



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# **Entwurf des Umweltberichts zur Eignungsprüfung der Fläche N-3.6**

---

**Hamburg, März 2021**



## 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	2
1.3	Gestufte Planungsverfahren – Beziehung zu anderen relevanten Plänen, Programmen und Vorhaben	3
1.3.1	Einleitung	3
1.3.2	Maritime Raumordnung (AWZ)	4
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	Regionale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz	14
1.4.3	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf EU-Ebene	17
1.4.4	Umwelt- und Naturschutzvorgaben auf nationaler Ebene	19
1.4.5	Energie- und Klimaschutzziele der Bundesregierung	21
1.5	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	21
1.5.1	Einführung	21
1.5.2	Untersuchungsraum	21
1.5.3	Durchführung der Umweltprüfung	21
1.5.4	Kriterien für die Zustandsbeschreibung und Zustandseinschätzung	24
1.5.5	Spezifische Annahmen für die Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen	27
1.5.6	Grundlagen der Alternativenprüfung	31
1.6	Datengrundlagen und Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Unterlagen	32
<b>2</b>	<b>Beschreibung und Einschätzung des Umweltzustands</b>	<b>34</b>
2.1	Einleitung	34
2.2	Boden/ Fläche	34

2.2.1	Datenlage	34
2.2.2	Zustandsbeschreibung	34
2.2.3	Zustandseinschätzung	38
2.3	Wasser	39
2.3.1	Datenlage	39
2.3.2	Zustandsbeschreibung	40
2.3.3	Zustandseinschätzung	45
2.3.4	Fazit	46
2.4	Biotoptypen	46
2.4.1	Datenlage	47
2.4.2	Zustandseinschätzung	47
2.5	Benthos	48
2.5.1	Datenlage	48
2.5.2	Zustandsbeschreibung	48
2.5.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes Benthos	51
2.6	Fische	52
2.6.1	Datenlage	52
2.6.2	Zustandsbeschreibung	53
2.6.3	Zustandseinschätzung	55
2.7	Marine Säuger	62
2.7.1	Datenlage	63
2.7.2	Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität	64
2.7.3	Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere	70
2.8	See- und Rastvögel	74
2.8.1	Datenlage	74
2.8.2	Räumliche Verteilung, zeitliche Variabilität und Abundanz von See- und Rastvögeln in der deutschen Nordsee	75
2.8.3	Vorkommen von See- und Rastvögeln in der Umgebung der Fläche N-3.6	76
2.8.4	Zustandseinschätzung des Schutzguts See- und Rastvögel	80
2.9	Zugvögel	82
2.9.1	Datenlage	83

2.9.2	Vogelzug über der Deutschen Bucht - Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität von Zugvögeln	84
2.9.3	Vogelzug in der Umgebung der Fläche N-3.6	85
2.9.4	Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung für den Vogelzug	88
2.10	Fledermäuse und Fledermauszug	90
2.10.1	Datenlage	90
2.10.2	Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung	90
2.11	Biologische Vielfalt	92
2.12	Luft	93
2.13	Klima	93
2.14	Landschaft	93
2.15	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	94
2.16	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	94
2.17	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	94
<b>3</b>	<b>Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans</b>	<b>97</b>
3.1	Boden/ Fläche	97
3.2	Wasser	97
3.3	Biotoptypen	97
3.4	Benthos	97
3.5	Fische	98
3.6	Marine Säuger	98
3.7	See- und Rastvögel	99
3.8	Zugvögel	99
3.9	Fledermäuse und Fledermauszug	99
3.10	Biologische Vielfalt	100
3.11	Luft	100
3.12	Klima	100
3.13	Landschaft	100
3.14	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	101
3.15	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	101
3.16	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern	101

<b>4</b>	<b>Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt</b>	<b>102</b>
4.1	Boden/ Fläche	102
4.1.1	Windenergieanlagen und Plattform	102
4.1.2	Parkinterne Verkabelung	103
4.2	Wasser	105
4.2.1	Windenergieanlagen und Plattform	105
4.2.2	Parkinterne Verkabelung	108
4.3	Biotoptypen	108
4.3.1	Windenergieanlagen und Wohnplattform	108
4.3.2	Parkinterne Verkabelung	108
4.4	Benthos	109
4.4.1	Windenergieanlagen und Wohnplattform	109
4.4.2	Parkinterne Verkabelung	110
4.5	Fische	111
4.5.1	Windenergieanlagen und Wohnplattform	111
4.5.2	Parkinterne Verkabelung	115
4.6	Marine Säuger	116
4.6.1	Windenergieanlagen und Wohnplattform	116
4.6.2	Parkinterne Verkabelung	122
4.7	See- und Rastvögel	122
4.7.1	Windenergieanlagen	122
4.7.2	Parkinterne Verkabelung und Wohnplattform	125
4.8	Zugvögel	125
4.8.1	Windenergieanlagen	125
4.8.2	Parkinterne Verkabelung und Wohnplattform	132
4.9	Fledermäuse und Fledermauszug	132
4.10	Klima	132
4.11	Landschaft	132
4.12	Kumulative Effekte	133
4.12.1	Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen	133

4.12.2	Fische	134
4.12.3	Marine Säuger	134
4.12.4	See- und Rastvögel	136
4.12.5	Zugvögel	138
4.13	Wechselwirkungen	139
4.13.1	Sedimentumlagerung und Trübungsfahnen	140
4.13.2	Schalleintrag	140
4.13.3	Flächennutzung	140
4.13.4	Einbringung von künstlichem Hart-substrat	140
4.13.5	Nutzungs- und Befahrensverbot	140
4.14	Grenzüberschreitende Auswirkungen	141
<b>5</b>	<b>Biotopschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>143</b>
5.1	Rechtsgrundlage	143
5.2	Gesetzlich geschützte marine Biotoptypen	143
5.3	Ergebnis der Prüfung	144
<b>6</b>	<b>Artenschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>145</b>
6.1	Rechtsgrundlage	145
6.2	Marine Säuger	146
6.2.1	Schweinswal	147
6.3	Avifauna (See- und Rastvögel sowie Zugvögel)	153
6.3.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)	154
6.3.2	§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot)	155
6.4	Fledermäuse	157
6.4.1	§ 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG	158
<b>7</b>	<b>Verträglichkeitsprüfung/ Gebietsschutzrechtliche Prüfung</b>	<b>159</b>
7.1	Rechtsgrundlage	159
7.2	Prüfung der Verträglichkeit Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen	160
7.3	Prüfung der Verträglichkeit im Hinblick auf geschützte Arten	161
7.3.1	Geschützte marine Säugetierarten	161
7.3.2	Geschützte Vogelarten	164
7.3.3	Sonstige Arten	164

7.4	Ergebnis der Verträglichkeitsprüfung	165
<b>8</b>	<b>Gesamtplanbewertung</b>	<b>166</b>
<b>9</b>	<b>Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt</b>	<b>167</b>
<b>10</b>	<b>Geprüfte Alternativen</b>	<b>169</b>
10.1	Anlagenkonzept	171
10.2	Gründung	172
<b>11</b>	<b>Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen des Plans auf die Umwelt</b>	<b>173</b>
<b>12</b>	<b>Nichttechnische Zusammenfassung</b>	<b>174</b>
12.1	Gegenstand und Anlass	174
12.2	Methodik der Strategischen Umweltprüfung	175
12.3	Ergebnis der Prüfung zu den einzelnen Schutzgütern	176
12.3.1	Boden/ Fläche	176
12.3.2	Wasser	176
12.3.3	Biotoptypen	177
12.3.4	Benthos	177
12.3.5	Fische	178
12.3.6	Marine Säuger	179
12.3.7	See- und Rastvögel	180
12.3.8	Zugvögel	180
12.3.9	Fledermäuse	181
12.3.10	Biologische Vielfalt	181
12.3.11	Luft	181
12.3.12	Klima	181
12.3.13	Landschaft	181
12.3.14	Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	182
12.3.15	Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit	182
12.3.16	Wechselwirkungen/ Kumulative Auswirkungen	182
12.4	Grenzüberschreitende Auswirkungen	187
12.5	Artenschutzrechtliche Prüfung	188
12.6	Verträglichkeitsprüfung	188

12.7	Geplante Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich erheblicher negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt	189
12.8	Alternativenprüfung	189
12.9	Geplante Maßnahmen zur Überwachung der Auswirkungen der Durchführung des Flächenentwicklungsplans auf die Umwelt	190
<b>13</b>	<b>Quellenangaben</b>	<b>192</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- und Zulassungsverfahren mit Schwerpunkten in der Umweltprüfung. ....	9
Abbildung 4: Gegenstand der Planungs- und Zulassungsverfahren mit Schwerpunkten in der Umweltprüfung für Flächenentwicklungsplan, Eignungsprüfung und UVP. ....	10
Abbildung 5: Allgemeine Methodik der Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen. ....	24
Abbildung 6: Bathymetrie der Fläche N-3.6 bezogen auf LAT. ....	35
Abbildung 7: Sedimentklassifikation nach Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH) für die Fläche N-3.6. ....	36
Abbildung 8: Mächtigkeit der marinen Deckschicht der Fläche N-3.6. ....	36
Abbildung 9: Vektormittel der Strömung in der oberflächennahen Schicht (Messtiefe 3 bis 12 m). Die Messpositionen sind mit einem roten Punkt markiert (BSH 2002). ....	41
Abbildung 10: Jahresmittel der Nordsee-Oberflächentemperatur für die Jahre 1969–2017. ....	43
Abbildung 11: Mittlere Schwebstoffverteilung (SPM) für die deutsche Nordsee. ....	45
Abbildung 12: Fischereiintensität und Reproduktionskapazität von 119 Fischbeständen in der gesamten Nordsee. ....	61
Abbildung 13: Schema zu Hauptzugwegen über der südöstlichen Nordsee (dargestellt für den Herbst aus HÜPPOP et al. 2005a) ....	85

## 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. ....	31
Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der sonstigen Bebauung der Fläche N-3.6. ....	32
Tabelle 5: Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten, Rest- und Gezeitenströme in der Deutschen Bucht. ....	41
Tabelle 6: Absolute Artzahl und relativer Anteil der Rote Liste Kategorien der Fische.....	57
Tabelle 7: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten. ....	58
Tabelle 8: Bestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Nordsee und der AWZ in den vorkommensstärksten Jahreszeiten nach MENDEL et al. (2008). Frühjahrsbestände der Sterntaucher nach SCHWEMMER et al. (2019), Frühjahrsbestände der Prachtaucher nach GARTHE et al. (2015)	77
Tabelle 9: Thermische Eigenschaften wassergesättigter Böden (nach SMOLCZYK 2001) .....	105
Tabelle 10: Relevante Windpark-Parameter für die Bewertung der Auswirkungen der Modellwindpark-Szenarien auf die Fischfauna. ....	111

## 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 seawärts 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 19 des Gesetzes vom 21. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3138) 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 4 des Gesetzes vom 3. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2694) 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 N-3.6 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, sowie
- die Festlegung der jeweils zu installierenden 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 Seerechts-übereinkommen 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 Bündnisverteidigung gewährleistet ist,
- 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 eine 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 finden sich im Entwurf der Eignungsfeststellung und sind für den Bereich der Meeresumwelt unter Kap. 9 (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, der der Abschichtung dient und mit der Raumordnung als strategischer Raumplanung für die gesamte ausschließliche Wirtschaftszone (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 die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf der Fläche stellen. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird bei Vorliegen der Voraussetzungen eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt.

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 Umweltprüfung nach § 39 Abs. 3 Satz 3 UVPG auf zusätzliche oder andere erhebliche Umweltauswirkungen sowie auf erforderliche Aktualisierungen und Vertiefungen beschränken.



Abbildung 1: Übersicht der in den Verfahrensstufen jeweils durchzuführenden Umweltprüfungen

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.

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

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.



Abbildung 2: Übersicht zu den Schutzgütern in den Umweltprüfungen.

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 durchzuführen, in der die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des jeweiligen Raumordnungsplans auf die Schutzgüter einschließlich der Wechselwirkungen zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten sind.

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

Damit fungiert das Instrument primär als steuerndes Planungsinstrument der planenden Ver-

waltungsstellen, 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 Eignungsprüfung wird nach § 10 Abs. 2 WindSeeG geprüft, ob der Errichtung und dem Betrieb von Windenergieanlagen auf See auf der Fläche die Kriterien für die Unzulässigkeit die Festlegung einer Fläche im Flächenentwicklungsplan nach § 5 Abs. 3 WindSeeG oder, soweit sie unabhängig von der späteren Ausgestaltung des Vorhabens beurteilt werden können, die nach § 48 Abs. 4 Satz 1 WindSeeG für die Planfeststellung maßgeblichen Belange nicht entgegenstehen.

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

Die 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, der Bandbreite des FEP 2020 entsprechend, zugrunde gelegt, die mögliche realistische Entwicklungen abbilden sollen (siehe Tabelle 3).

Die SUP der Eignungsprüfung zeichnet sich somit im Vergleich zum FEP durch einen kleinräumigeren Untersuchungsraum und eine größere Untersuchungstiefe aus. Es kommen grundsätzlich weniger und räumlich eingegrenztere 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 obsiegende Bieter mit dem Zuschlag der BNetzA gemäß § 46 Abs. 1 WindSeeG einen Antrag auf Planfeststellung bzw. – bei Vorliegen der Voraussetzungen auf Plangenehmigung – für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See einschließlich der erforderlichen Nebenanlagen auf der voruntersuchten Fläche stellen.

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

Nach § 24 UVPG erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung

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

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

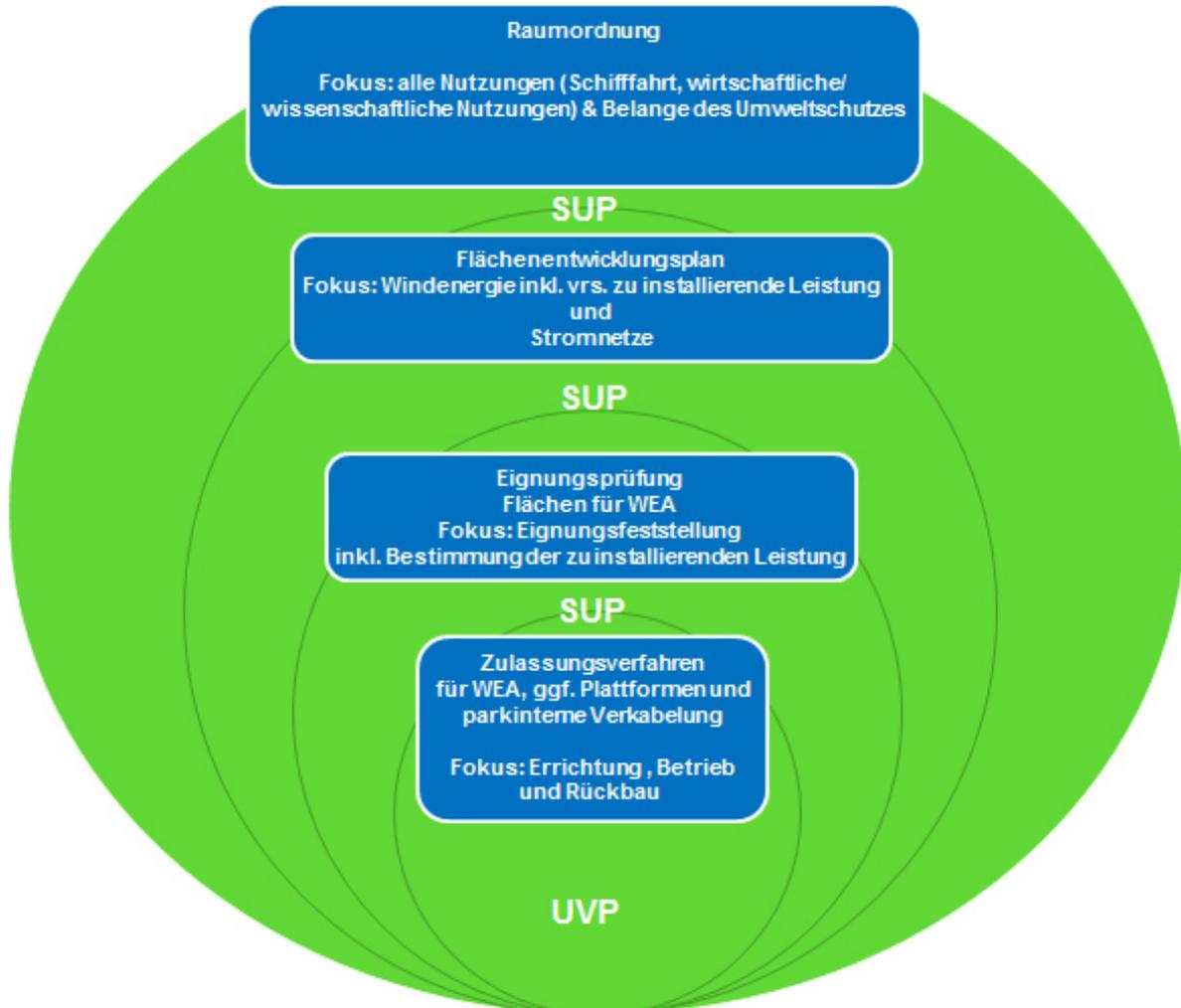


Abbildung 3: Gegenstand der Planungs- und Zulassungsverfahren mit Schwerpunkten in der Umweltprüfung.

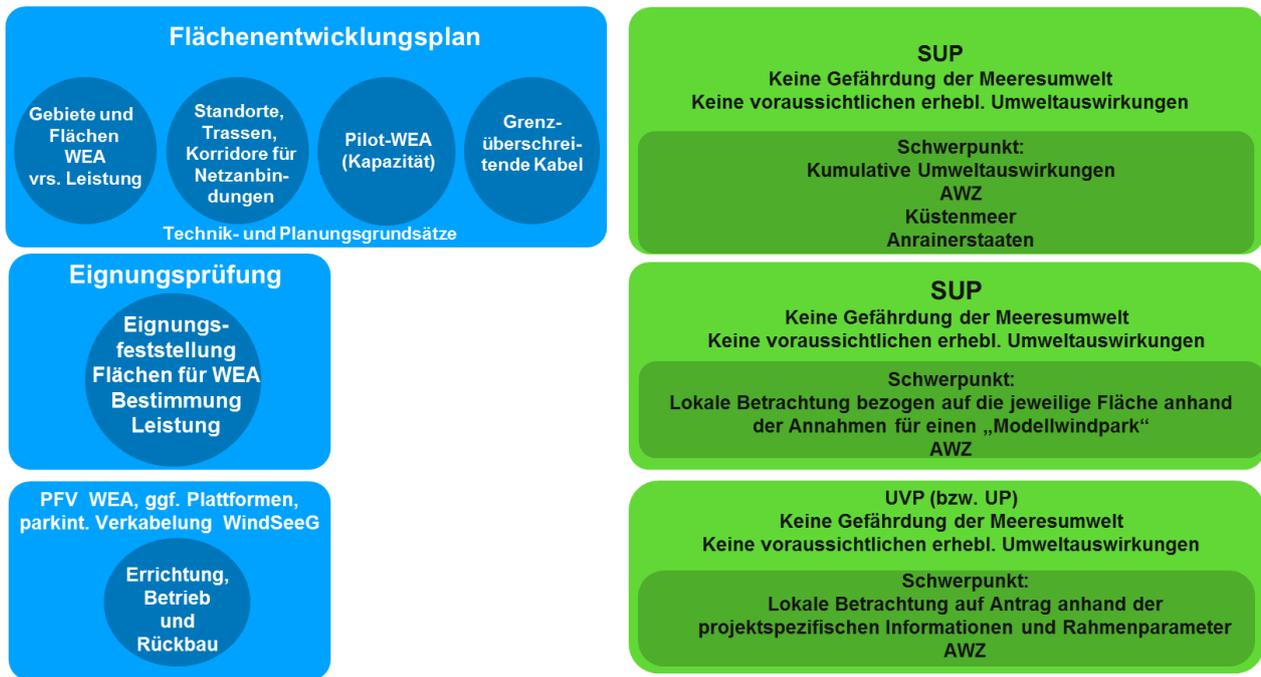


Abbildung 4: Gegenstand der Planungs- und Zulassungsverfahren mit Schwerpunkten in der Umweltprüfung für Flächenentwicklungsplan, Eignungsprüfung und UVP.

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

Raumordnung	FEP	Eignungsprüfung
Strategische Planung für die Festlegungen		Strategische Umweltprüfung für Flächen mit WEA
<b>Festlegungen und Prüfungsgegenstand</b>		
-Vorrang- und Vorbehaltsgebiete <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> -Ziele und Grundsätze -Anwendung des Ökosystemansatzes	<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>		
<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.</p>	<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen des Plans auf die Meeresumwelt.</p>	<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen durch Errichtung und Betrieb von WEAs, die unabhängig von der späteren Ausgestaltung des Vorhabens beurteilt werden können anhand von Modellannahmen</p>
<b>Zielrichtung</b>		
<p>Zielt auf die Optimierung planerischer Gesamtlösungen (umfassender Maßnahmenbündel) ab.</p> <p>Betrachtung eines größeren Spektrums an Nutzungen. Setzt am Beginn des Planungsprozesses zur Klärung von strategischen Grundsatzfragen ein, also zu einem frühen Zeitpunkt, zu dem noch größerer Handlungsspielraum besteht.</p>	<p>Behandelt für die Nutzung Offshore-Windenergie die Grundsatzfragen nach dem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarf bzw. gesetzl. Zielen</li> <li>• Zweck</li> <li>• Technologie</li> <li>• Kapazitäten</li> <li>• Findung von Standorten für Plattformen und Trassen</li> </ul> <p>Sucht nach Maßnahmenbündeln, ohne die Umweltverträglichkeit der Planung absolut zu beurteilen.</p>	<p>Behandelt für die Nutzung Offshore-Windenergie die Grundsatzfragen nach</p> <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> <li>• Lage der Bebauung auf der Fläche</li> </ul>
<p>Fungiert im Wesentlichen als steuerndes Planungsinstrument der planenden Verwaltungsstellen, um einen raum- und naturverträglichen Rahmen für sämtliche Nutzungen zu schaffen.</p>	<p>Fungiert überwiegend als steuerndes Planungsinstrument für einen raum- und naturverträglichen Rahmen für die Realisierung von Einzelvorhaben (WEA und Netzanbindungen, grenzüberschreitende Seekabel).</p>	<p>Fungiert als Instrument zwischen FEP und Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen auf einer konkreten Fläche.</p>
<b>Prüfungstiefe</b>		
<p>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 i. S. einer Gesamtbetrachtung.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<b>Schwerpunkt der Prüfung</b>		
<p><b>Kumulative Effekte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtplanbetrachtung</li> <li>• Strategische und großräumige Alternativen</li> <li>• Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen</li> </ul>	<p><b>Kumulative Effekte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtplanbetrachtung</li> <li>• Strategische, technische und räumliche Alternativen</li> <li>• Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen</li> </ul>	<p><b>Lokale Auswirkungen einer etwaigen Bebauung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung der konkreten Fläche</li> <li>• Technische und kleinräumige Alternativen</li> </ul>
<p><b>Zulassungsverfahren (Planfeststellung bzw. -genehmigung) für WEAs (UVP)</b></p>		

<b>Prüfungsgegenstand</b>
<p><b>Prüfung der Umweltverträglichkeit auf Antrag für</b></p> <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>
<b>Prüfung Umweltauswirkungen</b>
<p>Analysiert (ermittelt, beschreibt und bewertet) die Umweltauswirkungen des konkreten Vorhabens (Windenergieanlagen, ggf. Plattformen und parkinterne Verkabelung)</p> <p>Nach § 24 UVPG erarbeitet die zuständige Behörde eine zusammenfassende Darstellung</p> <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> <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>
<p>Behandelt die Fragen nach der konkreten Ausgestaltung („Wie“) eines Vorhabens (technische Ausstattung, Bauausführung) auf Antrag des Ausschreibungsgewinners/Vorhabenträgers</p>
<b>Prüfungstiefe</b>
<p>Gekennzeichnet durch geringere Untersuchungsbreite, d. h. eine begrenzte Zahl an Alternativen, und größere Untersuchungstiefe (detaillierte Analysen).</p> <p>Beurteilt die Umweltverträglichkeit des Vorhabens auf der voruntersuchten Fläche und formuliert dazu Auflagen.</p> <p>Berücksichtigt überwiegend lokale Auswirkungen im Nahbereich des Vorhabens.</p>
<b>Schwerpunkt der Prüfung</b>
<p>Den Schwerpunkt der Prüfung bilden:</p> <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 der für den Plan relevanten Ziele 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 des Entwurfs der Eignungsfeststellung zur Vermeidung und Verminderung von stofflichen Emissionen werden diese Ziele im Hinblick auf die Zulässigkeit von Kläranlagen und Schiffsmüll 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 im Entwurf der Eignungsfeststellung vorgeschlagenen 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 vorgeschlagen, die u. a. auch dem Schutz vor Verschmutzungen dienen.

#### 1.4.2 Regionale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz

*Trilaterale Wattenmeer Kooperation (1978) und Trilaterales Monitoring und Assessment-Programm von 1997 (TMAP)*

Ziel der Trilateralen Wattenmeer Kooperation und dem Trilateralen Monitoring und Assessment-Programm von 1997 zwischen Dänemark, der Niederlande und Deutschland ist die Vielfalt der Biotoptypen im Ökosystem Wattenmeer zu erhalten. Es wird das Prinzip verfolgt, möglichst ein natürliches und sich selbst erhaltendes Ökosystem zu erreichen, in dem natürliche Prozesse ungestört ablaufen können. Hierfür wurde ein Wattenmeerplan mit gemeinsamen Eckpunkten verabschiedet (COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT 2010). Die Ziele des Wattenmeerplans die sich u. a. auf die Schutzgüter Landschaft, Wasser, Sediment, Vögel, Meeressäuger und Fische beziehen und in wesentlichen Punkten mit denjenigen der FFH- und Vogelschutzrichtlinie, der Wasserrahmenrichtlinie und der Meeresstrategierahmenrichtlinie überschneiden, werden u. a. durch die in dem Entwurf der Eignungsfeststellung aufgenommenen Vorgaben zur Sedimentwärmung und zu Kabelkreuzungen berücksichtigt. Auch werden die Auswirkungen auf Naturschutzgebiete geprüft und in die Bewertung und Abwägung zum Plan eingestellt.

*Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks von 1992 (OSPAR-Übereinkommen)*

Ziel des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR-Übereinkommen) ist es, die Meeresumwelt des Nordostatlantiks vor Risiken durch anthropogene Verschmutzungen aus sämtlichen Quellen zu schützen. Hierfür ist die Anwendung der besten verfügbaren Emissionsminderungstechnik erforderlich (Art. 2 Abs. 2 und 3 OSPAR-Übereinkommen). Mit den in den Entwurf der Eignungsfeststellungen aufgenommenen 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 25.02.1991 über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen, umgesetzt durch das Espoo-Vertragsgesetz vom 07.06.2002, BGBl. 2002 II, S. 1406 ff. sowie das Zweite Espoo-Vertragsgesetz vom 17.03.2006, 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.

#### 1.4.2.1 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 1979 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, Zwergmöwe 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 wild lebenden 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 Umweltbericht 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 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 als Ergebnis der Eignungsprüfung können Schallminderungs- und Schallverhütungsmaßnahmen, die Koordination von Rammarbeiten usw. zum Schutz der Kleinwale vorgeschrieben werden.

#### *Abkommen zur Erhaltung der Seehunde im Wattenmeer von 1991*

Mit dem Abkommen zur Erhaltung der Seehunde im Wattenmeer von 1991 (siehe Bekanntmachung des Abkommens zum Schutz der Seehunde im Wattenmeer, vom 19. November 1991, BGBl. II Nr. 32 S. 1307) soll die günstige Erhaltungssituation für die Seehundpopulation im Wattenmeer hergestellt und erhalten werden. Es enthält Regelungen zum Monitoring, zur Entnahme und dem Schutz der Habitate. Im Umweltbericht werden die voraussichtlich erheblichen Auswirkungen auf marine Säuger, damit auch auf Seehunde geprüft und in die Bewertung und spätere Abwägung eingestellt.

#### *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.

### 1.4.3 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 Umweltverträglichkeitsprüfung 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 wurden 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. Hieran 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, ABI. 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 in den Entwurf der Eignungsfeststellung 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 ABI. 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 nachhaltigen Dauerertrag (MSY, maximum sustainable yield) beruhen, mehrjährige Bewirtschaftungspläne, eine Anlandeverpflichtung für Beifang sowie die Förderung von Aqua-

kulturanlagen. Die Nutzung der AWZ für die Fischerei ist als ein Belang bei Eignungsfeststellung zu prüfen.

#### 1.4.4 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 vermindert 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. Als Ergebnis der Eignungsprüfung können Vorgaben für das spätere Vorhaben gemacht werden, um eine Beeinträchtigung der Meeresumwelt zu verhindern.

##### *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)*

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

gearbeitet 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 20 Gigawatt bis zum Jahr 2030 erfolgen soll. 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 in den Entwurf der Eignungsfeststellung 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.

### *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. In diesem Rahmen wurden sie teilweise neu gruppiert. So bestehen durch die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSylV vom 22. September 2017, BGBl. I S. 3423) die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV vom 22. September 2017, BGBl. I S. 3395) und die Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ (NSGDgbV vom 22. September 2017, BGBl. I S. 3400) nun die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Borkum Riffgrund“ und „Doggerbank“. Hierdurch ergeben sich in Bezug auf die räumliche Ausdehnung keine Unterschiede. Vereinzelt erfolgte hierdurch erstmalig die Unterschutzstellung einiger Arten (Skua und Spatelraubmöwe). 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 Bezug zu nehmen. Auch die in den Entwurf der Eignungsprüfung aufgenommenen Vorgaben zum Rückbau der Anlagen, Schallminderung, Emissionsminderung, scho-

nenden Verlegeverfahren usw. dienen der Vermeidung von Beeinträchtigungen der Schutzgebiete.

#### 1.4.5 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 Ziele 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. Gemäß § 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-3.6 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 § 2 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 N-3.6, 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.

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen der Durchführung des Plans auf die Meeresumwelt bezieht sich ebenfalls auf die dargestellten Schutzgüter.

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 & APPOLD 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, 25 f.). 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.

#### 1.5.4 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 zugrunde gelegt. Für das Schutzgut Zugvögel werden neben Seltenheit und Gefährdung 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.

**Aspekt: Vielfalt und Eigenart**

Kriterium: Die Vielfalt einer Fischgemeinschaft kann durch die Artenzahl ( $\alpha$ -Diversität, ‚Species richness‘) beschrieben werden. Zur Beurteilung der Eigenart einer Fischgemeinschaft, d. h. wie regelmäßig lebensraumtypische Arten auftreten, kann die Artzusammensetzung herangezogen werden. Vielfalt und Eigenart werden zwischen der deutschen AWZ der Nordsee und der einzelnen Fläche verglichen und bewertet.

**Aspekt: Vorbelastung**

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****Aspekt: Schutzstatus**

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)

**Aspekt: Bewertung des Vorkommens**

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

**Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten**

Kriterien: Funktion und Bedeutung der deutschen AWZ sowie der konkreten Fläche und ihrer näheren Umgebung für marine Säugetiere als Durchzugsgebiet, Nahrungs- oder Aufzuchtgrund

**Aspekt: Vorbelastung**

Kriterium: Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

**See- und Rastvögel****Aspekt: Schutzstatus**

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

**Aspekt: Bewertung des Vorkommens**

Kriterien: Verteilungsmuster, Abundanzen, Variabilität

**Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten**

Kriterien: Funktion der konkreten Fläche und ihrer Umgebung für Brutvögel, Durchzügler, als Rastgebiete, Entfernungen zu Schutzgebieten

**Aspekt: Vorbelastung**

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: Zuggeschehen 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/ Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse und Klimaänderungen.

### 1.5.5 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.

### 1.5.5.1 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	Wirkungsbereich			
			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		

Schutzgut	Wirkung	Potenzielle Auswirkung	Bau/ Rück-	Anlage	Betrieb
			bau		
	Auskolkung/Sedimentumlagerung	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	
Fische	Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen	Physiologische Effekte und Scheueffekte	X		
	Schallemissionen während der Rammung	Vergrämung	X		
	Flächeninanspruchnahme	Lokaler Lebensraumverlust für demersale Fischarten		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	
	Lichtemissionen	Anlockeffekte	X		X
Zugvögel	Hindernis im Luftraum	Kollisionen, Barriereeffekt		X	
	Lichtemissionen	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
	Trübungsfahnen	Beeinträchtigung benthischer Arten	X		
	Einbringen von Hartsubstrat (Steinschüttungen)	Habitatveränderung, lokaler Lebensraumverlust		X	

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

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

### 1.5.5.2 Kumulative Betrachtung

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 (Kumulativeffekte) oder sich gegenseitig verstärken und damit mehr als die Summe ihrer einzelnen Wirkung erzeugen (synergetische Effekte) (u. a. SCHOMERUS ET AL. 2006). Kumulative wie synergetische Auswirkungen können sowohl durch zeitliches als auch durch räumliches Zusammentreffen von Auswirkungen 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.

Die Prüfung von kumulativen Auswirkungen leitet sich aus einer Reihe von rechtlichen Verpflichtungen ab:

- 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 entgegenstehen. 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 4.12.

### 1.5.5.3 Wechselwirkungen

Allgemein führen Auswirkungen auf ein Schutzgut zu verschiedenen Folge- und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. Die wesentliche Verflechtung der biotischen Schutzgüter besteht über die Nahrungsnetze. 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 4.12.5.

### 1.5.5.4 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, Windhöffigkeit, 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. Die Szenarien 1 und 2 entsprechen hierbei der im FEP 2020 zugrunde gelegten Bandbreite. Aufgrund der dadurch abgedeckten Bandbreite wird eine möglichst umfassende schutzgutbezogene Beschreibung und Bewertung zum derzeitigen Stand der Planungen ermöglicht. Die Prüfung der beiden Szenarien umfasst somit alle möglichen Parameter innerhalb der Bandbreite des FEP 2020.

Bei der Strategischen Umweltprüfung werden dabei insbesondere berücksichtigt:

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

Hinsichtlich der Angaben zur Nabenhöhe ist zu berücksichtigen, dass das Ziel Ziffer 3.5.1 (8) des Raumordnungsplans der Nordsee 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 Abweichung von Zielen der MRO vorsehen und die Höhenbegrenzung bei nicht-sichtbaren Anlagen nicht einschlägig ist, wurde für das Szenario 2 eine Nabenhöhe von 200 m zugrunde gelegt.

Tabelle 3 bietet 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.

Tabelle 3: Modellhafte Parameter für die Betrachtung der Fläche.

Parameter	Szenario 1	Szenario 2
Leistung pro Anlage [MW]	10	20
Nabenhöhe [m]	ca. 125	ca. 200
Höhe untere Rotor spitze [m]	ca. 25	ca. 50
Rotordurchmesser [m]	ca. 200	ca. 300
Gesamthöhe [m]	ca. 225	ca. 350
Durchmesser Gründung [m]*	ca. 10	ca. 15
Fläche Gründung exkl. Kolk schutz [m <sup>2</sup> ]	ca. 79	ca. 177
Durchmesser Kolk schutz [m]	ca. 50	ca. 75
Fläche Gründung inkl. Kolk schutz [m <sup>2</sup> ]	ca. 1.963	ca. 4.418

\* 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.

#### 1.5.5.5 Annahmen zu sonstiger Bebauung

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

#### 1.5.6 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 2020 (BSH 2020a) 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 N-3.6, 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 vorgeommen werden können.

Tabelle 4: Parameter für die Betrachtung der sonstigen Bebauung der Fläche N-3.6.

Parameter	Wert
Länge parkinterne Verkabelung (= 0,12 km/MW*) [km]	80
Spannungsniveau parkinterne Verkabelung	66kV
Anzahl Windenergieanlagen – Szenario 1	67
Anzahl Windenergieanlagen – Szenario 2	33
Anzahl Umspannplattformen	0
Anzahl Wohnplattformen	1
Flächenversiegelung Gründung inkl. Kolkschutz [m <sup>2</sup> ] – Szenario 1	131.521
Flächenversiegelung Gründung inkl. Kolkschutz [m <sup>2</sup> ] – Szenario 2	145.794
Flächenversiegelung Wohnplattform inkl. Kolkschutz [m <sup>2</sup> ]	1.963

\* Die Berechnung der Länge der parkinternen Verkabelung erfolgt in Korrelation zur vs. 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.

## 1.6 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 für die Fläche N-3.6
- Daten aus dem Bau- und Betriebsmonitoring von bestehenden Offshore-Windparks auf der Fläche und im Umfeld der Fläche N-3.6
- Daten aus Zulassungsverfahren für Offshore-Windparks auf der Fläche und im Umfeld der Fläche N-3.6
- 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 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 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 2018). 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 umfasst die obere Schicht des Meeresbodens, welche im Folgenden hinsichtlich ihrer Morphologie, der Oberflächensedimente und des oberflächennahen Untergrundes beschrieben wird. Hinsichtlich des Schutzgutes

Fläche liegt der Fokus auf dem Flächenverbrauch. Das Ziel des sparsamen Flächenverbrauchs wird bereits durch im FEP (BSH 2020b) getroffene Festlegungen zum räumlich geordneten und flächensparsamen Ausbau von Windenergieanlagen auf See und der hierfür erforderlichen Offshore-Anbindungsleitungen verfolgt.

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 und des oberflächennahen Untergrundes der Fläche N-3.6 bilden die in diesem Bereich durchgeführten Voruntersuchungen. Diese umfassen unter anderem Greiferproben und hydrographische Untersuchungen mittels Fächerecholot, Seitensichtsonar und Sedimentecholot aus dem Jahr 2019 (VBW WEGT GMBH, 2020). Zusätzlich wurden Objektuntersuchungen durch das VWFS Wega des BSH durchgeführt. (BSH, 2020)

Als weitere Datengrundlage steht die Karte zur Sedimentverteilung in der Deutschen Nordsee (LAURER ET. AL, 2014; Projekt GPDN - Geopotential Deutsche Nordsee) zur Verfügung.

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

#### 2.2.2 Zustandsbeschreibung

##### 2.2.2.1 Geomorphologie

Die betrachtete Fläche N-3.6 befindet sich im westlichen Teil der deutschen AWZ der Nordsee, einem Gebiet mit weitestgehend ebenem Meeresbodenrelief.

Die gesamte Fläche wurde mittels Fächerecholot flächendeckend untersucht. Der Meeresbo-

den fällt von Süden nach Norden ab. Der Seeboden ist einheitlich eben und durch keinerlei abrupte Tiefenänderungen gekennzeichnet.

Die Wassertiefen bezogen auf LAT liegen zwischen 28 und 33 Metern. Die Abbildung 6 zeigt die Bathymetrie der Fläche.

### 2.2.2.2 Sedimentverteilung auf dem Meeresboden

Auf der Fläche N-3.6 wurden flächendeckende Untersuchungen mittels Seitensichtsonar durchgeführt sowie Bodenproben entnommen. Dabei wurden die Sedimentproben nach DIN17892-4 sowie nach FIGGE 1981 und FOLK 1954/1974 klassifiziert. Die Bestimmung der Kornkennziffern aus den Korngrößenverteilungen der entnommenen Bodenproben auf der Fläche N-3.6 zeigen Feinsande mit unterschiedlichen Gehalten an Mittelsanden. Alle Proben weisen einen Schluffanteil von weniger als 5 % auf. Der Gehalt an organischem Material liegt zumeist unter einem Prozent (IFAÖ, 2020a). Im Rückstreumosaik sind keine Veränderungen der Signalintensitäten sichtbar, welche auf einen Sedimentwechsel hinweisen.

Die Kartierung der Sedimente erfolgte nach der Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH, 2016) und zeigt auf der Fläche N-3.6 ausschließlich Feinsand (Abbildung 7).

Neben dieser sehr homogenen Sedimentzusammensetzung wurde ein Objekt im Bereich der Fläche N-3.6 verifiziert und als anthropogener Gegenstand identifiziert.

Das Vorkommen von Marinen Findlingen im Sinne der Riffkartieranleitung des BfN kann nach derzeitigem Stand ausgeschlossen werden. Mit Rest- bzw. Reliktsedimenten oder Grobsanden und Kiesen ist in dem Gebiet nicht zu rechnen.

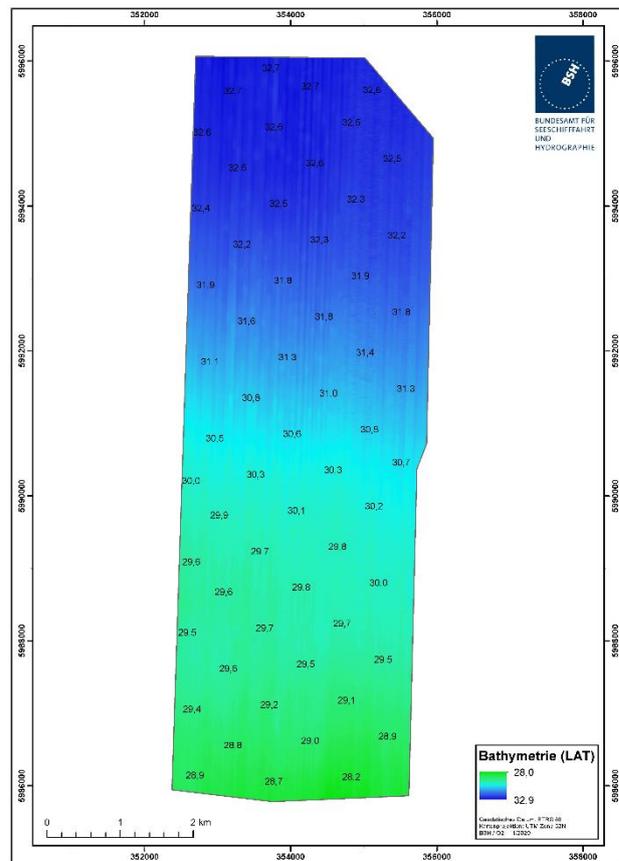


Abbildung 6: Bathymetrie der Fläche N-3.6 bezogen auf LAT.

### 2.2.2.3 Geologischer Aufbau des oberflächennahen Untergrundes

Die Sedimentecholotuntersuchungen wurden im Rahmen der Voruntersuchung mit einem mittleren Profilabstand von ca. 75 m durchgeführt.

Auf der Fläche N-3.6 liegen unter einer ca. 0.4 bis >2 m mächtigen oberen Sandschicht (marine Deckschicht, Fein- bis Mittelsand) weitere Sande, die nur teilweise durchschallt wurden. Eine Basis ist in den Messdaten nirgends erkennbar. An der Basis der marinen Deckschicht treten verbreitet Rinnenstrukturen und muldenartige, unebene Vertiefungen auf, die mit Sediment verfüllt sind. Gelegentlich kann die Rinnenfüllung auch als eher weiche Sedimente interpretiert werden. Wo dies erkennbar war, wurde es als gesonderter Layer erfasst. Örtlich sind in den Sedimentecholot-Daten Rinnenstrukturen



Abbildung 7: Sedimentklassifikation nach Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH) für die Fläche N-3.6

von > 5 m Tiefe zu erkennen. Gelegentlich und sehr unregelmäßig treten an der Basis der Marinen Deckschicht sehr starke, intern parallele Reflektoren auf. Möglicherweise handelt es sich hierbei um Torfe. Im Vergleich zu den benachbarten Untersuchungsgebieten ist die Basis der marinen Deckschicht vielfach nur sehr undeutlich erkennbar. Es ist jedoch anzunehmen, dass die marine Deckschicht trotzdem ähnlich vorhanden ist wie in der näheren Umgebung. Möglicherweise ist die Ursache der schlechten Erkennbarkeit durch Gasbläschen im Sediment verursacht. Die Abbildung 8 zeigt die Mächtigkeit der marinen Deckschicht.

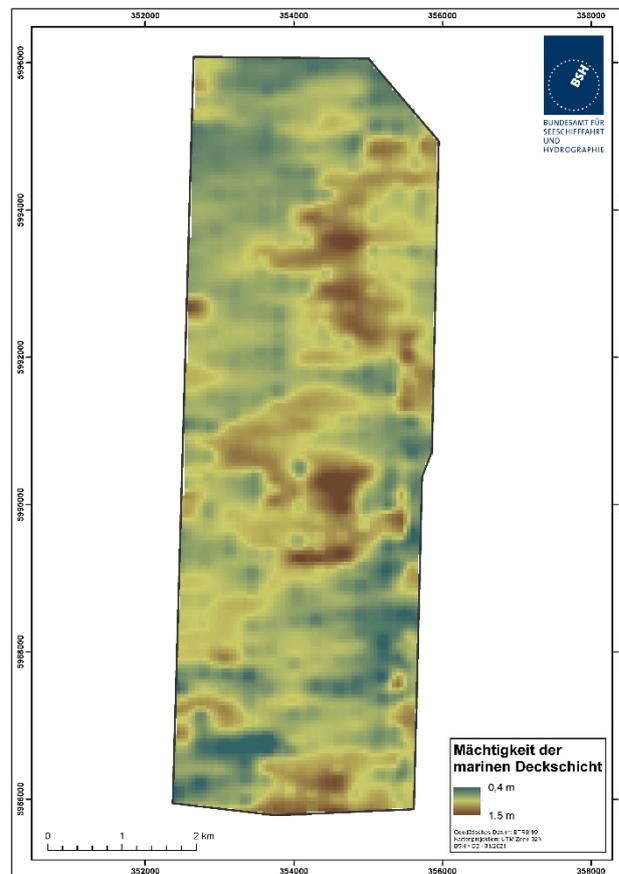


Abbildung 8: Mächtigkeit der marinen Deckschicht der Fläche N-3.6.

#### 2.2.2.4 Schadstoffverteilung im Sediment Metalle

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

Vor allem die Elemente Kupfer (Cu), Cadmium (Cd) und Nickel (Ni) bewegen sich in den meisten Regionen der deutschen AWZ bei niedrigen

Gehalten oder im Bereich der Hintergrundkonzentrationen. Alle Schwermetalle zeigen in Küstennähe erhöhte Gehalte, entlang der ostfriesischen Inseln weniger ausgeprägt als entlang der nordfriesischen Küste. Diese sehr deutlichen Gradienten, mit erhöhten Gehalten in Küstennähe und sehr niedrigen Gehalten in der zentralen Nordsee, deuten auf eine dominierende Rolle der Süßwasserzuflüsse als Quelle der Metallbelastung hin. Dagegen zeigt vor allem Blei in der zentralen Nordsee ebenfalls deutlich erhöhte Gehalte in der Feinkornfraktion. Diese liegen sogar über den Werten, die an küstennahen Stationen gemessen wurden. Die räumliche Verteilung der Nickelgehalte in der Feinkornfraktion des Oberflächensedimentes ist dagegen nur durch sehr schwach ausgeprägte Gradienten charakterisiert. Die räumliche Struktur lässt kaum Rückschlüsse auf Belastungsschwerpunkte zu. Die Schwermetallbelastung im Oberflächensediment der AWZ ist in den vergangenen 30 Jahren insgesamt eher rückläufig (Cd, Cu, Hg) oder ohne eindeutigen Trend (Ni, Pb, Zn).

### **Organische Stoffe**

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

unterschiedliche Verteilung auf und kommen in sehr unterschiedlichen Konzentrationen vor.

Das BSH bestimmt im Rahmen seiner Monitoringfahrten bis zu 120 verschiedene Schadstoffe im Seewasser, in Schwebstoffen und in Sedimenten. Für die meisten Schadstoffe in der Deutschen Bucht ist die Elbe die Haupt-Eintragsquelle. Daher liegen in der Elb-Fahne vor der nordfriesischen Küste im Allgemeinen die höchsten Schadstoffkonzentrationen vor, die generell von der Küste zur offenen See abnehmen. Dabei sind die Gradienten für unpolare Stoffe besonders stark, da diese Stoffe überwiegend an Schwebstoffen adsorbiert werden und durch Sedimentation aus der Wasserphase entfernt werden. Außerhalb der schwebstoffreichen Küstenregionen sind daher die Konzentrationen unpolarer Schadstoffe gewöhnlich sehr niedrig. Viele dieser Stoffe werden allerdings auch durch atmosphärische Deposition ins Meer eingetragen oder haben direkte Quellen im Meer, z. B. PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) -Einträge durch Öl- und Gas-Industrie und Schifffahrt. Daher müssen auch landferne Quellen bei der Verteilung dieser Stoffe berücksichtigt werden.

Nach heutigem Kenntnisstand gehen von den beobachteten Konzentrationen der meisten Schadstoffe im Meerwasser keine unmittelbaren Gefahren für das marine Ökosystem aus. Eine Ausnahme stellt die Belastung durch das ehemals in Schiffsanstrichen verwendete Tributylzinnhydrid (TBT) dar, dessen Konzentration in Küstennähe die biologische Wirkschwelle z. T. erreicht. Ferner können durch akute Ölverschmutzungen (Schifffahrt, Offshore-Ölförderung) Seevögel und Seehunde massiv geschädigt werden.

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

Die radioaktive Belastung der Nordsee wurde jahrzehntelang durch die Einleitungen der Wiederaufarbeitungsanlagen für Kernbrennstoffe bestimmt. Da diese Einleitungen heutzutage

sehr gering sind, stellt die radioaktive Belastung der Nordsee nach heutigem Kenntnisstand für Mensch und Natur keine Gefahr dar.

### **Altlasten**

Als mögliche Altlastenvorkommen in der AWZ der Nordsee kommen Munitionsreste in Frage. Im Jahr 2011 wurde von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe ein Grundlagenbericht zur Munitionsbelastung der deutschen Meeresgewässer veröffentlicht, der jährlich fortgeschrieben wird. Am Meeresboden von Nord- und Ostsee lagern nach offiziellen Schätzungen 1,6 Millionen Tonnen Altmunition und Kampfmittel unterschiedlichster Art. Diese Munitionsaltlasten stammen zu einem bedeutenden Teil aus dem Zweiten Weltkrieg. Auch nach Kriegsende wurden zur Entwaffnung Deutschlands große Mengen Munition in der Nord- und Ostsee versenkt. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird die Kampfmittelbelastung der deutschen Nordsee auf bis zu 1,3 Mio. t geschätzt. Es wird insgesamt auf eine unzureichende Datenlage hingewiesen, so dass davon auszugehen ist, dass auch im Bereich der deutschen AWZ Kampfmittelvorkommen zu erwarten sind (z. B. Überbleibsel von Minensperren und Kampfhandlungen). 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 N-3.6.

#### **2.2.3.1 Seltenheit und Gefährdung**

Der Aspekt „Seltenheit und Gefährdung“ berücksichtigt den flächenmäßigen Anteil der Sedi-

mente auf dem Meeresboden und die Verbreitung des morphologischen Formeninventars in der gesamten Nordsee. Die auf der Fläche N-3.6 vorherrschenden Feinsande sind in der gesamten Nordsee verbreitet. Der Meeresboden ist einheitlich eben. Somit wird der Aspekt „Seltenheit und Gefährdung“ 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.

Die Sedimentzusammensetzung der Oberflächensedimente auf der Fläche N-3.6 ist sehr homogen. Besondere morphologische Formen in diesem Feinsandgebiet sind nicht bekannt. 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 Nordseeraum erfuhr in den letzten 11.800 Jahren eine dramatische Klimaänderung, die mit einer tiefgreifenden Änderung der Land-/Meer-Verteilung durch den weltweiten Meeresspiegelanstieg von 130 m verbunden war. Seit etwa 2.000 Jahren hat der Meeresspiegel der Nordsee das heutige Niveau erreicht. Vor der deutschen Nordseeküste stieg der Meeresspiegel im 20. Jahrhundert um 10 bis 20 cm an. Stürme verursachen Veränderungen am Meeresboden. Alle sedimentdynamischen Prozesse lassen sich auf meteorologische und klimatische Vorgänge zurückführen, die wesentlich über das Wettergeschehen im Nordatlantik gesteuert werden.

##### **2.2.3.3.2 Anthropogene Faktoren**

Fischerei: In der Nordsee kommen bei der Grundnetzfisherei Scherbretter und Baumkurren zum Einsatz. Scherbretter werden überwiegend in der nördlichen Nordsee eingesetzt und

schräg über den Meeresboden gezogen. Baumkurren dagegen werden vor allem seit den 1930er Jahren in der südlichen Nordsee verwendet. Seit den 1960er Jahren ist eine starke Zunahme in der Baumkurrenfischerei zu verzeichnen, die im letzten Jahrzehnt aufgrund von Fangregulationen und dem Rückgang der Fischbestände leicht zurückgegangen ist. Die Kufen der Baumkurren hinterlassen 30 bis 50 cm breite Spuren. Vor allem ihre Scheuchketten oder Kettennetze haben eine stärkere Wirkung auf den Boden als Scherbretter. Im Sediment entstehen durch die Grundsleppnetze spezifische Furchen, die auf Geschiebemergel und sandigen Böden wenige Millimeter bis 8 cm und in weichem Schlick bis 30 cm tief sein können. Die Ergebnisse aus dem EU-Projekt TRAPESE zeigen, dass maximal die oberen 10 cm des Meeresbodens regelmäßig durchwühlt und aufgewirbelt werden (PASCHEN et al. 2000). Laut Bericht des IFAÖ (2020) ist auf der Fläche N-3.6 mit Fischereispuren der dort überwiegend stattfindenden Kurrenfischerei zu rechnen.

Seekabel (Telekommunikation, Energieübertragung): Auch bereits verlegte Seekabel auf der Fläche N-3.6 (außer Betrieb) sind als Vorbelastung zu nennen und mit potentiellen Auswirkungen verbunden. Zum einen wurde der Meeresboden in diesen Bereichen lokal bereits grundlegend beeinflusst. In der Regel kommt es durch sedimentdynamische Prozesse jedoch zu einer vollständigen Einebnung der Verlegespuuren. Zum anderen könnten alten Seekabel bei der Errichtung eines Windparks entfernt werden müssen (Sedimentaufwirbelung) oder Kreuzungsbauwerke notwendig machen (lokale Einbringung von Hartsubstrat).

Die anthropogenen Faktoren wirken auf den Meeresboden durch Abtrag, Durchmischung, Aufwirbelung (Resuspension) und Materialsortierung ein. Auf diese Weise werden die natürliche Sedimentdynamik (Sedimentation/Erosion) und der Stoffaustausch zwischen Sediment und Bodenwasser beeinflusst.

Für die Bewertung des Aspektes „Vorbelastung“ ist das Ausmaß der anthropogenen Vorbelastung der Sedimente und des morphologischen Formeninventars ausschlaggebend. Bezüglich der Schadstoffbelastung ist grundsätzlich festzustellen, dass das Sediment im Bereich der betrachteten Fläche nur gering durch Metalle und organische Schadstoffe belastet ist. Aufgrund der stattfindenden Kurrenfischerei wird dem Schutzgut Boden /Fläche im Hinblick auf das Kriterium „Vorbelastung“ in der Fläche N-3.6 eine mittlere Bedeutung zugewiesen. Diese wird somit als anthropogen beeinflusste Fläche gekennzeichnet, auf welcher die genannten Vorbelastungen zwar vorhanden sind, jedoch keinen Verlust der ökologischen Funktion bewirken.

## 2.3 Wasser

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

### 2.3.1 Datenlage

Neben Daten und Informationen aus der Literatur basieren die Zustandbeschreibung und –bewertung des Schutzgutes Wasser vor allem auf der Auswertung verschiedener, langjähriger Messreihen des BSH, die zum Teil mehrere Jahrzehnte umfassen, sowie Monitoringfahrten des BSH.

## 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 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 (Phytoplankton und Grünalgen), verminderten Sichttiefen, einem Rückgang der Seegrasswiesen, Verschiebungen im Artenspektrum sowie zu Sauerstoffmangelsituationen in Bodennähe kommen (BMU 2018a).

Die Nährstoffkonzentrationen in der Deutschen Bucht weisen einen typischen Jahresgang auf, mit hohen Konzentrationen im Winter und niedrigen Konzentrationen in den Sommermonaten. Alle Nährstoffe zeigen ähnliche Verteilungsstrukturen mit einer allmählichen Konzentrationsabnahme vom Flussmündungsbereich über den Küstenbereich zur offenen See hin (BMU 2018a).

### 2.3.2.2 Schadstoffe

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

In der Elbfahne vor der nordfriesischen Küste werden gemeinhin die höchsten Konzentrationen organischer Schadstoffe gemessen, die prinzipiell zur offenen See abnehmen. Dabei

sind die Gradienten für unpolare Stoffe besonders stark, da diese Stoffe überwiegend an Schwebstoffen adsorbiert und durch Sedimentation aus der Wasserphase entfernt werden. Außerhalb der schwebstoffreichen Küstenregionen sind daher die Konzentrationen unpolarer Schadstoffe gewöhnlich sehr niedrig. Die Belastung des Wassers durch Erdölkohlenwasserstoffe ist gering, vereinzelt sind jedoch akute Ölverschmutzungen durch die Schifffahrt anhand sichtbarer Ölfilme nachweisbar. Durch neue Analysemethoden wurde in den letzten Jahren eine Vielzahl „neuer“ Schadstoffe (Contaminants of emerging concern) mit polaren Eigenschaften in der Umwelt nachgewiesen (BMU 2018a). Viele dieser Stoffe (z. B. die per- und polyfluorierten Alkylverbindungen, sowie einige Pestizide) kommen in weitaus höheren Konzentrationen vor als die klassischen Schadstoffe.

Metalle kommen natürlicherweise 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. Die Gehalte von Quecksilber, Cadmium, Kupfer und Zink nehmen grundsätzlich von der Küste zur offenen See ab. Aufgrund der natürlichen Hintergrundkonzentration von Blei in Sedimenten der offenen Nordsee können für Blei auch in der offenen See ähnlich hohe Konzentrationen in der Wasserphase wie an der Küste gefunden werden (BMU 2018a). Ähnlich wie die Nährstoffe zeigen einige Metalle (z.B. Zink, Cadmium) zudem in der gelösten Fraktion jahreszeitlich periodische Konzentrationschwankungen. Dieses jahreszeitliche Profil entspricht in groben Zügen dem biologischen Wachstums- und Remineralisierungszyklus.

### 2.3.2.3 Strömungen

Die Strömungen in der Nordsee bestehen aus einer Überlagerung der halbtägigen Gezeitenströme mit den wind- und dichtegetriebenen Strömungen. Generell herrscht in der Nordsee eine großräumige zyklonale, d. h. gegen den Uhrzeigersinn gerichtete Zirkulation vor, die mit (NAO), der standardisierten Luftdruckdifferenz zwischen Island und den Azoren, parametrisiert wird. Basierend auf einer Analyse aller zwischen den Jahren 1957 und 2001 vom BSH bzw. dem Deutschen Hydrographischen Institut (DHI) durchgeführten Strömungsmessungen (KLEIN 2002) wurden für verschiedene Gebiete in der Deutschen Bucht die mittleren Beträge der Strömungsgeschwindigkeit (skalares Mittel einschließlich Gezeitenstrom) und die Reststromgeschwindigkeiten (Vektormittel) in Oberflächennähe (3 – 12 m Wassertiefe) und Bodennähe (0 – 5 m Bodenabstand) bestimmt (Abbildung 9).

Tabelle 5: Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten, Rest- und Gezeitenströme in der Deutschen Bucht.

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

Berücksichtigt wurden bei dieser Analyse alle Zeitserien mit einer Länge von mindestens 10 Tagen und einer Wassertiefe von über 10 m. Das Ziel der Analyse war die Abschätzung der Verhältnisse in der offenen See. Die mittleren Werte sind in Tabelle 5 dargestellt. Die Gezeitenströme wurden durch den Anschluss an den Pegel Helgoland bestimmt, d. h. die gemessenen Strömungen werden zu den dort beobachteten Tidenhuben und Hochwasserzeiten in Beziehung gesetzt (KLEIN & MITTELSTAEDT 2001).

Abbildung 9 zeigt die Strömungsverhältnisse in der oberflächennahen Schicht (3–12 m Mess-tiefe) für verschiedene Gebiete in der Deutschen

einem starken Einstrom von atlantischem Wasser am nordwestlichen Rand und mit einem Ausstrom in den Atlantik über der Norwegischen Rinne verbunden ist. Die Stärke der Nordseezirkulation hängt von der vorherrschenden Luftdruckverteilung über dem Nordatlantik ab, die durch den Nordatlantischen Oszillationsindex

Bucht. Bei der Darstellung entsprechen die Werte im Gebiet GB3 dem (geologischen) Teilgebiet „Borkum und Norderneyer Riffgrund“, GB2 entspricht dem Teilgebiet „Nördlich Helgoland“ und GB1 entspricht dem Teilgebiet „Elbe-Urstromtal und westliche Ebenen“.

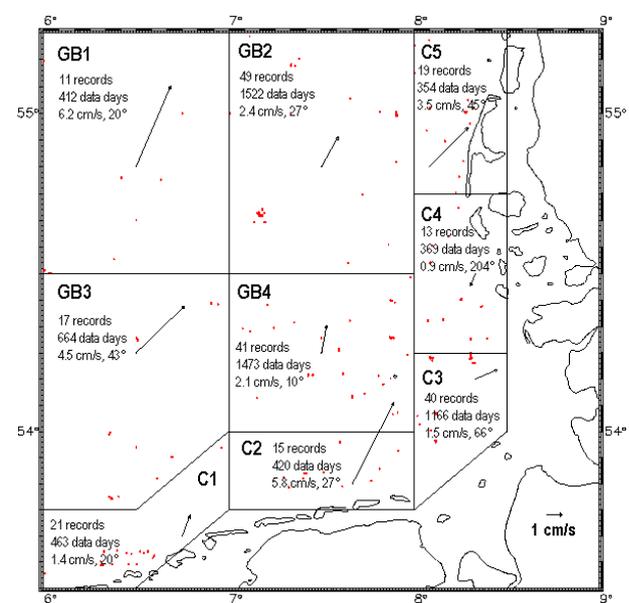


Abbildung 9: Vektormittel der Strömung in der oberflächennahen Schicht (Messtiefe 3 bis 12 m). Die Messpositionen sind mit einem roten Punkt markiert (BSH 2002).

### 2.3.2.4 Seegang

Beim Seegang unterscheidet man zwischen den vom lokalen Wind erzeugten Wellen, der sogenannten Windsee, und der Dünung. Dünung sind Wellen, die ihr Entstehungsgebiet verlassen haben und in das betrachtete Seegebiet einlaufen. Die in die südliche Nordsee einlaufende Dünung wird von Stürmen im Nordatlantik oder in der nördlichen Nordsee erzeugt. Die Dünung hat eine größere Periode als die Windsee. Die Höhe

der Windsee hängt ab von der Windgeschwindigkeit und von der Zeit, die der Wind auf die Wasseroberfläche einwirkt (Wirkdauer), sowie von der Windstreichlänge (Fetch), d. h. der Strecke, über die der Wind wirkt. So ist die Windstreichlänge in der Deutschen Bucht bei Ost- und Südwinden deutlich geringer als bei Nord- und Westwindlagen. Als Maß für die Windsee wird die signifikante oder auch kennzeichnende Wellenhöhe angegeben, d. h. die mittlere Wellenhöhe des oberen Drittels der Wellenhöhenverteilung.

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

### 2.3.2.5 Temperatur, Salzgehalt und saisonale Schichtung

Wassertemperatur und Salzgehalt in der deutschen AWZ werden durch die großräumigen atmosphärischen und ozeanographischen Zirkulationsmuster, die Süßwassereinträge von Weser und Elbe und den Energieaustausch mit der Atmosphäre bestimmt. Letzteres gilt insbesondere für die Meeresoberflächentemperatur (LOEWE ET AL. 2003). Das saisonale Temperaturminimum in der Deutschen Bucht tritt in der Regel Ende Februar/Anfang März auf, die saisonale Erwärmung

beginnt zwischen Ende März und Anfang Mai, und das Temperaturmaximum wird im August erreicht. Auf Basis räumlicher Mitteltemperaturen für die Deutsche Bucht finden SCHMELZER ET AL. (2015) für den Zeitraum 1968–2015 Extremwerte von 3,5 °C im Februar und 17,8 °C im August. Das entspricht einer mittleren Amplitude von 14,3 K, wobei die jährliche Differenz zwischen Maximum und Minimum zwischen 10 und 20 K variieren. Mit Beginn der saisonalen Erwärmung und einer verstärkten Einstrahlung setzt zwischen Ende März und Anfang Mai in der nordwestlichen Deutschen Bucht bei Wassertiefen über 25–30 m die thermische Schichtung ein. Bei ausgeprägter Schichtung werden in der Temperatursprungschicht (Thermokline) zwischen warmer Deckschicht und kälterer Bodenschicht vertikale Gradienten von bis zu 3 K/m gemessen, der Temperaturunterschied zwischen den Schichten kann bis zu 10 K betragen (LOEWE ET AL. 2013). Flachere Gebiete sind in der Regel infolge der turbulenten Gezeitenströme und windinduzierter Turbulenz auch im Sommer durchmischt. Mit Beginn der ersten Herbststürme ist die Deutsche Bucht wieder thermisch vertikal durchmischt.

Die Zeitserie der Jahresmittel der räumlichen Mitteltemperatur der gesamten Nordsee basierend auf den seit 1968 vom BSH wöchentlich herausgegebenen Temperaturkarten zeigt, dass der Verlauf der SST nicht durch den linearen Trend charakterisiert ist, sondern durch Regimewechsel zwischen wärmeren und kälteren Phasen (siehe hierzu auch Abb. 3-28 in BSH 2005). Das extreme Warmregime der ersten Dekade des neuen Jahrtausends, bei dem die Jahresmittel der Nordsee-SST um ein mittleres Niveau von 10,8 °C fluktuierten, endete mit dem kalten Winter 2010 (Abbildung 10). Nach vier deutlich kühleren Jahren erreichte die Nordsee SST 2014 das bisher höchste Jahresmittel von 11,4 °C.

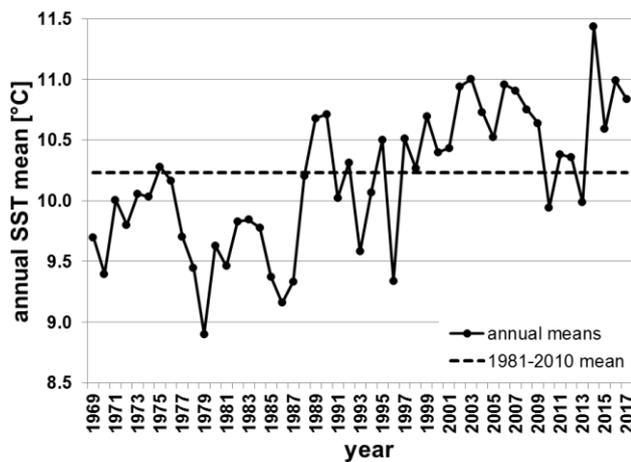


Abbildung 10: Jahresmittel der Nordsee-Oberflächentemperatur für die Jahre 1969–2017.

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

Im Gegensatz zur Temperatur hat der Salzgehalt keinen deutlich ausgeprägten Jahresgang. Stabile Salzgehaltsschichtungen treten in der Nordsee in den Mündungsgebieten der großen Flüsse und im Bereich des Baltischen Ausstroms auf. Dabei vermischt sich der Frischwasserabfluss der großen Flüsse innerhalb der Mündungsgebiete aufgrund der gezeitenbedingten Turbulenz bei geringen Wassertiefen mit dem Küstenwasser, schichtet sich aber bei größeren Tiefen in der Deutschen Bucht über das Nordseewasser. Die Intensität der Schichtung variiert in Abhängigkeit der Jahresgänge der Flusseinträge, die ihrerseits eine erhebliche zwischenjährige Variabilität aufweisen, z.B. infolge hoher Schmelzwasserabflüsse im Frühjahr nach starken Schneewintern. So sind z.B. die Salzgehalte bei Helgoland Reede negativ mit den Abflussvolumen der Elbe korreliert, was zeigt, dass die Frischwassereinträge einen deutlich reduzierten oberflächennahen Salzgehalt in Küstennähe bedingen (LOEWE ET AL. 2013), wobei

die Elbe mit einem Abfluss von 21,9 km<sup>3</sup>/Jahr den stärksten Einfluss bzgl. des Salzgehaltes in der Deutschen Bucht hat.

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

### 2.3.2.6 Eisverhältnisse

In der offenen Deutschen Bucht ist der Wärmeverrat des relativ salzreichen Nordseewassers im Frühwinter oft noch so groß, dass sich nur sehr selten Eis bilden kann. Das offene Seegebiet vor den nord- und ostfriesischen Inseln ist in Zweidritteln aller Winter eisfrei. Im langjährigen Durchschnitt reicht der Eisrand bis unmittelbar hinter die Inseln und bis in die äußeren Mündungsgebiete von Elbe und Weser hinaus. In normalen Wintern tritt im nordfriesischen Wattengebiet in den geschützt liegenden Innenfahrwassern an 17 bis 23 Tagen Eis auf, in den offenen Fahrwassern – ähnlich wie im ostfriesischen Wattengebiet – nur an 2 bis 5 Tagen.

In eisreichen und sehr eisreichen Wintern kommt dagegen im nordfriesischen Wattenge-

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

### 2.3.2.7 Fronten

Fronten im Meer sind hochenergetische mesoskalige Strukturen (Größenordnung von einigen 10 bis zu wenigen 100 km), die große Auswirkungen auf die lokale Bewegungsdynamik des Wassers, auf Biologie und Ökologie und – durch ihre Fähigkeit, CO<sub>2</sub> in größere Tiefen zu bringen – auch auf das Klima haben. In den küstennahen Gebieten der Nordsee, insbesondere vor der deutschen, niederländischen und englischen Küste, liegen die sogenannten Flussfahnen-Fronten mit starken horizontalen Salz- und Schwebstoffgradienten zwischen dem Bereich der Süßwassereinträge der großen kontinentalen Flüsse und dem kontinentalen Küstenwasser der Nordsee. Diese Fronten sind keine statischen Gebilde, sondern bestehen aus einem System von kleineren Fronten und Wirbeln mit typischen Raumskalen zwischen 5 und 20 km. Dieses System unterliegt einer großen zeitlichen Variabilität mit Zeitskalen von 1 bis etwa 10 Tagen. In Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen, den Abflussraten von Elbe und Weser und den Zirkulationsverhältnissen in der Deutschen Bucht kommt es fortlaufend zur Auflösung und Bildung von frontalen Strukturen. Nur bei extrem ruhigen Wetterbedingungen lassen sich diskrete Frontalstrukturen über längere Zeiträume beobachten. Etwa im Bereich der 30 m-Tiefenlinie befinden sich während der Zeit der saisonalen Schichtung (ca. von Ende März bis September) die Tidal Mixing Fronten, die den

Übergangsbereich zwischen dem thermisch geschichteten tiefen Wasser der offenen Nordsee und dem flacheren, in Folge der Wind- und Gezeitenreibung vertikal durchmischten Bereich markieren. Durch die Abhängigkeit von der Topographie sind diese Fronten relativ ortsfest (OTTO ET AL. 1990). KIRCHES ET AL. (2013a-c) haben satellitenbasierte Fernerkundungsdaten aus den Jahren 1990 – 2011 analysiert und eine Klimatologie für SST-, Chlorophyll-, Gelb- und Schwebstofffronten in der Nordsee erstellt. Diese zeigt, dass Fronten ganzjährig in der Nordsee vorkommen, wobei die Stärke des räumlichen Gradienten in der Regel zur Küste hinzunimmt.

Fronten zeichnen sich durch eine deutlich erhöhte biologische Aktivität aus; und die angrenzenden Gebiete spielen eine Schlüsselrolle im marinen Ökosystem. Sie beeinflussen die Ökosystemkomponenten auf allen Stufen, entweder direkt oder als kaskadierender Prozess über das Nahrungsnetz (ICES 2006). Vertikale Transporte an Fronten bringen Nährstoffe in die euphotische Zone und erhöhen so die biologische Produktivität. Die durch die hohe Verfügbarkeit und effektive Nutzung von Nährstoffen erhöhte biologische Aktivität an Fronten bewirkt eine verstärkte Bindung von atmosphärischem CO<sub>2</sub> und den Transport in tiefere Schichten. Der Ausstrom dieser CO<sub>2</sub>-angereicherten Wassermassen in den offenen Ozean wird als „Shelf Sea Pumping“ bezeichnet und ist ein wesentlicher Prozess zur Aufnahme atmosphärischen CO<sub>2</sub> durch den Weltozean. Die Nordsee stellt in weiten Teilen ganzjährig eine CO<sub>2</sub>-Senke dar, mit Ausnahme der südlichen Gebiete in den Sommermonaten. Über 90% des aus der Atmosphäre aufgenommenen CO<sub>2</sub> exportiert die Nordsee in den Nordatlantik.

### 2.3.2.8 Schwebstoffe und Trübung

Unter dem Begriff „Schwebstoff“ werden alle im Meerwasser suspendierten Teilchen mit einem Durchmesser >0,4 µm verstanden. Schwebstoff

besteht aus mineralischem und/oder organischem Material. Der organische Schwebstoffanteil ist stark von der Jahreszeit abhängig. Die höchsten Werte treten während der Planktonblüten im Frühsommer auf. Bei stürmischen Wetterlagen und dadurch bedingtem hohem Seegang steigen die Schwebstoffgehalte in der gesamten Wassersäule durch Aufwirbelung von siltig-sandigen Bodensedimenten stark an. Dabei wirkt sich die Dünung am stärksten aus. Beim Durchzug von Orkantiefs durch die Deutsche Bucht sind Anstiege des Schwebstoffgehalts bis zum Zehnfachen der Normalwerte leicht möglich. Die Entnahme von Wasserproben ist bei extremen Sturmlagen nicht möglich, entsprechende Abschätzungen stammen daher aus den Aufzeichnungen von verankerten Trübungsmessgeräten. Betrachtet man die zeitliche Variabilität des Schwebstoffgehalts an einer festen Position, so findet sich immer ein ausgeprägtes halbtägiges Gezeitsignal. Ebb- bzw. Flutstrom transportieren das Wasser in der Deutschen Bucht im Mittel etwa 10 Seemeilen von bzw. in Richtung zur Küste. Entsprechend wird auch der küstennahe hohe Schwebstoffgehalt (SPM = Suspended Particular Matter) mit ‚hin und her‘ transportiert und verursacht die starken lokalen Schwankungen. Weitere Variabilitäten im SPM werden durch die Materialtransporte (Advektion) aus Flüssen wie Elbe und Weser und von der englischen Südostküste her hervorgerufen. In Abbildung 11 ist eine mittlere Schwebstoffverteilung für die Deutsche Bucht dargestellt. Grundlage für die Darstellung sind alle in der Meeresumwelt-Datenbank (MUDAB) mit Stand vom 15.10.2005 gespeicherten SPM-Werte. Der Datensatz wurde auf den Bereich „Oberfläche bis 10 Meter Tiefe“ und auf Werte  $\leq 150$  mg/l reduziert. Die zugrundeliegenden Messwerte wurden nur bei Wetterlagen gewonnen, bei denen Forschungsschiffe noch arbeitsfähig sind. Schwie-

rige Wetterlagen spiegeln sich daher in hier dargestellten Mittelwerten nicht wider.

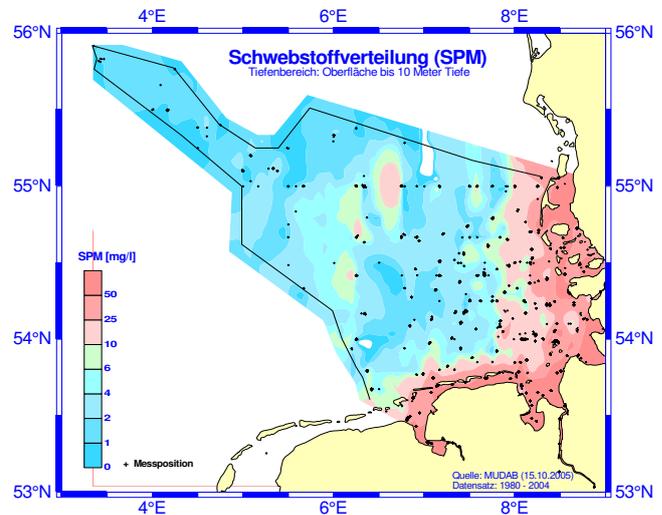


Abbildung 11: Mittlere Schwebstoffverteilung (SPM) für die deutsche Nordsee.

In der Abbildung 11 zeigen sich in den Wattgebieten landwärts der ost- und nordfriesischen Inseln und in den großen Flussmündungsgebieten gemessene Mittelwerte um die 50 mg/l und Extremwerte  $>150$  mg/l. Weiter seewärts nehmen die Werte schnell auf einen Bereich zwischen 1 und 4 mg/l ab. Etwas östlich von 6° E findet sich ein Bereich mit erhöhtem Schwebstoffgehalt. Die geringsten SPM-Mittelwerte um 1,5 mg/l zeigen sich im nordwestlichen Randbereich der AWZ und über den Sandflächen zwischen dem Borkum-Riffgrund und dem Elbe-Urstromtal.

### 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 wiederum größtenteils von den großräumigen Prozessen im Nordatlantik beeinflusst und gesteuert werden.

### 2.3.3.2 Nährstoffe

Aufgrund von Maßnahmen, wie fortgeschrittener Abwasserreinigungstechniken und der Einführung phosphatfreier Waschmittel konnten die Nährstoffeinträge in die Nordsee seit 1983 um rund 50% reduziert werden, die Phosphoreinträge sogar um rund 65% (BMEL und BMU 2020). Trotzdem gelten laut MSRL-Bewertung 2018 (BMU 2018) 55% der deutschen Nordseegewässer weiterhin als eutrophiert. Somit ist Eutrophierung weiterhin eines der größten ökologischen Probleme für die Meeresumwelt der deutschen Nordseegewässer. Die Anreicherung mit Nährstoffen und organischem Material über direkte Einleitungen, die Flüsse und die Luft führt zu unerwünschten biologischen Effekten wie Algenmassenentwicklungen oder einem veränderten Artenspektrum sowie anderen Auswirkungen wie Sauerstoffdefiziten (OSPAR 2017).

### 2.3.3.3 Schadstoffe

Organische Schadstoffe sind nach wie vor in erhöhten Konzentrationen in der Nordsee nachzuweisen (BMU 2018a). Viele der persistenten, bioakkumulativen und toxischen Stoffe werden noch Jahrzehnte nach ihrem Verbot in erheblichen Konzentrationen in der Meeresumwelt zu finden sein. Jedoch gehen nach heutigem Kenntnisstand von den beobachteten Konzentrationen der meisten Schadstoffe im Meerwasser keine unmittelbaren Gefahren für das marine Ökosystem aus. Für die überwiegende Zahl der Schadstoffe kann ein abnehmender Trend verzeichnet werden (OSPAR 2017). Ausnahme ist die Belastung durch Perfluorooctansulfonsäure PFOS, dessen Konzentration in Küstennähe die toxikologischen Grenzwerte zum Teil überschreitet (BMU 2018a). Ferner können Seevögel

und Seehunde durch auf der Wasseroberfläche schwimmende Ölfilme infolge akuter Ölverschmutzungen geschädigt werden. Nach heutigem Kenntnisstand geht von den genannten Metallbelastungen des Meerwassers keine unmittelbare Gefährdung für das marine Ökosystem aus.

Der Eintrag von Schadstoffen hat einen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des marinen Ökosystems der Nordsee und kann diesen entscheidend verschlechtern. Durch die ständige Wassererneuerung tritt eine Verdünnung der Schadstoffkonzentrationen ein, so dass sich daraus eine entsprechende mittlere Empfindlichkeit gegenüber den genannten Wirkungen ergibt. Jedoch können langanhaltende und übermäßige Belastungen das Ökosystem Nordsee deutlich schädigen.

### 2.3.4 Fazit

Aufgrund des komplexen natürlichen Wirkungsgefüges und der unbekanntenen Wechselwirkungen der Vielzahl an Schadstoffen - auch wenn diese weitestgehend in geringen Konzentration vorkommen - spielt die Bewertung des Wassers auch bei der Bestandsbewertung der Fische, des Makrozoobenthos und des Bodens eine Rolle.

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

Die Vorbelastung des Schutzguts Wasser wird „hoch“ bewertet.

## 2.4 Biotoptypen

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

Feuchte, Nährstoffgehalt) und biotische Merkmale (Vorkommen bestimmter Vegetationstypen und -strukturen, Pflanzengesellschaften, Tierarten) ein.

Die aktuelle Biotoptypengliederung der Nord- und Ostsee hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) in der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands veröffentlicht (FINCK et al. 2017).

#### 2.4.1 Datenlage

Die Datengrundlage für die Zustandsbeschreibung und -einschätzung von Biotopen in der AWZ der Nordsee ist im Umweltbericht zum FEP 2020 beschrieben (BSH 2020a).

Eine aktuelle Beschreibung der Biotoptypen in der Fläche N-3.6 liegt aus dem ersten Jahr der Basisaufnahme vor, die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung durchgeführt wurde (IFAÖ, 2020a). Der Abschlussbericht der zweijährigen Basisuntersuchung wird voraussichtlich zum 15.03.2021 vorliegen und dann im Rahmen des Umweltberichts und der Eignungsprüfung Berücksichtigung finden.

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

#### 2.4.2 Zustandseinschätzung

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

Die Fläche N-3.6 ist primär dem Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellina-fabula*-Gemeinschaft aber ohne Dominanz

von spezifischen endobenthischen Taxa“ (Code 02.02.10.02.03.06, FINCK et al. 2017) zuzuordnen (siehe Ausführungen zum Schutzgut Benthos). In den Untersuchungen der Fläche N-3.6 im Herbst 2019 und Frühjahr 2020 wurden alle für diesen Biotoptyp typischen Arten nachgewiesen (*Bathyporeia guilliamsoniana*, *Magelona johnstoni*, *Fabulina fabula*, *Scoloplos armiger*, *Spiophanes bombyx* und *Urothoe poseidonis*).

Der Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellina-fabula*-Gemeinschaft aber ohne Dominanz von spezifischen endobenthischen Taxa“ wird in der Roten Liste in der Kategorie 3-V (akute Vorwarnliste) geführt. Eine Gefährdung liegt nicht durch eine negative Entwicklung der Verbreitung des Biotoptyps, sondern ausschließlich durch Berufsfischerei mit aktiven Fanggeräten und Eutrophierung von Nichtnutzflächen vor. Der Biotoptyp wird als „bedingt regenerierbar“ (Kategorie B) mit einer Regenerationszeit von bis zu 15 Jahren eingestuft und wird nicht als geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG geführt.

Die ebenfalls in der Fläche N-3.6 nachgewiesenen Elemente der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft kann dem Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft – nur offene Nordsee“ (Code 02.02.10.02.05; FINCK et al. 2017) zugeordnet werden. Mit Ausnahme der Begleitart-Arten *Eudorella truncatula* und *Magelona alleni* wurden alle für dieses Biotop typischen Arten (*Abra alba*, *Abra nitida*, *Amphictene auricomma*, *Amphiura filiformis*, *Nephtys hombergii*, *Phaxas pellucidus*, *Scalibregma inflatum*, *Tellimya ferruginosa*, *Notomastus latericeus* und *Thyasira flexuosa*) in der Fläche N-3.6 erfasst.

Der Biotoptyp wird ebenfalls als „bedingt regenerierbar“ eingestuft und gehört nicht zu den nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen. Gemäß FINCK et al. (2017) sind die Daten für diesen Biotoptyp defizitär und deshalb ist eine weitere Einstufung nicht möglich.

Im Rahmen der SUP zum FEP (BSH 2020a) wurden keine Hinweise auf gesetzlich geschützte Biotope gefunden. Diese Einschätzung wird durch die bisherigen Ergebnisse der Voruntersuchungen gestützt. So wurden im Untersuchungsgebiet keine nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen festgestellt.

## 2.5 Benthos

Als Benthos werden alle an Substratoberflächen gebundenen oder in Weichsubstraten lebenden Lebensgemeinschaften am Boden von Gewässern bezeichnet. Benthosorganismen sind ein wichtiger Bestandteil des Nordsee-Ökosystems. Sie stellen die Hauptnahrungsquelle für viele Fischarten dar und spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung und Remineralisation von sedimentiertem organischem Material (KRÖNCKE 1995). Das Zoobenthos der Nordsee setzt sich aus einer Vielzahl von systematischen Gruppen zusammen und zeigt die unterschiedlichsten Verhaltensweisen. Insgesamt gesehen ist diese Fauna recht gut untersucht und erlaubt deshalb heute auch Vergleiche mit Verhältnissen vor einigen Jahrzehnten.

### 2.5.1 Datenlage

Die Datengrundlage für die Zustandsbeschreibung und –einschätzung des Makrozoobenthos in der AWZ der Nordsee ist im Umweltbericht zum FEP 2020 beschrieben (BSH 2020a).

Aktuelle Makrozoobenthos-Daten der Fläche N-3.6 liegen für das 1. Jahr der Basisaufnahme vor, die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung durchgeführt wurde (IFAÖ 2020).

Der Abschlussbericht der zweijährigen Basisuntersuchung wird voraussichtlich zum 15.03.2021 vorliegen und dann im Rahmen des Umweltberichts und der Eignungsprüfung Berücksichtigung finden.

Vergleichend können die Daten der zum selben Zeitpunkt im selben Umfang beprobten Fläche N-3.5 sowie aus der Voruntersuchung der Flächen N-3.7 und N-3.8 aus dem Herbst 2018,

Frühjahr 2019 und Herbst 2019 unterstützend herangezogen werden (IFAÖ 2020, IFAÖ 2020b, IFAÖ 2020c).

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

### 2.5.2 Zustandsbeschreibung

Im Rahmen der Flächenvoruntersuchung von N-3.6 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 2019 und im Frühjahr 2020 beprobt.

#### 2.5.2.1 Infauna

In der Fläche N-3.6 wurden während des 1. Untersuchungsjahres insgesamt 185 Taxa der Infauna nachgewiesen, von denen 136 bis zur Art bestimmt werden konnten. Insgesamt 157 der Taxa wurden im Herbst 2019 erfasst, während im Frühjahr 2020 144 Taxa nachgewiesen wurden. Pro Station wurde im Mittel eine signifikant höhere Anzahl an Taxa im Herbst (67 Taxa) nachgewiesen als im Frühjahr (53 Taxa).

Stetig im Herbst 2019 an allen Stationen vorkommende Arten waren die Cnidaria-Art *Obelia longissima*, der Amphipode *Leucothoe incisa*, die Mollusca *Abra alba*, *Fabulina fabula* und *Nucula nitidosa*, die Nemertea-Art *Tubulanus polymorphus*, die Phoronida-Art *Phoronis muelleri* sowie die Polychaeta *Lanice conchilega*, *Loimia ramzega*, *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Poecilochaetus serpens*, und *Spiophanes bombyx*. Im Frühjahr 2020 wurden die Bryozoa-Art *Electra pilosa*, der Hydropolyp *Loventella clausa*, die Crustacea-Arten *Bathyporeia guilliamsoniana* und *Bathyporeia tenuipes*, der Echinodermata *Echinocardium cordatum*, die

Muscheln *Fabulina fabula*, *Nucula nitidosa* und *Tellimya ferruginosa* sowie die Polychaeta *Magelona filiformis*, *Magelona johnstoni*, *Nephtys hombergii*, *Poecilochaetus serpens*, *Spiophanes bombyx* sowie die bislang unbeschriebene Art *Scoloplos* sp. nov. an allen Stationen nachgewiesen.

Die mittlere Gesamtabundanz war im Herbst 2019 (1.795 Ind./m<sup>2</sup>) signifikant höher als im Frühjahr 2020 (1.126 Ind./m<sup>2</sup>). Den höchsten Anteil an der Abundanz hatte im Herbst 2019 der Polychaet *Magelona johnstoni* (12,8 %). Zusätzlich traten der Artkomplex *Chaetozone christiei* agg. (10,7 %) und die Mollusca-Art *Fabulina fabula* (11,2 %) als dominante Hauptart hinsichtlich der Abundanz auf. Weitere subdominante Hauptarten waren *Phoronis muelleri* (5,3 %), die Polychaeta-Arten *Spiophanes bombyx* (5,2 %) und *Poecilochaetus serpens* (3,7 %) sowie nicht näher bestimmbare Vertreter der Familie Tellinidae (3,9 %) sowie der Gattung *Nephtys* (3,5 %). Die Begleitarten stellen 43,6 % der Gesamtabundanz.

Im Frühjahr 2020 waren die Mollusca-Art *Fabulina fabula* (19,7 %) und die Polychaeta-Art *Magelona johnstoni* (16,5 %) dominante Hauptarten der Infauna-Gemeinschaft. Als subdominante Hauptarten wurden der Artkomplex *Chaetozone christiei* agg. (6,8 %), die Amphipoda *Bathyporeia guilliamsoniana* (4,1 %) und *Bathyporeia tenuipes* (4,6 %) sowie die Mollusca *Tellimya ferruginosa* (4,1 %), *Nucula nitidosa* (3,5 %) und nicht näher bestimmbare Vertreter der Gattung *Abra* (4,3 %) festgestellt. Der Anteil der Begleitarten betrug 36,5 % der Gesamtabundanz.

Die mittlere Diversität war im Herbst 2019 mit einem Wert von 4,63 signifikant höher als im Frühjahr 2020 mit 4,27. Für die mittlere Evenness wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Herbst (0,79) und Frühjahr (0,77) festgestellt.

Die mittlere Gesamt-Biomasse unterschied sich nicht signifikant zwischen den Beprobungen im

Herbst 2019 (476 g/m<sup>2</sup>) und Frühjahr 2020 (408 g/m<sup>2</sup>).

In beiden Jahreszeiten war der Gemeine Herzseeigel *Echinocardium cordatum* die einzige eudominante Hauptart hinsichtlich der Biomasse (81,8 % im Herbst, 88,3 % im Frühjahr).

Das Makrozoobenthos im Bereich der Fläche N-3.6 ist eine Übergangsgemeinschaft der *Tellina-fabula*-Gemeinschaft und der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft nach RACHOR & NEHMER (2003) und PEHLKE (2005). Die *Tellina-fabula*-Gemeinschaft bevorzugt die feinsandigen Gebiete der 20- bis 30 m-Tiefenlinie, besiedelt aber auch mittelsandige Gebiete (RACHOR & NEHMER 2003). Als Charakterarten treten hier die namensgebende Muschel *Fabulina fabula* (ehemals *Tellina fabula*), die Polychaeta *Goniada maculata* und *Magelona johnstoni* sowie die Amphipoda *Bathyporeia guilliamsoniana* und *Urothoe poseidonis* auf. Das Schlickgebiet der inneren Deutschen Bucht, das weitestgehend von der 30-m-Tiefenlinie begrenzt wird, wird von der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft besiedelt (RACHOR & NEHMER 2003). Als Charakterarten wurden hier *Nucula nitidosa*, *Abra alba* und *Scalibregma inflatum* nachgewiesen.

Sowohl im Herbst 2019 als auch im Frühjahr 2020 kamen alle o. g. Charakterarten der *Tellina-fabula*-Gemeinschaft in der Fläche N-3.6 vor. Die namensgebende Charakterart *Fabulina fabula* sowie *Magelona johnstoni* wurde in beiden Kampagnen an jeder Station erfasst und traten als dominante Hauptarten auf. Während im Herbst 2019 die charakteristische Art *Spiophanes bombyx* an jeder Station nachgewiesen wurde und als subdominante Hauptart auftrat, wurde im Frühjahr 2020 die Charakterart *Bathyporeia guilliamsoniana* als subdominante Hauptart an jeder Station erfasst.

Neben Faunenelementen der *Tellina-fabula*-Gemeinschaft wurden auch Arten der angrenzenden *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft nachgewie-

sen. Zu diesen zählten mit höherem Abundanzanteil die Charakterarten *Abra alba*, *Nucula nitidosa* und *Scalibregma inflatum* im Herbst, sowie im Frühjahr die Charakterarten *Abra alba* und *Nucula nitidosa*.

Die Gemeinschafts-Werte, die in der Fläche N-3.6 für die Abundanz, Biomasse, Diversität, Evenness und die Taxazahl der Infauna ermittelt wurden, fügen sich gut in die Ergebnisse ein, die DANNHEIM et al. (2014) für die Doggerbank/ Tellina fabula Gemeinschaft und das Geo-Cluster „OF/NF Küste“ beschrieben haben.

### 2.5.2.2 Epifauna

In der Fläche N-3.5 wurden im Herbst 2019 und Frühjahr 2020 insgesamt 87 Taxa der Epifauna nachgewiesen, von denen 67 bis auf Artniveau bestimmt werden konnten. Während beider Untersuchungskampagnen wurden die Echinodermata *Asterias rubens*, *Astropecten irregularis* und *Ophiura ophiura* an jeder Station erfasst. Die mittlere Taxazahl pro Station war im Herbst 2019 (30 Taxa) signifikant höher als im Frühjahr 2020 (18 Taxa).

Die mittlere Gesamtabundanz war im Herbst 2019 mit 0,25 Ind./m<sup>2</sup> signifikant höher als im Frühjahr 2020 (0,17 Ind./m<sup>2</sup>). Im Herbst 2019 trat der Schlangensterne *Ophiura ophiura* (37,1 %) als eudominante Hauptart auf. *Astropecten irregularis* (16,6 %) und *Asterias rubens* (28,3 %) waren dominante Hauptarten, weiterhin traten die Crustacea-Arten *Liocarcinus holsatus* (5,2 %) und *Pagurus bernhardus* (4,8 %) als subdominante Arten der Epifauna-Gemeinschaft auf. Der Anteil der Begleitarten betrug 8,2 % an der Gesamtabundanz. Im Frühjahr 2020 gehörten der Schlangensterne *Ophiura ophiura* mit 27,0 % neben dem Nordischen Kammsterne *Astropecten irregularis* (21,7 %) und dem Gemeinen Seestern *Asterias rubens* (27,3 %) zu den dominanten Hauptarten der Epifauna-Gemeinschaft. Nicht näher bestimmbare Vertreter der Familie der Ophiuridae (20,2 %) wurden als do-

minantes Taxon ermittelt. Die Begleitarten stellten 3,8 % der Gesamtabundanz im Frühjahr 2020.

Die mittlere Diversität der Epifauna unterschied sich nicht signifikant zwischen der Beprobung im Herbst 2019 (2,24) und der im Frühjahr 2020 (2,11). Auch für die mittlere Evenness wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Herbst (0,70) und Frühjahr (0,72) festgestellt.

Die mittlere Biomasse war im Herbst 2019 mit einem Wert von 1,13 g/m<sup>2</sup> signifikant höher als im Frühjahr 2020 (0,73 g/m<sup>2</sup>). Der Seestern *Asterias rubens* war sowohl im Herbst als auch im Frühjahr eudominant (43,5 % bzw. 49,7 %). Weiterhin traten der Gewöhnliche Schlangensterne *Ophiura ophiura* sowie der Nordische Kammsterne *Astropecten irregularis* als dominante Hauptarten in der Fläche N-3.6 auf.

Die Werte, die in der Fläche N-3.6 für die Abundanz, Biomasse, Diversität, Evenness und die Taxazahl der Epifauna ermittelt wurden, fügen sich gut in die Ergebnisse ein, die DANNHEIM et al. (2014) für die Gemeinschaften „Küste II“ und „Übergang I“ sowie das Geo-Cluster „SW-O DB“ beschrieben haben.

### 2.5.2.3 Rote-Liste-Arten

Von den insgesamt 221 Taxa der im Herbst 2019 und Frühjahr 2020 in der Fläche N-3.6 erfassten Infauna und Epifauna konnten 162 Taxa bis auf Artniveau bestimmt werden. Insgesamt 21 dieser Arten werden aufgrund ihrer Bestandsituation bzw. -entwicklung in der Roten Liste für Deutschland (RACHOR et al. 2013) als gefährdet oder selten geführt. Dies entspricht einem Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl von 12,9 %.

Es wurden keine als verschollen geltende (RL-Kategorie 0) und vom Aussterben bedrohte (RL-Kategorie 1) Arten erfasst. Als einzige stark gefährdet (RL-Kategorie 2) geltende Art wurde die Polychaeta-Art *Sabellaria spinulosa* in beiden

Untersuchungskampagnen nachgewiesen. Insgesamt wurde die Art in relativ geringer Präsenz in den Epifauna-Untersuchungen nachgewiesen (20 % im Herbst 2019, 10 % im Frühjahr 2020).

Als gefährdet (Kategorie 3) gelten drei der in der Fläche N-3.6 nachgewiesenen Arten: die Schwertmuschelart *Ensis magnus*, die Schlammbrose *Sagartiogeton undatus* und die Polychaeta-Art *Sigalion mathildae*. Die drei Arten wurden in beiden Kampagnen nachgewiesen, wobei nur *Sigalion mathildae* relativ stetig (75-80 % Präsenz) in beiden Untersuchungen erfasst wurde.

Vierzehn der gefundenen Arten werden mit einer Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (RL-Kategorie G) gelistet. Drei weitere Arten gelten als extrem selten (RL-Kategorie R). Zusätzlich befinden sich vier Arten auf der Vorwarnliste, gelten aber weder als gefährdet noch selten.

Insgesamt ist festzuhalten, dass keine der nachgewiesenen Makrozoobenthosarten in der Fläche N-3.6 einen Schutzstatus nach BArtSchV besitzen oder in den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie aufgeführt sind.

### 2.5.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes Benthos

Das Benthos der AWZ der Nordsee unterliegt sowohl durch natürliche als auch durch anthropogene Einflüsse Veränderungen. Wesentliche Einflussfaktoren sind neben der natürlichen und witterungsbedingten Variabilität (strenge Winter) die demersale Fischerei, Sand- und Kiesabbau, die Einführung gebietsfremder Arten und Eutrophierung des Gewässers sowie der Klimawandel. Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen im Bereich der Fläche N-3.6 und der näheren Umgebung bestätigen eine relativ starke, natürliche Variabilität der Benthos-Lebensgemeinschaften. Die für die Fläche N-3.6 ermittelten Ergebnisse decken sich gut mit den Erkenntnissen der in der Umgebung untersuchten Flächen N-3.5, N-3.7 und N-3.8 (IFAÖ 2020, IFAÖ 2020b, IFAÖ 2020c).

#### 2.5.3.1 Seltenheit und Gefährdung

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

In der Fläche N-3.6 wurden 21 Arten der Roten Liste von RACHOR et al. (2013) erfasst, die als gefährdet oder selten gelten. Es wurden keine als verschollen geltende (RI Kategorie 0) oder vom Aussterben bedrohte (RL-Kategorie 1) Arten nachgewiesen. Die als stark gefährdete (RL-Kategorie 2) Art *Sabellaria spinulosa* wurde in relativ geringer Präsenz und in geringer Abundanz in der Fläche N-3.6 nachgewiesen. Die als gefährdet (RL-Kategorie 3) eingestuft vier Arten wurden ebenfalls bis auf eine Ausnahme in geringen Abundanzen und geringer Präsenz nachgewiesen. Lediglich der Polychaet *Sigalion mathildae* trat häufig in den Proben auf. Auf Grundlage der vorgefundenen Rote Liste-Arten sowie deren Abundanzen wird den Benthosgemeinschaften der Fläche N-3.6 eine mittlere Bedeutung hinsichtlich des Kriteriums Seltenheit und Gefährdung zugewiesen. Damit wird die Einschätzung des Umweltberichts zum FEP 2020 (BSH 2020a) bestätigt, wonach die im Gebiet N-3 nachgewiesenen benthischen Lebensgemeinschaften weder als selten noch als gefährdet gelten.

#### 2.5.3.2 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 N-3.6 nachgewiesene Benthoszönose kann als *Tellina-fabula*-Gemeinschaften nach RACHOR & NEHMER (2003), mit einigen Elementen der *Nucula-nitidosa*-Zönose beschrieben werden. Nahezu alle typischen Vertreter dieser Gemeinschaft wurden im ersten

Jahr der Voruntersuchungen nachgewiesen. Von den im Bereich der deutschen AWZ insgesamt etwa 750 bekannten Arten wurden 221 Taxa der Epifauna und Infauna (162 Taxa bis auf Artniveau bestimmt) in der Fläche N-3.6 erfasst. Es wurden lediglich zwei nicht heimische Arten (*Austrominius modestus* und *Loimia ramzega*) nachgewiesen.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird der Benthoszönose der Fläche N-3.6 eine mittlere Bedeutung hinsichtlich des Kriteriums Vielfalt und Eigenart zugewiesen. Damit werden die Einschätzungen des Umweltberichts zum FEP 2020 (BSH 2020a) bestätigt, wonach im Umfeld der Fläche N-3.6 eine stabile Übergangsform zwischen der *Tellina fabula*-Gemeinschaft und der *Nucula nitidosa*-Gemeinschaft, mit durchschnittlicher Artenvielfalt vorkommt.

### 2.5.3.3 Vorbelastung

Für dieses Kriterium wird die Intensität der fischereilichen Nutzung, welche die wirksamste direkte Störgröße für das Benthos darstellt (u. a. HIDDINK et al. 2019, EIGAARD et al. 2016, BUHL-MORTENSEN et al. 2015 und darin zitierte Literatur), 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.

Aufgrund der in der Fläche N-3.6 stattfindenden grundberührenden Schleppnetzfisherei ist davon auszugehen, dass die vorgefundenen Dominanzstrukturen, insbesondere innerhalb der Epibenthosgemeinschaft, aus anthropogener Beeinflussung resultieren. Laut PEDERSEN et al. (2009) findet im Untersuchungsgebiet insbesondere Fischerei mit kleiner und großer Baumkurre statt. Zwar nahm die Fischerei aufgrund von EU-Regularien seit Anfang der 2000er in der Nordsee ab (ICES, 2018a), beeinflusst die Benthosgemeinschaften in diesem Bereich der Nordsee

aber weiterhin maßgeblich. Seit den 1980er Jahren konnte der Nährstoffeintrag in die Nordsee um 50 % reduziert werden (BSH, 2020a). Große Teile der deutschen AWZ in der Nordsee wurden im Zeitraum 2006 bis 2014 als eutrophiert eingestuft (BROCKMANN et al., 2017). Trotz dieser Angaben fehlen jedoch bisher geeignete Mess- und Nachweismethoden, um Effekte der Eutrophierung quantifizieren zu können.

Langlebige Muschelarten wie *Mya arenaria* und *Arctica islandica* wurden bei den Untersuchungen im Herbst 2019 und Frühjahr 2020 in der Fläche N-3.6 nicht gefunden.

Im Hinblick auf das Kriterium „Vorbelastung“ wird der Benthoszönose in der Fläche N-3.6 eine mittlere Bedeutung zugewiesen.

### 2.5.3.4 Bedeutung der Fläche N-3.6 für Benthos

Aus den jeweils mit „mittel“ eingestuften Einzelkriterien resultiert eine insgesamt mittlere Gesamtbewertung für die Benthoszönose der Fläche N-3.6. Diese Einschätzung bestätigt die geringe bis mittlere Gesamtbewertung des Umweltberichts zum FEP 2020 (BSH 2020a) für Flächen im Bereich des Gebietes N-3.

## 2.6 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 kaum unterscheiden (DAAN et al. 1990, VAN BEUSEKOM et al. 2018).

### 2.6.1 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 pelag-

gische Fische liegen keine Daten vor, die das Artenspektrum repräsentieren oder im Zusammenhang mit Offshore Windparks erhoben wurden. Eine zuverlässige Einschätzung der pelagischen Fischgemeinschaft ist daher nicht möglich. Die Grundlage für die Zustandseinschätzung des Schutzgutes (bodenlebende) Fische bilden die aktuellen fischbiologischen Untersuchungen aus der Flächenvoruntersuchung des Gebietes N-3.6 im Herbst 2019 und im Frühling 2020 (IFAÖ 2020a), zusammen mit aktuellen Ergebnissen aus Umweltverträglichkeitsuntersuchungen einzelner Vorhaben und Clusteruntersuchungen in räumlicher Nähe zu N-3.6 (N-3.5: Herbst 2019, Frühling 2020 IFAÖ 2020; N-3.7 und N-3.8: Herbst 2018, Frühling und Herbst 2019 IFAÖ 2020b, IFAÖ 2020c, 2019; Gode Wind 01 und Gode Wind 02: Herbst 2014, 2016, 2018 BIOCONSULT 2020, Gode Wind 03: Herbst 2009 bis Frühling 2011 BIOCONSULT 2020). Ergänzend wird der Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nordsee herangezogen (BSH 2020a).

Nachfolgend wird das Gebiet N-3.6 flächenscharf dargestellt. Ferner wird das Gebiet Nördlich Borkum betrachtet, worunter die gesamte Datengrundlage zusammengefasst wird (Vorhaben- und Referenzgebiet N-3.6 und die o.g. benachbarten Vorhaben).

## 2.6.2 Zustandsbeschreibung

Um 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.

### 2.6.2.1 Lebensweise

Mit fast 60% machen überwiegend bodenlebende (demersale) Arten den größten Anteil der Fischgemeinschaft der Nordsee aus, gefolgt von im Freiwasser lebenden (pelagischen; 20 %)

und benthopelagischen (15 %) Arten, die sich vorwiegend dicht über dem Meeresboden aufhalten. Nur etwa 5 % lassen sich aufgrund einer engen Habitatbindung keiner der drei Lebensweisen zuordnen (FROESE & PAULY 2019). Diese Kategorisierung trifft auf die Adultstadien der Fische zu. Die einzelnen Entwicklungsstadien der Arten unterscheiden sich in Form und Verhalten jedoch oft stärker voneinander als dieselben Stadien verschiedener Arten. Die meisten in der Nordsee nachgewiesenen Fischarten vollziehen vom Ei bis zum laichreifen Adultfisch ihren gesamten Lebenszyklus auch dort und werden – wie beispielsweise Hering, Scholle oder Wittling – daher als Dauerbewohner bezeichnet (LOZAN 1990). Andere marine Arten wie Roter und Grauer Knurrhahn treten als „Sommergäste“ vorwiegend im Sommer regelmäßig, jedoch ohne eindeutige Anzeichen für Reproduktion, in der Nordsee auf, während die sogenannten „Irrgäste“ unabhängig von der Jahreszeit unregelmäßig und meist nur als Einzelexemplare in der Nordsee vorkommen, darunter Brachsenmakrele oder Heilbutt.

Der Lebenszyklus der diadromen Arten umfasst Meer und Süßwasser, entweder mit marinen Laichplätzen und limnischen Aufwuchsgebieten (katadrom, z. B. Aal) oder umgekehrt (anadrom, z. B. Stint, Finte oder Lachs).

Schließlich lassen sich die Fische anhand ihrer Ernährungsweise, ihrer Reproduktion oder ihrer Habitatnutzung funktionellen Gilden zuordnen, die es anders als die taxonomische Klassifizierung erleichtern, die Funktionen der Fische im Ökosystem zu beschreiben (ELLIOTT et al. 2007).

### 2.6.2.2 Räumliche und zeitliche Verteilung

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 verschie-

dene Faktoren, die auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen wirksam werden. Großräumig wirken hydrographische und klimatische Faktoren wie Seegang, Gezeiten und wind-induzierte Strömungen sowie die großräumige Zirkulation der Nordsee. Auf mittlerer (regionaler) bis kleiner (lokaler) Raum-Zeit-Skala wirken die Wassertemperatur und andere hydrophysikalische und hydrochemische Parameter, sowie die Nahrungsverfügbarkeit, inner- und zwischenartliche Konkurrenz und Prädation, zu der auch die Fischerei gehört. Ein weiterer entscheidender Faktor für die Verteilung der Fische in Zeit und Raum ist das Habitat, worunter in weiterem Sinne nicht nur physische Strukturen zu verstehen sind, sondern auch hydrographische Phänomene wie Fronten (MUNK et al. 2009) und Auftriebsgebiete (GUTIERREZ et al. 2007), an denen sich Beute aggregiert und dadurch ganze trophische Kaskaden in Gang setzen und halten kann.

Die vielfältigen menschlichen Aktivitäten und Einflüsse sind weitere Faktoren, die die Fischverteilung beeinflussen können. Sie reichen von Nähr- und Schadstoffeinträgen über den Verbau von Migrationsrouten wandernder Arten und der Fischerei bis zu Bauwerken im Meer, die einige Fischarten als Laichsubstrat (Spundwände für Heringslaich) oder Nahrungsquelle (Bewuchs künstlicher Strukturen) nutzen (EEA 2015). Zudem könnten sich Fischarten an neu eingebrachten Strukturen aggregieren. Weiterführende Informationen sind dem Kapitel 4.5 zu entnehmen.

### 2.6.2.3 Charakterisierung der Fischgemeinschaft

KLOPPMANN et al. (2003) stellten bei einer einmaligen Untersuchung zur Erfassung von FFH Anhang-II-Fischarten in der deutschen AWZ in den Gebieten Borkum-Riffgrund, Amrum-Außengrund, Osthang Elbe-Urstromtal und Doggerbank im Mai 2002 insgesamt 39 Fischarten fest. Bei dieser Untersuchung zeigte sich eine

graduelle Veränderung der Artenzusammensetzung der Fischgemeinschaften von den küstennahen zu den küsternen Gebieten aufgrund der hydrographischen Bedingungen. Diese Veränderungen wurden von DANNHEIM et al. (2014a) bestätigt, die anhand aufwandskorrigierter Fangzahlen vier Fischgemeinschaften in der deutschen AWZ geographisch voneinander abgrenzten: Die größte bildete die zentrale Gemeinschaft (ZG), die im Norden von den beiden Gemeinschaften des Entenschnabels (ES I und ES II) und entlang der Küste von einer Küstengemeinschaft (KG) abgegrenzt werden konnte. Diese vier Fischgemeinschaften wiesen grundsätzlich eine ähnliche Artenzusammensetzung auf, jedoch mit unterschiedlichen, artspezifischen Abundanzen. Klieschen dominierten generell und kamen sehr regelmäßig vor, in der küsternen Gemeinschaft ES II herrschten Scholle und Doggerscharbe vor. Schollen wurden auch in der zentralen Übergangsgemeinschaft regelmäßig gefunden. Leierfische, Zwergzungen und Steinpicker waren charakteristisch für die Küstengemeinschaft der demersalen Fische. Zwergzungen und Leierfische wurden auch in der zentralen Übergangsgemeinschaft regelmäßig gefunden. Die Artenzusammensetzung und Verteilung der demersalen Fische zeigten graduelle Veränderungen von küsternen über die zentrale Gemeinschaft bis zu den küstennahen Gebieten.

Nach dieser Klassifizierung (Dannheim et al. 2014a) liegt die Fläche N-3.6 am Übergang zwischen der zentralen und der Küstengemeinschaft.

RAMBO et al. (2017) identifizierten Diversitäts-Hotspots der demersalen Fischgemeinschaft im Nördlichen Schlickgrund und Borkum Riffgrund. Weniger diverse Gebiete sind auf der Doggerbank und dem südlichen Entenschnabel zu finden (RAMBO et al. 2017). Die Fläche N-3.6 liegt außerhalb der Hotspot-Gebiete, bietet allerdings dennoch eine erhöhte Artenvielfalt innerhalb der Deutschen Bucht.

### 2.6.3 Zustandseinschätzung

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 N-3.6 angewendet. Anschließend wird die Bedeutung des Gebietes mit Bezug auf den Lebenszyklus der Fischgemeinschaft betrachtet.

#### 2.6.3.1 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 laut 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. Eine Übersicht ist Tabelle 6 zu entnehmen. Auch gilt der Gefährdungssituation von Arten, die in Anhang II der FFH-RL aufgeführt sind, ein besonderes Augenmerk. Sie stehen im Fokus europaweiter Schutzbemühungen und erfordern besondere Erhaltungsmaßnahmen.

Auf der Fläche N-3.6 wurden während der Voruntersuchung im Herbst 2019 und im Frühling 2020 insgesamt 36 Arten aus 23 Familien erfasst. Davon gilt nach THIEL et al. (2013) keine Art als ausgestorben oder verschollen (0). Mit dem Nagelrochen wurde ein Individuum der vom Aussterben bedrohten Art nachgewiesen (1). Keine der auf der Fläche N-3.6 nachgewiesenen Arten wird als stark gefährdet (2) oder gefährdet (3) eingestuft. Ebenso wurde keine Art erfasst, die extrem selten vorkommt (R). Eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) liegt für die Große Schlangennadel vor. Mit Seezunge, Franzosendorsch, Kabeljau und Steinbutt wurden vier Arten der Vorwarnliste (V) registriert. Für fünf weitere Arten wird die Datenlage für eine Bewertung als unzureichend (D) erachtet (Kleiner Sandaal, Gefleckter Großer Sandaal, Ornament-Leierfisch sowie Flecken- und Sandgrundel). Von den 36 erfassten Arten, die während der beiden Kampagnen der Flächenvoruntersuchung im Gebiet N-3.6 erfasst wurden, gelten 25 als ungefährdet (\*).

Im umliegenden Seegebiet Nördlich Borkum wurden während der Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (s. 2.6.1) insgesamt 61 Fischarten registriert. Neben den nachgewiesenen Arten können auf der Fläche N-3.6 potenziell weitere vorkommen, die an die lokalen geologischen und hydrographischen Bedingungen angepasst sind. In diesem Abschnitt werden die Arten ergänzend dargestellt, die bisher nicht in der Vorhabenfläche N-3.6, jedoch im Referenzgebiet oder in benachbarten Flächen (s. 2.6.1) registriert wurden.

Nach THIEL et al. (2013) gelten das im Gebiet erfasste Große Petermännchen und der Europäische Flusssaal als stark gefährdet (2). Der Sternrochen und der Zwergdorsch werden beide als gefährdet (3) eingestuft. Für die Große Seenadel und das Meerneunauge wird eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes (G) angenommen. Das Meerneunauge wird im Anhang II der FFH-Richtlinie geführt (THIEL & WINKLER 2007), ebenso wie die Finte, die ebenfalls im Seegebiet Nördlich

Borkum registriert wurde. Mit der Finte, der Atlantischen Makrele und dem Stint wurden drei weitere Arten der Vorwarnliste (V) erfasst. Für sechs weitere Arten wird die Datenlage für eine Bewertung als unzureichend (D) erachtet (Gefleckter Leierfisch, Lozanos Grundel, Froschdorsch, Seebull, Tobiasfisch und Ungefleckter Großer Sandaal).

In der Roten Liste Meeresfische werden 27,1 % der bewerteten Arten einer Gefährdungskategorie (0, 1, 2, 3, G oder R) zugeordnet, 6,5 % stehen auf der Vorwarnliste, für 22,4 % ist aufgrund von Datenmangel keine Bewertung möglich. Insgesamt gelten 43,9 % der Arten als ungefährdet (THIEL et al. 2013, Tabelle 6).

Von den Fischarten, die während der Voruntersuchung auf der Fläche N-3.6 nachgewiesen wurden, weisen 2,8 % einen Gefährdungsstatus auf (Kategorie 1: 2,8 %). Für 2,8 % der Arten ist eine Gefährdung unbekanntes Ausmaßes anzunehmen und 11,1 % stehen auf der Vorwarnliste. Für weitere 13,9 % der nachgewiesenen Arten lässt sich aufgrund der unzureichenden Datenlage keine Gefährdung feststellen (D). Den größten Anteil (69,4 %) bilden ungefährdete Arten (Tabelle 6).

Bei der Betrachtung des gesamten Gebietes Nördlich Borkum steigt die Anzahl der Arten mit einem Gefährdungsstatus (1, 2, 3: 13,1 %, G: 4,9 %). 11,5 % der registrierten Fischarten Nördlich Borkum werden der Vorwarnliste zugeordnet, bei 18 % ist die Datengrundlage für eine Bewertung nicht ausreichend. Insgesamt werden wie in der Fläche N-3.6 auch hier mehr als die Hälfte aller erfassten Arten als ungefährdet eingestuft (57,4 %; Tabelle 6).

Ausgestorbene oder verschollene Arten (0) wurden weder auf der Fläche N-3.6, noch im umliegenden Seegebiet Nördlich Borkum festgestellt. Der relative Anteil vom Aussterben bedrohter (1) und stark gefährdeter (2) Arten ist geringer als in

der gesamten Nordsee. Damit hat die Fläche N-3.6 eine tendenziell unterdurchschnittliche Bedeutung für Arten der Gefährdungskategorien 0–2. Für gefährdete Arten (3) hat das Gebiet relativ zur Nordsee gesehen allerdings eine überdurchschnittliche Bedeutung. Der Anteil an Fischarten mit unbekanntem Gefährdungsmaß (G) liegt über dem der Nordsee. Für extrem seltene Arten (R) hat N-3.6 eine unterdurchschnittliche Bedeutung, während der relative Anteil von Arten der Kategorie V deutlich über dem der Nordsee liegt. Der höchste Anteil erfasster Fischarten, die auf der Fläche N-3.6 vorkommen können, ist ungefährdet (\*). Der Anteil der mangels Daten nicht bewertbaren Arten (D) lag in N-3.6 und im Gebiet Nördlich Borkum unterhalb des Anteils dieser Kategorie in der Roten Liste für die gesamte Deutsche Nordsee (Tabelle 6).

Arten der Gefährdungskategorien (1, 2, 3 und G) wurden als Einzelexemplare im Gebiet N-3.6 nachgewiesen. Der vom Aussterben bedrohte Nagelrochen bevorzugt sandige, schlammige Böden (ZIDOWITZ et al. 2017). Seit 2018 wurden einzelne Individuen während mehrerer Kampagnen im Seegebiet Nördlich Borkum erfasst. Die FFH-Art Finte wurde als pelagische Wanderart mehrfach mit einem Grundschieppnetz nachgewiesen, was auf ein Vorkommen hindeutet. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt allerdings in den Mündungsbereichen der Flüsse, sodass ein regelmäßiges Vorkommen in der Fläche N-3.6 nicht zu erwarten ist. Da das Meerneunauge parasitär vom Körpergewebe großer Fische und Säugetiere in der Nordsee lebt und das eingesetzte Grundschieppnetz keine quantitativ geeignete Nachweismethode dieser Art darstellt, lässt sich über das Vorkommen anhand eines Einzelnachweises keine Aussage treffen.

In der Gesamtbetrachtung wird die Fischfauna im Bereich N-3.6 hinsichtlich des Kriteriums Seltenheit und Gefährdung als durchschnittlich bis überdurchschnittlich bewertet.

Tabelle 6: Absolute Artzahl und relativer Anteil der Rote Liste Kategorien der Fische, die während der Flächenuntersuchung (FVU) auf der Fläche N-3.6, während Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (UVU) im Seegebiet Nördlich Borkum und in der gesamten deutschen Nordsee (Rote Liste und Gesamtartenliste, THIEL et al. 2013) nachgewiesen wurden.

Rote Liste Kategorie	FVU N-3.6		UVU Gebiet Nördlich Borkum		Deutsche Nordsee (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	3	2,8
<b>1:</b> Vom Aussterben bedroht	1	2,8	1	1,6	8	7,5
<b>2:</b> Stark gefährdet	0	0	2	3,3	7	6,5
<b>3:</b> Gefährdet	0	0	2	3,3	2	1,9
<b>G:</b> Gefährdung unbekanntes Ausmaßes	1	2,8	3	4,9	5	4,7
<b>R:</b> Extrem selten	0	0	0	0	4	3,7
<b>V:</b> Vorwarnliste	4	11,1	7	11,5	7	6,5
<b>D:</b> Daten unzureichend	5	13,9	11	18,0	24	22,4
<b>*:</b> Ungefährdet	25	69,4	35	57,4	47	43,9
<b>Summe Artenzahl</b>	36		61		107	

### 2.6.3.2 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 Artzusammensetzung herangezogen werden. Vielfalt und Eigenart werden im Folgenden zwischen der gesamten Nordsee und N-3.6 sowie dem Seegebiet Nördlich Borkum verglichen und bewertet.

In der Nordsee wurden bislang über 200 Fischarten nachgewiesen (YANG 1982, DAAN 1990: 224, LOZAN 1990: > 200, FRICKE et al. 1994, 1995, 1996: 216, WWW.FISHBASE.ORG: 209; Stand: 24.02.2017), wobei es sich bei den meisten Arten um seltene Einzelnachweise handelt. Weniger als die Hälfte davon pflanzt sich regelmäßig in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) fort oder wird als Larven,

Jungtiere oder adulte Exemplare angetroffen. Nach diesen Kriterien gelten lediglich 107 Arten in der Nordsee als etabliert (THIEL et al. 2013). Im Rahmen des Internationalen Bottom Trawl Surveys (IBTS) wurden zwischen 2014 und 2018 in der gesamten Nordsee 99 Fischarten nachgewiesen. Die Fischgemeinschaft sandiger Meeresböden wird in der südlichen Nordsee durch die Arten Kliesche, Scholle, Zwergzunge, Lammzunge, Wittling, Sandgrundel, Gestreifter Leierfisch, Steinpicker und Kleiner Sandaal charakterisiert (DAAN et al. 1990, REISS et al. 2009).

Auf der Fläche N-3.6 wurden insgesamt 36 Arten aus 23 Familien nachgewiesen, darunter alle typischen Platt- und Rundfischarten. Die Arten Kliesche, Lammzunge, Scholle und Zwergzunge dominierten die Fänge im Herbst und Frühling, wobei im Herbst 2019 die Sandgrundel die Charakterarten ergänzte. Diese Arten stellten ge-

meinsam während der Kampagnen zur Flächen- voruntersuchung mehr als 90 % der Gesamtindividuen dichte. Darüberhinaus waren die Arten Gestreifter Leierfisch, Steinpicker, Wittling und Grauer Knurrhahn typische Vertreter der Fischfauna in der Fläche N-3.6.

Die Vielfalt und Eigenart der Fischgemeinschaft im Seegebiet Nördlich Borkum entspricht weitestgehend der in der Fläche N-3.6. Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich hinsichtlich einzelner, seltener Arten, was auf den größeren Stichprobenumfang zurückzuführen ist. Hinsichtlich des Vorkommens lebensraumtypischer Arten, der Biodiversität und der Dominanzverhältnisse stimmen Ergebnisse für die Fläche N-3.6 und dem Seegebiet Nördlich Borkum

überein. Insgesamt konnten während der verschiedenen Kampagnen (s. 2.6.1) 61 Fischarten im Seegebiet Nördlich Borkum nachgewiesen werden. Die Artenvielfalt der Fischfauna ist damit durchaus höher als in anderen Gebieten der deutschen AWZ (vgl. RAMBO et al. 2017).

Arten der zentralen Fischgemeinschaft (DANNHEIM et al. 2014a) stellen in ihrer Biodiversität den größten Mengenanteil dar. Durch einzelne Arten der Küstengemeinschaft wird die Fischfauna in N-3.6 diversifiziert. Demzufolge ist die Vielfalt und Eigenart im Gebiet N-3.6 durch eine typische Art- und Dominanzstruktur der Fischfauna gekennzeichnet. Aufgrund der Artenvielfalt im Seegebiet Nördlich Borkum wird die Vielfalt und Eigenart im Bereich N-3.6 als durchschnittlich bis überdurchschnittlich bewertet.

Tabelle 7: Gesamtartenliste der nachgewiesenen Fischarten in der Vorhabenfläche N-3.6 und im umliegenden Seegebiet Nördlich Borkum mit ihrem Rote Liste Status der Nordsee-Region (RLS) nach Thiel et al. 2013 und ihrer Lebensweise (LW; p=pelagisch, d=demersal).

Fischart	deutscher Name	LW	RLS	N-3.6	Nördl. Borkum
<i>Zoarces viviparus</i>	Aalmutter	d	*		x
<i>Scomber scombrus</i>	Atlantische Makrele	p	V		x
<i>Pholis gunnellus</i>	Butterfisch	d	*	x	x
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Doggerscharbe	d	*		x
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Dreistachliger Stichling	d	*	x	x
<i>Anguilla anguilla</i>	Europäischer Flusssaal	d	2		x
<i>Alosa fallax</i>	Finte	p	V		x
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Fleckengrundel	d	D	x	x
<i>Platichthys flesus</i>	Flunder	d	*	x	x
<i>Trisopterus luscus</i>	Franzosendorsch	d	V	x	x
<i>Raniceps raninus</i>	Froschdorsch	d	D		x
<i>Ciliata mustela</i>	Fünfbärtelige Seequappe	d	*	x	x
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Gefleckter Großer Sandaal	d	D	x	x
<i>Callionymus maculatus</i>	Gefleckter Leierfisch	d	D		x
<i>Callionymus lyra</i>	Gestreifter Leierfisch	d	*	x	x
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Glattbutt	d	*		x
<i>Syngnathus thyphe</i>	Grasnadel	d	*		x
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grauer Knurrhahn	d	*	x	x
<i>Entelurus aequoreus</i>	Große Schlangennadel	d	G	x	x

Fischart	deutscher Name	LW	RLS	N-3.6	Nördl. Borkum
<i>Syngnathus acus</i>	Große Seenadel	d	G		x
<i>Liparis liparis</i>	Großer Scheibenbauch	d	*		x
<i>Trachinus draco</i>	Großes Petermännchen	d	2		x
<i>Clupea harengus</i>	Hering	p	*	x	x
<i>Trachurus trachurus</i>	Holzmakrele	p	*	x	x
<i>Belone belone</i>	Hornhecht	p	*	x	x
<i>Gadus morhua</i>	Kabeljau	d	V	x	x
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Kleine Seenadel	d	*	x	x
<i>Ammodytes marinus</i>	Kleiner Sandaal	d	D	x	x
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Kleingefleckter Katzenhai	d	*	x	x
<i>Limanda limanda</i>	Kliesche	d	*	x	x
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Klippenbarsch	d	*	x	x
<i>Arnoglossus laterna</i>	Lammzunge	d	*	x	x
<i>Pomatoschistus lozanoi</i>	Lozanos Grundel	d	D		x
<i>Petromyzon marinus</i>	Meerneunauge		G		x
<i>Raja clavata</i>	Nagelrochen	d	1	x	x
<i>Callionymus reticulatus</i>	Ornament-Leierfisch	d	D	x	x
<i>Mullus barbatus</i>	Rotbarbe	d	*		x
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Roter Knurrhahn	d	*	x	x
<i>Microstomus kitt</i>	Rotzunge	d	*	x	x
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandgrundel	d	D	x	x
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Sardelle	p	*		x
<i>Pleuronectes platessa</i>	Scholle	d	*	x	x
<i>Gobius niger</i>	Schwarzgrundel	d	*		x
<i>Taurulus bubalis</i>	Seebull	d	D		x
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Seehase	d	*		x
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Seeskorpion	d	*	x	x
<i>Solea solea</i>	Seezunge	d	V	x	x
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprotte	p	*	x	x
<i>Scophthalmus maximus</i>	Steinbutt	d	V	x	x
<i>Agonus cataphractus</i>	Steinpicker	d	*	x	x
<i>Amblyraja radiata</i>	Sternrochen	d	3		x
<i>Osmerus eperlanus</i>	Stint	p	V		x
<i>Mullus surmuletus</i>	Streifenbarbe	d	*	x	x
<i>Ammodytes tobianus</i>	Tobiasfisch	d	D		x
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Ungefleckter Großer Sandaal	d	D		x
<i>Enchelyopus cimbrius</i>	Vierbärtelige Seequappe	d	*	x	x

Fischart	deutscher Name	LW	RLS	N-3.6	Nördl. Borkum
<i>Echiichthys vipera</i>	Vipernqueise	d	*	x	x
<i>Merlangius merlangus</i>	Wittling	d	*	x	x
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Zwergbutt	d	*		x
<i>Trisopterus minutus</i>	Zwergdorsch	d	3		x
<i>Buglossidium luteum</i>	Zwergzunge	d	*	x	x
Summe Artenzahl				36	61

### 2.6.3.3 Vorbelastung

Die südliche Nordsee wird seit Jahrhunderten intensiv genutzt. Dabei beeinträchtigen Fischerei und Nährstoffbelastungen den natürlichen Lebensraum und die Fischgemeinschaft. Zudem steht die Fischfauna unter anderen direkten oder indirekten menschlichen Einflüssen, wie Schiffsverkehr, Schadstoffe, Sand- und Kiesabbau. Diese indirekten Einflüsse und ihre Auswirkungen auf die Fischfauna sind allerdings schwierig nachzuweisen. Grundsätzlich können die relativen Auswirkungen der einzelnen anthropogenen Faktoren auf die Fischgemeinschaft und ihre Interaktionen mit natürlichen biotischen (Räuber, Beute, Konkurrenten, Reproduktion) und abiotischen (Hydrographie, Meteorologie, Sedi-mentndynamik) Einflussgrößen der deutschen AWZ nicht zuverlässig voneinander getrennt werden.

Durch die Entnahme der Zielarten und des Beifangs sowie der Beeinträchtigung des Meeresbodens im Falle grundberührender Fangmethoden wird die Fischerei jedoch als die wirksamste Störung der Fischgemeinschaft betrachtet. Eine Einschätzung der Bestände auf einer kleineren räumlichen Skala wie der deutschen Bucht erfolgt nicht. Folglich kann die Bewertung dieses Kriteriums auch nicht flächenscharf für N-3.6 erfolgen, sondern nur für die gesamte Nordsee.

Von den 107 Arten, die in der Nordsee als etabliert gelten, werden 21 kommerziell befischt (THIEL et al. 2013). Die Bewertung der fischereilichen Auswirkung erfolgt auf Grundlage des

„Fisheries overview - Greater North Sea Ecoregion“ des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES 2018a). Die Fischerei hat zwei Haupteffekte auf das Ökosystem: die Störung oder Zerstörung benthischer Habitate durch grundberührende Netze und die Entnahme von Zielarten und Beifangarten. Letztere umfassen oft geschützte, gefährdete oder bedrohte Arten, darunter nicht nur Fische, sondern auch Vögel und Säugetiere (ICES 2018c). Etwa 6.600 Fischereifahrzeuge aus 9 Nationen fischen in der Nordsee. Anfang der 1970er Jahre wurden die größten Mengen angelandet, seither sind die Fangmengen rückläufig. Eine Verringerung des Fischereiaufwandes wird allerdings erst seit 2003 beobachtet.

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

Die kommerzielle Fischerei und die Größe der Laichbestände werden gegen den maximalen nachhaltigen Dauerertrag (Maximum sustainable yield, MSY) unter Berücksichtigung des Vorsorgeansatzes bewertet. Insgesamt wurden 119 Bestände hinsichtlich der Fischereiintensität betrachtet, von denen für 43 eine wissenschaftliche Bestandsabschätzung erfolgt

(Abbildung 12: Fischereiintensität und Reproduktionskapazität von 119 Fischbeständen in der gesamten Nordsee. 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 (2018a).; ICES 2018a). Von den bewerteten 43 Beständen werden 25 nachhaltig bewirtschaftet. 38 der 119 Bestände wurden hinsichtlich ihrer Reproduktionskapazität (Laicherbiomasse) bewertet, wobei 29 Bestände ihre volle Reproduktionskapazität nutzen können.

Der Biomasseanteil am Gesamtfang (5.350.000 t in 2017), die mit zu hoher Fischereiintensität bewirtschaftet werden, überwiegt die Anteile nachhaltig gefangener und nicht bewerteter Fischbestände in der Nordsee (Abbildung 1). Fische aus Beständen, deren Reproduktionskapazität oberhalb des Referenzwertes liegt, den überwiegenden Biomasseanteil am Fang aus (3.709.000 t, Abbildung 12).

Insgesamt hat die fischereiliche Sterblichkeit demersaler und pelagischer Fische seit den späten 1990er Jahren deutlich abgenommen, und für die meisten dieser Bestände steigt die Laicherbiomasse seit 2000 an und liegt heute über oder nahe der individuell festgelegten Referenzwerte. Dennoch liegt die fischereiliche Sterblichkeit für viele Bestände auch über den festgelegten Referenzmaßen, z. B. bei Kabeljau, Wittling oder Makrele. Zudem sind für die überwiegende Zahl der befischten Bestände keine Referenzwerte definiert, wodurch eine wissenschaftliche Bestandseinschätzung folglich nicht möglich ist.

Neben der Fischerei stellt die Eutrophierung eines der größten ökologischen Probleme für die Meeresumwelt in der Nordsee dar (BMU 2018). Trotz reduzierter Nährstoffeinträge und geringe-

rer Nährstoffkonzentrationen unterliegt die südliche Nordsee im Zeitraum 2006 - 2014 einer hohen Eutrophierungsbelastung. Nitrate und Phosphate werden überwiegend über Flüsse eingetragen, was zu einem ausgeprägten Gradienten der Nährstoffkonzentration von der Küste zur offenen See führt (BROCKMANN ET AL. 2017). Wesentliche direkte Effekte der Eutrophierung sind erhöhte Chlorophyll-a Konzentrationen, verringerte Sichttiefen, lokaler Rückgang der Seegrasflächen und -bewuchsdichte mit einhergehender

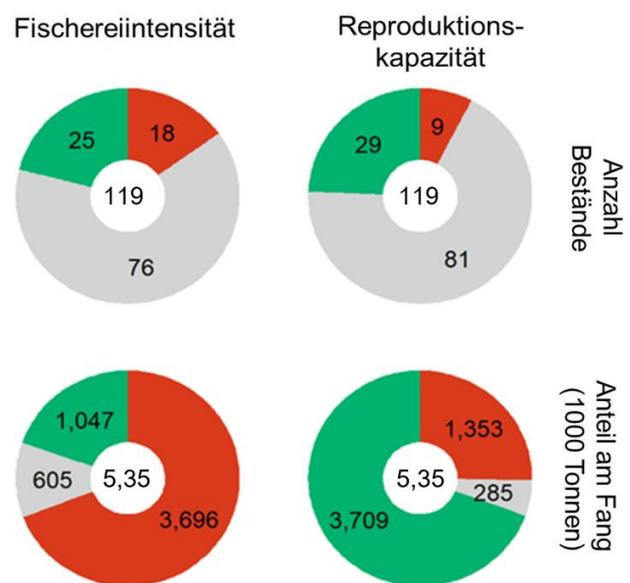


Abbildung 12: Fischereiintensität und Reproduktionskapazität von 119 Fischbeständen in der gesamten Nordsee. Anzahl der Bestände (oben) und Biomasseanteil am Fang (unten). Referenzwert der Fischereiintensität: nachhaltiger Dauerertrag (FMSY; rot: oberhalb FMSY, grün: unterhalb FMSY, grau: nicht definiert); Referenzwert der Reproduktionskapazität: Laicherbiomasse (MSY Btrigger; rot: unterhalb MSY, grün: oberhalb MSY, grau: nicht definiert). Verändert nach ICES (2018a).

Massenvermehrung von Grünalgen sowie erhöhte Zellzahlen störender Phytoplanktonarten (insbesondere Phaeocystis). Vor allem übernehmen die Seegraswiesen des Wattenmeeres eine wichtige Schutzfunktion des Fischlaichs und bieten zahlreichen Jungfischen, wie den Strandgrundeln *Pomatoschistus microps*, zwischen den Halmen ein Schutz- und Nahrungsgebiet

(POLTE ET AL. 2005, POLTE & ASMUS 2006). Mit steigendem Rückgang der Seegrasswiesen 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 (DAVENPORT & LÖNNING 1987). Je nach dem, wie viel Sauerstoff benötigt wird, kann Sauerstoffmangel zum Absterben des Fischlaichs und der Larven führen. Ferner kann die veränderte Artenzusammensetzung des Benthos auch die Biodiversität der Fischgemeinschaft beeinflussen, insbesondere die der Nahrungs-Spezialisten.

Aufgrund der Tatsache, dass trotz dieser anthropogenen Faktoren laut ICES der Fischartenreichtum in der Nordsee seit 40 Jahren nicht abgenommen hat (Artenzahl pro 300 Hols; Fangdaten des International Bottom Trawl Surveys, IBTS), und dass die kommerziell genutzten Bestände auch starken natürlichen Schwankungen ausgesetzt sind, wurde die Fischfauna hinsichtlich der Vorbelastung in der deutschen AWZ als durchschnittlich bewertet. Diese Einschätzung wird durch die Zusammenfassung der fischereilichen Kennzahlen und die Ökosystemeffekte der grundberührenden Fischerei (WATLING & NORSE 1998, HIDDINK et al. 2006) unterstützt.

#### 2.6.3.4 Bedeutung der Fläche N-3.6 für Fische

Das übergeordnete Kriterium für die Bedeutung der Fläche N-3.6 für Fische ist der Bezug zum Lebenszyklus, innerhalb dessen verschiedene Stationen mit stadienspezifischen Habitatansprüchen durch mehr oder weniger weite Wanderungen dazwischen verbunden sind.

Während der aktuellen Flächenvoruntersuchung von N-3.6 wurden in den Fängen vornehmlich juvenile Individuen der Charakterarten Scholle,

Kliesche und Streifenbarbe nachgewiesen. Untersuchungen der benachbarten Gebiete N-3.7 und N-3.8 und dem dazugehörigen Referenzgebiet bestätigen die Erkenntnisse. Demnach könnte der Bereich von N-3.6 den juvenilen Stadien als Aufwuchs- und Nahrungsgebiet dienen. Zudem gibt es aus den Untersuchungen der Gebiete Nördlich Borkum Hinweise, dass die Arten Lammzunge, Zwerzunge und Sandgrundel den Bereich potentiell als Laichhabitat nutzen. Bisher konnten jedoch keine spezifischen Laichplätze dieser Arten nachgewiesen werden, vielmehr fallen die Laichgebiete mit der Verteilung der adulten Stadien zusammen (HEESSEN et al. 2015). Die betroffenen Charakterarten kommen in der gesamten Deutschen Bucht vor. Sie sind Nahrungsgeneralisten und r-Strategen mit extrem hohen Reproduktionsleistungen. Für gefährdete Arten (siehe Kapitel 552.6.3.1) gibt es aktuell keine Hinweise auf eine besondere Bedeutung der Fläche N-3.6. Dem lokal begrenzten Gebiet N-3.6 wird dementsprechend eine durchschnittliche Bedeutung als Habitat beigemessen.

## 2.7 Marine Säuger

In der deutschen AWZ der Nordsee kommen regelmäßig drei Arten mariner Säugetiere vor: Schweinswale (*Phocoena phocoena*), Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) und Seehunde (*Phoca vitulina*). Alle drei Arten zeichnen sich durch hohe Mobilität aus. Wanderungen, insbesondere auf Nahrungssuche beschränken sich nicht nur auf die AWZ, sondern schließen auch das Küstenmeer und weite Gebiete der Nordsee 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 der hohen Mobilität der marinen Säugetiere und der Nutzung von sehr ausgedehnten Gebieten ist es erforderlich, das Vorkommen

nicht nur in der deutschen AWZ, sondern im gesamten Bereich der südlichen Nordsee zu betrachten.

Gelegentlich werden in der deutschen AWZ der Nordsee auch andere marine Säugetiere, wie Weißseitendelfine (*Lagenorhynchus acutus*), Weißschnauzendelfine (*Lagenorhynchus albirostris*), Große Tümmler (*Tursiops truncatus*) und Zwergwale (*Balaenoptera acutorostrata*) beobachtet.

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

### 2.7.1 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 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 die zeitliche und räumliche Nutzung von ausgewählten Habitaten geben.

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

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

Die deutschen Gewässer gehören derzeit zu den Bereichen der Nordsee, die seit 2000 systematisch und sehr intensiv auf das Vorkommen mariner Säugetiere untersucht werden. Den größten Teil der Daten liefern die Untersuchungen nach StUK4 (BSH, 2013), die im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien sowie Bau- und Betriebsmonitoring für Offshore-Windparks durchgeführt werden. Seit 2009 wird in der deutschen AWZ der Nordsee ein Messnetz bestehend aus mehr als 20 Stationen für die akustische Erfassung der Habitatnutzung des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee mittels so genannter C-PODs im Auftrag von Windparkbetreibern betrieben. Das Stationsnetz liefert die bisher umfangreichsten und wertvollsten Daten zur Habitatnutzung des Schweinswals in den Gebieten der deutschen AWZ der Nordsee. Die akustischen Daten werden zusätzlich mittels C-PODs im Rahmen des Bau- und Betriebsmonitoring von einzelnen Vorhaben erhoben.

Seit der Umstellung der Erfassungsmethoden mit dem StUK4 (BSH, 2013) in 2013 von observer-basierter Erfassung vom Flugzeug aus auf digitale Erfassung mittels Videotechnik oder Photographie werden große Cluster im Rahmen des Monitorings von Offshore Windparks untersucht. Diese sogenannten Clusteruntersuchungen decken einen Großteil der deutschen AWZ ab, insbesondere auch wertvolle Habitate des

Schweinswal sowie alle Gebiete mit Offshore-Windenergienutzung.

Zusätzlich werden seit 2008 regelmäßig Untersuchungen für das Monitoring der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN durchgeführt (Monitoringberichte im Auftrag des BfN 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2016). Daten werden auch im Rahmen von Forschungsvorhaben, die spezielle Fragestellungen untersuchen, erhoben.

Die aktuellen Erkenntnisse beziehen sich auf unterschiedliche räumliche Ebenen:

- gesamte Nordsee und angrenzende Gewässer: großräumige Untersuchungen im Rahmen der SCANS I, II und III aus den Jahren 1994, 2005 und 2016,
- Natura2000-Gebiete in der deutschen AWZ: Monitoring im Auftrag des BfN seit 2008 und andauernd,
- Teilbereiche der deutschen AWZ und des Küstenmeers: Forschungsvorhaben mit unterschiedlichen Schwerpunkten (u. a. MINOS, MINOSplus (2002 – 2006), StUKplus (2008 – 2012), Unterwassercluster (im Auftrag des BfN).
- Untersuchungen zur Erfüllung der Anforderungen aus dem UVPG im Rahmen von Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren des BSH sowie im Rahmen der Überwachung von Bau- und Betriebsphase von Offshore Windparks seit 2001 und andauernd sowie aus der Voruntersuchung. Während der Basisaufnahmen von 2001 bis 2013 wurden mehrheitlich konkrete Gebiete mit geplanten Offshore Windparks zeitlich hochaufgelöst untersucht. Seit 2014 wurden diese Gebiete so vergrößert und angepasst, dass aktuell zeitlich hochaufgelöste Daten für große Bereiche der deutschen AWZ vorliegen.

Zur Feststellung der Eignung der Fläche N-3.6 im Hinblick auf marine Säugetiere stehen dem BSH zwecks Berücksichtigung von kumulativen

Effekten und Einordnung der Bedeutung der Fläche für die jeweilige lokale Population zusätzlich umfangreiche aktuelle Daten aus dem Monitoring der bereits errichteten und in Betrieb befindlichen Offshore Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee zur Verfügung. Konkret liegen Daten aus den Untersuchungen des Clusters 6 der Windparks „Bard Offshore 1“, „Veja Mate“, „Deutsche Bucht“, des Clusters „Östlich Austerngrund“ mit den Windparks „Global tech 1“, „EnBWHoheSee“, „Albatros“, des Clusters „Nördlich Borkum“ mit den Windparks „alpha ventus“, Borkum Riffgrund 1“, Borkum Riffgrund 2“, Gode Wind 1“, „Gode Wind 2“, „Trianel Windpark Borkum Phase 1 und 2“, „Merkur Offshore“, „NordseeOne“, des Clusters „Nördlich Helgoland“ mit den Windparks „MeerwindSüdOst“, „NordseeOst“, „AmrumbankWest“, des Windparks „Butendiek“ und des Clusters „Westlich Sylt“ mit den Windparks „DanTysk“ und „Sandbank“ vor.

Sämtliche Daten aus der Voruntersuchung – aus Datenkauf oder im Auftrag des BSH -, wie auch die Daten aus dem Monitoring der Windparks, die zur Feststellung der Eignung der Fläche hinzu gezogen wurden sind zeitlich und räumlich hochaufgelöst, qualitätsgesichert und durch die zur Anwendung kommenden standardisierten Methoden vergleichbar.

Kenntnislücken bestehen aktuell noch in Zusammenhang mit der Erforschung der biologischen Relevanz von Wirkungen der Offshore Windparks auf marine Säuger in der deutschen AWZ und insbesondere auf die Schlüsselart Schweinswal. Auch im Hinblick auf die Bewertung von Wechselwirkungen sowie von möglichen kumulativen Effekten besteht weiterhin Bedarf an Überwachung und Wissensgenerierung.

### 2.7.2 Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität

Die hohe Mobilität mariner Säuger in Abhängigkeit von besonderen Bedingungen der Meeresumwelt führt zu einer hohen räumlichen und

zeitlichen Variabilität ihres Vorkommens. Neben der natürlichen Variabilität nehmen auch klimabedingte Veränderungen des marinen Ökosystems sowie anthropogene Nutzungen Einfluss auf das Vorkommen mariner Säuger. Im Verlauf der Jahreszeiten variiert sowohl die Verteilung als auch die Abundanz der Tiere. Um Rückschlüsse über saisonale Verteilungsmuster und die Nutzung von Gebieten und Flächen, Effekte der saisonalen und interannuellen Variabilität sowie Einflüsse anthropogener Nutzungen erkennen zu können, sind insbesondere großräumige Langzeituntersuchungen in der deutschen AWZ erforderlich.

### 2.7.2.1 Schweinswale

Der Schweinswal (*Phocoena phocoena*) ist die häufigste und am weitesten verbreitete Walart in den gemäßigten Gewässern von Nordatlantik und Nordpazifik sowie in einigen Nebenmeeren wie der Nordsee (EVANS, 2020). Die Verbreitung des Schweinswals beschränkt sich aufgrund seines Jagd- und Tauchverhaltens auf kontinentale Schelfmeere mit Wassertiefen überwiegend zwischen 20 m und 200 m (READ 1999, EVANS, 2020). Die Tiere sind extrem beweglich und können in kurzer Zeit große Strecken zurücklegen. Mit Hilfe von Satelliten-Telemetrie wurde festgestellt, dass Schweinswale innerhalb eines Tages bis zu 58 km zurücklegen können. Die markierten Tiere haben sich dabei in ihrer Wanderung sehr individuell verhalten. Zwischen den individuell ausgesuchten Aufenthaltsorten lagen dabei Wanderungen von einigen Stunden bis hin zu einigen Tagen (READ & WESTGATE 1997).

In der Nordsee ist der Schweinswal die am weitesten verbreitete Walart. Generell werden die in deutschen und benachbarten Gewässern der südlichen Nordsee vorkommenden Schweinswale einer einzigen Population zugeordnet (ASCOBANS 2005, FONTAINE ET AL., 2007, 2010).

Den besten Überblick über das Vorkommen des Schweinswals in der gesamten Nordsee geben die großräumigen Erfassungen von Kleinwalen

in nordeuropäischen Gewässern von 1994, 2005 und 2016, die im Rahmen der SCANS-Erfassungen (HAMMOND et al. 2002, HAMMOND & MACLEOD 2006, HAMMOND et al. 2017) durchgeführt wurden. Die großräumigen SCANS-Erfassungen ermöglichen die Abschätzung der Bestandsgröße und der Bestandsentwicklung im gesamten Bereich der Nordsee, der zum Lebensraum der hochmobilen Tiere gehört ohne den Anspruch einer detaillierten Kartierung von marinen Säugern in Teilgebieten (saisonal, regional, kleinräumig) zu erheben. Die Abundanz der Schweinswale in der Nordsee im Jahr 1994 wurde auf Basis der SCANS-I-Erfassung auf 341.366 Tiere geschätzt. Im Jahr 2005 wurde im Rahmen der SCANS-II-Erfassung ein größeres Areal abgedeckt und demzufolge wurde eine größere Anzahl von 385.617 Tieren geschätzt. Allerdings betrug die Abundanz berechnet auf eine Fläche der gleichen Größe wie im Jahr 1994 ca. 335.000 Tiere. Die neueste Erfassung in 2016 hat eine mittlere Abundanz von 345.373 (minimale Abundanz 246.526, maximale Abundanz 495.752) Tiere in der Nordsee ergeben. Im Rahmen der statistischen Auswertung der Daten aus der SCANS-III wurden die Daten aus den SCANS I und II neu berechnet. Die Ergebnisse der SCANS I, II und III lassen keinen abnehmenden Trend in der Abundanz der Schweinswale zwischen 1994, 2005 und 2016 erkennen (HAMMOND et al., 2017). Die regionale Verteilung in den Jahren 2005 und 2016 unterscheidet sich jedoch von der Verteilung im Jahr 1994 insofern, als im Jahr 2005 mehr Tiere im Südwesten gezählt wurden als im Nordwesten (LIFE04NAT/GB/000245, Final Report, 2006) und in 2016 ein hohes Vorkommen im gesamten Bereich des englischen Kanals erfasst wurde. Die Ergebnisse aus der neusten SCANS-Untersuchung (SCANS III) lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die errechnete Abundanz des Schweinswals in der Nordsee in 2016 liegt bei 345.000 (Varianzkoeffizient  $CV = 0,18$ ) Tieren und ist damit vergleichbar zu der Abundanz in 2005 mit 355.000 ( $CV = 0,22$ ) und in 1994 mit

289.000 (CV = 0,14) Tieren. Allerdings wurde 2016 eine weitere Verlagerung der Bestände in Richtung der südöstlichen Küste von UK und des Ärmelkanals festgestellt. Diese Verlagerung führt dazu, dass die Bestände in deutschen Gewässern der Nordsee abnehmen (HAMMOND et al. 2017). Die statistische Modellierung der Ergebnisse aus der SCANS-III steht noch aus.

Die in SCANS I, II und III errechnete Abundanz ist zudem vergleichbar mit dem statistischen Wert von 361.000 (CV = 0,20) aus der Modellierung der Daten aus den Jahren 2005 bis einschließlich 2013 in Rahmen einer Studie (GILLES et al. 2016). Die Studie von GILLES et al. (2016) liefert einen sehr guten Überblick der saisonalen Verbreitungsmuster des Schweinswals in der Nordsee. Daten aus den Jahren 2005 bis einschließlich 2013 aus dem UK, Belgien, Niederlande, Deutschland und Dänemark wurden in der Studie zusammen betrachtet. Daten aus großräumigen und grenzübergreifenden visuellen Erfassungen, wie solche die im Rahmen der Projekte SCANS-II und Dogger Bank erhoben wurden sowie umfangreiche Daten aus kleinräumigeren nationalen Erfassungen (Monitoring, UVS) wurden validiert und saisonale habitatsbezogene Verbreitungsmuster wurden prognostiziert (GILLES et al. 2016). Die Ergebnisse der Habitatmodellierung konnten im Rahmen der Studie unter Anwendung von Daten aus akustischen Erfassungen verifiziert und bestätigt werden. Diese Studie ist eine der ersten, die neben dynamischen hydrographischen Variablen, wie Oberflächentemperatur, Salzgehalt und Chlorophyll auch die Verfügbarkeit der Nahrung, insbesondere der Sandaale berücksichtigt. Die Nahrungsverfügbarkeit wurde dabei im Modell durch die Entfernung der Tiere zu bekannten Sandaalhabitaten in der Nordsee abgebildet. Die Habitatmodellierung hat insbesondere für das Frühjahr und den Sommer signifikant hohe Dichten im Bereich westlich der Doggerbank gezeigt. Die Studie kommt zum Ergebnis, dass die Verbreitungsmuster des Schweinswals in der Nordsee auf die hohe räumliche und zeitliche Variabilität

der hydrographischen Bedingungen, der Bildung von Fronten und der damit assoziierte Nahrungsverfügbarkeit hinweisen.

Die SCANS III hat im Rahmen der großräumigen Aufnahme von 2016 eine weitere Verlagerung des Bestands vom südöstlichen Bereich der Nordsee mehr zum südwestlichen Bereich in Richtung des Ärmelkanals hin (Hammond et al., 2017) gezeigt. Eine erste Auswertung von Forschungsdaten und Daten aus dem nationalen Monitoring der Naturschutzgebiete deutet ebenfalls auf eine Verlagerung des Bestands hin, wobei die Autoren mehrere Faktoren als möglichen Grund der beobachteten Veränderung in Erwägung ziehen (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al., 2019).

#### **2.7.2.1.1 Vorkommen des Schweinswals in der deutschen Nordsee**

Die Fläche N-3.6 des Gebiets N-3 (FEP, 2019, 2020) befindet sich im südlichen Bereich der deutschen AWZ und gehört zum Lebensraum des Schweinswals in der Nordsee. Gerade in den Sommermonaten werden der Bereich des Küstenmeeres und der deutschen AWZ vor den nordfriesischen Inseln, insbesondere nördlich von Amrum und in der Nähe der dänischen Grenze, intensiv von Schweinswalen genutzt (SIEBERT et al. 2006). Zudem wird dort in den Sommermonaten stets das Vorkommen von Kälbern bestätigt.

Die in großräumigem Maßstab durchgeführten Untersuchungen zur Verteilung und Abundanz von Schweinswalen und anderen marinen Säugetieren im Rahmen der Projekte MINOS und MINOSplus in den Jahren 2002 bis 2006 (SCHEIDAT et al. 2004, GILLES et al. 2006) haben einen ersten Überblick für die deutschen Gewässer der Nordsee gegeben. Anhand der Ergebnisse aus den MINOS-Erfassungen (SCHEIDAT et al. 2004) wurde die Abundanz der Schweinswale in den deutschen Gewässern der Nordsee auf 34.381 Tiere im Jahr 2002 und auf 39.115 Tiere

im Jahr 2003 geschätzt. Neben der ausgeprägten zeitlichen Variabilität ließ sich auch eine starke räumliche Variabilität feststellen. Die saisonale Auswertung der Daten hat gezeigt, dass sich temporär, z. B. im Mai/Juni 2006, bis zu 51.551 Tiere in der deutschen AWZ der Nordsee aufgehalten haben können (GILLES et al. 2006). Seit 2008 wird die Abundanz des Schweinswals im Rahmen des Monitorings für die Natura2000-Gebiete ermittelt. Die Abundanz variiert zwar zwischen den Jahren, bleibt allerdings stets auf hohen Werten, insbesondere in den Sommermonaten und im Frühjahr. Im Mai 2012 wurde mit 68.739 Tieren, die bis dahin höchste in der deutschen Nordsee erfasste Abundanz ermittelt (GILLES et al. 2012).

Eine aktuelle Auswertung der Daten aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete und aus Forschungsvorhaben hat die Hinweise aus der SCANS-III Studie bestätigt un

d gezeigt, dass sich in den letzten Jahren der Bestand des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee verändert hat. Die Veränderungen des Bestands sind dabei im Bereich des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ stärker ausgeprägt als in dem südlichen Bereich der deutschen AWZ (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al., 2019).

### 2.7.2.1.2 Vorkommen in Naturschutzgebieten

Auf Basis der Ergebnisse der MINOS- und EMSON-Untersuchungen (Erfassung von Meeressäugetieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee) wurden in der deutschen AWZ drei Gebiete definiert, die von besonderer Bedeutung für Schweinswale sind. Diese wurden gemäß der FFH-RL als küstenferne Schutzgebiete an die EU gemeldet und im November 2007 von der EU als Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (Site of Community Importance – SCI) anerkannt: Doggerbank (DE 1003-301), Borkum Riffgrund (DE 2104-301) und insbesondere das Sylter Außenriff (DE

1209-301). Seit 2017 haben die drei FFH-Gebiete in der deutschen AWZ der Nordsee den Status von Naturschutzgebieten erhalten:

- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3395 vom 22.09.2017,
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ (NSGD-gbV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3400 vom 22.09.2017,
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSyIV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3423 vom 22.09.2017.

Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ stellt dabei das Hauptverbreitungsgebiet für Schweinswale in der AWZ dar. Hier werden häufig in den Sommermonaten die höchsten Dichten festgestellt. Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ hat die Funktion eines Aufzuchtgebietes. In der Zeit vom 1. Mai und bis Ende August werden im Bereich des Schutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ hohe Kälberanteile erfasst.

Dem Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ kommt im Frühjahr und teils in den ersten Sommermonaten eine hohe Bedeutung für Schweinswale zu.

Ergebnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete als auch aus dem Monitoring von Offshore-Windparks haben bis 2013 ein hohes Vorkommen des Schweinswals im Bereich der Schutzgebiete, insbesondere im Bereich des Sylter Außenriffs (GILLES et al., 2013) gezeigt. Aktuelle Erkenntnisse aus dem Monitoring der Natura2000-Gebiete zeigen allerdings eine Veränderung der Bestände in der deutschen AWZ, die insbesondere auch das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ betreffen (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al. 2019).

Das BMU hat die Bedeutung des Bereichs des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ im Schallschutzkonzept für den Schweinswal anhand der Erkenntnisse herausgehoben und ein Hauptkonzentrationsgebiet des Schweinswals in den Sommermonaten definiert (BMU 2013).

### 2.7.2.1.3 Vorkommen in der Fläche N-3.6

Informationen hinsichtlich des Vorkommens mariner Säugetiere in Gebiet N-3, in dem sich die gegenständliche Fläche N-3.6 befindet, liefern für den Zeitraum 2008 bis einschließlich 2012 die Untersuchungen im Rahmen des dritten Untersuchungsjahres, des Bau- und Betriebsmonitorings für das Testfeld „alpha ventus“ sowie die begleitende ökologische Forschung im Rahmen des Projektes „StUKplus“. Hierzu wurden umfangreiche flugzeug- und schiffsgestützte Erfassungen mariner Säugetiere gemäß StUK im gesamten Bereich der deutschen AWZ zwischen den Verkehrstrennungsgebieten TGB und GBWA, in dem auch die Fläche N-3.6 liegt durchgeführt. Parallel zu den visuellen Erfassungen fanden im Rahmen der Untersuchungen auch akustische Erfassungen von Schweinswalen mit Hilfe von akustischen Unterwasserdetektoren statt (ROSE et al. 2014, GILLES et al. 2014). Die Untersuchungen haben dabei alle drei Gebiete N-1, N-2 und N-3 abgedeckt. Die höchsten Dichten wurden dabei stets westlich der Gebiete N-2 und N-3 im Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ festgestellt. Die höchste Dichte mit 2,58 Ind./km<sup>2</sup> im Rahmen der genannten Untersuchungen wurde dabei im Sommer 2010 festgestellt.

Seit 2013 und fortlaufend werden großräumig so genannte Cluster-Untersuchungen gemäß StUK4 im Bereich nördlich der ostfriesischen Inseln durchgeführt. Der gesamte Bereich der Gebiete N-1, N-2 und N-3, einschließlich der Fläche N-3.6 ist Teil des großen Untersuchungsgebiets des Clusters „nördlich Borkum“, in dem seit 2009 bis 2019 neun Windparks errichtet wurden und sechs davon sich bereits im regulären Betrieb

befinden. Damit liegen aktuelle Daten zum Vorkommen mariner Säuger sowie zu möglichen Auswirkungen aus Bau- und Betriebsphasen der bereits realisierten Windparks im gesamten Bereich nördlich Borkum vor.

Die aktuellsten Daten zum Vorkommen mariner Säuger in der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung wurden in 2019 erhoben (IFAÖL et al., 2020d). Während der acht videogestützte Erfassungen im Zeitraum vom 29.01.2019 bis zum 30.10.2019 wurde insgesamt eine Transektstrecke von 9.996 km beflogen. Das entspricht einer untersuchten Fläche von insgesamt 5.297 km<sup>2</sup>. Die digitale videogestützte Erfassungstechnik erlaubte damit eine mittlere Flächenabdeckung von 17,4 % des Untersuchungsgebietes. Im Untersuchungsjahr 2019 wurden insgesamt 692 marine Säugetiere während der acht videogestützten Untersuchungen erfasst. Hierbei wurden 481 Schweinswale, 188 Robben (4 Kegelrobben, 71 Seehunde, 113 unbestimmte Robben), 1 unbestimmter Wal und 22 weitere marine Säugetiere, die nicht eindeutig in eine der beiden Kategorien Kleinwal oder Robbe eingeordnet werden konnten, identifiziert. Schweinswale wurden bei allen acht Befliegungen erfasst, wobei die Anzahl der erfassten Tiere zwischen den einzelnen Befliegungen zwischen minimal 6 Individuen (Juli) und maximal 180 Individuen (Oktober) variierte. Die höchste Dichte wurde im Oktober mit 0,59 Ind./km<sup>2</sup> festgestellt. Die geringste Dichte wurde im Juni mit nur 0,02 Ind./km<sup>2</sup> festgestellt. In den anderen Monaten schwankten die Dichten zwischen 0,06 und 0,21 Ind./km<sup>2</sup>. Während der acht Befliegungen wurden insgesamt 26 Schweinswalkälber gesichtet, davon 19 Kälber zwischen Mitte Mai bis Mitte September. Mit 17 Individuen wurden am 15.08.2019 die meisten Kälber gesichtet. Auch in 2019 wurde im Frühjahr, Sommer und Herbst ein höheres Schweinswalvorkommen im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets und insbesondere im Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ und seine Um-

gebung. Auch der östliche Teil des Untersuchungsgebietes wies teilweise lokal höhere Dichten auf (KRUMPEL et al., 2020).

Die akustische Erfassung mittels C-PODs aus acht Langzeit-Messstationen und weitere einzelne CPOD-Messungen haben ergeben, dass Schweinswale in dem Gebiet des Clusters ‚Nördlich Borkum‘ im Jahr 2019 täglich anwesend gewesen sind. Alle acht POD-Stationen wiesen über den gesamten Aufzeichnungszeitraum eine nahezu durchgehend tägliche Präsenz von 98,8 % bis 100 % detektions-positiver Tage/DPD (Gesamt-Durchschnitt 99,5 % DPD) auf. Die akustische Erfassung hat ebenfalls höhere Anwesenheitsraten im Bereich des Naturschutzgebietes ‚Borkum Riffgrund‘ bestätigt (IFAÖ et al., 2020d).

Die Ergebnisse aus allen Untersuchungen für das Cluster ‚Nördlich Borkum‘ bzw. die Gebiete N-1, N-2 und N-3 zeigen, dass Schweinswale in diesem Bereich der deutschen AWZ ganzjährig in variierender Anzahl vorkommen. Höchste Dichten wurden stets im Frühjahr und in den ersten Sommermonaten ermittelt. Die höchste Dichte des Schweinswals wurde mit 2,9 Ind./ km<sup>2</sup> bis 2013 ebenfalls in den Sommermonaten festgestellt. Der Bereich nördlich Borkum und damit auch die Fläche N-3.5 werden in den Sommermonaten von Mutter-Kalb Paaren durchquert.

Die Ergebnisse aus den Clusteruntersuchungen ‚Nördlich Borkum‘ haben seit 2014 eine Veränderung des Vorkommens des Schweinswals mit tendenziell geringeren Dichten gezeigt (IFAÖ et al., 2017a, IFAÖ et al., 2018a, IFAÖ et al., 2019a, IFAÖ et al., 2020c). Auch die Ergebnisse aus den Clusteruntersuchungen nördlich der Verkehrstrennungsgebiete, nördlich Helgoland und nördlich Amrumbank deuten seit 2013 mehrheitlich auf einen Trend zu geringeren Dichten des Schweinswals hin. Die Ergebnisse der Clusteruntersuchungen ‚Nördlich Borkum‘ fügen sich damit in das Gesamtbild der Veränderungen des Vorkommens des Schweinswals

in der deutschen AWZ der Nordsee bzw. in der südlichen Nordsee ein. Verglichen zum Vorkommen des Schweinswals in anderen Bereichen der deutschen AWZ in der Nordsee sind jedoch die Veränderungen im Bereich nördlich Borkum am geringsten. Der gesamte Bereich nördlich Borkum mit dem Naturschutzgebiet ‚Borkum Riffgrund‘ und die drei Gebiete für Offshore Windenergienutzung N-1, N-2 und N-3 weisen auch in den Jahren 2013 bis 2019 ein hohes und stabiles Vorkommen des Schweinswals auf.

Die Daten aus der akustischen Erfassung des Schweinswals im Rahmen der Clusteruntersuchungen ‚Nördlich Borkum‘ zeigen ebenfalls eine kontinuierliche Nutzung des Bereichs durch Schweinswale, die ebenfalls im Frühjahr und im Sommer intensiver ausfällt. Die Ergebnisse aus visuellen und akustischen Erfassungen der Clusteruntersuchungen bestätigen außerdem eine höhere Abundanz und Nutzung durch Schweinswale des westlichen Bereichs des Untersuchungsgebietes, insbesondere das FFH-Gebiet ‚Borkum Riffgrund‘. Die Abundanz des Schweinswals und Nutzung der Habitate nimmt im Bereich nördlich Borkum in östlicher Richtung hin ab, wobei gelegentlich hohe Dichten an verschiedenen Teilbereichen angetroffen werden. Die Verteilungsmuster scheinen mit der Nahrungsverfügbarkeit zusammen zu hängen (IFAÖ et al., 2017a, IFAÖ et al., 2018a, IFAÖ et al., 2019a, IFAÖ et al., 2020d, GILLES et al., 2019)

Die SCANS III hat im Rahmen der großräumigen Aufnahme von 2016 eine weitere Verlagerung des Bestands vom südöstlichen Bereich der Nordsee mehr zum südwestlichen Bereich in Richtung des Ärmelkanals hin (HAMMOND et al., 2017) gezeigt. Eine erste Auswertung von Forschungsdaten und Daten aus dem nationalen Monitoring der Naturschutzgebiete deutet ebenfalls auf eine Verlagerung des Bestands hin, wobei die Autoren mehrere Faktoren als möglichen Grund der beobachteten Veränderung in Erwägung ziehen (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al., 2019).

### 2.7.2.2 Seehunde und Kegelrobben

Der Seehund ist die am weitesten verbreitete Robbenart des Nordatlantiks und kommt entlang der Küstenregionen in der gesamten Nordsee vor. Im gesamten Wattenmeer werden regelmäßige Flugzählungen auf dem Höhepunkt des Haarwechsels im August durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden im gesamten Wattenmeer 14.275 Seehunde gezählt (ABT et al. 2005). Da sich immer ein Teil der Tiere im Wasser befindet und nicht mitgezählt wird, gibt dies den Mindestbestand wieder.

Für das Vorkommen von Seehunden sind geeignete ungestörte Liegeplätze von entscheidender Bedeutung. In der deutschen Nordsee werden vor allem Sandbänke als Ruheplätze genutzt (SCHWARZ & HEIDEMANN, 1994). Telemetrische Untersuchungen zeigen, dass sich vor allem adulte Seehunde selten mehr als 50 km von ihren angestammten Liegeplätzen entfernen (TOLLIT et al. 1998). Auf Nahrungsausflügen beträgt der Aktionsradius meist etwa 50 bis 70 km von den Ruheplätzen zu den Jagdgebieten (z. B. THOMPSON & MILLER 1990), wobei er im Wattenmeerbereich auch 100 km betragen kann (ORTHMANN 2000).

Zählungen von Kegelrobben zur Zeit des Haarwechsels werden in der deutschen Nordsee bislang nur gelegentlich durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden in Schleswig-Holstein zur Zeit des Haarwechsels 303 Tiere gezählt. Für Niedersachsen werden 100 Tiere geschätzt (AK SEEHUNDE 2005). Diese Zahlen stellen nur eine Momentaufnahme dar.

Es werden starke saisonale Fluktuationen berichtet (ABT et al. 2002, ABT 2004). Die in deutschen Gewässern beobachteten Zahlen müssen in einem erweiterten geografischen Kontext gesehen werden, da Kegelrobben zum Teil sehr weite Wanderungen zwischen verschiedenen Ruheplätzen im gesamten Nordseeraum unternehmen können (McCONNELL et al. 1999). Die

im Küstenmeer auf den Ruheplätzen beobachteten Kegelrobben haben ihre Nahrungsgründe vermutlich zumindest teilweise in der AWZ.

Die Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ haben gezeigt, dass Kegelrobben und Seehunde den gesamten Bereich in kleiner Anzahl und unregelmäßig nutzen. Ein Vergleich der monatlichen Dichten aus dem Jahr 2018 mit denen der Vorjahre (2014-2017) zeigt, dass die Dichten in den einzelnen Monaten von Jahr zu Jahr stark schwanken können (IFAÖ et al., 2019a).

Die Fläche N-3.6 wird ebenfalls von Robben in kleiner Anzahl und unregelmäßig genutzt.

### 2.7.3 Zustandseinschätzung des Schutzgutes marine Säugetiere

Die gute Datenlage, die bereits seit 2002 bis heute aufgebaut wurde erlaubt eine gute Einschätzung der Bedeutung und des Zustandes der Umgebung der Fläche N-3.6 als Habitat für marine Säuger.

#### 2.7.3.1 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 Anhang-IV-Art einen generellen strengen Artenschutz gemäß Art. 12 und 16 der FFH-RL.

Weiterhin ist der Schweinswal im Anhang II des Übereinkommens zum Schutz wandernder wildlebender Tierarten (Bonner Konvention, CMS) aufgeführt. Unter der Schirmherrschaft von CMS wurde ferner das Schutzabkommen ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas) beschlossen. Zusätzlich ist das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildleben-

den Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) zu erwähnen, in deren Anhang II der Schweinswal gelistet ist.

In Deutschland wird der Schweinswal in der Roten Liste gefährdeter Tiere aufgeführt (MEINIG et al., 2020). Hier wird er in die Gefährdungskategorie 2 (stark gefährdet) eingestuft. Die Autoren weisen darauf hin, dass sich die Gefährdungseinstufung für Deutschland aus der gemeinsamen Betrachtung von Gefährdungen in Nord- und Ostsee ergibt. Das Vorkommen in der Nordsee wird dabei durch schiffs- und flugzeuggestützten Untersuchungen erfasst und wird als stabil bezeichnet. Im Naturschutzgebiet Borkum-Riffgrund gibt es einen leichten Anstieg der Abundanz (PESCHKO et al. 2016, zitiert in MEINIG et al., 2020). Aufgrund der anhaltenden Gefährdung durch Beifang in Stellnetzen, Umweltgifte und Lärm sind jedoch die Autoren zum Schluss gekommen den Status trotz des insgesamt stabilen kurzfristigen Bestandstrends als „Gefährdet“ einzustufen (MEINIG et al., 2020). Auch in der dänischen Ostsee und den angrenzenden Bereichen deuten Untersuchungen auf stabile Populationsgrößen um 30.000 Tiere hin (SVEEGAARD et al. 2013, VIQUERAT et al. 2014 zitiert in MEINIG et al., 2020). Dagegen haben die Ergebnisse aus dem EU-Forschungsprojekt SAMBAH ergeben, dass der Bestand der separaten Subpopulation des Schweinswals in der zentralen Ostsee nur noch ca. 500 Tiere umfasst (SAMBAH 2016). Aus diesem Grund wird diese Subpopulation als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft.

Kegelrobbe und Seehund werden auch im Anhang II der FFH-RL aufgeführt.

In der aktuellen Roten Liste der Säugetiere Deutschlands wird die Kegelrobbe von der Gefährdungskategorie 2 (stark gefährdet) in die Kategorie 3 (gefährdet) eingestuft (Meinig et al., 2020).

Der Seehund wird in die Kategorie G (Gefährdung unbekanntes Ausmaßes) eingestuft. Die

Autoren bestätigen, dass es sich in der deutschen Nord- und Ostsee zwei separate Populationen vorkommen. Die Population der deutschen Nordsee verzeichnet seit 2013 und nach den zwei Staupen-Virus Epidemien einen Zuwachs an Jungtieren und wäre, für sich betrachtet als „ungefährdet“ einzustufen, anders als die Population der deutschen Ostsee (MEINIG et al., 2020).

Auf Basis der Ergebnisse aus Forschungsvorhaben (MINOS- und EMSON) wurden in der deutschen AWZ drei Gebiete definiert, die von besonderer Bedeutung für Schweinswale sind. Diese wurden gemäß der FFH-RL als küstenferne Schutzgebiete an die EU gemeldet und im November 2007 von der EU als Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (Site of Community Importance – SCI): anerkannt: Doggerbank (DE 1003-301), Borkum Riffgrund (DE 2104-301) und insbesondere Sylter Außenriff (DE 1209-301). Seit 2017 haben die drei FFH-Gebiete in der deutschen AWZ der Nordsee den Status von Naturschutzgebieten erhalten:

- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3395 vom 22.09.2017,
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ (NSGD-gbV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3400 vom 22.09.2017,
- Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (NSGSyIV), Bundesgesetzblatt I, I S. 3423 vom 22.09.2017.

Zu den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee 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 (NSGBRgV, 2017. Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 63, 3395).

### 2.7.3.2 Bewertung des Vorkommens

Der Schweinswal stellt in den deutschen Gewässern der Nordsee die Schlüsselart dar, die im Rahmen des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) für die Bewertung der möglichen Auswirkungen durch impulshaltigen Schalleinträgen herangezogen wird. Darüber hinaus stellt der Schweinswal im Rahmen der Umsetzung der MSRL die Indikator-Art zur Bewertung von kumulativen Auswirkungen von Nutzungen und schließlich zur Einschätzung des Guten Umweltzustands im Bereich der OSPAR dar.

Der Schweinswalbestand in der Nordsee hat im Laufe der letzten Jahrhunderte abgenommen. Die Situation des Schweinswals hat sich bereits in früheren Zeiten im Allgemeinen verschlechtert. In der Nordsee hat der Bestand vor allem aufgrund von Beifang, Verschmutzung, Lärm, Überfischung und Nahrungslimitierung abgenommen (ASCOBANS 2005, EVANS 2020). Allerdings fehlen konkrete Daten, um einen Trend zu berechnen, bzw. die Trendentwicklung prognostizieren zu können. Den besten Überblick über die Verteilung der Schweinswale in der Nordsee liefert die Zusammenstellung aus dem "Atlas of the Cetacean Distribution in North-West European Waters" (REID et al. 2003). Bei den Abundanz- oder Bestandsberechnungen anhand von Befliegungen oder auch Ausfahrten geben die Autoren allerdings zu bedenken, dass die gelegentliche Sichtung einer großen Ansammlung (Gruppe) von Tieren innerhalb eines Gebietes, die in einer kurzen Zeit erfasst wird, zur Annahme von unrealistisch hohen relativen Dichten führen kann (REID et al. 2003). Das Erkennen von Verteilungsmustern bzw. die Berechnung von Beständen wird insbesondere durch die hohe Mobilität der Tiere erschwert.

Der Bestand der Schweinswale in der gesamten Nordsee hat sich seit 1994 nicht wesentlich verändert, bzw. es konnten zwischen Daten aus SCANS I, II und III keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (HAMMOND &

MACLEOD 2006, HAMMOND et al. 2017, EVANS, 2020).

Die statistische Auswertung der Daten aus den großräumigen Erfassungen in Rahmen von Forschungsvorhaben und seit 2008 in Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete im Auftrag des BfN weist auf eine deutlich signifikante Zunahme der Schweinswaldichten von 2002 bis 2012 in der südlichen deutschen Nordsee hin. Auch im Bereich des Sylter Außenriffs weist die Trendanalyse auf stabile Bestände im Sommer über die Jahre 2002 bis 2012 hin (GILLES et al. 2013). Vor allem das westliche Gebiet zeigt einen positiven Trend für Frühling und Sommer, während im Herbst kein eindeutiger Trend nachweisbar ist. Die Schweinswaldichten im östlichen Gebiet sind über die Jahre überwiegend konstant geblieben und es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Hotspots im Westen und geringerer Dichte in der südöstlichen Deutschen Bucht nachgewiesen werden.

Aktuelle Erkenntnisse aus den großflächigen Clusteruntersuchungen von Offshore-Windparks geben keinen Hinweis auf abnehmenden Trend in der Abundanz des Schweinswals oder auf Veränderung der saisonalen Verteilungsmuster in den Jahren 2001 bis heute in der deutschen AWZ der Nordsee. Die mehrjährigen Daten aus dem CPOD-Stationsnetz bestätigen eine kontinuierliche Nutzung der Habitate durch Schweinswale (ROSE et al. 2019).

Generell besteht nach wie vor ein Nord-Süd-Dichtegradient des Schweinswalvorkommens vom nordfriesischen zum ostfriesischen Bereich hin.

Eine aktuelle Einschätzung des Bestandstrends in den deutschen Gewässern der Nordsee anhand der Daten aus dem Monitoring der Naturschutzgebiete und aus Forschungsvorhaben der Jahre 2012 bis 2018 hat eine Bestandsverlagerung gezeigt. Abnehmende Trends wurden im Bereich der Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff –Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“

sowie im zentralen Bereich der deutschen Bucht. Ein positiver Trend hat sich im Bereich des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ und im Bereich der Gebiete N-1, N-2 und N-3 hin entwickelt. Die Ursachen der Bestandsverlagerung sind soweit nicht bekannt und könnten sowohl mit Auswirkungen menschlicher Aktivitäten aber auch mit Verlagerung der Fischbestände zusammenhängen (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al., 2019).

### 2.7.3.3 Bedeutung der Fläche N-3.6 für marine Säugetiere

Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die deutsche AWZ von Schweinswalen zum Durchqueren, Aufenthalt sowie auch als Nahrungs- und gebietspezifisch als Aufzuchtgebiet genutzt wird. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann eine mittlere bis gebietsweise hohe Bedeutung der AWZ für Schweinswale abgeleitet werden. Die Nutzung der Habitats fällt in verschiedenen Bereichen der AWZ unterschiedlich aus. Marine Säugetiere und natürlich auch der Schweinswal sind hochmobile Arten, die auf Nahrungssuche große Areale variabel in Abhängigkeit von den hydrographischen Bedingungen und das Nahrungsangebot nutzen. Eine Betrachtung der Bedeutung von einzelnen Flächen, wie z. B. die Fläche des Plans oder einzelner Windparkflächen ist daher wenig sinnvoll. Im Folgenden wird die Bedeutung von Gebieten, die einer naturräumlichen Einheit gehören und die zusätzlich durch intensive projektbezogene Untersuchungen abgedeckt wurden, gesondert abgeschätzt.

Die Fläche N-3.6 hat nach aktuellem Kenntnisstand eine mittlere bis – saisonal im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale. Die Untersuchungen im Rahmen des Monitorings der Natura2000-Gebiete wie auch im Rahmen der Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ bestätigen stets ein deutlich höheres Vorkommen im Schutzgebiet „Borkum Riffgrund“ mit abnehmenden Dichten in östlicher Richtung, wo sich auch die Fläche N-3.6 befindet.

- Die Fläche N-3.6 wird von Schweinswalen ganzjährig zum Durchqueren und Aufenthalt und wahrscheinlich als Nahrungsgrund genutzt.
- Die Nutzung der Fläche durch Schweinswale ist im Frühjahr jedoch deutlich höher.
- Die Nutzung der Fläche durch Schweinswale im Sommer ist meistens durchschnittlich verglichen mit der Nutzung der Gewässer westlich von Sylt.
- Die Sichtungen von Kälbern in dem Gebiet N-3 sind eher vereinzelt und unregelmäßig und schließen daher eine Nutzung als Aufzuchtgebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit aus.
- Es gibt keine Hinweise auf eine kontinuierliche besondere Funktion des Gebiets N-3 und somit auch der Fläche N-3.6 für Schweinswale.

Für Kegelrobben und Seehunde hat das Gebiet N-3 und die Fläche N-3.6 eine geringe bis teilweise im südlichen Bereich mittlere Bedeutung.

### 2.7.3.4 Vorbelastungen

Vorbelastungen für den Bestand der Schweinswale in der Nordsee stellen eine Vielzahl anthropogener Aktivitäten, Veränderungen des marinen Ökosystems, Erkrankungen sowie Klimaänderungen dar.

Vorbelastungen der marinen Säugetiere resultieren aus der Fischerei, aus Angriffen von Delphinartigen, aus physiologischen Effekten auf die Reproduktion sowie aus Krankheiten, die möglicherweise mit hohen Schadstoffbelastungen zusammenhängen können und aus Unterwasserlärm. Die größte Gefährdung geht für Schweinswalbestände in der Nordsee von der Fischerei aus, und zwar durch Beifang in Stell- und Grundschleppnetzen, Dezimierung von Beutefischbeständen durch Überfischung und damit einhergehender Einschränkung der Nahrungsverfügbarkeit (Evans, 2020). Eine Analyse von Totfunden und Strandungen aus den Jahren 1991 bis 2010 aus den britischen Inseln hat die Ursachen, wie folgt identifiziert: 23% infektiöse Erkrankungen, 19 % Angriffe von Delphinen,

17 % Beifang, 15 % Verhungern und 4 % wurden lebend gestrandet (Evans, 2020).

Derzeitige anthropogene Nutzungen in der Umgebung Gebiete mit Schallbelastungen sind neben dem Schiffsverkehr auch seismische Erkundungen, sowie militärische Nutzungen bzw. Sprengung von nicht transportfähiger Munition. Gefährdungen können für marine Säuger während des Baus von Windenergieanlagen und Konverterplattformen mit Tiefgründung, insbesondere durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente mittels Rammung verursacht werden, wenn keine Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden.

Neben Belastungen durch die Einleitung von organischen und anorganischen Schadstoffen oder Ölfälle gehen Gefährdungen für den Bestand außerdem von Erkrankungen (bakteriellen oder viralen Ursprungs) und Klimaveränderungen (insbesondere Einwirkung auf das marine Nahrungsnetz) aus.

Derzeitige anthropogene Nutzungen in der Umgebung der Fläche N-3.6 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 Konverterplattformen mit Tiefgründung, insbesondere durch Lärmemissionen während der Installation der Fundamente verursacht werden, wenn keine Verminderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden.

## 2.8 See- und Rastvögel

Als Rastvögel gelten nach den „Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen“ (DEUTSCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT 1995) „Vögel, die sich in einem Gebiet außerhalb des Brutterritoriums meist über einen längeren Zeitraum aufhalten, z. B. zur Mauser, Nahrungsaufnahme, Ruhe, Überwinterung“. Nahrungsgäste

werden als Vögel definiert, „die regelmäßig im 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.

### 2.8.1 Datenlage

Für die Eignungsprüfung der Fläche N-3.6 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 eines Offshore Windparks gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK 4) zusammen. Im Rahmen des Monitorings wird seit 2013 das See- und Rastvogelvorkommen für die Gebiete N-1, N-2 und N-3 mittels schiffsgestützter und flugzeuggestützter (digitaler) Erfassungen für das Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“ (UMBO) großräumig untersucht. Die Erkenntnisse aus dem Monitoring eignen sich daher auch für die Beschreibung und Bewertung der See- und Rastvögel in der Umgebung der Fläche N-3.7 (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Darüber hinaus fanden im Rahmen des StUK-plus Forschungsvorhabens „TESTBIRD“ zusätzliche Erfassungen des Testfelds „alpha ventus“ und einem weiträumig angelegtem Referenzgebiet zwischen 2009 und 2013 statt, die den Fokus auf mögliche Verhaltensreaktionen der Seevögel gegenüber den Windenergieanlagen setzten (MENDEL et al. 2015).

Wichtige Informationen zum großräumigen Seevogelaufkommen in der deutschen AWZ der Nordsee geben die im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz durchgeführten Untersuchungen der NATURA2000-Gebiete aus den vergangenen Jahren (z. B. MARKONES et al. 2015). Außerdem wird auf umfangreiche wissenschaftliche Fachliteratur und Auswertungen zu verschiedenen spezifischen Fragestellungen 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.

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

Seevögel sind hoch mobil und dadurch während der Nahrungssuche in der Lage, große Areale abzusuchen bzw. artspezifisch Beuteorganismen wie Fische über weite Strecken zu verfolgen. Die hohe Mobilität – in Abhängigkeit von besonderen Bedingungen der Meeresumwelt – führt zu einer hohen räumlichen wie zeitlichen Variabilität des Vorkommens von Seevögeln.

Verteilung und Abundanz der Vögel variieren im Verlauf der Jahreszeiten.

Die Verteilung der Seevögel in der Deutschen Bucht wird insbesondere von der Entfernung zur Küste oder den Brutgebieten, den hydrographischen Bedingungen, der Wassertiefe, der Beschaffenheit des Bodens und dem Nahrungsangebot bestimmt. Ferner wird das Vorkommen der Seevögel durch starke natürliche Ereignisse (z. B. Sturm) sowie anthropogene Faktoren wie Nähr- und Schadstoffeinträge, Schifffahrt und Fischerei beeinflusst. Den Seevögeln als Konsumenten im oberen Bereich der Nahrungsnetze dienen artspezifisch Fische, Makrozooplankton und Benthosorganismen als Nahrungsgrundlage. Sie sind damit direkt vom Vorkommen und der Qualität des Benthos, des Zooplanktons und der Fische abhängig.

Einige Bereiche des deutschen Küstenmeeres und Teile der AWZ der Nordsee haben, wie eine Reihe von Studien zeigt, nicht nur national, sondern auch international für See- und Wasservögel eine große Bedeutung und wurden sehr früh als Gebiete mit besonderer Bedeutung für Seevögel, sogenannten „Important Bird Areas – IBA“, identifiziert (SKOV et al. 1995, HEATH & EVANS 2000). Hier ist insbesondere der Teilbereich II des mit Verordnung vom 22.09.2017 festgesetzten Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ zu nennen, der bereits mit Verordnung vom 15.09.2005 als Besonderes Schutzgebiet (BSG, englisch: Special Protected Area (SPA)) gemäß V-RL (79/409/EWG) ausgewiesen war.

Hinsichtlich der Artengruppe Seetaucher wurde im Rahmen einer übergreifenden Auswertung und Bewertung vorhandener Datensätze ein Hauptkonzentrationsgebiet im Frühjahr in der Deutschen Bucht, westlich vor Sylt, identifiziert. Die Abgrenzung des Hauptkonzentrationsgebietes wurde so gewählt, dass alle wichtigen und bekannten regelmäßigen Vorkommen enthalten sind (BMU 2009).

In der AWZ der deutschen Nordsee gibt es 19 Seevogelarten, die regelmäßig und in größeren Beständen als Rastvögel nachgewiesen werden. Die folgende Tabelle 8 beinhaltet Bestandsschätzungen für die wichtigsten Seevogelarten in der AWZ bzw. der gesamten deutschen Nordsee in den jeweils vorkommensstärksten Jahreszeiten. Ausführliche Beschreibungen des saisonalen und räumlichen Vorkommens der häufigsten See- und Rastvogelarten sowie Arten von besonderer Bedeutung für das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ in der AWZ der Nordsee, sind den entsprechenden Kapiteln im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nordsee zu entnehmen (BSH 2020a).

### 2.8.3 Vorkommen von See- und Rastvögeln in der Umgebung der Fläche N-3.6

Die umfangreichen Untersuchungen von Seevögeln im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien und während der Bau- bzw. Betriebsphasen von Offshore- Windparks im Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“ zeigen für die Umgebung der Fläche N-3.6 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.

Das Seevogelvorkommen wird von Möwen dominiert, die ganzjährig in der Umgebung der Fläche N-3.6 vorkommen. Zu den häufigsten Arten der zurückliegenden Untersuchungsjahre zählten dabei Heringsmöwe (*Larus fuscus*) und Dreizehenmöwe (*Rissa tridactyla*).

Heringsmöwen kommen in der Umgebung der Fläche N-3.6 weiträumig vor, die Stärke ihres Vorkommens ist dabei saisonal unterschiedlich. In den Untersuchungsjahren 2013 – 2019 wurden die höchsten Dichten in den Sommermonaten ermittelt, wenn die Art flächendeckend in den Untersuchungsgebieten des Clusters „Nördlich

Borkum“ vorkommt. Die bisher ermittelten maximalen Dichten lagen bei 5,95 Ind./km<sup>2</sup> im Juli 2017 nach Schiffstransectuntersuchungen und 3,86 Ind./km<sup>2</sup> im Juli 2016 nach Flugtransectuntersuchungen. Die räumliche Verbreitung wird bei der Heringsmöwe, als prominentem Schiffsfolger, häufig von fischereilicher Aktivität beeinflusst und lässt daher kein spezifisches Verteilungsmuster erkennen. In den vergangenen Jahren lagen Verbreitungsschwerpunkte daher variabel in allen Bereichen der Untersuchungsgebiete und damit gelegentlich auch in der näheren Umgebung der Fläche N-3.6. Heringsmöwen werden auch regelmäßig in Windparks gesichtet (BIOCONSULT SH et al. 2015, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Dreizehenmöwen sind nach beiden Untersuchungsmethoden die zweithäufigste Möwenart in den Untersuchungsgebieten des Clusters „Nördlich Borkum“. In den Untersuchungsjahren 2013 – 2019 wurden, neben erhöhten Dichten in den Wintermonaten, die höchsten Dichten im Frühjahr festgestellt. Nach Schiffsuntersuchungen wurden die bisher höchsten Dichten im März 2019 mit 1,23 Ind./km<sup>2</sup> festgestellt, nach digitalen Flugtransectuntersuchungen im April 2016 mit 1,38 Ind./km<sup>2</sup> (IFAÖ et al. 2020b). Das räumliche Vorkommen erstreckt sich lückenhaft über die gesamten Untersuchungsgebiete des Clusters „Nördlich Borkum“, in den vergangenen Jahren zeichnete sich aber eine Tendenz zu höheren Vorkommen im Westen der Untersuchungsgebiete und damit nicht in unmittelbarer Umgebung der Fläche N-3.6 ab (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Sturmmöwen (*Larus canus*), Silbermöwen (*Larus argentatus*) und Mantelmöwen (*Larus marinus*) kommen ganzjährig, allerdings nur vereinzelt in den Untersuchungsgebieten des Clusters „Nördlich Borkum“ vor. Die höchsten monatlichen Dichten wurden dabei für alle drei Arten jeweils in den Wintermonaten ermittelt. Für die Sturmmöwe lag die maximale Dichte mit 2,06 Ind./km<sup>2</sup> nach Schiffstransectuntersuchung im

Tabelle 8: Bestände der wichtigsten Rastvogelarten in der deutschen Nordsee und der AWZ in den vorkommensstärksten Jahreszeiten nach MENDEL et al. (2008). Frühjahrsbestände der Sterntaucher nach SCHWEMMER et al. (2019), Frühjahrsbestände der Prachtaucher nach GARTHE et al. (2015)

Deutscher Name ( <i>wissenschaftlicher Name</i> )	Jahreszeit	Bestand dt. Nordsee	Bestand dt. AWZ
Sterntaucher ( <i>Gavia stellata</i> )	Winter	3.600	1.900
	Frühjahr	22.000	16.500
Prachtaucher ( <i>Gavia arctica</i> )	Winter	300	170
	Frühjahr	1.600	1.200
Basstölpel ( <i>Morus bassanus</i> )	Sommer	1.400	1.200
Mantelmöwe ( <i>Larus marinus</i> )	Winter	15.500	9.000
	Herbst	16.500	9.500
Heringsmöwe ( <i>Larus fuscus</i> )	Sommer	76.000	29.000
	Herbst	33.000	14.500
Sturmmöwe ( <i>Larus canus</i> )	Winter	50.000	10.000
Zwergmöwe ( <i>Hydrocoloeus minutus</i> )	Winter	1.100	450
Dreizehenmöwe ( <i>Rissa tridactyla</i> )	Winter	14.000	11.000
	Sommer	20.000	8.500
Brandseeschwalbe ( <i>Thalasseus sandvicensis</i> )	Sommer	21.000	130
	Herbst	3.500	110
Flusseeeschwalbe ( <i>Sterna hirundo</i> )	Sommer	19.500	0
	Herbst	5.800	800
Küstenseeschwalbe ( <i>Sterna paradisaea</i> )	Sommer	15.500	210
	Herbst	3.100	1.700
Tordalk ( <i>Alca torda</i> )	Winter	7.500	4.500
	Frühjahr	850	800
Trottellumme ( <i>Uria aalge</i> )	Winter	33.000	27.000
	Frühjahr	18.500	15.500

Dezember 2018 ungewöhnlich hoch. In den vorherigen Untersuchungsjahren wurden max. monatliche Dichten von 0,42 Ind./km<sup>2</sup> ermittelt. Für alle drei Arten lagen die höchsten Dichten nach Flugtransektuntersuchungen im November 2014 und betragen für Sturmmöwen 1,44 Ind./km<sup>2</sup>, für Silbermöwen 1,26 Ind./km<sup>2</sup> und Mantelmöwen 0,17 Ind./km<sup>2</sup> (IFAÖ et al. 2019b). Die räumlichen Verteilungen aller drei Arten in den Untersuchungsgebieten des Clusters „Nördlich Borkum“ zeigten in den bisherigen Untersuchungen keine Schwerpunkte (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b). Eine Präferenz für die nähere Umgebung der Fläche N-3.6 ist demnach nicht zu erkennen

Zwergmöwen (*Hydrocoloeus minutus*) sind in der Deutschen Bucht hauptsächlich als Durchzügler während ihres Heimzugs in die Brutgebiete im östlichen Europa ab Ende März, sowie auf dem Wegzug in die Überwinterungsgebiete in Westeuropa ab Ende September anzutreffen (MENDEL et al. 2008). Dementsprechend wurden die höchsten monatlichen Dichten in den vergangenen Untersuchungsjahren auch in den Frühjahrmonaten, hauptsächlich im Monat April, festgestellt. Die bisher höchsten ermittelten monatlichen Dichten lagen bei 1,20 Ind./km<sup>2</sup> im April 2017 nach Schiffstransektuntersuchungen und 1,92 Ind./km<sup>2</sup> nach digitaler Flugtransektfassung (IFAÖ et al. 2020b). Die räumliche Verteilung im Untersuchungsgebiet ließ bisher keine schwerpunktmäßigen Vorkommen erkennen.

Seetaucher sind in der Deutschen Bucht von Herbst bis Frühjahr anzutreffen. Im Sommer sind sie zumeist gänzlich abwesend. Auf Grund der Ähnlichkeit von Sterntaucher (*Gavia stellata*) und Prachtaucher (*Gavia arctica*) werden die beiden Arten in weiteren Betrachtungen häufig als Seetaucher zusammengefasst. Aus dem Anteil der tatsächlich bis auf Artniveau bestimmten Individuen ist allerdings eine dominante Häufigkeit des Sterntauchers, oftmals mit über 90% im Vergleich zum Prachtaucher zu erkennen (MEN-

DEL et al. 2008). In den bisherigen Untersuchungen des Clusters „Nördlich Borkum“ (2013 – 2019) traten die höchsten mittleren saisonalen Dichten mit 0,17 – 0,36 Ind./km<sup>2</sup> sowohl bei Schiff- als auch bei Flugtransektuntersuchungen jeweils im Frühjahr auf (IFAÖ et al. 2020b).

Die höchsten monatlichen Dichten nach Flug- und Schiffstransektuntersuchungen wurden dabei in allen bisherigen Untersuchungsjahren zum Cluster „Nördlich Borkum“ im Monat April ermittelt und lagen zumeist bei 0,20–0,44 Ind./km<sup>2</sup> (IFAÖ et al. 2020b). Ausnahmen bildeten die Flugtransektuntersuchungen im Februar 2017 mit einer höchsten monatlichen Dichte von 0,36 Ind./km<sup>2</sup>. Hierbei ist anzumerken, dass das großräumige digitale Fluguntersuchungsgebiet auch küstennahe Bereich innerhalb der 12-See-meilenzone abdeckt, und somit dort das, sich im Winter aufbauende, küstennahe Vorkommen von Seetauchern erfasst wird (IFAÖ et al. 2018b). Deutliche Verbreitungsschwerpunkte waren in den vergangenen Untersuchungen nicht zu erkennen. Es zeigte sich aber gerade im artspezifischen Frühjahr in manchen Jahren eine Tendenz zum westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets „Nördlich Borkum“, sowie südlich in Küstennähe. Die nähere Umgebung der Fläche N-3.6 scheint für Seetaucher nach den Untersuchungen zum Cluster „Nördlich Borkum“ keine besondere Bedeutung zu haben (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Seeschwalben treten in der Umgebung der Fläche N-3.6 vor allem während des Heimzugs im Frühjahr auf. Im Sommer konzentriert sich ihr Vorkommen in küstennahen Gebieten in der Nähe der Brutkolonien im Wattenmeer. Während Seeschwalben im Herbst vereinzelt auf dem Wegzug im Offshore-Bereich beobachtet werden können, sind sie im Winter in der gesamten deutschen Nordsee zumeist gar nicht anzutreffen (MENDEL et al. 2008). Die höchsten monatlichen Dichten, und damit auch die höchsten

mittleren saisonalen Dichten, der Brandseeschwalbe (*Thalasseus sandvicensis*) wurden in bisherigen Untersuchungen stets im Frühjahr, während der Heimzugperiode in die Brutgebiete, festgestellt. In den zurückliegenden Untersuchungsjahren lag die höchste monatliche Dichte bei 0,70 Ind./km<sup>2</sup> nach Schiffstransectuntersuchungen im April 2017. Nach Flugtransecterfassung wurde die bisher höchste monatliche Dichte im Mai 2018 mit 0,73 Ind./km<sup>2</sup> ermittelt. (IFAÖ et al. 2020b). In einzelnen Jahren wurden höhere Dichten in der näheren Umgebung der Fläche N-3.6 festgestellt, die sich aber nicht in allen Jahren zeigten (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Für die häufig schlecht unterscheidbaren und daher oftmals zusammen erfassten Fluss- und Küstenseeschwalbe (*Sterna hirundo*, *Sterna paradisaea*) lagen die bisher höchsten monatlichen Dichten bei 0,59 Ind./km<sup>2</sup> im Mai 2019 (Schiffstransectuntersuchung) bzw. 0,97 Ind./km<sup>2</sup> im April 2014 (Flugtransectuntersuchung). Eindeutige Verbreitungsschwerpunkte wurden in den bisherigen Erfassungen nicht festgestellt (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Nach den bisherigen See- und Rastvogelerfassungen im Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“ ist die Artengruppe Alkenvögel die zweithäufigste Seevogelgruppe. Besonders traten hierbei Trottellumme (*Uria algae*) und Tordalk (*Alca torda*) hervor. Auf Grund der relativen Ähnlichkeit der beiden obengenannten Arten aus zunehmender Entfernung, sowie ihrer stark überlappenden Habitatansprüche und Nahrungsräume wird ein oftmals relativ großer Anteil Alkenvögel nicht auf Artniveau bestimmt. Die Datenauswertung erfolgt daher häufig für beide Arten zusammen. Basierend auf den tatsächlich bis auf Artniveau bestimmten Individuen wird eine Dominanz der Trottellumme in dieser Gruppe allerdings deutlich. In den zurückliegenden Untersuchungen zählten Trottellum-

men neben Heringsmöwen zu den zwei häufigsten Arten im Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“.

Die höchsten saisonalen Dichten nach Schiffstransectuntersuchungen wurden für Alkenvögel zumeist im Winter festgestellt (3,63 Ind./km<sup>2</sup> im Winter 2017, max. Monatsdichte 6, 83 Ind./km<sup>2</sup> im Januar 2017). Nach Flugtransectuntersuchungen lagen die bisher höchsten Dichten mit 6,54 Ind./km<sup>2</sup> im Frühjahr 2016 (IFAÖ et al. 2020b). Die räumliche Verteilung der Alkenvögel zeigte bisher, insbesondere für Trottellummen, ein großräumiges Vorkommen in den Untersuchungsgebieten zum Cluster „Nördlich Borkum“, allerdings ließen vor allem die Jahre 2017 und 2018 eine leichte Tendenz für die westlichen Bereiche des Clusters erkennen. Das Vorkommen im Jahr 2019 war wieder von einer großräumigen, nahezu flächendeckenden Verbreitung in den Untersuchungsgebieten geprägt. Insgesamt ist für die direkte Umgebung der Fläche N-3.6 keine schwerpunktmäßige Verteilung erkennbar (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Basstölpel (*Sula bassana*) kommen im Untersuchungsgebiet, sowie in der gesamten Deutschen Bucht ganzjährig vor. Die bisher höchsten monatlichen Dichten wurden im April 2018 mit 1,85 Ind./km<sup>2</sup> (Schiffsuntersuchungen) und April 2016 mit 0,55 Ind./km<sup>2</sup> (Fluguntersuchungen) ermittelt. Interannuelle Unterschiede sind für eine hochmobile Art wie den Basstölpel nicht ungewöhnlich. Verbreitungsschwerpunkte waren bisher im vorkommenstarken Frühjahr zumeist im westlichen Bereich des Clusters „Nördlich Borkum“ zu erkennen (IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b). In den übrigen Jahreszeiten zeigten Basstölpel eine großräumige, wenngleich lückenhafte Verteilung. Eine Präferenz für die unmittelbare Umgebung der Fläche N-3.6 ergibt somit aus den bisherigen Untersuchungen nicht (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Eissturmvoegel (*Fulmarus glacialis*) sind eine typische Hochseevogelart und kommen vorwiegend küstenfern in der AWZ jenseits der 30m-Tiefenlinie vor. Ihre Verbreitungsschwerpunkte richten sich allerdings stark nach den hydrographischen Eigenschaften des Nordseewassers und der Nahrungsverfügbarkeit und sind daher entsprechend variabel (CAMPHUYSEN & GARTHE 1997, MENDEL et al. 2008, MARKONES et al. 2015). In den Untersuchungen der vergangenen Jahre wurden nur vereinzelt einzelne Eissturmvögel im Untersuchungsgebiet beobachtet. Dabei konnten weder zeitliche noch räumliche Schwerpunkte identifiziert werden (IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Aufgrund der Wassertiefe von 23 - 29 m kommen Meeresenten in diesem Bereich der Deutschen Bucht als Rastvögel nur vereinzelt vor. Ihre Verbreitung konzentriert sich in küstennahen bzw. flacheren Offshore-Gebieten (MENDEL et al. 2008). Deutlich wird dies an den für Trauerente (*Melanitta nigra*) ermittelten Dichten auf Basis der Schiffstransectuntersuchungen im Vergleich zu den Dichten auf Basis der Flugtransectuntersuchungen, deren Gebiet sich bis ins Küstenmeer erstreckt. Die bisher höchste monatliche Dichte nach Schiffstransectuntersuchung wurde im Juli 2017 mit 0,33 Ind./km<sup>2</sup> ermittelt. Die bisher höchste monatliche Dichte nach Flugtransectuntersuchungen lag hingegen im März 2017 bei 9,94 Ind./km<sup>2</sup> (IFAÖ et al. 2019b). Das starke Vorkommen von Trauerenten konzentriert sich auf die flacheren küstennahen Bereiche des Fluguntersuchungsgebiets südlich der Fläche N-3.6. Verbreitungsschwerpunkte in den tieferen Bereichen in der Umgebung der Fläche N-3.6 waren bisher für tauchende Meeresenten, und die Trauerente im Speziellen, nicht zu erkennen (IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Raubmöwen, vor allem die Arten Spatelraubmöwe (*Stercorarius pomarinus*) und Skua (*Stercorarius skua*), wurden in den vergangenen Untersuchungsjahren (2013 – 2019) nur selten in den Untersuchungsgebieten gesichtet. Nach Schiffstransectuntersuchungen wurden jährlich 7 (2015, 2016, 2018) bis maximal 17 (2013) Skua, Spatelraubmöwen und unbestimmte Raubmöwen gesichtet. Nach Flugtransectuntersuchungen waren es zwei (2013, 2015, 2016, 2018) bis 12 Individuen der genannten Arten bzw. unbestimmten Artgruppe (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

Lachmöwen (*Chroicocephalus ridibundus*) gehören nicht zu den typischen Offshore-Arten und wurden bisher nur in entsprechend geringen Dichten ohne räumliche Schwerpunkte beobachtet. Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) wurden in den bisherigen Untersuchungen nur sehr selten erfasst. (IFAÖ et al. 2015a, IFAÖ et al. 2015b, IFAÖ et al. 2016, IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b).

#### 2.8.4 Zustandseinschätzung des Schutzguts See- und Rastvögel

Der hohe Untersuchungsaufwand der vergangenen Jahre erlaubt eine gute Einschätzung der Bedeutung und des Zustandes der Umgebung der Fläche N-3.6 als Habitat für Seevögel.

##### 2.8.4.1 Schutzstatus

Von den in der Umgebung der Fläche N-3.6 regelmäßig, wenn auch teilweise in geringen Dichten, beobachteten Seevogelarten werden, wie bereits erwähnt, Sterntaucher, Prachtttaucher, Zwergmöwe und die drei Seeschwalbenarten Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie geführt. Stern- und Prachtttaucher sowie Zwergmöwe sind außerdem der SPEC-Kategorie 3 (nicht auf Europa begrenzt aber mit negativer Bestands-

entwicklung und ungünstigem Schutzstatus) zugeordnet. Sturmmöwe und Brandseeschwalbe gelten als „auf Europa konzentriert mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus“ (SPEC-Kategorie 2). Eissturmvogel gelten nach dem gesamteuropäischen Gefährdungsstatus (EUR-Gef.) als „stark gefährdet“ (EN – endangered). Dreizehnmöwe gelten nach dem aktuellen gesamteuropäischen Gefährdungsstatus als „gefährdet“ (VU – vulnerable), Zwergmöwe, Silbermöwe, Trottellumme und Tordalk sind als „potenziell gefährdet“ (NT – near threatened) eingestuft (BirdLife International 2015). Der Gefährdungsstatus in den 27 EU-Staaten (EU27-Gef.) gilt für Dreizehnmöwen als „stark gefährdet“ (EN – endangered) und für Eissturmvogel und Silbermöwe als „gefährdet“ (VU – vulnerable) (BirdLife International 2015). Für den Bewertungsaspekt Schutzstatus ergibt sich daher für die vorgefundene Seevogelgemeinschaft in der Umgebung der Fläche N-3.6 eine mitunter mittlere bis hohe Bedeutung.

#### **2.8.4.2 Bewertung des Vorkommens von Rast- und Seevögeln**

In der weiteren Umgebung der Fläche N-3.6 dominieren Möwen das Seevogelaufkommen. Dabei sind Heringsmöwen, Trottellummen und Dreizehnmöwe die häufigsten zu beobachtenden Arten. Arten des Anhangs I der V-RL, wie Seetaucher, Seeschwalben und Zwergmöwe nutzen die Umgebung der Fläche N-3.6 als Nahrungsgrund nur durchschnittlich und überwiegend in den Zugzeiten. Für sie zählt dieser Bereich nicht zu den wertvollen Rasthabitaten bzw. bevorzugten Aufenthaltsorten in der Deutschen Bucht. Das Hauptrastgebiet der Seetaucher in der Deutschen Bucht befindet sich westlich vor Sylt.

Auf Grund einer Wassertiefe von 23 - 29 m kommen in der Fläche N.3-6 nur sporadisch nahungstauchende Arten wie Meerestenten vor. Weiterhin bevorzugen ausgesprochene Hochseevogelarten wie der Eissturmvogel größere

Tiefenbereiche zwischen 40 - 50 m, weshalb in dieser Fläche nur vereinzelt beobachtet wurde. Für die auf Helgoland brütenden Arten Basstölpel, Trottellumme und Tordalk liegt die Fläche N-3.6 mit einer Entfernung von < 40 km zur Insel außerhalb ihres Aktionsradius während der Brutzeit. Außerhalb der Brutzeit wurden Basstölpel nur vereinzelt beobachtet, Trottellummen hingegen zählten zu den drei häufigsten Seevogelarten.

Nach aktuellem Kenntnisstand kann das Vorkommen von See- und Rastvögeln in der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung als durchschnittlich bewertet werden.

#### **2.8.4.3 Bewertung räumlicher Einheiten**

In der Umgebung der Fläche N-3.6 wurden typische Seevogelarten der AWZ der Nordsee festgestellt (BSH 2020a), allerdings oftmals nur in geringeren Dichten. Dies ist hauptsächlich darin begründet, dass die Gebietseigenschaften nicht den artspezifisch bevorzugten Gegebenheiten einiger Seevogelarten entsprechen. Hochseevogelarten wie Eissturmvogel und Basstölpel kommen nur vereinzelt in den Zugzeiten vor. Für Brutvögel hat die Umgebung der Fläche N-3.6 auf Grund der Entfernung zu den Brutkolonien an den Küsten bzw. auf Helgoland keine besondere Bedeutung. Die Fläche N-3.6 liegt zudem in einer Entfernung von über 40 km zum Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“ (Teilbereich II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“). Insgesamt wird die Funktion der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung mit mittel bewertet.

#### **2.8.4.4 Vorbelastungen**

Die Fläche N-3.6 liegt zwischen den beiden Verkehrstrennungswegen Terschelling German Bight und German Bight Western Approach. Auf Grund der Nähe zu den zwei stark befahrenen Schifffahrtsrouten wird die Umgebung der Fläche N-3.6 hinsichtlich der Vorbelastung durch das erhöhte Verkehrsaufkommen beeinflusst.

Zusätzlich beeinträchtigt Fischerei in der Nordsee die Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen, schädigt den Meeresboden durch Grundschleppnetzfisherei und stellt eine direkte Gefahr durch das Aufstellen von Stellnetzen dar, in denen sich nach Nahrung tauchende Seevogelarten verfangen und verenden. Die Belastungen durch Schifffahrt und Fischerei in der Umgebung der Fläche N-3.6 sind für Seevögel von mittlerer bis artspezifisch hoher Intensität. Darüber hinaus wurden in der mittelbaren Umgebung der Fläche N-3.6 bereits Windparkvorhaben realisiert. Seevögel sind als Teil des marinen Ökosystems auch Gefährdungen ausgesetzt. Mit Veränderungen des Ökosystems sind ggf. Gefährdungen der Seevogelbestände verbunden. Folgende Faktoren können Veränderungen des marinen Ökosystems und damit auch bei Seevögeln verursachen:

Klimaveränderungen: Mit den Veränderungen der Wassertemperatur gehen u. a. Veränderungen der Wasserzirkulation, der Planktonverteilung und der Zusammensetzung der Fischfauna einher. Plankton und Fischfauna dienen den Seevögeln als Nahrungsgrundlage. Aufgrund der Unsicherheit bzgl. der Effekte des Klimawandels auf die einzelnen Ökosystem-Komponenten ist die Prognose von Auswirkungen von Klimaveränderungen auf Seevögel jedoch kaum möglich.

Fischerei: Es ist davon auszugehen, dass die Fischerei erheblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Seevogelgemeinschaft in der AWZ, und damit auch in der Umgebung der Fläche N-3.6, nimmt. Durch die Fischerei kann es zu einer Verringerung des Nahrungsangebots bis hin zur Nahrungslimitierung kommen. Selektiver Fang von Fischarten oder Fischgrößen kann zu Veränderungen des Nahrungsangebots für Seevögel führen. Durch fischereiliche Discards werden für einige Seevogelarten zusätzliche Nahrungsquellen angeboten. Der dadurch verursachte Trend zu mehr Vögeln (Herings-, Silber- und

Sturmmöwe) wurde durch gezielte Untersuchungen festgestellt (GARTHE et al. 2006).

Schifffahrt: Der Schiffsverkehr hat eine Scheuchwirkung auf stöempfindliche Arten, wie Seetaucher (MENDEL et al. 2019, FLIEßBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019) und schließt zudem das Risiko von Ölverschmutzungen ein

Technische Bauwerke (Offshore-Windenergieanlagen, Plattformen): Technische Bauwerke können auf stöempfindliche Arten ähnliche Auswirkungen haben wie der Schiffsverkehr. Hinzu kommt eine Erhöhung des Schiffsverkehrsaufkommens, z. B. durch Versorgungsfahrten. Zudem besteht eine Kollisionsgefahr mit solchen Bauwerken.

Darüber hinaus können Gefährdungen für Seevögel von Eutrophierung, Schadstoffanreicherung in den marinen Nahrungsnetzen und im Wasser treibendem Müll, z. B. Teile von Fischereinetzen und Plastikteile, ausgehen. Auch Epidemien viralen oder bakteriellen Ursprungs stellen für die Bestände von Rast- und Seevögeln eine Gefährdung dar.

Die Vorbelastungen der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung sind durch die beschriebenen Einflüsse als „mittel“ zu bewerten.

#### 2.8.4.5 Fazit

Nach aktuellem Kenntnisstand hat die Umgebung der Fläche N-3.6 insgesamt eine mittlere Bedeutung für rastende und nahrungssuchende Seevögel.

## 2.9 Zugvögel

Als Vogelzug bezeichnet man üblicherweise periodische Wanderungen zwischen dem Brutgebiet und einem davon getrennten außerbrutzeitlichen Aufenthaltsbereich, der bei Vögeln höherer Breiten normalerweise das Winterquartier enthält. Da der Vogelzug jährlich stattfindet, wird er auch Jahreszug genannt und ist weltweit verbreitet. In diesem Zusammenhang spricht man auch von Zweiwegewanderern, die einen Hin-

und Rückweg ziehen, oder von Jahresziehern, die alljährlich wandern. Häufig werden außer einem Ruheziel noch ein oder mehrere Zwischenziele angesteuert, sei es für die Mauser, zum Aufsuchen günstiger Nahrungsgebiete oder aus anderen Gründen. Nach der Größe der zurückgelegten Entfernung und nach physiologischen Kriterien unterscheidet man Langstrecken- und Kurzstreckenzieher (ALERSTAM 1990, BERTHOLD 2000, NEWTON 2008, NEWTON 2010).

### 2.9.1 Datenlage

Für die Eignungsprüfung der Fläche N-3.6 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) zusammen. Im Rahmen des Monitorings wird seit 2013 der Vogelzug für die Gebiete N-1, N-2 und N-3 von der Forschungsplattform FINO 1 mittels Radaruntersuchungen, Sichtbeobachtungen und Nachtzugverhöre für das Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“ (UMBO) untersucht. Die Erkenntnisse aus dem Monitoring eignen sich daher auch für die Beschreibung und Bewertung des Vogelzugs in der Umgebung der Fläche N-3.6 (AVITEC RESEARCH GBR 2015a, AVITEC RESEARCH GBR 2015b, AVITEC RESEARCH GBR 2016, AVITEC RESEARCH GBR 2017, AVITEC RESEARCH GBR 2018, AVITEC RESEARCH GBR 2019, AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Generell ist festzuhalten, dass die im StUK geforderten Methoden jeweils nur Ausschnitte aus einem komplexen Zuggeschehen 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 Zuggeschehen geben, ermöglichen aber keine artspezifische Erfassung, keine Bestimmung der Anzahl von Tieren und erfassen das Zuggeschehen nur bis zu einer Höhe von 1000 m, maximal 1.500 m.

Im Zeitraum vor 2013 fanden umfangreiche Forschungsvorhaben und weiterführende Untersuchungen im Rahmen von z.B. Umweltverträglichkeitsuntersuchungen statt, die eine umfangreiche Grundlage zur Beschreibung des Vogelzugs vor Ausbau der Offshore-Windenergie im Bereich nördlich von Borkum bilden (z. B. OREJAS et al. 2005, HÜPPOP et al. 2009).

Zur Einordnung des Vogelzugs im Bereich der Fläche N-3.6 zum gesamten Vogelzuggeschehen liegen zudem langjährige Datenreihen von verschiedenen Offshore- und Küstenstandorten vor (MÜLLER 1981, DIERSCHKE 2001, HÜPPOP & HÜPPOP 2002, HÜPPOP & HÜPPOP 2004, HÜPPOP et al. 2004, HÜPPOP et al. 2005).

Die vorliegende Datengrundlage bildet insgesamt eine sehr gute Basis für die Eignungsprüfung der gegenständlichen Fläche N-3.6. 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.

### 2.9.2 Vogelzug über der Deutschen Bucht - Räumliche Verteilung und zeitliche Variabilität von Zugvögeln

Nach bisherigen Schätzungen ziehen alljährlich mehrere 10–100 Millionen Vögel über die Deutsche Bucht (EXO et al. 2003, HÜPPOP et al. 2005). Den größten Anteil stellen Singvögel, deren Mehrzahl die Nordsee nachts überquert (HÜPPOP et al. 2005, HÜPPOP et al. 2006). Die Masse der Vögel stammt aus Norwegen, Schweden und Dänemark. Für Wasser- und Watvögel erstrecken sich die Brutareale hingegen weit nordöstlich in die Paläarktis und im Norden und Nordwesten nach Spitzbergen, Island und Grönland.

Die Deutsche Bucht liegt auf dem Zugweg zahlreicher Vogelarten. So wurden auf Helgoland von 1990 bis 2003 zwischen 226 und 257 (im Mittel 242) Arten pro Jahr festgestellt (nach DIERSCHKE et al. 1991–2004, zitiert in OREJAS et al. 2005). Hinzuzuziehen sind weitere Arten, die nachts ziehen, aber nicht oder selten rufen, wie z. B. der Trauerschnäpper (HÜPPOP et al. 2005). Bezieht man Seltenheiten mit ein, konnten auf Helgoland im Verlauf von mehreren Jahren insgesamt mehr als 425 Zugvogelarten nachgewiesen werden (HÜPPOP et al. 2006). In größerer Entfernung zur Küste scheint die durchschnittliche Zugintensität und eventuell die Anzahl ziehender Arten abzunehmen (DIERSCHKE 2001).

Nach bisherigen Erkenntnissen können Zugvogelgeschehen allgemein grob in zwei Phänomene aufgeteilt werden: den Breitfrontzug und den Zug entlang von Zugrouten. Bekannt ist, dass die meisten Zugvogelarten zumindest große Teile ihrer Durchzugsgebiete in breiter Front überfliegen.

Nach KNUST et al. (2003) gilt dies auch für die Nord- und Ostsee. Insbesondere nachts ziehende Arten, die sich aufgrund der Dunkelheit nicht von geographischen Strukturen leiten lassen können, ziehen im Breitfrontzug über das Meer.

Der Breitfrontzug ist für den Nacht-, aber auch für den Tagzug von Singvögeln typisch. Eine aktuelle vorhabenübergreifende Auswertung aller Daten aus dem großräumigen Vogelzugmonitoring für Offshore-Windparkvorhaben zeigte für den nächtlichen, von Singvögeln dominierten, Vogelzug über der Nordsee einen eindeutigen Gradienten von abnehmenden Zugintensitäten mit größerer Entfernung zur Küste (WELCKER 2019). Für etliche primär am Tag ziehende Singvögel ist nach Zugplanbeobachtungen auf Helgoland eine geringere Zugintensität zu verzeichnen als auf Sylt bzw. Wangerooge (HÜPPOP et al. 2009). Für den Limikolenzug bestätigen u. a. Radarerfassungen eine zum Offshore-Bereich hin abnehmende Intensität (DAVIDSE et al. 2000, LEOPOLD et al. 2004, HÜPPOP et al. 2006). Auch die vergleichenden Untersuchungen von DIERSCHKE (2001) des sichtbaren Tagzugs von Wat- und Wasservögeln zwischen Helgoland und der 72 km westlich von Sylt gelegenen (ehemaligen) Forschungsplattform Nordsee (FPN) deuten auf einen Gradienten zwischen der Küste und der offenen Nordsee hin. Bestätigt wird diese Annahme im BeoFINO-Abschlussbericht, denn die dargestellten Ergebnisse der Sichtbeobachtungen zeigen eine deutliche Konzentration der Wasservögel nahe der Küste. Nur wenige Vogelarten werden im Offshore-Bereich in gleichen bzw. größeren Individuenzahlen festgestellt (z. B. Sterntaucher, Kurzschnabelgans).

Abbildung 13 zeigt einen Detailausschnitt zum Breitfrontzug über der südöstlichen Nordsee. Hier ist zu betonen, dass durch die Abstände der Linien einzelner Zugströme lediglich die Richtung eines Gradienten angedeutet wird. Aus der Abbildung dürfen deshalb keinesfalls Rückschlüsse zur Größenordnung der räumlichen Trends abgeleitet werden. Durch die Stärke der Linien werden Intensitätsunterschiede zwischen den Zugströmen ebenfalls nur qualitativ veranschaulicht.

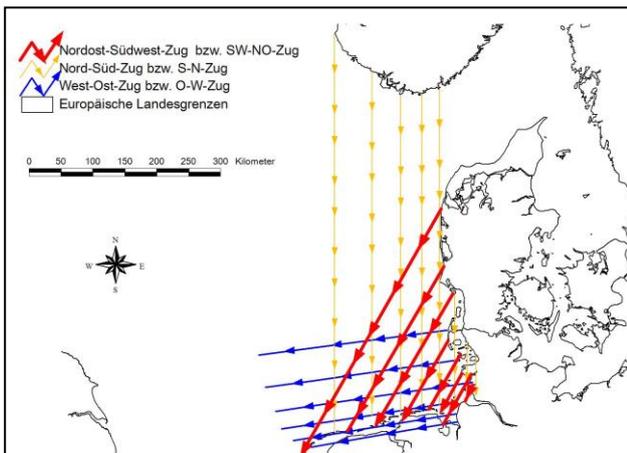


Abbildung 13: Schema zu Hauptzugwegen über der südöstlichen Nordsee (dargestellt für den Herbst aus HÜPPOP et al. 2005a)

Der saisonale Nordost–Südwest- bzw. Südwest–Nordost-Zug dominiert nach bisherigem Kenntnisstand weiträumig (s. Abbildung 13), wenngleich gewisse Unterschiede in der Zugrichtung und im Grad der Küstenorientierung vorliegen können. Auch HÜPPOP et al. (2009) und AVITEC RESEARCH GBR (2015b) stellten bei ihren Untersuchungen mittels Radar auf der Forschungsplattform FINO1 im Herbst (Wegzug) eine eindeutige Hauptzugrichtung Südsüdwest fest. Im Frühjahr war zwar auch eine deutliche Richtung (Nordost) erkennbar, dies jedoch nur nachts, wenn keine nahrungssuchenden Vögel aktiv waren.

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 Zuggeschehens vor allem durch die Wetterverhältnisse bestimmt. Wetterfaktoren beeinflussen zudem, in welcher Höhe und mit welcher Geschwindigkeit die Tiere ziehen. Im Allgemeinen warten Vögel auf günstige Wetterbedingungen (z. B. Rückenwind, kein Niederschlag, gute Sichtbedingungen) für ihren Zug, um ihn so im energetischen Sinne zu optimieren. Dadurch konzentriert sich der Vogelzug auf einzelne

Tage bzw. Nächte jeweils im Herbst bzw. Frühjahr. Nach den Untersuchungsergebnissen eines F&E-Vorhabens zieht die Hälfte aller Vögel in nur 5 bis 10% aller Tage (KNUST et al. 2003).

Ausführlichere Beschreibungen zum großräumigen Vogelzuggeschehen über der Deutschen Bucht können dem Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nordsee entnommen werden (BSH 2020a).

### 2.9.3 Vogelzug in der Umgebung der Fläche N-3.6

#### 2.9.3.1 Artenspektrum

Im Rahmen aktueller Untersuchungen zum Cluster „Nördlich Borkum“, in dem auch die gegenständliche Fläche N-3.6 liegt, wurden im Jahr 2019 insgesamt 74 Arten mittels Sichtbeobachtungen in der Hellphase und nächtlicher Zugruferfassungen nachgewiesen. In den Vorjahren wurden 53 (2017) bis 87 Arten (2013) festgestellt (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

In der Gesamtschau der Untersuchungsjahre 2013 bis 2019 dominierten Möwen das Zuggeschehen in der Hellphase und bildeten relative Anteile von 41 % im Frühjahr bis 43 % im Herbst aller notierten Zugvögel (Frühjahr n = 11.948 Individuen; Herbst 12.386 Individuen). Unter den Möwen war die Heringsmöwe die häufigste Art über den Gesamtzeitraum, gefolgt von Zwergmöwe, Sturmmöwe, Dreizehenmöwe und Lachmöwe in wechselnden Häufigkeiten (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Zu den weiteren regelmäßig in der Umgebung der Fläche N-3.6 beobachteten Artgruppen bzw. Familien gehören Entenvögel (Anatidae), Seeschwalben und Singvögel. Das Vorkommen ist allerdings interannuell und saisonal sehr variabel.

Brandseeschwalben stellten im Frühjahr 2017 die zweithäufigste Art (71 Ind. von insgesamt 758 beobachteten Vögel), im Herbst 2017 gab es allerdings keine Sichtungen. Insgesamt hatte die Artengruppe der Seeschwalben einen Anteil

von 10 % der im Frühjahr bzw. 13 % der im Herbst beobachteten Vögel im Gesamtzeitraum 2013 – 2019 (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Die Familie der Entenvögel zeigte über die Jahre eine hohe Variabilität in ihrem Vorkommen. Über alle betrachteten Heimzugperioden hinweg handelte es sich bei mehr als jedem vierten Vogel um einen Entenvogel (28 %). Beobachtungen von Entenvögel fehlten im Frühjahr 2013 allerdings fast vollständig (AVITEC RESEARCH GBR 2015a), in den Heimzugperioden 2017 und 2018 wurden nur wenige Entenvögel beobachtet. Im Herbst handelte es sich im Zeitraum 2013 – 2019 nur bei jedem zehnten Vogel um einen Entenvogel. Zu den häufigeren Arten zählen Graugans, Ringelgans, Kurzschnabelgans und, bei den Enten, Trauerente (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Singvögel wurden in der Hellphase häufiger im Herbst beobachtet als im Frühjahr. Dies Artengruppe wies sehr stark ausgeprägte zwischenjährige Schwankungen auf. Ihre relative Häufigkeit schwankte jahrweise zwischen 10 % (Herbst 2015, 2017) bis 37 % (Herbst 2014). Zu den häufigsten Arten zählten Star und Wiesenpieper (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Häufigkeiten > 2% der gesamten Individuenzahl erreichten zudem noch Basstölpel, Kormorane und Alkenvögel (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

In der Dunkelphase wurden 2013 - 2019 durch Zugruferfassung jahrweise fünf bis 17 Arten im Frühjahr, und 12 bis 26 Arten im Herbst ermittelt. Der nächtliche Herbstzug wurde von Singvögeln dominiert: auf 98 % der vogelpositiven Dateien (n= 11.261) waren Singvogelrufe enthalten. Über den gesamten Zeitraum dominierten Drosseln das erfasste Singvogelvorkommen. Zu den häufigsten Arten zählten Rotdrossel, Amsel und Singdrossel. Feldlerche, Wiesenpieper, Star und Rotkehlchen wurden ebenfalls regelmäßig und in höheren Zahlen erfasst. Nichtsingvögel wurden im Herbst nur selten detektiert (2,6 %). Im

Frühjahr kam es im Zeitraum 2013 – 2019 häufiger zu Detektionen von Nichtsingvögel. Hier dominierte vor allem die Sturmmöwe (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

### 2.9.3.2 Zugintensitäten, Zughöhen, Zugrichtung

Die Vogelzugerfassungen von der FINO 1 im Rahmen der Untersuchungen zum Cluster „Nördlich Borkum“ ergaben für den Gesamtzeitraum 2013 – 2019, dass während der Zugperioden auf Basis ganzer Zugnächte bzw. –tage fast durchgängig Vogelzug detektiert wurde. Schwerpunkte des Vogelzuges ließen sich im Frühjahr in der zweiten Aprilhälfte und im Herbst im Monat Oktober feststellen. Eine Betrachtung einzelner Erfassungsjahre lassen saisonale und interannuelle Unterschiede erkennen. Über alle Jahre kam es zu Vogelzugereignissen unterschiedlicher Stärke bis hin zu Massenzug bzw. Starkzug nach Definition des langjährigen stand-ortspezifischen Maßstabs (AVITEC RESEARCH GBR 2020). Auf Grund eines Geräteschadens erfolgte keine Vertikalradarerfassung im Herbst 2019. Im Folgenden werden daher hauptsächlich die Untersuchungen aus 2017 und 2018 zugrundegelegt und um Erkenntnisse aus 2019, wo möglich, ergänzt.

#### 2.9.3.2.1 Zugintensitäten

Im Jahr 2018 wurden hochgerechnet auf die gesamte Frühjahrssaison tagsüber 119.812 Vogelbewegungen bzw. 104 Echos/h\*km ermittelt. In der Nacht waren es im Frühjahr hochgerechnet 229.680 Vogelbewegungen bzw. 323 Echos/h\*km. Während des Herbstzugs wurden hochgerechnet 126.122 Vogelbewegungen bzw. 93 Echos/h\*km am Tag und 177.043 Vogelbewegungen bzw. 158 Echos/h\*km in der Nacht ermittelt (AVITEC RESEARCH GBR 2019). Verglichen mit dem Vorjahr 2017 lagen die hochgerechneten Vogelzugbewegungen im Frühjahr damit höher (2017 Frühjahr Tag: 94.333 Vogelbewegungen bzw. 94 Echos/h\*km; 2017 Frühjahr Nacht: 204.228 Vogelbewegungen; 309 Echos/h\*km), im Herbst ordneten sich die Werte

im Vergleich zum Vorjahr gut ein (2017 Herbst Tag: 142.875 Vogelbewegungen bzw. 111 Echos/h\*km; 2017 Herbst Nacht: 193.417 Vogelbewegungen; 187 Echos /h\*km) (AVITEC RESEARCH GBR 2018).

Zugintensitäten von im Mittel über 1.000 Echos/h\*km wurden im Frühjahr 2018 in sieben Nächten und tagsüber gar nicht überschritten. Ähnlich verhielt es sich im Herbst 2018 mit Zugereignissen von 1.000 Echos/h\*km in drei Nächten (AVITEC RESEARCH GBR 2019). Im Jahr 2017 wurden Zugintensitäten von 1.000 Echos/h\*km in vier Nächten, im Herbst 2017 nur in einer Nacht ermittelt (AVITEC RESEARCH GBR 2018). Im Frühjahr 2019 wurden in insgesamt 12 Nächten Zugintensitäten von 1.000 Echos/h\*km ermittelt, Zugintensitäten am Tag überschritten 500 Echos/h\*km nicht (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Eine Betrachtung des tageszeitlichen Vorkommens von Vogelzug in der Umgebung der Fläche N-3.6 im Zeitraum 2013 - 2019 zeigt, dass zu allen Tageszeiten Vogelzug registriert wurde, der nächtliche Vogelzug allerdings überwog. Dabei war die Vogelzugaktivität im zweiten und dritten Nachtviertel am höchsten. In der Hellphase wurde im ersten Tagesviertel die stärkste Aktivität verzeichnet. Angesichts des zeitlichen Musters mit oft fließenden Übergängen zu vorangegangenem Nachtzug ist zu vermuten, dass die Zugaktivität im ersten Tageslichtviertel in besonderem Maße auf Vögel zurückzuführen ist, die mit Sonnenaufgang noch nicht wieder das Festland erreicht haben (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

### 2.9.3.2.2 Zughöhen

Eine Betrachtung der Flughöhen anhand von Vertikalradarerfassungen in den Zugperioden der Jahre 2013 – 2019 lässt erkennen, dass Zugvögel, innerhalb des Erfassungsbereichs bis 1.000 m, überwiegend geringe Zughöhen bis wenige hundert Meter Höhe wählen (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

In der Einzelbetrachtung wurde während der Zugperioden 2018 20 % aller berechneten Zugbewegungen im Frühjahr (n = 349.452) bzw. 31 % aller Zugbewegungen im Herbst (n = 303.165) auf Höhen bis 100 m erfasst (AVITEC RESEARCH GBR 2019). Im Frühjahr zeigten sich dabei tageszeitliche Unterschiede in der Höhenverteilung. So entfielen tagsüber etwa 54 % aller am Tag registrierten und errechneten Flugbewegungen auf Höhen bis 300 m. In der Dunkelphase betrug der Anteil nur 40 %, wobei lediglich 15 % aller Flugbewegungen auf Höhen bis 100 m registriert wurden (AVITEC RESEARCH GBR 2019). Im Frühjahr 2019 war die Höhenverteilung nach Vertikalradarerfassung sehr ähnlich zum Vorjahr (AVITEC RESEARCH GBR 2020). Für den Herbstzug 2018 wurden gegensätzliche tageszeitliche Unterschiede festgestellt. Insgesamt zeigte sich die stärkere Konzentration des Vogelzugs auf untere Höhenbereiche in der Hellphase über alle Jahre (2013 – 2019) (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

Allgemein sind für Heim- und Wegzugperioden, sowie für Hell- und Dunkelphasen Abweichungen von dem oben beschriebenen Höhenprofil an Zugtagen bzw. in Zugnächten mit besonders starker Vogelzugaktivität zu erkennen.

In ihren Gutachten geht Avitec Research 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 Vogelzuggeschehens oberhalb des Erfassungsbereiches standardmäßig zum Einsatz kommender Vertikalradare vollzieht (AVITEC RESEARCH GBR 2019). WELCKER (2019) stellte in einer vorhabenübergreifenden Auswertung von Monitoringdaten der Vogelzugerfassung fest, dass in Nächten stärkerer Vogelzugintensität das Zuggeschehen in größeren Höhen verläuft.

In starken Nächten können auch bimodale Flughöhenverteilungen beobachtet werden. So wurden in der Nacht vom 07./08.11 2017 38,3 % der

Zugbewegungen auf Höhen bis 100 m und 39,3 % zwischen 600 – 800 m ermittelt (AVITEC RESEARCH GBR 2018).

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 Umgebung der Fläche N-3.6 tagsüber in der Mehrheit auf den unteren 20 -50 m stattfindet. Im Zeitraum 2013 – 2019 flogen in der Wegzugperiode mehr als 80 % aller registrierten Vögel auf Höhen bis 50 m (AVITEC RESEARCH GBR 2019). Im Frühjahr 2019 wurden 77 % (n = 1.067) aller registrierten Vögel auf Höhenbereiche bis 50 m erfasst, 2018 waren es 79 % im Höhenbereich bis 20 m. Im Herbst 2018 und 2019 flogen 75 % bzw 72 % aller registrierten Vögel bis 20 m Höhe (2018 n = 854; 2019 n= 1.087) (AVITEC RESEARCH GBR 2019, AVITEC RESEARCH GBR 2020).

#### 2.9.3.2.3 Zugrichtung

Die Zugrichtungen nach Horizontalradarerfassung der Jahre 2014-2019 entsprachen im Frühjahr einem eindeutigen Nord-Ost-gerichteten Heimzug und einem Süd-Westgerichteten Wegzug. Die Variabilität zwischen den einzelnen Jahren war sehr gering, im Vergleich einzelner Nächte konnte es allerdings zu Abweichungen kommen. Unterschiede können sich aus Anpassungen der Flugrichtung an die herrschenden Windverhältnisse ergeben, um auf diese Weise entweder von den lokal herrschenden Windbedingungen profitieren oder aber zumindest energetisch kostenintensive Effekte minimieren zu können. Weiterhin können sich voneinander abweichende Hauptorientierungen bei Herkunft der beteiligten Durchzügler aus unterschiedlichen Aufbruchsregionen ergeben (AVITEC RESEARCH GBR 2020).

#### 2.9.4 Zustandseinschätzung und Bedeutung der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung für den Vogelzug

Die Zustandseinschätzung des Schutzgutes Zugvögel und die Bedeutung der Fläche N-3.6

und ihrer Umgebung für den Vogelzug erfolgt anhand der nachfolgenden Bewertungskriterien:

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

Die folgenden Ausführungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf das Vogelzuggeschehen als Gesamteinheit.

##### 2.9.4.1 Großräumige Bedeutung des Vogelzugs

Spezielle Zugkorridore sind für keine Zugvogelart im Bereich der AWZ der Nordsee erkennbar. Der Vogelzug verläuft in einem nicht näher abgrenzbaren Breitfrontenzug über die Nordsee mit einer Tendenz zur Küstenorientierung. Der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung nördlich der ostfriesischen Inseln kommt daher eine mittlere Bedeutung zu.

##### 2.9.4.2 Bewertung des Vorkommens

In der Umgebung der Fläche N-3.6 tritt in den Zugzeiten kontinuierlich Vogelzug auf. Vereinzelt kommt es zu sehr starkem Vogelzug („Massenzug“) nach standortspezifischem Maßstab. Die zeitweisen hohen Zugraten ordnen sich allerdings in das gesamte Vogelzuggeschehen über der Deutschen Bucht ein (siehe detaillierte Ausführungen in BSH 2020a). Dem Zuggeschehen und dessen Intensität in der Umgebung der Fläche N-3.6 wird daher eine mittlere Bedeutung beigemessen.

##### 2.9.4.3 Seltenheit und Gefährdung

In den Untersuchungsjahren 2013 – 2019 wurden jährlich, mittels Zugplanbeobachtungen und nächtlicher Zugruferfassung, 53 (2017) bis 87 (2013) Arten festgestellt. Pro Zugperiode wurden dabei zwischen 5 (Herbst 2015 und 2016) und 12 (Frühjahr 2013) Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie erfasst. Zu den am häufigsten erfassten Arten zählten Sterntaucher,

Zwergmöwe, sowie Fluss-, Küsten- und Brandseeschwalbe. Seltener und nur in Form von einzelnen Individuen wurden Prachtaucher, Rotmilan, Weißwangengans, Fischadler, Lachseeschwalbe, Sumpfohreule, Merlin, Schwarzkopfmöwe, Singschwan, Schwarzmilan, Wanderfalke, Rohrweihe, Golgregenpfeifer, Pfuhschnepfe, Eistaucher, Balearensturmtaucher, Sturmschwalbe, Wellenläufer und Heidelerche im Rahmen des Monitorings gemäß Standarduntersuchungskonzept (StUK) beobachtet bzw. akustisch erfasst. Angesichts der, in der Umgebung der Fläche N-3.6 erfassten Artenzahlen im Verhältnis zum Artenspektrum des Vogelzugs über der gesamten Deutschen Bucht (siehe Kapitel 2.9.2) wird die Artenzahl mit mittel und der Gefährdungsstatus mit hoch bewertet.

#### 2.9.4.4 Vorbelastung

Anthropogene Faktoren tragen in vielfältiger Weise zur Mortalität von Zugvögeln bei und können in einem komplexen Zusammenwirken die Populationsgröße beeinflussen und das aktuelle Zugeschehen bestimmen.

Wesentliche anthropogene Faktoren, die die Mortalität von den Zugvögeln erhöhen, sind aktive Jagd, Kollisionen mit anthropogenen Strukturen und, für Wasser- bzw. Seevögel, Umweltverschmutzung durch Öl oder Chemikalien (CAMPHUYSEN et al. 1999). Die verschiedenen Faktoren wirken kumulativ, so dass die losgelöste Bedeutung i. d. R. schwer zu ermitteln ist. Vor allem in Mittelmeerländern erfolgt immer noch ein statistisch unzureichend erfasster Anteil der Jagd (HÜPPOP & HÜPPOP 2002). TUCKER & HEATH (1994) kommen zu dem Schluss, dass mehr als 30% der durch Bestandsrückgänge gekennzeichneten europäischen Arten auch durch Jagd bedroht sind.

Der Anteil auf Helgoland beringter Vögel und indirekt durch den Menschen getöteter Vögel ist in der Vergangenheit in allen Artengruppen und Fundregionen angestiegen, wobei vor allem Ge-

bäude- und Fahrzeuganflüge als Ursache hervortraten (HÜPPOP & HÜPPOP 2002). Erhebungen von Kollisionsopfern an vier Leuchttürmen der Deutschen Bucht zeigen, dass Singvögel stark dominieren. Stare, Drosseln (Sing-, Rot-, Wacholderdrossel) und Amseln treten bei Totfunden besonders hervor. Ähnliche Befunde liegen für FINO1 (HÜPPOP et al. 2009), die FPN (MÜLLER 1981) oder ehemalige Leuchttürme an der dänischen Westküste (HANSEN 1954) vor. Bei 36 von 159 Besuchen der Forschungsplattform FINO1 mit Vogelkontrolle zwischen Oktober 2003 und Dezember 2007 wurden insgesamt 770 tote Vögel (35 Arten) gefunden. Am häufigsten waren Drosseln und Stare mit zusammen 85% vertreten. Die betroffenen Arten sind durch Nachtzug und relativ große Populationen charakterisiert. Auffällig ist, dass fast 50% der an FINO1 registrierten Kollisionen in nur zwei Nächten erfolgten. In beiden Nächten herrschten südöstliche Winde, die den Zug über See gefördert haben könnten, und schlechte Sichtverhältnisse, was zu einer Verringerung der Flughöhe und zu einer verstärkten Anziehung durch die beleuchtete Plattform geführt haben könnte (HÜPPOP et al. 2009). Die Umgebung der Fläche N-3.6 ist teilweise bereits mit Windparks bebaut.

Auch die globale Erwärmung und Klimaveränderungen haben messbare Auswirkungen auf den Vogelzug, z. B. durch Änderungen der Phänologie bzw. veränderte Ankunfts- und Abzugzeiten, die aber artspezifisch und regional unterschiedlich ausgeprägt sind (vgl. BAIRLEIN & HÜPPOP 2004, CRICK 2004, BAIRLEIN & WINKEL 2001). Auch konnten z. B. deutliche Beziehungen zwischen großräumigen Klimazyklen wie der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und der Kondition auf dem Frühjahrszug gefangener Singvögel belegt werden (HÜPPOP & HÜPPOP 2003). Der Klimawandel kann die Bedingungen in Brut-, Rast- und Wintergebieten oder das Angebot dieser Teillebensräume beeinflussen.

Die Vorbelastungen werden insgesamt mit mittel bis zeitweise hoch bewertet.

#### 2.9.4.5 Fazit

Insgesamt ergibt sich auf Basis der obengenannten Kriterien und ihrer jeweiligen Bewertung für die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung eine mittlere Bedeutung für den Vogelzug.

### 2.10 Fledermäuse und Fledermauszug

Fledermäuse zeichnen sich durch eine sehr hohe Mobilität aus. Während Fledermäuse auf Nahrungssuche bis zu 60 km pro Tag zurücklegen können, liegen Nist- oder Sommerrastplätze und Überwinterungsgebiete mehrere hunderte Kilometer weit voneinander entfernt. Wanderbewegungen von Fledermäusen auf der Suche nach ausgiebigen Nahrungsquellen und geeigneten Rastplätzen werden sehr häufig an Land beobachtet, jedoch überwiegend aperiodisch. Zugbewegungen von Fledermäusen über der Nordsee sind bis heute allerdings wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht.

#### 2.10.1 Datenlage

Die Datengrundlage zum Fledermauszug über der Nordsee ist für eine detaillierte Beschreibung von Auftreten und Intensität von Fledermauszug im Offshore-Bereich allgemein und in der Umgebung der Fläche N-3.6 im speziellen nicht ausreichend. Im Folgenden wird auf allgemeine Literatur zu Fledermäusen, Erkenntnissen aus systematischen Erfassungen auf Helgoland, sowie akustische Erfassungen von der Forschungsplattform FINO1 und weitere Erkenntnisquellen Bezug genommen, um den aktuellen Kenntnisstand abzubilden. Angesichts des weiteren Kenntnisbedarf zum Fledermauszug über der Nordsee kann folgendes festgehalten werden:

- Es fehlen Kenntnisse über Qualität und Quantität wandernder Fledermauspopulationen über die Nordsee.

- Ausreichende Erkenntnisse über die Auswirkungen von Hochbauten im Offshore-Bereich fehlen gegenwärtig noch. Erkenntnisse aus dem Küstenmeer und an Land sind aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen nur sehr eingeschränkt übertragbar.
- Die artspezifische Kollisionsgefahr für Fledermäuse mit Offshore-Windenergieanlagen ist weitgehend unbekannt.

#### 2.10.2 Räumliche Verteilung und Zustandseinschätzung

Fledermäuse zeichnen sich durch eine sehr hohe Mobilität aus. 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 Wander- als auch das Zugverhalten der Fledermäuse gestalten sich sehr variabel. Unterschiede können zum einen art- und geschlechtsspezifisch auftreten. Zum anderen können Wander- oder auch Zugbewegungen bereits innerhalb der Populationen einer Art sehr stark variieren. Aufgrund des Wanderverhaltens werden Fledermäuse in Kurzstrecken-, Mittelstrecken- und Langstreckenwandernde Arten unterschieden.

Auf der Suche nach Nist-, Nahrungs- und Rastplätzen begeben sich Fledermäuse auf Kurz- und Mittelstreckenwanderungen. Für Mittelstrecken sind dabei Korridore entlang fließender Gewässer, um Seen und Boddengewässer bekannt (BACH & MEYER-CORDS 2005). Langstreckenwanderungen sind bis heute allerdings weitgehend unerforscht. Zugrouten sind bei Fledermäusen kaum beschrieben. Dies gilt insbesondere für Zugbewegungen über das offene Meer. Im Gegensatz zum Vogelzug, der durch umfangreiche Studien belegt ist, bleibt der Zug von Fledermäusen aufgrund des Fehlens von geeigneten Methoden bzw. großangelegten speziellen

Überwachungsprogrammen weitgehend unerforscht.

Zu den langstreckenziehenden Arten gehören Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Zweifarbfledermaus (*Vespertilia murinus*) und Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*). Für diese vier Arten werden regelmäßig Wanderungen über eine Entfernung von 1.500 bis 2.000 km nachgewiesen (TRESS et al. 2004, HUTTERER et al. 2005).

Langstrecken-Zugbewegungen werden zudem auch bei den Arten Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) vermutet (BACH & MEYER-CORDS 2005). Einige langstreckenziehende Arten kommen in Deutschland und Anrainerstaaten der Nordsee vor und wurden gelegentlich auf Inseln, Schiffen und Plattformen in der Nordsee angetroffen.

Ausgehend von den Beobachtungen von Fledermäusen auf Helgoland wird die Anzahl der Fledermäuse, die im Herbst von der dänischen Küste über die deutsche Nordsee ziehen, allerdings auf ca. 1.200 Individuen geschätzt (SKIBA 2007). Eine Auswertung von Beobachtungen an Fledermäusen, die von Südwest-Jütland zur Nordsee wandern, kommt zur gleichen Einschätzung (SKIBA 2011).

Sichtbeobachtungen, wie z. B. an der Küste oder auf Schiffen und Offshore-Plattformen liefern zwar erste Hinweise, sind jedoch kaum geeignet, das Zugverhalten der nachtaktiven und nachtziehenden Fledermäuse über das Meer vollständig zu erfassen. Die Erfassung von Ultraschallrufen der Fledermäuse durch geeignete Detektoren (sog. „Bat-Detektoren“) liefert an Land gute Ergebnisse über das Vorkommen und die Zugbewegungen von Fledermäusen (SKIBA 2003). Die bisherigen Ergebnisse aus dem Einsatz von Bat-Detektoren in der Nordsee liefern allerdings lediglich erste Hinweise. Die akustischen Erfassungen zum Fledermauszug über

der Nordsee auf der Forschungsplattform FINO1 ergaben im Zeitraum August 2004 bis Dezember 2015 Detektionen von lediglich mindestens 28 Individuen (HÜPPOP & HILL 2016).

Bei der Erfassung von Fledermauszug über dem offenen Meer stellt sich, neben allgemeinem Auftreten, Artenzusammensetzung und Zugwegen auch die Frage nach den Höhen in denen Fledermäuse ziehen, um ein mögliches Kollisionsrisiko mit Offshore-Windparks abschätzen zu können. Die von HÜPPOP & HILL (2016) erfassten Individuen wurden standort- und methodenbedingt zwischen 15 – 26 m bei mittlerer Meereshöhe erfasst, was den Bereich zwischen unterer Rotorblattspitze und Wasseroberfläche der Mehrheit der Windparks einschließt. BRABANT et al. (2018) untersuchten im Windpark Thornton Bank das Fledermausvorkommen mittels Bat-Detektoren in 17 m und 94 m Höhe. Nur 10 % der insgesamt 98 Fledermausaufnahmen und damit signifikant weniger als auf 17 m wurden dabei in größerer Höhe aufgenommen.

Einige Arten wie Rauhautfledermaus und Großer Abendsegler sind im Anhang II des Übereinkommens zum Schutz wandernder Tierarten (CMS) von 1979, „Bonner Abkommen“, aufgeführt. In Deutschland sind insgesamt 25 Fledermausarten heimisch. Davon werden in der geltenden Roten Liste der Säugetiere (MEINIG et al. 2008) zwei Arten der Kategorie „Gefährdung unbekanntes Ausmaßes“, vier Arten der Kategorie „stark gefährdet“ und drei Arten der Kategorie „vom Aussterben bedroht“ zugeordnet. Die Langflügelfledermaus (*Miniopterus schreibersii*) gilt als „ausgestorben oder verschollen“. Von denen in Deutschland bisher häufiger im Meeres- bzw. Küstenbereich festgestellten Arten steht der Große Abendsegler auf der Vorwarnliste, Zwergfledermaus und Rauhautfledermaus gelten als „ungefährdet“. Für eine Bewertung des Gefährdungsstatus des Kleinen Abendseglers wird die Datenlage als unzureichend eingeschätzt.

Die für die AWZ der Nordsee und den Bereich der Fläche N-3.6 vorliegenden Daten sind fragmentarisch und unzureichend, um Rückschlüsse auf Zugbewegungen von Fledermäusen ziehen zu können. Es ist anhand des vorhandenen Datenmaterials nicht möglich, konkrete Erkenntnisse über ziehende Arten, Zugrichtungen, Zughöhen, Zugkorridore und mögliche Konzentrationsbereiche zu gewinnen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere Langstrecken-ziehende Arten, über die Nordsee fliegen. Vor diesem Hintergrund mangelt es derzeit an einer wissenschaftlich-fachlichen Grundlage, um das Vorkommen von Fledermäusen in der Umgebung der Fläche N-3.6 und dementsprechend den Zustand des Schutzgutes Fledermaus beschreiben und bewerten zu können.

### 2.11 Biologische Vielfalt

Die biologische Vielfalt (oder kurz: Biodiversität) umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, die Vielfalt an Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (Art. 2 Convention on Biological Diversity, 1992). Im Blickpunkt der Öffentlichkeit steht die Artenvielfalt. Die Artenvielfalt ist das Resultat einer seit über 3,5 Milliarden Jahren andauernden Evolution, eines dynamischen Prozesses von Aussterbe- und Artentstehungsvorgängen. Von den etwa 1,7 Millionen Arten, die von der Wissenschaft bis heute beschrieben wurden, kommen etwa 250.000 im Meer vor, und obwohl es auf dem Land erheblich mehr Arten gibt als im Meer, so ist doch das Meer bezogen auf seine stammesgeschichtliche Biodiversität umfassender und phylogenetisch höher entwickelt als das Land. Von den bekannten 33 Tierstämmen finden wir 32 im Meer, davon sind sogar 15 ausschließlich marin (VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 2003).

Die marine Diversität entzieht sich der direkten Beobachtung und ist deshalb schwer einzu-

schätzen. Für ihre Abschätzung müssen Hilfsmittel wie Netze, Reusen, Greifer, Fallen oder optische Registrierungsverfahren eingesetzt werden. Der Einsatz derartiger Geräte kann aber immer nur einen Ausschnitt des tatsächlichen Artenspektrums liefern, und zwar genau denjenigen, der für das jeweilige Fanggerät spezifisch ist. Da die Nordsee als relativ flaches Randmeer leichter zugänglich ist als z. B. die Tiefsee, hat seit ca. 150 Jahren eine intensive Meeres- und Fischereiforschung stattgefunden, die zu einer Wissensvermehrung über ihre Tier- und Pflanzenwelt geführt hat. Hierdurch wird es möglich, auf Inventarlisten und Artenkataloge zurückzugreifen, um mögliche Veränderungen dokumentieren zu können (VON WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 2003). Nach Ergebnissen des Continuous Plankton Recorders (CPR) sind derzeit ca. 450 verschiedene Plankton-Taxa (Phyto- und Zooplankton) in der Nordsee identifiziert. Vom Makrozoobenthos sind insgesamt etwa 1.500 marine Arten bekannt. Davon werden im deutschen Nordseebereich schätzungsweise 800 gefunden (RACHOR et al. 1995). Nach YANG (1982) setzt sich die Fischfauna der Nordsee aus 224 Fisch- und Neunaugenarten zusammen. Für die deutsche Nordsee werden 189 Arten (FRICKE et al. 1995) angegeben. In der AWZ der Nordsee kommen 19 See- und Rastvogel regelmäßig in größeren Beständen vor. Davon werden drei Arten im Anhang I der V-RL geführt.

Hinsichtlich des derzeitigen Zustandes der biologischen Vielfalt in der Nordsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Nordsee gibt. Die Veränderungen der biologischen Vielfalt gehen im Wesentlichen auf menschliche Aktivitäten, wie Fischerei und Meeresverschmutzung, bzw. auf Klimaveränderungen zurück.

Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten besitzen in diesem Zusammenhang eine 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 32,2% aller aktuell bewerteten Makrozoobenthosarten in der Nord- und Ostsee (RACHOR et al. 2013) und 27,1% der in der Nordsee etablierten Fische und Neunaugen (THIEL et al. 2013, FREYHOF 2009) einer Rote-Liste-Kategorie zugeordnet werden. Die marinen Säuger bilden eine Artengruppe, in der aktuell alle Vertreter gefährdet sind, wobei der Große Tümmler sogar bereits aus dem Gebiet der deutschen Nordsee verschwunden ist (VON NORDHEIM et al. 2003). Von den 19 regelmäßig vorkommenden See- und Rastvögel sind drei Arten im Anhang I der V-RL gelistet. Allgemein sind gemäß V-RL alle wildlebenden heimischen Vogelarten zu erhalten und damit zu schützen.

## 2.12 Luft

Durch den Schiffsverkehr kommt es zum Ausstoß von Stickstoffoxiden, Schwefeldioxyden, Kohlendioxid und Rußpartikeln. Diese können die Luftqualität negativ beeinflussen und zu einem großen Teil als atmosphärische Deposition in das Meer eingetragen werden. Seit dem 1. Januar 2015 gelten für die Schifffahrt in der Nordsee als Emissionsüberwachungsgebiet, sog. „Sulphur Emission Control Area“ (SECA), strengere Vorschriften. Schiffe dürfen dort gemäß Annex VI, Regel 14 MARPOL-Übereinkommen nur noch Schweröl mit einem maximalen Schwefelgehalt von 0,10% verwenden. Weltweit gilt derzeit noch ein Grenzwert von 3,50%. Laut Beschluss der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) in 2016 soll dieser Grenzwert weltweit ab 2020 auf 0,50% gesenkt werden.

Emissionen von Stickstoffoxiden sind für die Nordsee als zusätzliche Nährstoffbelastung besonders relevant. Hierzu hat die IMO 2017 beschlossen, dass die Nordsee ab 2021 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)).

## 2.13 Klima

Die deutsche Nordsee liegt in der gemäßigten Klimazone. Ein wichtiger Einflussfaktor ist warmes Atlantikwasser aus dem Nordatlantikstrom. Eine Vereisung kann im Küstenbereich vorkommen, ist aber selten und tritt nur im Abstand von mehreren Jahren auf. Unter den Klimaforschern besteht weitgehende Übereinstimmung darüber, dass das globale Klimasystem durch die zunehmende Freisetzung von Treibhausgasen und Schadstoffen merkbar beeinflusst wird und erste Anzeichen davon bereits spürbar sind.

Laut 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 Nordsee wird die Erderwärmung voraussichtlich erheblichen Einfluss haben, sowohl durch einen Anstieg des Meeresspiegels als auch Veränderungen des Ökosystems. So breiten sich in den letzten Jahren vermehrt Arten aus, die bisher nur weiter südlich zu finden waren, ebenso wie sich die Lebensgewohnheiten alteingesessener Arten teils erheblich ändern.

## 2.14 Landschaft

Das marine Landschaftsbild ist geprägt durch großflächige Freiraumstrukturen, die durch Offshore-Windenergieanlagen umsäumt sind. So befinden sich in der Deutschen Bucht einige Windenergieanlagen, die, von der Küste aus gesehen, am Horizont sichtbar sind.

Hochbauten sind Plattformen sowie Messmasten zu Forschungszwecken, welche sich innerhalb oder in unmittelbarer Nähe der Windparks

befinden. In Zukunft wird sich das Landschaftsbild durch den Ausbau der Offshore-Windenergie weiter verändern, auch durch die erforderliche Befeuerng kann es zu optischen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes kommen.

Das Maß der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch vertikale Bauwerke ist stark abhängig von den jeweiligen Sichtverhältnissen. Der Raum, in dem ein Bauwerk in der Landschaft sichtbar wird, ist der visuelle Wirkraum. Er definiert sich durch die Sichtbeziehung zwischen Bauwerk und Umgebung, wobei die Intensität einer Wirkung mit zunehmender Entfernung abnimmt (GASSNER et al. 2005).

Bei Plattformen und Offshore-Windparks bzw. Flächen, die in einer Entfernung von mind. 30 km zur Küstenlinie geplant sind, ist die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, wie es von Land aus wahrgenommen wird, nicht sehr hoch. Bei einer solchen Entfernung, werden die Plattformen und Windparks auch bei guten Sichtverhältnissen nicht sehr massiv wahrnehmbar sein. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerng. Die noch nicht bebaute Fläche N-3.6 liegt in der Nähe bereits bestehender Windparks der Gebiete N-3 und N-2 in einer entsprechenden Entfernung zur Küste.

## 2.15 Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Hinweise auf mögliche Sachgüter 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 und in den Seekarten des BSH verzeichnet ist.

Des Weiteren werden die im Rahmen der Flächenvoruntersuchung aufgezeichneten Sonogramme (Seitensichtsonar-Aufzeichnungen) hinsichtlich möglicher Objekte und Bodenstrukturen ausgewertet. Dabei werden in den Sono-

grammen erkennbare 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 N-3.6 gibt es in der Wrackdatenbank des BSH keine Eintragungen. Die Auswertungen der Seitensichtsonar-Aufzeichnungen ergaben keine Hinweise. Im Rahmen der Voruntersuchung erfolgte keine gesonderte Untersuchung der Fläche auf Kulturgüter.

## 2.16 Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit

Die Fläche N-3.6 hat eine geringe Bedeutung für das Schutzgut Mensch. 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 zahlreichen bereits bestehenden sowie geplanten Windpark-Vorhaben steigern sich jedoch die Aktivitäten in dem Umfeld der Fläche N-3.6.

Für die aktive Erholungsnutzung hat die AWZ der Nordsee insgesamt nur eine geringe Bedeutung. Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit findet durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge nur vereinzelt statt. Eine besondere Bedeutung der Planungsgebiete für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen kann nicht abgeleitet werden.

## 2.17 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die Komponenten des marinen Ökosystems, von Bakterien und Plankton bis hin zu marinen Säugetieren und Vögeln nehmen über komplexe Prozesse Einfluss aufeinander. Das im Umweltbericht der Nordsee zum FEP abschließend beschriebene Plankton (BSH, 2020a) und die in Kapitel 2 einzeln beschriebenen biologischen Schutzgüter Plankton, Benthos, Fische, marine

Säugetiere und Vögel sind innerhalb der marinen Nahrungsnetze 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 zooplanktonische 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 Nahrungsnetze andererseits. Zooplankton dient den Sekundärkonsumenten der marinen Nahrungsnetze, von karnivoren Zooplanktonarten über Benthos, Fische bis hin zu marinen Säugetieren und Seevögeln, als Nahrung. Zu den obersten Komponenten der marinen Nahrungsnetze gehören die so genannten Prädatoren. Zu den oberen Prädatoren innerhalb der marinen Nahrungsnetze zählen Wasser- und Seevögel und marine Säugetiere. In den Nahrungsnetzen sind Produzenten und Konsumenten voneinander abhängig und beeinflussen sich auf vielfältige Art und Weise gegenseitig.

Im Allgemeinen reguliert die Nahrungsverfügbarkeit das Wachstum und die Verbreitung der Arten. Eine Erschöpfung des Produzenten hat den Niedergang des Konsumenten zur Folge. Konsumenten steuern wiederum durch Wegfraß das Wachstum der Produzenten. Nahrungslimitierung wirkt auf die Individuenebene durch Beeinträchtigung der Kondition der einzelnen Individuen. Auf Populationsebene führt Nahrungslimitierung zu Veränderungen der Abundanz und Verbreitung von Arten. Ähnliche Auswirkungen hat auch die Nahrungskonkurrenz innerhalb einer Art oder zwischen verschiedenen Arten.

Die zeitlich angepasste Sukzession oder Abfolge des Wachstums zwischen den verschiedenen Komponenten der marinen Nahrungsnetze ist von kritischer Bedeutung. So ist z. B. das Wachstum der Fischlarven von der verfügbaren Biomasse des Planktons direkt abhängig. Bei

Seevögeln hängt der Bruterfolg ebenfalls direkt mit der Verfügbarkeit geeigneter Fische (Art, Länge, Biomasse, energetischer Wert) zusammen. Zeitlich oder räumlich versetztes Auftreten der Sukzession und Abundanz der Arten auf verschiedenen trophischen Ebenen führt zur Unterbrechung der Nahrungsnetze. Zeitlicher Versatz, der so genannte trophische „Mismatch“, bewirkt, dass insbesondere frühe Entwicklungsstadien von Organismen unterernährt werden oder sogar verhungern. Unterbrechungen der marinen Nahrungsnetze können nicht nur auf Individuen- sondern auch auf Populationsebene wirken. Räuber-Beute-Verhältnisse bzw. trophische Beziehungen zwischen Größen- oder Altersgruppen einer Art oder zwischen Arten regulieren ebenfalls das Gleichgewicht des marinen Ökosystems. So wirkte sich z. B. der Rückgang der Dorschbestände in der Ostsee positiv auf die Entwicklung der Sprottenbestände aus (ÖSTERBLOM et al. 2006).

Trophische Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen Plankton, Benthos, Fischen, Meeressäugern und Seevögeln werden über vielfältige Kontrollmechanismen gesteuert. Solche Mechanismen wirken vom unteren Bereich der Nahrungsnetze, beginnend mit Nährstoff-, Sauerstoff- oder Lichtverfügbarkeit nach oben hin zu den oberen Prädatoren. Ein solcher Steuerungsmechanismus von unten nach oben kann über die Steigerung oder die Verminderung der Primärproduktion wirken. Auch Wirkungen, die von den oberen Prädatoren nach unten, über so genannte „top-down“ Mechanismen ausgehen, können die Nahrungsverfügbarkeit steuern.

Die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten der marinen Nahrungsnetze werden durch abiotische und biotische Faktoren beeinflusst. So spielen z. B. dynamische hydrographische Strukturen, Frontenbildung, Wasserschichtung und Strömung eine entscheidende Rolle bei der Nahrungsverfügbarkeit (Steigerung der Primärproduktion) und Nutzung durch obere Prädatoren. Außergewöhnliche Ereignisse wie Stürme

und Eiswinter beeinflussen ebenfalls die trophischen Beziehungen innerhalb der marinen Nahrungsnetze. Auch biotische Faktoren, wie toxische Algenblüten, Parasitenbefall und Epidemien wirken auf das gesamte Nahrungsnetz.

Anthropogene Aktivitäten nehmen ebenfalls entscheidend Einfluss auf die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten des marinen Ökosystems. Der Mensch wirkt auf das marine Nahrungsnetz sowohl direkt durch den Fang von Meerestieren als auch indirekt durch Aktivitäten, die auf Komponenten der Nahrungsnetze Einfluss nehmen können.

Durch Überfischung von Fischbeständen werden z. B. obere Prädatoren, wie Seevögel und marine Säugetiere mit Nahrungslimitierung konfrontiert bzw. sind gezwungen, neue Nahrungsressourcen zu erschließen. Überfischung kann auch im unteren Bereich der Nahrungsnetze 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 Nahrungsnetze führen kann. Einleitungen von Nähr- und Schadstoffen über Flüsse und die Atmosphäre nehmen ebenfalls Einfluss auf die Meeresorganismen und können zu Veränderungen der trophischen Verhältnisse führen.

Natürliche oder anthropogene Einwirkungen auf eine der Komponenten der marinen Nahrungsnetze, 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 inner-

halb der marinen Nahrungsnetze wurden ausführlich für die einzelnen Schutzgüter beschrieben.

Über die komplexen Wechselwirkungen der verschiedenen Komponenten untereinander ergeben sich schließlich Veränderungen im gesamten marinen Ökosystem der Nordsee. Aus den bereits in Kapitel 2 schutzgutbezogen dargestellten Veränderungen lässt sich für das marine Ökosystem der Nordsee zusammenfassen:

- Seit Anfang der 80er Jahre gibt es langsame Veränderungen der belebten Meeresumwelt
- Seit 1987/88 lassen sich sprunghafte Veränderungen der belebten Meeresumwelt beobachten

Folgende Aspekte bzw. Veränderungen können auf die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Komponenten der belebten Meeresumwelt Einfluss nehmen: Veränderung der Artenzusammensetzung (Phyto- und Zooplankton, Benthos, Fische), Einführung und teilweise Etablierung nicht-einheimischer Arten (Phyto- und Zooplankton, Benthos, Fische), Veränderung der Abundanz- und Dominanzverhältnisse (Phyto- und Zooplankton), Veränderung der verfügbaren Biomasse (Phytoplankton), Verlängerung der Wachstumsphase (Phytoplankton, Ruderfußkrebse), Verzögerung der Wachstumsphase nach warmem Winter (Frühjahrsdiatomeenblüte), Nahrungsorganismen der Fischlarven haben den Wachstumsbeginn vorverlegt (Ruderfußkrebse), Rückgang von vielen gebietstypischen Arten (Plankton, Benthos, Fische), Rückgang der Nahrungsgrundlage für obere Prädatoren (Seevögel), Verlagerung von Beständen von südlichen in nördliche Breiten (Kabeljau), Verlagerung von Beständen von nördlichen in südliche Breiten (Schweinswale).

### 3 Voraussichtliche Entwicklung bei Nichtdurchführung des Plans

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 2011). 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 der Bauvorhaben im Bereich der Fläche N-3.6 durch verschiedene Nutzungen beansprucht werden. Die anthropogenen Faktoren wirken auf den Meeresboden ein durch Abtrag, Durchmischung, Aufwirbelung, Materialsortierung, Verdrängung und Verdichtung. Auf diese Weise werden die natürliche Sedimentdynamik (Sedimentation/ Erosion) und der Stoffaustausch zwischen Sediment und Bodenwasser beeinflusst. Bei Nichtdurchführung des Plans wäre das Schutzgut Boden weiterhin von den Auswirkungen der Fischerei betroffen. Damit verbunden sind die direkte Störung der oberflächennahen Sedimente, die Resuspension von Sediment, Sedimentumlagerungen sowie potentielle Schadstoffeinträge. Dies sind auch potentielle Auswirkungen auf den Boden während der

Bauphase der Windenergieanlagen, Plattformen und Seekabelsysteme, welche durch die Nichtdurchführung ebenso entfallen würden wie eine dauerhafte, lokal eng begrenzte Meeresbodenversiegelung.

#### 3.2 Wasser

Das Schutzgut Wasser wäre bei der Nichtdurchführung eines Bauvorhabens auf der Fläche N-3.6 weiterhin geringfügig insbesondere durch die allgemeinen landseitigen Nähr- und Schadstoffeinträge in die deutschen Nordseegewässer belastet.

Bau-, anlagen- sowie betriebsbedingte Auswirkungen (siehe Kap.4) würden bei Nichtdurchführung des Plans ausbleiben. Da diese jedoch mit geringer Intensität auftreten würden und keine Struktur- und Funktionsbeeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser bewirken würden, wird sich die Entwicklung des Schutzgutes Wasser bei Durch- oder Nichtdurchführung des Bauvorhabens auf der Fläche N-3.6 nicht erheblich voneinander unterscheiden.

#### 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 voraussichtlichen 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 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.

### 3.5 Fische

Das Schutzgut Fische wäre analog zum Schutzgut Benthos bei Nichtdurchführung des Plans durch andere Nutzungen, insbesondere durch die Auswirkungen der Fischerei, in Teilen betroffen. Die Fläche N-3.6 würde möglicherweise nicht für Windenergie genutzt.

Die potentielle 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.

Insgesamt sind sowohl bei Durchführung als auch bei Nicht-Durchführung des Plans ähnliche Auswirkungen auf die Fischfauna zu erwarten. Das gestufte Planungsverfahren und die standardisierten Technik- und Planungsgrundsätze erlauben es mögliche Umweltauswirkungen frühzeitig zu identifizieren. Damit kann ein besserer Schutz der Fischfauna gewährleistet werden.

### 3.6 Marine Säuger

Das Schutzgut marine Säugetiere wäre auch bei Nichtrealisierung von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche N-3.6 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 geramnten Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen, Umspannwerke, Wohnplattformen und Konverterplattformen durch den Schalleintrag, wenn keine Schall-

schutzmaßnahmen getroffen werden beeinträchtigt werden. Alternative Gründungsmethoden befinden sich derzeit in der Entwicklung oder wurden teilweise sogar realisiert, wie die Jacket-Suction-Buckets an dafür geeigneten Standorten. Die Installation von so genannten Suction Bucket Monopfählen befindet sich gerade in der Erprobung.

Die Stromübertragung von der Fläche N-3.6 aus in Richtung Land wird mittels Gleichstromkabel realisiert. Der Betrieb von Gleichstromkabeln ist bei den Entfernungen, wie sie für den Anschluss der Offshore-Windparks in der Fläche N-3.6 erforderlich werden, Stand der Technik.

Der Entwurf der Feststellung der Eignung 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 Schweinswals zu vermeiden und zu vermindern sowie erhebliche Beeinträchtigung von Schutzzwecken und Erhaltungszielen der Naturschutzgebiete auszuschließen. Insgesamt werden die Auswirkungen der Realisierung von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche N-3.6 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 N-3.6 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 das marine Nahrungsnetz betroffen sein. Auch die bereits angesprochene mögliche Verlagerung der Schweinswalbestände könnte mit Klimaveränderungen zusammenhängen. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Errichtung und den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche N-3.6.

### 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, 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 N-3.6 nicht festgestellt und diese in der Konsequenz nicht bebaut. Dadurch würden potenzielle vorhabenbedingte Auswirkungen auf See- und Rastvögel durch einen Windpark auf der Fläche N-3.6 nicht eintreten. Jedoch würden Vorbelastungen bereits verwirklichter Vorhaben und weiterer Nutzungen in der Umgebung der Fläche N-3.6 weiterhin bestehen. In Anbetracht dessen würden die Auswirkungen auf das Schutzgut See- und Rastvögel bei Durchführung bzw. Nichtdurchführung des Plans nicht wesentlich voneinander abweichen. Jedoch stünde bei Nichtdurchführung des Plans die Fläche N-3.6 nicht zur Verfügung, um die Ausbauziele für Offshore-Windenergie zu erreichen.

### 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 in Kapitel 2.9.4.4 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 N-3.6 nicht festgestellt und diese in der Konsequenz nicht bebaut. Dadurch würden potenzielle vorhabenbedingte Auswirkungen auf Zugvögel durch einen Windpark auf der Fläche N-3.6 nicht eintreten. Jedoch würden Vorbelastungen bereits verwirklichter Vorhaben und weiterer Nutzungen in der Umgebung der Fläche N-3.6 weiterhin bestehen.

### 3.9 Fledermäuse und Fledermauszug

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen. Aufgrund von bisherigen Erkenntnissen, u. a. zur Verbreitung und Habitatpräferenzen von Fledermäusen lassen sich jedoch einige Effekte des Klimawandels prognostizieren. So ist u. a. mit dem Verlust an Rastplätzen entlang der Zugrouten, 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 Nahrungsnetze hätte. Insgesamt ist diese Entwicklung jedoch unabhängig von der Durchführung des Plans.

Lokale Auswirkungen auf die Vielfalt an Lebensräumen und die Artenvielfalt, z.B. durch die Einbringung von Hartsubstrat durch die Fundamente und Kolkschutz der Windenergieanlagen, würden bei einer Nichtdurchführung des Plans nicht auftreten. Andererseits wäre aber auch eine Erholung des Benthos und von Fischgemeinschaften mit entsprechenden Auswirkungen auf die biologische Vielfalt aufgrund des Aussetzens der Fischerei bei Nichtdurchführung des Plans nicht mehr gegeben. Großräumige Auswirkungen auf die biologische Vielfalt sind auch bei Nichtdurchführung des Plans nicht zu erwarten.

### 3.11 Luft

Mit zunehmender Nutzungsintensität nimmt auch der Schiffsverkehr in der Nordsee zu, was

zu einer negativen Beeinflussung der Luftqualität führen kann. Diese Entwicklung ist jedoch weitestgehend unabhängig von der Errichtung eines Windparks auf der Fläche N-3.6, da sich durch den Bau und Betrieb der Anlagen und der parkinternen Verkabelung in diesem Bereich keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität ergeben würden. 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 Windenergieanlage sowie der parkinternen Verkabelung werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten. Vielmehr kann durch die mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie verbundenen CO<sub>2</sub>-Einsparung langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima gerechnet werden. Somit ist die Entwicklung des Schutzgutes Klima unabhängig von der Nichtdurchführung bzw. Durchführung des Bauvorhabens auf der Fläche N-3.6.

### 3.13 Landschaft

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerng 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 bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens auf der Fläche N-3.6 wird sich voraussichtlich nicht erheblich von der Entwicklung bei Durchführung

des Bauvorhabens unterscheiden, da die Fläche N-3.6 von anderen bereits errichteten sowie geplanten Windparks der Gebiete N-3 und N-2 umringt ist.

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

Hinweise auf mögliche Sachgüter oder kulturelles Erbe (beispielsweise Wracks oder Siedlungsreste) liegen im Bereich der Fläche N-3.6 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 N-3.6 zu erwarten.

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

Die Fläche hat 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. 2.16). Bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens 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 der Gebiete N-3 und N-2 und deren Sicherheitszonen mit Befahrensregelungen, so dass eine Nutzung durch Sportboote auch bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens nur eingeschränkt möglich wäre. Als Arbeitsumfeld wird die Fläche N-3.6 durch den Betrieb der umliegenden Windparks bereits genutzt. Diese Nutzung würde bei Nichtdurchführung des Bauvorhabens bestehen bleiben. Eine Bebauung würde die Bedeutung der Fläche N-3.6 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 2.17 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 bereits dargestellt.

Nicht berücksichtigt werden die Schutzgüter, für die im vorangegangenen Kapitel 2 bereits eine maßgebliche Beeinträchtigung ausgeschlossen werden konnte. Das betrifft die Schutzgüter Luft, Klima, Landschaft, 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.

### 4.1 Boden/ Fläche

#### 4.1.1 Windenergieanlagen und Plattform

Windenergieanlagen und Plattformen werden derzeit fast ausschließlich als Tiefgründungen installiert. Bei der Tiefgründung wird das Fundament einer Windenergieanlage bzw. einer Plattform unter Verwendung von einem oder mehreren Stahlpfählen im Meeresboden verankert. Die Gründungspfähle werden im Allgemeinen in den Boden gerammt.

Zum Schutz vor Auskolkung wird vorrangig ein Kolkschutz in Form von Steinschüttungen um die Gründungselemente ausgebracht oder die Gründungspfähle werden entsprechend tiefer in den Boden eingebracht.

Die Windenergieanlagen und Plattformen haben im Hinblick auf das Schutzgut Boden eine lokal begrenzte Umweltauswirkung. Das Sediment ist nur im unmittelbaren Nahbereich permanent durch das Einbringen der Gründungselemente (ggfs. inkl. Kolkschutz) und die daraus resultierende Flächeninanspruchnahme betroffen.

##### 4.1.1.1 Baubedingt

Bei der Gründung der Windenergieanlagen und Plattformen kommt es kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungsfahnen.

Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Feinkorngehalt im Boden ab. Da es sich bei den Oberflächensedimenten im Bereich der Fläche N-3.6 vornehmlich um mittelsandige Feinsande handelt, welche geringe Schluffanteile von unter 5 % aufweisen, wird sich das freigesetzte Sediment schnell direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen durch erhöhte Trübung bleiben kleinräumig begrenzt.

Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Der mögliche Schadstoffeintrag durch aufgewirbeltes Sediment in die Wassersäule ist aufgrund des relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton) und der geringen Schadstoffbelastung sowie der verhältnismäßig raschen Resedimentation der Sande zu vernachlässigen. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass die sandigen Sedimente natürlicherweise (z. B. bei Stürmen) durch bodenberührenden Seegang und entsprechende Strömung aufgewirbelt und umgelagert werden.

Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und Erschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt. Im Rahmen der bauvorbereitenden Maßnahmen für Schwerkraftfundamente wird unter Umständen der Aushub von Baugruben notwendig. Die Verbringung des anfallenden Bodenaushubs führt zu einer Beeinträchtigung zusätzlicher Flächen.

#### **4.1.1.2 Anlagenbedingt**

Anlagenbedingt wird der Meeresboden durch das Einbringen der Gründungselemente von tiefgegründeten Windenergieanlagen oder Plattformen nur lokal eng begrenzt dauerhaft versiegelt. Die betroffenen Flächen umfassen im Wesentlichen den Durchmesser der Gründungspfähle mit ggf. erforderlichem Kolkschutz. Die bei weitem häufigste Gründungsvariante ist hier der Monopfahl (Monopile). Bei einem Monopile-Durchmesser von 8,5 m wird inkl. Kolkschutz eine Flächeninanspruchnahme von etwa 1400 m<sup>2</sup> erreicht.

#### **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 der sandigen Sedimente kommen. Im unmittelbaren Nahbereich der Anlagen kann es zur Kolkbildung kommen. Mit strömungsbedingten dauerhaften Sedimentumlagerungen ist nach den bisherigen Erfahrungen nur im unmittelbaren Umfeld der Anlagen und Plattformen zu rechnen. Diese werden sich nach den Erkenntnissen aus den geologischen Begleituntersuchungen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ (LAMBERS-HUESMANN & ZEILER 2011) sowie an den Forschungsplattformen FINO1 und FINO3 lokal um die einzelnen Gründungspfähle (lokaler Kolk) ergeben. Aufgrund der vorherrschenden Bodenbeschaffenheit innerhalb der Fläche N-3.6 und 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, dass im Untersuchungsraum überwiegend wenig strukturierter Meeresboden mit einer homogenen Sedimentverteilung aus mittelsandigen Feinsanden ansteht, kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass durch die Festlegung der Anlagen- oder Plattformstandorte keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Boden zu erwarten sind.

#### **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, die durch den Einfluss der gezeitenbedingten Strömungen über eine größere Fläche verteilt wird. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Verlegeverfahren und vom Feinkorngehalt im Boden ab. Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit innerhalb der betrachteten Fläche N-3.6 wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments direkt an der Baustelle oder in deren unmittelbarer Umgebung absetzen. Dabei nimmt der Suspensionsgehalt durch Verdünnungseffekte und Sedimentation der aufgewirbelten Sedimentpartikel wieder auf die natürlichen Hintergrundwerte ab. Die zu erwartenden Beeinträchtigungen durch erhöhte Trübung bleiben lokal begrenzt. Die Untersuchungsergebnisse aus verschiedenen Verfahren in der Nordsee zeigen, dass sich der Meeresboden aufgrund der natürlichen Sedimentdynamik entlang der betroffenen Trassen z.T. relativ rasch wieder einebnet.

Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Die mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem sandigen Sediment ist aufgrund des geringen Feinkornanteils und der geringen

Schwermetallkonzentrationen im Sediment zu vernachlässigen.

Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und Erschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt.

#### 4.1.2.2 Betriebsbedingt

Betriebsbedingt kommt es sowohl bei Gleichstrom- als auch bei Drehstrom-Seekabelsystemen radial um die Kabelsysteme zu einer Erwärmung des umgebenden Sediments. Die Wärmeabgabe resultiert aus den thermischen Verlusten des Kabelsystems bei der Energieübertragung.

In Bezug auf etwaige negative Auswirkungen der Wärmabgabe bei Kabelsystemen stellt das 2 K-Kriterium einen Vorsorgewert dar, der nach Einschätzung des BfN auf Basis des derzeitigen Wissenstandes mit hinreichender Wahrscheinlichkeit sicherstellt, dass erhebliche negative Auswirkungen der Kabelerwärmung auf die Natur bzw. die benthische Lebensgemeinschaft vermieden werden. Um die Einhaltung des „2 K-Kriteriums“, d. h. eine maximale Temperaturerhöhung um 2 Grad in 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche, sicherzustellen, wurde schon ein entsprechender Grundsatz zur Sedimenterwärmung in den BFO-N aufgenommen und im FEP weitergeführt. Der Entwurf zur Eignungsfeststellung enthält die Vorgabe, dass bei der Dimensionierung und Verlegung der parkinternen Seekabelsysteme der Planungsgrundsatz des Flächenentwicklungsplans zur Sedimenterwärmung zu beachten ist (§ 5).

Energieverluste von Kabelsystemen hängen von einer Reihe von Faktoren ab. Wesentlichen Einfluss haben die folgenden Ausgangsparameter:

- **Übertragungstechnologie:** Grundsätzlich ist bei gleicher Übertragungsleistung bei Drehstrom-Seekabelsystemen von einer höheren Wärmeabgabe durch thermische Ver-

luste auszugehen als bei Gleichstrom-Seekabelsystemen (OSPAR Commission 2010).

- **Umgebungstemperatur im Bereich der Kabelsysteme:** Je nach Wassertiefe und Jahreszeit ist von einer Schwankungsbreite in der natürlichen Sedimenttemperatur auszugehen, die Einfluss auf die Wärmeabfuhr hat.
- **Thermischer Widerstand des Sediments:** In der AWZ, und somit auch auf der Fläche N-3.6, kommen überwiegend wassergesättigte Sande vor, für deren spezifischen Wärmewiderstand unter Berücksichtigung verschiedener Quellen ein Größenbereich von 0,4 bis 0,7 KmW<sup>-1</sup> gültig ist (Smolczyk 2001, Bartnikas & Srivastava 1999, VDI 1991, Barnes 1977). Danach ist bei wassergesättigten Grobsanden von einer effizienteren Wärmeabfuhr auszugehen als bei feinkörnigeren Sanden.

Für die Temperaturentwicklung in der oberflächennahen Sedimentschicht ist zudem die Verlegetiefe der Kabelsysteme entscheidend. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigurationen nach Stand der Technik keine signifikanten Auswirkungen durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung zu erwarten. Temperaturmessungen an einem parkinternen Drehstromkabelsystem im dänischen Offshore-Windpark „Nysted“ ergaben eine Sedimenterwärmung direkt über dem Kabel (Übertragungsleistung von 166 MW) 20 cm unter dem Meeresboden von max. 1,4 K (MEISSNER et al. 2007). Die intensive bodennahe Wasserbewegung in der Nordsee führt darüber hinaus zu einem schnellen Abtransport von lokaler Wärme.

Unter Berücksichtigung der o.g. Ergebnisse und Prognosen kann bei einer Verlegetiefe von mind. 1,50 m von der Einhaltung des sogenannten „2 K-Kriteriums“ ausgegangen werden.

Tabelle 9: 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

Da die konkreten Auswirkungen eines Kabelsystems auch von dessen Querschnitt sowie sonstigen Eigenschaften abhängt, erscheint die Festlegung eines 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.

Bei Einhaltung des 2 K-Kriteriums gemäß Planungsgrundsatz des FEP und der Vorgabe zur Sedimenterwärmung in § 5 der Eignungsfeststellung kann nach derzeitigem Stand davon ausgegangen werden, dass keine signifikanten Auswirkungen, wie Struktur- und Funktionsveränderungen, durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung auf das Schutzgut Boden zu erwarten sind. Aufgrund des geringen Anteils an organischem Material in den Sedimenten der Fläche N-3.6 wird es durch die Sedimenterwärmung voraussichtlich zu keiner nennenswerten Freisetzung von Schadstoffen kommen.

## 4.2 Wasser

### 4.2.1 Windenergieanlagen und Plattform

#### 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. Der Gehalt an organischem Material im Sediment kann in diesem Zusammenhang kurzfristig zu einer höheren Sauerstoffzehrung sowie Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen führen. Aufgrund der niedrigen organischen Gehalte in den Oberflächensedimenten der Fläche N-3.6 ist davon jedoch nicht auszugehen.

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 Offshore-WEA stellen Hindernisse im Wasserkörper dar, die sowohl

klein- als auch mittelräumig zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse führen. Numerische Modellierungen zu Strömungsverhältnissen in Offshore-Windparks wurden bereits im Rahmen des Projektes GIGAWIND vorgenommen (ZIELKE et al. 2001, MITTENDORF & ZIELKE 2002, GIGAWIND / UNI HANNOVER 2003 und 2004).

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. Durch die Vermischung innerhalb der Wassersäule kann es bei geschichteten Wasserkörper zu einem verstärkten Sauerstoffeintrag in größere Wassertiefen kommen.

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. Es wird davon ausgegangen, dass die Wellendissipation zu einer geringen Dämpfung führen wird, wobei die Auswirkung von großen Offshore-Windparks auf den Nachlauf des Windfelds und damit auf das Wellenfeld Gegenstand aktueller Forschung ist.

Die Veränderungen des Strömungsregimes und des Seegangs infolge von Offshore-WEA bzw. Offshore-Windparks sind langfristig und mittelräumig. Die Intensität der Wirkungen ist gering.

Aufgrund dieser Intensitätseinschätzung sind die Struktur- und Funktionsveränderungen gering.

#### 4.2.1.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

Zur Sicherstellung des Betriebs für Offshore-Anlagen (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 können galvanische Anoden (Opferanoden) an den Gründungsstrukturen eingesetzt werden. 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 bei der Bewertung dieser Auswirkung auch, dass sich Einträge aus dem Korrosionsschutz durch Verteilungs- und Verdünnungsprozesse im System der Nordsee 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 bevorzugt 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.

Die Auswirkungen aus dem Korrosionsschutz werden aus diesem Grund 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 werden daher Leichtflüssigkeitsabscheider (Ölabscheider) eingesetzt. Nach der technischen Verfügbarkeit und aktuellem Umsetzungsstand ist dabei der Ölgehalt prozedural auf 5 ppm zu reduzieren, sodass etwa die MARPOL Richtlinie der Seeschifffahrt (Grenzwert 15 ppm für Bilgewasser) unterschritten wird. Auf bemannten Plattformen kann in Ausnahmefällen anfallendes Abwasser aus sanitären Anlagen, Wäscherei und dem Kantinenbetrieb durch zertifizierte Abwasseraufbereitungsanlagen behandelt und in Hinblick auf die möglichen Umweltauswirkungen unzureichender Abwasserreinigung reduziert werden. Auf Plattformen mit geringer Bemannungsstärke sind diese Abwässer grundsätzlich zu sammeln und an Land zu entsorgen. Zum Zwecke der Anlagenkühlung haben sich auf den Plattformen i.d.R. geschlossene Kühlsysteme ohne stoffliche Einleitungen etabliert. Nur in atypischen Ausnahmefällen, können darüber hinaus „offene“ Seekühlwassersysteme nach Stand der Technik zugelassen werden. 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) können die sich durch Betriebsstoffaustritte/Havarien ergebene Risiken somit 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. In Abhängigkeit des organischen Gehalts können kurzfristig eine höhere Sauerstoffzehrung sowie eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen die Folge sein. Aufgrund des niedrigen Gehaltes an organischem Material in den Oberflächensedimenten der Fläche N-3.6 ist davon jedoch nicht auszugehen.

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

### 4.3 Biotoptypen

#### 4.3.1 Windenergieanlagen und Wohnplattform

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 liegen keine nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope bzw. FFH-LRT in der Fläche N-3.6 vor. Eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope durch die Anlagen und die Wohnplattform kann somit ausgeschlossen werden. Auswirkungen durch Sedimentation sowie Habitatveränderung sind kleinräumig bzw. kurzfristig. Somit können erhebliche baubedingte, anlagebedingte und betriebsbedingte Auswirkungen der Anlagen auf geschützte Biotope ausgeschlossen werden.

Sollten sich nach abschließender Auswertung der Voruntersuchungen Hinweise auf das Vorliegen von gesetzlich geschützten Biotopen ergeben, werden diese in der Eignungsprüfung entsprechend berücksichtigt.

#### 4.3.2 Parkinterne Verkabelung

Nach derzeitigem Kenntnisstand liegen keine nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope bzw. FFH-LRT in der Fläche N-3.6 vor. Eine direkte Inanspruchnahme geschützter Biotope durch die Seekabelsysteme kann somit ausgeschlossen werden. Auswirkungen durch Sedimentation sowie Habitatveränderung durch Kreuzungsbauwerke sind kleinräumig bzw. kurzfristig. Somit können erhebliche baubedingte, anlagebedingte und betriebsbedingte Auswirkungen der Seekabelsysteme auf geschützte Biotope ausgeschlossen werden.

Sollten sich nach abschließender Auswertung der Voruntersuchungen Hinweise auf das Vorlie-

gen von gesetzlich geschützten Biotopen ergeben, werden diese in der Eignungsprüfung entsprechend berücksichtigt.

#### 4.4 Benthos

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

Die Fläche N-3.6 hat hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen eine durchschnittliche Bedeutung. Auch die identifizierte *Tellina-fabula*-Zönose mit Elementen der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft weist keine Besonderheiten auf, da sie aufgrund der vorherrschenden Sedimente für die deutsche Nordsee typisch ist. Das vorgefundene Arteninventar und die Anzahl der Rote-Liste-Arten weisen auf eine durchschnittliche Bedeutung der Fläche N-3.6 für Benthosorganismen hin.

Die baubedingten, anlagebedingten und betriebsbedingten Auswirkungen des Plans sind detailliert im Umweltbericht zum FEP 2020 (BSH, 2020a) aufgeführt und werden im Folgenden zusammengefasst dargestellt.

##### 4.4.1 Windenergieanlagen und Wohnplattform

###### 4.4.1.1 Baubedingt

Bei der Tiefgründung der Windenergie-Anlagen und der Wohnplattform 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 und der Plattform herum zu Veränderungen der benthischen Gemeinschaft kommen. Im Bereich der Anlagen und des dazugehörigen Kolksschutzes kommt es zu einer Flächenversiegelung/ Flächeninanspruchnahme in dem unter 1.5.5.4 für die beiden Szenarien genannten Umfang 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 den Kolksschutz sind daher nach der entsprechenden Vorgabe im Entwurf der Eignungsfeststellung (§ 15) ausschließlich Schüttungen aus Natursteinen bzw. biologisch inerten und natürlichen Materialien einzusetzen, sodass anlagebedingte Emissionen von Schadstoffen nicht zu erwarten sind.

#### 4.4.1.3 Betriebsbedingt

Betriebsbedingte Auswirkungen der Windenergieanlagen und der Wohnplattform auf das Makrozoobenthos sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

Abwasser ist vorrangig fachgerecht zu sammeln, an Land zu verbringen und dort fachgerecht zu entsorgen. Somit sind nach derzeitigem Kenntnisstand unter Berücksichtigung der genannten Vorgaben im Entwurf der Eignungsfeststellung keine erheblichen Auswirkungen durch die Einleitung von Abwässern und den Einsatz von Korrosionsschutzsystemen zu erwarten.

Auf der Grundlage der obigen Aussagen und Darstellungen ist als Ergebnis der SUP festzuhalten, dass durch den Bau und Betrieb der Windenergieanlagen und der Wohnplattform nach derzeitigem Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Benthos in der Fläche N-3.6 zu erwarten sind. Die Auswirkungen werden insgesamt als kurzfristig und kleinräumig eingeschätzt. Es werden lediglich kleinräumige Bereiche außerhalb von Schutzgebieten in Anspruch genommen und wegen der meist schnellen Regenerationsfähigkeit der vorkommenden Populationen von Benthosorganismen mit kurzen Generationszyklen und ihrer weiträumigen Verbreitung in der deutschen Bucht ist eine schnelle Wiederbesiedlung sehr wahrscheinlich.

Die Auswirkungen werden insgesamt als kurzfristig und kleinräumig eingeschätzt. Es werden lediglich sehr kleinräumige Bereiche außerhalb von Schutzgebieten in Anspruch genommen, und wegen der meist schnellen Regenerationsfähigkeit der vorkommenden Populationen von Benthosorganismen mit kurzen Generationszyklen und ihrer weiträumigen Verbreitung in der Deutschen Bucht ist eine schnelle Wiederbesiedlung sehr wahrscheinlich.

#### 4.4.2 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 etwaiger 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 laut den Vorgaben im Entwurf zur Eignungsfeststellung 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. Somit sind anlagebedingte 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 kann bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigurationen nach dem Stand der Technik das 2K-Kriterium eingehalten werden und es sind keine signifikanten Auswirkungen auf das Benthos durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung zu erwarten. Der Entwurf der Eignungsfeststellung enthält die Vorgabe, bei der Dimensionierung und Verlegung der parkinternen Seekabelsysteme den entsprechenden Planungsgrundsatz des FEP zur Sedimenterwärmung zu beachten.

Selbige Annahmen gelten für elektrische bzw. elektromagnetische Felder. Auch durch diese sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Makrozoobenthos zu erwarten.

Bei Vorgabe einer ausreichenden 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 N-3.6 eine typische Artenzusammensetzung der deutschen Bucht auf. Auch flächenübergreifend im Seege-

biet Nördlich Borkum wird die demersale Fischgemeinschaft von den Charakterarten der Plattfische dominiert.

Der geplante Standort 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 N-3.6 keine ökologisch herausgehobene Bedeutung (siehe Ausführungen in Kapitel 0).

#### 4.5.1 Windenergieanlagen und Wohnplattform

Für die Abschätzung der baubedingten Auswirkungen sowie der anlagen- und betriebsbedingten Effekte eines Windparks auf die Fischgemeinschaft werden zum derzeitigen Stand der Planungen zwei projektspezifische Szenarien zugrunde gelegt (vgl. Kapitel 1.5.5.4). Die für die Fischfauna relevanten Parameter zeigt Tabelle 10.

In Szenario 1 erfolgt die Planung anhand 25 Windenergieanlagen, in Szenario 2 wird die Installation von 15 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 10: Relevante Windpark-Parameter für die Bewertung der Auswirkungen der Modellwindpark-Szenarien auf die Fischfauna.

Parameter	Szenario 1	Szenario 2
Anzahl der Anlagen	67	33
Durchmesser Gründung [m]	10	15
Fläche Gründung exkl. Kolkenschutz [m <sup>2</sup> ]	79	177
Durchmesser Kolkenschutz [m]	50	75
Fläche Gründung inkl. Kolkenschutz [m <sup>2</sup> ]	1963	4418

#### 4.5.1.1 Baubedingt

- Schallemissionen durch die Rammung der Fundamente
- Sedimentation und Trübungsfahnen

##### 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 etablierten Fundamenttypen – 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 innere Blutungen und Barotraumen der Schwimmblase zu verursachen. Diese Wirkung wurde ab einer Entfernung von 1.400 m oder näher von einer Rammschallquelle ohne jeglichen Schallschutz festgestellt (DE BACKER et al. 2017). Derartige Untersuchungen weisen darauf hin, dass erhebliche Störungen oder sogar die Tötung einzelner Fische im Nahbereich der

Rammstellen möglich sind. Das vom Schalleintrag durch die Rammarbeiten ausgehende Risiko für die Fische wird durch angeordnete Maßnahmen zur Schallminderung voraussichtlich reduziert. Teilaspekte der Vergrämuungsmaßnahmen für marine Säuger sind wahrscheinlich auch auf Fische anwendbar. Als Lärmschutzwert ist entsprechend dem Planungsgrundsatz zur Schallminderung bei Rammarbeiten ein emittierter Schallereignispegel von unter 160 dB re 1µPa<sup>2</sup>s außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle einzuhalten.

Nach vorübergehender Vertreibung ist eine Rückkehr der Fische nach Beendigung der schallintensiven Baumaßnahmen wahrscheinlich.

Zur Betrachtung der Windparkszenarien werden die in den Entwurf der Eignungsprüfung aufgenommenen 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 Windenergieanlage aufgrund der kleineren Fundamente geringer als in Szenario 2. Die Installation von 67 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 im ersten Szenario aufgrund der größeren Anzahl von Rammstellen mit plötzlich auftretendem Lärmpegeln erhöht sein. Die vorherige Vergrämung sollte allerdings eine Fluchtreaktion der Tiere hervorrufen. Eine erhebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes Fische durch den Bau des Windparks ist bei Einsatz von Vergrämuungs- und Verminderungsmaßnahmen damit nicht zu erwarten.

### Sedimentation und Trübungsfahnen

Durch die Bautätigkeiten der Fundamente sowohl von Windenergieanlagen als auch der Wohnplattform und der parkinternen Verkabelung entstehen Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen, die – wenn auch zeitlich befristet und artspezifisch unterschiedlich – physiologische Beeinträchtigungen sowie Scheueffekte bewirken können. Im Freiwasser jagende Räuber wie Makrelen und Holzmakrelen meiden Areale mit hohen Sedimentfrachten und weichen so der Gefahr einer Verklebung des Kiemenapparates aus (EHRICH & STRANSKY 1999). Eine Gefährdung dieser Arten infolge von Sedimentaufwirbelungen erscheint daher aufgrund ihrer hohen Mobilität nicht wahrscheinlich. Auch eine Beeinträchtigung bodenlebender Fische ist infolge ihrer guten Schwimmigenschaften und damit verbundenen Ausweichmöglichkeiten nicht zu erwarten. Bei Schollen und Seezungen wurde nach sturmbedingten Sedimentaufwirbelungen gar erhöhte Nahrungssuchaktivität festgestellt (EHRICH et al. 1998). Grundsätzlich können Fische durch ihre ausgeprägten sensorischen Fähigkeiten (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 ist, sind generell empfindlicher als erwachsene Artgenossen. Die Laichgebiete der meisten Fischarten liegen jedoch außerhalb der zu entwickelnden Windparkfläche von N-3.6. Fischeier bilden nach der Befruchtung eine Lederhaut aus, die sie robust gegenüber mechanischen Reizen macht, z. B. gegenüber aufgewirbelten Sedimenten. Obwohl die Konzentration suspendierter Partikel Werte erreichen kann, die für bestimmte Organismen schädlich sind, sind die Auswirkungen auf Fische als relativ gering anzusehen, da derartige Konzentrationen räumlich und zeitlich nur beschränkt auftreten und durch

Verdünnungs- und Verteilungseffekte schnell wieder abgebaut werden (HERRMANN & KRAUSE 2000). Das gilt auch für mögliche Konzentrationserhöhungen von Nähr- und Schadstoffen durch die Resuspension von Sedimentpartikeln (ICES 1992, ICES WGEXT 1998). 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 mehr Bauaktivitäten in der Fläche N-3.6 stattfinden, desto höher sind die Sedimentation und Trübungsfahnen. Demnach ist eine erhöhte Sedimentsuspension im unmittelbaren Nahbereich der 67 Gründungsstrukturen des ersten Szenarios zu erwarten, im Vergleich zum Bau von 33 WEA des zweiten Szenarios. In Szenario 1 müssen demzufolge auch mehr Windenergieanlagen 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.

#### 4.5.1.2 Anlagenbedingt

- Flächeninanspruchnahme
- Einbringen von Hartsubstrat
- Voraussichtliches Fischereiverbot

##### Flächeninanspruchnahme

Nach Fertigstellung der Fundamente der Windenergieanlagen wird ein Teil der Fläche für die demersale Fischgemeinschaft nicht mehr zur Verfügung stehen. Es kommt zum Lebensraumverlust für benthische Fischarten und deren Nahrungsgrundlage, dem Makrozoobenthos, durch die lokale Überbauung.

Der Habitatverlust ist mit einer Gesamtfläche (Fundamente inkl. Kolkschutz) von 131.521 m<sup>2</sup> in Szenario 1 geringer als der Flächenverlust von 145.794 m<sup>2</sup> in Szenario 2. Für die demersale Fischfauna und ihrer Nahrungsgrundlage dem Benthos würde bei der Umsetzung des ersten Modellwindpark-Szenarios eine größere Fläche ihres Lebensraumes erhalten.

##### Einbringen von Hartsubstrat

Die Errichtung von Windparks verändert die Habitatstruktur der Fläche N-3.6 durch eingebrachtes Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz). Mehrheitlich wurde eine Attraktionswirkung künstlicher Riffe auf Fische beobachtet (METHRATTA & DARDICK 2019). GLAROU et al. (2020) werteten 89 wissenschaftliche Studien zu künstlichen Riffen aus, von denen 94% positive oder keine Effekte durch künstliche Riffe auf die Abundanz und Biodiversität der Fischfauna nachwiesen. In 49% der Studien konnten lokal erhöhte Fischabundanz nach der Errichtung von künstlichen Riffen verzeichnet werden. Gründe für ein erhöhtes Fischvorkommen an künstlichen Riffen könnten die lokal umfangreichere Nahrungsverfügbarkeit und der Schutz vor Strömungen und Räubern sein (GLAROU et al. 2020).

Es besteht eine Abhängigkeit der Attraktivität künstlicher Substrate für Fische von der Größe des eingebrachten Hartsubstrats (OGAWA et al. 1977). Der Wirkradius wird mit 200 bis 300 m für pelagische und bis 100 m für benthische Fische angenommen. (GROVE et al. 1989). STANLEY & WILSON (1997) fanden erhöhte Fischdichten in einem Umkreis von 16 m um eine Bohrinsel im Golf von Mexiko. Übertragen auf die Fundamente der Windenergieanlagen ist aufgrund des Abstandes der einzelnen Anlagen voneinander davon auszugehen, dass jedes einzelne Fundament, unabhängig vom Fundamenttyp, als eigenes, relativ wenig strukturiertes Substrat wirkt und die Auswirkung nicht die gesamte Windparkfläche umfasst.

COUPERUS et al. (2010) wiesen im Nahbereich (0-20 m) der Fundamente von Windturbinen mittels hydroakustischer Methoden eine bis zu 37-fach erhöhte Konzentration pelagischer Fische nach im Vergleich zu den Bereichen zwischen den einzelnen Windturbinen. REUBENS et al. (2013) fanden an Windkraftfundamenten deutlich höhere Konzentrationen von Franzosendorsch als über dem umliegenden Weichsubstrat, die sich vorwiegend von dem Bewuchs auf den Fundamenten ernährten.

OWPs könnten nicht nur einen Aggregationsort für verschiedene Fischarten darstellen, sondern auch die Produktivität einiger Arten in der Fläche erhöhen. Aktuellste biologische Untersuchungen konnten belegen, dass sich Kabeljau in den Windparks des Clusters Nördlich Helgoland reproduzieren (GIMPEL et al. in prep.). Diese Hinweise dienen als Anhaltspunkt für die Auswirkung von OWP auf die Produktivität und müssten weiter untersucht werden.

Durch eine potentiell erhöhte Artenvielfalt, Biomasse und Produktivität der Fischgemeinschaft in den OWP, könnten die Dominanzverhältnisse innerhalb der Fischgemeinschaft infolge der Zunahme großer Raubfische zu einem erhöhten Fraßdruck auf eine oder mehrere Beutefischarten führen.

Auf die Modellwindpark-Szenarien bezogen, könnte die Präsenz und Abundanz der Fischarten in Szenario 1 aufgrund der höheren Anzahl von Anlagen steigen und damit potentiell die Biodiversität auf der Fläche N-3.6 stärker erhöhen als in Szenario 2. Als Folge der Besiedlung durch benthische Wirbellose könnten sich im Nahbereich der 67 WEA mehr Fischindividuen aggregieren als an den 33 WEA. Folgeeffekte wären dann wie oben genannt eine verbesserte Nahrungsgrundlage, eine höhere Biodiversität, aber auch erhöhter Fraßdruck oder eine Änderung der Dominanzverhältnisse.

#### Voraussichtliches Fischereiverbot

Der Wegfall der Fischerei, aufgrund des voraussichtlich anzuordnenden Befahrensverbots in der Fläche N-3.6, könnte einen weiteren positiven Effekt auf die Fischfauna haben. Einhergehende negative Fischereieffekte, wie Störung des Meeresbodens sowie Fang und Beifang vieler Arten würden entfallen. Durch den fehlenden Fischereidruck könnte sich die Altersstruktur der Fischfauna innerhalb der Vorhabenfläche wieder zu einer natürlicheren Verteilung entwickeln, sodass die Anzahl älterer Individuen steigt. 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 Offshore-Windparks ergeben könnten, nicht quantitativ untersucht. Daher besteht derzeit Forschungsbedarf, um derartige Auswirkungen auf Populationsebene der Fische zu übertragen.

Unabhängig vom Design des künftigen Windparks wird voraussichtlich auf der gesamten Fläche N-3.6 die Fischerei untersagt sein, sodass fischereiliche Störungen entfielen.

### **4.5.2 Parkinterne Verkabelung**

#### **4.5.2.1 Baubedingt**

- 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 4.5.1.1 beschrieben. Die Auswirkungen auf die Fische in den Bereichen mit Sedimentumlagerungen sind kurzfristig und räumlich begrenzt.

Je mehr Bauaktivitäten in der Fläche N-3.6 stattfinden, desto höher sind Schallemissionen und Sedimentation. In Szenario 1 müssen mehr WEA 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 Anlagenbedingt**

- Habitatveränderung durch Kabelkreuzungen

Anlagenbedingt 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 Betriebsbedingt

- Erwärmung des Sedimentes
- Elektrische / elektromagnetische Felder

##### Erwärmung des Sedimentes

Zur Sedimenterwärmung im unmittelbaren Umfeld der Kabel enthält der Entwurf der Eignungsfeststellung eine Vorgabe, mit der auf den Planungsgrundsatz des FEP verwiesen wird. Sie wird erfahrungsgemäß den Vorsorgewert von 2K in 20 cm Sedimenttiefe nicht überschreiten. Daher sind keine signifikanten Auswirkungen auf die Fischfauna zu erwarten.

##### Elektrische / elektromagnetische Felder

Beim Betrieb von Seekabeln ist die Erzeugung von magnetischen Feldern nicht auszuschließen. Direkte elektrische Felder treten weder bei den Gleichstrom- noch bei den Drehstrom-Seekabelsystemen in signifikant messbarer Weise auf. Magnetfelder der einzelnen Kabelsysteme heben sich bei den geplanten bipolaren (Hin- und Rückleiter) bzw. Dreileiter-Kabelkonfigurationen weitgehend auf. Modellierungen für Gleichstrom-Seekabelsysteme ergaben Werte von 11 bis max. 15  $\mu\text{T}$  an der Meeresbodenoberfläche (PGU 2012a, PGU 2012b). Im Vergleich dazu beträgt das natürliche Magnetfeld der Erde je nach Standort 30 bis 60  $\mu\text{T}$ . Aufgrund des geringeren Laststroms und der Dreileitertechnik ist für Drehstromkabelsysteme von einem schwächeren Magnetfeld auszugehen als bei den Gleichstromkabelsystemen. Für Drehstromkabelsysteme sind Werte von unter 10  $\mu\text{T}$  zu erwarten. Die stärksten magnetischen Felder treten direkt oberhalb des Kabelsystems auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender Entfernung vom Kabelsystem relativ schnell ab. Für eine Reihe von Fischarten, insbesondere wandernde Spezies wie Lachs und Flusssaal, ist eine Orientierung am Erdmagnetfeld dokumentiert. Diese Arten können elektrische Felder wahrneh-

men, was in einigen Fällen zu Verhaltensänderungen führen kann (MARHOLD & KULLINK 2000). Nach KULLINK & MARHOLD (1999) ist eine mögliche Beeinträchtigung des Orientierungsverhaltens adulter Exemplare von Arten, die elektrische oder magnetische Felder zur Orientierung nutzen (wie Aale, Haie, Lachse), höchstens kurzfristig, wie Experimente am Ostsee-Aal belegen. Fische greifen auf unterschiedliche Umweltparameter zurück, die im Zusammenspiel für die Orientierungsleistungen verantwortlich sind.

#### 4.6 Marine Säuger

Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die deutsche AWZ von Schweinswalen zum Durchqueren, Aufenthalt sowie auch nahrungs- und gebietsspezifisch als Aufzuchtgebiet genutzt wird. Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse, insbesondere aus den aktuellen Untersuchungen für Offshore-Windparks und dem Monitoring der Natura2000-Gebiete, kann eine mittlere bis saisonabhängig hohe Bedeutung des Gebiets in dem die Fläche N-3.6 für Schweinswale abgeleitet werden. Für Seehunde und Kegelrobben hat die Fläche N-3.6 eine mittlere Bedeutung.

##### 4.6.1 Windenergieanlagen und Wohnplattform

###### 4.6.1.1 Baubedingt

Gefährdungen können für Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde durch Lärmemissionen während des Baus von Offshore-Windenergieanlagen und der Wohnplattform verursacht werden, wenn keine Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen getroffen werden. Je nach Gründungsmethode kann Impulsschall oder Dauerschall eingetragen werden. Der Eintrag von Impulsschall, der z. B. beim Einrammen von Pfählen mit hydraulischen Hämmern entsteht ist gut untersucht. Der aktuelle Kenntnisstand über den Impulsschall trägt zu der Entwicklung von technischen Schallminderungssystemen maßgeblich bei. Dagegen ist der aktuelle Kenntnisstand

zum Eintrag von Dauerschall in Folge der Einbringung von Gründungspfählen mittels alternativer Methoden sehr gering.

Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt die Einhaltung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen. Der Schallereignispegel (SEL) soll außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) nicht überschreiten. Der maximale Spitzenschalldruckpegel soll 190 dB möglichst nicht überschreiten. Die Empfehlung des UBA beinhaltet keine weiteren Konkretisierungen des SEL-Lärmschutzwertes (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4118.pdf>, Stand: Mai 2011).

Der vom UBA empfohlene Lärmschutzwert wurde bereits durch Vorarbeiten verschiedener Projekte erarbeitet (UNIVERSITÄT HANNOVER, ITAP, FTZ 2003). Es wurden dabei aus Vorsorgegründen „Sicherheitsabschläge“ berücksichtigt, z. B. für die bislang dokumentierte interindividuelle Streuung der Gehörempfindlichkeit und vor allem wegen des Problems der wiederholten Einwirkung lauter Schallimpulse, wie diese bei der Rammung von Fundamenten entstehen werden (ELMER et al., 2007). Es liegen derzeit nur sehr eingeschränkt gesicherte Daten vor, um die Einwirkdauer der Beschallung mit Rammgeräuschen bewerten zu können. Rammarbeiten, die mehrere Stunden dauern können, haben jedoch ein weit höheres Schädigungspotential als ein einziger Rammschlag. Mit welchem Abschlag auf den o. g. Grenzwert eine Folge von Einzelergebnissen zu bewerten ist, bleibt derzeit unklar. Ein Abschlag von 3 dB bis 5 dB für jede Zehnfachung der Anzahl der Rammimpulse wird in Fachkreisen diskutiert. Aufgrund der hier aufgezeigten Unsicherheiten bei der Bewertung der Einwirkdauer liegt der in der Zulassungspraxis eingesetzte Grenzwert unter dem von SOUTHALL et al. (2007) vorgeschlagenen Grenzwert.

Das BSH hat im Rahmen der Aufstellung einer Messvorschrift für die Erfassung und Bewertung

des Unterwasserschalls von Offshore-Windparks die Vorgaben aus der Empfehlung des UBA (UBA 2011) sowie aus Erkenntnissen der Forschungsvorhaben hinsichtlich der Lärmschutzwerte konkretisiert und soweit wie möglich standardisiert. In der Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen des BSH wird als Bewertungspegel der SEL<sub>5</sub>-Wert definiert, d. h. 95% der gemessenen Einzel-Schallereignisse müssen unter den statistisch ermittelten SEL<sub>5</sub>-Wert liegen (BSH 2011). Die umfangreichen Messungen in Rahmen der Effizienzkontrolle zeigen, dass der SEL<sub>5</sub> bis zu 3 dB höher als der SEL<sub>50</sub> liegt. Somit wurde durch die Definition des SEL<sub>5</sub>-Wertes als Bewertungspegels eine weitere Verschärfung des Lärmschutzwertes vorgenommen, um den Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen.

Somit geht das BSH bei Gesamtbewertung der vorliegenden Fachinformationen davon aus, dass der Schallereignispegel (SEL<sub>5</sub>) außerhalb eines Kreises mit einem Radius von 750 m um die Ramm- bzw. Einbringungsstelle den Wert 160 dB (re 1  $\mu$ Pa) nicht überschreiten darf, um Beeinträchtigungen der Schweinswale mit der erforderlichen Sicherheit ausschließen zu können.

Erste Ergebnisse zur akustischen Belastbarkeit von Schweinswalen wurden im Rahmen des MINOSplus-Projektes erzielt. Nach einer Beschallung mit einem maximalen Empfangspegel von 200 pk-pk dB re 1  $\mu$ Pa und einer Energieflussdichte von 164 dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>/Hz wurde bei einem Tier in Gefangenschaft bei 4 kHz erstmals eine temporäre Hörschwellenverschiebung (so genanntes TTS) festgestellt. Weiterhin zeigte sich, dass die Hörschwellenverschiebung mehr als 24 Stunden anhielt. Verhaltensänderungen wurden an dem Tier bereits ab einem Empfangspegel von 174 pk-pk dB re 1  $\mu$ Pa registriert (LUCKE et al. 2009). Neben der absoluten Lautstärke bestimmt jedoch auch die Dauer des Signals die Auswirkungen auf die Belastungs-

grenze. Die Belastungsgrenze sinkt mit zunehmender Dauer des Signals, d. h. bei dauerhafter Belastung kann es auch bei niedrigeren Lautstärken zu einer Schädigung des Gehörs der Tiere kommen. Aufgrund dieser neuesten Erkenntnisse ist es eindeutig, dass Schweinswale spätestens ab einem Wert von 200 Dezibel (dB) eine Hörschwellenverschiebung erleiden, die möglicherweise auch zu Schädigungen von lebenswichtigen Sinnesorganen führen kann.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die zur Empfehlung oder Festlegung von so genannten Lärmschutzwerten geführt haben, beruhen mehrheitlich auf Beobachtungen bei anderen Walarten (SOUTHALL et al. 2007) oder auf Experimenten an Schweinswalen in Gefangenschaft unter Einsatz von so genannten Airguns oder Luftpulsern (LUCKE et al. 2009).

Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen können erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Rammarbeiten der Fundamente nicht ausgeschlossen werden. Die Rammarbeiten von Pfählen der Windenergieanlagen und der Wohnplattform werden deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet werden. Hierzu werden Grundsätze aufgenommen. Diese besagen, dass die Rammarbeiten bei der Installation der Fundamente von Offshore Windenergieanlagen und Plattformen nur unter Einhaltung von strengen Schallminderungsmaßnahmen durchzuführen sind. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte (Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1  $\mu$ Pa und maximaler Spitzenpegel von 190 dB re 1  $\mu$ Pa in 750 m Entfernung um die Ramm- bzw. Einbringstelle) umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen angeordnet werden. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle keine marinen Säugetiere aufhalten.

Aktuelle technische Entwicklungen aus dem Bereich der Minderung von Unterwasserschall zeigen, dass durch den Einsatz von geeigneten Systemen Auswirkungen durch Schalleintrag auf marine Säugetiere wesentlich reduziert oder sogar ganz vermieden werden können (BELLMANN et al. 2020).

Unter Berücksichtigung des aktuellen Kenntnisstands werden im Rahmen der Konkretisierung der zu errichtenden Fundamenttypen im Zulassungsverfahren Auflagen angeordnet werden, mit dem Ziel, Auswirkungen durch Schalleintrag auf Schweinswale soweit wie möglich zu vermeiden. Das Maß der erforderlichen Auflagen ergibt sich auf Zulassungsebene standort- und projektspezifisch aus der Prüfung der konstruktiven Ausführung des jeweiligen Vorhabens anhand von artenschutzrechtlichen und gebietsschutzrechtlichen Vorgaben.

Seit 2013 gilt zudem das Schallschutzkonzept des BMU. Der Ansatz des Schallschutzkonzeptes des BMU ist habitatbezogen. Gemäß dem Schallschutzkonzept sind Rammarbeiten derart zeitlich zu koordinieren, dass ausreichend große Bereiche, insbesondere innerhalb der deutschen AWZ in der Nordsee und insbesondere innerhalb der Schutzgebiete und des Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in den Sommermonaten, von Rammschall-bedingten Auswirkungen freigehalten werden.

Die Zulassungsbescheide des BSH beinhalten zwei Anordnungen zum Schutz der Meeresumwelt von Schalleinträgen durch Rammarbeiten:

- a) Reduzierung des Schalleintrags an der Quelle: Verbindlicher Einsatz von geräuscharmen Arbeitsmethoden nach dem Stand der Technik bei der Einbringung von Gründungspfählen und verbindliche Einschränkung der Schallemissionen bei Rammarbeiten. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Tierarten von impulshaltigen Schalleinträgen durch Vermeidung von Tötungen und Verletzungen.

- b) Vermeidung von erheblichen kumulativen Auswirkungen: Die Ausbreitung der Schallemissionen darf definierte Flächenanteile der deutschen AWZ und der Naturschutzgebiete nicht überschreiten. Es wird dadurch sichergestellt, dass den Tieren zu jeder Zeit ausreichend hochwertige Habitate zum Ausweichen zur Verfügung stehen. Die Anordnung dient vorrangig dem Schutz mariner Habitate durch Vermeidung und Minimierung von Störungen durch impulshaltigem Schalleintrag.

Die Anordnung unter a) gibt die verbindlich einzuhaltende Lärmschutzwerte und maximale Dauer des impulshaltigen Schalleintrags, den Einsatz von technischen Schallminderungssystemen und Vergrämung sowie das Maß der Überwachung der Schutzmaßnahmen vor.

Unter der Anordnung b) werden u. a. Regelungen zur Vermeidung und Verminderung von erheblichen kumulativen Auswirkungen bzw. Störungen des Bestands des Schweinswals, die durch impulshaltigen Schalleinträgen verursacht werden können, getroffen. Die Regelungen leiten sich aus den Konzept des BMU zum Schutz des Schweinswals in der deutschen AWZ der Nordsee ab (BMU, 2013).

- Es ist mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt nicht mehr als 10% der Fläche der deutschen AWZ der Nordsee und nicht mehr als 10% eines benachbarten Naturschutzgebietes von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen sind.
- In der sensiblen Zeit des Schweinswals von 1. Mai bis zum 31. August ist es mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass nicht mehr als 1% des Teilbereichs I des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ mit der besonderen Funktion als Aufzuchtgebiet von schallintensiven Rammarbeiten für die Gründung der Pfähle von störungsauslösenden Schalleinträgen betroffen ist.

Um den Schutz mariner Habitate zu gewährleisten können gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) in Abhängigkeit von der Lage eines Projektes in der deutschen AWZ bzw. von seiner Nähe zu Naturschutzgebieten zusätzliche Maßnahmen während der Gründungsarbeiten erforderlich werden. Zusätzliche Maßnahmen werden im Rahmen der dritten Baufreigabe vom BSH unter Berücksichtigung der standort- und projektspezifischen Eigenschaften erlassen.

Generell gelten die für Schweinswale genannten Erwägungen zur Schallbelastung durch Bau- und Betriebsaktivitäten von Windenergieanlagen und Plattformen auch für alle weiteren in der mittelbaren Umgebung der Bauwerke vorkommenden marinen Säugetiere.

Insbesondere während der Rammarbeiten sind direkte Störungen mariner Säugetiere auf Individuenebene lokal um die Rammstelle und zeitlich begrenzt zu erwarten, wobei – wie oben ausgeführt - auch die Dauer der Arbeiten Auswirkungen auf die Belastungsgrenze hat. Um einer dadurch bedingten Gefährdung der Meeresumwelt vorzubeugen, muss in dem konkreten Zulassungsverfahren die Anordnung erfolgen, die effektive Rammzeit (einschließlich der Vergrämung) auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die jeweils einzuhaltende effektive Rammzeit (einschließlich der Vergrämung) wird später im Zulassungsverfahren standort- und anlagenspezifisch vorgegeben. Im Rahmen des Vollzugsverfahrens wird zudem eine Koordination von schallintensiven Arbeiten mit anderen Bauprojekten vorbehalten, um kumulative Effekte zu verhindern bzw. zu reduzieren.

Auf der Basis der funktionsabhängigen Bedeutung der Gebiete für Schweinswale und unter Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes des BMU (2013) zur Vermeidung von Störungen und kumulativen Effekten, der getroffenen Regelungen im Flächenentwicklungsplan (FEP, 2019), der Vorgaben im Rahmen der Eignungsprüfung und den Auflagen im Rahmen von Einzelzulassungsverfahren zur Reduzierung der

Schalleinträge werden die möglichen Auswirkungen von schallintensiven Errichtungsarbeiten auf Schweinswale als nicht erheblich eingeschätzt. Durch die Freiraumsicherung in Naturschutzgebieten, die Festlegung des Vorbehaltsgebiets und die Umsetzung der Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMUB werden Beeinträchtigungen von wichtigen Nahrungs- und Aufzuchtgründen des Schweinswals ausgeschlossen.

#### 4.6.1.2 Betriebsbedingt

Betriebsbedingte Geräusche der Windenergieanlagen und der Wohnplattform haben nach aktuellem Kenntnisstand keine Auswirkungen auf hochmobile Tiere wie marine Säuger. Die Untersuchungen im Rahmen des Betriebsmonitorings für Offshore-Windparks haben bisher keine Hinweise gegeben, die eine Meidung durch den windparkgebundenen Schiffsverkehr erkennen lassen. Eine Meidung konnte bisher nur während der Installation der Fundamente festgestellt werden, die möglicherweise mit der großen Anzahl und die unterschiedlichen Betriebszustände von Fahrzeugen in der Baustelle zusammenhängen können.

Die standardisierten Messungen des Dauerschalleintrags durch den Betrieb der Windparks einschließlich des windparkgebundenen Schiffsverkehrs haben ergeben, dass in einem Abstand von 100 m zur jeweiligen Windenergieanlage tieffrequente Geräusche messbar sind. Mit zunehmendem Abstand zur Anlage heben sich allerdings die Geräusche der Anlage nur unwesentlich vom Umgebungsschall ab. Bereits in 1 km Entfernung zum Windpark werden stets höhere Schallpegel als in der Mitte des Windparks gemessen. Die Untersuchungen haben eindeutig gezeigt, dass sich der von den Anlagen emittierte Unterwasserschall bereits in geringen Entfernungen nicht eindeutig von anderen Schallquellen, wie Wellen oder Schiffsgeräuschen, identifiziert werden kann. Auch der windparkgebundene Schiffsverkehr konnte kaum von dem

allgemeinen Umgebungsschall, der durch diverse Schallquellen, wie u. a. der sonstige Schiffsverkehr, Wind und Wellen, Regen und andere Nutzungen eingetragen wird differenziert werden (MATUSCHEK et al. 2018).

Bei allen Messungen wurde dabei festgestellt, dass nicht nur die Offshore Windenergieanlagen Schall ins Wasser emittieren, sondern auch verschieden natürliche Schallquellen, wie z. B. durch Wind und Wellen (permanenter Hintergrundschall) breitbandig im Wasser detektierbar sind und zum breitbandigen permanenten Hintergrundschall beitragen.

In der Messvorschrift für Erfassung und Auswertung des Unterwasserschalls (BSH, 2011) wird für eine technisch eindeutige Berechnung des Impulsschalls bei Rammarbeiten eine Pegeldifferenz zwischen Impuls- und Hintergrundschall von mindestens 10 dB gefordert. Für die Berechnung oder Bewertung von Dauerschallmessungen ist hingegen mangels an Erfahrungen und Daten keine Mindestanforderung diesbezüglich vorhanden. Im Luftschallbereich werden für die eindeutige Beurteilung von Anlagen- bzw. Betriebsgeräuschen eine Pegeldifferenz zwischen Anlagen- und Hintergrundschall von mindestens 6 dB gefordert. Wird diese Pegeldifferenz nicht erreicht, so ist eine technisch eindeutige Beurteilung der Anlagengeräusche nicht möglich bzw. das Anlagengeräusch hebt sich nicht vom Hintergrundschallpegel eindeutig ab.

Die vorliegenden Ergebnisse aus den Messungen des Unterwasserschalls zeigen, dass ein solches 6 dB Kriterium in Anlehnung an den Luftschall höchstens in unmittelbarer Nähe zu einer der Anlagen erfüllt werden kann. Dieses Kriterium ist allerdings bereits in kurzer Entfernung zum Rand des Windparks nicht mehr erfüllt. Im Ergebnis hebt sich der durch den Betrieb der Anlagen emittierte Schall aus akustischer Sicht außerhalb der Vorhabengebiete nicht eindeutig von dem vorhandenen Umgebungsschall ab.

Die biologische Relevanz des Dauerschalls auf marine Tierarten und insbesondere auf den Schweinswal ist bis heute nicht belastbar geklärt. Dauerschall ist das Ergebnis von Emissionen aus verschiedenen anthropogenen Nutzungen aber auch aus natürlichen Quellen. Reaktionen der Tiere in der unmittelbaren Umgebung einer Quelle wie z.B. eines fahrenden Schiffes sind zu erwarten und können gelegentlich beobachtet werden (Wisniewska et al., 2018). Solche Reaktionen sind sogar überlebenswichtig, um u. a. Kollisionen zu vermeiden. Dagegen können Reaktionen, die nicht in der unmittelbaren Umgebung von Schallquellen beobachtet wurden, nicht mehr einer bestimmten Quelle zugeordnet werden.

Verhaltensänderungen sind in deren überwiegender Mehrheit das Ergebnis einer Vielfalt von Einwirkungen. Lärm kann sicherlich eine mögliche Ursache von Verhaltensänderungen sein. Allerdings sind Verhaltensänderungen primär durch die Überlebensstrategie der Tiere, um Nahrung zu erbeuten, Fressfeinde und Räuber zu entkommen und um mit Artgenossen zu kommunizieren gesteuert. Verhaltensänderungen entstehen aus diesem Grund stets situativ und in unterschiedlicher Ausprägung.

In der Literatur finden sich Hinweise auf mögliche Verhaltensänderungen durch Schiffslärm, deren Ergebnisse allerdings nicht stichhaltig sind, um Schlussfolgerungen über Erheblichkeit von Verhaltensänderungen zu ziehen oder um gar geeignete Verminderungsmaßnahmen zu entwickeln und zu ergreifen.

Wissenschaftliche Reviews der vorhandenen Literatur zu möglichen Auswirkungen des Schiffslärms auf Wale aber auch auf Fische weisen eindeutig auf das Fehlen der Vergleichbarkeit, Übertragbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse hin (POPPER & HAWKINS, 2019, ERBE et al. 2019).

Die inzwischen langjährigen Untersuchungen nach StUK im Rahmen des Betriebsmonitorings

der Offshore Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee haben bisher keine Hinweise geliefert, die auf eine Meidung oder Verhaltensänderung von Schweinswalen in den Windparks, deren Umgebung sowie entlang von Schifffahrtswegen hinweisen (BIOCONSULTSH, 2019, IfAÖ et al., 2018a und 2019a, IBL et al. 2018). Ausgerechnet im südlichen Bereich der deutschen AWZ der Nordsee mit den zwei Verkehrstrennungsgebieten und inzwischen mit neun Offshore Windparks in Betrieb hat das Vorkommen des Schweinswals seit 2012 zugenommen (NACHTSHEIM et al., 2021, GILLES et al., 2019).

Bisherige Auswertungen des Service-Verkehrs von einigen Windparks zeigen, dass es durchschnittlich drei Fahrten am Tag zwecks Versorgung, Wartung oder Reparatur von Anlagen stattfinden. Somit liegt die durchschnittliche Anzahl der windparkgebundenen Schiffsbewegungen im Rahmen des üblichen Schiffsverkehrs in und an den Flächen der Offshore Windparks, wie diese vor Errichtung der Windparks auch stattgefunden hat. Durch die Umgehung der Windparkflächen von der kommerziellen Schifffahrt und den weitgehenden Ausschluss von Fischerfahrzeugen sind Windparks als eher verkehrsrühige Zonen zu bezeichnen.

Von Öl- und Gasplattformen ist bekannt, dass die Anlockung von verschiedenen Fischarten zu einer Anreicherung des Nahrungsangebots führt (Fabi et al., 2004; Lokkeborg et al., 2002). Die Erfassung der Schweinswalsaktivität in der direkten Umgebung von Plattformen hat zudem eine Zunahme der Schweinswalsaktivität, die mit Nahrungssuche assoziiert wird während der Nacht gezeigt (TODD et al., 2009). Es kann somit davon ausgegangen werden, dass das möglicherweise erhöhte Nahrungsangebot in der Umgebung der Windenergieanlagen und der Wohnplattform mit großer Wahrscheinlichkeit attraktiv auf marine Säuger wirkt.

Als Ergebnis der SUP bleibt festzuhalten, dass nach dem derzeitigen Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut marine

Säuger durch die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen und der Wohnplattform innerhalb der Fläche N-3.6 zu erwarten sind.

#### 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 Säugtiere 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 Meeressäugtieren 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 N-3.6 und Realisierung eines Offshore-Windparkvorhabens auf dieser Fläche können nachfolgende 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.

Störepfindliche Arten können mit Meideverhalten auf die Baustelle bzw. den Baustellenverkehr reagieren. Durch den Installationsvorgang können Trübungsfahnen entstehen. Anlockeffekte durch die Beleuchtung der Baustelle sowie der Baustellenfahrzeuge können ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Die potenziellen Auswirkungen während der Bauphase eines OWP auf der Fläche N-3.6 sind insgesamt als räumlich sowie zeitlich lokal zu bewerten. Der baubedingte Schiffsverkehr wird nicht das Maß der Beeinflussung, die ohnehin in dem Bereich zwischen den beiden Verkehrstrennungsgebieten nördlich vor Borkum von der regulären Schifffahrt auf die Seevögel wirkt, überschreiten. Trübungsfahnen 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 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von intensiven Störungen durch Koordinierung der Bauaktivität erhebliche Auswirkungen auf alle See- und Rastvogelarten während der Bauphase mit der erforderlichen Sicherheit 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 störepfindliche Arten ist in der Betriebsphase der Windparks von einer Meidung der Windparkflächen in artspezifischem Ausmaß auszugehen. Für Sicherheitszonen, die regelmäßig für den Bereich um Windparks auf See eingerichtet werden, wird regelmäßig mit Ausnahme der zum Betrieb des Windparks erforderlichen Fahrzeuge (Wartungsschiffe) ein allgemeines Befahrens- und Nutzungsverbot vorgesehen, mit der Folge, dass in dem Gebiet keine Fischerei stattfindet. Es ist nicht auszuschließen, dass sich die Fischbestände während der Betriebsphase durch ein mit einem Befahrensverbot für Schiffe einhergehendes Fischereiverbot erholen. Zusätzlich zur Einbringung von Hartschubstrat könnte sich daher das Artenspektrum der vorkommenden Fische vergrößern und ein attraktives Nahrungsangebot für nahrungssuchende Seevögel bieten.

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 2020, entsprechend den aktuellen technischen Weiterentwicklungen in Bezug auf die Dimensionen zukünftiger Windenergieanlagen zwei Szenarien abgeprüft, die mögliche relevante Turbinenparameter berücksichtigen (vgl. Kapitel 1.5.5.4). Gemäß Szenario 1 würden Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 125 m und einem Rotordurchmesser von 200 m zum Einsatz kom-

men, die somit eine Gesamthöhe von 225 m erreichen würden. Entsprechend dem Szenario 2 wären es Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m, einem Rotordurchmesser von 300 m und einer Gesamthöhe von 350 m. Dies bedeutet, dass der untere rotorfreie Bereich von der Wasseroberfläche bis zur unteren Rotorblattspitze in Szenario 1 25 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 Dreizehenmöwe, Sturmmöwe, Zwergmöwe und Basstölpel wurden hingegen hauptsächlich in den unteren Höhen bis 30 m beobachtet (MENDEL et al. 2015). Eine Studie im englischen Windpark Thanet Offshore-Wind Farm untersuchte die Flughöhenverteilung von Basstölpel, Dreizehenmöwe und den Großmöwenarten Silbermöwe, Mantelmöwe und Heringsmöwe ebenfalls mit dem Rangefinder (SKOV et al. 2018). Dabei ergaben die Flughöhenmessungen der Großmöwen und des Basstölpels vergleichbare Höhen wie von MENDEL et al. (2015) ermittelt. Dreizehenmöwen wurden hingegen zumeist auf einer Höhe von etwa 33 m beobachtet.

Allgemein verfügen Groß- und Kleinmöwen über eine hohe Manövrierfähigkeit und können auf Windenergieanlagen mit entsprechenden Ausweichmanövern reagieren (GARTHE & HÜPPOP 2004). Dies zeigte auch die Studie von SKOV et al. (2018) in der neben der Flughöhe auch das unmittelbare, kleinräumige und großräumige Ausweichverhalten der betrachteten Arten untersucht wurde. Weiterhin ergaben die Untersuchungen mittels Radar und Wärmebildkamera eine geringe nächtliche Aktivität. 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 Prachtaucher, ist das Kollisionsrisiko als sehr gering einzuschätzen, da sie auf Grund ihres Meideverhaltens nicht direkt in bzw. in die Nähe von Windparks fliegen.

Für die in Anhang I der V-RL zählenden Seeschwalben besteht ebenfalls keine Gefährdung durch Kollisionen mit den Anlagen, da sie sowohl geringe Flughöhen präferieren als auch extrem wendige Flieger sind (GARTHE & HÜPPOP 2004).

Insgesamt ist bei der Realisierung der in Szenario 1 und 2 angegebenen Windenergieanlagen auf der Fläche N-3.6 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.

Stern- und Prachtaucher zeigen ein stark ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks. Im Rahmen einer aktuellen Studie des FTZ im Auftrag des BSH und des BfN, die neben den Daten aus dem Windparkmonitoring in der AWZ auch Forschungsdaten sowie Daten aus dem Natura2000-Monitoring berücksichtigte, wurde über alle bebauten Gebiete in der AWZ eine statistisch signifikante Abnahme der Seetaucherabundanz bis in 10 km, ausgehend von der Peripherie eines Windparks, ermittelt (GARTHE et al. 2018). Zu diesem Ergebnis kam auch eine Studie im Auftrag des BWO, in der im Vergleich zu der Studie des FTZ eine abgewandelte Datengrundlage und andere statistische Analysemethoden verwendet wurden (BIOCONSULT SH et al. 2020). Bei beiden Studien handelt es sich nicht um eine festgestellte 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 Habitatverlustes von 2 km basierte auf Daten aus dem Monitoring des dänischen Windparks „Horns Rev“ (PETERSEN et al. 2006). Die aktuelle Studie von GARTHE et al. (2018) zeigt mehr als eine Verdopplung des Scheuchabstandes auf durchschnittlich 5,5 km. Dieser Scheuchabstand, oder auch rechnerischer vollständiger Habitatverlust, unterliegt der rein statistischen Annahme, dass bis in einer Entfernung von 5,5 km zu einem Offshore-Windpark keine Seetaucher vorkommen. Die Studie im Auftrag des BWO ergab für Windparkvorhaben im gesamten betrachteten Untersuchungsgebiet einen rechnerischen vollständigen Habitatverlust („theoretical habitat loss“) von 5 km und lieferte damit ein vergleichbares Ergebnis. In der Einzelbetrachtung eines nördlichen und eines südlichen Teilgebiets deuteten sich mit einem rechnerischen vollständigen Habitatverlust von 2 km im südlichen Teilgebiet regionale Unterschiede an. Für Windparkvorhaben im nördlichen Teilgebiet, welches das Hauptkonzentrationsgebiet umfasst, bestätigte sich der ermittelte übergeordnete Wert von 5 km (BIOCONSULT SH et al. 2020).

Für das Untersuchungscluster „Nördlich Borkum“ wurden auf Basis der großräumigen digitalen Flugerfassung bis 2016 Effekte bis in 2 – 4 km festgestellt (IFAÖ et al. 2017b). Die Untersuchungsjahre 2017, 2018 und 2019 ergaben hingegen Meideeffekte bis in 10 km (IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019, IFAÖ et al. 2020). Auch hierbei handelt es sich um eine Teilmeidung und keine vollständige Meidung. Nach Aussage der Gutachter würden damit die in den Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ festgestellten

Meidedistanzen denen in den Studien aus dem Bereich des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher (vgl. hierzu HEINÄNEN 2018 und GARTHE et al. 2018) gleichen. Gleichzeitig weisen die Gutachter auf die starke Streuung der Daten und das insgesamt heterogene Verteilungsmuster der Seetaucher hin (IFAÖ et al. 2019). Es ist davon auszugehen, dass weitere Untersuchungen ein eindeutigeres Bild zum Meideverhalten von Seetauchern in dem Bereich nördlich von Borkum liefern würden. Detaillierte Ausführungen zum Meideverhalten der Seetaucher, vor allem im Bereich des Hauptkonzentrationsgebiets westlich vor Sylt, können den entsprechenden Kapiteln im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nordsee (BSH 2020a) entnommen werden.

Für die Fläche N-3.6 bedeuten die Ergebnisse aus den Clusteruntersuchungen „Nördlich Borkum“ konkret, dass auch bei einem Windpark auf dieser Fläche von Meideverhalten von Seetauchern auszugehen sein wird. Angesichts der bereits bestehenden Bebauung im Süden der Fläche N-3.6 im Gebiet N-3 ist es wahrscheinlich, dass es zu einer Überlagerung der Meideeffekte kommen wird. Zudem befindet sich die Fläche N-3.6 in mehr als 40 km Entfernung zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher, dem wichtigsten Rastgebiet in der AWZ der Nordsee. Angesichts des geringen saisonalen und räumlichen Vorkommens von Seetauchern in der Umgebung der Fläche N-3.6 können erhebliche Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden. Eine Betrachtung kumulativer Effekte erfolgt in Kapitel 4.12.4.

Für weitere Arten wie Basstölpel, Zwergmöwen, Seeschwalben, Trottellumme und Tordalk und liegen Erkenntnisse zu kleinräumigen Meideverhalten gegenüber Windparks vor. Diese reichen nach Auswertung der Daten aus dem Cluster „Nördlich Borkum“ bei Zwergmöwe und Basstölpel bis max. 2 km, bei Trottellumme und Tordalk in Abhängigkeit von der Erfassungsmethode bis

4 km Entfernung zum Windpark (nach Schiffsuntersuchung). Auch hier handelt es sich jedoch nur um eine Teilmeidung. Für Seeschwalben zeichnet sich eine Meidung von Windparkflächen ab, die aber nicht über die Grenze eines Windparks hinausgeht (IFAÖ et al. 2017b, IFAÖ et al. 2018b, IFAÖ et al. 2019b, IFAÖ et al. 2020b). Zwergmöwe und Basstölpel kommen nur vereinzelt bzw. in den Zugzeiten in der Umgebung der Fläche N-3.6 vor. Trottellumme und Tordalk weisen eine weiträumige Verteilung in der gesamten AWZ der Nordsee auf. Von erheblichen Auswirkungen ist für diese Arten nach derzeitigem Stand nicht auszugehen.

#### 4.7.2 Parkinterne Verkabelung und Wohnplattform

Die Auswirkungen von Plattformen und Seekabelsystemen wurden bereits auf Ebene der Strategischen Umweltprüfung zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2020a) 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.

### 4.8 Zugvögel

Die Gefährdung des Vogelzugs ist ein Versagungsgrund für Offshore-Windparkvorhaben gemäß § 48 Abs. 4 Nr.1b WindSeeG.

#### 4.8.1 Windenergieanlagen

Bei Eignungsfeststellung der Fläche N-3.6 und Realisierung eines Offshore-Windparkvorhabens auf dieser Fläche können folgende allgemeine Auswirkungen eintreten:

##### 4.8.1.1 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.

#### 4.8.1.2 Anlage- und betriebsbedingt

Mögliche Auswirkungen eines Offshore-Windparks auf der Fläche N-3.6 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. den Bruterfolg auswirken kann. An den Vertikalstrukturen (wie Rotoren und Tragstrukturen der Windenergieanlagen) können Kollisionsereignisse auftreten. Schlechte Witterungsbedingungen - insbesondere bei Nacht und bei starkem Wind - erhöhen das Kollisionsrisiko. 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 Luftwirbelungen 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 N-3.6 das Gefährdungspotential artgruppenspezifisch betrachtet. Eine artspezifische Betrachtung ist auf Grund von methodischen Einschränkungen bei der Vogelzugerfassung in den meisten Fällen nicht möglich.

Detaillierte Ausführungen zum allgemeinen Gefährdungspotenzial des Vogelzugs und der Bewertungsmaßstäbe sind den entsprechenden Kapiteln des Umweltberichts zum Flächenentwicklungsplan für die deutsche Nordsee (BSH 2020a) zu entnehmen.

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 2020, entsprechend den aktuellen technischen Weiterentwicklungen in Bezug auf die Dimensionen zukünftiger Windenergieanlagen zwei Szenarien abgeprüft, die mögliche relevante Turbinenparameter berücksichtigen (vgl. Kapitel 1.5.5.4). Gemäß Szenario 1 würden Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 125 m und einem Rotordurchmesser von 200 m zum Einsatz kommen, die somit eine Gesamthöhe von 225 m erreichen würden. Entsprechend dem Szenario 2 wären es Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m, einem Rotordurchmesser von 300 m und einer Gesamthöhe von 350 m. Dies bedeutet, dass der untere rotorfreie Bereich von der Wasseroberfläche bis zur unteren Rotorblattspitze in Szenario 1 25 m beziehungsweise 50 m in Szenario 2 betragen würde.

Dieser Einfluss reduziert sich allerdings durch die Abnahme der Anlagenzahl. Die höheren Anlagen können allerdings das Kollisionsrisiko erhöhen.

Die Bewertung 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 N-3.6 registriert wurden.

#### Möwen

In der Umgebung der Fläche N-3.6 dominierten Möwen das Zuggeschehen in der Hellphase in den zurückliegenden Erfassungsjahren (siehe

Kapitel 2.9.3.1). Die Bestände der häufigsten Möwenarten sind allgemein groß. Über alle Zugperioden der Erfassungsjahre 2013 bis 2019 war die Heringsmöwe die häufigste Möwenart (AVITEC RESEARCH GBR 2020). Der Bestand der in Deutschland dominierenden Unterart *Larus fuscus intermedius* wird aktuell auf 325.000 - 440.000 Individuen geschätzt (WETLANDS INTERNATIONAL 2020). Unter den Möwen ist die Silbermöwe die einzige Art mit einer Zuordnung in die SPEC-Kategorie 2 (Auf Europa konzentrierte Art mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus). In der deutschen Nordsee kommt sowohl die Unterart *Larus argentatus argentatus* als auch die Unterart *Larus argentatus argenteus* vor. Die Größe der beiden Populationen umfassen schätzungsweise 1.300.000 – 3.100.000 Individuen bzw. 990.000 – 1.050.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

In der Betrachtung der Flughöhenverteilung in der Hellphase im Frühjahr 2017 wurde am Standort FINO 1 an Tagen mit anteilig starkem Großmöwenzug festgestellt, dass Großmöwen mehrheitlich Höhenbereiche von mehr als 20 m beflogen (AVITEC RESEARCH GBR 2018). Im Rahmen von Forschungsvorhaben ergaben Flughöhenmessungen mittels Rangefinder für die Großmöwenarten Silber-, Herings- und Mantelmöwen mehrheitlich Flüge in Höhen von 30 – 150 m. Kleinmöwenarten wie Dreizehenmöwe und Sturmmöwe wurden hingegen hauptsächlich auf Höhen bis 30 m beobachtet (MENDEL et al. 2015, SKOV et al. 2018).

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. Möwen können zudem auch bei niedrigen Wetterverhältnissen auf dem Wasser landen und bessere Zugbedingungen abwarten.

Insgesamt können daher erhebliche Auswirkungen auf Möwen, auch vor dem Hintergrund der hier zu berücksichtigenden Anlagenszenarien, durch eine Bebauung der Fläche N-3.6 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Gemäß Artikel 4 Absatz 1 der Vogelschutzrichtlinie (VRL) sind für die im Anhang 1 der Richtlinie aufgeführten Arten besondere Schutzmaßnahmen (insb. die Ausweisung von Schutzgebieten) hinsichtlich ihrer Lebensräume anzuwenden.

Darüber hinaus müssen die Mitgliedstaaten gemäß Artikel 4 Absatz 2 der VRL für die nicht in Anhang 1 aufgeführten, regelmäßig auftretenden Zugvogelarten entsprechende Maßnahmen für deren Vermehrungs-, Mauser-, Überwinterungs- und Rastgebiete treffen. Allerdings existiert für diese zu schützenden Zugvogelarten keine allgemeingültige und verbindliche Liste. Hinweise der Schutzwürdigkeit geben aber u. a. die Einstufungen der Arten in die europäischen SPEC-Kategorien (Species of European Conservation Concern), die gesamteuropäischen Gefährdungskategorien (EUR-Gef.), die EU25-Gefährdungskategorien (EU25-Gef.) und der Status der Arten nach dem Aktionsplan zum „Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservogel“ (AEWA).

Im Folgenden werden die Auswirkungen auf die besonders schützenswerten Arten nach Anhang I und sonstigen schützenswerten Arten nach Art. 4 Abs. 2 VRL differenziert betrachtet und bewertet.

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie gilt folgendes:

#### Artengruppe Seeschwalben

Seeschwalben zählten in den bisherigen Clusteruntersuchungen zum Vogelzug am Standort FINO 1 (Zeitraum 2013 – 2019), in der Umgebung der Fläche N.3-5, zu den häufigeren Artgruppen. Unter ihnen zählte die Brandseeschwalbe (*Thalasseus sandvicensis*) zur häufigsten Art, Fluss- und Küstenseeschwalbe

(*Sterna hirundo*, *Sterna paradisaea*) konnten nur in seltenen Fällen eindeutig voneinander unterschieden werden.

Die Größe der biogeographischen Populationen von Küstenseeschwalbe und Flusseeeschwalben werden auf 1.000.000 bzw. 800.000 – 1.700.000 Individuen geschätzt. Die Bestandsgröße der relevanten biogeographischen Population der Brandseeschwalbe wird aktuell auf 166.000 – 171.000 Individuen geschätzt (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

Mit Hilfe der über Tagzugbeobachtungen erhobenen Daten aus den Jahren 2008 – 2012 führte AVITEC RESEARCH GBR (2014) für das Seegebiet um die FINO 1 und somit erstmals für einen Offshore-Standort im Bereich der Deutschen Bucht auf mehrjährigen Beobachtungen basierende Schätzungen zur Menge des art(gruppen)spezifischen Zuges durch. Es zeigte sich, dass über eine gedachte, quer zur Hauptzugrichtung verlaufende Linie mit einer Länge von 6 – 20 km in NW-SE-Richtung mit der FINO 1 im Zentrum pro Jahr hochgerechnet mit ca. 10.000 durchziehenden Brandseeschwalben gerechnet werden musste, was etwa 6,0 % der biogeographischen Population entspricht. Weiterhin war mit der Passage von ca. 1 % der biogeographischen Population der Flusseeeschwalben während des herbstlichen Wegzuges zu rechnen. Demzufolge wurde der Umgebung der Fläche N-3.6 bezüglich des Seeschwalbenzuges in der Vergangenheit eine hohe Bedeutung beigemessen.

Diesen Hochrechnungen lagen Sichtungen von 20 (Herbst 2009) bis 901 Brandseeschwalben (Frühjahr 2012) bzw. 13 (Herbst 2009) bis 228 Flusseeeschwalben (Herbst 2010) zugrunde (AVITEC RESEARCH GBR 2014).

Die Sichtbeobachtungen der vergangenen Jahre seit Beginn des Offshore-Windenergiezubaues in der Umgebung der Fläche N-3.6 ergaben Sichtungen von 25 (Herbst 2019) bis 304 (Frühjahr 2015) Brandseeschwalben bzw. 1 (Frühjahr

2018 und 2019) bis 24 (Herbst 2019) Flusseeeschwalben (AVITEC RESEARCH GBR 2016; AVITEC RESEARCH GBR 2018, AVITEC RESEARCH GBR 2019, AVITEC RESEARCH GBR 2020). Diese Sichtungen entsprechen maximal 0,2 % der biogeographischen Population der Brandseeschwalbe bzw. 0,003 % der biogeographischen Population der Flusseeeschwalbe.

Für die Brandseeschwalbe zeigen die aktuellen Clusteruntersuchungen einen Rückgang der Zugereignisraten in den Windpark-abgewandten Sektoren bei gleichzeitiger Zunahme der Zugereignisrate in den Windpark-zugewandten Sektoren. Diese Veränderung deutet auf ein Umfliegen der Windparkvorhaben hin. Fluss- und Küstenseeschwalben wurden häufiger dabei beobachtet, wie sie entlang der Außengrenzen von Windparks vorbeizogen (AVITEC RESEARCH GBR 2018). Vor dem Hintergrund der mitunter extrem langen Gesamtstrecke der Zugwege ist zu vermuten, dass das Umfliegen eines Windparks den Zugweg nur unwesentlich verlängert. Bezüglich des Kollisionsrisikos ist die Kollisionsgefahr auf Grund der extremen Wendigkeit von Seeschwalben als gering einzuschätzen. Ihre bevorzugten Flughöhen liegen, bestätigt durch die Beobachtungen in der Umgebung der Fläche N-3.6, im Bereich der unteren 20 Höhenmeter und damit außerhalb des Gefährdungsbereiches der Rotorblätter beider Windparkszenarien (AVITEC RESEARCH GBR 2019).

Das Gefährdungspotenzial für Seeschwalben wird daher, trotz der zuvor hohen Bedeutung der Umgebung der Fläche N-3.6 für den Seeschwalbenzug, als gering eingeschätzt.

#### Artengruppe Seetaucher

Unter der Artengruppe Seetaucher werden die Arten Sterntaucher (*Gavia stellata*) und Prachtaucher (*Gavia arctica*) zusammengefasst. Die jeweiligen relevanten biogeographischen Populationen umfassen schätzungsweise 150.000 – 450.000 Individuen (Sterntaucher) bzw. 250.000

– 500.000 Individuen (Prachttaucher) (WETLANDS INTERNATIONAL 2020). Seetaucher gelten als besonders störfähig und zeigen während der Rast ein ausgeprägtes Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks (siehe Kapitel 4.7.1). Nach GARTHE & HÜPPOP (2004) erhielten Stern- und Prachttaucher die höchsten Windparksensitivitätsindizes von 43 bzw. 44. Auf Grund ihres Meideverhaltens kann das Kollisionsrisiko als sehr gering eingeschätzt werden. Zudem wurden Seetaucher zwar regelmäßig, aber jeweils nur in geringen Individuenzahlen im Rahmen der Vogelzugerfassung zum Cluster „Nördlich Borkum“ in den vergangenen Jahren beobachtet (AVITEC RESEARCH GBR 2020). Des Weiteren fliegen Seetaucher vornehmlich nahe der Wasseroberfläche und höchstens auf Höhen von ca. 10 m (GARTHE & HÜPPOP 2004). Erhebliche Auswirkungen auf die Artengruppe Seetaucher im Sinne einer Gefährdung des Vogelzugs können mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### Zwergmöwe (*Hydrocoloeus minutus*)

Die Zwergmöwe zählt ebenfalls zu den Arten des Anhang I der Vogelschutzrichtlinie und wird daher separat von den übrigen, in der Umgebung der Fläche N-3.6 beobachteten Möwenarten, betrachtet.

Die biogeographische Population der Zwergmöwe umfasst nach aktuellen Schätzungen 72.000 – 174.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2020). In der Umgebung der Fläche N-3.6 wurde sie zwar regelmäßig, aber nur in geringen Individuenzahlen während der Vogelzugerfassung am Tag beobachtet. Darüber hinaus zeigten Erfassungen von Flughöhen mittels Rangefinder, dass Zwergmöwen Flughöhen in den unteren 30 m präferieren (MENDEL et al. 2015). Somit könnten die unteren Rotorblattspitzen der Anlagen des Szenario 1 prinzipiell in die präferierten Flughöhen von Zwergmöwen hineinragen. GARTHE & HÜPPOP (2004) stufen die Zwergmöwe, u. a. auf Grund ihrer extremen Wendigkeit, allerdings als relativ unempfindlich

gegenüber Offshore-Windparks ein (WSI 12,8). Erhebliche Auswirkungen auf Zwergmöwen können unter Berücksichtigung der Erkenntnisse zu Vorkommen, Bestand und Flugverhalten mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die nach Art. 4 Abs.2 VRL zu schützenden Arten gilt folgendes:

#### Artengruppe Gänse und Enten

Aus der Gruppe der Gänse und Enten, die nach mindestens einer der genannten Abkommen oder Gefährdungsanalysen geschützt oder gefährdet sind, wurden Trauerente (*Melanitta nigra*), Ringelgans (*Branta bernicla*), Kurzschnabelgans (*Anser brachyrhynchus*) und Graugans (*Anser anser*) in nennenswerten Individuenzahlen in der Umgebung der Fläche N-3.6 in den vergangenen Erfassungsjahren beobachtet.

Trauerenten besitzen nach AEWA den Gefährdungsstatus 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). Die Größe der biogeographischen Population der Trauerente wird aktuell auf 550.000 Individuen geschätzt (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

Ringelgänse werden nach AEWA der Gefährdungsstatus 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) zugeordnet. Die Größe der relevanten biogeographischen Population wird aktuell auf 200.000 - 280.000 Individuen geschätzt (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

Kurzschnabelgänse werden in der AEWA-Kategorie B1 (Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 und 100.000, die den Voraus-

setzungen für Spalte A nicht entsprechen) geführt. Die relevante biogeographische Population umfasst nach aktuellen Schätzungen 63.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

Graugänse werden in der AEWA-Kategorie 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) geführt. Die relevante biogeographische Population umfasst nach aktuellen Schätzungen 610.000 Individuen (WETLANDS INTERNATIONAL 2020).

Bei den Sichtbeobachtungen zum Vogelzug des Clusters „Nördlich Borkum“ wurden in den vergangenen Erfassungsjahren (2013 – 2019) regelmäßig Individuen der genannten Arten registriert. Die meisten Sichtungen von Trauerenten wurden dabei im Frühjahr 2016 mit 166 Individuen notiert (AVITEC RESEARCH GBR 2017). Dies entspricht etwa 0,03 % der biogeographischen Population. Für Ringelgans, Kurzschnabelgans und Graugans betragen die höchsten Sichtungen 303 Individuen (Frühjahr 2014), 171 Individuen (Herbst 2015) und 80 Individuen (Frühjahr 2016) (AVITEC RESEARCH GBR 2015b; AVITEC RESEARCH GBR 2016; AVITEC RESEARCH GBR 2017). Dies entspricht für Ringelgänse 0,15 % der biogeographischen Population, für Kurzschnabegänse 0,3 % und für Graugänse 0,01 % der jeweiligen biogeographischen Populationen.

Alle genannten Arten zählen hauptsächlich zu den Tagziehern. Es ist daher zu erwarten, dass sie die vertikalen Hindernisse auf Grund ihrer guten visuellen Fähigkeiten rechtzeitig erkennen und umfliegen können. Die Sichtbeobachtungen der vergangenen Jahre am Standort FINO 1 zeigten, dass sich der Tagzug hauptsächlich in den unteren 20 - 50 Höhenmetern vollzieht (siehe Kapitel 2.9.3.2). In Anbetracht der möglichen Szenarien der Turbinen vollzieht sich der Tagzug zumeist unterhalb der unteren Rotorblattspitze.

Aufgrund der geringen beobachteten Populationsanteile auf dem Zug in der Umgebung der Fläche N-3.6 und des Flugverhaltens der betrachteten Arten, können erhebliche Auswirkungen auf regelmäßig und in nennenswerten Individuenzahlen vorkommenden Enten- und Gänsearten mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### Artengruppe Watvögel

In der Umgebung der Fläche N-3.6 wurden bei den Untersuchungen zum Vogelzug in den zurückliegenden Untersuchungsjahren sowohl nachts als auch tagsüber nur wenige Watvogelarten in sehr geringen Individuenzahlen registriert. Es ist daher davon auszugehen, dass von einem Windpark auf der Fläche N-3.6 keine erheblichen Auswirkungen auf Watvögel ausgehen werden.

Zusammenfassend kann für Tagzieher festgehalten werden, dass sie mehrheitlich in den unteren 50 Höhenmeter fliegen und somit auch unter der unteren Rotorspitze gemäß zugrundeliegenden Szenarien für Turbinen. Allgemein wird angenommen, dass Tagzieher sich visuell orientieren und, sofern tagziehende Arten zu den See- bzw. Wasservogelarten gehören, auf dem Wasser landen können. Im Ergebnis sind erhebliche Auswirkungen auf überwiegend tagziehende Arten nicht zu erwarten.

#### Singvögel

Singvögel dominieren das nächtliche Vogelzuggeschehen. 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). In einer aktuellen Studie fanden BRUST et al. (2019) heraus, dass das Zugverhalten von Drosseln nicht nur von den vorherrschenden Windbedingungen, sondern auch von der Kondition des Individuums und individuellem Verhalten beeinflusst wird. Individuen, die länger an Zwischenstationen entlang der Küste verweilen, neigten häufiger dazu, die Nordsee entlang einer Offshore-Route zu überqueren, und nicht der Küstenlinie zu folgen.

Bei den von den Vögeln für ihren Zug bevorzugten klaren Wetterlagen ist überdies die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit Windenergieanlagen gering, weil die Flughöhen der meisten Vögel über der Reichweite der Rotorblätter liegen und die Anlagen gut sichtbar sind. Eine potenzielle Gefährdungssituation stellen dagegen überraschend auftretende Nebellagen und Regen dar, die zu schlechter Sicht und niedrigen Flughöhen führen. Problematisch ist insbesondere das Zusammentreffen von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen. Massenzugereignisse, bei denen Vögel verschiedenster Arten gleichzeitig über die Nordsee fliegen, treten nach Informationen aus verschiedenen Umweltverträglichkeitsstudien ca. 5- bis 10-mal im Jahr ein. 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 & VILELA 2019).

Zu den häufigsten Arten nach Zugruferfassung der zurückliegenden Untersuchungsjahre zählen in der Umgebung der Fläche N-3.6 vor allem Drosselarten wie Rotdrossel, Singdrossel und

Amsel. Feldlerche, Wiesenpieper, Star und Rotkehlchen wurden ebenfalls regelmäßig und in höheren Zahlen erfasst (siehe Kapitel 2.9.3.1).

Die in großer Anzahl das Gebiet überquerenden Singvogelarten entstammen sehr individuenreichen Populationen. Ausgehend von der Hauptzugrichtung SW bzw. NO wird die Deutsche Bucht vor allem von Singvögeln aus dem fenoskandischen Raum überflogen. Die festgestellten Zugvögel sind deshalb vermutlich überwiegend den Brutpopulationen Nordeuropas zuzurechnen. Derzeit liegen keine aktuelleren Schätzungen der Bestandsgrößen der nordeuropäischen Brutpopulationen vor. Nach BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) wurden die nordeuropäischen Brutpopulationen für Rotdrosseln mit 3.250.000 bis 5.500.000, Singdrosseln 3.300.000 bis 5.700.000, Stare 1.380.000 bis 2.660.000 Individuen, Feldlerchen 2.000.000 bis 3.100.000 und Wiesenpiepern 2.230.000 bis 7.245.000 angegeben. Nach den vorliegenden Untersuchungen am Standort FINO 1 treten die aufgeführten Singvogelarten nicht mit erheblichen Populationsanteilen (> 1 Prozent der Gesamtindividuensumme der Brutpopulationen Nordeuropas) im Untersuchungsgebiet auf. Angesichts der Höhe der nordeuropäischen Brutbestände hat das Untersuchungsgebiet während des Zuges keine besondere Bedeutung für die Singvogelpopulationen.

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 Leuchttürmen in Dänemark haben ergeben, dass Lichtquellen selten von See- und Wasservögeln, aber vermehrt von Kleinvogelarten wie Staren, Singdrosseln und Feldlerchen bei schlechter Sicht angefliegen werden. In einer aktuellen Studie untersuchten REBKE et al. (2019) den Einfluss von verschiedenfarbigen und unterschiedlich leuch-

tenden Lichtquellen auf den nächtlichen Singvogelzug bei verschiedenen Bewölkungsgraden. Im Ergebnis wurden Vögel vermehrt von kontinuierlicher als von blinkender Beleuchtung angezogen. Außerdem empfehlen die Autoren den Einsatz von rotem Licht bei bewölkten Wetterlagen, um Anlockeffekte bei schlechten Sichtbedingungen zu reduzieren.

Die Gefahr des Vogelschlags durch Anlockeffekte der Beleuchtung von Windenergieanlagen scheint eher bei den genannten – individuenreichen – Populationen zu bestehen und lässt eine Gefährdung des nächtlichen Vogelzugs daher nicht erkennen. In dem Entwurf der Eignungsfeststellung werden ebenso wie regelmäßig in den Einzelzulassungsverfahren Anordnungen zur Vermeidung bzw. Minimierung von u. a. Lichtemissionen vorgesehen, soweit diese nicht durch Sicherheitsanforderungen des Schiffs- und Luftverkehrs geboten und unvermeidlich sind.

Insgesamt ergibt die art- bzw. artgruppenspezifische Einzelbetrachtung, dass für die im Vorhabengebiet auftretenden Zugvogelarten bzw. ihren relevanten biogeographischen Populationen erhebliche Auswirkungen durch einen Windpark auf der Fläche N-3.6 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können. Das etwaig erhöhte Kollisionsrisiko durch die höheren, der Prüfung zugrundeliegenden 10- 20 MW Anlagen ist allerdings bei der kumulativen Betrachtung mehrerer Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche N-3.6 und bei der konkreten Planung des Einzelvorhabens zu berücksichtigen.

#### 4.8.2 Parkinterne Verkabelung und Wohnplattform

Die Auswirkungen von Plattformen und Seekabelsystemen wurden bereits auf Ebene der Strategischen Umweltprüfung zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2020a) geprüft und bewertet. Im Ergebnis wurden die Auswirkungen von Plattfor-

men und Seekabelsystemen auf See- und Rastvögel als nicht erheblich bewertet. Diese Bewertung hat weiterhin Bestand.

### 4.9 Fledermäuse und Fledermauszug

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Derzeit liegt keine belastbare Datengrundlage zu Zugkorridoren und Zugverhalten von Fledermäusen über der Nordsee vor, um potenzielle Auswirkungen eines Windparks auf der Fläche N-3.6 realistisch bewerten zu können. Es ist davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen auf Fledermäuse durch dieselben Maßnahmen vermieden und vermindert werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden.

#### 4.10 Klima

Auswirkungen auf das Klima durch den Bau und Betrieb von Windenergieanlagen, einer Plattform sowie der parkinternen Verkabelung werden nicht erwartet, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten.

#### 4.11 Landschaft

Durch die Realisierung von Offshore-Windparks treten Auswirkungen auf das Landschaftsbild ein, da es durch die Errichtung vertikaler Strukturen und die Sicherheitsbefeuerng 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 N-3.6 nicht erheblich verändern, da die Fläche N-3.6 von anderen bereits errichteten sowie geplanten Windparks der Gebiete N-3 und N-2 umringt ist.

#### 4.12 Kumulative Effekte

Im Folgenden wird entsprechend den Ausführungen unter Kap. 1.5.5.2 geprüft, ob durch die Kumulation von Auswirkungen erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind.

##### 4.12.1 Boden/ Fläche, Benthos und Biotoptypen

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Entwicklung der Fläche, Bau der Wohnplattform und der parkinternen Seekabelsysteme auf die Schutzgüter 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 Summe der dauerhaften direkten Flächeninanspruchnahme der Fundamente der Windenergieanlagen und Plattformen sowie durch die verlegten Kabelsysteme. Die Einzelauswirkungen sind, wie in Kapitel 4 dargestellt, grundsätzlich kleinräumig und lokal.

Zur Abschätzung der direkten Flächeninanspruchnahme wird im Folgenden eine überschlägige Berechnung anhand der Modellwindpark-Szenarios (Kapitel 1.5.5.4) und den Annah-

men zur sonstigen Anlagen (Kapitel 1.1.1.1) 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 666 MW für die Fläche N-3.6 sowie einer angenommenen Leistung pro Anlage von 10 MW (Modellwindpark-Szenario 1) bzw. 20 MW (Modellwindpark-Szenario 2) ergibt sich für die Fläche eine rechnerische Anlagenzahl zwischen 67 Anlagen (Szenario 1) und 33 Anlagen (Szenario 2).

Unter Zugrundelegung der Modellwindparkparameter ergibt sich hierdurch inklusive eines angenommenen Kolkschutzes und einer Wohnplattform eine Flächenversiegelung von 133.484 m<sup>2</sup> (Szenario 1) bzw. 147.757 m<sup>2</sup> (Szenario 2). Im Vergleich zur Gesamtfläche der Fläche N-3.6 von ca. 33,2 km<sup>2</sup> ergibt sich für die Modellwindparkszenarios eine rechnerische Flächenversiegelung zwischen 0,40 % (Szenario 1) und 0,45 % (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 N-3.6 eine temporäre Beeinträchtigung durch ca. 80 km parkinterner Verkabelung, was einer temporären Flächeninanspruchnahme von 0,24 % an der Gesamtfläche von N-3.6 entspricht.

Auch in der Summe von Flächenversiegelung und temporärer Flächenbeanspruchung ergibt sich eine konservativ abgeschätzte Beeinträchtigung in der Größenordnung deutlich unter 1 % der Gesamtfläche von N-3.6 (0,64 % - 0,69 %). 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.

#### 4.12.2 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 Hartsubat-affiner Arten zwischen den umliegenden Sandflächen und nahe der Turbinengründungen festgestellt: Klippenbarsch, Aalmutter und Seehase kamen wesentlich häufiger nahe der Windradfundamente als auf den umliegenden Sandflächen vor (LEONHARD et al. 2011). Zu den kumulativen Effekten infolge eines umfangreichen Ausbaus der Offshore-Windenergie könnten gehören

- die Wiederbesiedelung vorher stark befischter Gebiete und Flächen,
- 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,
- bessere Lebensbedingungen für territoriale Arten wie kabeljauartige Fische.

Der natürliche Mechanismus zur Begrenzung von Populationen sind neben der Prädation die inner- und zwischenartliche Konkurrenz, die auch Dichtelimitierung genannt wird. Es ist nicht auszuschließen, dass innerhalb einzelner Windparks lokale Dichtelimitierung einsetzt, bevor sich die günstigen Effekte der Windparks räumlich fortpflanzen, z. B. durch die Abwanderung „überschüssiger“ Individuen. In diesem Fall wären die Effekte lokal und nicht kumulativ. Welche Auswirkungen Veränderungen der Fischfauna auf andere Elemente des Nahrungsnetzes, sowohl unterhalb als auch oberhalb ihres trophischen Niveaus haben könnten, kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht prognostiziert werden.

#### 4.12.3 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).

Die Baustellen lagen mehrheitlich in Entfernungen von 40 km bis 50 km zueinander, so dass es nicht zu Überschneidungen von schallintensiven Rammarbeiten gekommen ist, die zu kumulativen Auswirkungen hätten führen können. Lediglich im Falle der beiden räumlich direkt aneinander angrenzenden Vorhaben Meerwind Süd/Ost und Nordsee Ost im Gebiet N-4 war es erforderlich, die Rammarbeiten einschließlich der 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, Rose 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 einem 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):

- Die stereotypische Reaktion des Schweinswals kann dazu führen, dass 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
- 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, dass die festgestellten Meideeffekte auf Schweinswale während der In-

stallationsphase auf eine Vielfalt von baustellengebundenen Faktoren sowie auf natürliche Vorgänge zurückzuführen sind. Allerdings ist davon auszugehen, dass die Meideffekte 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 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 FaunaGuardSystems wurde dabei intensiv überwacht, die Daten wurden ausgewertet und die Ergebnisse werden im Rahmen einer Studie evaluiert.

Kumulative Auswirkungen auf den Bestand des Schweinswals durch die Errichtung von Offshore Windenergieanlagen und der Wohnplattform innerhalb der Fläche N-3.5 und möglicherweise der Flächen N-3.5 und N-7.2, die gleichzeitig ausgeschrieben werden sowie des in unmittelbarer Nähe geplanten Offshore Windparks „En-BWHedreih“, werden durch die in den Entwurf der Eignungsprüfung aufgenommenen Vorgaben gemäß den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU von 2013 gemindert. Sämtliche Rammarbeiten werden dabei gemäß dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) derart zu koordinieren sein, 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.

#### 4.12.4 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 verpflichtenden 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 II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ und solche Arten, für die bereits ein Meideverhalten gegenüber Bauwerken festgestellt wurde, im Hinblick auf kumulative Auswirkungen zu betrachten.

Bei der Beurteilung kumulativer Effekte durch die Realisierung von Offshore-Windparks ist die Artengruppe der Seetaucher, mit den gefährdeten und zugleich störepfindlichen Arten Stern- und Prachttäucher, besonders zu berücksichtigen. GARTHE & HÜPPOP (2004) bescheinigen Seetauchern eine sehr hohe Sensitivität gegenüber Bauwerken. Für die Betrachtung kumulativer Effekte sind sowohl benachbarte Windparks, als auch solche, die sich in der gleichen zusammenhängenden funktionalen räumlichen Einheit befinden, welche durch physikalisch und biologisch bedeutende Eigenschaften für eine Art definiert werden, zu berücksichtigen. Darüber hin-

aus sind neben den Bauwerken selbst auch Auswirkungen durch den Schiffsverkehr (auch für den Betrieb und die Wartung von Kabeln und Plattformen) mit einzubeziehen. Aktuelle Erkenntnisse aus Studien bestätigen die durch Schiffe ausgelöste Scheuchwirkung auf Seetaucher. Stern- und Prachtttaucher gehören zu den empfindlichsten Vogelarten der deutschen Nordsee gegenüber Schiffsverkehr (MENDEL et al. 2019, FLIEßBACH et al. 2019, BURGER et al. 2019).

Seit 2009 führt das BSH im Rahmen von Zulassungsverfahren die qualitative Bewertung von kumulativen Effekten auf Seetaucher unter Heranziehen des Hauptkonzentrationsgebiets gemäß dem Positionspapier des BMU (2009) durch.

Die Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher in der deutschen AWZ der Nordsee im Rahmen des Positionspapiers des BMU (2009) stellt eine wichtige Maßnahme zur Gewährleistung des Artenschutzes der störempfindlichen Arten Stern- und Prachtttaucher dar. Das BMU verfügte, dass im Rahmen zukünftiger Genehmigungsverfahren zu Offshore-Windparks das Hauptkonzentrationsgebiet als Maßstab für die kumulative Bewertung des Seetaucherhabitatverlustes herangezogen werden sollte.

Das Hauptkonzentrationsgebiet berücksichtigt den für die Arten besonders wichtigen Zeitraum, das Frühjahr. Auf Basis der zum Zeitpunkt der Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets vorliegenden Daten im Jahr 2009, beherbergte das Hauptkonzentrationsgebiet ca. 66 % des Seetaucherbestandes der deutschen Nordsee bzw. ca. 83 % des AWZ-Bestandes im Frühjahr und ist u. a. deshalb populationsbiologisch besonders bedeutsam (BMU 2009) und ein wichtiger funktionaler Bestandteil der Meeresumwelt im Hinblick auf See- und Rastvögel. Vor dem Hintergrund aktueller Bestandsberechnungen hat die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets

für Seetaucher in der deutschen Nordsee und innerhalb der AWZ weiter zugenommen (SCHWEMMER et al. 2019). Die besondere Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiet wurde auch von einer Studie im Auftrag des BWO zu Seetaucher in der Deutschen Bucht bestätigt (BIOCONSULT SH ET AL. 2020). Die Abgrenzung des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher beruht auf der als sehr gut eingeschätzten Datenlage und auf fachlichen Analysen, die eine breite wissenschaftliche Akzeptanz finden. Das Gebiet umfasst alle Bereiche sehr hoher und den Großteil der Bereiche mit hoher Seetaucherdichte in der Deutschen Bucht.

Aktuelle Erkenntnisse aus dem Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks und Forschungsvorhaben zeigen übereinstimmend, dass das Meideverhalten der Seetaucher gegenüber Offshore-Windparks weitaus ausgeprägter ist, als in den ursprünglichen Genehmigungsbeschlüssen der Windpark-Vorhaben antizipiert worden war (siehe Kapitel 4.7.1). Die flächenmäßige Beeinträchtigung im Hauptkonzentrationsgebiet (HKG) durch Offshore-Windparks im HKG ist bereits zum jetzigen Zeitpunkt größer als ursprünglich angenommen wurde (vgl. BSH 2020a).

Der Bereich, in dem die Fläche N-3.6 liegt, wird von Seetauchern überwiegend als Durchzugsgebiet während der Zugzeiten genutzt. Nach aktuellem Kenntnisstand liegt diese Fläche und ihre Umgebung außerhalb von Hauptrastvorkommen von Seetauchern in der deutschen Nordsee.

Basierend auf den vorliegenden Daten aus Forschungsvorhaben und Monitoring von Windpark-Clustern kommt das BSH zu der Einschätzung, dass die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung nicht von hoher Bedeutung für den Seetaucherrastbestand in der deutschen Nordsee sind. Die Fläche N-3.6 liegt in einer Entfernung > 40 km zum Hauptkonzentrationsgebiet westlich vor Sylt. Durch die Realisierung eines Offshore-Wind-

parks auf der Fläche N-3.6 können somit kumulative Effekte mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.12.5 Zugvögel

Das Gefährdungspotenzial für den Vogelzug ergibt sich nicht nur aus den Auswirkungen des Einzelvorhabens, hier eines Vorhabens auf der Fläche N-3.6, sondern auch kumulativ in Verbindung mit weiteren genehmigten oder bereits errichteten Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche N-3.6 bzw. in der Hauptzugrichtung.

Die Umgebung der Fläche N-3.6 im Gebiet N-3 weist bereits im Süden der Fläche eine Bebauung mit 153 m hohen Windenergieanlagen und im Osten eine Bebauung mit 187 m hohen WEA auf, weitere Vorhaben/Flächen im Osten des Gebiets N-3 befinden sich in der Planung. Es ist anzunehmen, dass die Dimensionen der noch zu realisierenden Vorhaben vergleichbar mit den Szenarien der vorliegenden Eignungsprüfung sein werden. Zwischen den bereits bestehenden Windparks und einem Windpark auf der Fläche N-3.6 kann auf Grund des Höhenunterschiedes ein Treppeneffekt entstehen, da die Sichtbarkeit der höheren Anlagen eingeschränkt sein könnte. Dies gilt besonders für die kleineren Anlagen des Szenario 1, da hier hauptsächlich die sich drehenden Rotoren zu sehen wären. Bei den größeren Anlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m würde in der Regel auch die massive Gondel zu sehen sein. Bei der nachfolgenden Betrachtung des Kollisionsrisikos werden die Hauptzugrichtungen Nordost (Frühjahr) und Südwest (Herbst) zugrunde gelegt.

Der oben beschriebene Treppeneffekt würde im Frühjahr auftreten, wenn die Vögel auf ihrem Zug in die Brutgebiete aus Süden/Südwesten kommend zunächst auf die kleineren, bereits realisierten Windparkvorhaben im Gebiet N-3 zufliegen. Im Herbst erreichen sie die größeren Windparkvorhaben an der östlichen Außen- grenze von N-3 zuerst.

Unter normalen, von Zugvögeln bevorzugten Zugverhältnissen lassen sich bisher keine konkreten Gefährdungen durch Kollisionen identifizieren.

Potenzielle Gefährdungssituationen stellen überraschend auftretende Nebellagen und Regen dar, die zu schlechter Sicht und niedrigen Flughöhen führen. Problematisch ist insbesondere das Zusammentreffen von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen. Nach Forschungsergebnissen, die auf der Forschungsplattform FINO1 gewonnen wurden, könnte sich diese Prognose hingegen relativieren. Es wurde festgestellt, dass Vögel bei sehr schlechter Sicht (unter 2 km) höher ziehen als bei mittlerer (3 bis 10 km) bzw. guter Sicht (> 10 km). Allerdings beruhten diese Ergebnisse nur auf drei Messnächten (HÜPPOP et al. 2005).

Das Kollisionsrisiko für am Tag ziehende Vögel sowie Seevögel wird generell als gering eingeschätzt (siehe Kapitel 4.8.1).

Kumulative Auswirkungen könnten darüber hinaus zu einer Verlängerung des Zugweges für ziehende Vögel führen. Die potenzielle Beeinträchtigung des Vogelzugs im Sinne einer Barrierewirkung ist von vielen Faktoren abhängig, insbesondere ist die Ausrichtung der Windparks zu den Hauptzugrichtungen zu berücksichtigen. Bei der angenommenen Hauptzugrichtung Südwest nach Nordost und umgekehrt bilden die in dieser Ausrichtung aneinander angrenzenden Windparks desselben oder auch eines anderen Gebiets eine einheitliche Barriere, so dass eine einmalige Ausweichbewegung ausreicht. Es ist bekannt, dass Windparks von Vögeln gemieden, das heißt, horizontal umflogen oder überflogen werden. Dieses Verhalten wurde neben Beobachtungen an Land ebenfalls im Offshore-Bereich nachgewiesen (z.B. KAHLERT et al. 2004, AVITEC RESEARCH GBR 2015b). Seitliche Ausweichreaktionen sind offenbar die häufigste Reaktion (HORCH & KELLER 2005). Dabei traten Ausweichreaktionen in unterschiedliche Richtungen auf, ein Umkehrzug wurde aber nicht

festgestellt (KAHLERT et al. 2004). AVITEC RESEARCH GBR (2015) konnten während der Langzeituntersuchungen Meideverhalten bei Enten, Basstölpel, Alken, Zwerg- und Dreizehenmöwe feststellen.

Die Fläche N-3.6 liegt nördlich von einem bereits in Betrieb befindlichen Windpark, weitere Vorhaben östlich der Fläche N-3.6 befinden sich derzeit in Planung bzw. wurden bereits realisiert. Zur Hauptzugrichtung Nordost bzw. Südwest würden alle diese Vorhaben perspektivisch, wenn alle realisiert sind, eine Barriere von ca. 50 km darstellen, so dass der ggf. erforderliche Umweg für die Zugvögel in der Hauptzugrichtung max. 70 km betragen würde, wenn nach der Ausweichbewegung wieder die ursprüngliche Zugroute aufgenommen wird. Unter der Voraussetzung, dass die Zugvögel ihre Zugroute in Richtung Nordost beibehalten, ist eine weitere Ausweichreaktion bezüglich eines in mehr als 50 km Entfernung nordöstlich liegenden Vorhabens im FEP-Gebiet N-5 möglich, so dass sich für Zugvögel neben dem bereits erwähnten Umweg von 70 km noch zusätzlich ca. 20 km für die Umfliegung des nördlichen Windparks im Gebiet N-5 hinzukämen.

Die Flugstrecke zur Überquerung der Nordsee beträgt teilweise mehrere 100 km. Nach BERTHOLD (2000) bewegen sich die Nonstop-Flugleistungen des Großteils der Zugvogelarten in Größenordnungen über 1000 km. Dies gilt auch für Kleinvögel. Es ist daher nicht damit zu rechnen, dass der gegebenenfalls benötigte Mehrbedarf an Energie durch einen möglicherweise erforderlichen Umweg von ca. 50 km zu einer Gefährdung des Vogelzuges führen würde.

Die Betrachtung der vorhandenen Erkenntnisse über die Zugverhaltensweisen der verschiedenen Vogelarten, die üblichen Flughöhen und die tageszeitliche Verteilung des Vogelzuges lässt den Schluss zu, dass eine Gefährdung des Vogelzuges durch die Errichtung und den Betrieb eines Windparks auf der Fläche N-3.6 unter kumulativer Betrachtung der bereits genehmigten

Offshore-Windparkvorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht wahrscheinlich ist. Ein etwaiges Umfliegen der Vorhaben lässt derzeit keinen erheblichen negativen Effekt auf die weitere Entwicklung der Populationen erwarten.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Prognose nach dem bisherigen Stand von Wissenschaft und Technik unter Prämissen abgegeben wird, die noch nicht geeignet sind, die Grundlage für den Vogelzug auf befriedigende Weise abzusichern. Kenntnislücken bestehen insbesondere hinsichtlich des artspezifischen Zugverhaltens bei schlechten Witterungsbedingungen (Regen, Nebel).

#### 4.13 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 Nahrungsnetze. 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 Trübungsfahnen sowie Geräuschemissionen. Diese Wechselwirkungen treten jedoch nur sehr kurzfristig auf und sind auf wenige Tage bzw. Wochen beschränkt.

#### 4.13.1 Sedimentumlagerung und Trübungs-fahnen

Während der Bauphase von Windparks und Plattformen bzw. der Verlegung eines Seekabelsystems kommt es zu Sedimentumlagerungen und Trübungs-fahnen. 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 Trübungs-fahnen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 4.13.2 Schalleintrag

Die schallintensive Installation der Fundamente der Offshore Windenergieanlagen und der Wohnplattform 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, stromabführenden Kabeln und der Wohnplattform keine nennenswerten Geräuschemissionen zu erwarten. Lediglich der betriebsgebundene Schiffsverkehr kann zu einer temporären und lokalen Erhöhung des Unterwasserschalls führen. Derzeit fehlen noch Erfahrungswerte und Daten, um mögliche Wechselwirkungen durch solche indirekt betriebsgebundenen Schallemissionen einzuschätzen.

#### 4.13.3 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 ist für benthosfressende Seevögel in tieferen Wasserbereichen keine Beeinträchtigung durch den Verlust von Nahrungsflächen durch die Flächenversiegelung gegeben, da das Wasser für einen effektiven Nahrungserwerb zu tief ist.

#### 4.13.4 Einbringung von künstlichem Hartsubstrat

Die Einbringung von künstlichem bzw. standortfremdem Hartsubstrat (Plattformfundamente, Kabelkreuzungsbauwerke) führt lokal zu einer Veränderung der Bodenbeschaffenheit und der Sedimentverhältnisse. In der Folge kann sich die Zusammensetzung des Makrozoobenthos ändern. Nach KNUST et al. (2003) führt das Einbringen künstlichen Hartsubstrats in Sandböden zu einer Ansiedlung von zusätzlichen Arten. Die Rekrutierung dieser Arten wird mit großer Wahrscheinlichkeit aus den natürlichen Hartsubstrathabitaten, wie oberflächlich anstehendem Geschiebemergel und Steinen, erfolgen.

Damit ist die Gefahr einer negativen Beeinflussung der benthischen Sandbodengemeinschaften durch gebietsuntypische Arten gering. Allerdings gehen Siedlungsbereiche der Sandbodenfauna an diesen Stellen verloren. Durch die Änderung der Artenzusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft kann die Nahrungsgrundlage der Fischzönose am Standort beeinflusst werden (bottom-up Regulation).

Bestimmte Fischarten könnten angelockt werden, die wiederum durch Prädation den Fraßdruck auf das Benthos erhöhen und somit durch Selektion bestimmter Arten die Dominanzverhältnisse prägen (Top-down Regulation).

#### 4.13.5 Nutzungs- und Befahrensverbot

Innerhalb der Windparks 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 marine Säuger zu erwarten. Weiterhin wird erwartet, dass sich eine von fischereilicher Aktivität ungestörte Makrozoobenthosgemeinschaft entwickeln wird. Dies könnte bedeuten, dass sich die Diversität der Artgemeinschaft erhöht, indem empfindliche und langlebige Arten der derzeitigen Epi- und Infauna bessere Überlebenschancen bekommen und stabile Bestände entwickeln. Der Bewuchs der Windenergieanlagen mit sessilen Wirbellosen 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 und der Komplexität des Nahrungsnetzes und der Stoffkreisläufe lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist für die SUP abschließend festzuhalten, dass nach derzeitigem Kenntnisstand bei Durchführung des Plans keine erheblichen Effekte auf bestehende Wechselwirkungen erkennbar sind, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten.

#### 4.14 Grenzüberschreitende Auswirkungen

Nach derzeitigem Stand sind durch die Fläche N-3.6 keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Nordsee 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 N-3.6 Auswirkungen auf die Umwelt in den Nachbarstaaten haben kann und ob diese ferner als erheblich einzustufen sind, bemisst sich nach den Umständen des Einzelfalls.

Entsprechend den Annahmen der Vereinbarung zur Durchführung einer grenzüberschreitenden Beteiligung zwischen Deutschland und den Niederlanden („Gemeinsame Erklärung über die Zusammenarbeit bei der Durchführung grenzüberschreitender Umweltverträglichkeitsprüfungen sowie grenzüberschreitender strategischer Umweltprüfungen im deutsch-niederländischen Grenzbereich zwischen dem Ministerium für Infrastruktur und Umwelt der Niederlande und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit der Bundesrepublik Deutschland“ 2013), 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 N-3.6 liegt zentral in der deutschen AWZ der Nordsee. Die Entfernung zur niederländischen AWZ beträgt mindestens 45 km. Dänemark (bzw. die dänische AWZ) liegt mit mindestens 130 km noch deutlich weiter entfernt. Somit sind lokale Auswirkungen etwa durch Trübungsfahnen und Flächenversiegelung auf Benthos, Boden oder Biotope in den Nachbarstaaten, durch Schall auf Marine Säuger oder Fische bzw. Auswirkungen auf das Landschaftsbild, damit auf den Tourismus grundsätzlich nicht zu erwarten.

Weiträumige grenzüberschreitende Auswirkungen sind ebenfalls nicht zu erwarten.

Gemäß dem Leitfadens 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.

Wie oben dargestellt, sind keine erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Luft und Wasser bzw. das Klima zu erwarten.

Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls 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. Entsprechend den obigen Auswirkungsprognosen für die einzelnen Schutzgüter ist dies aber nicht der Fall.

Für das Schutzgut Fische kommt die SUP zu dem Ergebnis, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch die Fläche N-3.6 keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da einerseits 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.

Für das Schutzgut marine Säuger können nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen ebenfalls erhebliche (grenzüberschreitende) Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der Fundamente von Windenergieanlagen und der Wohnplattform nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet.

Für das Schutzgut See- und Rastvögel können auf Grund der Entfernung zur niederländischen

bzw. dänischen Grenze erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ebenfalls ausgeschlossen werden.

Vogelzug über der Nordsee vollzieht sich in einem nicht näher abgrenzbaren Breitfrontenzug mit einer Tendenz zur Küstenorientierung. Leitlinien und feste Zugwege sind bisher nicht bekannt. Die artspezifische Einzelbetrachtung (Kapitel 4.8.1) hat keine erheblichen Auswirkungen ergeben. Die Betrachtung der vorhandenen Erkenntnisse über die Zugverhaltensweisen der verschiedenen Vogelarten, die üblichen Flughöhen und die tageszeitliche Verteilung des Vogelzugs lässt den Schluss zu, dass eine Gefährdung des Vogelzuges durch die Errichtung und den Betrieb eines Windparks auf der Fläche N-3.6 unter kumulativer Betrachtung der bereits genehmigten Offshore-Windparkvorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht wahrscheinlich ist, wenngleich noch Erkenntnisbedarf zum artspezifischen Zugverhalten besteht. Im Ergebnis sind auch erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen nicht wahrscheinlich.

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen. Eine fachlich nachvollziehbare Bewertung von möglichen Auswirkungen, auch grenzüberschreitend, ist daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Es ist davon auszugehen, dass etwaige negative Auswirkungen durch dieselben Maßnahmen vermieden und vermindert werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden. Im Übrigen wird auf die Ergebnisse der Auswirkungsprognosen zu den einzelnen Schutzgütern unter Kap. 4.1 ff. verwiesen.

## 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 (Hendrichske/ 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 bisher nicht 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 marine Biotoptypen

Für die Fläche N-3.6 liegen nach derzeitigem Kenntnisstand keine Hinweise auf Vorkommen

gesetzlich geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG vor.

### **5.3 Ergebnis der Prüfung**

Da nach derzeitigem Kenntnisstand keine nach § 30 BNatSchG geschützten Biotope in der Fläche N-3.6 vorkommen, können erhebliche Beeinträchtigungen von gesetzlich geschützten Biotopen i.S.v. § 30 Abs. 2 BNatSchG ausgeschlossen werden.

## 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. 2 Nr. 13 BNatSchG sind besonders geschützte Arten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs A oder B des Washintoner 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. 2 Nr. 14 BNatSchG die Arten des Anhangs A oder B des Washintoner 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 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. 13).

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 N-3.6 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 N-3.6 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 N-3, in dem sich auch die Fläche N-3.6 befindet, hat eine mittlere bis – saisonbedingt im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale, für Kegelrobben und Seehunde dagegen eine geringe bis mittlere Bedeutung.

### 6.2.1 Schweinswal

Schweinswal (*Phocoena phocoena*) ist mit einer durchschnittlichen Körperlänge von 1,5 m und Gewicht von ca. 60 kg eine kleine eher unscheinbare Walart, die sich ausgesprochen scheu verhält. Diese weit verbreitete Walart in den gemäßigten Gewässern von Nordatlantik und Nordpazifik wird meistens einzeln beobachtet oder als Mutter-Kalb-Paar und eher selten in Gruppenbildung.

Die Lebensdauer des Schweinswals beträgt 8 bis 12 Jahre. Beobachtungen haben gezeigt, dass einzelne Tiere bis zu 23 Jahre alt werden. Der Schweinswal erreicht das Reproduktionsalter erst im Alter von drei bis vier Jahren. Schweinswale gebären ein Kalb pro Jahr oder alle zwei Jahre. Die Tragzeit beträgt 10 bis 11 Monaten und die Stillperiode 8 bis 10 Monaten. Die Kälber wiegen bei der Geburt zwischen 4,5 und 10 kg bei einer Länge von 70 bis 90 cm. Die meisten Kälber werden in den Monaten Mai, Juni und Juli geboren.

Schweinswale nutzen aufgrund des Jagd- und Tauchverhaltens kontinentale Schelfmeere bis zu 200 m Tiefe. Die präferierte Tiefe scheint dabei zwischen 20 und 50 m zu liegen.

Zu den präferierten Nahrungsorganismen gehören Fische, wie Sandaal, Grundel, Herring, Sardinen, Dorsch mit Längen bis zu 30 cm. Dabei zeigt der Schweinswal unter den Walarten ein ausgeprägt selektives Nahrungsverhalten mit eindeutiger Präferenz für fett- und energiereiche Nahrungsbeute. Das Vorkommen der präferierten Nahrungsressourcen bestimmt größtenteils die Verbreitungsmuster des Schweinswals.

Der Schweinswal nutzt für Kommunikation und Echoortung den Frequenzbereich zwischen 80 kHz und 120 kHz und gehört damit zu der Gruppe der hochfrequenten Wale.

Der Beifang stellt für den Schweinswal eine große Gefährdung dar, ebenso wie Erkrankungen, Angriffe durch Delphinartige, Anreicherung

der Nahrungsorganismen mit Schadstoffen und Mikroplastik sowie Unterwasserlärm.

Die Errichtung und der Betrieb der Anlagen in der Fläche N-3.6 wird mit Schallemissionen verbunden sein. Die Auswirkungen des Vorhabens im Hinblick auf Schallemissionen sind artenschutzrechtlich zu bewerten.

#### 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 bei Einhaltung der festgelegten Grenzwerte von 160 dB für den Schallereignispegel ( $\text{SEL}_{05}$ ) und von 190 dB für den Spitzenpegel in 750 m Entfernung zur Emissionsstelle, bezogen auf den Schweinswal nicht zur Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommen kann.

Das BfN berücksichtigt dabei die aktuell übliche Verwendung von Monopfählen mit einem Durchmesser bis zu 8,2 m und von Jacketpfählen mit einem 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. Im Entwurf der Eignungsfeststellung werden Vorgaben aufgeführt und auch später im Rahmen von den Einzelzulassungsverfahren sowie ggf. in deren Vollzug Anordnungen getroffen zu den erforderlichen Schallschutzmaßnahmen und sonstigen Minderungsmaßnahmen (sog. konfliktvermeidende oder – mindernde Maßnahmen), vgl. u. a. *Lau* in: Frenz/Müggenborg, BNatSchG, Kommentar, Berlin 2011, § 44 Rn 3., mittels derer die Verwirklichung des Verbotstatbestandes ausgeschlossen bzw. die Intensität etwaiger Beeinträchtigungen herabgesetzt werden kann. Die Maßnahmen werden durch das vorgegebene Monitoring streng überwacht, um mit der erforderlichen Sicherheit zu gewährleisten, dass es nicht zur Verwirklichung des Tötungs- und Verletzungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG kommt.

Im Rahmen des Entwurfs der Eignungsfeststellung wird vorgesehen, dem späteren Träger des Vorhabens vorzugeben, 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.

Zusammenfassend kann durch die genannten Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen eine Verwirklichung des Tötungsverbotes ausgeschlossen werden. Durch den Einsatz von geeigneten Vergrämungsmaßnahmen wird sicher-

gestellt, dass sich die Tiere außerhalb des Bereichs von 750 Metern um die Emissionsstelle befinden. Zudem ist durch den geforderten und in dem Entwurf der Eignungsfeststellung vorgegebenen Grad der Schallminderung davon auszugehen, dass außerhalb des Bereiches, in dem wegen der durchzuführenden Vergrämungsmaßnahmen keine Schweinswale zu erwarten sind, keine tödlichen und auch keine langfristig beeinträchtigenden Schalleinträge wirken.

Durch die vom BSH 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 Anlagen noch durch die Verlegung und den Betrieb der parkinternen Verkabelung erhebliche negative Auswirkungen auf marine Säuger verbunden sein, die den Tötungs- und Verletzungstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG erfüllen.

#### **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. 2 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 popula-

tionsrelevante Störungen der lokalen Population, deren Vorkommen in der deutschen AWZ der Nordsee 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 (BMU 2013).

### **Auswirkungen der Bauphase**

Von dem Vorliegen einer Störung der Schweinswale i.S.d § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG 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 späterer Anordnungen im 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 Vorgabe für 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 anlagenspezifischen Eigenschaften (Basic Design) vor Baubeginn,
- Auswahl des nach dem Stand der Technik und den vorgefundenen Gegebenheiten schallärmsten Errichtungsverfahrens,
- Erstellung eines konkretisierten, auf die gewählten Gründungsstrukturen und Errichtungsprozesse abgestimmten Schallschutzkonzeptes zur Durchführung der Rammarbeiten grundsätzlich zwei Jahre vor Baubeginn, jedenfalls vor dem Abschluss von Verträgen bezüglich der schallbetreffenden Komponenten,
- Einsatz von schallmindernden begleitenden Maßnahmen, einzelne oder in Kombination, pfahlfernen (Blasenschleiersystem) und

wenn erforderlich auch Pfahlnahen Schallminderungssystemen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik,

- Berücksichtigung der Eigenschaften des Hammers und der Möglichkeiten der Steuerung des Rammprozesses in dem Schallschutzkonzept,
- Konzept zur Vergrämung der Tiere aus dem Gefährdungsbereich (mindestens im Umkreis von 750 m Radius um die Rammstelle),
- Konzept zur Überprüfung der Effizienz der Vergrämungs- und der schallmindernden Maßnahmen,
- betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach Stand der Technik.

Wie oben bereits dargestellt, sind Vergrämungsmaßnahmen und ein „soft-start“ Verfahren anzuwenden, um sicherzustellen, dass Tiere, die sich im Nahbereich der Rammarbeiten aufhalten, Gelegenheit finden, sich zu entfernen bzw. rechtzeitig auszuweichen.

Auch eine zur Vermeidung des Tötungsrisikos nach § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG angeordnete Maßnahme, wie die Vergrämung einer Art kann grundsätzlich den Tatbestand des Störungsverbots erfüllen, wenn sie während der geschützten Zeiten stattfindet und erheblich ist (BVerwG, Urt. v. 27.11.2018 – 9 A 8/17, zitiert nach juris).

Zur Vergrämung wurde bis 2017 eine Kombination aus Pingern als Vorwarnsystem, gefolgt von dem Einsatz des so genannten Seal Scarers als Warnsystem eingesetzt. Sämtliche Ergebnisse aus der Überwachung mittels akustischer Erfassung des Schweinswals in der Umgebung von Offshore Baustellen mit Rammarbeiten haben bestätigt, dass der Einsatz der Vergrämung stets effektiv war. Die Tiere haben den Gefährdungsbereich der jeweiligen Baustelle verlassen. Allerdings geht die Vergrämung mittels Seal Scarer mit einem großen Habitatverlust einher, hervorgerufen durch die Fluchtreaktionen der Tiere

und stellt daher eine Störung dar (BRANDT et al., 2013, DÄHNE et al., 2017, ROSE 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, 2020).

Die Ergebnisse aus dem sehr umfangreichen Monitoring der Bauphase von 20 Offshore Windparks haben bestätigt, dass die Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Störungen des Schweinswals durch Rammschall effektiv umgesetzt werden und die Vorgaben aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) verlässlich eingehalten werden. Der aktuelle Kenntnisstand berücksichtigt dabei Baustellen in Wassertiefen von 22 m bis 41 m, in Böden mit homogenen sandigen bis hin zu heterogenen und schwer zu durchdringenden Profilen und Pfähle mit Durchmessern bis zu 8,1 m. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Industrie in den verschiedenen Verfahren Lösungen gefunden hat, um Installationsprozesse und Schallschutz effektiv in Einklang zu bringen.

Nach aktuellem Kenntnisstand und aufgrund der bisherigen Entwicklung des technischen Schallschutzes ist davon auszugehen, dass von den Gründungsarbeiten innerhalb der Fläche N-3.6 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 im Sinne der Vorgaben des Entwurfs 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.

#### **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-Windenergieanlagen auszugehen. Betriebsbedingt sind nach heutigem Kenntnisstand bei der regelmäßigen konstruktiven Ausführung der Anlagen keine negativen Langzeiteffekte durch Schallemissionen der Turbinen für Schweinswale zu erwarten. Etwaige Auswirkungen sind auf die direkte Umgebung der Anlage beschränkt und von der Schallausbreitung im konkreten Gebiet sowie nicht zuletzt von der Anwesenheit anderer Schallquellen und Hintergrundgeräusche, wie z. B. Schiffsverkehr abhängig (MADSEN et al. 2006). Dies wird durch Erkenntnisse aus experimentellen Arbeiten zur Wahrnehmung von niederfrequenten akustischen Signalen durch Schweinswale mit Hilfe von simulierten Betriebsgeräuschen von Offshore-Windenergieanlagen (LUCKE et al. 2007b) bestätigt: Bei simulierten Betriebsgeräuschen von 128 dB re 1 µPa in Frequenzen von 0,7, 1,0 und 2,0 kHz wurden Maskierungseffekte regis-

triert. Dagegen wurden keine signifikanten Maskierungseffekte bei Betriebsgeräuschen von 115 dB re 1  $\mu$ Pa festgestellt. Die bisherigen Ergebnisse aus dem Monitoring des Unterwasserschalls in Offshore Windparks sowie in deren Umgebung bestätigen, dass sich die Geräuschemissionen aus dem Betrieb der Anlagen bereits nach wenigen Hundert Metern Entfernung vom Hintergrundschall nicht eindeutig erheben (Kap. 4.5.1). Das Monitoring des Schweinswals während der Betriebsphase der offshore Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee hat ebenfalls keine Hinweise auf Meidung oder Verhaltensänderungen ergeben. Offshore Windparks, die sich in Gebieten mit hohem Vorkommen befindet werden von Schweinswalen nach wie vor frequentiert. Dieses Ergebnis trifft sowohl für Windparks aus dem Hauptverbreitungsgebiet des Schweinswals in der Deutschen Bucht, wie u. a. „Butendiek“ wie auch für Windparks in Gebieten außerhalb, wie u. a. nördlich Borkum (BIOCONSULTSH, 2018, 2019, IFAÖ et al., 2018a, 2019a).

Auch Ergebnisse einer Studie über die Habitatnutzung von Offshore-Windparks durch Schweinswale im Betrieb aus dem niederländischen Offshore-Windpark „Egmont aan Zee“ bestätigen diese Beobachtung. 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 sogenannten „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, soll vor diesem Hintergrund

eine betriebsschallmindernde Anlagenkonstruktion nach dem Stand der Technik im Sinne der entsprechenden Vorgabe des Entwurfs der Eignungsfeststellung (§ 7 Abs. 4) eingesetzt werden.

Ein geeignetes Monitoring wird für die Betriebsphase des Einzelvorhabens in der Fläche N-3.6 ebenfalls im Entwurf der Eignungsfeststellung vorgesehen, 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-3.6 auch der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht erfüllt wird.

### **Andere marine Säuger**

Neben dem Schweinswal gelten gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 13 lit c BNatSchG Tierarten als besonders geschützt, die als solche in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 aufgeführt sind. In der auf Grundlage des § 54 Abs.1 Nr.1 BNatSchG erlassenen BArtSchV sind als besonders geschützt die heimischen Säugetiere aufgeführt, die damit auch unter die artenschutzrechtlichen Bestimmungen des § 44 Abs.1 Nr.1 BNatSchG fallen. Grundsätzlich gelten die für Schweinswale ausführlich aufgeführten Erwägungen zur Schallbelastung durch Bau- und Betriebsaktivitäten von Offshore-Windenergieanlagen für alle sonst in der Fläche N-3.6 und ihrer Umgebung vorkommenden marinen Säugetiere. Jedoch variieren unter marinen Säugetieren artspezifisch die Hörschwellen, Empfindlichkeit und Verhaltensreaktionen erheblich. Die Unterschiede bei der Wahrnehmung und Auswertung von Schalleignissen 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).

Auch im Hinblick auf Seehunde und Kegelrobben gibt es aus dem Monitoring der Betriebsphase keine Hinweise, die auf einer Meidung der Flächen oder auf Verhaltensänderungen hindeuten würden.

Die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung haben für Seehunde und Kegelrobben keine besondere Bedeutung. Die nächsten häufig frequentierten Wurf- und Liegeplätze liegen in einer Entfernung von mehr als 80 km bis Helgoland und den ostfriesischen Inseln.

Seehunde gelten Schallaktivitäten gegenüber im Allgemeinen als tolerant, insbesondere im Falle eines ausgiebigen Nahrungsangebots. Allerdings wurden durch telemetrische Untersuchungen Fluchtreaktionen während seismischer Aktivitäten festgestellt (RICHARDSON 2004). Allen bisherigen Erkenntnissen zufolge können Seehunde Rammgeräusche noch in weiter Entfernung von mehr als 100 km wahrnehmen.

Insgesamt ist wegen der genannten Entfernungen zu Wurf- und Liegeplätzen sowie durch die vorgegebenen Maßnahmen davon auszugehen, dass im Hinblick auf seehunde und Kegelrobben durch den Betrieb der Anlagen in der Fläche N-3.6 auch der Verbotstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG nicht erfüllt wird

### **6.3 Avifauna (See- und Rastvögel sowie Zugvögel)**

Die Eignung der Fläche N-3.6 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 N-3.6 kommen geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und

Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk) 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 N-3.6 einschließlich ihrer Umgebung hin. Die Fläche N-3.6 liegt außerhalb von Konzentrationsschwerpunkten verschiedener Vogelarten des Anhangs I der V-RL wie Seetaucher, Zwergmöwe oder Seeschwalben.

Für Zugvogelarten hat die Fläche N-3.6 einschließlich ihrer Umgebung eine mittlere Bedeutung. Es wird davon ausgegangen, dass beträchtliche Populationsanteile der in Nordeuropa brütenden Singvögel über die Nordsee ziehen. Leitlinien und Konzentrationsbereiche des Vogelzugs sind in der AWZ allerdings nicht vorhanden. Es gibt Hinweise darauf, dass die Zugintensität mit der Entfernung zur Küste abnimmt.

### 6.3.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (Tötungs- und Verletzungsverbot)

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG i.V.m. Art. 5 V-RL ist es verboten, wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten zu jagen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten. Zu den besonders geschützten Arten gehören die europäischen Vogelarten, damit Arten des Anhangs I der V-RL, Arten, deren Habitate und Lebensräume in den Naturschutzgebieten geschützt werden sowie charakteristische Arten und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk). Dementsprechend ist grundsätzlich eine Verletzung oder Tötung von Rastvögeln in Folge von Kollisionen mit Windenergieanlagen auszuschließen. Dabei ist das Kollisionsrisiko von dem Verhalten der einzelnen Tiere abhängig

und steht in einem direkten Zusammenhang mit der jeweils betroffenen Art und den anzutreffenden Umweltbedingungen. So ist z. B. eine Kollision von Seetauchern auf Grund ihres ausgeprägten Meideverhaltens gegenüber vertikalen Hindernissen nicht zu erwarten.

Wie bereits dargestellt, liegt gemäß § 44 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 BNatSchG ein Verstoß gegen das Tötungs- und Verletzungsverbot 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“. Diese Ausnahme wurde auf Grundlage entsprechender höchstrichterlicher Rechtsprechung in das BNatSchG aufgenommen, da bei der Planung und Zulassung von öffentlichen Infrastruktur- und privaten Bauvorhaben regelmäßig davon auszugehen ist, dass es zu unvermeidbaren betriebsbedingten Tötungen oder Verletzungen einzelner Individuen (z. B. durch Kollision von Vögeln mit Windenergieanlagen) kommen kann, die als Verwirklichung sozialadäquater Risiken jedoch nicht unter den Verbotsstatbestand fallen sollen (BT-Drs. 16/5100, S. 11 und 16/12274, S. 70 f.). Eine Zurechnung erfolgt nur dann, wenn sich das Risiko eines Erfolgsereignisses durch das Vorhaben aufgrund besonderer Umstände, etwa der Konstruktion der Anlagen, der topographischen Verhältnisse oder der Biologie der Arten, signifikant erhöht. Dabei sind Maßnahmen zur Risikovermeidung und -verminderung in die Beurteilung einzubeziehen (vgl. LÜTKES/EWER/HEUGEL, § 44 BNATSCHG, RN. 8, 2011; BVERWG, URTEIL VOM 12. MÄRZ 2008; Az. 9 A3.06; BVERWG, URTEIL VOM 09. Juli 2008, Az. 9 A14.07; FRENZ/MÜGGENBORG/LAU, § 44 BNATSCHG, RN. 14, 2011).

Das BfN führt in seinen Stellungnahmen regelmäßig aus, dass die Änderungen technischer Größenparameter der Windenergieanlagen in

aktuellen Offshore-Windparkvorhaben im Vergleich zu der Realisierung aus den Jahren 2011 bis 2014 grundsätzlich eine Vergrößerung vertikaler Hindernisse im Luftraum bewirken. Allerdings kann durch die gleichzeitige Verringerung der Anlagenzahl nach derzeitigem Kenntnisstand ein erhöhtes Vogelschlagrisiko nicht quantifiziert werden. Zwar sind kollisionsbedingte Einzelverluste durch die Errichtung einer ortsfesten Anlage in bisher hindernisfreien Räumen nicht gänzlich auszuschließen. Die im Entwurf der Eignungsfeststellung vorgesehenen Maßnahmen, wie Minimierung der Lichtemissionen, sorgen aber dafür, dass eine Kollision mit den Offshore-Windenergieanlagen soweit als möglich vermieden oder dieses Risiko zumindest minimiert wird. Zudem soll ein Effektmonitoring in der Betriebsphase durchgeführt werden, um die jetzige naturschutzfachliche Einschätzung zu dem von den Anlagen tatsächlich ausgehenden Vogelschlagrisikos zu verifizieren und ggf. nachsteuern zu können. Die Anordnung weiterer Maßnahmen ist nach den Regelungen des WindSeeG dabei im Rahmen der Planfeststellung und auch später im Vollzug möglich. Vor diesem Hintergrund ist, nach Einschätzung des BSH, auch keine signifikante Erhöhung des Tötungs- oder Verletzungsrisikos für Zugvögel zu besorgen. Die Realisierung von Offshore-Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen, wie Wohnplattform und parkinterner Verkabelung verletzt folglich nicht das Tötungs- und Verletzungsverbot gemäß § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist auch ein standortbedingt signifikant erhöhtes Risiko einer Kollision einzelner Rastvogelarten in der Fläche N-3.6 nicht erkennbar.

Von einer Verwirklichung des Verletzungs- und Tötungsverbots des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG im Rahmen der Offshore Windenergienutzung auf der Fläche N-3.6 ist somit nicht auszugehen.

### 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.

Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG bezieht sich auf populationsrelevanten Störungen der lokalen Bestände. 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 N-3.6 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 2020 (BSH 2020a) durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der artenschutzrechtlichen Prüfung hinsichtlich § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zum Flächenentwicklungsplan kurz zusammengefasst.

#### **Zusammenfassung der artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (Störungsverbot) zum FEP**

Der Schwerpunkt der Prüfung lag auf der Artengruppe Seetaucher, die nachweislich auf Basis der Ergebnisse aus dem Betriebsmonitoring von Offshore-Windparks in der deutschen AWZ, Forschungsvorhaben sowie publizierter Fachliteratur als besonders störeffindlich gegenüber Windparks einzustufen sind.

Die Prüfung ergab, dass Seetaucher populationsbiologisch betrachtet hoch empfindlich sind, dass das Hauptkonzentrationsgebiet für die Erhaltung der lokalen Population eine hohe Bedeutung hat und die nachteiligen Auswirkungen

durch das Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks intensiv und dauerhaft sind.

Um eine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population durch die kumulativen Auswirkungen der Windparks zu vermeiden, ist es erforderlich, die aktuell den Seetauchern zur Verfügung stehende Fläche des Hauptkonzentrationsgebiets, außerhalb der Wirkzonen bereits realisierter Windparks, von neuen Windparkvorhaben frei zu halten.

Das BSH kam zu dem Ergebnis, dass eine erhebliche Störung i.S.d. § 44, Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG infolge der Durchführung des Plans (FEP) mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wenn sichergestellt ist, dass kein zusätzlicher Habitatverlust im Hauptkonzentrationsgebiet erfolgt.

Im Ergebnis wurde die Fläche N-5.4 aufgrund der Ergebnisse der Bewertung der kumulativen nachteiligen Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population der Seetaucher aus den weiteren Planungen für Offshore-Windenergieanlagen ausgeschlossen und die Gebiete N-4 und N-5 für eine Nachnutzung unter Prüfung gestellt.

Für die Gebiete N-1 bis N-3, N-6 bis N-13 kam die Prüfung nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG zu dem Ergebnis, dass von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen werden kann, was ebenso für weitere Arten des Anhang I der VRL und charakteristische Arten sowie regelmäßig auftretende Zugvogelarten gilt.

#### **Artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG für die Fläche N-3.6**

Das Ergebnis der Prüfung im Rahmen der Aufstellung des FEP (BSH 2020a) kann auf Grundlage der vorliegenden Daten und Informationen für die Fläche N-3.6 bestätigt werden.

Auf der Fläche N-3.6 und in ihrer Umgebung kommen, wie bereits dargelegt, geschützte Arten vor. Hierzu gehören Arten des Anhangs I der

V-RL, Arten, deren Habitate und Lebensräume in den Naturschutzgebieten geschützt werden sowie charakteristische Arten und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Bassmöwe, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk). Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit von Windenergienutzung auf die Fläche N-3.6 mit § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG i.V.m. Art. 5 V-RL sicherzustellen.

Der Bereich, in dem die Fläche N-3.6 liegt, wird von Seetauchern überwiegend als Durchzugsgebiet während der Zugzeiten genutzt. Nach aktuellem Kenntnisstand liegt diese Fläche und ihre Umgebung außerhalb des in der Deutschen Bucht identifizierten Hauptkonzentrationsgebiets der Seetaucher. Basierend auf den vorliegenden Daten aus Forschungsvorhaben und Monitoring von Windpark-Clustern kommt das BSH zu der Einschätzung, dass die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung nicht von hoher Bedeutung für den Seetaucherrastbestand in der deutschen Nordsee sind. Die Fläche N-3.6 liegt in einer Entfernung mehr als 40 km zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher. Eine erhebliche Störung der lokalen Population gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG kann mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Auf Grund der relativ geringen beobachteten Dichten von Zwergmöwen in der Umgebung der Fläche N-3.6 sowie die zeitlich begrenzte Kopplung an die artspezifischen Hauptzugzeiten, ist von einer geringen bis höchstens mittleren Bedeutung der Umgebung von N-3.6 für Zwergmöwen auszugehen. Ermittelte maximale Dichten unterliegen interannuellen Schwankungen. Kumulative Auswirkungen auf die Population sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. In Bezug auf Zwergmöwen kann für ein Windparkvorhaben auf der Fläche N-3.6, nach derzeitigem Kenntnisstand, eine Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen zum Vorkommen von Seeschwalben in der Umgebung der Fläche N-3.6 geht das BSH nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer erheblichen Störung auf Grund eines Offshore-Windparkvorhabens auf der Fläche N-3.6 aus. Bisherige Erkenntnisse aus dem Clusteruntersuchungen zu „Nördlich Borkum“ deuten eine teilweise Meidung der Windparkflächen an, die aber nicht über die Grenzen eines Windparks hinausgehen. Darüber hinaus nutzen Seeschwalben die mittelbare Umgebung der Fläche N-3.6 nur als Durchzugsgebiet während der Zugzeiten. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann daher die Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG für Seeschwalben mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Erhebliche Auswirkungen auf Trottellummen und Tordalke durch ein Windparkvorhaben auf der Fläche N-3.6 sind auf Grund des großen Gesamtbestandes und der großräumigen Verbreitung nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Für einen Offshore-Windpark auf der Fläche N-3.6 kann, nach derzeitigem Kenntnisstand, die Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Bisher ist wenig über Reaktionen des Eissturmvogels auf in Bau bzw. in Betrieb befindliche Offshore-Windparks bekannt, da allgemein geringe Sichtungsraten und unzureichende Datenlagen keine gesicherten Aussagen ermöglichen. In Fachkreisen wird eine geringe Störempfindlichkeit Offshore-Windparks gegenüber angenommen. Auf Grund der nur verweinzelteten Sichtungen und sehr geringen festgestellten Dichten in der Umgebung der Fläche N-3.6 kann eine erhebliche Störung gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für Basstölpel liegen teils statistisch nicht signifikante Untersuchungen vor, die ein potenzielles

Meideverhalten gegenüber Windenergieanlagen nahelegen. Eindeutige Aussagen scheitern häufig an der erhöhten Mobilität der Art und, ähnlich wie bei Eissturmvögeln, den damit verbundenen geringen Sichtungsraten und kleinen Stichproben. Angesichts des geringen, interannuell schwankenden Vorkommens des Basstölpels ist für die Fläche N-3.6 von einer geringen Bedeutung als Rast- und Nahrungsgebiet auszugehen. Eine Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 für Basstölpel kann mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Das See- und Rastvogelvorkommen in der Umgebung der Fläche N-3.6 wird von Möwen dominiert. Unter ihnen zählen Herings- und Dreizehenmöwen zu den häufigsten Arten. Allgemein scheinen Offshore-Windkraftanlagen die Mehrheit der Möwenarten anzulocken. Sie sind zudem als prominente Schiffsfolger bekannt. Erhebliche Auswirkungen auf Möwen durch einen Offshore-Windpark auf der Fläche N-3.6 sind nach derzeitigem Kenntnisstand damit nicht zu erwarten. Für die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen (Wohnplattform, parkinterne Verkabelung) auf der Fläche N-3.6 kann nach derzeitigem Kenntnisstand eine Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Zum Zeitpunkt der Feststellung der Eignung der Fläche N-3.6 fehlt die Festlegung der technisch konstruktiven Ausführung des konkreten Vorhabens. Insofern ist im Rahmen des Einzelzulassungsverfahrens die Aktualisierung der Prüfung der Verwirklichung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG erforderlich.

#### 6.4 Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore,

Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

#### 6.4.1 § 44 Abs. 1 Nr. 1 und Nr. 2 BNatSchG

Fledermäuse gehören nach Anhang IV der FFH-Richtlinie zu den streng zu schützenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse und sind deshalb nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG streng geschützt. In Deutschland sind insgesamt 25 Fledermausarten heimisch. Das Risiko vereinzelter Kollisionen mit Windenergieanlagen ist nach fachlichen Erkenntnissen nicht auszuschließen. Artenschutzrechtlich gelten im Grundsatz die gleichen Erwägungen, die auch bereits im Rahmen der Beurteilung der Avifauna ausgeführt wurden. Bei der Kollision mit Offshore-Hochbauten handelt es sich nicht um eine absichtliche Tötung. Hier kann ausdrücklich auf den Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-RL verwiesen werden, der in II.3.6 Rn. 83 davon ausgeht, die Tötung von Fledermäusen sei ein gemäß Art. 12 Abs. 4 FFH-RL fortlaufend zu überwachendes unbeabsichtigtes Töten.

Erfahrungen und Ergebnisse aus Forschungsvorhaben bzw. aus Windparks, die sich bereits in Betrieb befinden, werden auch in weiteren

Verfahren angemessen Berücksichtigung finden.

Die für die AWZ der Nordsee vorliegenden Daten sind fragmentarisch und unzureichend, um Rückschlüsse auf Zugbewegungen von Fledermäusen ziehen zu können. Es ist anhand des vorhandenen Datenmaterials nicht möglich, konkrete Erkenntnisse über ziehende Arten, Zugrichtungen, Zughöhen, Zugkorridore und mögliche Konzentrationsbereiche zu gewinnen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere Langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass etwaigen negativen Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Fledermäuse durch dieselben Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen begegnet werden kann, die zum Schutz des Vogelzuges vorgesehen sind.

Nach aktuellem Kenntnisstand ist mit der Errichtung und dem Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen (Wohnplattform, parkinterne Verkabelung) auf der Flächen N-3.6 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 besorgen.

## 7 Verträglichkeitsprüfung/ Gebietsschutzrechtliche Prüfung

### 7.1 Rechtsgrundlage

Gemäß § 36 i.V.m. § 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. 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 übrige 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 N-3.6 mit den Schutzzwecken der einzelnen Naturschutzgebiete geprüft.

Die hier durchgeführte Verträglichkeitsprüfung für die Fläche N-3.6 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 von Planfeststellungsverfahren 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 Nordsee (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, 2020a) durchgeführt.

Grundsätzlich ist die Errichtung künstlicher Anlagen und Bauwerke in den Naturschutzgebieten verboten. Auch gemäß § 5 Abs.3 Nr.5 lit a) 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. „Umgangsvorhaben“ (LANDMANN/ROHMER, § 34 BNatSchG, Rn.10.) auf ihre Verträglichkeit mit dem Schutzzweck aus der jeweiligen Verordnung hin zu prüfen (vgl. etwa § 5 Abs. 4

NSGBRgV). 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 (vgl. auch § 5 Abs. 2 und 4 NSGBRgV). Die Schutzzwecke ergeben sich aus den Schutzgebietsverordnungen oder sonstigen Ausweisungen.

In der deutschen AWZ der Nordsee befinden sich die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ vom 22. September 2017 (NSGSylV)), „Borkum Riffgrund“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ vom 22. September 2017 (NSGBRgV)) sowie „Doggerbank“ (Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Doggerbank“ vom 22. September 2017 (NSGDgbV)).

Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung sind danach die Lebensraumtypen „Riff“ (EU-Code 1170) und „Sandbank“ (EU-Code 1110) nach Anhang I FFH-RL mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten sowie geschützte Arten, konkret Fische (Flussneunauge, Finte), marine Säugetiere nach Anhang II der FFH-RL (Schweinswal, Kegelrobbe und Seehund) sowie geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk) zu betrachten.

Das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ mit einer Fläche von 625 km<sup>2</sup> ist der Fläche N-3.6 nächstgelegenen in der deutschen AWZ. Die kürzeste Entfernung der Fläche N-3.6 zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ beträgt dabei 10,7 km.

In 21,5 km Entfernung zur Fläche N-3.6 befindet sich außerdem das FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ (EU-Code: DE 2306-301, Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer vom 11. Juli 2001(NWattNPG)) im Küstenmeer. Das FFH-Gebiet im Küstenmeer wurde bereits mit Entscheidung der EU-Kommission vom 07. Dezember 2004 (Amtsblatt der EU, 29. Dezember 2004, L387/1) in der Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) in der atlantischen biogeografischen Region gemäß Artikel 4 Abs. 2 der FFH-RL aufgenommen.

Das Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ hat eine Fläche von 5.603 km<sup>2</sup> und liegt in der südlichen Nordsee. Die kürzeste Entfernung zur Fläche N-3.6 beträgt 52,1 km.

Das Naturschutzgebiet „Doggerbank“ hat eine Fläche von 1.692 km<sup>2</sup> und liegt im sog. „Entenschnabel“ der deutschen AWZ. Die kürzeste Entfernung zur Fläche N-3.6 beträgt 199,6 km.

Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung werden auch mögliche Fernwirkungen auf diese beiden Schutzgebiete in der deutschen AWZ sowie Schutzgebiete in den angrenzenden Gewässern der Nachbarstaaten betrachtet.

## 7.2 Prüfung der Verträglichkeit Verträglichkeit im Hinblick auf Lebensraumtypen

Die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Lebensraumtypen „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ und „Riffe“ ist gemäß § 3 Abs.3 Nr.1 NSGBRgV Schutzzweck des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“. Sandbänke“ sind zudem gemäß § 3 Abs.3 Nr.1 NSGDgbV im Naturschutzgebiet „Doggerbank“ geschützt und wertbestimmende Lebensraumtypen im „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer.

Aufgrund der kürzesten Entfernung der Fläche N-3.6 von mindestens 10,7 km zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ in der deutschen AWZ bzw. von 21,5 km zum FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer, können bau-, anlage-, und betriebsbedingte Auswirkungen auf die FFH-Lebensraumtypen „Riff“ und „Sandbank“ im Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ sowie der FFH-Lebensraumtypen im „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten ausgeschlossen werden. Die Distanz der Fläche N-3.6 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 marine Säugetierarten

##### 7.3.1.1 Verträglichkeitsprüfung gemäß § 36 i.V.m. 34 Abs. 1 BNatSchG i.V.m. § 5 Abs. 6 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“

Gemäß § 36 in Verbindung mit § 34 Abs. 1 BNatSchG sowie nach § 5 Abs. 6 NSGBRgV sind bei der gegenständlichen Feststellung der Eignung der Fläche N-3.6 die Vorgaben nach § 5 Abs. 4 NSGBRgV zu beachten.

Die Prüfung der Auswirkungen durch die Realisierung von Offshore Windenergieanlagen nebst Nebenanlagen innerhalb der Fläche N-3.6 erfolgt anhand der Schutzzwecke des nächstgelegenen Schutzgebietes in der deutschen AWZ „Borkum Riffgrund“. Schutzzweck ist nach § 3 Abs. 1 NSGBRgV die Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura2000-Gebietes. Gemäß

§ 3 Abs. 2 Nr. 3 i.V.m. Abs. 2 NSGBRgV sind die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere der Bestände von Schweinswal und Seehund sowie ihrer Lebensräume und der natürlichen Populationsdynamik zu schützen.

Die Verordnung legt schließlich unter § 3 Abs. 5 Nr. 1 bis Nr. 5 NSGBRgV Ziele zur Sicherung der Erhaltung und der Wiederherstellung der in § 3 Abs. 2 NSGBRgV genannten marinen Säugetierarten Schweinswal, Seehund und Kegelrobbe sowie zur Erhaltung und Wiederherstellung ihrer Lebensräume fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Nr.1: der natürlichen Bestandsdichten dieser Arten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands, ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitung, ihres Gesundheitszustands und ihrer reproduktiven Fitness unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik sowie der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes,
- Nr. 2: des Gebietes als weitgehend störungsfreies und von lokalen Verschmutzungen unbeeinträchtigt habitat der in Absatz 3 Nummer 2 genannten Arten mariner Säuger und insbesondere als überregional bedeutsames Habitat der Schweinswale im Bereich des ostfriesischen Wattenmeeres,
- Nr. 3: unzerschnittener Habitate und die Möglichkeit der Migration der in Absatz 3 Nr. 2 NSGBRgV genannten Arten mariner Säuger innerhalb, insbesondere in benachbarte Schutzgebiete des Wattenmeeres und vor Helgoland,
- Nr. 4: der wesentlichen Nahrungsgrundlagen der in Absatz 3 Nummer 2 NSGBRgV genannten Arten mariner Säuger, insbesondere der natürlichen Bestandsdichten, Al-

tersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster der für diese marinen Arten mariner Säuger als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen sowie

- Nr. 5: einer hohen Vitalität der Individuen und arttypischen Altersstruktur der Bestände der Fische und Rundmäuler sowie der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und Bestandsdichten ihrer natürlichen Nahrungsgrundlagen.

Die Fläche N-3.6 befindet sich innerhalb des Gebietes N-3 des Flächenentwicklungsplans (FEP, 2019) in der deutschen AWZ. Die kürzeste Entfernung zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“, (EU-Code: DE 2104-301) beträgt 10,7 km.

Der FEP (2019) hat Festlegungen im Hinblick auf Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen und Plattformen 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 in dem Gebiet N-3 keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säugetiere verbunden sein werden.

In der dortigen Prüfung wurden mögliche Auswirkungen aus dem Bau und aus dem Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen in der konkreten Fläche N-3.6 sowie in Zusammenwirken mit den bereits existierenden Windenergieanlagen aus den benachbarten Offshore Windparks „NordseeOne“, „GodeWind01“ und „GodeWind03“ sowie mit den geplanten Windenergieanlagen in der Fläche N-3.5 und in dem Offshore Windpark „GodeWind03“ berücksichtigt.

Die Prüfung hatte ergeben, dass der Schalleintrag durch Rammarbeiten während der Installation von Fundamenten für Offshore-Windenergieanlagen und Plattformen erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere, insbesondere auf den Schweinswal hervorrufen kann, wenn

keine Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden. Der Ausschluss von erheblichen Auswirkungen, insbesondere durch Störung des lokalen Bestands und der Population der jeweiligen Art setzt die Durchführung von strengen Schallschutzmaßnahmen voraus. Der Entwurf der Eignungsfeststellung beinhaltet diesbezüglich eine Reihe von Vorgaben. Im Rahmen der artenschutzrechtlichen Prüfung wurden darüber hinaus Schallschutzmaßnahmen nach dem Stand der Wissenschaft und Technik beschrieben, deren Anwendung nach aktuellem Kenntnisstand eine erhebliche Störung des Bestands in der Fläche N-3.6, in ihrer Umgebung sowie in der deutschen AWZ der Nordsee ausschließen. In 2008 hat das BSH in seinen Zulassungsbescheiden Anordnungen, die verbindliche Grenzwerte für den impulshaltigen Schalleintrag durch Rammarbeiten beinhalten eingeführt. Die Einführung der verbindlichen Grenzwerte ist mit Erkenntnissen über die Auslösung von temporärer Hörschwellenverschiebung bei Schweinswalen begründet (LUCKE et al., 2008, 2009). Die Einhaltung der Grenzwerte (160 dB Einzelschallereignispegel (SEL<sub>05</sub>) re 1µPa<sup>2</sup>s und 190 dB re 1µPa in 750 m Entfernung wird vom BSH durch die Anwendung von standardisierter Mess- und Auswertemethoden überwacht. Zusätzliche Schallschutzmaßnahmen im Hinblick auf die Koordination von parallelen Rammarbeiten und zur Reduzierung der Belastung von Naturschutzgebieten leiten sich außerdem aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) und werden im Rahmen der Eignungsprüfung angelegt und in den einzelnen Zulassungsverfahren durch das BSH, den standort- und projektspezifischen Eigenschaften angepasst, angeordnet und streng überwacht. Seit 2011 werden sämtliche Rammarbeiten in deutschen Gewässern der Nord und Ostsee unter dem Einsatz von Schallminderungssystemen durchgeführt. Die Überwachung der schallschutzbezogenen Maßnahmen hat ergeben, dass diese seit 2014 sehr effektiv sind, so dass eine erhebliche Störung der Bestände und eine damit einhergehende Beeinträchtigung

der lokalen Population in der deutschen AWZ der Nordsee ausgeschlossen werden kann.

Eine Beeinträchtigung der Schutzzwecke des Naturschutzgebiets „Borkum Riffgrund“ durch die Errichtung und den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen nebst parkinterner Verkabelung in der Fläche N-3.6 können unter Berücksichtigung der im Entwurf der Eignungsfeststellung vorgesehenen Vorgaben sowie der Anordnungen aus dem Planfeststellungsbeschluss mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Prüfung kann jedoch zum jetzigen Zeitpunkt die konstruktive Ausführung der Anlagen und den Errichtungsprozess nicht berücksichtigen. Insofern ist eine Aktualisierung der Verträglichkeitsprüfung im Rahmen des folgenden Planfeststellungsverfahrens erforderlich, in der zusätzlich standort- und projektspezifische Eigenschaften der Anlagen geprüft werden und geeignete Schutzmaßnahmen angeordnet ggf. werden.

#### **7.3.1.2 Verträglichkeitsprüfung gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG i.V.m. Art. 6, Abs. 3 FFH-Richtlinie im Hinblick auf das FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“**

Gleiches gilt für das FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“. Ausweislich des Standard-Datenbogens kommen dort nach aktuellem wissenschaftlichen Kenntnisstand neben dem Lebensraumtypen „Riff“ (EU-Code 1170) und „Sandbank“ (EU-Code 1110) auch die Arten Schweinswal sowie der Seehund vor (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 2011, Nr. L 107/4, DE 2306-301, Fortschreibung vom 08/2011). Die kürzeste Entfernung zur Fläche N-3.6 beträgt jedoch 21,5 km, so dass bei Einhaltung der schallmindernden Maßnahmen auch hier eine erhebliche Beeinträchtigung im Sinne des § 34 BNatSchG ausgeschlossen werden kann. Die Realisierung von Offshore Wind-

energieanlagen in der Fläche N-3.6 ist entsprechend nicht geeignet, die Erhaltungsziele dieses FFH-Gebiet erheblich zu beeinträchtigen.

#### **7.3.1.3 Erfordernis einer Verträglichkeitsprüfung gemäß § 34 Abs. 1 BNatSchG i.V.m. Art. 6, Abs. 3 FFH-Richtlinie im Hinblick auf die FFH-Gebiete „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“**

Eine Verträglichkeitsprüfung der Realisierung von Offshore Windenergienutzung in der Fläche N-3.6 nach § 34 BNatSchG in Zusammenhang mit den Schutzzwecken der Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“ im Hinblick auf marine Säugetieren ist aufgrund der großen Entfernung (52,1 km zum Sylter Außenriff und 199,6 km zu Doggerbank) der Fläche N3.5 zu den Naturschutzgebieten nicht erforderlich.

#### **7.3.1.4 Ergebnis**

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke der Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Doggerbank“ und des „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ in den Küstengewässern durch die Errichtung und den Betrieb von Offshore Windenergieanlagen in der Fläche N-3.6 unter Berücksichtigung der Vorgaben zum Schallschutz mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

### 7.3.2 Geschützte Vogelarten

#### 7.3.2.1 Prüfung der Verträglichkeit anhand der Schutzzwecke und Erhaltungsziele des Bereichs II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ im Hinblick auf die Avifauna - Fernwirkungen

Gemäß § 5 Abs. 1, Nr. 1 NSGSyIV gehören die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands von Vogelarten nach Anhang I der V-RL sowie von regelmäßig auftretenden Zugvogelarten, die in diesem Bereich vorkommen, zu den Schutzzwecken des Naturschutzgebietes.

Unter § 5 Abs. 1, Nr. 1 SGNSyIV werden u. a. die Arten Sterntaucher (*Gavia stellata*, EU-Code A001) und Prachtaucher (*Gavia arctica*, EU-Code A002) genannt.

Die Verordnung legt anschließend für den Bereich II unter § 5 Abs. 2, Nr. 1 bis Nr. 4 SGNSyIV Ziele zur Sicherung der Erhaltung und der Wiederherstellung der in § 5, Abs. 1 SGNSyIV aufgeführten Vogelarten sowie der Funktionen des Bereichs II gemäß Absatz 1 fest.

Erhaltung und Wiederherstellung:

- Nr.1: der qualitativen und quantitativen Bestände der Vogelarten mit dem Ziel der Erreichung eines günstigen Erhaltungszustands unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Bestandsentwicklung; Vogelarten mit einer negativen Bestandsentwicklung ihrer biogeographischen Population sind besonders zu berücksichtigen,
- Nr.2: der wesentlichen als Nahrungsgrundlagen der Vogelarten dienenden Organismen, insbesondere deren natürlichen Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster,
- Nr.3: der für den Bereich charakteristischen erhöhten biologischen Produktivität an den vertikalen Frontenbildungen und der geo- und hydromorphologischen Beschaffenheit

mit ihren artspezifischen ökologischen Funktionen und Wirkungen sowie

- Nr.4: der natürlichen Qualität der Lebensräume mit ihren jeweiligen artspezifischen ökologischen Funktionen, ihrer Unzerschnitttheit und ihren räumlichen Wechselbeziehungen sowie des ungehinderten Zugangs zu angrenzenden und benachbarten Meeresbereichen.

Nach aktuellem Kenntnisstand hat die Fläche N-3.6 aufgrund der Entfernung keine Bedeutung im Hinblick auf das Vorkommen geschützter Vogelarten im Bereich II des Naturschutzgebietes „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke und Erhaltungsziele des Bereichs II des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ durch die Realisierung von Offshore Windenergienutzung auf der Fläche N-3.6 kann aufgrund der Entfernung ausgeschlossen werden. Auf die Ausführungen unter Kapitel 4.7 und 6.3 wird verwiesen.

#### 7.3.3 Sonstige Arten

Gemäß § 3 Abs. 3 Nr. 2 NSGBRGV gehört zu den im Naturschutzgebiet verfolgten Schutzzwecken die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der Finte (*Alosa fallax*, EU-Code 1103) als Art nach Anhang II der FFH-Richtlinie.

Gemäß § 2 Abs.3 i.V.m. Anlage 5 NWattNPG dienen die Flächen des Nationalparks auch der Bewahrung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der Finte, des Flussneunauges (*Lampetra fluviatilis*) und des Meerneunauges (*Petromyzon marinus*).

Aufgrund der kürzesten Entfernung der Fläche N-3.6 von mindestens 10,7 km zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ in der deutschen AWZ bzw. von 21,5 km zum FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer, können bau-, anlage- und betriebsbedingte Aus-

wirkungen auf diese Arten bzw. ihren Erhaltungszustand im Naturschutzgebiet jedoch ausgeschlossen werden.

#### **7.4 Ergebnis der Verträglichkeitsprüfung**

Im Ergebnis kann eine erhebliche Beeinträchtigung der Schutzzwecke der Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“, „Doggerbank“ und der Schutzzwecke des FFH-Gebiets „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ durch die Durchführung des Plans unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für FFH-Lebensraumtypen, marine Säugetiere, Avifauna und sonstige geschützte Tiergruppen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Es ist dabei zu beachten, dass die hier durchgeführte FFH-Verträglichkeitsprüfung projektspezifische Eigenschaften, die erst im Rahmen von Planfeststellungsverfahren durch die Entwickler

von Projekten konkretisiert und festgelegt werden nicht prüfen konnten. Die Verträglichkeitsprüfung wird daher im Rahmen von Planfeststellungsverfahren für das jeweilige Vorhaben konkretisierend durchgeführt, mit dem Ziel die erforderlichen Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen auf Vorhabensebene abzuleiten und festzulegen.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Lebensraumtypen „Riffe“ und „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser“ kann nach derzeitigem Kenntnisstand auch bei kumulativer Betrachtung des Plans und schon bestehender Projekte für die Naturschutzgebiete „Borkum Riffgrund“, „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ und „Doggerbank“ sowie für den „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer wegen der kleinräumigen Auswirkungen einerseits bzw. der Entfernungen zu den Gebieten andererseits ausgeschlossen werden.

## 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, Vermeidung von Lichtemissionen können erhebliche Auswirkungen durch die Umsetzung eines Vorhabens auf der Fläche vermieden werden.

Die Verlegung der parkinternen Verkabelung kann u. a. durch die Wahl eines möglichst schonenden Verlegeverfahrens möglichst umweltgerecht gestaltet werden. Die Vorgabe, die auf den Planungsgrundsatz des FEP zur Sedimenterwärmung verweist, 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 Strategische Umweltprüfung abschließend auch hinsichtlich etwaiger Wechselwirkungen festzuhalten, dass bei Errichtung und Betrieb eines Offshore-Windparks auf der Fläche N-3.6 nach derzeitigem Kenntnisstand und auf der vergleichsweise abstrakteren Ebene der Fachplanung 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 eines erweiterten Kenntnisstandes, beispielsweise durch Forschung.

## 9 Geplante 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 zur Feststellung der Eignung der Fläche vorgeschlagen 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.

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 2020 (BSH 2020a) 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 Nr. 2 Wind-SeeG), 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 N-3.6, 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 8 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 Wind-SeeG) und per Rechtsverordnung (§ 12 Abs. 5 S. 1 WindSeeG) festzulegenden Leistung von 666 MW auf der Fläche N-3.6 kann der Vorhabenträger verschiedene zum Zeitpunkt der Projektierung am Markt verfügbare Anlagen einsetzen. Im Sinne einer „umfassenden Informationsbeschaffung“ (HOPPE 2018) 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 1.5.5.4.

Denkbar erscheint zudem bereits ohne Kenntnis des konkreten Vorhabens eine Betrachtung von Alternativen im Hinblick auf die Gründung der Hochbauten (Windenergieanlage und Wohnplattform); 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 8 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 N-3.6 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 2020b) eingeführt. Diese beiden Szenarien werden auch in der vorliegenden Prüfung herangezogen, unter Kapitel 1.5.5.4 beschrieben und auf die Fläche N-3.6 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: 67 Anlagen ggü. Szenario 2: 33 Anlagen) sowie Nabenhöhe und Rotordurchmesser, aus denen sich die Gesamthöhe der einzelnen Windenergieanlagen ergibt (etwa 225 m ggü. 350 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 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 Kolktschutz in Form von standortfremdem Harts substrat 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 1.5.5.4 dargestellt, wird für die gegenständliche Prüfung die Gründung der Windenergieanlagen sowie der Wohnplattform mittels gerammter Pfahlgründungen (Monopile für die Offshore Windenergieanlagen und Jacket für die Wohnplattform) 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 Gründung von Anlagen werden Suction Bucket, Vibro-Pfahl oder Schwerkraftfundament diskutiert. Bohrpfählen kommen für einen Einsatz in den Sandböden der deutschen AWZ in der Nordsee hingegen nicht in Frage, da die erforderliche Bohrflüssigkeit in dem porösen sandigen Baugrund nicht im Bohrloch gehalten werden kann.

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.

So kann etwa die verschiedenen Gründungstypen nicht im Hinblick auf deren Schallemissionen bei Errichtung und Betrieb verglichen werden, da sowohl Kenntnisse in Bezug auf die mit der Errichtung verbundenen Schallemissionen

als auch zum Dauerschall im Betrieb fehlen. Daher können auch möglichen Auswirkungen der Gründungsalternativen auf die Meeresumwelt nicht abgeschätzt werden. Dies ist z.B. der Fall bei dem Einsatz von Vibrationshammern aber auch bei so genannten Suction Buckets. Lediglich Schwerkraftfundamente, wenn diese ohne Spundwände eingebracht werden können, sind möglicherweise als schallarm zu bezeichnen. Allerdings wären dann auch wesentliche weitere Auswirkungen von Schwerkraftfundamenten, wie z.B. die Versiegelung von großen Flächen und die damit einhergehende Veränderung der Funktionen des Meeresbodens im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit zu prüfen. Auch hierzu liegen keine ausreichenden Informationen vor.

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 N-3.6 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 2020 für die deutsche Nordsee in Kapitel 10 (besonders in Kapitel 10.1 für die potenziellen Auswirkungen der Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen auf See) beschrieben (BSH 2020a).

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. 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 N-3.6 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 auf Grundlage einer positiven Eignungsprüfung zu erlassende Rechtsverordnung enthält neben der grundsätzlichen Feststellung der Eignung und der zu installierenden Leistung Vorga-

ben 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 strategischen Umweltprüfungen 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, gemeinschaftlichen und nationalen Übereinkommen bzw. Vorschriften entnehmen, die sich mit

dem Meeresumweltschutz befassen und aufgrund derer sich die Bundesrepublik Deutschland zu bestimmten Grundsätzen bekannt und zu Zielen verpflichtet hat.

## 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 Eigenschaftsfeststellung 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 Maßnahmen ausgeglichen werden können und diese nicht für sich genommen eine erhebliche Beeinträchtigung darstellen würden. Einige Maßnahmen 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 2020a) für folgende Schutzgüter durchgeführt:

- 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
- 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 Kolk-schutzes Aufgrund der dadurch abgedeckten Bandbreite wird eine möglichst umfassende schutzgutbezogene Beschreibung und Bewertung von dem derzeitigen Planungsstand ermöglicht.

## 12.3 Ergebnis der Prüfung zu den einzelnen Schutzgütern

### 12.3.1 Boden/ Fläche

Die Oberflächensedimente der Fläche N-3.6 weisen eine homogene Sedimentzusammensetzung und einen weitestgehend strukturlosen Meeresboden auf. Es handelt sich um ein typisches Feinsandgebiet, wie es in nahezu der gesamten Nordsee 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. Kolk-schutz, und die daraus resultierende Flächeninanspruchnahme betroffen.

Baubedingt kommt es bei der Gründung von Windenergieanlagen und der Verlegung der parkinternen Verkabelung kurzzeitig zur Aufwirbelung von Sedimenten und zur Ausbildung von Trübungs-fahnen. Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen vom Feinkorngehalt im Boden ab. In den Meeresgebieten mit einem relativ geringen Feinkornanteil – wie der Fläche N-3.6 – 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. Eine substanzielle Änderung in der Sedimentzusammensetzung ist nicht zu erwarten.

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 AWZ der Nordsee ist mit strömungsbedingten dauerhaften Sedimentumlagerungen nur im unmittelbaren Umfeld der Windenergieanlagen zu rechnen. Aufgrund des prognostizierten räumlich eng begrenzten Umgriffs der Auskolkung ist mit keinen nennenswerten Substratveränderungen zu rechnen.

Kurzfristig können Schad- und Nährstoffe aus dem Sediment in das Bodenwasser freigesetzt werden. Die mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem sandigen Sediment der Fläche N-3.6 ist aufgrund des relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton) und der geringen Schwermetallkonzentrationen zu vernachlässigen.

Auswirkungen in Form mechanischer Beanspruchung des Bodens durch Verdrängung, Kompaktion und Erschütterungen, die im Zuge der Bauphase zu erwarten sind, werden wegen ihrer Kleinräumigkeit als gering eingeschätzt.

### 12.3.2 Wasser

Der Wasserkörper der deutschen Bucht ist durch landseitige Einträge von Nähr- und Schadstoffen gekennzeichnet, wobei von den Konzentrationen der meisten Schadstoffe keine akuten negativen Effekte für das marine Ökosystem zu erwarten sind. Die Natürlichkeit des Schutzgutes Wasser wird in den deutschen Nordseegewässern im Allgemeinen jedoch aufgrund der Vorbelastungen durch die Nährstoffeinträge (Eutrophierung) als mittel eingestuft.

Durch die Resuspension von Sediment während der Bauphase kann es zu einer Beeinflussung des Wasserkörpers durch Trübungs-fahnen und – in Abhängigkeit des organischen Gehalts - zu einer erhöhten Sauerstoffzehrung sowie eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen kommen. Diesbezüglich werden auf der Fläche N-

3.6 kleinräumige Auswirkungen von kurzer Dauer und mit geringer Intensität erwartet, insbesondere durch die niedrigen organischen Gehalte im Sediment. Die Struktur- und Funktionsbeeinträchtigungen sind gering

Die errichteten Anlagen verändern das Strömungsregime im Allgemeinen langfristig und mittlräumig, jedoch in sehr geringer Intensität.

Betriebsbedingt sind vor allem die stofflichen Emissionen aus dem Korrosionsschutz sowie punktuelle Einträge aus dem Regelbetrieb von Plattformen für das Schutzgut Wasser von Bedeutung. Diese Auswirkungen werden - unter Voraussetzung der Umsetzung des Stands der Technik und Einhaltung des Minimierungsgebots - nach aktuellem Kenntnisstand als langfristig, kleinräumig und von geringer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

### 12.3.3 Biotoptypen

Mögliche Auswirkungen der Anlagen und Seekabel auf geschützte Biotope können sich durch eine direkte Inanspruchnahme dieser Biotope, deren Überdeckung durch Sedimentation von baubedingt freigesetztem Material oder durch potenzielle Habitatveränderungen ergeben.

Beeinträchtigungen durch Überdeckung sind aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit voraussichtlich kleinräumig und temporär, da sich das freigesetzte Sediment schnell absetzen wird. Permanente Habitatveränderungen beschränken sich auf den unmittelbaren Bereich der Fundamente und Kreuzungsbauwerke für Kabelkreuzungen. Erforderliche Kabelkreuzungen werden mit einer Steinschüttung gesichert, die dauerhaft ein standortfremdes Hartsubstrat darstellt. Dieses bietet hartsubstratliebenden Benthosorganismen neuen Lebensraum und kann zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führen. Erhebliche Auswirkungen durch diese kleinräumigen Habitatveränderungen 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.

Permanente Habitatveränderungen beschränken sich auf den unmittelbaren Bereich der Fundamente und von Steinschüttungen, die im Falle 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

Die Fläche N-3.6 hat hinsichtlich des Arteninventars der Benthosorganismen keine herausragende Bedeutung. Auch die identifizierten Benthoslebensgemeinschaften weisen keine Besonderheiten auf, da sie aufgrund der vorherrschenden Sedimente für die AWZ der Nordsee typisch sind. Untersuchungen des Makrozoobenthos im Rahmen der Flächen-Voruntersuchung haben für die deutsche Nordsee typische Lebensgemeinschaften ergeben. Das vorgefundene Arteninventar und die Anzahl der Rote-Liste-Arten weisen auf eine durchschnittliche Bedeutung der Fläche N-3.6 für Benthosorganismen hin.

Bei der Tiefgründung der Windenergieanlagen und Plattformen kommt es zu Störungen des Meeresbodens, Sedimentaufwirbelungen und zur Ausbildung von Trübungsfahnen. Durch die Resuspension von Sediment und die anschließende Sedimentation kann es für die Dauer der

Bautätigkeiten in der unmittelbaren Umgebung der Fundamente zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung des Benthos kommen. Diese Beeinträchtigungen werden sich aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit jedoch nur kleinräumig auswirken und sind zeitlich eng begrenzt. In der Regel nimmt die Konzentration des suspendierten Materials mit der Entfernung sehr schnell ab. Anlagebedingt kann es durch die lokale Flächenversiegelung und das Einbringen von Hartsubstraten im unmittelbaren Umfeld der Bauwerke zu Veränderungen der Artenzusammensetzung kommen.

Durch die Verlegung der parkinternen Verkabelung sind ebenfalls nur kleinräumige und kurzfristige Störungen des Benthos durch Sedimentaufwirbelungen und Trübungsfahnen im Bereich der Kabeltrassen zu erwarten. Mögliche Auswirkungen auf das Benthos sind abhängig von den eingesetzten Verlegeverfahren. 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 Trübungsfahnen zu rechnen. Aufgrund der vorherrschenden Sedimentbeschaffenheit in der AWZ der Nordsee wird sich der größte Teil des freigesetzten Sediments direkt an der Baustelle oder in dessen unmittelbarer Umgebung absetzen.

Im Bereich etwaiger Steinschüttungen für Kabelkreuzungen werden benthische Lebensräume direkt überbaut. Der dadurch bedingte Lebensraumverlust ist dauerhaft, aber kleinräumig. Es entsteht ein standortfremdes Hartsubstrat, das kleinräumig Veränderungen der Artenzusammensetzung hervorrufen kann.

Betriebsbedingt kann direkt über dem Kabelsystem eine Erwärmung der obersten Sedimentschicht des Meeresbodens auftreten. Bei ausreichender Verlegetiefe und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Effekte kleinräumig auftreten werden, werden nach derzeitigem

Kenntnisstand keine erheblichen Auswirkungen auf die Benthoslebensgemeinschaften erwartet. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird bei Einhaltung einer ausreichenden Verlegetiefe und bei Einsatz von Kabelkonfigurationen nach Stand der Technik das 2K-Kriterium eingehalten und es sind keine signifikanten Auswirkungen auf das Benthos durch die kabelinduzierte Sedimentwärmerhöhung zu erwarten. Selbige Annahmen gelten für elektrische bzw. elektromagnetische Felder.

Die ökologischen Auswirkungen sind kleinräumig und zum Großteil kurzfristig.

#### 12.3.5 Fische

Die Fischfauna weist im Bereich der Fläche N-3.6 eine typische Artenzusammensetzung auf. In allen Bereichen wird die demersale Fischgemeinschaft von Charakterarten der Plattfische dominiert, was typisch für die Deutsche Bucht ist. Die Fläche stellt nach derzeitigem Kenntnisstand für keine der geschützten Fischarten ein bevorzugtes Habitat dar. Demzufolge hat der Fischbestand im Planungsbereich N-3.6 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 den dazugehörigen Wohnplattform und internen Parkverkabelung zu rechnen. Die Auswirkungen beim Bau des Windparks auf die Fischfauna sind räumlich und zeitlich begrenzt. Während der Bauphase der Windenergieanlagen, der Wohnplattform und der Verlegung der Seekabel kann es durch Sedimentaufwirbelungen sowie die Bildung von Trübungsfahnen kleinräumig und vorübergehend zu Beeinträchtigungen der Fischfauna kommen. Aufgrund der vorherrschenden Sediment- und Strömungsbedingungen wird die Trübung des Wassers voraussichtlich schnell wieder abnehmen. Somit ist die Beeinträchtigung nach derzeitigem Kenntnisstand räumlich und zeitlich begrenzt und nicht erheb-

lich. Zudem ist die Fischfauna an die hier typischen, von Stürmen verursachten natürlichen 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 Blaseschleier, 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 N-3.6 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 Säuger

Nach aktuellem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die deutsche AWZ von Schweinswalen zum Durchqueren, Aufenthalt sowie auch als Nahrungs- und gebietsspezifisch als Aufzuchtgebiet genutzt wird. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann eine mittlere bis gebietsweise hohe Bedeutung der AWZ für Schweinswale abgeleitet werden. Die Nutzung fällt in den Teilgebieten der AWZ unterschiedlich aus. Das gilt auch für Seehunde und Kegelrobben. Die Fläche N-3.6 hat eine mittlere bis – saisonbedingt im Frühjahr – hohe Bedeutung für Schweinswale, für Kegelrobben und Seehunde eine geringe bis mittlere Bedeutung.

Gefährdungen können für marine Säuger durch Lärmemissionen während der Rammarbeiten

der Fundamente der Offshore-Windenergieanlagen und der Wohnplattform verursacht werden. Ohne den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen könnten erhebliche Beeinträchtigungen mariner Säuger während der Rammungen nicht ausgeschlossen werden. Die Rammung von Pfählen der Offshore-Windenergieanlagen und der Wohnplattform wird deshalb im konkreten Zulassungsverfahren nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen gestattet. Hierzu enthält der Entwurf der Eignungsfeststellung der Fläche N-3.6 Vorgaben zum Schutz der belebten Meeresumwelt von impulsartigen Schalleinträgen.

Diese besagen, dass die Installation der Fundamente unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte durchzuführen ist. Im konkreten Zulassungsverfahren werden zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte (Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s und maximaler Spitzenpegel von 190 dB re 1 $\mu$ Pa in 750 m Entfernung um die Ramm- bzw. Einbringstelle) umfangreiche Schallminderungsmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen angeordnet. Durch geeignete Maßnahmen ist dabei sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle keine marinen Säugetiere aufhalten.

Die aktuellen technischen Entwicklungen aus dem Bereich der Minderung von Unterwasserschall zeigen, dass durch den Einsatz von geeigneten Maßnahmen Auswirkungen des Schalleintrags auf marine Säugetiere wesentlich reduziert werden können. Seit 2013 gilt zudem das Schallschutzkonzept des BMU. Nach dem Schallschutzkonzept sind Rammarbeiten derart zeitlich zu koordinieren, dass ausreichend große Bereiche, insbesondere innerhalb der Schutzgebiete und des Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals in den Sommermonaten, von rammerschallbedingten Auswirkungen freigehalten werden. Erhebliche Auswirkungen auf marine Säugetiere durch den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen und der Wohnplattform

können nach aktuellem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

Der bereits im FEP festgelegte Ausschluss der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen und Konverterplattformen in Natura2000-Gebieten trägt zu einer Reduzierung der Gefährdung von Schweinswalen in wichtigen Nahrungs- und Aufzuchtgebieten bei.

Nach Umsetzung der im Flächenentwicklungsplan (BSH 2020b) als Planungsgrundsatz festgelegten und im Rahmen der Feststellung der Eignung der Fläche N-3.6 sowie im Planfeststellungsverfahren anzuordnenden Minderungsmaßnahmen zur Einhaltung geltender Lärmschutzwerte ist durch die Errichtung und den Betrieb der geplanten Offshore-Windenergieanlagen und der Wohnplattform derzeit nicht mit erheblichen nachteiligen Auswirkungen auf marine Säuger zu rechnen. Durch die Verlegung und den Betrieb von Seekabelsystemen sind keine erheblichen Auswirkungen auf marine Säugtiere zu erwarten.

#### 12.3.7 See- und Rastvögel

Nach aktuellem Kenntnisstand hat die Umgebung der Fläche N-3.6 insgesamt eine mittlere Bedeutung für rastende und nahrungssuchende Seevögel. Insgesamt wurden typische Seevogelarten der AWZ der Nordsee festgestellt (BSH 2020a), allerdings oftmals nur in geringeren Dichten. Dies ist hauptsächlich darin begründet, dass die Gebietseigenschaften nicht den artspezifisch bevorzugten Gegebenheiten einiger Seevogelarten entsprechen.

Auswirkungen in der Bauphase durch Scheueffekte sind höchstens lokal und zeitlich begrenzt zu erwarten. Aufgrund der hohen Mobilität der Vögel können erhebliche Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Auf störempfindliche Arten wie Stern- und Prachtaucher können Windenergieanlagen eine dauerhafte Stör- und Scheuchwirkung ausüben.

Aktuelle Erkenntnisse zeigen ein ausgeprägteres Meideverhalten von Seetaucher gegenüber bestehenden Windparks, als ursprünglich antizipiert wurde. Erkenntnisse zu Gewöhnungseffekten liegen bisher nicht vor. Angesichts der bereits bestehenden Bebauung im Osten und Süden der Fläche N-3.6 im Gebiet N-3 ist es wahrscheinlich, dass es zu einer Überlagerung der Meideeffekte kommen wird. Zudem befindet sich die Fläche N-3.6 in mehr als 40 km Entfernung zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher, dem wichtigsten Rastgebiet in der AWZ der Nordsee. Angesichts des geringen saisonalen und räumlichen Vorkommens von Seetauchern in der Umgebung der Fläche N-3.6 (siehe Kapitel 0) können erhebliche Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden. Auch für andere Arten können erhebliche Auswirkungen durch ein Vorhaben auf der Fläche N-3.6 ausgeschlossen werden.

#### 12.3.8 Zugvögel

Insgesamt ergibt sich für die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung eine mittlere Bedeutung für den Vogelzug.

Mögliche Auswirkungen können darin bestehen, dass die Windenergieanlagen eine Barriere bzw. ein Kollisionsrisiko darstellen. Bei den von den Vögeln für ihren Zug bevorzugten klaren Wetterlagen ist die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit einer Windenergieanlage oder einer Plattform gering. Schlechte Witterungsbedingungen erhöhen das Risiko. Insgesamt ergab die artspezifische Einzelbetrachtung, dass für die im Vorhabengebiet auftretenden Zugvogelarten bzw. ihren relevanten biogeographischen Populationen erhebliche Auswirkungen durch einen Windpark auf der Fläche N-3.6 mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden können. Das etwaig erhöhte Kollisionsrisiko durch die höheren, der Prüfung zugrundegelegten 10 – 20 MW Anlagen (vgl. Kapitel 1.5.5.4) ist allerdings bei der kumulativen Betrachtung mehrere Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche N-

3.6 und bei der konkreten Planung des Einzelvorhabens zu berücksichtigen.

### 12.3.9 Fledermäuse

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen.

Gefährdungen von einzelnen Individuen durch Kollisionen mit Windenergieanlagen und Plattformen lassen sich nicht ausschließen. Erkenntnisse über mögliche erhebliche Beeinträchtigungen des Fledermauszuges über der AWZ der Nordsee liegen nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vor. 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.

### 12.3.10 Biologische Vielfalt

Die biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt an Lebensräumen und Lebensgemeinschaften, die Vielfalt an Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb der Arten (Art. 2 Convention on Biological Diversity, 1992). Im Blickpunkt der Öffentlichkeit steht die Artenvielfalt.

Hinsichtlich des derzeitigen Zustandes der biologischen Vielfalt in der Nordsee ist festzustellen, dass es zahllose Hinweise auf Veränderungen der Biodiversität und des Artengefüges in allen systematischen und trophischen Niveaus der Nordsee gibt. Diese gehen im Wesentlichen auf menschliche Aktivitäten, wie Fischerei und Meeresverschmutzung, bzw. auf Klimaveränderungen zurück. Rote Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten besitzen in diesem Zusammenhang eine wichtige Kontroll- und Warnfunktion, da sie den Zustand der Bestände von Arten und

Biotopen in einer Region aufzeigen. Mögliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt werden im Umweltbericht bei den einzelnen Schutzgütern behandelt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass nach derzeitigem Kenntnisstand durch den geplanten Ausbau der Windenergie auf See und der entsprechenden Netzanbindungen keine erheblichen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt zu erwarten sind.

### 12.3.11 Luft

Durch den Bau und Betrieb der Windenergieanlagen und die Verlegung der parkinternen Verkabelung werden sich keine messbaren Auswirkungen auf die Luftqualität ergeben.

### 12.3.12 Klima

Negative Auswirkungen auf das Klima durch den Bau und Betrieb von Windenergieanlagen sowie der parkinternen Verkabelung auf der Fläche N-3.6 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 (> 35 km) wird sich die Entwicklung des Landschaftsbildes aufgrund der Durchführung des Bauvorhabens auf der Fläche N-3.6 nicht erheblich verändern, zumal die gegenständliche Fläche von anderen bereits errichteten sowie geplanten Windparks der Gebiete N-3 und N-2 umringt ist.

### 12.3.14 **Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter**

Hinweise auf mögliche Sachwerte oder kulturelles Erbe (beispielsweise Wracks oder Siedlungsreste) liegen im Bereich der Fläche N-3.6 nicht vor. Unter dieser Voraussetzung sind keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut „Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter auf der Fläche N-3.6 zu erwarten.

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

Die Fläche N-3.6 hat eine geringe Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen. Eine direkte Nutzung für Erholung und Freizeit findet nicht statt. Der Mensch ist durch den Plan nicht direkt betroffen, allein als Arbeitsumfeld wird die Fläche N-3.6 durch die Betriebstätigkeiten der umliegenden Windparks bereits genutzt. Diese Nutzung wird durch die Bebauung der Fläche N-3.6 gesteigert 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 Nahrungsnetze. Mögliche Wirkzusammenhänge in der Bauphase ergeben sich aus der Sedimentumlagerung und Trübungsfahnen sowie Geräuschemissionen. Diese Wechselwirkungen treten jedoch nur sehr kurzfristig auf und sind auf wenige Tage bzw. Wochen beschränkt.

Anlagebedingte Wechselwirkungen, z. B. durch das Einbringen von Hartsubstrat, sind zwar dauerhaft, aber nur lokal zu erwarten. Dies könnte zu einer kleinräumigen Änderung des Nahrungsangebots führen.

Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist festzustellen, dass nach derzeitigem Kenntnisstand

keine Wechselwirkungen erkennbar sind, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten.

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 Wohnplattform und der parkinternen Seekabelsysteme auf die Schutzgüter 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 Summe 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-Szenarios (Kapitel 1.5.5.4) und den Annahmen zur sonstigen Anlagen (Kapitel 1.1.1.1) 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 Ein-

bringen 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 666 MW für die Fläche N-3.6 sowie einer angenommenen Leistung pro Anlage von 10 MW (Modellwindpark-Szenario 1) bzw. 20 MW (Modellwindpark-Szenario 2) ergibt sich für die Fläche eine rechnerische Anlagenzahl zwischen 67 Anlagen (Szenario 1) und 33 Anlagen (Szenario 2).

Unter Zugrundelegung der Modellwindparkparameter ergibt sich hierdurch inklusive eines angenommenen Kolksschutzes und einer Wohnplattform eine Flächenversiegelung von 133.484 m<sup>2</sup> (Szenario 1) bzw. 147.757 m<sup>2</sup> (Szenario 2). Im Vergleich zur Gesamtfläche der Fläche N-3.6 von ca. 33,2 km<sup>2</sup> ergibt sich für die Modellwindparkszenarien eine rechnerische Flächenversiegelung zwischen 0,40 % (Szenario 1) und 0,45 % (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 N-3.6 eine temporäre Beeinträchtigung durch ca. 80 km parkinterner Verkabelung, was einer temporären Flächeninanspruchnahme von 0,24 % an der Gesamtfläche von N-3.6 entspricht.

Auch in der Summe von Flächenversiegelung und temporärer Flächenbeanspruchung ergibt sich eine konservativ abgeschätzte Beeinträchtigung in der Größenordnung deutlich unter 1 % der Gesamtfläche von N-3.6 (0,64 % - 0,69 %). 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 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. 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, Aalmutter und Seehase kamen wesentlich häufiger nahe der Windradfundamente als auf den umliegenden Sandflächen vor (LEONHARD ET AL. 2011). Zu den kumulativen Effekten infolge eines umfangreichen Ausbaus der Offshore-Windenergie könnten gehören

- eine Erhöhung der Anzahl älterer Individuen,
- bessere Konditionen der Fische durch eine größere und diversere Nahrungsgrundlage,
- eine weitergehende Etablierung und Verbreitung von an Riffstrukturen adaptierte Fischarten,
- die Wiederbesiedelung vorher stark befischter Gebiete und Flächen,

- bessere Lebensbedingungen für territoriale Arten wie kabeljauartige Fische.

Der natürliche Mechanismus zur Begrenzung von Populationen sind neben der Prädation die inner- und zwischenartliche Konkurrenz, die auch Dichtelimitierung genannt wird. Es ist nicht auszuschließen, dass innerhalb einzelner Windparks lokale Dichtelimitierung einsetzt, bevor sich die günstigen Effekte der Windparks räumlich fortpflanzen, z. B. durch die Abwanderung „überschüssiger“ Individuen. In diesem Fall wären die Effekte lokal und nicht kumulativ. Welche Auswirkungen Veränderungen der Fischfauna auf andere Elemente des Nahrungsnetzes, sowohl unterhalb als auch oberhalb ihres trophischen Niveaus haben könnten, kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht prognostiziert werden.

### 12.3.16.3 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 anderen Flächen innerhalb der AWZ gleichzeitig gerammt wird – nicht ausreichend Raum zum Ausweichen zur Verfügung steht.

Kumulative Auswirkungen des Plans auf den Bestand des Schweinswals werden gemäß den Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU von 2013 betrachtet. Rammarbeiten, die das Potenzial aufweisen, Störungen des Schweinswals durch Schalleinträge in den Naturschutzgebieten oder in der gesamten AWZ der Nordsee hervorzurufen, werden zeitlich derart koordiniert, dass der Anteil der betroffenen Fläche stets unterhalb von 10% bzw. unterhalb von 1% im Teilbereich I des Naturschutzgebiets „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ bleibt.

### 12.3.16.4 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 werden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung standort- und projektspezifisch betrachtet und im Rahmen des anschließenden 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.

Seit 2009 führt das BSH im Rahmen von Zulassungsverfahren die qualitative Bewertung von kumulativen Effekten auf Seetaucher unter Heranziehen des Hauptkonzentrationsgebiets gemäß dem Positionspapier des BMU (2009) durch.

Die Festlegung des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher in der deutschen AWZ der Nordsee im Rahmen des Positionspapiers des BMU (2009) stellt eine wichtige Maßnahme zur Gewährleistung des Artenschutzes der stöempfindlichen Arten Stern- und Prachtttaucher dar. Das BMU verfügte, dass im Rahmen zukünftiger Genehmigungsverfahren zu Offshore-Windparks das Hauptkonzentrationsgebiet als Maßstab für die kumulative Bewertung des Seetaucherhabitatverlustes herangezogen werden sollte.

Das Hauptkonzentrationsgebiet berücksichtigt den für die Arten besonders wichtigen Zeitraum, das Frühjahr. Auf Basis der zum Zeitpunkt der Festlegung des Hauptkonzentrationsgebiets vorliegenden Daten im Jahr 2009, beherbergte das Hauptkonzentrationsgebiet ca. 66 % des Seetaucherbestandes der deutschen Nordsee bzw. ca. 83 % des AWZ-Bestandes im Frühjahr und ist u. a. deshalb populationsbiologisch besonders bedeutsam (BMU 2009) und ein wichtiger funktionaler Bestandteil der Meeresumwelt

im Hinblick auf See- und Rastvögel. Vor dem Hintergrund aktueller Bestandsberechnungen hat die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets für Seetaucher in der deutschen Nordsee und innerhalb der AWZ weiter zugenommen (SCHWEMMER et al. 2019). Die Bedeutung des Hauptkonzentrationsgebiets für Seetaucher wurde durch die nun vorliegende Studie im Auftrag des BWI bestätigt (BIOCONSULT SH et al. 2020). Die Abgrenzung des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher beruht auf der als sehr gut eingeschätzten Datenlage und auf fachlichen Analysen, die eine breite wissenschaftliche Akzeptanz finden. Das Gebiet umfasst alle Bereiche sehr hoher und den Großteil der Bereiche mit hoher Seetaucherdichte in der Deutschen Bucht.

Der Bereich, in dem die Fläche N-3.6 liegt, wird von Seetauchern überwiegend als Durchzugsgebiet während der Zugzeiten genutzt. Nach aktuellem Kenntnisstand liegt diese Fläche und ihre Umgebung außerhalb von Hauptrastvorkommen von Seetauchern in der deutschen Nordsee.

Basierend auf den vorliegenden Daten aus Forschungsvorhaben und Monitoring von Windpark-Clustern kommt das BSH zu der Einschätzung, dass die Fläche N-3.6 und ihre Umgebung nicht von hoher Bedeutung für den Seetaucherrastbestand in der deutschen Nordsee sind. Die Fläche N-3.6 liegt in einer Entfernung > 40 km zum Hauptkonzentrationsgebiet westlich vor Sylt. Durch die Realisierung eines Offshore-Windparks auf der Fläche N-3.6 können somit kumulative Effekte mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

#### 12.3.16.5 Zugvögel

Das Gefährdungspotenzial für den Vogelzug ergibt sich nicht nur aus den Auswirkungen des Einzelvorhabens, hier eines Vorhabens auf der Fläche N-3.6, sondern auch kumulativ in Verbindung mit weiteren genehmigten oder bereits errichteten Windparkvorhaben in der Umgebung der Fläche N-3.6 bzw. in der Hauptzugrichtung.

Die Umgebung der Fläche N-3.6 im Gebiet N-3 weist bereits im Süden der Fläche eine Bebauung mit 153 m hohen Windenergieanlagen und im Osten eine Bebauung mit 187 m hohen WEA auf, weitere Vorhaben/Flächen im Osten des Gebiets N-3 befinden sich in der Planung. Es ist anzunehmen, dass die Dimensionen der noch zu realisierenden Vorhaben vergleichbar mit den Szenarien der vorliegenden Eignungsprüfung sein werden. Zwischen den bereits bestehenden Windparks und einem Windpark auf der Fläche N-3.6 kann auf Grund des Höhenunterschiedes ein Treppeneffekt entstehen, da die Sichtbarkeit der höheren Anlagen eingeschränkt sein könnte. Dies gilt besonders für die kleineren Anlagen des Szenario 1, da hier hauptsächlich die sich drehenden Rotoren zu sehen wären. Bei den größeren Anlagen mit einer Nabenhöhe von 200 m würde in der Regel auch die massive Gondel zu sehen sein. Bei der nachfolgenden Betrachtung des Kollisionsrisikos werden die Hauptzugrichtungen Nordost (Frühjahr) und Südwest (Herbst) zugrunde gelegt.

Der oben beschriebene Treppeneffekt würde im Frühjahr auftreten, wenn die Vögel auf ihrem Zug in die Brutgebiete aus Süden/Südwesten kommend zunächst auf die kleineren, bereits realisierten Windparkvorhaben im Gebiet N-3 zufliegen. Im Herbst erreichen sie die größeren Windparkvorhaben an der östlichen Außengrenze von N-3 zuerst.

Unter normalen, von Zugvögeln bevorzugten Zugverhältnissen lassen sich bisher keine konkreten Gefährdungen durch Kollisionen identifizieren.

Potenzielle Gefährdungssituationen stellen überraschend auftretende Nebellagen und Regen dar, die zu schlechter Sicht und niedrigen Flughöhen führen. Problematisch ist insbesondere das Zusammentreffen von Schlechtwetterlagen mit sog. Massenzugereignissen. Nach Forschungsergebnissen, die auf der Forschungsplattform FINO1 gewonnen wurden,

könnte sich diese Prognose hingegen relativieren. Es wurde festgestellt, dass Vögel bei sehr schlechter Sicht (unter 2 km) höher ziehen als bei mittlerer (3 bis 10 km) bzw. guter Sicht (> 10 km). Allerdings beruhten diese Ergebnisse nur auf drei Messnächten (HÜPPOP et al. 2005).

Das Kollisionsrisiko für am Tag ziehende Vögel sowie Seevögel wird generell als gering eingeschätzt (siehe Kapitel 4.8.1).

Kumulative Auswirkungen könnten darüber hinaus zu einer Verlängerung des Zugweges für ziehende Vögel führen. Die potenzielle Beeinträchtigung des Vogelzugs im Sinne einer Barrierewirkung ist von vielen Faktoren abhängig, insbesondere ist die Ausrichtung der Windparks zu den Hauptzugrichtungen zu berücksichtigen. Bei der angenommenen Hauptzugrichtung Südwest nach Nordost und umgekehrt bilden die in dieser Ausrichtung aneinander angrenzenden Windparks desselben oder auch eines anderen Gebiets eine einheitliche Barriere, so dass eine einmalige Ausweichbewegung ausreicht. Es ist bekannt, dass Windparks von Vögeln gemieden, das heißt, horizontal umflogen oder überflogen werden. Dieses Verhalten wurde neben Beobachtungen an Land ebenfalls im Offshore-Bereich nachgewiesen (z.B. KAHLERT et al. 2004, AVITEC RESEARCH GBR 2015b). Seitliche Ausweichreaktionen sind offenbar die häufigste Reaktion (HORCH & KELLER 2005). Dabei traten Ausweichreaktionen in unterschiedliche Richtungen auf, ein Umkehrzug wurde aber nicht festgestellt (KAHLERT et al. 2004). AVITEC RESEARCH GBR (2015) konnten während der Langzeituntersuchungen Meideverhalten bei Enten, Basstölpel, Alken, Zwerg- und Dreizehnmöwe feststellen.

Die Fläche N-3.6 liegt nördlich von einem bereits in Betrieb befindlichen Windpark, weitere Vorhaben östlich der Fläche N-3.6 befinden sich derzeit in Planung bzw. wurden bereits realisiert. Zur Hauptzugrichtung Nordost bzw. Südwest würden alle diese Vorhaben perspektivisch, wenn alle realisiert sind, eine Barriere von ca. 50

km darstellen, so dass der ggf. erforderliche Umweg für die Zugvögel in der Hauptzugrichtung max. 70 km betragen würde, wenn nach der Ausweichbewegung wieder die ursprüngliche Zugroute aufgenommen wird. Unter der Voraussetzung, dass die Zugvögel ihre Zugroute in Richtung Nordost beibehalten, ist eine weitere Ausweichreaktion bezüglich eines in mehr als 50 km Entfernung nordöstlich liegenden Vorhabens im FEP-Gebiet N-5 möglich, so dass sich für Zugvögel neben dem bereits erwähnten Umweg von 70 km noch zusätzlich ca. 20 km für die Umfliegung des nördlichen Windparks im Gebiet N-5 hinzukämen.

Die Flugstrecke zur Überquerung der Nordsee beträgt teilweise mehrere 100 km. Nach BERTHOLD (2000) bewegen sich die Nonstop-Flugleistungen des Großteils der Zugvogelarten in Größenordnungen über 1000 km. Dies gilt auch für Kleinvögel. Es ist daher nicht damit zu rechnen, dass der gegebenenfalls benötigte Mehrbedarf an Energie durch einen möglicherweise erforderlichen Umweg von ca. 50 km zu einer Gefährdung des Vogelzuges führen würde.

Die Betrachtung der vorhandenen Erkenntnisse über die Zugverhaltensweisen der verschiedenen Vogelarten, die üblichen Flughöhen und die tageszeitliche Verteilung des Vogelzuges lässt den Schluss zu, dass eine Gefährdung des Vogelzuges durch die Errichtung und den Betrieb eines Windparks auf der Fläche N-3.6 unter kumulativer Betrachtung der bereits genehmigten Offshore-Windparkvorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht wahrscheinlich ist. Ein etwaiges Umfliegen der Vorhaben lässt derzeit keinen erheblichen negativen Effekt auf die weitere Entwicklung der Populationen erwarten.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Prognose nach dem bisherigen Stand von Wissenschaft und Technik unter Prämissen abgegeben wird, die noch nicht geeignet sind, die Grundlage für den Vogelzug auf befriedigende Weise abzusichern. Kenntnislücken bestehen insbesondere hinsichtlich des artspezifischen Zugverhaltens.

bei schlechten Witterungsbedingungen (Regen, Nebel).

#### 12.4 Grenzüberschreitende Auswirkungen

Die SUP kommt zu dem Schluss, dass nach derzeitigem Stand durch die Fläche N-3.6 keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Nordsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar sind. Die Fläche N-3.6 liegt zentral in der deutschen AWZ der Nordsee. Die Entfernung zur niederländischen AWZ beträgt mindestens 45 km. Dänemark (bzw. die dänische AWZ) liegt mit mindestens 130 km noch deutlich weiter entfernt.

Für die Schutzgüter Boden, Wasser, Plankton, Benthos, Biotoptypen, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter und das Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit können erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen wegen dieser Entfernungen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls bei kumulativer Betrachtung unter Einbeziehung aller geplanten Windparkvorhaben im Bereich der deutschen Nordsee für die hochmobilen Schutzgüter 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 Fläche N-3.6 keine erheblichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten sind, da einerseits die Fläche keine herausgehobene Funktion für die Fischfauna hat und andererseits die erkennbaren und prognostizierbaren Effekte kleinräumiger und temporärer Natur sind.

Für das Schutzgut marine Säuger können nach aktuellem Kenntnisstand und unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen ebenfalls erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen ausgeschlossen werden. So wird die Installation der

Fundamente von Windenergieanlagen und Wohnplattform im Rahmen der Eignungsfeststellung nur unter dem Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen und Koordination von schallintensiven Errichtungsarbeiten mit benachbarten Vorhaben gestattet.

Für das Schutzgut See- und Rastvögel können auf Grund der Entfernung zur niederländischen bzw. dänischen Grenze erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen mit der erforderlichen Sicherheit ebenfalls ausgeschlossen werden.

Vogelzug über der Nordsee vollzieht sich in einem nicht näher abgrenzbaren Breitfrontenzug mit einer Tendenz zur Küstenorientierung. Leitlinien und feste Zugwege sind bisher nicht bekannt. Die artspezifische Einzelbetrachtung (Kapitel 4.8.1) hat keine erheblichen Auswirkungen ergeben. Die Betrachtung der vorhandenen Erkenntnisse über die Zugverhaltensweisen der verschiedenen Vogelarten, die üblichen Flughöhen und die tageszeitliche Verteilung des Vogelzugs lässt den Schluss zu, dass eine Gefährdung des Vogelzuges durch die Errichtung und den Betrieb eines Windparks auf der Fläche N-3.6 unter kumulativer Betrachtung der bereits genehmigten Offshore-Windparkvorhaben nach derzeitigem Kenntnisstand nicht wahrscheinlich ist, wenngleich noch Erkenntnisbedarf zum artspezifischen Zugverhalten besteht. Im Ergebnis sind auch erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen nicht wahrscheinlich.

Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee sind bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht. Es fehlen konkrete Informationen über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen. Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen. Eine fachlich nachvollziehbare Bewertung von möglichen Auswirkungen, auch grenzüberschreitend, ist daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Es ist davon auszugehen, dass etwaige negative

Auswirkungen durch dieselben Maßnahmen vermieden und vermindert werden können, die zum Schutz des Vogelzuges eingesetzt werden. Im Übrigen wird auf die Ergebnisse der Auswirkungsprognosen zu den einzelnen Schutzgütern unter Kap. 4.1 ff. verwiesen.

### 12.5 Artenschutzrechtliche Prüfung

Die artenschutzrechtliche Prüfung gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG kommt zu dem Ergebnis, dass nach aktuellem Kenntnisstand unter strenger Einhaltung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie Umsetzung der Vorgaben des Schallschutzkonzeptes des BMU keine erheblichen negativen Auswirkungen mit der Errichtung eines Windparks auf der Fläche N-3.6 verbunden sein werden, durch die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände ausgelöst werden.

### 12.6 Verträglichkeitsprüfung

In der deutschen AWZ der Nordsee befinden sich die Naturschutzgebiete „Sylter Außenriff - Östliche Deutsche Bucht“ in 52,1 km Entfernung zur Fläche N-3.6, „Borkum Riffgrund“ in 10,7 km Entfernung, „Doggerbank“ in 199,6 km Entfernung sowie der im Küstenmeer befindliche „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“, welcher 21,5 km entfernt ist.

Gemäß § 34 BNatSchG ist die Verträglichkeit von Plänen oder Projekten zu prüfen und zu ermitteln, ob sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen oder Projekten die Erhaltungsziele eines Natura2000-Gebietes bzw. die Schutzzwecke eines Naturschutzgebietes erheblich beeinträchtigen können. Dies gilt grundsätzlich auch für Projekte außerhalb des Gebietes.

Im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung sind entsprechend der Schutzzwecke der genannten Naturschutzgebiete die Lebensraumtypen „Riff“ und „Sandbank“ mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten

sowie geschützte Arten, konkret Fische, bestimmte marine Säugetiere nach Anhang II der FFH-RL (Schweinswal, Kegelrobbe und Seehund) sowie geschützte Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie (insbesondere Sterntaucher, Prachtttaucher, Zwergmöwe, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalbe) und regelmäßig auftretende Zugvogelarten (insbesondere Sturm- und Heringsmöwe, Eissturmvogel, Basstölpel, Dreizehenmöwe, Trottellumme und Tordalk) zu betrachten.

Aufgrund der kürzesten Entfernung der Fläche N-3.6 von mindestens 10,7 km zum Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund“ in der deutschen AWZ bzw. von 21,5 km zum FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer, 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 N-3.6 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. Gleiches gilt wegen der Entfernungen zu den Gebieten für die Fische und Rundmäuler.

Eine erhebliche Beeinträchtigung der Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ „Borkum Riffgrund“ und des „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“ im Küstenmeer in Bezug auf die dort geschützten Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde kann unter Berücksichtigung der Vorgaben zum Schallschutz ebenfalls mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden. Insbesondere etwaige Auswirkungen durch baubedingte Schallemissionen kann durch Vorgabe von Schallminderungsmaßnahmen

men und Koordinierung mit den Baumaßnahmen anderer Vorhaben effizient vorgebeugt werden.

In Bezug auf die im Naturschutzgebiet „Sylter Außenriff – Östliche Deutsche Bucht“ geschützten Seevogelarten hat die Fläche N-3.6 und damit auch ein Offshore-Windpark auf der Fläche nach aktuellem Kenntnisstand aufgrund der Entfernung keine Bedeutung.

### **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 negative 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. 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 2020 (BSH 2020a/b) 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 N-3.6, 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. 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 installierenden Leistung zu errichtenden Anlagen (Szenario 1: 67 ggü. Szenario 2: 33) sowie Nabenhöhe und Rotordurchmesser, aus denen sich die Gesamthöhe der einzelnen Windenergieanlagen ergibt (etwa 225 m ggü. 350 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 Nordsee Suction Bucket, Vibro-Pfahl 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 Flächenentwicklungsplans 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 N-3.6 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 Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nordsee in Kapitel 10 (besonders in Kapitel 10.1 für die potenziellen Auswirkungen der Gebiete und Flächen für Windenergieanlagen auf See) beschrieben (BSH 2020a).

## 13 Quellenangaben

- ABT K (2004) Robbenzählungen im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Bericht an das Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning, Germany. 34 Seiten.
- ABT KF, HOYER N, KOCH L & ADELUNG D (2002) The dynamics of grey seals (*Halichoerus grypus*) off Amrum in the south-eastern North Sea - evidence of an open population. *Journal of Sea Research* 47: 55–67.
- ABT KF, TOUGAARD S, BRASSEUR SMJM, REJNDERS PJH, SIEBERT U & STEDE M (2005) Counting harbour seals in the wadden sea in 2004 and 2005 - expected and unexpected results. *Waddensea Newsletter* 31: 26–27.
- AHLÉN I (2002) Wind turbines and bats – a pilot study. Final Report to the Swedish National Energy Administration, 5 Seiten.
- AK SEEHUNDE (2005) Protokoll Arbeitskreis Seehunde vom 27.10.2005. Arbeitskreis Seehunde, Hotel Fernsicht, Tönning, 27.10.2005. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning. 6 Seiten.
- ALERSTAM T (1990) Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge, 420 Seiten.
- 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.
- ARMONIES W (1999) Drifting benthos and long-term research: why community monitoring must cover a wide spatial scale. *Senckenbergiana Maritima* 29: 13–18.
- ARMONIES W (2000a) On the spatial scale needed for community monitoring in the coastal North Sea. *Journal of Sea Research* 43: 121–133.
- ARMONIES W (2000b) What an introduced species can tell us about the spatial extension of benthic populations. *Marine Ecology Progress Series* 209: 289–294.
- ARMONIES W (2010) Analyse des Vorkommens und der Verbreitung des nach §30 BNatSchG geschützten Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“. – Studie im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz, Außenstelle Vilm.
- 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.
- ASCOBANS (2005) Workshop on the Recovery Plan for the North Sea Harbour Porpoise, 6.–8. Dezember 2004, Hamburg, Report released on 31.01.2005, 73 Seiten.
- AVITEC RESEARCH GBR (2015a) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2013. Fachgutachten Zugvögel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltuntersuchung Nördlich Borkum GmbH (UMBO) der Avitec Research GbR. Osterholz-Scharmbeck, Januar 2015.
- AVITEC RESEARCH GBR (2015b) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2014. Fachgutachten Zugvögel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Umweltuntersuchung Nördlich Borkum GmbH (UMBO) der Avitec Research GbR. Osterholz-Scharmbeck, Mai 2015.
- AVITEC RESEARCH GBR (2016) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, Dezember 2016.
- AVITEC RESEARCH GBR (2017) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, September 2017.
- AVITEC RESEARCH GBR (2018) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2017. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, Oktober 2018.
- AVITEC RESEARCH GBR (2019) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2018. Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, Dezember 2019.
- AVITEC RESEARCH GBR (2020) „Cluster Nördlich Borkum“ StUK-Monitoring des Jahres 2019. Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck, September 2020.

- BACH L & C MEYER-CORDS (2005) Lebensraumkorridore für Fledermäuse (Entwurf). 7 Seiten.
- 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, GRAßLH, HUPFER P (Hrsg) *Climate of the 21<sup>st</sup> 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.
- BARNES CC (1977) *Submarine Telecommunication and Power Cables*. P. Peregrinus Ltd, Stevenage.
- BARTNIKAS R & SRIVASTAVA KD (1999) *Power and Communication Cables*, McGraw Hill, New York.
- BARZ K & ZIMMERMANN C (Hrsg.) *Fischbestände online*. Thünen-Institut für Ostseefischerei. Elektronische Veröffentlichung auf [www.fischbestaende-online.de](http://www.fischbestaende-online.de), Zugriff am 12.03.2018.
- 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.
- 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.
- BETKE K & MATUSCHEK R (2011) Messungen von Unterwasserschall beim Bau der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“. Abschlussbericht zum Monitoring nach StUK3 in der Bauphase.
- 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, ELBRÄCHTER M, GAUL H, GOEBEL J, HANSLIK M, PETENATI T & WILTSHIRE K (2005) Nährstoffe. Im: *Zustandsbericht 1999-2002 für Nord- und Ostsee, Bund- Länder Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, BSH (Hrsg.)*, S. 25–32.
- BEUSEKOM JEE VAN, PETENATI T, HANSLIK M, HENNEBERG S & GAUL H (2003) *Zustandsbericht 1997–1998 für Nord- und Ostsee, Bund-Länder Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, BSH (Hrsg.)*, S.13–21.
- 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.
- BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011a) *Kartieranleitung „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Küsten- und Meeresbereich“*. /Marine-Biotoptypen/Biototyp-Kies-Sand-Schillgruende.pdf, Stand: 06.05.2014.
- BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2011b) *Kartieranleitung „Schlickgründe mit grabender Megafauna“*. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/meeresundkuestenschutz/downloads/Marine-Biotoptypen/Biototyp-Schlickgruende.pdf>; Stand 06.05.2014.
- 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.

BUKERK 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 (2011) Varianten eines Kabelkorridors („Harfe“) im Bereich Borkum Riffgrund. Vergleich der Varianten und Vorschlag einer Vorzugsvariante aus ökologischer Sicht, Bremen.

BIOCONSULT (2016a) Kurzstudie „Gode Wind 04“. Datenanalyse im Zusammenhang mit dem OWP-Vorhaben „Gode Wind 04“.

BIOCONSULT (2016b) Biotoperfassung „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KGS) „Borkum Riffgrund West 1 und 2“. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von DONG energy, 02.05.2016. 42 Seiten.

BIOCONSULT (2017) Betroffenheit des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG in den Vorhabengebieten OWP West und Borkum Riffgrund West 2. Untersuchungskonzept „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KGS). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von DONG energy, 21.09.2017. 10 Seiten.

BIOCONSULT (2018) Offshore Windpark „EnBW Hohe See“. Ergänzende Untersuchungen zur Basisaufnahme vor Baubeginn. Abschlussbericht Makrozoobenthos & Fische auf der Grundlage der StUK-Erfassungen im Frühjahr und Herbst 2015 sowie im Herbst 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der EnBW Hohe See GmbH, April 2018.

BIOCONSULT SH (2015) OWP „Butendiek“. Abschlussbericht Baumonitoring. Rastvögel. Berichtszeitraum: März 2014 bis Juni 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der OWP Butendiek GmbH & Co. KG, Husum, Dezember 2015.

BIOCONSULT SH, IBL UMWELTPLANUNG & IFAÖ (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.

BIOCONSULT SCHUCHARDT & SCHOLLE GBR (2020) Gode Wind 3 UVP-Bericht zu dem Planänderungsantrag für das Gesamtvorhaben Gode Wind 3, bestehend aus den Teilprojekten GOW03 und GOW04. Im Auftrag der Gode Wind 03 GmbH. 474 pp.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Studies No.12, Cambridge.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2015) European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities.

BMEL, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT UND BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2020): Nitratbericht 2020

BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2009) Positionspapier des Geschäftsbereichs des Bundesumweltministeriums zur kumulativen Bewertung des Seetaucherhabitatverlusts durch Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee als Grundlage für eine Übereinkunft des BfN mit dem BSH, BMU 09.12.2009.

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 NUKLEARE SICHERHEIT (2018) Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Referat WR I 5, Meeresumweltschutz, Internationales Recht des Schutzes der marinen Gewässer. 191 Seiten.

BMU, 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
- BOHNSACK J A & SUTHERLAND D L (1985) Artificial Reef Research: A Review with Recommendations for Future Priorities. *Bulletin of Marine Science*, Volume 37. pp. 11-39(29).
- BOLLE LJ, DICKEY-COLLAS M, VANBEEK JK, ERFTEMEIJER PL, WITTE JI, VANDER VEER HW & RIJNSDORP AD (2009) Variability in transport of fish eggs and larvae. III. Effects of hydrodynamics and larval behaviour on recruitment in plaice. *Marine Ecology Progress Series*, 390 195–211.
- BOSELMANN A (1989) Entwicklung benthischer Tiergemeinschaften im Sublitoral der Deutschen Bucht. Dissertation Universität Bremen, 200 Seiten.
- BRABANT R, LAURENT Y & JONGE POERINK B (2018) First ever detections of bats made by an acoustic recorder installed on the nacelle of offshore wind turbines in the North Sea. *In*: DEGRAER S, BRABANT R, RUMES B & VIGIN L (Hrsg) *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Assessing and Managing Effect Spheres of Influence*: 129 – 136. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, Brussels. 136 Seiten.
- 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, HÖSCHLE C, DIEDERICHS A, BETKE K, MATUSCHEK R & NEHLS G (2013) Seal Scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites. *Marine Ecology Progress Series* 421: 205–216.
- BRANDT MJ, DRAGON AC, DIEDERICHS A, BELLMANN M, WAHL V, PIPER W, NABE-NIELSEN J & NEHLS G (2018) Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology Progress Series* 596: 213–232.
- BROCKMANN U., TOPCU D., SCHÜTT M., LEWAK W (2017) Third assessment of the eutrophication status of German coastal and marine waters 2006–2014 in the North Sea according to the OSPAR Comprehensive Procedure. Universität Hamburg, Umweltbundesamt, 108 Seiten. [https://www.meeres-schutz.info/berichte-art-8-10.html?file=files/meeres-schutz/berichte/art8910/zyklus18/doks/HD\\_Nordsee\\_Dritte\\_Anwendung\\_COMP\\_DE\\_Gewaesser.pdf](https://www.meeres-schutz.info/berichte-art-8-10.html?file=files/meeres-schutz/berichte/art8910/zyklus18/doks/HD_Nordsee_Dritte_Anwendung_COMP_DE_Gewaesser.pdf)
- BROCKMANN, U., D. TOPCU, M. SCHÜTT & W. LEWAK (2017) Eutrophication assessment in the transit area German Bight (North Sea) 2006–2014 – Stagnation and limitations. *Marine Pollution Bulletin* 136:68-78.
- BRUST V, MICHALIK B & HÜPPOP O (2019) To cross or not to cross – thrushes at the German North Sea coast adapt flight and routing to wind conditions. *Movement Ecology* 7:32.
- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (1994) *Klima und Wetter der Nordsee*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock, Sonderdruck Nr. 2182, 73–288.
- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2005) *Nordseezustand 2003*. Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie 38:217pp. BSH Hamburg und Rostock. [http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Berichte/\\_Bericht38/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Berichte/_Bericht38/index.jsp).
- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2009) *Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftzone (AWZ) in der Nordsee*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 537 Seiten.
- 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 (2016) *Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten*. 148 Seiten.
- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2020a) *Umweltbericht Nordsee zum Flächenentwicklungsplan*. Hamburg/ Rostock.
- BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2020b) *Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nord- und Ostsee*. Hamburg/ Rostock.

- BSH, BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2020) Kurzbericht zur Objektuntersuchung der Flächen N-3.5 und N-3.6. Hamburg.
- BUHL-MORTENSEN, LENE & NEAT, FRANCIS & KOEN-ALONSO, MARIANO & HVINGEL, CARSTEN & HOLTE, BORGE. (2015). Fishing impacts on benthic ecosystems: An introduction to the 2014 ICES symposium special issue. ICES Journal of Marine Science. 73. 10.1093/icesjms/fsv237.
- 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, WRIGHT PJ, LEOPOLD M, HÜPPOP O & REID JB (1999) A review of the causes, and consequences at the population level, of mass mortalities of seabirds. ICES Cooperative Research Report 232: 51–63.
- CHAKRABARI, S.K. (1987): Hydrodynamics of Offshore Structures. Computational Mechanics, 1987, 440 Seiten.
- COMMON WADDEN SEA SECRETARIAT (2010) Wadden Sea Plan 2010. Eleventh Trilateral Governmental Conference on the Protection of the Wadden Sea. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- 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.
- DAAN N, BROMLEY PJ, HISLOP JRG & NIELSEN NA (1990) Ecology of North Sea fish. Netherlands Journal of Sea Research 26 (2–4): 343–386.
- DAAN N, BROMLEY PJ, HISLOP JRG & NIELSEN NA (1990) Ecology of North Sea fish. Netherlands Journal of Sea Research 26 (2–4): 343–386.
- DÄHNE M, TOUGAARD J, CARSTENSEN J, ROSE A & NABE-NIELSEN J (2017) Bubble curtains attenuate noise levels from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. Marine Ecology Progress Series 580: 221–237.
- DÄNHARDT A & BECKER PH (2011) Herring and sprat abundance indices predict chick growth and reproductive performance of Common Terns breeding in the Wadden Sea. Ecosystems 14: 791–803.
- DÄNHARDT A (2017) Biodiversität der Fische und ihre Bedeutung im Nahrungsnetz des Jadebusens. Jahresbericht im Auftrag der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. In Kooperation mit dem Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Lüllau, Wilhelmshaven, 52 Seiten.
- DANNHEIM J, BREY T, SCHRÖDER A, MINTENBECK K, KNUST R & ARNTZ WE (2014) Trophic look at soft-bottom communities — Short-term effects of trawling cessation on benthos. Journal of Sea Research 85: 18–28.
- DANNHEIM J, GUSKY M, & HOLSTEIN J (2014) Bewertungsansätze für Raumordnung und Genehmigungsverfahren im Hinblick auf das benthische System und Habitatstrukturen. Statusbericht zum Projekt. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, 113 Seiten.
- DANNHEIM J, GUTOW L, HOLSTEIN J, FIORENTINO D, BREY T (2016) Identifizierung und biologische Charakteristika bedrohter benthischer Arten in der Nordsee. Vortrag auf dem 26. BSH-Meeresumwelt-Symposium am 31. Mai 2016 in Hamburg.
- DAVENPORT J & LÖNNING S (1980). Oxygen uptake in developing eggs and larvae of the cod, *Gadus morhua* L. Journal of Fish Biology. 16. 249 - 256. 10.1111/j.1095-8649.1980.tb03702.x.
- DAVIDSE CT, HARTE M & BRANDERHORST H (2000) Estimation of bird strike rate on a new island in the North Sea. International Bird Strike Committee IBSC25/WP-AV7, Amsterdam, 17.–21. April 2000.
- 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.
- DEUTSCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT (1995) Qualitätsstandards für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in raumbedeutsamen Planungen. MFN, Medienservice Natur, 1995, 34 Seiten.
- 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, BOLLE LJ, VAN BEEK JK, & ERFTMEIJER PL (2009) Variability in transport of fish eggs and larvae. II. Effects of hydrodynamics on the transport of Downs herring larvae. *Marine Ecology Progress Series*, 390, 183–194.
- DICKEY-COLLAS M, HEESSEN H & ELLIS J (2015) 20. Shads, herring, pilchard, sprat (Clupeidae) In: HEESSEN H, DAANN, ELLIS JR (Hrsg.) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen, Seite 139–151.
- DIERSCHKE V (2001) Vogelzug und Hochseevögel in den Außenbereichen der Deutschen Bucht (südöstliche Nordsee) in den Monaten Mai bis August. *Corax* 18: 281–290.
- DNV GL (2010), Cathodic Protection Design, Recommended Practice DNV-RP-B401 DUINEVELD GCA, KÜNTZNER A, NIERMANN U, DE WILDE PAWJ & GRAY JS (1991) The macrobenthos of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 28 (1/2): 53 – 65.
- EDWARDS M & RICHARDSON AJ (2004) The impact of climate change on the phenology of the plankton community and trophic mismatch. *Nature* 430: 881–884.
- EDWARDS M, JOHN AWG, HUNT HG & LINDLEY JA (2005) Exceptional influx of oceanic species into the North Sea late 1997. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 79:737–739.
- EEA, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2015) State of the Europe's seas. EEA Report No 2/2015. Publications Office of the European Union, Luxembourg (Webseite der European Environment Agency).
- 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.
- EIGAARD, O., BASTARDIE, F., BREEN, M., DINESEN, G., HINTZEN, N., LAFFARGUE, P., NIELSEN, J. R., et al. (2016) Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal of Marine Science*, 73(Suppl. 1): i27–i43.
- 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.
- EMEP (2016): European monitoring and evaluation programme. Unpublished modelling results on the projected effect of Baltic Sea and North Sea NECA designations to deposition of nitrogen to the Baltic Sea area. Available at the HELCOM Secretariat.
- ERBE, C., A.A. MARLEY, R.P.SCHOEMAN, J.N. SMITH, L.E. TRIGG & C.B. EMBLING (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals – A Review. *Frontiers in Marine science*, doi:10.3389/fmars.2019.0060.

- EVANS, P., EDITOR (2020) *European Whales, Dolphins, and Porpoises: Marine Mammal Conservation in Practice*, Academic Press, ISBN: 978-0-12-819053-1
- ESSINK K (1996) Die Auswirkung von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos: Eine Übersicht über niederländische Untersuchungen. – Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz 11: S. 12–17.
- 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, P., EDITOR (2020) *European Whales, Dolphins, and Porpoises: Marine Mammal Conservation in Practice*, ASCOBANS, Academic Press, ISBN: 978-0-12-819053-1
- EXO K-M, HÜPPOP O & GARTHE S (2003) Birds and offshore wind farms: a hot topic in marine ecology. *Wader Study Group Bulletin* 100: 50–53.
- FABI G, GRATI F, PULETTI M & SCARCELLA G (2004) Effects on fish community induced by installation of two gas platforms in the Adriatic Sea. *Marine Ecology Progress Series* 273: 187–197.
- FIGGE K (1981) Erläuterungen zur Karte der Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht 1: 250 000 (Karte Nr. 2900). Deutsches Hydrographisches Institut.
- FINCK P, HEINZE S, RATHS U, RIECKEN U & SSMYANK A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands: dritte fortgeschriebene Fassung 2017. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 156.
- FINCK P, HEINZE S, RATHS U, RIECKEN U & SSMYANK A (2017) Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen 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, JANßEN S, LENTHOF 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.
- FONTAINE, M.C., BAIRD, S.J., PIRY, S. ET AL. (2007). Rise of oceanographic barriers in continuous populations of a cetacean: the genetic structure of harbour porpoises in Old World waters. *BMC Biol* 5, 30. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-5-30>
- FONTAINE, M. C., K. A. TOLLEY, J. R. MICHAUX, A. BIRKUN, M. FERREIRA, T. JAUNIAUX, A. LLAVONA1, B. ÖZTÜRK, A. A. ÖZTÜRK, V. RIDOUX, E. ROGAN, M. SEQUEIRA, J.-M. BOUQUEGNEAU1 AND S. J. E. BAIRD (2010). Genetic and historic evidence for climate-driven population fragmentation in a top cetacean predator: the harbour porpoises in European waters. *Proc. R. Soc. B* 277, 2829–2837
- 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.
- FREDERIKSEN M, EDWARDS M, RICHARDSON AJ, HALLIDAY NC & WANLESS S (2006) From plankton to top predators: bottom-up control of a marine food web across four trophic levels. *Journal of Animal Ecology* 75: 1259–1266.
- 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, BERGHAIN R & NEUDECKER T (1995) Rote Liste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs (mit Anhängen: nicht gefährdete Arten). In: Nordheim H von & Merck T (Hrsg.) Rote Listen der Biotoptypen, Tier- und Pflanzenarten des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs. *Landwirtschaftsverlag Münster, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 44: 101–113.
- FRICKE R, BERGHAIN R, RECHLIN O, NEUDECKER T, WINKLER H, BASTH-D & HAHLEBECK E (1994) Rote Liste und Artenverzeichnis der Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces) im Bereich der deutschen Nord- und Ostsee. In: Nowak E, Blab J & Bless R (Hrsg.) Rote Listen der gefährdeten Wirbeltiere in

- Deutschland. Kilda-Verlag Greven, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 42: 157–176.
- FRICKE R, 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 (2019) FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (12/2019).
- 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.
- 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, SCHWEMMER H, MARKONES N, MÜLLER S & SCHWEMMER P (2015) Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandentwicklung der Seetaucher *Gavia spec.* in der Deutschen Bucht (Nordsee). Vogelwarte 53: 121 – 138.
- 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)
- GASSNER E, WINKELBRAND A & BERNOTAT D (2005) UVP – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. 476 Seiten.
- GHODRATI SHOJAEI M, GUTOW L, DANNHEIM J, RACHOR E, SCHRÖDER A & BREY T (2016) Common trends in German Bight benthic macrofaunal communities: Assessing temporal variability and the relative importance of environmental variables. *Journal of Sea Research* 107 (2) 25–33.
- GILL A.B. (2005) Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. *Journal of Applied Ecology* 42: 605–615.
- GILLES A ET AL. (2006) MINOSplus – Zwischenbericht 2005, Teilprojekt 2, Seiten 30–45.
- GILLES A, VIQUERAT S & SIEBERT U (2014) Monitoring von marinen Säugetieren 2013 in der deutschen Nord- und Ostsee, itaw im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- GILLES, A, DÄHNE M, RONNENBERG K, VIQUERAT S, ADLER S, MEYER-KLAEDEN O, PESCHKO V & SIEBERT U (2014) Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere. Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH StUK-plus, im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie
- GILLES A, VIQUERAT S, BECKER EA, FORNEY KA, GEELHOED SCV, HAELTERS J, NABENIELSEN J, SCHEIDAT M, SIEBERT U, SVEEGAARD S, VAN BEEST FM, VAN BEMMELLEN R & AARTS G (2016) Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6): e01367. 10.1002/ecs2.1367.
- GILLES A., S. VIQUERAT, D. NACHTSHEIM, B. UNGER, U. SIEBERT (2019). Wie geht es unseren Schweinswalen? Entwicklung der Schweinswalbestände vor dem Hintergrund aktueller Belastungen. Vortrag Meeresumwelt-Symposium 2019, 05.06.2019.
- GIMPEL, A., STELZENMÜLLER, V., HASLOB H., et al. (in prep.). Unravelling ecological effects of offshore wind-farms in the southern North Sea on Atlantic cod (*Gadus morhua*).
- GLAROU M., ZRUST M. & SVENDSEN J.C. (2020) Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity
- GOLLASCH S & TUENTE U (2004) Einschleppung unerwünschter Exoten mit Ballastwasser: Lösungen durch weltweites Übereinkommen. *Wasser und Abfall* 10: 22–24.

- GOLLASCH S (2003) Einschleppung exotischer Arten mit Schiffen. In: Lozan JL, Rachor E, Reise K, Sündermann J & von Westernhagen H (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer – Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2003. 309-312.
- GREVE W, LANGE U, REINERS F & J NAST (2001) Predicting the seasonality of North Sea zooplankton. *Senckenbergiana maritima* 31: 263–268.
- GREVE W, REINERS F, NAST J & HOFFMANN S (2004) Helgoland Roads meso- and macrozooplankton time-series 1974 to 2004: lessons from 30 years of single spot, high frequency sampling at the only offshore island of the North Sea. *Helgoland Marine Research* 58: 274–288.
- 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.
- HAGMEIER E & BAUERFEIND E (1990) Phytoplankton. In: Warnsignale aus der Nordsee. LOZAN JL, LENZ W, RACHOR E, WATERMANN B & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg.), Paul Parey, Hamburg.
- HAMMOND PS & MACLEOD K (2006) Progress report on the SCANS-II project, Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finland, April 2006.
- HAMMOND PS, BERGGREN P, BENKE H, BORCHERS DL, COLLET A, HEIDE-JORGENSEN MP, HEIMLICH-BORAN, S, HIBY AR, LEOPOLD MF & OIEN N (2002) Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *Journal of Applied Ecology* 39: 361–376.
- HAMMOND PS, LACEY C, GILLES A, VIQUERAT S (2017) Estimates of cetacean abundance in European Atlantic Waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. <https://synergy.st-andrews.ac.uk/scans3/files/2017/04/SACANS-III-design-based-estimates-2017-0428-final.pdf>.
- 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.
- 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.
- 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.
- HEESSEN HJL (2015) 56. Goatfishes (Mullidae). In: HEESSEN H, DAANN, ELLIS JR (Hrsg.) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen, Seite 344–348.
- HEESSEN HJL, DAANN & ELLIS JR (2015) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen.
- HEINÄNEN S (2018) Assessing Red-throated diver displacement from OWF – based on aerial digital surveys and accounting for the dynamic environment. Vortrag beim Abschlussworkshop der Forschungsvorhaben HELBIRD und DIVER am 13.12.2017 im BSH Hamburg.
- HEIP C, BASFORD D, CRAEYMEERSCH JA, DEWARUMEZ JM, DÖRJES J, WILDE P, DUINEVELD GCA, ELEFTHÉRIOU A, HERMAN PMJ, NIERMANN U, KINGSTON P, KÜNITZER A, RACHOR E, RUMOHR H, SOETAERT K & SOLTWEDEL K (1992) Trends in biomass, density and diversity of North Sea macrofauna. *ICES Journal of Marine Science* 49: 13–22.
- 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.

- HESSE K-J (1988) Zur Ökologie des Phytoplanktons in Fronten und Wassermassen der Deutschen Bucht. Dissertation Universität Kiel, 153 Seiten.
- HIDDINK JG, JENNINGS S, KAISER MJ, QUEIRÓS AM, DULISEA 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.
- HIDDINK, JG, JENNINGS, S, SCIBERRAS, M, et al. (2019) Assessing bottom trawling impacts based on the longevity of benthic invertebrates. *J Appl Ecol.* 2019; 56: 1075–1084. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13278>
- 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, S 186–194.
- HOFFMANS G.J.C.M., VERHEIJ H.J. (1997): *Scour Manual*, CRC Press, 224 S.
- 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.
- HOUDE ED (1987) Fish early life dynamics and recruitment variability. *American Fisheries Society Symposium* 2: 17–29.
- HOUDE ED (2008) Emerging from Hjort's Shadow. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 41: 53–70.
- 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 K & HÜPPOP O (2004) Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil 2: Phänologie im Fanggarten von 1961 bis 2000. *Die Vogelwarte* 42: 285–343.
- 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, FIEßER F, REBKE M & STOLZENBACH F (2005a) AWZ-Vorhaben: Analyse und Bewertungsmethoden von kumulativen Auswirkungen von Offshore-WKA auf den Vogelzug“; FKZ 804 85 004, Abschlussbericht.
- HÜPPOP O, DIERSCHKE J & WENDELN H (2004) Zugvögel und Offshore Windkraftanlagen: Konflikte und Lösungen. *Berichte für Vogelschutz* 41: 127–218.
- 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 (2005) 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: 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.
- 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. Unveröffentlichtes Gutachten i.A. der E.ON Climate & Renewables GmbH, innogy SE und WindMW GmbH, Oldenburg, Juni 2018.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (1992) *Effects of Extraction of Marine Sediments on*

- Fisheries. ICES Cooperative Reserach Report No. 182, Kopenhagen.
- ICES, 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-Greater North Sea Ecoregion. 29 Seiten, DOI: 10.17895/ices.pub.3116.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2017b) ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Celtic Seas and Greater North Sea Ecoregions. Published 30 June 2017, DOI: 10.17895/ices.pub.3058.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2017c) 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 (2018) Fisheries overview – Baltic Sea Ecoregion. 24 Seiten, DOI: 10.17895/ices.pub.4389.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2018a) Fisheries overview - Greater North Sea Ecoregion. 31 Seiten, DOI: 10.17895/ices.pub.4647.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG (2018c) Report of the Working Group on Bycatch of Protected Species (WGBYC), 1-4 May 2018, Reykjavik, Iceland. ICES CM 2018/ACOM:25. 130 Seiten.
- 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 (1998) Cooperative Research Report, Final Draft, April 24, 1998.
- ICES, INTERNATIONALER RAT FÜR MEERESFORSCHUNG WGNSSK (2006/2013) Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak.
- IFAF, INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FORSCHUNG GMBH (2004) Fachgutachten Fischbiologische Beschreibung & Bewertung des Projektes „Hochsee Windpark Nordsee“ der EOS Offshore AG. 30.08.2004.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2015a) Spezielle biotopschutzrechtliche Prüfung (SBP) zum Bau und Betrieb des Offshore-Windparks GAIA I Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA I. GmbH, August 2015. 22 Seiten.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2015c) Fachgutachten Benthos. Untersuchungsgebiet GAIA I Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA I. GmbH, August 2015. 144 Seiten.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2015d) Fachgutachten Benthos. Untersuchungsgebiet GAIA V Nord. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Northern Energy GAIA V. GmbH, August 2015. 143 Seiten.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2016) Monitoringbericht für das Schutzgut „Benthos“. Offshore-Windparkprojekt „Global Tech I“. Betrachtungszeitraum: Herbst 2015. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Global Tech I Offshore Wind GmbH, April 2016.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & Co KG (2017a) Cluster ‚Nördlich Borkum‘ Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere - Untersuchungs-jahr 2016.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2017b) Fachgutachten Schutzgut „Rastvögel“ für das 2. UJ Betriebsmonitoring OWP „DanTysk“ und Baumonitoring OWP „Sandbank“ im Windpark-Cluster „Westlich Sylt“ Betrachtungszeitraum: Januar 2016 – Dezember 2016. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der DanTysk Offshore Wind GmbH & Co.KG und Sandbank Offshore Wind GmbH c/o Vattenfall Europe Windkraft GmbH, Hamburg, Juli 2017.
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & Co KG (2018a) Cluster ‚Nördlich Borkum‘ Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere - Untersuchungsjahr 2017).
- IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH (2018b) Fachgutachten Schutzgut

„Rastvögel“ für das 3. UJ Betriebsmonitoring OWP „DanTysk“ und das Bau- und Betriebsmonitoring OWP „Sandbank“ im Windpark-Cluster „Westlich Sylt“ Betrachtungszeitraum: Januar 2017 – Dezember 2017. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der DanTysk Offshore Wind GmbH & Co.KG und Sandbank Offshore Wind GmbH c/o Vattenfall Europe Windkraft GmbH, Hamburg, August 2018.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2015a) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungs-jahr 2014 (Januar – Dezember 2014). Unveröffentlichtes Gutachten i.A. der UMBO GmbH, Hamburg, Juni 2015.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2015b) Cluster „Nördlich Borkum“. Fachgutachten Rastvögel – Untersuchungs-jahr 2013 (März 2013 – Dezember 2013). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, März 2015.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2016) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungs-jahr 2015 (Januar – Dezember 2015). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, Dezember 2016.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2018) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungs-jahr 2017 (Januar – Dezember 2017). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, Oktober 2018.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2019a) Cluster ‚Nördlich Borkum‘ Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere - Untersuchungs-jahr 2018

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2019b) Cluster „Nördlich Borkum“. Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungs-jahr 2018 (Januar – Dezember 2018). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, Juli 2019.

IFAÖ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG (2020b) Cluster „Nördlich Borkum“. Jahresbericht 2019 und Abschlussbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungs-jahre 2013 - 2019 (März 2013 – Dezember 2019). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der UMBO GmbH, Hamburg, September 2020.

IFAÖ (2020) Ökologische Untersuchungen der Schutzgüter Benthos und Fische im Bereich der Fläche „N-3.5“ Zwischenbericht zur Flächenvoruntersuchung 2019 / 2020. Im Auftrag des BSH. P. 357. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf.

IFAÖ (2020a) Ökologische Untersuchungen der Schutzgüter Benthos und Fische im Bereich der Fläche „N-3.6“ Zwischenbericht zur Flächenvoruntersuchung 2019 / 2020. Im Auftrag des BSH. P. 359. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf.

IFAÖ (2020b) Ökologische Untersuchungen der Schutzgüter Benthos und Fische im Bereich der Fläche "N-3.7". Endbericht zur Flächenvoruntersuchung 2018 / 2019. im Auftrag des BSH, 423 S. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf.

IFAÖ (2020c) Ökologische Untersuchungen der Schutzgüter Benthos und Fische im Bereich der Fläche "N-3.8". Endbericht zur Flächenvoruntersuchung 2018 / 2019. im Auftrag des BSH, 427 S. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf.

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOSYSTEMFORSCHUNG GMBH, IBL UMWELTPLANUNG GMBH, BIOCONSULT SH GMBH & CO KG. (2020d) Cluster ‚Nördlich Borkum‘ Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere - Untersuchungs-jahr 2020.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2001) Third Assessment Report. Climate Change 2001.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007) Fourth Assessment Report. Climate Change 2007.

IUCN, INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE (2014) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

- JOSCHKO T (2007) Influence of artificial hard substrates on recruitment success of the zoobenthos in the German Bight. Dissertation Universität Oldenburg, 210 Seiten.
- 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.
- KETTEN D.R. (2004) Marine mammal auditory systems: a summary of audiometric and anatomical data and implications for underwater acoustic impacts. *Polarforschung* 72: S. 79–92.
- KING M (2013) Fisheries Biology, assessment and management. John Wiley & Sons.
- KIRCHES G, PAPERIN M, KLEIN H, BROCKMANN C & STELZER K (2013a) The KLIWAS climatology for sea surface temperature and ocean colour fronts in the North Sea. Part a: Methods, data, and algorithms. KLIWAS Schriftenreihe. KLIWAS -23a/2013. doi:10.5675/kliwas\_climatology\_northsea\_a, 37 Seiten.
- KIRCHES G, PAPERIN M, KLEIN H, BROCKMANN C & STELZER K (2013b) The KLIWAS climatology for sea surface temperature and ocean colour fronts in the north sea. Part b: SST products. KLIWAS Schriftenreihe. KLIWAS -23b/2013. doi:10.5675/kliwas\_climatology\_northsea\_b, 40 Seiten.
- KIRCHES G, PAPERIN M, KLEIN H, BROCKMANN C & STELZER K (2013c) The KLIWAS climatology for sea surface temperature and ocean colour fronts in the north sea. Part c: Ocean colour products. KLIWAS Schriftenreihe. KLIWAS -23c/2013. doi:10.5675/kliwas\_climatology\_northsea\_c, 32 Seiten.
- KLEIN B, KLEIN H, LOEW P, MÖLLER J, MÜLLER-NAVARRA S, HOLFORT J, GRÄWE U, SCHLAMKOW C & SEIFFERT R (2018) Deutsche Bucht mit Tideelbe und Lübecker Bucht. in: von Storch H, Meineke I & Clausen M (Hrsg.) (2018) Hamburger Klimabericht – Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland, Springer Verlag.
- KLEIN H & MITTELSTAEDT E (2001) Gezeitenströme und Tidekurven im Nahfeld von Helgoland. Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Nr. 27, 48 Seiten.
- KLEIN H (2002) Current statistics German Bight. BSH/DHI current measurements 1957. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, interner Bericht, 60 Seiten.
- KLOPPMANN MHF, BÖTTCHER U, DAMM U, EHRICH S, MIESKE B, SCHULTZ N & ZUMHOLZ K (2003) Erfassung von FFH-Anhang-II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. Studie im Auftrag des BfN, Bundesforschungsanstalt für Fischerei. Endbericht, Hamburg, 82 Seiten.
- KNUST R, DALHOFF P, GABRIEL J, HEUERS J, HÜPPOP O & WENDELN H (2003) Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee („offshore WEA“). Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens Nr. 200 97 106 des Umweltbundesamts, 454 Seiten mit Anhängen.
- KRÄGEFSKY S (2014) Effects of the alpha ventus offshore test site on pelagic fish. In: Beiersdorf A, Radecke A (Hrsg) Ecological research at the offshore windfarm alpha ventus – challenges, results and perspectives. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Springer Spektrum, 201 Seiten.
- KRAUSE G, BUDEUS G, GERDES D, SCHAUMANN K & HESSE KJ (1986) Frontal systems in the German Bight and their physical and biological effects. In: Nihoul J.C.J. (Ed.): Marine Interfaces Ecohydrodynamics. Amsterdam, Elsevier p. 119-140.
- KRÖNCKE I (1985) Makrofaunahäufigkeiten in Abhängigkeit von der Sauerstoffkonzentration im Bodensee der östlichen Nordsee. Diplomarbeit Universität Hamburg, 124 Seiten.
- KRÖNCKE I (1995) Long-term changes in North Sea benthos. *Senckenbergiana maritima* 26 (1/2): 73–80.
- KRÖNCKE I, DIPPNER JW, HEYEN H & ZEISS B (1998) Long-term changes in macrofaunal communities off Norderney (East Frisia, Germany) in relation to climate variability. *Marine Ecology Progress Series* 167: 25–36.
- KRÖNCKE I, REISS H, EGGLETON JD, ALDRIDGE J, BERGMAN MJN, COCHRANE S, CRAEYMEERSCH JA, DEGRAER S, DESROY N, DEWARUMEZ J-M, DUINEVELD GCA, ESSINK K, HILLEWAERT H, LAVALEYE MSS, MOLL A, NEHRING S, NEWELL R, OUG E, POHLMANN T, RACHOR E, ROBERTSON M, RUMOHR H, SCHRATZBERGER M, SMITH R, VANDEN BERGHE E, VANDALFSEN J, VANHOEY G, VINCX M, WILLEMS W & REES HI (2011) Changes in

- North Sea macrofauna communities and species distribution between 1986 and 2000. *Estuarine, coastal and shelf science* 94(1): 1–15.
- KRÖNCKE I, STOECK T, WIEKING G & PALOJÄRVI A (2004) Relationship between structural and functional aspects of microbial and macrofaunal communities in different areas of the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 282: 13–31.
- KRONE R, DEDERER G, KANSTINGER P, KRAMER P, SCHNEIDER C & SCHMALENBACH I (2017) Mobile demersal megafauna at common offshore wind turbine foundations in the German Bight (North Sea) two years after deployment – increased production rate of *Cancer pagurus*. *Marine Environmental Research* 123: 53–61.
- KULLINCK U & MARHOLD S (1999) Abschätzung direkter und indirekter biologischer Wirkungen der elektrischen und magnetischen Felder des Eurokabel/Viking Cable HGÜ-Bipols auf Lebewesen der Nordsee und des Wattenmeeres. Studie im Auftrag von Eurokabel/Viking Cable: 99 Seiten.
- KUNC H, MCLAUGHLIN K, & SCHMIDT R. (2016) Aquatic noise pollution: implications for individuals, populations, and ecosystems. *Proc. Royal Soc. B: Biological Sciences* 283:20160839. DOI: 10.1098/rspb.2016.0839.
- KÜNITZER A, BASFORD D, CRAEYMEERSCH JA, DEWARUMEZ JM, DÖRJES J, DUINEVELD GCA, ELEFTHERIOU A, HEIP C, HERMAN P, KINGSTON P, NIERMANN U, RACHOR E, RUMOHR H & DE WILDE PAJ (1992) The benthic infauna of the North Sea: species distribution and assemblages. *ICES Journal of Marine Science* 49: 127–143.
- LAMBERS-HUESMANN M & ZEILER M (2011) Untersuchungen zur Kolkentwicklung und Kolkdynamik im Testfeld „alpha ventus“, Veröffentlichungen des Grundbauinstitutes der Technischen Universität Berlin, Heft Nr. 56, Berlin 2011, Vortrag zum Workshop „Gründungen von Offshore-Windenergieanlagen“ am 22. und 23. März 2011.
- LAMBRECHT, H. & J. TRAUTNER (2007). Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. Endbericht zum Teil Fachkonventionen. Hannover, Filderstadt: 239 Seiten.
- LANDMANN R VON & ROHMER G (2018) Bearbeiter nennen? Umweltrecht Band I – Kommentar zum UVPG. München: C.H. Beck.
- LAURER W-U, NAUMANN M & ZEILER M (2013) Siedimentverteilung in der deutschen Nordsee nach der Klassifikation von Figge (1981). <http://www.gpdn.de>.
- LEONHARD SB, STENBERG C & STØTTRUP J (2011) Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities Follow-up Seven Years after Construction DTU Aqua Report No 246-2011 ISBN 978-87-7481-142-8 ISSN 1395-8216.
- LEOPOLD MF, CAMPHUYSEN CJ, TER BRAAK CJF, DIJKMAN EM, KERSTING K & LIESHOUT SMJ (2004) Baseline studies North Sea wind farms: lot 5 Marine Birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7 (No. 1048). Alterra.
- LINDEBOOM HJ & DE GROOT SJ (Hrsg) (1998) The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. –NIOZ Report 1998-1: 404 Seiten.
- LINDLEY JA & BATTEN SD (2002) Long-term variability in the North Sea zooplankton. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 82: 31–40.
- LØKKEBORG S, HUMBORSTAD OB, JØRGENSEN T & SOLDAL AV (2002) Spatio-temporal variations in gillnet catch rates in the vicinity of North Sea oil platforms. *ICES Journal of Marine Science* 59 (Suppl): 294–S299.
- LÖWE P, BECKER G, BROCKMANN U, FROHSE A, HERKLOTZ K, KLEIN H & SCHULZ A (2003) Nordsee und Deutsche Bucht 2002. Ozeanographischer Zustandsbericht. Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, Nr. 33, 89 Seiten.
- LÖWE P, KLEIN H, FROHSE A, SCHULZ A & SCHMELZER N (2013) Temperatur. In: LOEWE P, KLEIN H, WEIGELT S (Hrsg) System Nordsee – 2006 & 2007: Zustand und Entwicklungen. Berichte des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie 49:142–155. 308pp. BSH Hamburg und Rostock. [www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Berichte\\_/Bericht49/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Berichte_/Bericht49/index.jsp).
- LOZAN JL, RACHOR E, WATERMANN B & VON WESTERNHAGEN H (1990) Warnsignale aus der Nordsee. Wissenschaftliche Fakten. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 231–249.
- LUCKE K, LEPPER P, HOEVE B, EVERAARTS E, ELK N & SIEBERT U (2007) Perception of low-frequency acoustic signals by harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the presence of simulated wind turbine noise. *Aquatic mammals* 33:55–68.

- LUCKE K, LEPPER PA, BLANCHET M-A & SIEBERT U (2009) Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America* 125(6): 4060–4070.
- LUCKE K, SUNDERMEYER J & SIEBERT U (2006) MINO-Splus Status Seminar, Stralsund, Sept. 2006, Präsentation.
- 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.
- 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.
- 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).
- MATUSCHEK R, GÜNDERT S, BELLMANN MA (2018) Messung des beim Betrieb der Windparks Meerwind Süd/Ost, Nordsee Ost und Amrumbank West entstehenden Unterwasserschalls. Im Auftrag der IBL Umweltplanung GmbH. Version 5. P. 55. itap – Institut für technische und angewandte Physik GmbH
- MCCONNELL BJ, FEDAK MA, LOVELL P & HAMMOND PS (1999) Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. *Journal of Applied Ecology* 36: 573–590.
- MENIG 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 (Red.) (2009) Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (1): 115 – 153.
- MENIG, H.; BOYE, P.; DÄHNE, M.; HUTTERER, R. & LANG, J. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 170 (2): 73 S
- MEISSNER K, BOCKHOLD J & SORDYL H (2007) Problem Kabelwärme? Vorstellung der Ergebnisse von Feldmessungen der Meeresbodentemperatur im Bereich der elektrischen Kabel im dänischen Offshore-Windpark Nysted Havmøllepark. Vortrag auf dem Meeresumweltsymposium 2006, CHH Hamburg.
- MENDEL B, SCHWEMMER P, PESCHKO V, MÜLLER S, SCHWEMMER H, MERCKER M & GARTHE S (2019) Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia* spp.). *Journal of environmental management* 231: 429–438.
- 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.
- MITTENDORF, K, ZIELKE, W. (2002): Untersuchung der Wirkung von Offshore-Windenergie-Parks auf die Meeresströmung, Hannover 2002. (<https://www.gigawind.de/f2002.html>).
- MÜLLER HH (1981) Vogelschlag in einer starken Zugnacht auf der Offshore-Forschungsplattform „Nordsee“ im Oktober 1979. *Seevogel* 2: 33–37.
- MUNK P, FOX CJ, BOLLE LJ, VANDAMME CJ, FOSSUM P & KRAUS G (2009) Spawning of North Sea fishes linked to hydrographic features. *Fisheries Oceanography* 18(6): 458–469.
- NACHTSHEIM D.A, S. VIQUERA, N. C. RAMÍREZ-MARTÍNEZ B. UNGER, U. SIEBERT AND A. GILLES (2021). Small Cetacean in a Human High-Use Area: Trends in Harbor Porpoise Abundance in the North Sea Over

- Two Decades. *Frontiers in Marine Science*. Vol. 7. doi: 10.3389/fmars.2020.606609
- NEWTON I (2008). *The Migration Ecology of Birds*. Elsevier.
- NEWTON I (2010). Bird migration. *British Birds*, 103, 413-6.
- NIERMANN U (1990) Oxygen deficiency in the south eastern North Sea in summer 1989. *ICES C.M./mini*, 5: 1-18.
- NIERMANN U, BAUERFEIND E, HICKEL W & VON WESTERNHAGEN H (1990) The recovery of benthos following the impact of low oxygen content in the German Bight. *Netherlands Journal of Sea Research* 25: 215-226.
- 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.
- NORDHEIM H VON, RITTERHOFF J & MERCK T (2003) Biodiversität in der Nordsee – Rote Listen als Warnsignal. In LOZÁN JL, RACHOR E, REISE K, SÜNDERMANN J & VON WESTERNHAGEN H (Hrsg) Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. *Wissenschaftliche Auswertungen*, Hamburg 2003. 300-305.
- OGAWA S, TAKEUCHI R. & HATTORI H (1977) An estimate for the optimum size of artificial reefs. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries and Oceanography*, 30: 39-45.
- 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.
- OREJAS C, JOSCHKO T, SCHRÖDER A, DIERSCHKE J, EXO K-M, FREDRICH E, HILL R, HÜPPOP O, POLLEHNE F, ZETTLER M & BOCHERT R (2005) BeoFINO Endbericht: Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO). 356 Seiten.
- ORTHMANN T (2000) Telemetrische Untersuchungen zur Verbreitung, zum Tauchverhalten und zur Tauchphysiologie von Seehunden *Phoca vitulina vitulina*, des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres. *Dissertation*. Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Germany.
- 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>.
- 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.
- OTTO L, ZIMMERMANN JTF, FURNES GK, MORK M, SAETRE R & BECKER G (1990) Review of the Physical Oceanography of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 26(2-4), 161-238.
- PASCHEN M, RICHTER U & KÖPNIK W (2000) TRAPESE – Trawl Penetration in the Sea Bed, Final Report EU Projekt Nr. 96-006, Rostock.
- PEDERSEN, S. A., H. O. FOCK & A. F. SELL (2009) Mapping fisheries in the German exclusive economic zone with special reference to offshore Natura 2000 sites. *Marine Policy* 33 (4):571-590.
- PEHLKE, H. (2005): Prädiktive Habitatkartierung für die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) der Nordsee. Hochschule Vechta.
- PERRY AL, LOW PJ, ELLIS JR & REYNOLDS JD (2005) Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308: 1912-1915.
- PETERS, HEINZ-JOACHIM / BALLA, STEFAN / HESSELBARTH, THORSTEN - Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – Handkommentar, 4. Auflage 2019, 664 S.
- 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).
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2012a) Offshore-Windpark "Bernstein". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Holding GmbH, 12.04.2012. 609 Seiten.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2012b) Offshore-Windpark "Citrin". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Holding GmbH, 13.04.2012. 605 Seiten.

- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2013) HVAC- Netzanbindung OWP Butendiek. Umweltfachliche Stellungnahme: Gefährdung der Meeresumwelt / Natura 2000-Gebietsschutz / Artenschutz.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2015) Offshore-Windpark "Atlantis II". Umweltverträglichkeitsstudie. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der PNE WIND Atlantis I GmbH, 13.05.2015. 637 Seiten.
- PGU, PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMWELTPLANUNG OFFSHORE WINDPARK (2017) Clustermonitoring Cluster 6. Bericht Phase I (01/15 – 03/16). Ausführlicher Bericht. Unveröffentlichtes Gutachten erstellt im Auftrag der British Wind Energy GmbH, Hamburg, 27.02.2017. 404 Seiten.
- POLTE P, SCHANZ A & ASMUS H (2005) The contribution of seagrass beds (*Zostera noltii*) to the function of tidal flats as a juvenile habitat for dominant, mobile epibenthos in the Wadden Sea. *Marine Biology* 147(3): 813-822.
- POLTE P & ASMUS H (2006) Influence of seagrass beds (*Zostera noltii*) on the species composition of juvenile fishes temporarily visiting the intertidal zone of the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 55(3): 244-252.
- POPPER A.N. & HAWKINS A.D. (2019) An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Journal of Fishbiology*. 22 Seiten. DOI: 10.1111/jfb.13948.
- 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.
- PRYSMAN (2016) T900-BorWin3- RK-K-01. Cable Dimensioning with 2K considering the wind load (Case 1a). Unveröffentlichtes Gutachten erstellt im Auftrag der DC Netz BorWin3 GmbH, 22.12.2016. 6 Seiten.
- QUANTE M, COLIJN F & NOSCCA AUTHOR TEAM (2016) North Sea Region Climate Change Assessment. Regional Climate Studies. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, doi:10.1007/978-3-319-39745-0.
- RACHOR E & GERLACH SA (1978) Changes of Macrobenthos in a sublittoral sand area of the German Bight, 1967 to 1975. *Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil International de Exploration de Mer* 172: 418–431.
- RACHOR E & NEHMER P (2003) Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. Schlussbericht für BfN. Bremerhaven, 175 S. und 57 S. Anlagen.
- RACHOR E (1977) Faunenverarmung in einem Schlickgebiet in der Nähe Helgolands. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 30: 633–651.
- RACHOR E (1980) The inner German Bight - an ecologically sensitive area as indicated by the bottom fauna. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 33: 522–530.
- RACHOR E (1990a) Veränderungen der Bodenfauna. In: Lozan JL, Lenz W, Rachor E, Watermann B & von Westernhagen H (Hrsg): Warnsignale aus der Nordsee. Paul Parey 432 Seiten.
- RACHOR E (1990b) Changes in sublittoral zoobenthos in the German Bight with regard to eutrophication. *Netherlands Journal of Sea Research* 25 (1/2): 209–214).
- RACHOR E, BÖNSCH R, BOOS K, GOSSELCK F, GROTH JAHN M, GÜNTHER C-P, GUSKY M, GUTOW L, HEBER 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.
- RACHOR E, HARMS J, HEBER W, KRÖNCKE I, MICHAELIS H, REISE K & VAN BERNEM K-H (1995) Rote Liste der bodenlebenden Wirbellosen des deutschen Wattenmeer- und Nordseebereichs.
- RAMBO, H., STELZENMÜLLER, V., GREENSTREET, S. P. R., AND MÖLLMANN, C. (2017) Mapping fish community biodiversity for European marine policy requirements. *Ices Journal of Marine Science*, 74: 22232238.
- READ AJ & WESTGATE AJ (1997) Monitoring the movements of harbour porpoise with satellite telemetry. *Marine Biology* 130: 315–322.
- READ AJ (1999) Handbook of marine mammals. Academic Press.

- 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 JB, EVANS PGH & NORTHRIDGE SP (2003) Atlas of the cetacean distribution in north-west European waters, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- REID PC, LANCELOT C, GIESKES WWC, HAGMEIER E & WEICHAERT G (1990) Phytoplankton of the North Sea and its dynamics: A review. *Netherlands Journal of Sea Research* 26: 295–331.
- REISE K & BARTSCH I (1990) Inshore and offshore diversity of epibenthos dredged in the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 25 (1/2): 175–179.
- REISS H, GREENSTREET SPR, SIEBEN K, EHRRICH S, PIET GJ, QUIRJUNS F, ROBINSON L, WOLFF WJ & KRÖNCKE I (2009) Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. *Marine Ecology Progress Series* 394: 201–213.
- REISS H, GREENSTREET SPR, SIEBEN K, EHRRICH S, PIET GJ, QUIRJUNS F, ROBINSON L, WOLFF WJ & KRÖNCKE I (2009) Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. *Marine Ecology Progress Series* 394: 201–213.
- RICHARDSON JW (2004) Marine mammals versus seismic and other acoustic surveys: Introduction to the noise issue. *Polarforschung* 72 (2/3), S. 63–67.
- ROSE A, DIEDERICHS A, NEHLS G, BRANDT MJ, WITTE S, HÖSCHLE C, DORSCH M, LIESENJOHANN T, SCHUBERT A, KOSAREV V, LACZNY M, HILL A & PIPER W (2014) OffshoreTest Site Alpha Ventus; Expert Report: Marine Mammals. Final Report: From baseline to wind farm operation. Im Auftrag des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- ROSE, A., M. J. BRANDT, R. VILELA, A. DIEDERICHS, A. SCHUBERT, V. KOSAREV, G. NEHLS, M. VOLKENANDT, V. WAHL, A. MICHALIK, H. WENDELN, A. FREUND, C. KETZER, B. LIMMER, M. LACZNY, W. PIPER (2019). 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/>
- SALZWEDEL H, RACHOR E & GERDES D (1985) Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven* 20: 199–267.
- SCHEIDAT M, GILLES A & SIEBERT U (2004) Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee. MINOS - Teilprojekt 2, Abschlussbericht, S. 77–114.
- SCHEIDAT M, TOUGAARD J, BRASSEUR S, CARSTENSEN J, VAN POLANEN-PETEL T, TELMANN J & REJNDERS P (2011) Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and windfarms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters* 6 (2): 025102.
- SCHLACKE S (HrsG) [wie Bearbeiter aufzählen??] (2016) Gemeinschaftskommentar zum Bundesnaturschutzgesetz, 2. Auflage
- SCHMELZER N, HOLFORT J & LÖWE P (2015) Klimatologischer Eisatlas für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) Digitaler Anhang/Digital supplement: Eisverhältnisse in 30-jährigen Zeiträumen 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- 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.

- SCHWARZ J & HEIDEMANN G (1994) Zum Status der Bestände der Seehund- und Kegelrobbenpopulationen im Wattenmeer. Veröffentlicht in: Warnsignale aus dem Wattenmeer, Blackwell, Berlin.
- SCHWEMMER H, MARKONES N, MÜLLER S, BORKENHAGEN K, MERCKER M & GARTHE S (2019) Aktuelle Bestandsgröße und –entwicklung des Sterntauchers (*Gavia stellata*) in der deutschen Nordsee. 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\\_Bestande\\_Ergebnisse\\_FTZ\\_BIONUM.pdf](http://www.ftz.uni-kiel.de/de/forschungsabteilungen/ecolab-oekologie-mariner-tiere/laufende-projekte/offshore-windenergie/Seetaucher_Bestande_Ergebnisse_FTZ_BIONUM.pdf).
- SKIBA R (2003) Europäische Fledermäuse: Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Westarp Wissenschaften-Verlags GmbH, Hohenwarsleben.
- SKIBA R (2007) Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdungen durch Windenergieanlagen (WEA), *Nyctalus*, 12: 199–220.
- SKIBA R (2011) Fledermäuse in Südwest-Jütland und deren Gefährdung an Offshore-Windenergieanlagen bei Herbstwanderungen über die Nordsee. *Nyctalus* 16: 33–44.
- 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.
- SMOLCZYK U (2001) Grundbau Taschenbuch Teil 2, Geotechnische Verfahren: Anhaltswerte zur Wärmeleitfähigkeit wassergesättigter Böden. Ernst & Sohn-Verlag, Berlin.
- SOLDAL AV, SVELLDINGEN I, JØRGENSEN T & LØKKEBORG S (1998) Rigs-to-reefs in the North Sea: hydroacoustic quantification of fish associated with a 'semi-cold' platform. *ICES J Mar Sci* 59:S.281–S287
- SOMMER A (2005) Vom Untersuchungsrahmen zur Erfolgskontrolle. Inhaltliche Anforderungen und Vorschläge für die Praxis von Strategischen Umweltprüfungen, Wien.
- 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 & WILSON CA (1997) Seasonal and spatial variation in abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. *Can J Fish Aquat Sci* 54:1166–1176
- STRIPP K (1969a) Jahreszeitliche Fluktuationen von Makrofauna und Meiofauna in der Helgoländer Bucht. Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven 12: 65–94.
- STRIPP K (1969b) Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung, Bremerhaven 12: 95–142.
- 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., HELLUMS 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.
- TARDENT P (1993) Meeresbiologie. Eine Einführung. 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 305 Seiten.
- TEMMING A & HUFNAGL M (2014) Decreasing predation levels and increasing landings challenge the paradigm of non-management of North Sea brown

- shrimp (*Crangon crangon*) ICES Journal of Marine Science 72(3): 804–823.
- 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 H (2007) Erfassung von FFH-Anhang II Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (ANFIOS). FKZ 803 85 220: 1-114.
- TILLIT DJ, THOMPSON PM & MACKAY A (1998) Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive depths in relation to foraging habitat. Journal of Zoology 244: 209–222.
- TODD VLG, PEARSE WD, TREGENZA NC, LEPPER PA & TODD IB (2009) Diel echolocation activity of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) around North Sea offshore gas installations. ICES Journal of Marine Science 66: 734–745.
- TRESS J, TRESS C, SCHORCHT W, BIEDERMANN M, KOCH R & IFFERT D (2004) Mitteilungen zum Wanderverhalten der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) und der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) aus Mecklenburg. – Nyctalus (N. F.) 9: 236–248.
- TUCKER GM & HEATH MF (1994) Birds in Europe: their conservation status. BirdLife Conservation Series 3, Cambridge.
- TUNBERG BG & NELSON WG (1998) Do climatic oscillations influence cyclical patterns of soft bottom macrobenthic communities on the Swedish west coast? Marine Ecology Progress Series 170: 85–94.
- VALDEMARSEN JW (1979) Behavioural aspects of fish in relation to oil platforms in the North Sea. Int Counc Explor Sea CM 1979/B:27
- VBW WEIGT GMBH (2020) Bericht/ Dokumentation Geophysikalische Untersuchungen N-03-05, 22.10.2020, Ziesendorf.
- VDI (1991) VDI-Wärmeatlas, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- VELASCO F, HEESSEN HJL, RUNSDORP A & DE BOOIS I (2015) 73. Turbots (*Scophthalmidae*). In: Heessen H, Daan N, Ellis JR (Hrsg) Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea: based on international research-vessel surveys. Academic Publishers, Wageningen, Seite 429–446.
- VONWESTERNHAGEN 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
- WASMUND N, POSTEL L & ZETTLER ML (2009) Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2009. Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- WASMUND N, POSTEL L & ZETTLER ML (2011) Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2010. Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Meereswissenschaftliche Berichte 85: 89–169.
- WASMUND N, POSTEL L & ZETTLER ML (2012) Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2011. Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.
- WATLING L & NORSE EA (1998). Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: a comparison to forest clearcutting. Conservation Biology 12(6), 1180–1197.
- WELGART L (2018) The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates. Report for Oceancare, Switzerland. 34 pp.
- WEINERT M, MATHIS M, KRÖNCKE I, NEUMANN H, POHLMANN T & REISS H (2016) Modelling climate change effects on benthos: Distributional shifts in the North Sea from 2001 to 2099. Estuarine, Coastal and Shelf Science 175: 157–168.
- WELCKER J (2019) Patterns of nocturnal bird migration in the German North and Baltic Seas. Technical report. BioConsult SH, Husum. 70 pp.
- WELCKER J & VILELA R (2019) 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.

- WESTERNHAGEN H VON & DETHLEFSEN V (2003) Änderungen der Artenzusammensetzung in Lebensgemeinschaften der Nordsee. In LOZÁN JL, RACHOR E, REISE K, SÜNDERMANN J & WESTERNHAGEN H VON (Hrsg.): Warnsignale aus Nordsee & Wattenmeer. Eine aktuelle Umweltbilanz. Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 2003. 161–168.
- WESTERNHAGEN H VON, HICKEL W, BAUERFEIND E, NIERMANN U & KRÖNCKE I (1986) Sources and effects of oxygen deficiencies in the south-eastern North Sea. *Ophelia* 26 (1): 457–473.
- WETLANDS INTERNATIONAL (2020) WATERBIRD POPULATION ESTIMATES. RETRIEVED FROM WPE.WETLANDS.ORG.
- WILTSHIRE K & MANLY BFJ (2004) The warming trend at Helgoland Roads, North Sea: phytoplankton response. *Helgoland Marine Research* 58: 269–273.
- WOLF R (2004) Rechtsprobleme bei der Anbindung von Offshore-Windenergieparks in der AWZ an das Netz. *ZUR*, 65–74.
- 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.
- WULFHORST R (2011) Die Untersuchung von Alternativen im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung (NVwZ 2011, 1099).
- YANG J (1982) The dominant fish fauna in the North Sea and its determination. *Journal of Fish Biology* 20: 635–643.
- ZIEGELMEIER E (1978) Macrobenthos investigations in the eastern part of the German Bight from 1950 to 1974. *Rapports et procès-verbaux des réunions du Conseil International de Exploration de Mer* 172: 432–444.
- 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.