Borkum Riffgrund 3

UVP-Bericht

zu dem Planänderungsantrag für das Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3, bestehend aus den Teilprojekten OWP West, Borkum Riffgrund West I und Borkum Riffgrund West II

Auftraggeber:
Borkum Riffgrund 3 GmbH
Hamburg

September 2020

Auftraggeber:	Borkum Riffgrund 3 GmbH Hamburg
Titel:	Borkum Riffgrund 3 UVP-Bericht zu dem Planänderungsantrag für das Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3, bestehend aus den Teilprojekten OWP West, Borkum Riffgrund West I und Borkum Riffgrund West II
Auftragnehmer:	BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR Auf der Muggenburg 30 28217 Bremen Telefon +49 421 6207108 Telefax +49 421 6207109 Klenkendorf 5 27442 Gnarrenburg Telefon +49 4764 921050 Telefax +49 4764 921052 Lerchenstraße 22 24103 Kiel Telefon +49 431 53036338 Internet www.bioconsult.de eMail info@bioconsult.de
Bearbeiter:	Bearbeitung BioConsult: Dipl.-Ing. Frank Bachmann Dipl.-Biol. Nike Peschel Dr. Sabine Schückel Dr. Carmen-Pia Günther Dipl.-Geogr. Tim Bildstein Bearbeitung IBL (Vögel & Säuger) Dr. Lesley Szostek Dr. Mareike Volkenandt Dipl.-Biol. Silke Stolle Dipl.-Biol. Nicole Stöber Dipl.-Landschaftsök. Anika Freund
Datum:	September 2020

Inhalt

1. Anlass und Aufgabenstellung 24

2. Rechtliche Grundlagen 26
2.1 Maritime Raumordnung 26
2.2 Energiewirtschaftsgesetz 26
2.3 Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) 27
2.3.1 Planfeststellungsverfahren zu Planänderung (§§ 45 WindSeeG i.V.m. 76 VwVfG) 27
2.3.2 Flächenentwicklungsplan der AWZ der Nordsee 2019 27
2.4 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung 27
2.4.1 Änderungsvorhaben (§ 2 Abs. 4 Nr. 2 UVPG) 28
2.4.2 Prüfungsmaßstab (§ 9 Abs. 1 UVPG) 28
2.5 Bundesnaturschutzgesetz 28
2.5.1 Natura 2000 – Gebietsschutz 29
2.5.2 Artenschutz 29
2.5.3 Biotopschutz 29
2.5.4 Eingriffsregelung 30

3. Beschreibung des Vorhabens 31
3.1 Vorbemerkungen zum Änderungsverfahren 31
3.2 Lage und Abgrenzung 31
3.3 Technische Beschreibung 34
3.3.1 Fundamente WEA 34
3.3.1.1 Einbringen der Fundamente und des Kolkschutzes 35
3.3.2 Windenergieanlagen 36
3.3.3 Parkinterne Verkabelung 37
3.3.4 Emissionen 39
3.3.5 Rückbau 42

4. Ableitung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 43
4.1 Bau- und rückbaubedingte Wirkfaktoren 43
4.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren 44
4.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren 45

5. Nutzungen und Schutzgebiete 46
5.1 Fischerei 46
5.2 Offshore Windparks 49
5.3 Kabel und Rohrleitungen 50
5.4 Plattformen 50
5.5 Schifffahrt 51
5.6 Militär 51
5.7 Sedimentgewinnung 51
5.8 Einbringungsgebiete 51
5.9 Zivile Luftfahrt 52
5.10 Freizeit / Erholung 52
5.11 Forschung 52
5.12 Schutzgebiete 52

6. Beschreibung und Bewertung des derzeitigen Umweltzustandes 53
6.1 Methodische Vorgehensweise 53

6.2 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit 55
6.2.1 Datenbasis 55
6.2.2 Beschreibung des Bestandes 55
6.2.3 Vorbelastungen 55
6.2.4 Bewertung des Bestandes 55
6.3 Schutzgut Plankton 56
6.3.1 Datenbasis 56
6.3.2 Beschreibung des Bestandes 56
6.3.3 Vorbelastungen 57
6.3.4 Bewertung des Bestandes 58
6.4 Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos 58
6.4.1 Datenbasis 58
6.4.2 Beschreibung des Bestandes 58
6.4.2.1 Material und Methoden 58
6.4.2.2 Bestandscharakterisierung 61
6.4.2.3 Bestandssituation auf Ebene der Teilprojekte 72
6.4.2.4 Vergleich mit Alt- und Literaturdaten 81
6.4.3 Vorbelastungen 86
6.4.4 Bewertung des Bestandes 87
6.5 Schutzgut Tiere – Fische 89
6.5.1 Datenbasis 89
6.5.2 Beschreibung des Bestandes 89
6.5.2.1 Material und Methoden 89
6.5.2.2 Bestandscharakterisierung 91
6.5.2.3 Bestandssituation auf Ebene der Teilprojekte 99
6.5.2.4 Vergleich mit Alt- und Literaturdaten 103
6.5.3 Vorbelastungen 105
6.5.4 Bewertung des Bestandes 109
6.6 Schutzgut Tiere – Meeressäuger 111
6.6.1 Datenbasis 111
6.6.2 Beschreibung des Bestandes 114
6.6.2.1 Material und Methoden 114
6.6.2.2 Bestandscharakterisierung: Schweinswal 116
6.6.2.3 Bestandscharakterisierung: Seehund 129
6.6.2.4 Bestandscharakterisierung: Kegelrobbe 134
6.6.3 Vorbelastungen 135
6.6.4 Bewertung des Bestandes 137
6.6.4.1 Bewertungsmethodik 137
6.6.4.2 Schweinswal 138
6.6.4.3 Robben 139
6.6.4.4 Gesamtbewertung des Bestandes Meeressäuger 140
6.7 Schutzgut Tiere – Rastvögel 140
6.7.1 Datenbasis 140
6.7.2 Beschreibung des Bestandes 141
6.7.2.1 Material und Methoden 141
6.7.2.2 Bestandscharakterisierung 142
6.7.3 Vorbelastungen 204
6.7.4 Bewertung des Bestandes 205
6.7.4.1 Bewertungsmethodik 205
6.7.4.2 Ergebnisse der Bestandsbewertung 206
6.8 Schutzgut Tiere – Zugvögel 207
6.8.1 Datenbasis 207
6.8.2 Beschreibung des Bestandes 209
6.8.2.1 Material und Methoden 209
6.8.2.2 Bestandscharakterisierung 209

6.8.3 Vorbelastungen....221
6.8.4 Bewertung des Bestandes....221
6.8.4.1 Bewertungsmethodik....221
6.8.4.2 Ergebnisse der Bestandsbewertung....223
6.9 Schutzgut Tiere – Fledermäuse und Fledermauszug....225
6.9.1 Datenbasis....225
6.9.2 Beschreibung des Bestandes....225
6.9.3 Vorbelastungen....226
6.9.4 Bewertung des Bestandes....227
6.10 Schutzgut Biotoptypen....227
6.10.1 Datenbasis....227
6.10.2 Beschreibung des Bestandes....227
6.10.3 Vorbelastungen....229
6.10.4 Bewertung des Bestandes....229
6.11 Schutzgut biologische Vielfalt....229
6.12 Schutzgut Fläche....230
6.13 Schutzgut Boden/Sediment....230
6.13.1 Datenbasis....230
6.13.2 Beschreibung des Bestandes....231
6.13.3 Vorbelastungen....233
6.13.4 Bewertung des Bestandes....234
6.14 Schutzgut Wasser....234
6.14.1 Datenbasis....234
6.14.2 Beschreibung des Bestandes....235
6.14.3 Vorbelastungen....238
6.14.4 Bewertung des Bestandes....238
6.15 Schutzgut Luft....239
6.15.1 Datenbasis....239
6.15.2 Beschreibung des Bestandes....239
6.15.3 Vorbelastungen....241
6.15.4 Bewertung des Bestandes....241
6.16 Schutzgut Klima....241
6.16.1 Datenbasis....241
6.16.2 Beschreibung des Bestandes....242
6.16.3 Vorbelastungen....244
6.16.4 Bewertung des Bestandes....244
6.17 Schutzgut Landschaft....245
6.17.1 Datenbasis....245
6.17.2 Beschreibung des Bestandes....245
6.17.3 Vorbelastungen....246
6.17.4 Bewertung des Bestandes....247
6.18 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter....247
6.19 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern....248

7. Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung der Umwelt bei Nichtdurchführung des Vorhabens....249

8. Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen des Änderungsvorhabens....250
8.1 Methodische Vorgehensweise....250
8.1.1 Beurteilung der Struktur- und Funktionsveränderungen (schutzgutbezogen)....250
8.1.2 Gefährdung der Schutzgüter....251
8.2 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit....252
8.3 Schutzgut Plankton....252

8.4 Schutzgut Tiere - Makrozoobenthos 253
8.4.1 Relevante Wirkfaktoren 253
8.4.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 254
8.4.3 Anlagebedingte Auswirkungen 260
8.4.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 264
8.4.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 269
8.4.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 270
8.5 Schutzgut Tiere - Fische 272
8.5.1 Relevante Wirkfaktoren 272
8.5.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 273
8.5.3 Anlagebedingte Auswirkungen 281
8.5.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 285
8.5.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 290
8.5.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 291
8.6 Schutzgut Tiere – Meeressäuger 292
8.6.1 Relevante Wirkfaktoren 292
8.6.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 293
8.6.3 Anlagenbedingte Auswirkungen 296
8.6.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 297
8.6.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 301
8.6.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 301
8.7 Schutzgut Tiere - Rastvögel 303
8.7.1 Relevante Wirkfaktoren 303
8.7.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 304
8.7.3 Anlagebedingte Auswirkungen 305
8.7.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 310
8.7.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 313
8.7.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 313
8.8 Schutzgut Tiere - Zugvögel 315
8.8.1 Relevante Wirkfaktoren 315
8.8.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 316
8.8.3 Anlagebedingte Auswirkungen 317
8.8.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 319
8.8.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 328
8.8.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 328
8.9 Schutzgut Tiere – Fledermäuse und Fledermauszug 330
8.10 Schutzgut Biotoptypen 331
8.11 Schutzgut biologische Vielfalt 332
8.12 Schutzgut Fläche 332
8.13 Schutzgut Boden/Sediment 333
8.13.1 Relevante Wirkfaktoren 333
8.13.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 333
8.13.3 Anlagebedingte Auswirkungen 335
8.13.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 336
8.13.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 339
8.13.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 339
8.14 Schutzgut Wasser 341
8.14.1 Relevante Wirkfaktoren 341
8.14.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen 341
8.14.3 Anlagebedingte Auswirkungen 342
8.14.4 Betriebsbedingte Auswirkungen 343
8.14.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren 345
8.14.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 345
8.15 Schutzgut Luft 346
8.16 Schutzgut Klima 346

8.17 Schutzgut Landschaft 347
8.17.1 Relevante Wirkfaktoren 347
8.17.2 Vorhabenbedingte Auswirkungen 347
8.17.3 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes 351
8.18 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter 352

9. Beschreibung und Bewertung der Wechselwirkungen der einzelnen Wirkpfade und Schutzgüter 353

10. Beschreibung der grenzüberschreitenden Auswirkungen 356

11. Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung erheblich nachteiliger Umweltauswirkungen sowie Überwachungsmaßnahmen 358

12. Anfälligkeit für Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen sowie Wechselwirkungen mit Störfallbetrieben 364

13. Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels 366

14. Kumulative Wirkungen mit weiteren Vorhaben 368
14.1 Beschreibung der zu berücksichtigenden Vorhaben mit kumulativen Wirkungen 368
14.2 Schutzgutbezogene Betrachtung der kumulativen Wirkungen 372
14.2.1 Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos 372
14.2.2 Schutzgut Tiere – Fische 373
14.2.3 Schutzgut Tiere – Meeressäuger 374
14.2.4 Schutzgut Tiere – Rastvögel 376
14.2.5 Schutzgut Tiere – Zugvögel 381
14.2.6 Schutzgut Boden/Sediment 385
14.2.7 Schutzgut Landschaft 385

15. Fachgutachterliche Bewertung der Gefährdung der Meeresumwelt 387
15.1 Gefährdung der Meeresumwelt für die Schutzgüter nach § 2 UVPG 387
15.2 Gefährdung des Vogelzuges 388

16. FFH-Verträglichkeit 390
16.1 Anlass und Aufgabenstellung 390
16.2 Rechtliche Rahmenbedingungen 390
16.3 Natura 2000 – Schutzgebietskulisse 393
16.4 FFH-Verträglichkeitsuntersuchung für das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" (DE 2104-301) 395
16.4.1 Allgemeine Charakterisierung 395
16.4.2 Für die Erhaltungsziele maßgebliche Bestandteile (Schutzzweck) 396
16.4.2.1 Lebensraumtyp Sandbank (LRT 1110) 396
16.4.2.2 Lebensraumtyp Riffe 398
16.4.2.3 Schweinswal 398
16.4.2.4 Seehund 401
16.4.2.5 Kegelrobbe 402
16.4.2.6 Finte 404
16.4.3 Erhaltungsziele und Schutzzweck 405
16.4.3.1 Allgemeine Erhaltungsziele 405
16.4.3.2 Spezifische Erhaltungsziele 405
16.4.4 Prognose der möglichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele 410
16.4.4.1 Lebensraumtyp Sandbank 411

16.4.4.2 Lebensraumtyp Riffe 412
16.4.4.3 Schweinswal 413
16.4.4.4 Seehund und Kegelrobbe 416
16.4.4.5 Finte 418
16.4.4.6 Zusammenfassende Beurteilung der vorhabenbezogenen Beeinträchtigungen 420
16.4.5 Beurteilung von Auswirkungen durch kumulativ wirkende Projekte 420
16.4.6 Vorhabenbezogene Maßnahmen zur Schadensbegrenzung 423

17. Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag 424
17.1 Anlass und Aufgabenstellung 424
17.2 Rechtliche Rahmenbedingungen 424
17.3 Methodische Vorgehensweise 426
17.3.1 Artauswahl 427
17.3.1.1 Besonders geschützte Arten 427
17.3.1.2 Streng geschützte Arten 427
17.4 Eingrenzung auf die im Zusammenhang mit dem Vorhaben relevanten Arten 429
17.5 Prüfung der Verbotstatbestände 431
17.5.1 Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie 431
17.5.2 Europäische Vogelarten 434
17.5.2.1 Rastvögel 434
Verbreitung und Lebensraum der Arten 434
17.5.2.2 Zugvögel 451
17.6 Projektbezogene Vermeidungsmaßnahmen 455

18. Biotopschutzrechtlicher Fachbeitrag 456
18.1 Anlass und Aufgabenstellung 456
18.2 Bestand457
18.2.1 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna 457
18.2.2 Sublitorale Sandbänke 457
18.2.3 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe 458
18.2.4 Riffe 466
18.3 Betroffenheit Gesetzlicher Biotopschutz 468
18.3.1 Vorgehensweise 468
18.3.2 Einzelfallprüfung 472
18.3.3 Fachgutachterliche Beurteilung der Erheblichkeit 475

19. Allgemeinverständliche, nichttechnische Zusammenfassung 476
19.1 Zusammenfassung der Bestandsbeschreibung und Bewertung 476
19.2 Zusammenfassung der Umweltauswirkungen 482
19.3 Wechselwirkungen 490
19.4 Vermeidung/Verminderung 490
19.5 Zusammenfassung der durch das Zusammenwirken mit anderen Vorhaben entstehenden Auswirkungen 491
19.6 FFH-Verträglichkeit 494
19.7 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag 496
19.8 Biotopschutzrechtlicher Fachbeitrag 497

Literatur 498

Literatur Meeressäuger, Rast- und Zugvögel 517

Anhang 1 531

Anhang 2 - Fotovisualisierungen 567

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1: Lage des OWP Borkum Riffgrund 3 (Cluster 1 des BFO-N). 32

Abb. 2: Aufstellungsmuster der Einzelanlagen sowie Lage und Abgrenzung der Teilprojekte im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. 34

Abb. 3: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für Baumkurren (TBB DMF) - vorwiegend Seezunge und Scholle in Stunden/Jahr in 2016. 46

Abb. 4: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für „Scottish Seines" (grundberührende Wadennetze, (SCC DMF) - vorwiegend Kabeljau, Schellfisch und Plattfische in Stunden/Jahr in 2016. 47

Abb. 5: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für Schleppnetze (OT SPF) - vorwiegend Sprotte und Sandaal in Stunden/Jahr in 2016. 48

Abb. 6: Intensität der fischereilichen Nutzung durch die grundberührende Fischerei in 2016. 49

Abb. 7: Lage der Cluster und der Windparkprojekte im Bereich des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 (schwarz umrandet im Cluster 1). 50

Abb. 8: Prozentuale Zusammensetzung des Meroplanktons bei FINO1. 57

Abb. 9: Lage der Greifer-Stationen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet (Herbst 2018 sowie Frühjahr und Herbst 2019). 60

Abb. 10: Lage der Hols (2 m-Baumkurre) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet (Herbst 2018 sowie Frühjahr und Herbst 2019). 61

Abb. 11: Dominanzverhältnisse (%) der Infauna (Abundanz oben, Biomasse unten) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen. 63

Abb. 12: Dominanzverhältnisse (%) der Epifauna (Abundanz oben, Biomasse unten) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen. 70

Abb. 13: Lage des Vorhabengebiets Borkum Riffgrund 3 und des Referenzgebiets in Relation zu den Infauna-Gemeinschaften nach BILDSTEIN et al. (2014) 82

Abb. 14: Verteilung der acht auf Basis von Clusteranalysen identifizierten Epibenthos-Gemeinschaften der südöstlichen Nordsee. Graphik aus NEUMANN et al. (2017). 84

Abb. 15: Lage der untersuchten Gebiete sowie Schleppstrichverteilung der Befischungen im Herbst 2018, Frühjahr und Herbst 2019. 91

Abb. 16: Präsenzen [%] der Fischarten in den 90 Hols der Befischungen aller drei Untersuchungsjahre. 94

Abb. 17: Häufigkeits- und Gewichtsanteile der dominanten Fischarten. 97

Abb. 18: MDS-Plot der Abundanzen (Ind./ha) der Viperqueise in den Hols des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (H18, F19 und H19). 99

Abb. 19: Flugtransektdesign des Cluster-Monitorings „Nördlich Borkum" bis einschließlich Januar 2018. 112

Abb. 20: Flugtransektdesign des Cluster-Monitorings „Nördlich Borkum" ab Februar 2018. 113

Abb. 21: Lage der Schiffstransekte im Untersuchungsgebiet des Clusters „Nördlich Borkum" (Stand: 2018). 113

Abb. 22: Anordnung und Position der POD-Stationen BR1 bis BR8 und der Einzel-PODs in den Windparks Gode Wind 01 (GW1, GW4) und Gode Wind 02 (GW2, GW3), Trianel Windpark Borkum – Phase I (TWB1, TWB2) und Borkum Riffgrund 1 (BKR1, BKR2, BKR03) innerhalb des Clusters „Nördlich Borkum" für das Jahr 2018. 114

Abb. 23: Modellierte Schweinswaldichte im Frühjahr, Sommer und Herbst in der Nordsee. 117

Abb. 24: Saisonaler Bestandstrend (Frühling) des Schweinswals im Süden der Deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2002 bis 2018. 118

Abb. 25: Erfasste Schweinswaldichten im Jahr 2017 (Flugerfassungen) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". 120

Abb. 26: Erfasste Schweinswaldichten im Jahr 2018 (Flugerfassungen) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". 120

Abb. 27: Schweinswaldichten aus dem Jahr 2017 [Ind./km²] pro Rasterzelle gemittelt über die Anzahl Flüge pro Jahreszeit. 121

Abb. 28: Schweinswaldichten aus dem Jahr 2018 [Ind./km²] pro Rasterzelle gemittelt über die Anzahl Flüge pro Jahreszeit. 122

Abb. 29: Darstellung der Schweinswalsichtungen im Rahmen aller Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017. 123

Abb. 30: Darstellung der Schweinswalsichtungen im Rahmen aller Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2018. 123

Abb. 31: Überblick über die mittlere Aktivitätsdichte (% DP10M/Tag) im Jahr 2017 an den POD-Stationen BR1 bis BR8 (Stand: 31.12.2017). 124

Abb. 32: Überblick über die mittlere Aktivitätsdichte (% DP10M/Tag) im Jahr 2018 an den POD-Stationen BR1 bis BR8 sowie den Einzel-PODs innerhalb einzelner Windparks (Stand: 31.12.2018). 125

Abb. 33: Boxplots der monatlichen Aktivitätsdichten von Schweinswalen an den POD-Stationen BR1, BR7 und BR8 (je gemittelt für drei C-PODs pro Station) für die Jahre 2017 und 2018 (je von Januar bis Dezember). 128

Abb. 34: Boxplots der monatlichen Detektionsraten von Schweinswalen an den Einzel-PODs von Januar bis Dezember 2018 innerhalb des OWPs Trianel Windpark Borkum – Phase I. 129

Abb. 35: Erfasste Robbendichten im Jahr 2017 (Seehunde, Kegelrobben und unbestimmte Robben zusammengefasst) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". 131

Abb. 36: Erfasste Robbendichten im Jahr 2018 (Seehunde, Kegelrobben und unbestimmte Robben zusammengefasst) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". 131

Abb. 37: Sichtungen von Robben während der Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Februar bis November 2017 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". 132

Abb. 38: Sichtungen von Robben während der Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Oktober 2018 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“.....133

Abb. 39: Sichtungen von Robben während der Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Dezember 2017 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“.....133

Abb. 40: Sichtungen von Robben während der Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Dezember 2018 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“.....134

Abb. 41: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Schiffstransekt-Erfassungen 2017 innerhalb des Transektbereiches festgestellten Rastvögel.....143

Abb. 42: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Flugtransekt-Erfassungen 2017 festgestellten Rastvögel 143

Abb. 43: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Schiffstransekt-Erfassungen 2018 innerhalb des Transektbereiches festgestellten Rastvögel.....144

Abb. 44: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Flugtransekt-Erfassungen 2018 festgestellten Rastvögel 144

Abb. 45: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Dezember 2017. 146

Abb. 46: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Dezember 2018. 147

Abb. 47: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Februar und November 2017. 148

Abb. 48: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 149

Abb. 49: Räumliche Verteilung der Basstölpel bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017. 151

Abb. 50: Räumliche Verteilung der Basstölpel bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2018. 152

Abb. 51: Räumliche Verteilung der Basstölpel nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017. 153

Abb. 52: Räumliche Verteilung der Basstölpel nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 154

Abb. 53: Räumliche Verteilung der Trauerenten bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 155

Abb. 54: Räumliche Verteilung der Trauerenten bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 156

Abb. 55: Räumliche Verteilung der Trauerenten nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 157

Abb. 56: Räumliche Verteilung der Trauerenten nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 158

Abb. 57: Räumliche Verteilung der Zwergmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 160

Abb. 58: Räumliche Verteilung der Zwergmöwe bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 161

Abb. 59: Räumliche Verteilung der Zwergmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 162

Abb. 60: Räumliche Verteilung der Zwergmöwe bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 163

Abb. 61: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 164

Abb. 62: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 165

Abb. 63: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 166

Abb. 64: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 167

Abb. 65: Räumliche Verteilung der Lachmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 168

Abb. 66: Räumliche Verteilung der Lachmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 169

Abb. 67: Räumliche Verteilung der Lachmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 170

Abb. 68: Räumliche Verteilung der Lachmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 171

Abb. 69: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 172

Abb. 70: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 173

Abb. 71: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 174

Abb. 72: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 175

Abb. 73: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 176

Abb. 74: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 177

Abb. 75: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 178

Abb. 76: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 179

Abb. 77: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 180

Abb. 78: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 181

Abb. 79: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 182

Abb. 80: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 183

Abb. 81: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 184

Abb. 82: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 185

Abb. 83: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 186

Abb. 84: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 187

Abb. 85: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 188

Abb. 86: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 189

Abb. 87: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 190

Abb. 88: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 191

Abb. 89: Räumliche Verteilung der Fluss-/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 192

Abb. 90: Räumliche Verteilung der Fluss-/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 193

Abb. 91: Räumliche Verteilung der Fluss/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 194

Abb. 92: Räumliche Verteilung der Fluss/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. 195

Abb. 93: Räumliche Verteilung der Trottellummen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 197

Abb. 94: Räumliche Verteilung der Trottellumme bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018 198

Abb. 95: Räumliche Verteilung der Trottellummen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 199

Abb. 96: Räumliche Verteilung der Trottellumme bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 200

Abb. 97: Räumliche Verteilung der Tordalken bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 201

Abb. 98: Räumliche Verteilung der Tordalken bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018. 202

Abb. 99: Räumliche Verteilung der Tordalken nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017. 203

Abb. 100: Räumliche Verteilung der Tordalken nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). 204

Abb. 101: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Frühjahr 2017 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1. 210

Abb. 102: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Herbst 2017 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1. 211

Abb. 103: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Frühjahr 2018 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1. 212

Abb. 104: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Herbst 2018 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1. 213

Abb. 105: Vogelzugintensität gemäß Zugplanbeobachtung im Frühjahr 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung. 215

Abb. 106: Vogelzugintensität gemäß Zugplanbeobachtung im Herbst 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung. 216

Abb. 107: Vogelzugintensität im Frühjahr 2018 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung; Echos/h*km) am Standort FINO 1. Die Daten sind nach Hell- und Dunkelphase aufgeschlüsselt. 217

Abb. 108: Vogelzugintensität im Herbst 2018 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung; Echos/h*km) am Standort FINO 1. Die Daten sind nach Hell- und Dunkelphase aufgeschlüsselt. 218

Abb. 109: Höhenschichtung des Vogelzuges im Frühjahr 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung). 219

Abb. 110: Höhenschichtung des Vogelzuges im Herbst 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung). 220

Abb. 111: Richtungsverteilung von Vogeltracks im Frühjahr (links) und im Herbst (rechts) der Jahre 2014-2018 am Standort FINO 1. 220

Abb. 112: Übersichtskarte Biotoptypen nach FINCK et al. (2017) 228

Abb. 113: Sedimentverteilung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nach LAURER et al. (2014) 232

Abb. 114: Sedimentverteilung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nach FUGRO OSAE (2015, 2017) 232

Abb. 115: Korngrößenanteile und Glühverluste der Sedimente im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C) im Herbst 2019 auf Stationsebene (Mittelwert aus drei Greifern/Station). 233

Abb. 116: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur an der Messstation FINO1 im Jahr 2019 235

Abb. 117: Tagesmittelwerte der Salzgehalte an der Messstation FINO1 im Jahr 2019 236

Abb. 118: Tagesmittelwerte der Sauerstoffsättigung an der Messstation FINO1 im Jahr 2019 237

Abb. 119: Verteilungsmuster der löslichen anorganischen Stickstoffverbindungen (DIN) 238

Abb. 120: Jahresmittelwerte Stickstoffoxide (NO_X) an der Messstation Norderney....240

Abb. 121: Luftqualität an der Station auf Norderney (DENI058) vom 1. bis 21.11.2019 240

Abb. 122: Jahreswerte des geostrophischen Windes über der Deutschen Bucht 243

Abb. 123: Links: Nicht-parametrischer Test. Boxplots der Abstandsklassen mit Wilcoxon-Mann-Whitney-Test relativ zur Referenzklasse von 10-12 km. Rechts: Modellierung der bei Flugerfassungen beobachteten Individuenzahlen der Schweinswale im Verhältnis zur Entfernung von den Windparks im Cluster „Nördlich Borkum" in der Basisaufnahme und der Betriebsphase. 298

Abb. 124: Schiffsverkehrdichtekarte für einen Teilausschnitt der Nordsee. AIS-Daten wurden aggregiert für das Jahr 2017. 299

Abb. 125: Verdeckung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 durch bestehende Windparks vom Standort Juist (Quelle: Plan-Gis 2018). 349

Abb. 126: Fotovisualisierung Borkum-Promenade. 349

Abb. 127: Kumulativ zu betrachtende Vorhaben. 369

Abb. 128: Natura 2000 – Schutzgebietskulisse. 394

Abb. 129: Vorkommen der LRT 1110 und 1170 im Bereich des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund". 397

Abb. 130: Gruppengröße der Schweinswalsichtungen sowie Positionen von Robben. 399

Abb. 131: Dichtekarte der Schweinswalkälber während sommerlicher Flugerfassungen des Natura 2000-Monitorings im Stratum D von 2008 bis 2012. 400

Abb. 132: Anzahl der gezählten Seehunde im Wattenmeer von 1975 bis 2018. 402

Abb. 133: Anzahl der Kegelrobben von 2008 bis 2019. 403

Abb. 134: Ablaufschema und Inhalt der Artenschutzprüfung 426

Abb. 135: Übersichtskarte § 30-Biotop „Sublitorale Sandbank" und Vorhabenbestandteile. 458

Abb. 136: Lage der beprobten Stationen im Vorhabengebiet, der beprobten Verdachtsflächen sowie der KGS-Biotope (Gesamtdarstellung aller Verdachtsflächen s. Abb. 139 im Anhang). 461

Abb. 137: Übersichtskarte § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" und Vorhabenbestandteile. 466

Abb. 138: Übersichtskarte § 30-Biotop „Riffe" (Marine Findlinge) und Vorhabenbestandteile. 468

Abb. 139: Übersichtskarte der Verdachtsflächen für KGS-Biotope. 538

Abb. 140: Anzahl der nachgewiesenen „KGS-Taxa" je Vorkommen und Untersuchungszeitraum. 541

Abb. 141: Mittlere Abundanz aller nachgewiesenen „KGS-Taxa" je Vorkommen und Untersuchungszeitraum. 542

Abb. 142: Vorkommen 1 und 9: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90). 542

Abb. 143: Vorkommen 30: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90). 543

Abb. 144: Vorkommen 31 und 45: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90)....543

Abb. 145: Vorkommen 56 und 57: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90)....544

Tab. 1: Eckkoordinaten des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 und der Teilprojekte BRW I, BRW II und OWP West. 32

Tab. 2: Inanspruchnahme von Flächen (Meeresboden und Wassersäule) durch die Fundamentkonstruktionen der WEA. 35

Tab. 3: Anlagenspezifika der Windkraftanlagen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. 36

Tab. 4: Temporäre Inanspruchnahme von Flächen durch die Kabelverlegung. 38

Tab. 5: Emissionen der Opferanoden in Gramm pro Monopile (11 m Durchmesser) und Tag (aus ØRSTED 2020a). 40

Tab. 6: Umweltqualitätsnormen (UQN) Sediment/Wasser. 41

Tab. 7: Kriterien der schutzgutspezifischen Bestandsbewertung. 54

Tab. 8: Gesamtartenzahlen im Verlauf der Untersuchungen. BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet. 62

Tab. 9: Gesamtabundanz (Ind./m²) und –biomasse (g FG/m²) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen. 62

Tab. 10: Mittlere Diversität und Äquität im Verlauf der Untersuchungen. 64

Tab. 11: Gefährdete Infauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./m²) pro Gebiet angegeben. 65

Tab. 12: Gesamtartenzahlen im Verlauf der Untersuchungen. 66

Tab. 13: Nachgewiesene Epifauna-Arten (2 m-Baumkurre). 67

Tab. 14: Gesamtabundanz (Ind./ha) und –biomasse (g FG/ha) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen. 69

Tab. 15: Mittlere Diversität und Äquität im Verlauf der Untersuchungen. 71

Tab. 16: Gefährdete Epifauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./ha) pro Gebiet angegeben. 72

Tab. 17: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt BRW I mit dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 74

Tab. 18: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt BRW I im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 75

Tab. 19: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt BRW II mit dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 77

Tab. 20: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt BRW II im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 78

Tab. 21: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt OWP West mit dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 80

Tab. 22: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt OWP West im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C). 81

Tab. 23: Vergleich der Artenzahlen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 aus den Probenahmen in 2001-2007 und den aktuellen Erhebungen 2018-2019. 83

Tab. 24: Vergleich der Individuenzahlen (Anzahl/Hol) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 aus den Probenahmen im Zeitraum 2001-2002 und den aktuellen Erhebungen 2018-2019. 85

Tab. 25: Nachgewiesene Fischfauna. 92

Tab. 26: Anzahl der nachgewiesenen gefährdeten Fischarten im Verlauf der Befischungen. 95

Tab. 27: Gesamtabundanz [Ind./ha] und -biomasse [kg/ha] im Vorhaben- und Referenzgebiet im Verlauf der Befischungen. 95

Tab. 28: Längenverteilung (Min und Max) der dominanten Fischarten im Verlauf der Befischungen. 98

Tab. 29: Diversitäts- und Äquitätswerte im Vorhaben- und Referenzgebiet im Verlauf der Befischungen. 98

Tab. 30: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt BRW I im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3. 101

Tab. 31: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt BRW II im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3. 102

Tab. 32: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt OWP West im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3. 103

Tab. 33: C-PODs der Monitoringstationen: Übersicht über den Anteil detektionspositiver Tage (% DPD/gesamter Untersuchungszeitraum) und detektionspositiver 10-Minuten Blöcke pro Tag (% DP10M/Tag) von Januar bis Dezember für die Jahre 2017 und 2018. 126

Tab. 34: C-PODs der Einzel-PODs innerhalb des Windparks Trianel Windpark Borkum – Phase I: Übersicht über den Anteil detektionspositiver Tage (% DPD/gesamter Untersuchungszeitraum), detektionspositiver Stunden pro Tag (% DPH/Tag) und detektionspositiver 10-Minuten Blöcke pro Tag (% DP10M/Tag) von Januar bis Dezember 2018. 126

Tab. 35: Mittlere Aktivitätsdichte in % DP10M/Tag pro Jahreszeit und Station im Zeitraum 2017-2018. 129

Tab. 36: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten des Seetauchers im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 145

Tab. 37: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten des Basstölpels im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 150

Tab. 38: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Trauerente im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 155

Tab. 39: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 159

Tab. 40: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Sturmmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 164

Tab. 41: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Lachmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 168

Tab. 42: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Heringsmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 172

Tab. 43: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Silbermöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 176

Tab. 44: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Mantelmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 180

Tab. 45: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Dreizehenmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 184

Tab. 46: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Brandseeschwalbe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 188

Tab. 47: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Fluss-/Küstenseeschwalbe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 192

Tab. 48: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Trottellumme im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 196

Tab. 49: Anzahl sowie maximale Monats- und Saisondichten des Tordalken im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018. 197

Tab. 50: Niederschläge im Nordseeküstenraum in mm 244

Tab. 51: Definition der Bewertungskriterien. 251

Tab. 52: Gefährdung des Schutzgutes – Bewertungsmatrix. 252

Tab. 53: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Makrozoobenthos (In- und Epifauna). 253

Tab. 54: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Makrozoobenthos (In- und Epifauna) 269

Tab. 55: Gefährdung des Schutzgutes Makrozoobenthos – Bewertungsmatrix 271

Tab. 56: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Fische 272

Tab. 57: Erfasste Gesamtartenzahl und Gesamtabundanz [Ind./ha] im Vorhaben- und Referenzgebiet bei fischfaunistischen Untersuchungen im Betriebsmonitoring in deutschen Windparks der AWZ 286

Tab. 58: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Fischfauna 290

Tab. 59: Gefährdung des Schutzgutes Fischfauna – Bewertungsmatrix 292

Tab. 60: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Meeressäuger. 292
Tab. 61: Übersicht der Vorhabenwirkung auf Meerssäuger (Schweinswale und Robben). 301
Tab. 62: Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Meeressäuger - Bewertungsmatrix 303
Tab. 63: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Rastvögel....303
Tab. 64: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf Rastvögel....313
Tab. 65: Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Rastvögel – Bewertungsmatrix....315
Tab. 66: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Zugvögel 316
Tab. 67: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf Zugvögel 328
Tab. 68: Gefährdung des Schutzgutes Tiere – Zugvögel – Bewertungsmatrix 330
Tab. 69: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Boden/Sediment 333
Tab. 70: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment....339
Tab. 71: Gefährdung des Schutzgutes Boden/Sediment – Bewertungsmatrix....341
Tab. 72: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Wasser 341
Tab. 73: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Wasser 345
Tab. 74: Gefährdung des Schutzgutes Wasser – Bewertungsmatrix. 346
Tab. 75: Gefährdung des Schutzgutes Landschaft – Bewertungsmatrix....352
Tab. 76: Übersicht der Wirkfaktoren und die von ihnen ausgelösten Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern 353
Tab. 77: Kumulativ zu betrachtende Vorhaben. 369
Tab. 78: Kumulativ von den OWPs um das Vorhabengebiet potenziell beeinflusste Fläche, bzw. Flächenanteil an der AWZ.....377
Tab. 79: Schwellenwerte für zusätzliche Mortalität von nachts ziehenden Singvögeln. Kategorien und Schwellenwerte nach Bellebaum et al. (2008). 384
Tab. 80: Zusammenfassende Betrachtung der Bewertung des Bestandes und der Umweltauswirkungen der für die Meeresumwelt relevanten Schutzgüter 387
Tab. 81: Natura 2000-Gebiete im weiteren Umfeld des Vorhabens Borkum Riffgrund 3.....395
Tab. 82: Erhaltungszustände für den LRT 1110 397
Tab. 83: Erhaltungszustände für den LRT 1170. 398
Tab. 84: Erhaltungszustände für den Schweinswal im Gebiet „Borkum Riffgrund". 401
Tab. 85: Erhaltungszustände für den Seehund im Gebiet „Borkum Riffgrund"....402
Tab. 86: Erhaltungszustände für die Kegelrobbe im Gebiet „Borkum Riffgrund". 404
Tab. 87: Erhaltungszustände für die Finte. 404
Tab. 88: Übersicht über die potentiell vorkommenden Fledermausarten....428
Tab. 89: Liste der Rastvögel, die in der Konfliktanalyse betrachtet werden....430

Tab. 90: Übersicht Datengrundlage KGS. 460

Tab. 91: Übersichtstabelle der Untersuchungsergebnisse zum Vorliegen von „Artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen" in den Vorkommensflächen im Vorhabengebiet. 465

Tab. 92: Beispiele für graduelle Funktionsverluste (aus BERNOTAT 2013)....470

Tab. 93: Zusammenstellung möglicher gradueller Funktionsverluste der im Trassenbereich vorkommenden gesetzlich geschützten Biotope durch das Vorhaben 471

Tab. 94: Orientierungswerte bei direktem Flächenentzug in gesetzlich geschützten Biotopen in der AWZ (aus BERNOTAT 2013; in Anlehnung an LAMBRECHT & TRAUTNER 2007)....472

Tab. 95: Übersicht quantitativ-absolute Flächenverluste gesetzlich geschützter Biotope pro Vorkommen durch das Vorhaben 474

Tab. 96: Nachgewiesene Infauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./m²) angegeben. 531

Tab. 97: „KGS-Taxa" in den untersuchten Vorkommen. Angegeben wird die mittlere Abundanz (Ind./m²). 539

Tab. 98: Kategorien des Schutz- oder Gefährdungsstatus für Rast- und Zugvögel....545

Tab. 99: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017 während Schiffstransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl (gesamt und im Transektbereich), mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können. 547

Tab. 100: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017 während Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl, mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können. 550

Tab. 101: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018 während Schiffstransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl (gesamt und im Transektbereich), mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können. 552

Tab. 102: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018 während Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl, mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können. 555

Tab. 103: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Frühjahr 2018 559

Tab. 104: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Herbst 2018 561

Tab. 105: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Frühjahr 2017 563

Tab. 106: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Herbst 2017 565

1. Anlass und Aufgabenstellung

Eine Tochtergesellschaft der Ørsted Wind Power A/S hat im Rahmen der 1. Ausschreibung für bestehende Projekte nach § 26 des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG) im Jahr 2017 den Zuschlag für die OWP-Vorhaben Borkum Riffgrund West II (im Folgenden BRW II) und OWP West erhalten. Im April 2018 hat eine andere Tochtergesellschaft von Ørsted im Rahmen der 2. Ausschreibung auch den Zuschlag für das Projekt Borkum Riffgrund West I (im Folgenden BRW I) erhalten, so dass nunmehr das gesamte Cluster 1 als ein OWP Projekt Borkum Riffgrund 3 (BKR03) projektiert werden soll. Der Netzanschluss des Gesamtvorhabens ist für das Jahr 2024 vorgesehen.

Für das Vorhaben OWP West liegt eine Genehmigung des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) vom 13.04.2014 vor. Genehmigt wurden 41 WEA der Leistungsklasse 5 MW mit einer Nabenhöhe von 100 m. Das Vorhaben BRW I wurde mit dem Genehmigungsbescheid vom 25.02.2004 genehmigt. Genehmigt wurden 80 WEA der Leistungsklasse 3,5 MW mit einer Nabenhöhe von 110 m. Für das Vorhaben BRW II wurde im Jahr 2009 mit Änderung in 2012 (Umweltunterlage zur Änderung der Antragsunterlagen, IBL 2012) ein Antrag auf Errichtung von 43 Windenergieanlagen der Leistungsklasse 5 bis 6,15 MW und parkinterner Verkabelung sowie einer Umspannanlage an das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) gestellt. Der Erörterungstermin hat am 19.03.2013 stattgefunden.

Zuvor genannte Genehmigungen und der Änderungsantrag für BRW II fußen auf technischen Annahmen, die heute zu einem großen Teil nicht mehr aktuell bzw. verfügbar sind (z.B. Windenergieanlagen, Parklayout, Netzanbindung). Ørsted hat demzufolge nach Zuschlagserteilung umfangreiche Umplanungen vorgenommen, die dem aktuellen Änderungsantrag auf Planfeststellung für BKR03 zugrunde gelegt werden. Für das Gesamtvorhaben BKR03 ist nunmehr die Errichtung und der Betrieb von 83 WEA der Leistungsklasse 11 MW mit einer Nabenhöhe von 142 m über NHN geplant, die räumlich entsprechend der Antragsunterlagen über das gesamte Cluster 1 verteilt werden. Eine detaillierte Übersicht zur Historie der Projektentwicklung findet sich im Erläuterungsbericht (Anhang 4 zum Planfeststellungsantrag).

Vorstehende aktuelle Parkkonfiguration wird auch dem vorliegenden UVP-Bericht bzgl. der Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt und des Vogelzuges zugrunde gelegt. Bei dem Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3 handelt es sich um ein Änderungsvorhaben im Sinne des § 76 des VwVfG. Da für die einzelnen Teilprojekte bereits eine UVP durchgeführt worden ist, handelt es sich bei dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auch um ein Änderungsvorhaben im Sinne des § 9 Absatz 1 UVPG. Die Identität des Vorhabens (Offshore-Windpark) ist gewahrt. Hieraus folgt, dass im Wesentlichen die Auswirkungen des Änderungsvorhabens geprüft werden. Die Antragstellerin hat sich jedoch aufgrund der Komplexität der Datenlage und der teilweise veralteten Daten mit dem BSH verständigt, eine Nullbetrachtung als Prüfungsmaßstab für den UVP-Bericht anzulegen. In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde (BSH) werden dem Änderungsvorhaben die aktuell geplante Parkkonfiguration und die aktuell zur Verfügung stehenden, schutzgutspezifischen Daten zugrunde gelegt. Bezugsfläche ist im Wesentlichen das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3, wobei ggf. schutzgutspezifisch (z.B. Makrozoobenthos und Fische) zusätzlich Betrachtungen auf

Ebene der Teilprojekte (BRW I, BRW II und OWP West) erfolgen werden, soweit dies geboten und sinnvoll ist.

Ein Vergleich der aktuellen Ergebnisse zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 mit den Ergebnissen der Genehmigungen (OWP West, Borkum Riffgrund West 1) bzw. Antragsunterlagen (Borkum Riffgrund West 2) zu den ursprünglichen Teilprojekten findet sich in Anlage 1 zum vorliegenden UVP-Bericht.

Der vorliegende UVP-Bericht beinhaltet zugleich die erforderlichen Betrachtungen zum Natura 2000-Gebietsschutz, zum Artenschutz und zum Biotopschutz. Die Prüfung auf Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Zielen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie erfolgt in einem separaten Fachbeitrag (BIOCONSULT 2020b).

2. Rechtliche Grundlagen

2.1 Maritime Raumordnung

Gemäß § 17 des Raumordnungsgesetzes (ROG) vom 22. Dezember 2008 ist für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) ein Raumordnungsplan als Rechtsverordnung aufzustellen. Die Raumplanung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee wurde mit Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt am 21. September 2009 durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung verordnet und mit dem Raumordnungsplan als Anlage zu § 1 der Verordnung fachlich in Text und Karten umgesetzt (Hinweis: Bei Verfahren, die vor dem 31. Dezember 2008 eingeleitet wurden, stellt § 18a des ROG vom 18. August 1997 die Ermächtigungsgrundlage dar; dies ist beim Rauordnungsplan für die AWZ der Nordsee der Fall). Die Fortschreibung des Raumordnungsplanes wurde im Juni 2019 offiziell eingeleitet und ist noch nicht abgeschlossen.

Der Raumordnungsplan trifft Festlegungen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs, zu weiteren wirtschaftlichen Nutzungen, zu wissenschaftlichen Nutzungen sowie zum Schutz und zur Verbesserung der Meeresumwelt (§ 17 Abs. 1 S. 2 ROG).

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und das unmittelbare Umfeld trifft der Raumordnungsplan folgende Aussagen: Das Vorhabengebiet selbst ist Vorranggebiet Windenergie. Die unmittelbar südlich angrenzenden Flächen sind Natura 2000 – FFH-Gebiet, östlich grenzt ein Vorranggebiet Schifffahrt an. Die Flächen nördlich des Vorhabengebietes sind Vorbehaltsgebiet Schifffahrt, westlich befindet sich die Landesgrenze zu den Niederlanden und damit die westliche Plangebietsgrenze des Raumordnungsplans.

2.2 Energiewirtschaftsgesetz

Relevanter Fachplan für das Vorhaben ist der Bundesfachplan Offshore (BFO) für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee. Der BFO (BSH 2017a) hat die Aufgabe, die Nutzung der deutschen AWZ der Nordsee räumlich zu planen, indem Cluster für WEA und insbesondere die Trassen bzw. Trassenkorridore für deren Seekabelsysteme und Standorte für Konverterplattformen anhand von standardisierten Technikvorgaben und Planungsgrundsätzen räumlich festgelegt werden, vgl. § 17a Abs. 1 EnWG.

Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 befindet sich im „Cluster 1" des BFO und ist über die HGÜ-Verbindung DolWin5 angebunden.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass der FEP für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 selbst noch keine Anwendung findet. Denn der FEP enthält Festlegungen für Offshore Windparks und Offshore-Netzanbindungssysteme, die in den Jahren 2026 bis 2030 realisiert werden sollen.

2.3 Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG)

Für die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen auf See ist seit dem 1. Januar 2017 das Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG 2016) anzuwenden.

2.3.1 Planfeststellungsverfahren zu Planänderung (§§ 45 WindSeeG i.V.m. 76 VwVfG)

Die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen auf See sowie deren wesentliche Änderung bedürfen gemäß §§ 45 des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See - WindSeeG) in Verbindung mit § 76 (Planänderung vor Fertigstellung des Vorhabens) des Verwaltungsverfahrensgesetzes (VwVfG) der Planfeststellung.

2.3.2 Flächenentwicklungsplan der AWZ der Nordsee 2019

Der Flächenentwicklungsplan (FEP) der AWZ der Nordsee 2019 gemäß §§ 4 des WindSeeG trifft die fachplanerischen Festsetzungen für die Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See für den Zeitraum ab dem Jahr 2026 bis mindestens zum Jahr 2030 für die ausschließliche Wirtschaftszone.

Die ursprünglichen Projekte OWP West, BRW I und BRW II des hier gegenständlichen Gesamtvorhabens Borkum Riffgrund 3 sind im FEP nachrichtlich als Offshore-Windparks der Fläche N1 dargestellt, die voraussichtlich vor 2025 in Betrieb gehen.

2.4 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

Die Planänderung für das Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3, bestehend aus den Teilprojekten OWP West, BRW I und BRW II umfasst den vorliegenden UVP-Bericht gemäß § 16 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) (§ 47 Abs. 1 Nr. 4 WindSeeG).

Der UVP-Bericht umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf

1. Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,

2. Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,

3. Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,

4. kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie

5. die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.

2.4.1 Änderungsvorhaben (§ 2 Abs. 4 Nr. 2 UVPG)

Vorhaben im Sinne des UVPG sind u.a. die Änderung, einschließlich der Erweiterung, der Lage, der Beschaffenheit oder des Betriebes einer technischen Anlage sofern es sich um ein UVP-pflichtiges Vorhaben nach Anlage 1 des Gesetzes handelt. Dies ist bei dem hier gegenständlichen Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3 der Fall (Planänderung im Zusammenhang mit der Errichtung und dem Betrieb einer Windfarm mit Anlagen mit einer Gesamthöhe von jeweils mehr als 50 Metern mit 20 oder mehr Windkraftanlagen, s. hierzu auch Anlage 1 des UVPG, Nr. 1.6.1). Weitere Ausführungen zur Einordung des Verfahrens finden sich im Erläuterungsbericht.

2.4.2 Prüfungsmaßstab (§ 9 Abs. 1 UVPG)

Wird ein Vorhaben geändert, für das eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt worden ist, so besteht für das Änderungsvorhaben die UVP-Pflicht, u.a. wenn allein die Änderung der Größen- und Leistungswerte für eine unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 erreicht oder überschritten wird (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 UVPG) oder die allgemeine Vorprüfung ergibt, dass die Änderung zusätzliche erhebliche nachteilige oder andere erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen hervorrufen kann (§ 9 Abs. 1 Nr. 2 UVPG). Die Voraussetzung für die UVP-Pflicht ist bei dem hier gegenständlichen Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3 gegeben.

Für den Prüfungsmaßstab hat dies im Ergebnis grundsätzlich zur Folge, dass lediglich eine Deltabetrachtung des Gesamtvorhabens unter Berücksichtigung von neu gewonnen Erkenntnissen beim Erstellen des UVP-Berichts durchzuführen ist. Die Antragstellerin hat sich aufgrund der Komplexität der Datenlage und der teilweise veralteten Daten mit dem BSH darüber verständigt, die vom BSH geforderte Nullbetrachtung als Prüfungsmaßstab für den UVP-Bericht anzulegen. Die Antragstellerin stellt die aktuellen Planungen und Ergebnisse des UVP-Berichtes den ursprünglichen Planungen und Ergebnissen aus den bestehenden Genehmigungen bzw. Antragsunterlagen der Teilprojekte im Rahmen der Anlage 1 gegenüber und legt dar, dass sich aus dem Vorhaben keine zusätzlichen erheblichen nachteiligen oder andere erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen ergeben (vgl. § 9 Abs. 1 Nr. 2 UVPG).

2.5 Bundesnaturschutzgesetz

Der Geltungs- und Anwendungsbereich des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) erstreckt sich auf den Bereich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und den Festlandsockel (§ 56 Abs. 1 BNatSchG). Die Vorgaben zum Netz „Natura 2000" (§§ 31 ff., 57 BNatSchG), zum besonderen Artenschutz (§§ 44 ff. BNatSchG) und zum Biotopschutz (§ 30 BNatSchG) finden damit auch in der AWZ Anwendung.

2.5.1 Natura 2000 – Gebietsschutz

Gem. § 34 Abs. 1 BNatSchG sind Projekte die einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten geeignet sind, ein Natura 2000-Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen des Gebietes zu überprüfen. Soweit ein Natura 2000-Gebiet ein geschützter Teil von Natur und Landschaft im Sinne des § 20 Absatz 2 ist, ergeben sich die Maßstäbe für die Verträglichkeit aus dem Schutzzweck und den dazu erlassenen Vorschriften, wenn hierbei die jeweiligen Erhaltungsziele bereits berücksichtigt wurden.

Die Belange des Schutzgebietsnetzes Natura 2000 werden in Kap. 16 des vorliegenden UVP-Berichtes betrachtet.

2.5.2 Artenschutz

Gemäß § 44 Abs. 1 BNatschG gelten folgende Zugriffsverbote:

Es ist verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören. Eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Die artenschutzrechtlichen Belange werden in Kap. 17 des vorliegenden UVP-Berichtes betrachtet.

2.5.3 Biotopschutz

Gemäß § 30 Abs. 1 BNatSchG werden bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotope haben, gesetzlich geschützt. Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung der in § 30 Abs. 2 BNatSchG aufgeführten Biotope führen, sind verboten.

Die Belange des gesetzlichen Biotopschutzes werden in Kap. 18 des vorliegenden UVP-Berichtes betrachtet.

2.5.4 Eingriffsregelung

In Bezug auf die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windparks trifft § 56 (3) BNatSchG die folgende Regelung zur Berücksichtigung der Eingriffsregelung: *„Auf die Errichtung und den Betrieb von Windenergieanlagen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone, die vor dem 1. Januar 2017 genehmigt worden sind, oder die auf Grundlage eines Zuschlags nach § 34 des Windenergie-auf-See-Gesetzes zugelassen werden, ist § 15 nicht anzuwenden.*"

Die Eingriffsregelung findet demgemäß beim geplanten Vorhaben Borkum Riffgrund 3 keine Anwendung.

3. Beschreibung des Vorhabens

3.1 Vorbemerkungen zum Änderungsverfahren

Die drei von Ørsted Wind Power A/S projektierten Offshore-Windparkvorhaben OWP West, BRW I und BRW II liegen im raumordnerisch festgelegten Vorranggebiet für Windenergie „Nördlich Borkum" und bilden zusammen das für die gemeinsame Netzanbindung vorgesehene, vom Bundesfachplan-Offshore (BFO) als Cluster 1 festgelegte Gebiet. In Abstimmung mit dem BSH als zuständiger Genehmigungsbehörde werden die drei oben genannten Gebiete als ein Cluster-Projekt entwickelt. Vor diesem Hintergrund wurde das gesamte Cluster 1 als Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) definiert.

3.2 Lage und Abgrenzung

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet sich zwischen den Verkehrstrennungsgebieten „German Bight Western Approach" und „Terschelling German Bight" (BSH 2019a). Unmittelbar südlich an das Gebiet angrenzend liegt das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund", östlich das raumordnerisch festgelegte Vorranggebiet 3 für Schifffahrt. Auf der westlichen Seite des Gebietes verläuft die AWZ-Grenze zu den Niederlanden. Das Vorhabengebiet ist ca. 55 km von Borkum, ca. 60 km von Juist und ca. 65 km von Norderney entfernt. Abb. 1 zeigt die Lage des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 im Seegebiet. Die Eckkoordinaten des gesamten Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 sowie der Teilprojekte BRW I, BRW II und OWP West sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Das Vorhabengebiet hat eine Gesamtgröße von 75,4 km^2. Hiervon entfallen 26,1 km^2 auf das Teilprojekt BRW I, 11,8 km^2 auf das Teilprojekt BRW II und 13,2 km^2 auf das Teilprojekt OWP West. Die verbleibenden 24,3 km^2 entfallen auf die die sogenannten „Intersite", die zwischen den Teilprojekten liegenden Flächen, die nicht mit Windenergieanlagen bebaut werden (s.a. Abb. 2).

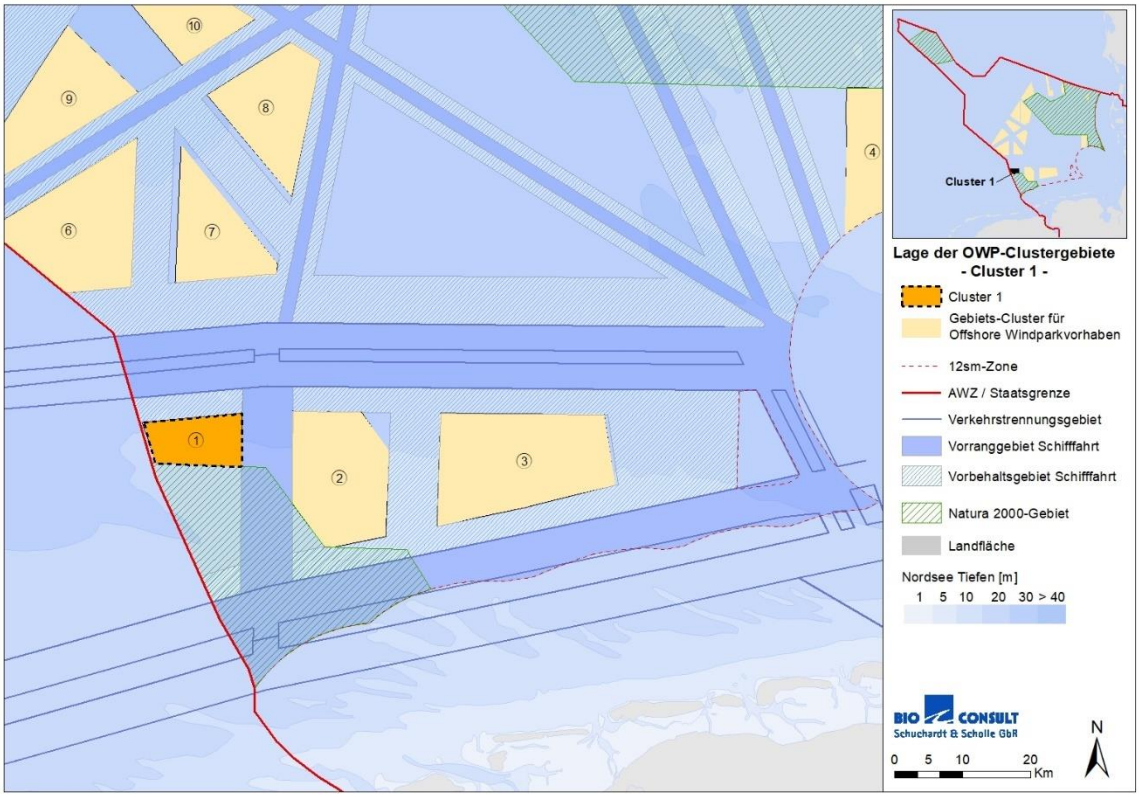


Abb. 1: Lage des OWP Borkum Riffgrund 3 (Cluster 1 des BFO-N).

Tab. 1: Eckkoordinaten des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 und der Teilprojekte BRW I, BRW II und OWP West.

Gebiete und Teilgebiete	Geographisch, nautisch (WGS84)	
	N	E
Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3	54,0636567	6,0789194
	54,0787121	6,2738213
	54,0773979	6,2865907
	54,0210608	6,2894363
	54,0198667	6,2646500
	54,0195670	6,1214670
	54,0213286	6,1039294

Gebiete und Teilgebiete	Geographisch, nautisch (WGS84)	
	N	E
Teilprojekt OWP West	54,0550981	6,1551875
	54,0474248	6,1633751
	54,0384815	6,1594736
	54,0287149	6,1693427
	54,0284075	6,1889839
	54,0198667	6,2646500
	54,0195670	6,1214670
	54,0213286	6,1039294
	54,0282260	6,0998489
	54,0281600	6,1158356
	54,0487739	6,1433368
Teilprojekt BRW I südlich Kabeltrassenkorridor	54,0620196	6,1871255
	54,0593678	6,2060556
	54,0571009	6,2246667
	54,0557290	6,2448517
	54,0520837	6,2707033
	54,0509434	6,2879282
	54,0210608	6,2894363
	54,0210882	6,2767728
	54,0285582	6,2231134
Teilprojekt BRW I nördlich Kabeltrassenkorridor	54,0720912	6,1785154
	54,0743586	6,2028119
	54,0674372	6,2509483
	54,0647134	6,2759771
Teilprojekt BRW II – westlicher Teil	54,0636567	6,0789194
	54,0650837	6,0935777
	54,0692753	6,1523032
	54,0586513	6,1345438
	54,0476525	6,1256816
Teilprojekt BRW II – östlicher Teil	54,0755983	6,2169394
	54,0787121	6,2738213
	54,0773979	6,2865907
	54,0709376	6,2697432

3.3 Technische Beschreibung

Ørsted plant die Errichtung der Offshore-Windparks OWP West, BRW I und BRW II im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Von den insgesamt geplanten 83 Offshore-Windenergieanlagen entfallen 22 Anlagen auf das Teilprojekt OWP West, 38 Anlagen auf das Teilprojekt BRW I und 23 Anlagen auf das Teilprojekt BRW II. Das Aufstellungsmuster der Anlagen sowie Lage und Abgrenzung der einzelnen Teilprojekte im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zeigt nachfolgende Abb. 2.

Der im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 gewonnene Strom wird direkt in die Konverterstation DolWin epsilon der Netzanbindung DolWin 5 eingespeist. Eine Umspannstation ist nicht vorgesehen. Die Konverterstation DolWin epsilon sowie die Netzanbindung DolWin 5 sind Gegenstand eines eigenständigen Genehmigungsantrages der Tennet Offshore GmbH und somit nicht Gegenstand des vorliegenden UVP-Berichtes.

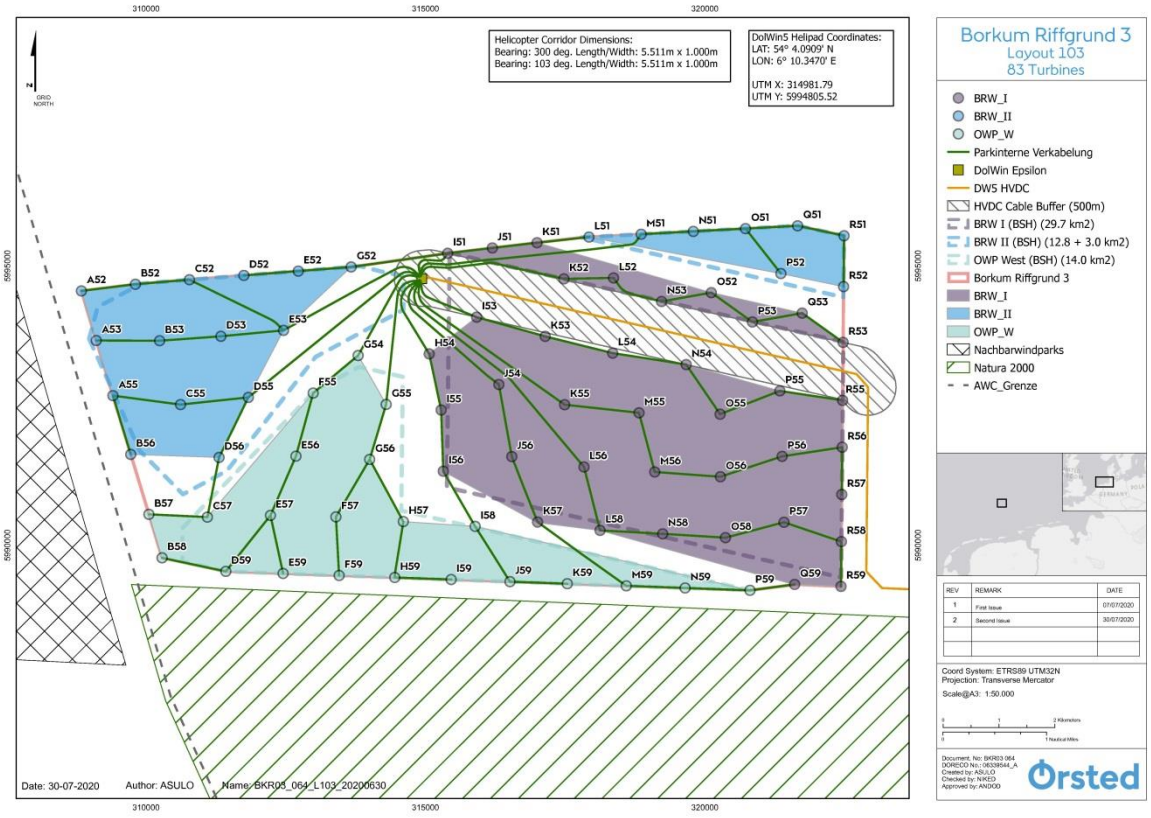


Abb. 2: Aufstellungsmuster der Einzelanlagen sowie Lage und Abgrenzung der Teilprojekte im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

3.3.1 Fundamente WEA

Die Windenergieanlagen in allen drei Teilprojekten werden auf Monopiles gegründet. Die Monopiles weisen einen Pfahldurchmesser von bis zu 11 am Grund auf und werden mittels Rammung mit einer Rammenergie von bis zu 4.000 kJ bis zu 35 m tief in den Meeresboden eingebracht. Durch das jeweilige Monopile wird eine Fläche von 95 m² am Meeresboden in Anspruch genommen. Jeder Monopile wird zusätzlich mit einem Kolkschutz (Steinschüttung) versehen, so dass sich der

Bauwerksdurchmesser (Kolkschutz inkl. Monopile) am Meeresboden auf 44 m erhöht. Die Inanspruchnahme von Flächen am Meeresboden je Anlage beläuft sich damit auf rd. 1.521 m². Die Mantelfläche der einzelnen Fundamentkonstruktionen unter Wasser ist mit rd. 1.037 m² zu beziffern. Die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden und in der Wassersäule, differenziert für die jeweiligen Teilprojekte und das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt, zeigt nachfolgende Tab. 2.

Tab. 2: Inanspruchnahme von Flächen (Meeresboden und Wassersäule) durch die Fundamentkonstruktionen der WEA.

Teilprojekt	**Anzahl Anlagen**	**Versiegelung Meeresboden (Pfahl und Kolkschutz)**	**Mantelfläche Unterwasser**
OWP West	22	rd. 33.462 m²	rd. 22.814 m²
BRW I	38	rd. 57.798 m²	rd. 39.406 m²
BRW II	23	rd. 34.983 m²	rd. 23.851 m²
Vorhabengebiet BKR03 Gesamt	**83**	**rd. 126.243 m²**	**rd. 86.071 m²**

3.3.1.1 Einbringen der Fundamente und des Kolkschutzes

Es ist geplant, die Fundamente an Land vorzufertigen und in Gänze zum Aufstellungsort im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zu transportieren. Zunächst wird vorab der Kolkschutz installiert und anschließend der zylindrisch hohle Pfahl der Monopile-Konstruktion mit einem hydraulischen Hammer durchgerammt. Dieses Verfahren fand auch bei den Ørsted-Projekten Gode Wind 01 und Gode Wind 02 und Borkum Riffgrund 2 Anwendung. Die Einbindetiefe beträgt bis zu 35 m.

Die gesamte Installationsphase für die Fundamente (MP installation und Secondary steel) ist zur Zeit mit max. ca. 24 Wochen angesetzt. Die Installation des Kolkschutzes ist hierbei nicht inkludiert, da dieses evtl. zeitunabhängig bis zu 6 Monate vorher erfolgen kann.

Ein genauer Zeitplan mit Detailangaben zu den einzelnen Arbeitsschritten besteht noch nicht. Hinsichtlich der Netto-Rammzeiten kann die regelmäßig in den Genehmigungen beauflagte Nebenbestimmung 14.6 zugrunde gelegt werden. Diese besagt, dass die Rammarbeiten pro Monopfahl in der Regel innerhalb von 180 Minuten abgeschlossen sein sollen. Dies schließt die Vergrämung mittels Pinger und Seal Scarer oder vergleichbarer Vergrämungssysteme, die Soft-Start Prozedur einschließlich der Vertikalität und die Rammung bis zur Endtiefe ein.

Bezogen auf die 83 Windenergieanlagen ergibt sich daraus verteilt auf den Zeitraum von voraussichtlich 24 Wochen eine Zeit von 249 Stunden für die Rammprozeduren. Die eigentliche Nettorammzeit liegt noch einmal unter der Zeitangabe von 249 Stunden, da vorbereitende Arbeiten (s.o.) abgezogen werden müssen.

Hinsichtlich der zu erwartenden Hydroschallimmissionen während der Rammarbeiten liegt eine aktuelle Prognose vor (ITAP 2020). Diese kommt zu dem Ergebnis, dass der „duale" Lärmschutz-

wert von 160 dB_{SEL} in 750 m Entfernung beim Errichten der Monopiles ohne Schallschutzmaßnahmen durch den Einzelereignispegel (SEL_{05}) um bis zu 23 dB, abhängig von der verwendeten maximalen Rammenergie überschritten wird. Der Lärmschutzwert des Spitzenpegels $L_{p,pk}$ von 190 $dB_{Lp,pk}$ wird voraussichtlich um bis zu 16 dB überschritten. Die Unterschreitung des Lärmschutzwertes von 160 dB_{SEL} wird ohne Schallschutzmaßnahmen im lautesten Szenario (4.000 kJ) in einer Entfernung von ca. 11 km zur Rammbaustelle erreicht. Um die Einhaltung der Grenzwerte zu ermöglichen, sind damit Maßnahmen zur Schallreduzierung erforderlich, die der Vorhabenträger im Rahmen der zweiten Baufreigabe im Detail nachweisen wird.

Grundlage der Prognosen im vorliegenden UVP-Bericht ist, dass die im Schallschutzkonzept (ITAP 2020) festgelegten Grenzwerte eingehalten werden. In der aktuellen Genehmigungspraxis wird die Einhaltung der Grenzwerte mit Nebenbestimmung 14 beauflagt. Art und Umfang der schallmindernden Maßnahmen sind dabei zunächst nicht entscheidend.

3.3.2 Windenergieanlagen

Für alle drei Teilprojekte sind 11 MW Anlagen des gleichen Typs vorgesehen. Die Anlagenspezifika fasst Tab. 3 zusammen.

Die Anlagenteile (Turm, Gondel, Rotorblätter) werden mit Spezialtransportschiffen oder Pontons in das Vorhabengebiet gebracht und dort mittels Kran, der sich auf den Transportfahrzeugen oder auf einer weiteren Montageeinheit (Hubinsel) befindet, nacheinander montiert. Die für die Errichtung erforderliche Hubinsel ist mit absenkbaren Stützen versehen (Jack-up Prinzip) und steht während der Errichtungsarbeiten auf dem Meeresboden. Die errichteten Anlagen werden sofort mit einer Befeuerung versehen.

Tab. 3: Anlagenspezifika der Windkraftanlagen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

Nennleistung	11 MW
Höhe zur obersten Rotorblattspitze (m über NHN)	242
Nabenhöhe (m über NHN)	142
Rotordurchmesser (m)	200
Abstand Wasseroberfläche zu unterster Rotorblattspitze (m)	42
Überstrichene Rotorfläche je OWEA (m²)	rd. 31.416
Überstrichene Rotorfläche Vorhabengebiet BKR 03 (m²)	rd. 2.607.522
davon BRWI (m²)	rd. 1.193.694
davon BRWII (m²)	rd. 722.499
davon OWP West (m²)	rd. 691.086

Am 8. Oktober 2018 hat Ørsted beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie einen Antrag auf Zielabweichung für die drei Teilprojekte gestellt. Beantragt wurde die Abweichung von dem Ziel Ziffer 3.5.1 (8) der Verordnung über die Raumordnung für die deutsche AWZ in der Nordsee vom 21.09.2009 in dem Umfang zu gewähren, so dass Offshore-Windenergieanlagen in den drei Teilprojekten OWP West, BRW I und BRW II mit einer Nabenhöhe von bis zu 175 m realisiert werden können. Eine Zulassung der beantragten Zielabweichung erteilte das BSH am 07.10.2019. Die Inhalte der Zulassungsbescheide werden berücksichtigt.

Tages- und Nachtkennzeichnung

Die Kennzeichnung der Anlagen bzw. des gesamten Windparks erfolgt gemäß Kennzeichnungskonzept (ØRSTED 2020c). Demnach erfolgt die Tageskennzeichnung jeder WEA grundsätzlich durch einen 15 m hohen verkehrsgelben (RAL1023) Farbanstrich im Bereich von HAT (Highest Astronomical Tide) bis mindestens 15 m über HAT. Jede Anlage erhält eine Beschriftung zur visuellen Identifikation. Die Nachtkennzeichnung von in Gruppen angeordneten Offshore-Anlagen für die Schifffahrt besteht aus einer Befeuerung aller peripheren Offshore-Anlagen mit gelbem 5-Seemeilenfeuern und einer Beleuchtung der Beschriftung jeder einzelnen Offshore-Anlage. Die Nachtkennzeichnung wird im Regelfall eine Stunde vor Sonnenuntergang ein- und eine Stunde nach Sonnenaufgang ausgeschaltet. Der Bezugspunkt für Sonnenaufgang und -untergang ist der Standort Cuxhaven. Ein ergänzendes Einschalten kann aufgrund schlechter Sichtbedingungen oder nautischer Erfordernisse notwendig werden. Hierzu werden geeignete technische Maßnahmen, wie z.B. die Verwendung von Dämmerungsschaltern und die Möglichkeit des Fernzugriffs getroffen.

Zur Nachtkennzeichnung für die Luftfahrt werden die WEA gemäß AVV-LFH mit gedoppeltem Feuer W, rot ES und einer zusätzlichen Hindernisbefeuerungsebene an den Türmen versehen. Die Nennlichtstärke der Feuer W, rot ES wird sichtweitenabhängig reduziert. Der Einsatz und die fachgerechte Umsetzung einer bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung werden entsprechend § 9 Abs 8 des Gesetzes für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG) umgesetzt Dies erfolgt im Rahmen der Erstellung des finalen Kennzeichnungskonzeptes.

Die WEA an den Eckpositionen des Windparks werden als „Significant Periphere Structure" (SPS) im Sinne der IALA Recommendation O-139 mit der Kennung Ubr. (3) gelb, 16 Sekunden, 5 sm Nenntragweite synchron befeuert. Die übrigen auf der Peripherielinie liegenden WEA werden mit der Kennung Blz. Gelb, 4 Sekunden, Nenntragweite 5 sm befeuert.

Zur visuellen Identifikation bei Nacht wird die Beschriftung jeder einzelnen Anlage angestrahlt.

Tages- und Nachtkennzeichnung folgen der Rahmenvorgabe zur Gewährleistung der fachgerechten Umsetzung verkehrstechnischer Auflagen im Umfeld von Offshore-Anlagen hier: Kennzeichnung (Stand: 01.07.2019); inkl. aller enthaltenen technischen Forderungen (WSV 2019).

3.3.3 Parkinterne Verkabelung

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden Kabelstränge zwischen den Windenergieanlagen verlegt (s.a. Abb. 2), die den produzierten Strom zur Konverterstation DolWin epsilon abführen. Die Gesamtlänge der parkinternen Verkabelung beträgt 130 km. Davon entfallen 41,9 km auf das

Teilprojekt BRW I, 19,8 km auf das Teilprojekt BRW II und 20,0 km auf das Teilprojekt OWP West. Die verbleibenden Kabellängen befinden sich in der sogenannten Intersite, also den Räumen im Gesamtgebiet, in denen keine Anlagen aufgestellt werden. Für eine vorsorgeorientierte Betrachtung möglicher Umweltwirkungen wurde bei der Angabe der Kabellänge ein Puffer berücksichtigt.

Das Verlegeverfahren hängt von den jeweiligen Bedingungen am Meeresboden ab und kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht explizit festgelegt werden. In Frage kommen verschiedene gängige Einspül- bzw. Einpflügverfahren. Derzeit ist eine Verlegetiefe der parkinternen Verkabelung von 0,8 m bis zu 1,5 m geplant. Eine weitere Konkretisierung der Berechnung der konkreten Verlegetiefe innerhalb dieser Spanne von 0,8-1,5 m für die einzelnen Kabelsektionen erfolgt im Rahmen des Freigabeprozesses. Der Kabelgraben wird eine Breite von 1,5 m aufweisen, der gesamte Arbeitsbereich des Kabelverlegegerätes bemisst sich auf 6,3 m (Arbeitsstreifen inkl. Kabelgraben). Die durch die Kabelverlegung temporär beanspruchte Fläche zeigt Tab. 4. Bei einem Einsatz von Kabelpflügen oder Spüllanzen entstehen keine offenen Kabelgräben. Ggf. verbleibende leichte Vertiefungen entlang der Kabeltrassen werden sich durch natürliche, strömungsbedingte Sedimenttransporte im Vorhabengebiet schnell wieder auffüllen.

Als Kabelsysteme sind dreiadrige VPE-isolierte Kupferkabel vorgesehen. Der Kabelaufbau besteht aus mehrdrähtigen Kupferleitern mit einer Isolierung aus vernetztem Polyethylen (VPE). Die Kabelsysteme sind längs- und querwasserdicht und haben eine Bewehrung aus Stahldrähten gegen Beschädigungen. Der vorgesehene Kabeltyp ist mit einer äußeren Schirmung ausgerüstet, so dass sich kein elektrisches Feld außerhalb des Kabelmantels ausbildet. Die Kabelsysteme werden mit Spezialschiffen verlegt.

Tab. 4: Temporäre Inanspruchnahme von Flächen durch die Kabelverlegung.

	Flächeninanspruchnahme Kabelgraben (Breite 1,5 m)	**Flächeninanspruchnahme Arbeitsstreifen (4,8 m, ohne Kabelgraben)**
Vorhabengebiet BKR03 Gesamt	**253.500 m² (= 25,35 ha)**	**811.200 m² (=81,12 ha)**

Das sogenannte 2 K-Kriterium (kabelinduzierte Sedimenterwärmung in 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche wird 2 K nicht überschreiten) wird in allen Kabelabschnitten und bei allen Lastfällen eingehalten. Dies wird bei der geplanten Verlegetiefe der Kabel sichergestellt (ØRSTED 2020b).

Die für die parkinterne Verkabelung verwendeten Drehstromleiter erzeugen nur schwache magnetische Felder mit sehr geringen Feldstärken und geringer Ausdehnung. Es ist von einem Magnetfeld von 5-10 µT unter Volllast in unmittelbarer Kabelnähe und von <10 µT an der Meeresbodenoberfläche auszugehen.

3.3.4 Emissionen

Die nachfolgenden Informationen sind der Emissions-Vorstudie für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 entnommen (ØRSTED 2020a). Emissionen aus Lärm, Licht, Wärme und Magnetwellen wurden bereits in vorangegangenen Kapiteln behandelt und werden hier nicht wiederholt.

Kathodischer Korrosionsschutz, Beschichtung

Alle Stahlbauteile müssen gegen Korrosion geschützt werden. Ørsted beabsichtigt, eine Kombination aus kathodischem Korrosionsschutz mit galvanischer Anode und Beschichtung der Anlagenstrukturen einzusetzen. Beim kathodischen Korrosionsschutz mit galvanischer Anode handelt es sich um eine bewährte Technologie, bei der der Schutz der Struktur umgehend erreicht wird, sobald Anoden installiert sind. Durch eine vollständige oder teilweise Beschichtung der Struktur können die Anzahl der Anoden und die damit einhergehenden Metallemissionen in hohem Maße reduziert werden.

Die korrosionsgefährdeten Strukturen des OWPs (Rotor, Gondel, Turm, Monopile-Fundamente, Umspannwerk) werden durch ein Farbschichtsystem oberflächenbehandelt. Für jede Komponente wird durch den jeweiligen Hersteller ein Beschichtungsplan erstellt. Die im Vorhaben zu installierenden Monopiles werden im Bereich von der Oberkante bis knapp unterhalb des Meeresbodens sowohl auf der Innen- und Außenseite beschichtet, wodurch die Metallemissionen im Vergleich zu nicht beschichteten Strukturen um ca. 30% reduziert werden können. Die (Unterwasser-) Konstruktionen werden im relevanten Bereich (Tidenhub/Wellenhöhe) mit ölabweisenden Anstrichen versehen. Grundsätzlich erfolgt der Anstrich bzw. die Beschichtung der Parkelemente bei der Fertigung an Land, so dass die Farben zum Zeitpunkt der Installation auf See ausgehärtet und damit inert (neutral) sind. Insgesamt wird der Einfluss auf die Umwelt dadurch so gering wie möglich gehalten.

Der kathodische Korrosionsschutz mittels galvanischer Anoden wird so ausgelegt, dass ein Austausch der Anoden voraussichtlich für die Lebensdauer der einzelnen WEA bzw. des Umspannwerks plus Bauzeit (26 Jahre) nicht notwendig wird. Die zu erwartenden Emissionen der Opferanoden werden in den ersten Jahren aufgrund des Schutzanstriches geringer sein, erst mit zunehmender Abnutzung des Schutzanstriches werden die Anoden aktiviert und die Emissionen zunehmen. Daher kann der tatsächliche Anodenverbrauch an den einzelnen Fundamenten unterschiedlich verlaufen. Vereinfacht wird hier jedoch eine lineare Emission über die Nutzungsdauer angenommen (s. Tab. 5).

Es werden Aluminiumanoden ohne Quecksilber und mit Begrenzung des zulässigen Zink-Gehalts (max. 4,5%) eingesetzt. Eine genaue Aussage zu den zu erwartenden Emissionen der Opferanoden kann erst nach dem finalen Design der zu errichtenden Fundamente zur 2. Freigabe erfolgen. Detaillierte Berechnungen werden gemäß Standard „Konstruktion" (2015) mit der finalen Emissionsstudie eingereicht. Bisherige Erfahrungen aus anderen Ørsted Projekten in der deutschen Nordsee zeigen, dass in einer ersten Abschätzung voraussichtlich bis zu 6.350 kg Aluminium-Anoden pro Fundament benötigt werden. Basierend auf der konservativen Annahme, dass innerhalb von 26 Jahren etwa 90 % der Anoden genutzt werden, ergäbe sich daraus eine Emission von 5.715 kg pro Fundament.

In Tab. 5 sind die aus dem Korrosionsschutz zu erwartenden Emissionen pro Fundament und Tag, berechnet auf eine Gesamtlebensdauer von 26 Jahren, dargestellt. Wie oben bereits angeführt, handelt es sich hierbei aufgrund des derzeit noch nicht abgeschlossenen Designprozesses um eine erste konservative Abschätzung.

Tab. 5: Emissionen der Opferanoden in Gramm pro Monopile (11 m Durchmesser) und Tag (aus ØRSTED 2020a).

Komponente	%-Anteil an der Anode	Eintrag in kg/26 Jahre/Fundament
Aluminium	95,25	5447,3
Zink	2,5 – 4,5	256,2
Indium	0,015 – 0,04	max. 2,3
Cadmium	0 – 0,002	max. 0,1
Silizium	≤ 0,12	max. 6,9
Eisen	≤ 0,09	max. 5,1
Kupfer	≤ 0,003	max. 0,17

Im Nordseewasser löst sich das Aluminium (Al) in seiner Funktion als Opferanode unter Freisetzung von Metallionen und freien Elektronen auf. Die Al-Konzentrationen im Meerwasser werden dadurch erhöht. Für den Transport der Schwermetalle in sich bewegenden Wasserkörpern stehen prinzipiell zwei Wege zur Verfügung: Der direkte Transport als gelöste Verbindung in der Wassersäule – hierzu muss auch der quasi-kolloidale Lösungszustand durch Assoziation an filtergängige organische Partikel (<0,45 µm) gerechnet werden – oder der partikelgebundene Transport. Für viele Schwermetalle ist der Transportmechanismus nicht eindeutig. Während nach den in LOEWE (2009) dargestellten Daten Zink, Nickel, Kupfer und Cadmium zu über 70 % quasi-gelöst vorliegen, werden Eisen, Blei und Mangan hauptsächlich partikelgebunden transportiert.

Da gelöste und partikuläre Substanzen im Wasser beim Transport unterschiedliche Eigenschaften zeigen und die Stoffe darüber hinaus während des Transports biologischen und chemischen Umsetzungen in der Wassersäule unterworfen sind, sind die Transportmechanismen für Schwermetalle sehr komplex. Vereinfachend wird davon ausgegangen, dass 30 % der über die Opferanoden eingetragenen Metalle in das Sediment gelangen und 70 % in der Wassersäule verbleiben. Relevant für die Meeresumwelt sind dabei Aluminium, Zink, Indium, Cadmium und Kupfer. Auf Silizium und Eisen wird aufgrund ihrer geringen bzw. fehlenden Toxozität und auf Indium aufgrund der weit unterschrittenen Effektschwellen nicht weiter eingegangen.

Die Auswirkungen auf die Meeresumwelt werden in den Kapiteln zu den Schutzgütern Wasser (Kap. 8.14.4) und Boden/Sediment (Kap. 8.13.4) zwar getrennt dargestellt, es ist aber zu beachten, dass – wie aus der oben beschriebenen Verteilung der Metalle auf die beiden Schutzgüter deutlich wird – beide Schutzgüter auch hinsichtlich Schadstoffeinträgen ein System darstellen. Als Bewertungsmaßstab dienen dabei v. a. die in der OGewV und in OSPAR (2009) festgelegten Umweltqualitätsnormen (UQN) für Wasser bzw. Sedimente (s. auch Tab. 6), wobei die eigentlich für die Oberflächenwasserkörper nach WRRL festgelegten Werte der OGewV hilfsweise herangezogen werden. Auf die Toxizität der eingetragenen Stoffe wird bei den in erster Linie betroffenen

Schutzgütern Makrozoobenthos (Kap. 8.4.4) und Fische (Kap. 8.5.4) eingegangen. Für die Abschätzungen in den Schutzgutkapiteln wird von den in Tab. 5 zusammengestellten Maximalwerten ausgegangen. Dies hat zur Folge, dass die Gesamtsumme der Emissionen etwas höher ist als die oben genannten 5.715 kg pro Fundament.

Tab. 6: Umweltqualitätsnormen (UQN) Sediment/Wasser.
Für nicht aufgeführte Stoffe aus den Opferanoden liegen keine UQN vor.
* je nach Härtegrad des Wassers, für Meerwasser kann aufgrund des hohen Kalkgehaltes der Wert für die Klasse 5 (≥200 mg $CaCO_3$/l) von 1,5 µg Cd/l angesetzt werden
** OSPAR-Werte sind auf 5% Aluminium normiert.
BC = Background concentration
T_0 = Status is acceptable *„Concentrations are near background for naturally occurring substances"*
T_1 = Status is acceptable *„Concentrations of contaminants are at levels where it can be assumed that little or no risks are posed to the environment and its living resources at the population or community level"*
OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373)

	UQN OGewV		**OSPAR 2009b**		
Vorgabe	**Anlage 6 (ökologischer Zustand)**	**Anlage 8 (chemischer Zustand)**	**BC-Wert**	**T_0**	**T_1**
Matrix	Sediment	Wasser	Sediment	Sediment	Sediment
in Fraktion	<63 µm	<0,45 µm	5 % Al **	5 % Al **	5 % Al **
Einheit	mg/kg TS	µg/l	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Stoffname					
Zn	800		90	122	150
Cu	160		20	27	34
Cd		0,2/<0,45-1,5*	0,2	0,31	1,2

Grau- und Schwarzwasser

Bei dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist kein eigenes Umspannwerk (USPW) vorgesehen, so dass keine Grau- und Schwarzwässer anfallen.

Seewasser-Kühlsysteme

Nach aktuellem Planungsstand ist kein Einsatz von Seewasserkühlsystemen vorgesehen. Eine Entnahme und Einleitung von Kühlwasser in die Meeresumwelt findet daher nicht statt.

Fluorierte Treibhausgase in Schaltanlagen, Kühl- und Klimasystemen und Brandschutzanlagen

Mit der Verordnung 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase wird eine Minderung von Emissionen fluorierter Treibhausgase verfolgt. Ørsted wird Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Begrenzung von Emissionen der fluorierten Treibhausgase ergreifen und die Vorgaben der Verordnung einhalten. Es soll zukünftig möglichst auf den Einsatz von fluorierten Kohlenwasserstoffen verzichtet bzw. deren Einsatz auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Bereits in der Konstruktionsphase und auch bei ggf. im Betrieb notwendigem Austausch/Wartung von mit fluorierten Treibhausgasen gefüllten Komponenten werden mittels Substitutionsprüfungen Beurteilungen vorgenommen.

3.3.5 Rückbau

Durch das Vorhabengebiet verlaufen zwei nicht mehr in Betrieb befindliche Kabel, die im Zuge der Errichtungsarbeiten geschnitten bzw. in Teilen zurückgebaut werden müssen. Ein Konzept zum Umgang mit den Fremdkabeln liegt noch nicht vor.

Nach Betriebsablauf ist ein Rückbau der Anlagen und Fundamente, der Transport an Land und die fachgerechte Wiederverwertung/Entsorgung (gem. der Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes) vorgesehen. Die Monopile-Gründungen werden hierzu entsprechend dem dann geltenden Stand der Technik zurückgebaut, mindestens aber so tief unter Oberkante Meeresboden abgetrennt, dass der im Boden verbleibende Teil auch nach möglichen Sedimentumlagerungen keine Gefahr für die Schifffahrt oder Fischereifahrzeuge darstellt. Sämtliche Anlagenteile werden mittels Schwimmkran an Bord eines Transportschiffes geholt und anschließend an Land transportiert. Der Rückbau wird in allen Schritten den Vorgaben des BSH Standard „Konstruktion" folgen. Ein entsprechendes detailliertes Rückbaukonzept wird zur 2. Freigabe eingereicht.

4. Ableitung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

In den nachfolgenden Kap. 4.1, 4.2 und 4.3 werden alle wesentlichen vom Vorhaben ausgehenden bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren aufgeführt. Wirkfaktoren, die ihren Ursprung bereits in den Bautätigkeiten haben aber von Dauer sind (z.B. Flächeninanspruchnahme, Nutzungsverbote etc.), werden ausschließlich bei den anlagebedingten Wirkfaktoren aufgeführt. Doppelungen sollen so vermieden werden.

Zu Beginn eines jeweiligen schutzgutspezifischen Auswirkungskapitels wird noch einmal auf die für das Schutzgut relevanten Wirkfaktoren fokussiert.

Es ist regelmäßige Anordnung in den Planfeststellungsbeschlüssen, dass bei den Arbeiten Ölrückstände der Maschinenanlagen, Fäkalien, Verpackungen, Abfälle sowie Abwässer nicht in das Meer eingebracht werden dürfen. Ferner ist auch die Zuführung von möglicherweise wassergefährdenden Stoffen und Gegenständen in den Wasserkörper zu vermeiden, soweit diese nicht zur ordnungsgemäßen Einrichtung der Anlagen gehören. Diese sogenannten Handhabungsverluste werden daher im UVP-Bericht nicht weiter betrachtet.

Dem Themenfeld Kollisionsrisiko/Unfälle wird ausschließlich in Kap. 12 „Anfälligkeit für Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen" auf der Grundlage der vorhabenbezogenen Risikoanalyse begegnet (DNV GL 2020).

4.1 Bau- und rückbaubedingte Wirkfaktoren

Die möglichen rückbaubedingten Auswirkungen entsprechen den baubedingten, sind jedoch von kürzerer Dauer und geringerer Intensität (z.B. keine Rammungen).

Bau- und rückbaubedingte Wirkfaktoren sind:

- Einwirkungen auf das Sediment mit
  - Resuspension und Sedimentation,
  - direkter oberflächennaher Störung,
  - Bildung von Trübungsfahnen,
  - Veränderung der Morphologie,
  - Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen.

- Lärmemissionen und Vibrationen durch
  - Rammungen,
  - allgemeinen Baubetrieb,
  - Schiffsverkehre.
- Visuelle Unruhe durch
  - allgemeinen Baubetrieb,
  - Schiffsverkehre.
- Lichtemissionen durch
  - allgemeinen Baubetrieb,
  - Schiffsverkehre.
- Hindernis und Sichtbarkeit im Luftraum
- Luftschadstoffemissionen durch
  - allgemeinen Baubetrieb,
  - Schiffsverkehre.

4.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren

Anlagebedingte Wirkfaktoren sind:

- Einbringen von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz)
- Flächeninanspruchnahme am Meeresboden (Fundamente, Kolkschutz)
- Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
- Veränderung der Morphologie
- Hindernis im Wasserkörper mit
  - Veränderung des Strömungsregimes und des Wellenfeldes,
  - Veränderung der Morphologie (Auskolkung / Sedimentumlagerung).
- Hindernis und Sichtbarkeit im Luftraum
- Lichtemissionen

4.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Wirkfaktoren sind:

- Hindernis im Luftraum mit
  - Barrierewirkung,
  - Kollisionsrisiko,
  - Scheuchwirkung,
  - Veränderung des Windfeldes (Nachlaufströmung),
  - Sichtbarkeit.
- Lärmemissionen und Vibrationen
- Lichtemissionen
- Schattenwurf
- Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
- Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung
- Schadstoffemissionen durch kathodischen Korrosionsschutz

5. Nutzungen und Schutzgebiete

5.1 Fischerei

Die Fischerei stellt im gesamten deutschen Nordseeraum eine wichtige wirtschaftliche Ressource dar. Befischt wird das Gebiet sowohl von deutschen als auch von niederländischen, belgischen, dänischen, schwedischen und britischen Fischern. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wird überwiegend mit großen Baumkurrenkuttern und Grundschleppnetzen gefischt. Den Fischereiaufwand, differenziert für verschiedene Fangmethoden, verdeutlichen die Abb. 3 bis Abb. 6.

Für die Beurteilung der fischereilichen Nutzung des im ICES-Rechteck 37F6 liegenden Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 wurden Daten des ICES von 2016 ausgewertet. Neuere Daten lagen nicht vor.

Abb. 3 zeigt den internationalen Fischereiaufwand auf Seezunge und Scholle mit Baumkurren (TBB DMF). Hiernach wurde im Vorhabengebiet zwischen 2 und 20 Stunden im Jahr 2016 gefischt. Der höchste Fischereiaufwand (>500 Stunden) auf Seezunge und Scholle liegt im Bereich der Nord- und Ostfriesischen Küste.

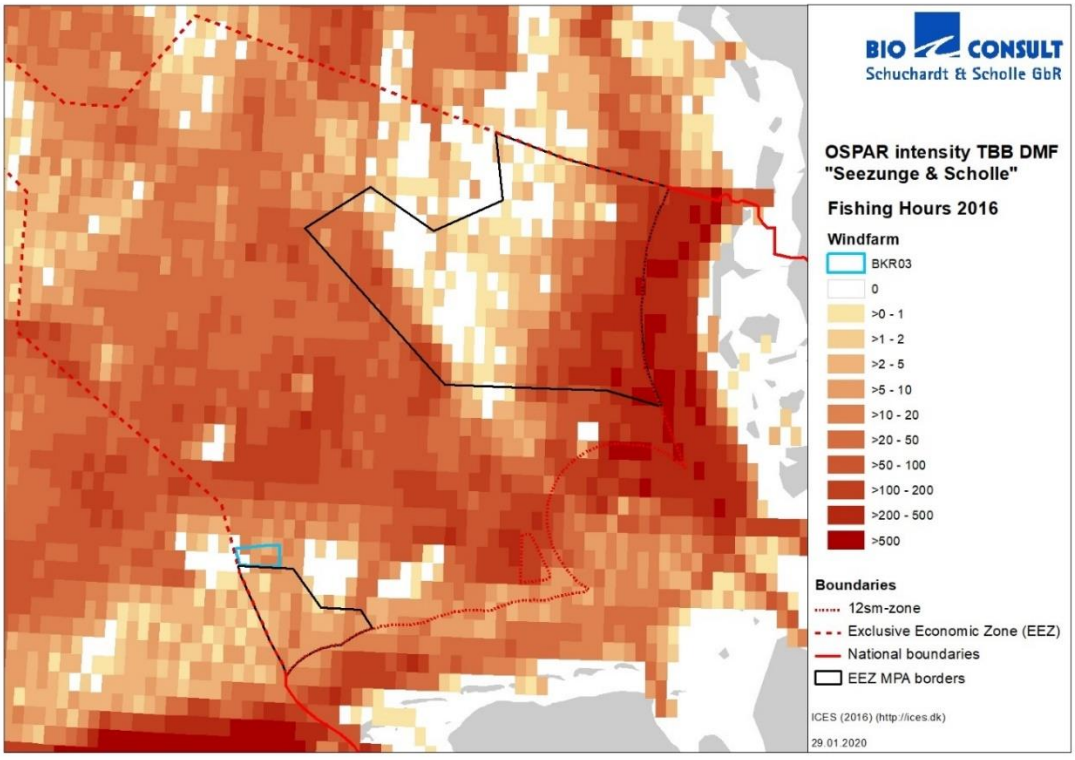


Abb. 3: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für Baumkurren (TBB DMF) - vorwiegend Seezunge und Scholle in Stunden/Jahr in 2016.
Datenquelle:
https://www.ices.dk/sites/pub/publication%20reports/forms/defaultone.aspx?rootfolder=/sites/pub/publication+reports/data+outputs&folderctid=0x0120005daf18eb10daa049bbb066544d790785, Zugriff 12.02.2020

Abb. 4 zeigt den internationalen Fischereiaufwand auf Kabeljau, Schellfisch und Plattfische mit „Scottish Seines" (grundberührenden Wadennetzen (SCC DMF)). Hiernach wurde im Vorhabengebiet zwischen 2 und 50 Stunden im Jahr 2016 gefischt.

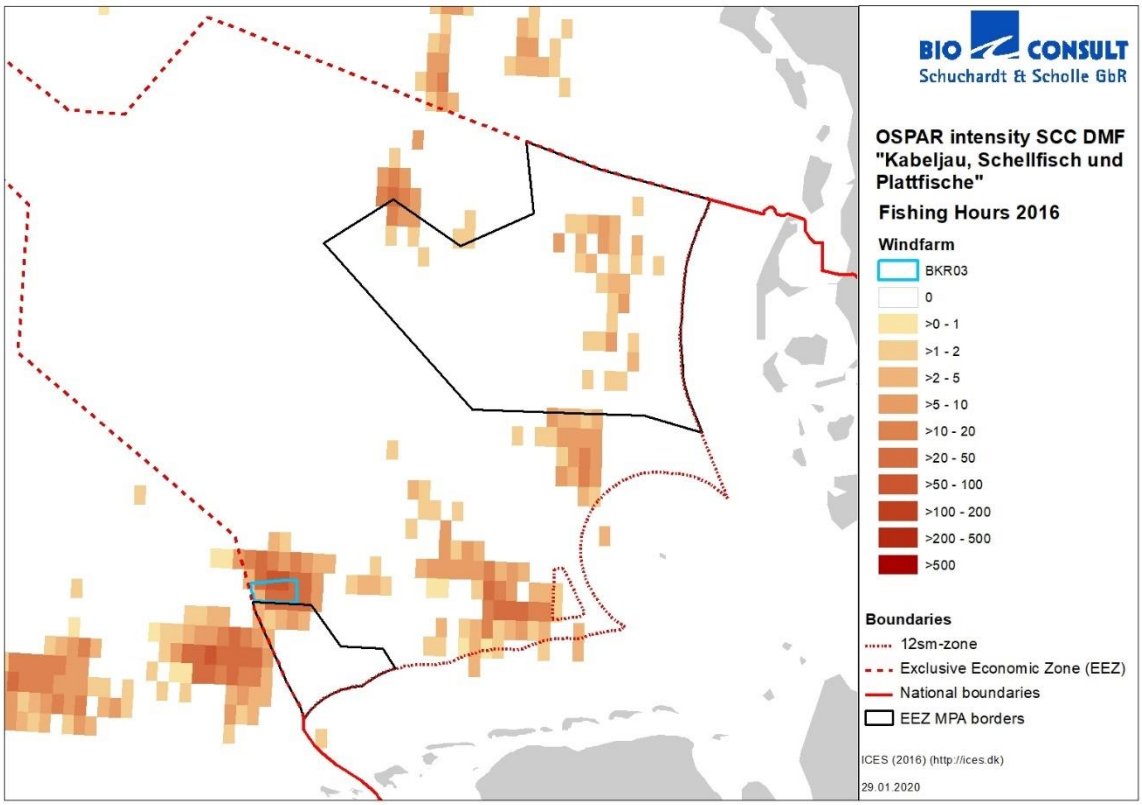


Abb. 4: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für „Scottish Seines" (grundberührende Wadennetze, (SCC DMF) - vorwiegend Kabeljau, Schellfisch und Plattfische in Stunden/Jahr in 2016.
Datenquelle: wie zuvor

Abb. 5 zeigt den internationalen Fischereiaufwand auf Sprotte und Sandaal mit Grundschleppnetzen (OT SPF). Im südlichen Bereich des Vorhabengebietes wurde in 2016 nicht gefischt. Im nördlichen Bereich wurde zwischen 1 und 5 Stunden im Jahr 2016 gefischt.

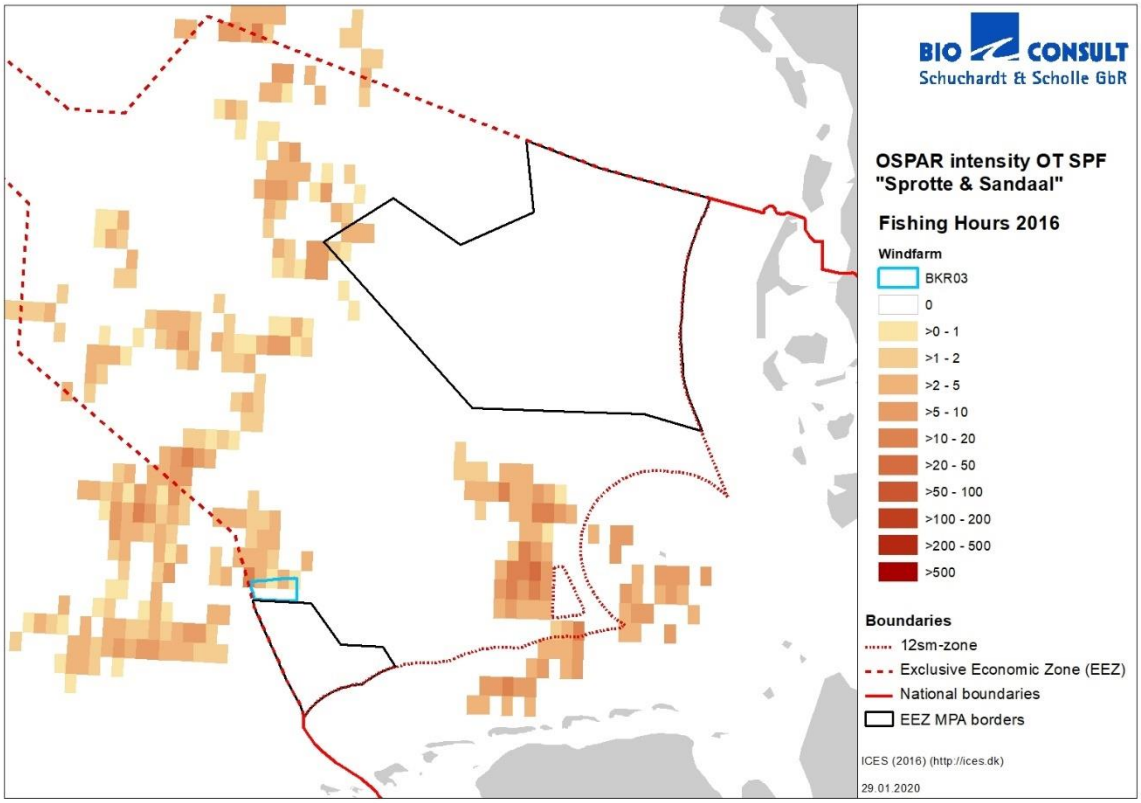


Abb. 5: Verteilung des internationalen Fischereiaufwandes für Schleppnetze (OT SPF) - vorwiegend Sprotte und Sandaal in Stunden/Jahr in 2016.
Datenquelle: wie zuvor

Abb. 6 zeigt die Verteilung der Intensität der fischereilichen Nutzung durch die grundberührende Fischerei im Jahr 2016 zusammengefasst für die verschiedenen Fangmethoden. Basierend auf den durch ICES zur Verfügung gestellten Daten wird die Fischereiintensität als Swept Area Ratio (SAR – Anteil der pro Jahr befischten Zellfläche) in Rasterzellen („C-Squares") mit einer Größe von 0,05° x 0.05° (ca. 15 km²) dargestellt. Die befischte Fläche variiert dabei je nach Fanggerät, so ist z.B. die grundberührende Fläche eines Scherbrettnetzes geringer als die einer Baumkurre. Zu beachten ist bei dieser Darstellung, dass sich die Befischungsintensität nicht gleichmäßig auf die Rasterzelle verteilt, sondern auch innerhalb der Zelle geringer und stärker befischte Flächen vorhanden sind. Zudem ist die Fischereiintensität einer Zelle nicht konstant, sondern kann sich von Jahr zu Jahr auch deutlich verändern.

Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegt in insgesamt 10 Rasterzellen. Es wird deutlich, dass die Fischereiintensität in sieben Rasterzellen mit einer Swept Area Ratio von > 3,0 (d.h. die gesamte Zellfläche wurde theoretisch in einem Jahr dreimal befischt) sehr hoch ist. In den drei westlichen Zellen ist die Befischungsintensität mit einer SAR von 0 bzw. >0,33 - 0,67 und >0,67 - 1,0 deutlich geringer. Insgesamt wurde im Jahr 2016 in den zehn Rasterzellen, in denen das Vorhabengebiet liegt, 364 Stunden gefischt und 79,2 t Fisch angelandet.

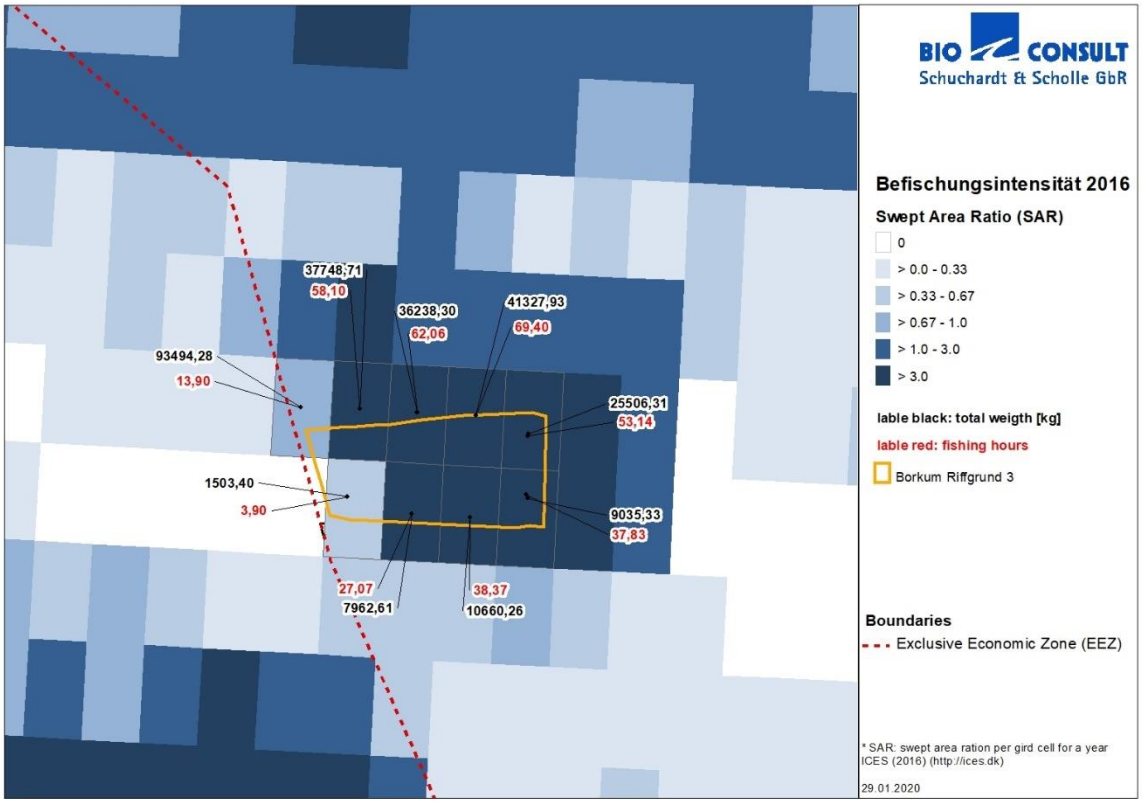


Abb. 6: Intensität der fischereilichen Nutzung durch die grundberührende Fischerei in 2016. Datenquelle: wie zuvor

Durch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 entfällt eine Fangfläche von ca. 75,4 km², was in Bezug auf die Gesamtfläche des ICES-Quadranten 37F6 (3.628 km²) einem Anteil von etwa 2,08 % entspricht.

5.2 Offshore Windparks

Die Entwicklung der Offshore-Windkraft in der deutschen AWZ der Nordsee ist im Raumordnungsplan (BSH 2009), im Bundesfachplan Offshore (BSH 2017b) und im Flächenentwicklungsplan (BSH 2019a) geregelt.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit den ursprünglichen Projekten OWP West, BRW I und BRW II liegt im raumordnerisch festgelegten Vorranggebiet für Windenergie „Nördlich Borkum" (= Cluster 1 gemäß BFO). Weitere Windpark-Projekte bestehen für das Cluster 1 nicht.

Östlich in mind. 8,5 km Entfernung grenzt das Cluster 2 an, das ebenfalls im raumordnerisch festgelegten Vorranggebiet für Windenergie „Nördlich Borkum" liegt. Im Cluster 2 liegen die Vorhaben Borkum Riffgrund 1 und 2 (in Betrieb), Trianel Windpark Borkum 2 (in Betrieb), Trianel Windpark Borkum 1 (im Bau), Merkur Offshore (in Betrieb) und Alpha Ventus (in Betrieb).

Die Lage der Cluster und der Windparkprojekte in den Clustern zeigt Abb. 7.

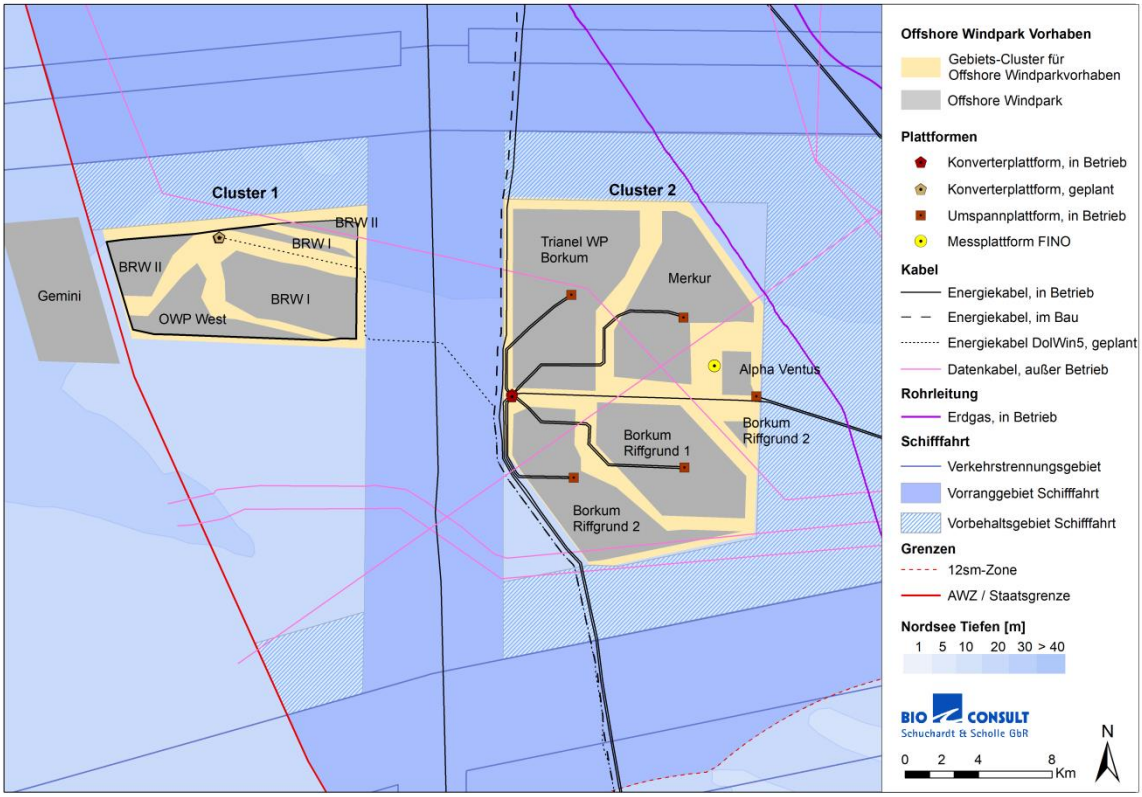


Abb. 7: Lage der Cluster und der Windparkprojekte im Bereich des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 (schwarz umrandet im Cluster 1).
Datenquelle: www.geoseaportal.de, Contis-Daten des BSH, Zugriff 21.01.2020, verändert

5.3 Kabel und Rohrleitungen

Durch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 verlaufen, mit Ausnahme der geplanten Netzanbindung DolWin 5 und dem stillgelegten Datenkabel UK-G 6, keine externen Kabel und Rohrleitungen.

Östlich des Vorhabengebietes verläuft zunächst das Hochspannungs-Gleichstromkabel (HGÜ) „NorNed" (4 km Entfernung). Weiter östlich, entlang der Westseite des OWP-Cluster 2 (s.o.) folgen die Netzanbindungen DolWin 5, BorWin 3 und DolWin 3, die AC-Kabel BRW II Ost und West sowie das COBRAcable.

Lage und Verlauf der angeführten Seekabel sind aus Abb. 7 ersichtlich.

5.4 Plattformen

Im Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 befinden sich keine Mess- und Förderplattformen. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist die Konverterplattform DolWin epsilon geplant, im Cluster 2 sind die Konverterplattformen DolWin alpha und DolWin gamma in Betrieb. Darüber hinaus befinden sich fünf Umspannstationen sowie die Messplattform Fino 1 im Cluster 2.

Die Standorte der oben genannten Konverterplattformen und Umspannstationen sind aus Abb. 7 ersichtlich.

5.5 Schifffahrt

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt außerhalb von ausgewiesenen Hauptschifffahrtsstraßen, Reeden oder Verkehrstrennungsgebieten (VTG). Nördlich des Vorhabengebietes verläuft das vielbefahrene Verkehrstrennungsgebiet „German Bight Western Approach" (Festlegungsbereich 2) in Ost-West-Richtung in ca. 4 km zum Vorhaben. Südlich, in ca. 21 km Entfernung zum Vorhabengebiet liegt das Verkehrstrennungsgebiet „Terschelling German Bight" (Festlegungsbereich 1). Unmittelbar östlich an das Vorhabengebiet grenzt der in Nord-Süd-Richtung verlaufende Verkehrsweg „Ems/Skagen" (Festlegungsbereich 3) an.

Neben der Seeschifffahrt (Berufsschifffahrt), die an die Nutzung der oben angeführten Schifffahrtsstraßen gebunden ist, findet auch Schifffahrt außerhalb der Schifffahrtswege und Schifffahrtsrouten statt. Zu nennen sind hier die Fischerei, die Schifffahrt im Zusammenhang mit der Rohstoff- und Energiegewinnung, mit der Forschung, mit Freizeit und Tourismus und die militärischen Nutzungen.

Den Verlauf der Schifffahrtsstraßen im Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 zeigt Abb. 7.

5.6 Militär

Das Vorhabengebiet ist Teil der großflächigen Trainingszone „CBA SEA 1" (militärisches Fluggebiet). Militärische Übungsgebiete befinden sich nicht im Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Nutzungskarten/nutzungskarten_node.html).

5.7 Sedimentgewinnung

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befinden sich keine planfestgestellten, bewilligten oder in Betrieb befindlichen Sedimentgewinnungsgebiete (https://www.bfn.de/themen/meeresnaturschutz/belastungen-im-meer/sand-und-kiesabbau.html).

5.8 Einbringungsgebiete

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befinden sich keine Einbringungsgebiete (Versenkungsgebiete für Munition), es könnte aber vereinzelt Munition im Vorhabengebiet liegen.

5.9 Zivile Luftfahrt

Über das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 führt eine internationale Flugroute. Die Flughöhen liegen zwischen 5.950 und 20.100 m (BFN 2017).

Die Überwachung von Flügen unterhalb von 8 km besteht in der Kontrolle von Start und Landung unter Angabe von Ziel und Herkunft. Sportflieger bewegen sich in der Regel unterhalb von 3 km Höhe, sind allerdings über dem Vorhabengebiet selten. Ein Bedarfsflugverkehr erfolgt zwischen Inseln und Festland und wird hier nicht berücksichtigt. Nach Luftverkehrsordnung gilt im Sichtflug eine Mindestflughöhe von 500 ft (150 m) über freiem Gelände, Hindernisse sind mit einem Mindestabstand von 150 m zu umfliegen. Hubschrauber für den Lotsenversatz oder im Rahmen von SAR (Search and Rescue) oder Überwachung fliegen in der Regel unterhalb von 1,5 km Höhe. Diese Flüge finden nach Sichtflugregeln statt. Hierbei müssen im Rahmen der Flugvorbereitung Hindernisse berücksichtigt werden.

Windenergieanlagen, Messmasten und sonstige Anlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 100 m, aber auch zeitweilige Hindernisse (z.B. Errichtersysteme), die aufgrund ihrer Form und Höhe eine Gefährdung für den Luftverkehr darstellen (z.B. für tief- bzw. anfliegende oder in der Nähe des Hubschrauberlandedecks operierende Luftfahrzeuge), sind mit einer der Flugsicherheit dienenden Tages- und Nachtkennzeichnung nach dem jeweils geltenden Stand der Regelungen und der Technik auszustatten und zu betreiben. Ein Kennzeichnungskonzept ist Teil der Antragsunterlagen (ØRSTED 2020c).

5.10 Freizeit / Erholung

Eine direkte Nutzung des Seegebietes im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 durch Erholungssuchende findet in geringem Maße durch Sportschifffahrt statt. Die dem Vorhabengebiet am nächsten gelegenen Erholungsorte sind die Ostfriesischen Inseln (Borkum: ca. 53 km Entfernung, Juist: ca. 55 km Entfernung, Norderney ca. 66 km) und die Westfriesischen Inseln (Schiermonnikoog: 57 km).

5.11 Forschung

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befinden sich keine Forschungsstationen und Forschungsgebiete (BFN 2017).

5.12 Schutzgebiete

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt außerhalb gesetzlicher Schutzgebiete.

Direkt südlich angrenzend an das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet sich das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund". Der Abstand des Schutzgebietes zur Südgrenze des Vorhabengebietes beträgt > 300 m. Eine Beschreibung des Gebietes sowie die Beurteilung möglicher Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Schutzgebiet erfolgt in Kap. 16. Lage und Abgrenzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund" sind aus Abb. 128 ersichtlich.

6. Beschreibung und Bewertung des derzeitigen Umweltzustandes

6.1 Methodische Vorgehensweise

Grundlage für die Beurteilung potenzieller Umweltauswirkungen (Struktur- und Funktionsveränderungen, Kap. 4) durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind die schutzgutbezogenen Bestandsbeschreibungen und -bewertungen folgender Schutzgüter:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
- Plankton,
- Makrozoobenthos,
- Fische,
- Marine Säugetiere,
- Avifauna (Rast- und Zugvögel),
- Fledermäuse und Fledermauszug,
- Biotoptypen,
- Biologische Vielfalt,
- Fläche,
- Boden/Sediment,
- Wasser,
- Luft,
- Klima,
- Landschaft,
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.

Die Bestandsbewertung der jeweiligen Schutzgüter erfolgt weitgehend anhand definierter Kriterien. Für die Bewertung der Schutzgüter Boden/Sediment, Biotoptypen, Benthos und Fische werden die Kriterien Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenart und Natürlichkeit herangezogen. Für die Schutzgüter Marine Säugetiere sowie Rast- und Zugvögel ist die Zugrundelegung dieser Kriterien nicht zielführend, da es sich hier um hochmobile Artengruppen handelt (Rast-/Zugvögel und Marine Säugetiere) bzw. nur wenige Arten einer Artengruppe betrachtungsrelevant sind (Marine Säugetiere). Für die Schutzgüter Marine Säugetiere und Rastvögel werden daher die Kriterien Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung räumlicher Einheiten und Vorbelastungen betrachtet, beim Schutzgut Zugvögel die Kriterien großräumige Bedeutung des Vogelzuges, Bewertung des Vorkommens, Seltenheit/Gefährdung der Zugvogelarten und Natürlichkeit. Für die Schutzgüter Fläche, Wasser, Plankton, Fledermäuse, Biologische Vielfalt, Luft, Klima, Landschaft, kulturelles

Erbe und sonstige Sachgüter sowie Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit werden keine Kriterien definiert. Die Bewertung erfolgt hier rein verbal-argumentativ.

Die inhaltliche Herleitung der einzelnen Bewertungskriterien erfolgt schutzgutspezifisch im jeweiligen Schutzgutkapitel. Tab. 7 fasst die schutzgutspezifischen Bewertungskriterien zusammen:

Tab. 7: Kriterien der schutzgutspezifischen Bestandsbewertung.

Schutzgüter Boden/Sediment, Biotoptypen, Benthos und Fische
• Seltenheit/Gefährdung • Vielfalt/Eigenart • Natürlichkeit
Schutzgüter Marine Säugetiere, Rastvögel
• Schutzstatus • Bewertung des Vorkommens • Bewertung räumlicher Einheiten • Vorbelastungen
Schutzgut Zugvögel
• Großräumige Bedeutung des Vogelzuges • Bewertung des Vorkommens • Seltenheit/Gefährdung • Natürlichkeit
Schutzgüter Fläche, Wasser, Plankton, Fledermäuse, Biologische Vielfalt, Luft, Klima, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
• Keine Bewertungskriterien, Bewertung erfolgt verbal-argumentativ

Die einzelnen Kriterien werden einer dreistufig skalierten schutzgutspezifischen Bewertung (hoch, mittel, gering) unterzogen. Die Ergebnisse der Bewertung der Einzelkriterien werden anschließend zu einem Bestandswert für das Schutzgut im Vorhabengebiet aggregiert. Dieser Bestandwert bringt die Bedeutung des Schutzgutes (hohe Bedeutung, mittlere Bedeutung, geringe Bedeutung) für das Gesamtgebiet zum Ausdruck und bildet die Grundlage für die Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt bzw. der Gefährdung des Vogelzugs. Es werden bewusst keine Aggregationsregeln für die Aggregation der Bewertungsergebnisse der Einzelkriterien zu einem Gesamtbewertungsergebnis aufgestellt. Das Bewertungsergebnis wird nachvollziehbar verbal-argumentativ hergeleitet. Dieses Vorgehen wird zum einen der Tatsache gerecht, dass bei bestimmten Schutzgütern sowohl positive als auch negative Faktoren in die Bewertung einfließen, die entsprechend gewichtet werden müssen (z.B. Bedeutung des Vorkommens gegenüber Vorbelastungen). Zum anderen sind für die jeweiligen Schutzgüter eine unterschiedliche Anzahl von Einzelkriterien relevant, die zudem u.U. in ihrer Relevanz unterschiedlich zu gewichten sind.

6.2 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

6.2.1 Datenbasis

Zahlen/Daten über die sich im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 aufhaltenden Menschen liegen nicht vor. Eine Beschreibung und Bewertung des Schutzgutes ist dennoch auf der Grundlage allgemeiner Kenntnisse möglich.

6.2.2 Beschreibung des Bestandes

Beim Schutzgut Mensch steht vor allem die menschliche Gesundheit im Vordergrund. Wichtige Funktionen für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen sind die Arbeits-, Wohn- und Wohnumfeldfunktion sowie die Erholungsfunktion.

Wohn- und Wohnumfeldnutzung findet im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nicht statt.

Aufgrund der fischereiwirtschaftlichen und schifffahrtlichen Nutzung stellt das Vorhabengebiet im weiteren Sinne ein Arbeitsumfeld für die auf den Schiffen beschäftigten Menschen dar.

Der offene Meeresraum mit seiner typischen Eigenart hat darüber hinaus einen hohen Erholungswert für den Menschen. Die Erholungsnutzung an der Nordsee konzentriert sich allerdings deutlich außerhalb des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 entlang der ost- und nordfriesischen Küste (einschl. Inseln) sowie auf der Insel Helgoland. Die Nutzung des Gebietes durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge ist aufgrund der Entfernung zur Küste gering.

6.2.3 Vorbelastungen

Die küstenfernen Gebiete der Nordsee und somit auch das Vorhabengebiet sind nur in geringem Umfang von Menschen frequentiert (z. B. Segler, s.o.). Hinsichtlich der typischen Eigenart des offenen Meeresraumes stellt der vorhandene niederländische Offshore-Windpark Gemini sowie die Offshore-Windparks im Cluster 2 jedoch für Menschen, die sich im Seegebiet aufhalten, eine Vorbelastung dar.

6.2.4 Bewertung des Bestandes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist ohne Bedeutung für die Wohn- und Wohnumfeldfunktion. Die Bedeutung für die Arbeitsfeld- und Erholungsfunktion ist aufgrund der Küstenentfernung und der damit verbundenen geringen Frequentierung durch Menschen gering.

Das Schutzgut Mensch, insbesondere in Bezug auf die menschliche Gesundheit ist im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 von geringer Bedeutung.

6.3 Schutzgut Plankton

6.3.1 Datenbasis

Untersuchungen zum Vorkommen von Plankton im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 liegen nicht vor. Beschreibung und Bewertung werden auf der Grundlage von Literaturangaben vorgenommen. Bisherige Erkenntnisse zur räumlichen und zeitlichen Variabilität des Phyto- und Zooplanktons stammen aus Forschungsprogrammen, einigen wenigen Langzeituntersuchungen, der Ökosystem-Modellierung und der Fernerkundung.

Seit 1962 werden Daten an der Helgoland Reede von der Biologischen Anstalt Helgoland kontinuierlich erhoben. Es ist jedoch zu beachten, dass Helgoland hydrographisch und bezüglich der Phytoplanktonvergesellschaftung nicht repräsentativ für die AWZ ist. In den Jahren 2008 bis 2011 wurde im Auftrag des BSH im Rahmen des biologischen Monitorings das Plankton (Phyto- und Mesozooplankton) an 12 ausgewählten Stationen in der deutschen AWZ der Nordsee durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) untersucht (WASMUND et al. 2012, WASMUND et al. 2011b). Im Zeitraum März 2003 bis Dezember 2004 wurden Zooplanktonproben bei der Forschungsplattform FINO1 entnommen und ausgewertet (OREJAS et al. 2005). Die Station liegt ca. 20 km vom Vorhabenbereich entfernt.

Die vorliegenden o.g. Gutachten ermöglichen eine Darstellung der Situation des Schutzgutes im Vorhabengebiet.

6.3.2 Beschreibung des Bestandes

Zooplankton
Das Zooplankton wird aufgrund der Lebensstrategien der Organismen in Holozooplankton und Merozooplankton unterteilt.

Die Sukzession des Zooplanktons weist ausgeprägte saisonale Auftretensmuster auf. Maximale Abundanzen werden generell in den Sommermonaten erreicht. Umweltfaktoren, die die Verbreitung, Metamorphose und Ansiedlung von Larven beeinflussen können, sind Sedimenttyp und Sedimentstruktur, meteorologische und hydrographische Bedingungen, Licht sowie chemische, durch adulte Individuen der Art ins Wasser ausgegebene, gelöste Stoffe.

Im Jahr 2010 wurden im Rahmen des biologischen Monitorings des IOW insgesamt 157 Zooplanktontaxa bestimmt, wobei die Arthropoda mit 80 Taxa die häufigste Gruppe bildete, gefolgt von den Cnidaria mit 27 Taxa, den Polychaeta mit 15 und den Echinodermata-Larven mit 9 Taxa (WASMUND et al. 2011b).

Die prozentuale Zusammensetzung des Meroplanktons an der FINO1-Plattform zeigt Abb. 8. Unter Sonstige fallen Bryozoa (Moostierchen), Crustacea, Hydrozoa (Polypentiere) und Pisces (Fische).

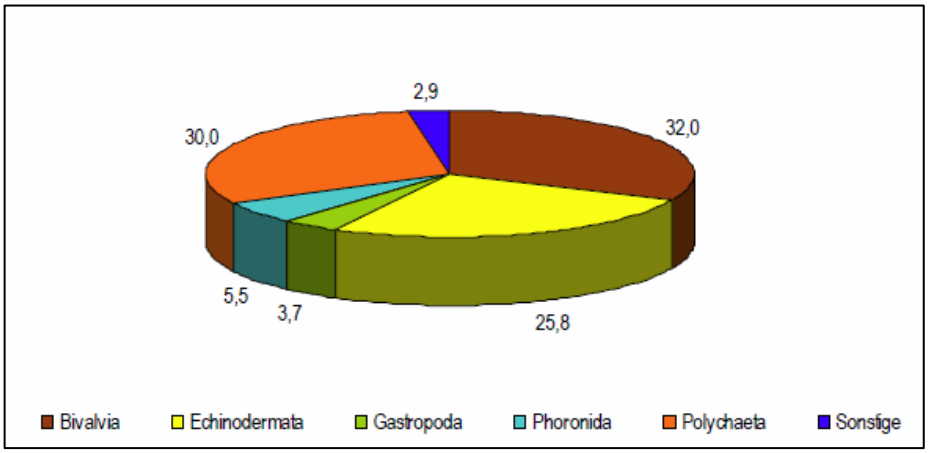


Abb. 8: Prozentuale Zusammensetzung des Meroplanktons bei FINO1.
Quelle: OREJAS et al. (2005)

Phytoplankton

Bedeutende taxonomische Gruppen des Phytoplanktons der südlichen Nordsee und der Deutschen Bucht sind Diatomeen oder Kieselalgen (Bacillariophyta), Dinoflagellaten oder Geißelalgen (Dinophyceae) sowie Mikroalgen bzw. Mikroflagellaten verschiedener taxonomischer Gruppen.

Das Vorkommen und die Artenvielfalt des Phytoplanktons wird von hydrographischen Bedingungen wie Temperatur, Salzgehalt, Licht, Strömung, Wind und Trübung beeinflusst.

Das Phytoplanktonwachstum weist im Jahresgang feste Auftretensmuster auf. Jährlich sorgen unterschiedliche Diatomeenarten für eine Frühjahrsalgenblüte. Besonders häufig bildet *Thalassiosira rotula* Frühjahrsalgenblüten (VAN BEUSEKOM J. et al. 2003). Im Sommer hat das Phytoplankton eine geringe Biomasse und es wird von Dinoflagellaten und anderen kleinen Flagellaten dominiert. Im Herbst folgt meistens eine weitere Diatomeenblüte (HESSE 1988, REID P.C. et al. 1990).

Im Jahr 2010 wurden im Rahmen des biologischen Monitorings des IOW 144 Phytoplanktonarten bestimmt (WASMUND et al. 2011a). Insgesamt sind im Laufe der vier Untersuchungsjahre 193 Phytoplankton Taxa gefunden worden (WASMUND et al. 2012).

6.3.3 Vorbelastungen

Das Schutzgut Plankton unterliegt in der gesamten Nordsee und somit auch im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 Vorbelastungen. Anthropogene Einflüsse sind v.a. die Fischerei und die Schifffahrt. Zudem sind die Auswirkungen der Klimaveränderungen auf das Phyto- und Zooplankton inzwischen erkennbar (BEAUGRAND G. et al. 2003 WILTSHIRE K. & MANLY BFJ. 2004). Phyto- und Zooplanktonbestände unterliegen bereits durch Temperatur-, Salinitäts- und Strömungsänderungen gewissen natürlichen Veränderungen. Es ist davon auszugehen, dass diese Faktoren auch zukünftig zunehmend auf das Plankton einwirken. Das Phytoplankton ist zudem durch Eutrophierungen vorbelastet.

6.3.4 Bewertung des Bestandes

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegen keine aktuellen Daten zum Vorkommen des Planktons vor. Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für das Plankton muss daher aus den vorhandenen Literaturangaben abgeleitet werden.

Das Vorhabengebiet mit seiner offenen Meeresfläche weist trotz gewisser Vorbelastungen eine vergleichsweise hohe Natürlichkeit für das Plankton auf, ein Gefährdungsstatus besteht nicht. Dem Schutzgut wird damit eine hohe Bedeutung zugeordnet.

6.4 Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos

6.4.1 Datenbasis

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dessen Referenzgebiet liegen aktuelle benthosbiologische Untersuchungen vor. Im Herbst 2018 sowie im Frühjahr und Herbst 2019 wurden mittels van-Veen-Greifer an 28 Stationen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und an 28 Stationen im Referenzgebiet jeweils 3 Infaunaproben pro Station entnommen. Mit je 14 Dredgehols (2 m-Baumkurre) je Kampagne in Vorhaben- und Referenzgebiet wurde ergänzend die Epifauna untersucht. Somit stehen die Ergebnisse von 168 Infauna- und 28 Epifaunaproben je Kampagne zur Verfügung (BIOCONSULT 2020c).

Neben den aktuellen Basiserfassungen stehen Daten aus älteren Untersuchungen aus dem Vorhabengebiet zur Verfügung. Diese werden, ebenso wie Literaturdaten, zur Einordnung der Ergebnisse genutzt.

Die Datenbasis zur Charakterisierung des Schutzgutes Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist gut.

6.4.2 Beschreibung des Bestandes

6.4.2.1 Material und Methoden

Wie bereits unter Datenbasis beschrieben, fokussieren die nachfolgenden Ergebnisdarstellungen zunächst auf die aktuellen Ergebnisse aus den Basiserfassungen. Die Einordung der Ergebnisse in Bezug auf die Altdaten (im Wesentlichen aus den Jahren 2001 bis 2007) erfolgt im Anschluss.

Je Kampagne wurde die Infauna an jeweils 28 Stationen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet erfasst (Abb. 9). Für die quantitative Untersuchung der Infauna wurde ein Van-Veen-Greifer von 0,1 m² Grundfläche verwendet. Die vorgeschriebene Siebmaschenweite betrug 1 x 1 mm. Die Siebrückstände wurden an Bord in 4 %igem gepufferten Formalin fixiert und im Labor zunächst in Großtaxa sortiert, anschließend taxonomisch bearbeitet.

Pro Station wurden drei Parallelproben entnommen, um auch einen Einblick in die kleinräumige Verteilung der Infauna zu erhalten.

In Ergänzung zu den Greiferproben wurden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet je 14 Hols mit einer 2-m-Baumkurre (Maschenweite von 1 cm) durchgeführt (Abb. 10). Die Beprobung erfolgte ausschließlich bei Tageslicht. Die Schleppzeit betrug jeweils rd. 5 min am Grund, die Schleppgeschwindigkeit lag zwischen 1 und 3 Knoten. Die Fänge wurden größtenteils an Bord bearbeitet, d.h. große Fische und Makrozoobenthos-Taxa wurden sofort aussortiert, bestimmt, gezählt und gewogen und anschließend wieder über Bord gegeben (quantitative Erfassung). Taxa, die an Bord nicht bestimmbar waren, wurden konserviert und im Labor taxonomisch bearbeitet. Von besonderen Strukturen wie z.B. Schill oder größeren Hydrozoenstöcken wurde eine Unterprobe gewonnen, um die hieran assoziierte Epifauna qualitativ zu erfassen.

Hinsichtlich des Referenzgebietes ist anzuführen, dass dieses aus drei Teilgebieten (Referenz-Teilgebiet Nord, Referenz-Teilgebiet Ost, Referenz-Teilgebiet West) besteht. Hintergrund ist, dass die natürlichen Randbedingungen im Referenzgebiet (Lage, Strömungsverhältnisse, Wassertiefe, Sedimentbeschaffenheit, Artenspektrum, Individuendichte und Größe) dem Vorhabengebiet weitgehend entsprechen müssen und die räumlichen Möglichkeiten im Bereich Borkum Riffgrund 3 für ein einziges Referenzgebiet welches die oben genannten Kriterien erfüllt, nicht gegeben sind. Das Teilgebiet Nord hat eine Größe von 19,46 km² und greift die auslaufenden heterogenen Sandstrukturen auf, die Wassertiefe beträgt in diesem Teilgebiet ca. 30 m. Unmittelbar östlich des Vorhabengebietes liegt das 11,06 km² große Teilgebiet Ost. Auch hier handelt es sich um die auslaufenden heterogenen Sandstrukturen des Borkum Riffgrundes, im Übergangsbereich zu den Feinsanden. Die Wassertiefe beträgt ca. 29 m. Das Teilgebiet West hat eine Größe von 3,28 km², die Wassertiefe beträgt in diesem Gebiet ca. 28-29 m. Insgesamt wird damit ein Referenzgebiet mit einer Größe von 33,8 km² untersucht. Eine zusammenhängende Fläche, die nach Kartenlage anhand der Sedimentstrukturen und den Wassertiefen als Referenzgebiet geeignet gewesen wäre, hätte nur im unmittelbar südlich angrenzenden Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund" abgegrenzt werden können. Eine Beprobung bzw. Befischung im Naturschutzgebiet ist jedoch nicht mit den Schutzzwecken der NSGBrgV vom 22.09.2017 vereinbar (gemäß Abstimmung BSH).

Hinweis: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Untersuchungskonzeptes und über den Zeitraum der ersten beiden Untersuchungskampagnen (Herbst 2018, Frühjahr 2019) wurde das Vorhabengebiet unter dem Projektnamen „Cluster 1" geführt. Entsprechend wurde für die Bezeichnungen der Untersuchungsstationen und Untersuchungstransekte für das Schutzgut Benthos das Kürzel „C" vergeben. Im Zuge der weiteren Projektentwicklung seitens Ørsted Wind Power A/S wurde das Vorhabengebiet im Laufe des Jahres 2019 in Borkum Riffgrund 3 umbenannt. Um die Datensätze der drei Kampagnen der Basisuntersuchungen konsistent zu halten, wurde die Umbenennung des Gebietes in der Herbstkampagne 2019 hinsichtlich der Bezeichnungen der Stationen und Transekte nicht berücksichtigt. Die Stationen und Transekte wurden weiterhin mit dem Kürzel „C" kenntlich gemacht. Für den vorliegenden UVP-Bericht gilt:

C = Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3

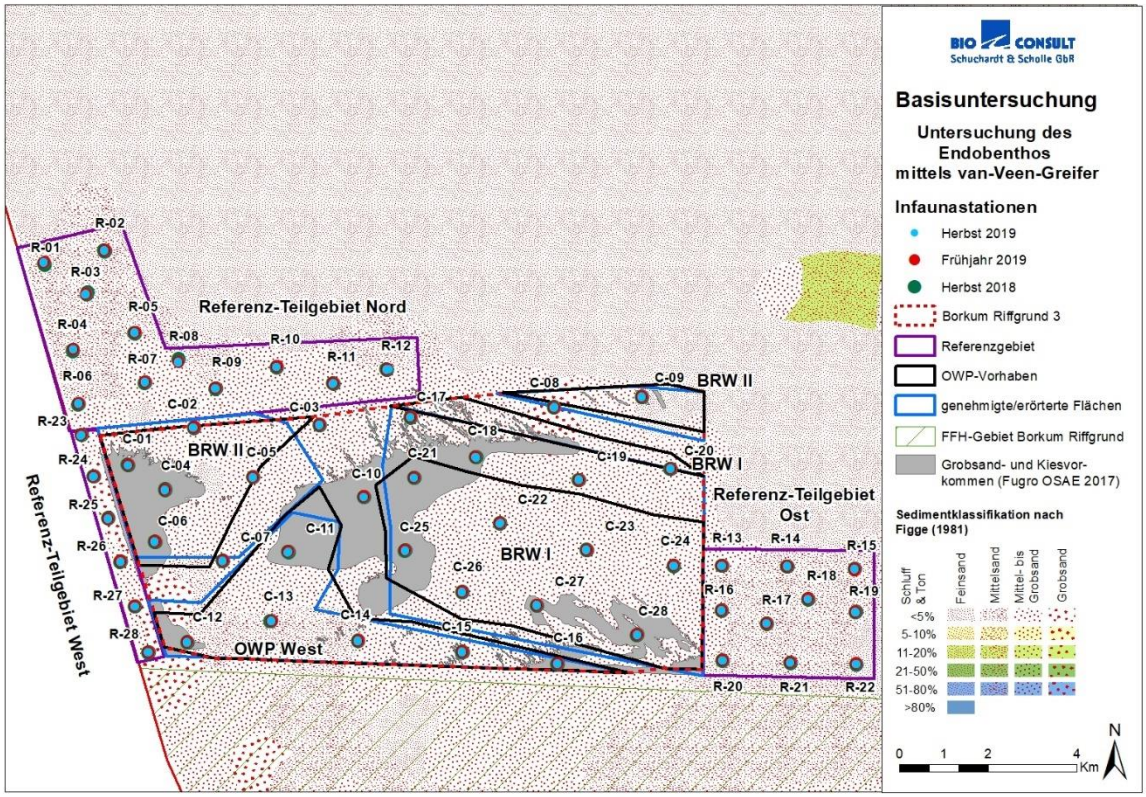


Abb. 9: Lage der Greifer-Stationen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet (Herbst 2018 sowie Frühjahr und Herbst 2019).
Stationskürzel: C = Borkum Riffgrund 3, R = Referenzgebiet.
Hinweis: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Abschlussberichtes Benthos und Fische (BIOCONSULT 2020c) bezogen sich die Darstellungen der Teilprojekte noch auf die genehmigten bzw. erörterten Flächenzuschnitte. Diese weichen von den aktuell beantragten Flächenzuschnitten ab. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind sowohl die ursprünglichen als auch die aktuellen Flächenzuschnitte dargestellt.

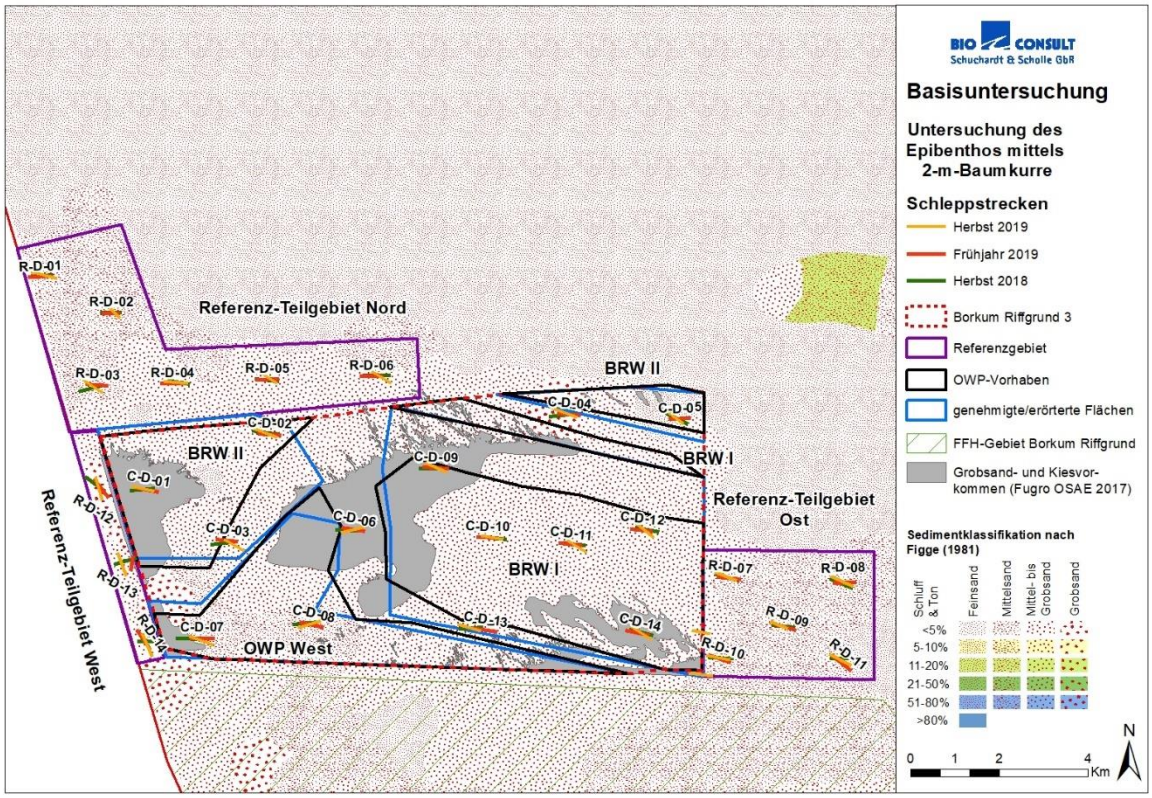


Abb. 10: Lage der Hols (2 m-Baumkurre) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet (Herbst 2018 sowie Frühjahr und Herbst 2019).
Stationskürzel: C = Borkum Riffgrund 3, R = Referenzgebiet.
Hinweis: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Abschlussberichtes Benthos und Fische (BIOCONSULT 2020c) bezogen sich die Darstellungen der Teilprojekte noch auf die genehmigten bzw. erörterten Flächenzuschnitte. Diese weichen von den aktuell beantragten Flächenzuschnitten ab. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind sowohl die ursprünglichen als auch die aktuellen Flächenzuschnitte dargestellt.

Folgende Ergebnisse der Infauna- und Epifaunabeprobung wurden gemäß StUK 4 u.a. ausgewertet: Gesamtartenzahl, Artenspektrum, Gesamtindividuenzahl pro Fläche, Gesamtbiomasse pro Fläche, Individuenzahl pro Art und Fläche, Biomasse pro Art und Fläche, Dominanzverhältnisse bezogen auf Individuenzahl und Biomasse, Diversität/Äquität, Gemeinschaftsanalyse. Zudem wurde eine Analyse der dominanten Arten auf Häufigkeits- und Biomasseverteilung durchgeführt.

Die Erfassungsergebnisse sind in zusammenfassender Form nachfolgend dargestellt. Die detaillierten Auswertungen für die Einzelkampagnen und Einzelgebiete sind BIOCONSULT (2020c) zu entnehmen.

6.4.2.2 Bestandscharakterisierung

INFAUNA (Van-Veen-Greifer)

Gesamtartenzahl und Artenspektrum

Bei den drei Untersuchungskampagnen im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 wurden insgesamt 200 Arten nachgewiesen. Die Artenzahlen pro Kampagne und Gebiet lagen zwischen

108 (Frühjahr 2019: Referenzgebiet) und 149 (Herbst 2019: Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3, Tab. 8).

Die 200 Arten entstammten 16 taxonomischen Großgruppen. Die meisten Arten gehörten zu den Polychaeta (64 Arten), gefolgt von den Crustacea (58 Arten) und den Bivalvia (28 Arten). Mit jeweils 11 Arten waren Echinodermata und Hydrozoa vertreten. Alle anderen taxonomischen Großgruppen wiesen weniger als 10 Arten auf. Das gesamte Artenspektrum zeigt Tab. 96 im Anhang 1.

Tab. 8: Gesamtartenzahlen im Verlauf der Untersuchungen. BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Gesamtartenzahl	124	126	109	108	149	127

Abundanz und Biomasse

Mit einer mittleren Gesamtabundanz von rd. 1.300 Ind./m² wurde die höchste Abundanz pro Einheitsfläche im Herbst 2018 erzielt (Tab. 9). Deutlich geringere Abundanzen wurden während der Basiserfassungen im Frühjahr 2019 ermittelt.

Bei der Biomasse zeigte sich ein entgegengesetztes Bild. Hier wurde mit 131 g FG/m² die höchste Biomasse im Frühjahr und mit 83 g FG/m² die niedrigste Biomasse im Herbst gefunden (Tab. 9).

Die saisonalen Unterschiede beider Kenngrößen (Gesamtabundanz und -biomasse) waren sowohl im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als auch im Referenzgebiet gleichermaßen ausgeprägt.

Tab. 9: Gesamtabundanz (Ind./m²) und –biomasse (g FG/m²) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Gesamtabundanz (Ind./m²)	1.285	1.027	522	409	1.142	927
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	111	98	131	92	94	83

Dominanz

Bei der Dominanzstruktur hinsichtlich der Abundanz waren in fast allen Kampagnen die Polychaeten *Spiophanes bombyx, Aonides paucibranchiata* und *Magelona johnstoni* beteiligt, wenngleich ihre Abundanzanteile zwischen den Kampagnen sehr variierten (Abb. 11). So befand sich im Herbst 2018 *Spiophanes bombyx* mit einem Anteil von 23 % (Vorhabengebiet) bzw. 25 % (Referenzgebiet) an der Gesamtabundanz auf Rang 1, gefolgt von *Magelona johnstoni* und *Aonides paucibranchiata*. Im Frühjahr 2019 nahm *M. johnstoni* mit 17 % (Vorhabengebiet) bzw. 14 % (Referenzgebiet) Rang 1 ein, vor *Aonides paucibranchiata* und dem Amphipoden *Bathyporeia guilliamsoniana*. Im Herbst 2019 belegte, wie im vorangegangenen Herbst, *Spiophanes bombyx* Rang 1 und

Magelona johnstoni Rang 2. Vom Herbst 2018 abweichend wurde Rang 3 von *Loimia ramzega* belegt.

Die Dominanzstruktur hinsichtlich der Biomasse wurde in allen Kampagnen maßgeblich durch den Seeigel *Echinocardium cordatum* geprägt (Abb. 11). Weitere biomassereiche Arten in den Gebieten waren *Asterias rubens, Ensis* spp. und *Loimia ramzega*.

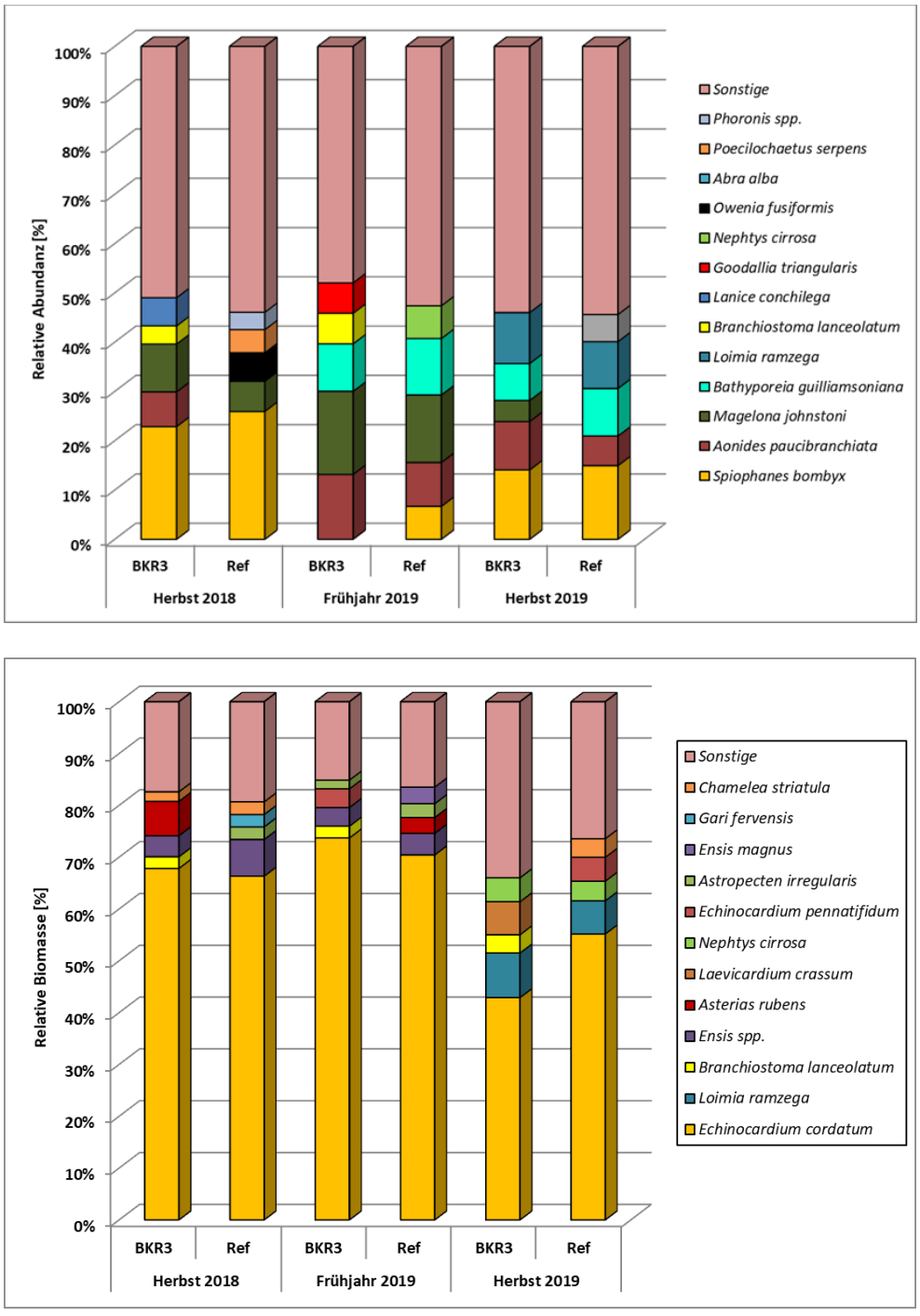


Abb. 11: Dominanzverhältnisse (%) der Infauna (Abundanz oben, Biomasse unten) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen.

Diversität und Äquität

Als weitere Indizes wurden Diversität und die Äquität berechnet (Tab. 10). Mit nahezu gleichen Werten in Vorhaben- und Referenzgebiet (2,76 bzw. 2,78) wurde die höchste Diversität im Herbst 2019 gefunden. Die niedrigste Diversität innerhalb der drei Kampagnen wurde mit 2,25 im Frühjahr 2019 festgestellt.

Die Äquität als Maß für die Gleichverteilung der Arten innerhalb der Gemeinschaft schwankte im gesamten Gebiet zwischen den Wert 0,69 und 0,78 (Tab. 10). Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden verhältnismäßig ähnliche Äquitätswerte festgestellt.

Tab. 10: Mittlere Diversität und Äquität im Verlauf der Untersuchungen.
BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Diversität	2,47	2,61	2,25	2,43	2,76	2,78
Äquität	0,69	0,74	0,74	0,78	0,76	0,75

Vorkommen gefährdeter und besonderer Arten

Insgesamt wurden mit dem van-Veen-Greifer 23 RL-Arten nach RACHOR et al. (2013)nachgewiesen (Tab. 11). Die höchste Gefährdungskategorie von 2 (stark gefährdet) wiesen die beiden Muschelarten *Ensis ensis* und *Spisula elliptica* auf. *Ensis ensis* kam in allen drei Kampagnen vor, wies aber im Herbst 2019 deutlich höhere Abundanzen auf als in den vorangegangenen Kampagnen. *Spisula elliptica* wurde in geringer Abundanz nur in den beiden Herbstkampagnen angetroffen.

Mit *Sigalion mathildae*, *Ensis magnus*, *Goodallia triangularis* und *Liocarcinus marmoreus* waren vier Arten der Rote-Liste-Kategorie 3 (gefährdet) vertreten. *Sigalion mathildae* und *Goodallia triangularis* kamen in allen drei Kampagnen vor. *Ensis magnus* war im Frühjahr und Herbst 2019 Bestandteil der Infauna. *Liocarcinus marmoreus* wurde nur im Herbst 2019 nachgewiesen.

Insgesamt 16 Arten gehörten der Rote-Liste-Kategorie G (Gefährdung unbekannten Ausmaßes) an. Es handelte sich dabei um das Seemoos *Sertularia cupressina* (Hydrozoa), die Bryozoe *Alcyonidium parasiticum* sowie die Polychaeten *Scalibregma inflatum* und *Travisia forbesii*. Zu den Muscheln gehörten *Abra nitida*, *Chamelea striatula* (bei RACHOR et al. (2013) als *Chamelea gallina* bezeichnet), *Dosinia exoleta, Donax vittatus, Mactra stultorum, Spisula subtruncata* und *Timoclea ovata.* Innerhalb der Echinodermata kamen der Nordische Kammstern *Astropecten irregularis*, der Große Herzigel *Echinocardium pennatifidum* und der Zwergseeigel *Echinocyamus pusillus* vor. Daneben gehörte das Lanzettfischchen *Branchiostoma lanceolatum* und der Maulwurfskrebs *Upogebia deltaura* dieser Gefährdungskategorie an.

Die meisten der aufgeführten Rote Liste-Arten kamen im Gesamtgebiet nur mit geringer mittlerer Abundanz von <1 Ind./m² vor. Die häufigste Rote Liste-Art war das Lanzettfischchen *B. lanceolatum* mit einer maximalen mittleren Abundanz von rd. 58 Ind./m² (Herbst 2019). Weitere Arten mit höheren Besiedlungsdichten über den gesamten Untersuchungszeitraum waren *Goodallia triangularis*, *Chamelea striatula* und *Sigalion mathildae*.

Tab. 11: Gefährdete Infauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./m²) pro Gebiet angegeben. RL= Rote Liste nach RACHOR et al. (2013): G= Gefährdung unbekannten Ausmaßes, R= Extrem selten, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet. BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref. = Referenzgebiet.

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Leuckartiara octona	R					x	
Sertularia cupressina	G						x
Alcyonidium parasiticum	G					x	x
Scalibregma inflatum	G	0,12	0,6				
Sigalion mathildae	3	3,69	1,07	2,14	0,6	3,33	1,43
Travisia forbesii	G		0,12			0,32	
Abra nitida	G	0,24	0,48		0,12	0,43	0,48
Chamelea striatula	G	4,76	7,26	4,4	2,68	7,1	6,9
Donax vittatus	G					0,11	
Dosinia exoleta	G	0,48		0,95	0,12	0,54	0,36
Ensis ensis	2	0,12	0,24	0,12	0,24	6,88	7,62
Ensis magnus	3			0,12	0,36	10,65	2,98
Goodallia triangularis	3	32,74	7,14	32,26	11,19	28,6	6,79
Mactra stultorum	G	0,24	0,12	0,24	0,12	0,22	0,83
Spisula elliptica	2	0,36	0,36				0,24
Spisula subtruncata	G	0,36	0,36			0,54	0,12
Timoclea ovata	G		0,12			0,11	0,24
Liocarcinus marmoreus	3					0,11	
Upogebia deltaura	G		0,12			0,43	
Astropecten irregularis	G	0,83	1,07	0,48	1,07	0,65	0,36
Echinocardium pennatifidum	G			0,24			0,12
Echinocyamus pusillus	G	1,43	1,07	0,24	0,24		
Branchiostoma lanceolatum	G	47,02	26,19	32,26	10,12	57,53	13,33
Summe	**23**	**13**	**15**	**11**	**11**	**18**	**16**

Mit *Upogebia deltaura*, *Callianassa subterranea* und *Pestarella tyrrhena* wurden insgesamt drei Arten der grabenden Megafauna im Gesamtgebiet nachgewiesen. *C. subterranea* gilt als Charakterart des § 30-Biotops „Schlickgründe mit bohrender Megafauna". Die höchste mittlere Abundanz der Art betrug rd. 2 Ind./m² (Referenzgebiet Herbst 2019). Die geringe Biomasse weist darauf hin, dass es sich bei den nachgewiesenen Individuen um Jungtiere handelte. *Pestarella tyrrhena* und *Upogebia deltaura* wurden nur in den beiden Herbstkampagnen nachgewiesen. Ihre höchsten Besiedlungsdichten lagen bei rd. 1 Ind./m² (*U. deltaura)* bzw. 3 Ind./m² (*P. tyrrhena)*.

Weitere besondere Arten im Gesamtgebiet waren die Polychaeten *Loimia ramzega, Rullierinereis ancornunezi* und *Scolelepis (Scolelepis) neglecta*. Alle drei Arten sind erst seit kurzem für die Deutsche Bucht/Nordsee beschrieben und weisen Vorkommensschwerpunkte auf grobsand- bis mittel-grobsand-geprägten Sedimenten auf. *Rullierinereis ancornunezi* und *Scolelepis (Scolelepis) neglecta* traten in den aktuellen Erhebungen allerdings nur als Einzelfunde bzw. in geringer Abundanz auf. *Loimia ramzega* wies hingegen mit Abundanzen von 100 - 1.000 Ind./m²/Greifer

Vorkommensschwerpunkte an grobsand- bis mittel-grobsand-geprägten Stationen im Vorhaben- und Referenzgebiet auf.

Darüber hinaus wurden anzeigende Arten des Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (BFN 2011a) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet nachgewiesen. Bei den Arten handelt es sich um *Branchiostoma lanceolatum*, *Aonides paucibranchiata*, *Polygordius appendiculatus*, *Echinocyamus pusillus*, *Spisula elliptica* und *Pisione remota*.

EPIFAUNA (2 m-Baumkurre)

Gesamtartenzahl und Artenspektrum

Bei den Untersuchungen mit der 2 m-Baumkurre wurden in den drei Kampagnen insgesamt 63 Arten der Epifauna erfasst. Die Artenzahlen pro Kampagne und Gebiet lagen zwischen 23 (Herbst 2018: Vorhaben- und Referenzgebiet) und 42 (Herbst 2019: Vorhabengebiet, Tab. 12).

Die 63 Arten entstammten 10 taxonomischen Großgruppen (Tab. 13). Die meisten Arten gehörten zu den Crustacea (25 Arten) und Polychaeta (7 Arten), gefolgt von den Bivalvia, Hydrozoa und Echinodermata (alle jeweils 6 Arten). Alle anderen taxonomischen Großgruppen wiesen Artenzahlen zwischen 1 und 5 Arten auf. Das gesamte Artenspektrum zeigt Tab. 13.

Tab. 12: Gesamtartenzahlen im Verlauf der Untersuchungen.
BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Gesamtartenzahl	23	23	28	32	42	37

Ein größerer Teil (25) der insgesamt 63 erfassten Arten kam ausschließlich oder überwiegend an den Gemeinen Einsiedlerkrebs *Pagurus bernhardus* assoziiert vor (Besiedlung der Wohngehäuse) und bewohnte das für *Pagurus* als Wohnhaus dienende Schneckenhaus (z.B. Gehäuse der Schneckenarten *Turritella communis, Buccinum undatum, Euspira catena*) entweder im Innenraum (z.B. *Neanthes fucata, Sabellaria spinulosa, Circeis armoricana, Trypetesa lampas*) oder als sessile Art außen auf der Schale sitzend (Anthozoa, Hydrozoa und Bryozoa) (Tab. 13). Dabei wiesen große Gehäuse der Wellhornschnecke *B. undatum* eine gegenüber den kleineren Wohngehäusen anderer Schneckenarten (z.B. *T. communis, E. catena*, *Aporrhais pespelecani*) eine besondere Artenvielfalt auf.

Daneben wurde in Vorhaben- und Referenzgebiet v. a. im Herbst 2019 eine Reihe von kleineren Arten nachgewiesen, die vermutlich als Sekundärbesiedler großer Hydrozoenstöcke im Gebiet siedelten. Im Herbst 2019 kamen Hydrozoa der Gattung *Obelia* im Gegensatz zu den vorangegangenen Kampagnen in großen Mengen vor und stellten erstmals innerhalb der drei Kampagnen einen größeren Anteil der Biomasse. Hydrozenstöcke können - sofern sie hoch aufgewachsen sind - einen Lebensraum für eine Reihe von Arten bilden, welche die Stöcke als Habitat, Nahrung und/oder Versteckmöglichkeit nutzen. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 sowie im Referenzgebiet steht wahrscheinlich v.a. das Vorkommen der Arten *Abludomelita obtusata, Aora gracilis, Centralocetes kroyeranus, Monocorophium acherusicum, Pariambus typicus, Tryphosa nana*,

Arachnidium fibrosum und Syllidae im Herbst 2019 im Zusammenhang mit den großen Mengen an Hydrozoa, welche durch ihre verzweigte Struktur einen geeigneten Lebensraum für diese Arten bieten (vgl. Tab. 13). Die höhere Artenzahl in beiden Gebieten im Herbst 2019 resultiert vermutlich in dem Auftreten größerer und vieler Hydrozoenkolonien.

Tab. 13: Nachgewiesene Epifauna-Arten (2 m-Baumkurre).
Für quantitativ erfasste Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./ha) angegeben, x = Präsens von qualitativ erfassten Arten, deren Artname hellgrün unterlegt ist, * für das Gesamtartenspektrum nicht als eigene Art gezählt, blau hinterlegt: keine eigenständige Art in der Kampagne; an *Pagurus bernhardus* assoziiert bedeutet, dass diese Art ausschließlich oder vermehrt in oder auf Wohngehäusen von *P. bernhardus* assoziiert vorkam, Rote Liste-Kategorie (RL-Kat) nach RACHOR et al. (2013).

Art/Taxon	Assoziation mit Pagurus	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
			BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Hydrozoa								
Clytia hemisphaerica	x		x	x	x	x	x	x
Ectopleura larynx							x	
Hydractinia echinata	x		x	x	x	x	x	x
Obelia bidentata							x	x
Obelia dichotoma	x		x		x	x	x	x
Obelia spp.*	x					x		
Sertularia cupressina	x	G			x			x
*Tubulariidae indet.**	x		x	x	x		x	x
Anthozoa								
Actinia indet.	x					1,02	4,89	0,59
Bryozoa								
Alcyonidium condylocinerum/mytili	x				x	x		
Alcyonidium parasiticum	x	G	x	x			x	x
Alcyonidiidae indet.*	x		x	x			x	x
Arachnidium fibrosum							x	x
Conopeum reticulum	x		x	x	x	x	x	x
Electra pilosa	x		x	x	x	x	x	x
Polychaeta								
Circeis armoricana	x						x	
Circeis paguri	x					x		
Eulalia viridis							x	
Neanthes fucata	x		x	x	x	x	x	
Polydora ciliata	x					x	x	x
Sabellaria spinulosa	x	2	x		x	x	x	
Syllidae indet.							x	x
Bivalvia								
Aequipecten opercularis		R					0,63	0,65
Anomiidae indet.*	x			x		x		
Heteranomia squamula	x	0				x		
Laevicardium crassum							1,99	
Lucinoma borealis					0,62			
Mactra stultorum		G	1,33	0,66	3,38	2,65		
*Spisula spp.**					0,62			
Spisula subtruncata		G			0,7			

Art/Taxon	Assoziation mit Pagurus	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
			BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Cephalopoda								
Sepiola spp.					0,65		2,36	
Sepiola rondeletii				0,71				
Gastropoda								
Aporrhais pespelecani		G				3,64		
Bela nebula			1,81					
Crepidula fornicata	x		x		x	x	x	
Euspira catena			1,32		67,09	183,6		
Crustacea								
Abludomelita obtusata							x	x
Aora gracilis							x	x
Austrominius modestus	x		x					
Balanus crenatus	x		x	x	x	x	x	x
Balanidae indet.*	x		x		x			
Cancer pagurus				0,71	0,65		0,64	0,67
Centraloecetes kroyeranus							9,38	x
Corystes cassivelaunus			2,88	4,87	97,7	78,08	5,15	1,81
Crangon allmanni					4,07	17,63		0,65
Crangon crangon				0,64	214,38	388,2	11,26	3,37
Idotea balthica						0,66		
Liocarcinus depurator			4,93	10,97	3,24	0,65	40,2	3,63
Liocarcinus holsatus			357,8	177,5	14,34	24,47	527,4	677
Liocarcinus navigator		R						0,63
Macropodia rostrata			0,63					8,96
Microprotopus maculatus							x	x
Monocorophium acherusicum							x	
Necora puber								2,07
Pagurus bernhardus			91,61	96,56	102,45	94,88	92,59	87,3
Palaemon macrodactylus						0,69		
Pariambus typicus							x	x
Pisidia longicornis	x			x			x	
Processa nouveli holthuisi								1,72
Thia scutellata						0,66		
Trypetesa lampas	x					x	x	
Tryphosa nana							x	x
Echinodermata								
Asterias rubens			2729	2448	1173	886,9	107,7	92,4
Astropecten irregularis		G	631,8	1638	490,28	1368	769,9	1104
Echinocardium cordatum			4,22	14,89	381,34	416,2		
Ophiura albida						1,26	2,58	
Ophiura ophiura			125	118,1	127,17	43	32,25	19,1
Ophiura spp.*							2,57	5,44
Psammechinus miliaris							1,25	1,26
Ascidiacea								
Molgula oculata							x	
Gesamtartenzahl: 63	**25**	**10**	**23**	**23**	**28**	**32**	**42**	**37**

Abundanz und Biomasse

Aufgrund der in Kap. 6.4.2.1 beschriebenen unterschiedlichen Erfassungsmethode (qualitativ und quantitativ) der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten, werden die Mittelwertberechnungen für die Kenngrößen Artenzahl, Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität nur auf Basis der quantitativ erfassten Arten erhoben. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden insgesamt 23 Arten quantitativ erfasst. Hiervon kamen im Herbst 2018 12 Arten, im Frühjahr 2019 16 Arten und im Herbst 2019 15 Arten vor. Im Referenzgebiet wurden insgesamt 26 Arten quantitativ erfasst. Hiervon kamen im Herbst 2018 12 Arten sowie im Frühjahr und Herbst 2019 jeweils 17 Arten vor.

Mit einer mittleren Gesamtabundanz von rd. 4.500 Ind./ha wurde die höchste Abundanz pro Einheitsfläche im Herbst 2018 (Referenzgebiet) erzielt (Tab. 14). Die geringste mittlere Abundanz der drei Kampagnen wurde im Herbst 2019 mit 1.603 Ind./ha vorgefunden. Über den gesamten Betrachtungszeitraum (2018-2019) zeigte sich eine kontinuierliche Abnahme der Abundanz, die gleichermaßen sowohl im Vorhaben- als auch im Referenzgebiet zu beobachten war.

Die mittlere Gesamtbiomasse variierte im Verlauf der Befischungen zwischen 10.022 g FG/ha und 59.616 g FG/ha (Tab. 14). Analog zur Abundanz wurden die höchste mittlere Biomasse der drei Kampagnen im Herbst 2018 und die geringste mittlere Biomasse im Herbst 2019 vorgefunden.

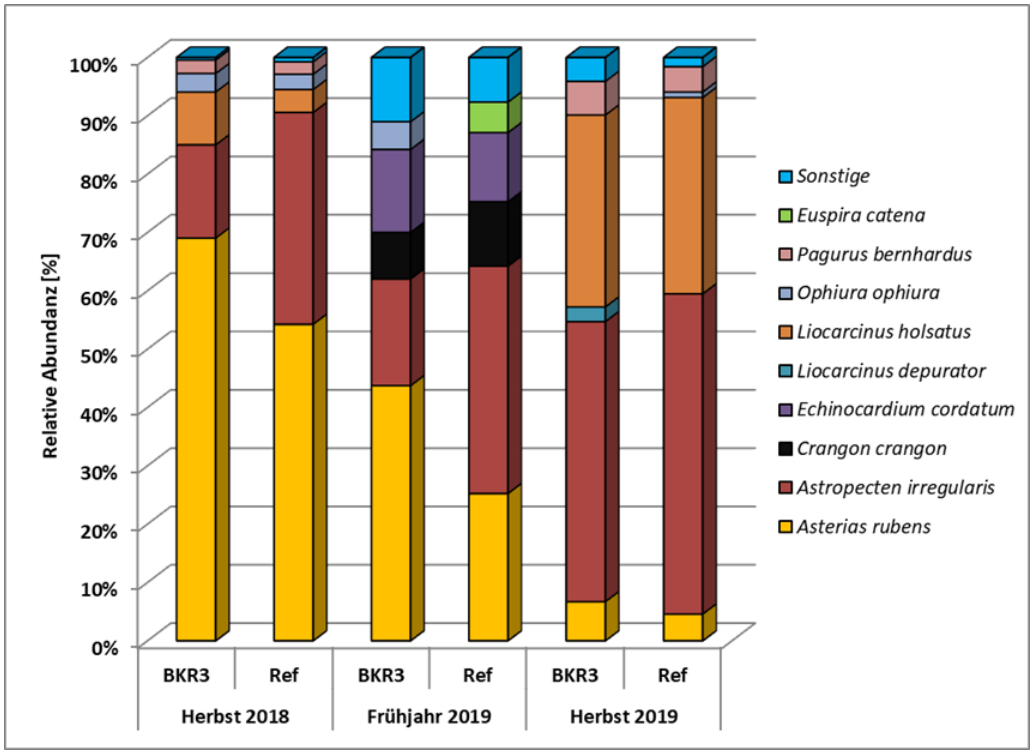
Tab. 14: Gesamtabundanz (Ind./ha) und –biomasse (g FG/ha) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Gesamtabundanz (Ind./ha)	3.952	4.513	2.682	3.513	1.603	2.011
Gesamtbiomasse (g FG/ha)	59.616	48.508	34.814	36.180	10.022	11.981

Dominanz

Die Dominanzstruktur hinsichtlich der Abundanz wurde in allen Gebieten durch den Gemeinen Seestern *Asterias rubens* und den Nordischen Kammstern *Astropecten irregularis* geprägt (Abb. 12). Im zeitlichen Verlauf der Untersuchungen wiesen diese beiden Hauptarten allerdings deutliche Abundanzunterschiede auf. So wurde im Herbst 2018 die Epifaunagemeinschaft maßgeblich von *Asterias rubens* charakterisiert, gefolgt von *Astropecten irregularis* und *Liocarcinus holsatus*. Im Frühjahr 2019 dominierte die Abundanzstruktur ebenfalls *Asterias rubens*, vor *Astropecten irregularis* und *Echinocardium cordatum*. Im Herbst 2019 stellte sich die Dominanz etwas anders dar: hier belegte *Astropecten irregularis* Rang 1, gefolgt von *Liocarcinus holsatus* und *Pagurus bernhardus*.

Bei der Biomasse waren in allen Kampagnen ähnliche Dominanzverhältnisse wie bei der Abundanz zu beobachten: Im Verlauf der Untersuchungen sank der Biomasseanteil von *A. rubens* kontinuierlich ab, wohingegen der Biomasseanteil von *A. irregularis* kontinuierlich stieg. Besonders hohe Biomasseanteile wurden im Frühjahr 2019 für den Herzseeigel *Echinocardium cordatum* und im Herbst 2019 für die Schwimmkrabbe *Liocarcinus holsatus* festgestellt.



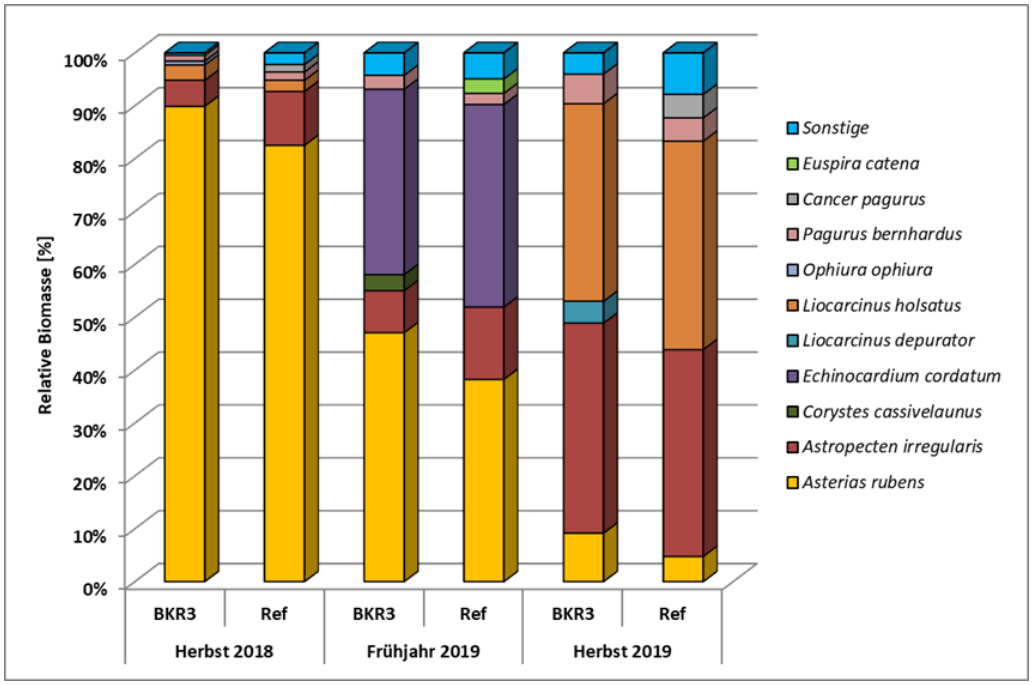


Abb. 12: Dominanzverhältnisse (%) der Epifauna (Abundanz oben, Biomasse unten) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (BKR03) und im Referenzgebiet (Ref) im Verlauf der Untersuchungen.

Diversität und Äquität

Als weitere Indizes wurden Diversität und die Äquität berechnet (Tab. 15). Mit einem in Vorhaben- und Referenzgebiet identischen Wert von 2,13 wurde die höchste mittlere Diversität im Frühjahr

2019 gefunden. Die geringste mittlere Diversität wurde mit 0,95 im Referenzgebiet im Herbst 2019 beobachtet.

Die Äquität als Maß für die Gleichverteilung der Arten innerhalb der Gemeinschaft schwankte im gesamten Gebiet zwischen den Wert 0,53 und 0,97 (Tab. 15). In Analogie zur Diversität war auch die Äquität im Herbst 2019 deutlich geringer als in den vorangegangenen Kampagnen.

Tab. 15: Mittlere Diversität und Äquität im Verlauf der Untersuchungen.
BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet.

Kenngröße	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
	BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Diversität	1,71	1,72	2,13	2,13	1,06	0,95
Äquität	0,94	0,94	0,97	0,97	0,59	0,53

Vorkommen gefährdeter Arten

Insgesamt wurden mit der 2-m Baumkurre 10 RL-Arten nach RACHOR et al. (2013) nachgewiesen (Tab. 16). Hervorzuheben ist dabei der Nachweis der Kleinen Sattelmuschel *Heteranomia squamula,* welche mit dem Gefährdungsgrad RL 0 (ausgestorben) klassifiziert ist. *Heteranomia squamula* wurde nur im Frühjahr 2019 im Referenzgebiet gefunden. Hier kam sie im Wohnhaus von *Pagurus bernhardus* in einem großen Wellhornschneckengehäuse vor.

Eine Art (*Sabellaria spinulosa*) gehörte der Kategorie 2 (stark gefährdet) an. Zwei Arten (*Liocarcinus navigator, Aequipecten opercularis*) waren der Kategorie R (extrem selten, Art mit geographischer Restriktion) zugehörig. Die restlichen Arten gehörten der Kategorie G an.

Die meisten der aufgeführten RL-Arten traten nur in geringer Abundanz auf. Eine Ausnahme bildete der Kammstern *Astropecten irregularis,* der in allen Kampagnen mit hohen Besiedlungsdichten von bis zu 1.638 Ind./ha gefunden wurde.

Tab. 16: Gefährdete Epifauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./ha) pro Gebiet angegeben. RL= Rote Liste nach RACHOR et al. (2013): G= Gefährdung unbekannten Ausmaßes, R= Extrem selten, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 0 = ausgestorben. BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref. = Referenzgebiet.

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Sertularia cupressina	G			x			x
Alcyonidium parasiticum	G	x	x			x	x
Sabellaria spinulosa	2	x		x	x	x	
Aequipecten opercularis	R					0,63	0,65
Heteranomia squamula	0				x		
Mactra stultorum	G	1,33	0,66	3,38	2,65		
Spisula subtruncata	G			0,7			
Aporrhais pespelecani	G				3,64		
Liocarcinus navigator	R						0,63
Astropecten irregularis	G	631,8	1638,3	490,3	1368,43	769,9	1104
Summe	**10**	**4**	**3**	**5**	**5**	**4**	**5**

6.4.2.3 Bestandssituation auf Ebene der Teilprojekte

Kleinräumige Variabilität der Infauna-Gemeinschaften

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 setzt sich aus den drei Teilprojekten OWP West, BRW I und BRW II zusammen. Alle Teilprojekte wiesen kleinräumig sehr heterogene Sedimentverhältnisse auf, welche sich in jeweils unterschiedlichen Ausprägungen der benthischen Infaunagemeinschaften widerspiegelten (BIOCONSULT 2020c). So dominierten beispielsweise an den Grobsandstationen v.a. Arten wie *Branchiostoma lanceolatum*, *Aonides paucibranchiata* und *Loimia ramzega*, wohingegen Mittelsand geprägte Stationen v.a. von *Nephtys cirrosa* und *Ophelia borealis* charakterisiert waren.

Dennoch zeigte der Vergleich der Besiedlung zwischen dem jeweiligen Teilprojekt (OWP West, BRW I, BRW II) und dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als Gesamtes keine eigenständigen Besiedlungsmuster oder Besonderheiten auf. Zwar zeigte die Infauna eine deutliche Beziehung zum Sediment mit Vorkommen typischer Arten entsprechend des dominanten Sedimenttyps, da die drei Teilgebiete aber jeweils aus sehr heterogenen Sedimenten bestanden, integrierten sie auch jeweils das Artenspektrum dieser und wiesen von daher keine eigene Besiedlungsstruktur auf. Die Heterogenität der Habitate war somit in allen Gebieten vorzufinden und reflektierte sich dort jeweils in unterschiedlichen Infauna-Gemeinschaften.

Im Gegensatz zur Infauna (s.o.) wies die Besiedlung der Epifauna innerhalb des gesamten Vorhabengebietes und damit auch in allen Teilprojekten (OWP West, BRW I, BRW II) eine große räumliche Homogenität der epibenthischen Besiedlung auf (BIOCONSULT 2020c). Eine Beziehung zum Sediment mit Vorkommen unterschiedlicher Epifauna-Arten entsprechend des anstehenden Sedimenttyps (sowie für die Infauna) wurde für die Epifauna nicht beobachtet. Das Gros des Arteninventars kam großflächig im Gesamtgebiet vor.

Die benthosbiologischen Ergebnisse für die einzelnen Teilprojekte werden nachfolgend beschrieben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Informationen dem Abschlussbericht der Basisuntersuchungen entnommen sind (BIOCONSULT 2020c), dem zum Zeitpunkt der Finalisierung noch der genehmigte/erörterte Flächenzuschnitt hinsichtlich der Abgrenzung der Teilprojekte zugrunde lag (vgl. Abb. 9und Abb. 10. Bei der Zuordnung von Greiferstandorten und den Schleppstrichen ergeben sich daraus gewisse Abweichungen zum aktuellen Parklayout. An den grundsätzlichen Aussagen zur Situation in den Teilgebieten ändert sich daran aber nichts.

Teilprojekt BRW I

Infauna

Dem Teilprojekt BRW I wurden 12 Stationen der insgesamt 28 pro Kampagne beprobten Stationen zugeordnet. Der Sedimenttyp an den 12 Stationen umfasste bis auf Grobsand alle übrigen Sedimenttypen.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 17 gelistet. Im Folgenden wird vornehmlich auf die Unterschiede zwischen dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dem Teilprojekt BRW I bei summarischer Betrachtung der drei Jahreszeiten eingegangen; die saisonalen Unterschiede sind der Vollständigkeit halber mit angeführt und entsprechen im Wesentlichen den für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dargestellten Unterschieden.

Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt BRW I mit 142 Arten eine geringere Artenvielfalt auf als das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit 174 Arten. Gleiches gilt für die Anzahl der Arten der Roten Liste mit 15 Arten (BRW I) gegenüber 22 Arten. Diese Unterschiede sind in erster Linie in der gegenüber dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 deutlich geringeren Stationszahl begründet, da die Anzahl der erfassten Arten mit zunehmender Stichprobenzahl steigt. Die mittlere Artenzahl/Station ist mit 35,3 Arten/Station geringfügig höher als im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (34,2 Arten/Station). Gleiches gilt für die Kennwerte Diversität und Äquität. Die mittlere Abundanz und Biomasse sind dagegen etwas geringer als im gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3; jedoch vor dem Hintergrund einer natürlicherweise hohen räumlichen Variabilität des Benthos als äußerst gering zu bezeichnen.

Keine Unterschiede bestanden in der numerischen Dominanz von Arten, da dieselben drei Arten dominant waren und in gleicher Rangfolge vorkamen. Artspezifische Unterschiede in der Dominanz wurden bei der Biomasse beobachtet. *Echinocardium cordatum* dominierte in beiden Gebieten die Biomasse. Rang 2 und drei wurden aber von unterschiedlichen Arten besetzt: Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 waren dies *Ensis* spp. und *Loimia ramzega*; im Teilprojekt BRW I *Asterias rubens* und die Grobsandart *Echinocardium pennatifidum*.

Tab. 17: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt BRW I mit dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**C H18+F19+H19**	**BRW I H18+F19+H19**	**BRW I H18**	**BRW I F19**	**BRW I H19**
	N=84	N=36	N=12	N=12	N=12
Gesamtartenzahl	174	142	100	84	119
Anzahl Arten der Roten Liste	22	15	11	6	12
Mittlere Artenzahl	34,2	35,3	37,5	23,8	44,6
Gesamtabundanz (Ind./m²)	983	981	1.316	443	1.186
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	112	101	96	136	70
Diversität	2,49	2,56	2,60	2,32	2,76
Äquität	0,73	0,75	0,73	0,76	0,75
Dominanz Abundanz	*Spiophanes bombyx* *Aonides paucibranchiata* *Magelona johnstoni*	*Spiophanes bombyx* *Aonides paucibranchiata* *Magelona johnstoni*	*Spiophanes bombyx* *Magelona johnstoni* *Aonides paucibranchiata*	*Aonides paucibranchiata* *Bathyporeia guilliamsoniana* *Spiophanes bombyx*	*Aonides paucibranchiata* *Spiophanes bombyx* *Loimia ramzega*
Dominanz Biomasse	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Loimia ramzega*	*Echinocardium cordatum* *Asterias rubens* *Echinocardium pennatifidum*	*Echinocardium cordatum* *Asterias rubens* *Ensis spp.*	*Echinocardium cordatum* *Echinocardium pennatifidum* *Astropecten irregularis*	*Echinocardium cordatum* *Loimia ramzega* *Dosinia exoleta*

Epifauna

Dem Teilprojekt BRW I wurden 6 Hols der insgesamt 14 pro Kampagne durchgeführten Hols zugeordnet. Der Sedimenttyp umfasst v.a. mittel- bis mittel-grobsandige Bereiche sowie Feinsand.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 18 gelistet. Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt BRW I mit 45 Arten bzw. 19 Arten (gesamt und nur quantitativ erfasste Arten) und 5 Arten der Roten Liste trotz der deutlich geringeren Holzahl in drei Kampagnen (18 Hols) gegenüber dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (42 Hols), eine nur etwas geringere Artenvielfalt auf. Da die Artenvielfalt immer von der Anzahl der Stichproben abhängt, stellt die gemittelte Artenzahl einen besseren Vergleich dar: Diese war mit 7,4 Arten/Hol im Teilprojekt BRW I sogar etwas höher als im gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit 7,1 Arten/Hol. Die gemittelten Kenngrößen Abundanz und Biomasse waren etwas geringer als im gesamten Vorhabengebiet, befanden sich aber in einem vergleichbaren Wertebereich. Die Werte für Diversität und Äquität lagen geringfügig höher als im gesamten Vorhabenbereich. Die Arten

welche die Abundanz dominierten, waren ebenso wie ihre Rangfolge identisch. Bei der Biomasse ließen sich hinsichtlich der Ränge 2 und 3 Unterschiede erkennen: Während *Astropecten irregularis* im Teilprojekt BRW I Rang 2 der Abundanz belegte, war dies im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 *Echinocardium cordatum.* Rang 3 wurde im Teilprojekt BRW I von *Liocarcinus holsatus* belegt und im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 war dies *Astropecten irregularis*.

Tab. 18: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt BRW I im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
Kennwerte sind angegeben als summarische Betrachtung der drei Kampagnen (H18, F19, H19) und für das Teilprojekt BRW I getrennt für die jeweilige Kampagne
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**n=42**	**n=18**	**n=6**		
	C H18+F19+H19	**BRW I H18+F19+H19**	**BRW I H18**	**BRW I F19**	**BRW I H19**
Gesamtartenzahl (alle Arten)	51	45	20	23	35
Gesamtartenzahl (nur quantitativ erfasste Arten)	23	19	12	14	11
Anzahl Arten der Roten Liste	7	5	5	5	5
Mittlere Artenzahl	7,1	7,4	6,3	9,7	6,3
Gesamtabundanz (Ind./m²)	2.746	2.537	3.533	2.090	1.989
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	34.817	28.299	51.852	20.424	12.622
Diversität	1,63	1,67	1,70	2,06	1,25
Äquität	0,83	0,86	0,93	0,97	0,68
Dominanz Abundanz	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Ophiura ophiura*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Ophiura ophiura*	*Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus* *Asterias rubens*
Dominanz Biomasse	*Asterias rubens* *Echinocardium cordatum* *Astropecten irregularis*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Pagurus bernhardus*	*Liocarcinus holsatus* *Astropecten irregularis* *Asterias rubens*

Teilprojekt BRW II

Infauna

Dem Teilprojekt BRW II wurden acht Stationen der insgesamt 28 pro Kampagne beprobten Stationen zugeordnet. Der Sedimenttyp an den acht Stationen umfasste von Grobsand bis Feinsand alle dominanten Sedimenttypen.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 19 gelistet. Im Folgenden wird vornehmlich auf die Unterschiede zwischen dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dem Teilprojekt BRW II bei summarischer Betrachtung der beiden Jahreszeiten eingegangen; die zeitlichen Unterschiede innerhalb des OWP sind der Vollständigkeit halber gelistet und entsprechen im Wesentlichen den für das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dargestellten Unterschieden.

Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt BRW II mit 138 Arten eine geringere Artenvielfalt auf als das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit 174 Arten. Gleiches gilt für die Anzahl der Arten der Roten Liste mit 13 Arten (BRW II) gegenüber 22 Arten. Die mittlere Artenzahl/Station ist mit 34,8 Arten nahezu identisch mit der des gesamten Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (34,2 Arten/Station). Die mittlere Abundanz pro Station (1.158 Ind./m²) ist etwas höher als im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (983 Ind./m²). Gleiches gilt für die Biomasse im Teilprojekt BRW II (128 g FG/m²) gegenüber dem Vorhabengebiet (112 g FG/m²). Diversität und Äquität sind im Teilprojekt BRW II etwas geringer als im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Insgesamt sind die Unterschiede der mittleren Kenngrößen zwischen Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und Teilprojekt BRW II jedoch vor dem Hintergrund einer natürlicherweise hohen räumlichen Variabilität des Benthos als gering zu bezeichnen. Lediglich im Hinblick auf die Artenzahlen machen sich die Unterschiede in der Stichprobenzahl zwischen den Gebieten bemerkbar, da die Anzahl der erfassten Arten mit zunehmender Stichprobenzahl steigt.

Deutlichere Unterschiede bestanden hinsichtlich der Dominanzverhältnisse. Im Teilprojekt BRW II wurde die numerische Dominanz entsprechend der Rangfolge durch *Magelona johnstoni, Branchiostoma lanceolatum* und *Spiophanes bombyx* bestimmt. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 belegte *Spiophanes bombyx* Rang 1, *Aonides paucibranchiata* Rang 2 und *Magelona johnstoni* Rang 3. Das Hauptvorkommen von *B. lanceolatum* an den im Teilprojekt BRW II gelegenen Stationen C-01 und C-04 erklärt diese Dominanz.

Die Biomasse wurde in beiden Gebieten von *Echinocardium cordatum* dominiert. Rang 2 hielt im Teilprojekt BRW II die Muschel *Laevicardium crassum* inne und im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 die Muschel *Ensis* spp.. Rang 3 wurde jeweils durch die Grobsandarten *Branchiostoma lanceolatum* und *Loimia ramzega* belegt.

Tab. 19: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt BRW II mit dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
Kennwerte sind angegeben als summarische Betrachtung der drei Kampagnen (H18, F19, H19) und für das Teilprojekt BRW II getrennt für die jeweilige Kampagne
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**C H18+F19+H19**	**BRW II H18+F19+H19**	**BRW II H18**	**BRW II F19**	**BRW II H19**
	N=84	**N=24**	**N=8**	**N=8**	**N=8**
Gesamtartenzahl	174	138	96	77	109
Anzahl Arten der Roten Liste	22	13	9	8	11
Mittlere Artenzahl	34,2	34,8	36,3	24,8	43,3
Gesamtabundanz (Ind./m²)	983	1.158	1.320	793	1.360
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	112	128	90	160	134
Diversität	2,49	2,44	2,38	2,16	2,77
Äquität	0,73	0,70	0,67	0,70	0,75
Dominanz Abundanz	*Spiophanes bombyx* *Aonides paucibranchiata* *Magelona johnstoni*	*Magelona johnstoni* *Branchiostoma lanceolatum* *Spiophanes bombyx*	*Spiophanes bombyx* *Magelona johnstoni* *Branchiostoma lanceolatum*	*Magelona johnstoni* *Branchiostoma lanceolatum* *Bathyporeia guilliamsoniana*	*Loimia ramzega* *Branchiostoma lanceolatum* *Magelona johnstoni*
Dominanz Biomasse	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Loimia ramzega*	*Echinocardium cordatum* *Laevicardium crassum* *Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocardium cordatum* *Asterias rubens* *Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocardium cordatum* *Laevicardium crassum* *Branchiostoma lanceolatum*

Epifauna

Dem Teilprojekt BRW II wurden 5 Hols der insgesamt 14 pro Kampagne durchgeführten Hols zugeordnet. Hinsichtlich der Sedimentzusammensetzung kam ein breites Spektrum von Feinsand, Mittelsand und Grobsand vor.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 20 gelistet. Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt BRW II mit 39 Arten bzw. 18 Arten (gesamt und quantitativ erfasst) geringere Artzahlen als das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 auf. Da die Artenvielfalt immer von der Anzahl der Stichproben abhängt, stellt die gemittelte Artenzahl einen besseren Vergleich dar: Diese war mit 7,1 Arten/Hol im Teilprojekt BRW II identisch zum gesamten Vorhabengebiet. Die Diversität und die Äquität waren im Teilprojekt BRW II nur geringfügig geringer, während die mittleren Abundanz- und Biomassewerte dagegen etwas höher als im

Vorhabengebiet waren; jedoch vor dem Hintergrund der natürlicherweise hohen räumlichen Variabilität immer noch innerhalb einer Größenordnung angesiedelt sind. Die Dominanzverhältnisse wiesen nur bei der Abundanz geringe Unterschiede auf, da Rang 3 im Teilprojekt BRW II von *Echinocardium cordatum* belegt wurde während dieser Rang im Vorhabengebiet von *Liocarcinus holsatus* eingenommen wurde.

Tab. 20: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt BRW II im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
Kennwerte sind angegeben als summarische Betrachtung der drei Kampagnen (H18, F19, H19) und für das Teilprojekt BRW II getrennt für die jeweilige Kampagne
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**n=42**	**n=15**	**n=5**		
	C H18+F19+H19	**BRW II H18 + F19**	**BRW II H18**	**BRW II F19**	**BRW II H19**
Gesamtartenzahl (alle Arten)	51	39	15	21	29
Gesamtartenzahl (nur quantitativ erfasste Arten)	23	18	8	15	10
Anzahl Arten der Roten Liste	7	5	2	4	3
Mittlere Artenzahl	7,1	7,1	6,4	9,0	5,8
Gesamtabundanz (Ind./m²)	2.746	3.385	4.826	3.811	1.517
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	34.817	48.841	76.478	60.995	9.049
Diversität	1,63	1,56	1,71	2,13	0,85
Äquität	0,83	0,80	0,94	0,97	0,48
Dominanz Abundanz	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Echinocardium cordatum*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Echinocardium cordatum*	*Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus* *Pagurus bernhardus*
Dominanz Biomasse	*Asterias rubens* *Echinocardium cordatum* *Astropecten irregularis*	*Asterias rubens* *Echinocardium cordatum* *Astropecten irregularis*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Echinocardium cordatum* *Asterias rubens* *Astropecten irregularis*	*Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus* *Pagurus bernhardus*

Teilprojekt OWP West

Infauna

Dem Teilprojekt OWP West wurden sechs Stationen der insgesamt 28 pro Kampagne beprobten Stationen zugeordnet. Der Sedimenttyp an den sechs Stationen umfasste nur die Sedimenttypen Mittelsand und Mittel-Grobsand, reine Grobsand- sowie Feinsand-Stationen fehlten.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 21 gelistet. Im Folgenden wird vornehmlich auf die Unterschiede zwischen dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dem Teilprojekt OWP West bei summarischer Betrachtung der beiden Jahreszeiten eingegangen; die zeitlichen Unterschiede innerhalb des OWP sind der Vollständigkeit halber gelistet und entsprechen im Wesentlichen den für das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dargestellten Unterschieden.

Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt OWP West mit 98 Arten eine deutlich geringere Artenvielfalt auf als das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit 174 Arten. Auch die Anzahl der Arten der Roten Liste war mit 10 Arten (OWP West) gegenüber 22 Arten (gesamtes Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3) geringer. Gleiches gilt in abgeschwächter Form für die mittlere Artenzahl von 30,5 im Teilprojekt OWP West gegenüber 34,2 im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Diese Unterschiede sind in erster Linie in der gegenüber dem gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 deutlich geringeren Stationszahl begründet, aber auch in der geringeren Anzahl von Habitattypen, so dass bestimmte Charakterarten der Grobsande und Feinsande fehlen. Die mittlere Abundanz pro Station ist mit 674 Ind./m² deutlich geringer als im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (983 Ind./m²). Möglicherweise ist dieser Unterschied der Tatsache geschuldet, dass Feinsande oftmals sehr individuenreich besiedelt sind und diese im Teilprojekt OWP West fehlen. Diversität und Äquität waren im Teilprojekt OWP West geringfügig höher als im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

In der numerischen Dominanz belegten sowohl im Teilprojekt OWP West als auch im gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 die Polychaeten *Spiophanes bombyx* und *Aonides paucibranchiata* Rang 1 bzw. Rang 2. Rang 3 hielt im Teilprojekt OWP West die Mittelsand-Art *Nephtys cirrosa* inne; im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 war es die Feinsand-Art *Magelona johnstoni*. Auch die Biomasse wurde in beiden Gebieten durch *Echinocardium cordatum* auf Rang 1 und *Ensis* spp. auf Rang 2 dominiert. Lediglich Rang 3 variierte zwischen den Gebieten.

Tab. 21: Vergleich von Kennwerten der Infauna aus dem Teilprojekt OWP West mit dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**C H18+F19+H19**	**OWP West H18+F19+H19**	**OWP West H18**	**OWP West F19**	**OWP West H19**
	N=84	**N=18**	**N=6**	**N=6**	**N=6**
Gesamtartenzahl	174	98	72	47	66
Anzahl Arten der Roten Liste	22	10	7	6	6
Mittlere Artenzahl	34,2	30,5	37,5	19,5	34,5
Gesamtabundanz (Ind./m²)	983	674	1.259	206	556
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	112	105	160	95	59
Diversität	2,49	2,52	2,31	2,42	2,85
Äquität	0,73	0,77	0,64	0,83	0,82
Dominanz Abundanz	*Spiophanes bombyx* *Aonides paucibranchiata* *Magelona johnstoni*	*Spiophanes bombyx* *Aonides paucibranchiata* *Nephtys cirrosa*	*Spiophanes bombyx* *Lanice conchilega* *Phoronis spp.*	*Nephtys cirrosa* *Ophelia spp.* *Goodallia triangularis*	*Aonides paucibranchiata* *Loimia ramzega* *Spiophanes bombyx*
Dominanz Biomasse	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Loimia ramzega*	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Nephtys cirrosa*	*Echinocardium cordatum* *Ensis spp.* *Spiophanes bombyx*	*Echinocardium cordatum* *Ensis magnus* *Ensis spp.*	*Echinocardium cordatum* *Nephtys cirrosa* *Loimia ramzega*

Epifauna

Dem Teilprojekt OWP West wurden 3 Hols der insgesamt 14 pro Kampagne durchgeführten Hols zugeordnet. Hinsichtlich der Sedimentzusammensetzung kam Mittelsand sowie Mittelsand-Grobsand vor.

Die charakteristischen Kennwerte der Besiedlung sind in Tab. 22 gelistet. Hinsichtlich der Gesamtartenvielfalt wies das Teilprojekt OWP West mit 33 Arten bzw. 15 Arten (gesamt und quantitativ erfasst) geringere Artzahlen als das gesamte Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 auf (51 und 23 Arten). Die mittlere Artzahl des Teilprojektes OWP West war ebenfalls mit 6,6 Arten/Hol geringer als im gesamten Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (7,1 Arten/Hol). Unter Berücksichtigung der sehr viel geringeren Holzahl im Teilprojekt OWP West (9 Hols) gegenüber dem Vorhabengebiet (42 Hols) ist die Artenzahl aber dennoch als vergleichsweise hoch einzuordnen. Die mittleren Abundanz- und Biomassewerte waren im Teilprojekt OWP West in beiden Kampagnen etwas geringer als im gesamten Vorhabengebiet, während Diversität und Äquität geringfügig höher

waren. Die Dominanzverhältnisse der Abundanz waren sowohl von den Arten als auch von deren Rangfolge identisch zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Bei der Dominanz der Biomasse waren lediglich die Arten zwischen Rang 2 und Rang 3 vertauscht.

Tab. 22: Charakteristische Kenngrößen des Epibenthos im Teilprojekt OWP West im Vergleich zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C).
Kennwerte sind angegeben als summarische Betrachtung der drei Kampagnen (H18, F19, H19) und für das Teilprojekt OWP West getrennt für die jeweilige Kampagne
H18 = Herbst 2018, F19 = Frühjahr 2019, H19 = Herbst 2019

Kenngröße	**n=42**	**n=9**	**n=3**		
	C H18+F19+H19	**OWP West H18 + F19**	**OWP West H18**	**OWP West F19**	**OWP West H19**
Gesamtartenzahl (alle Arten)	51	33	12	13	27
Gesamtartenzahl (nur quantitativ erfasste Arten)	23	15	8	10	9
Anzahl Arten der Roten Liste	7	5	1	2	5
Mittlere Artenzahl	7,1	6,6	5,7	8,0	6,0
Gesamtabundanz (Ind./m²)	2.746	2.098	3.335	1.983	976
Gesamtbiomasse (g FG/m²)	34.817	24.480	47.038	19.960	6.442
Diversität	1,63	1,68	1,72	2,26	1,05
Äquität	0,83	0,84	0,97	0,97	0,59
Dominanz Abundanz	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Echinocardium cordatum*	*Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus* *Pagurus bernhardus*
Dominanz Biomasse	*Asterias rubens* *Echinocardium cordatum* *Astropecten irregularis*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Echinocardium cordatum*	*Asterias rubens* *Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus*	*Echinocardium cordatum* *Asterias rubens* *Astropecten irregularis*	*Astropecten irregularis* *Liocarcinus holsatus* *Asterias rubens*

6.4.2.4 Vergleich mit Alt- und Literaturdaten

Infauna

BILDSTEIN et al. (2014) beschreiben die Lage und Ausbreitung der verschiedenen Benthos-Gemeinschaften in der deutschen AWZ der Nordsee auf Basis neuer durchgeführter Analysen. Demnach liegen das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und das Referenzgebiet in einem Bereich,

in dem die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft und die *Tellina-fabula*-Gemeinschaft bestandsbildend sind (Abb. 13). Entsprechende Aussagen finden sich im Umweltbericht zum Bundesfachplan Offshore (BSH 2019b).

Die für Feinsande typische *Tellina-fabula*- Gemeinschaft ist nach RACHOR & NEHMER (2003) und BILDSTEIN et al. (2014) durch das Vorkommen der Arten *Magelona johnstoni, Spiophanes bombyx* und *Bathyporeia guilliamsoniana* gekennzeichnet. Die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft ist auf grobsandigen und kiesigen Sedimenten zu finden und wird durch das Vorhandensein der Charakterarten *Aonides paucibranchiata*, *Branchiostoma lanceolatum* und *Spio symphyta* definiert.

Alle o.g. Arten traten in den hier untersuchten Gebieten als stete und dominante Arten auf, die so eindeutig den beiden Gemeinschaften zugeordnet werden können. Daneben existierte eine von Mittelsand dominierte Übergangsgemeinschaft mit v.a. *Nephtys cirrosa* und *Ophelia borealis*, die aber entsprechend ihrer Anteile an Grobsand bzw. Feinsand sehr variabel ausgeprägt war.

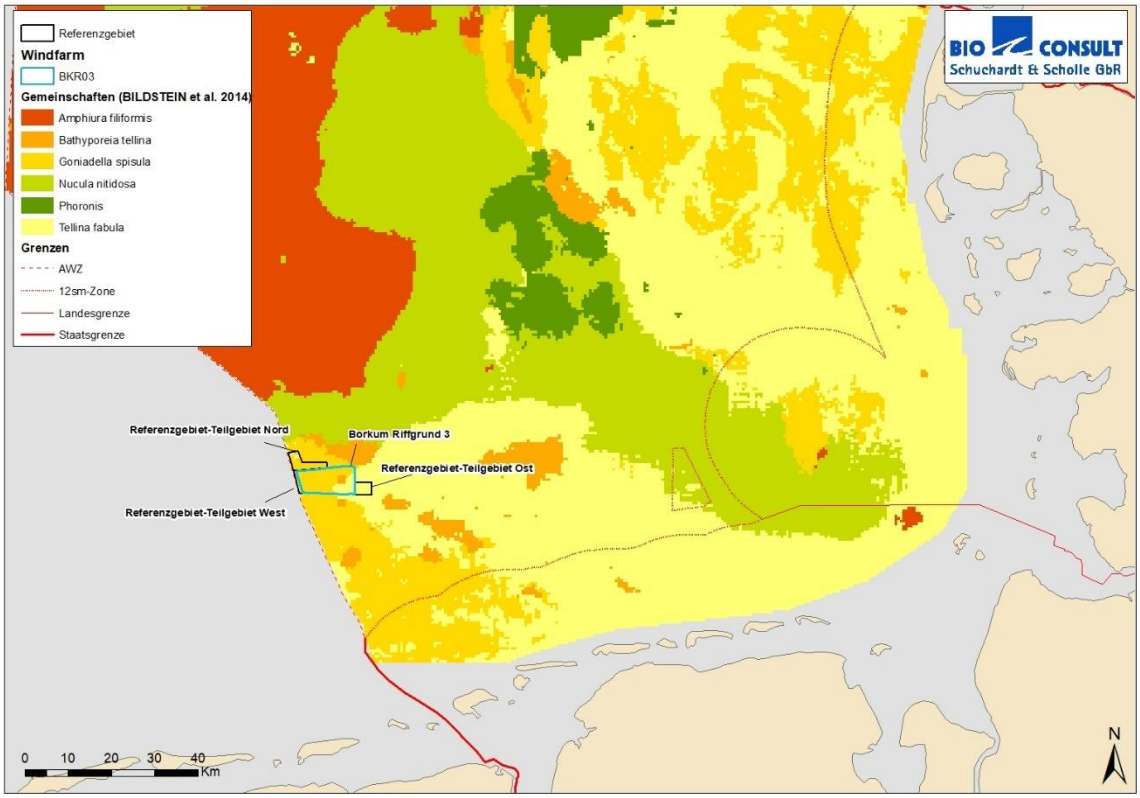


Abb. 13: Lage des Vorhabengebiets Borkum Riffgrund 3 und des Referenzgebiets in Relation zu den Infauna-Gemeinschaften nach BILDSTEIN et al. (2014)

Die in den Vorjahren im heutigen Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dessen Umfeld durchgeführten Benthosuntersuchungen (IBL 2009a, IBL 2009b, IBL 2012b, IBL 2012a) bestätigen die aktuellen Untersuchungsergebnisse aus dem Vorhabengebiet und dem Referenzgebiet. Dies wird nachfolgend anhand der Ergebnisse der Erfassungen aus dem Zeitraum 2001-2002 und 2007 (IBL 2012b, IBL 2012a) aus dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 verdeutlicht.

Im Rahmen der Infaunabeprobung im Jahr 2001 wurden im Vorhabengebiet in insgesamt drei Probenahmekampagnen (Frühjahr, Sommer, Herbst) insgesamt 197 Arten nachgewiesen, im Folgejahr 2002 164 Arten in zwei Probenahmekampagnen (Frühjahr, Herbst). Im Jahr 2007 waren es bei einer deutlich niedrigeren Greiferanzahl 66 Arten (nur Frühjahrsbeprobung). Einen Vergleich über die Artenzahlen je Kampagne im Zeitraum 2001-2002, Frühjahr 2007 und 2018-2019 zeigt Tab. 23. Insgesamt sind die ermittelten Gesamtartenzahlen aus den aktuellen Erhebungen im Vergleich zu den vorangegangenen Untersuchungen als höher einzuschätzen. Bei einer deutlich geringeren Greiferanzahl wurden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in 2018/2019 fast immer identische Artenzahlen wie aus dem Zeitraum 2001/2002 bei fast doppelt bzw. dreimal so vielen Greifern festgestellt, was wesentlich im Erfassungsaufwand (z.B. Berücksichtigung von Aufwuchs) und der taxonomischen Weiterentwicklung (z.B. Neubeschreibung von Arten) begründet sein dürfte. Hinzuweisen ist auch darauf, dass den Untersuchungen in 2001/2002 und 2007 andere Gebietszu-schnitte mit einer anderen Stationsverteilung wie in den aktuellen Untersuchungen zugrunde lagen.

Tab. 23: Vergleich der Artenzahlen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 aus den Probenahmen in 2001-2007 und den aktuellen Erhebungen 2018-2019.
F = Frühjahr, S= Sommer, H= Herbst.

Kenngröße	F2001	S2001	H2001	F2002	H2002	F2007	H2018	F2019	H2019
Summe Artenzahl	149	147	142	124	152	66	124	109	149
Anzahl Greifer	240	150	150	150	150	45	84	84	84
Gesamtartenzahlen	197			164		66	200		

Die artenreichsten Großgruppen in den früheren Untersuchungen waren die Polychaeta, Crustacea und Mollusca. Das vorgefundene Artenspektrum wurde der *Tellina-fabula*- (allerdings mit Übergängen zur *Amphiura- filiformis* Gemeinschaft) und der *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft zugeordnet und ordnet sich damit gut in die Ergebnisse der aktuellen Erhebungen ein.

Im Herbst 2001 und 2002 betrug die mittlere Individuendichte 1.109 bzw. 1.662 Ind./m². Im jeweiligen Frühjahr dieser beiden Jahre lag die mittlere Individuendichte bei 1.312 bzw. 679 Ind./m². Im Frühjahr 2007 wurde eine mittlere Individuendichte von 315 Ind./m² erzielt. Hinsichtlich der Gesamtabundanz wurden sowohl in 2001 als auch in 2002 die Arten *Aonides paucibranchiata*, *Branchiostoma lanceolatum*, *Echinocyamus pusillus*, *Spiophanes bombyx*, *Phoronis muelleri* und *Bathyporeia elegans* als dominante Hauptarten nachgewiesen. Im Frühjahr 2007 war zudem *Nephtys cirrosa* eine dominante Art. Auch die aktuellen Gesamtabundanzen aus dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 decken sich mit Werten zwischen 522 Ind./m² und 1.285 Ind./m² gut mit denen, die im Zeitraum 2001-2002 vorgefunden wurden. Dominante Arten waren auch im Zeitraum 2018 bis 2019 die Polychaeten *Aonides paucibranchiata, Magelona johnstoni* und *Spiophanes bombyx*.

Abschließend ist festzustellen, dass sich das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 anhand der hier dargestellten und wesentlich zugrunde gelegten Ergebnisse aus dem Zeitraum Herbst 2018 bis Herbst 2019 nicht grundlegend von den Ergebnissen früherer Untersuchungen unterscheidet, sondern hinsichtlich der Besiedlungsparameter deutliche Gemeinsamkeiten aufweist.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wird über den gesamten Untersuchungszeitraum durch eine für Mittel- bis Grobsand typische *Goniadella-Spisula*- und eine für Feinsandgebiete typische *Tellina-fabula*-Gemeinschaft charakterisiert, die wie alle Benthosgemeinschaften interannuellen Veränderungen in Abundanz, Biomasse und Dominanzstruktur unterliegt.

Epifauna

REISS et al. (2010) zufolge ist das Seegebiet, in dem sich auch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet, durch die Epifaunagemeinschaft der „Southwestern North Sea" gekennzeichnet, die folgende Charakterarten (numerisch dominante Arten nach der SIMPER-Analyse) aufweist: *Ophiura ophiura*, *Ophiura albida*, *Liocarcinus holsatus, Buglossidium luteum*, *Pagurus bernhardus*.

Den Analysen von NEUMANN et al. (2009) zufolge untergliedert sich die Epifauna in der deutschen AWZ deutlicher, als es bei großräumigen Analysen (nordseeweit, REISS et al. 2010) erkennbar ist. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und das Referenzgebiet gehören in der räumlichen Kategorisierung der Epifauna nach NEUMANN et al. (2009) zum Cluster „West Frisian Coast", das durch die Dominanz der Arten *A. rubens*, *B. luteum, P. minutus, L. holsatus, P. bernhardus* und *O. albida* gekennzeichnet ist.

Basierend auf einem großen Datensatz von annähernd 400 Stationen, identifizierten NEUMANN et al. (2017) aktuell insgesamt acht Epibenthos-Gemeinschaften (Abb. 14). Die drei größten Gemeinschaften bilden hierbei die Gemeinschaften „Coast", „Oyster Ground" und „Tail end", welche eine große Fläche entlang eines Habitatgradienten von der Küste bis zum Entenschnabel einnehmen. Nach NEUMANN et al. (2017) erfolgt der Übergang der Gemeinschaften graduell ohne klare Grenzen.

Das Seegebiet, in dem sich das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet, gehört nach NEUMANN et al. (2017) der „Coast" Gemeinschaft an. Diese Gemeinschaft ist durch Arten der (Fein)Sandgebiete mit weiter Verbreitung charakterisiert. Dazu zählen u. a. *Asterias rubens, Astropecten irregularis, Liocarcinus holsatus, Buglossidium luteum* und *Pomatoschistus minutus.*

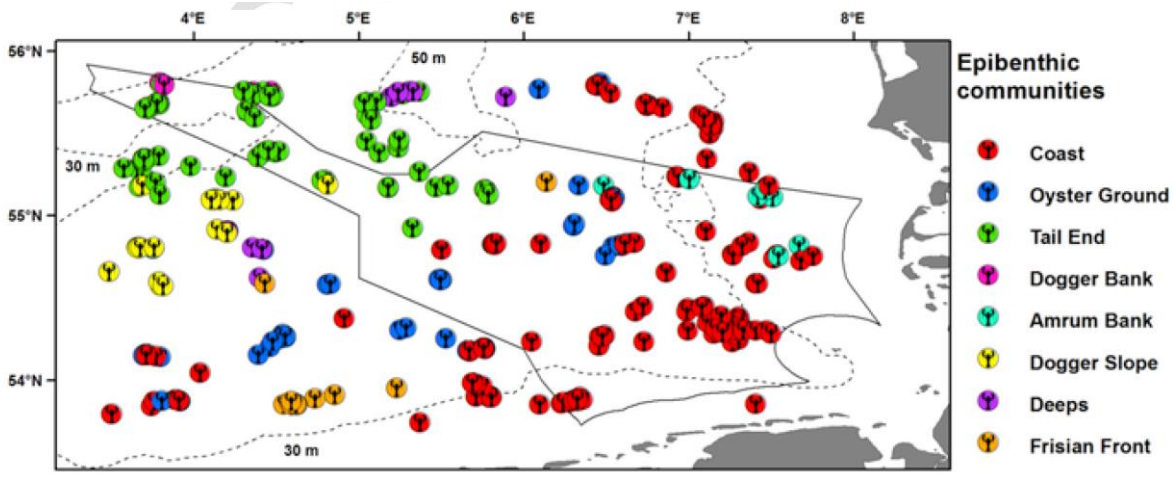


Abb. 14: Verteilung der acht auf Basis von Clusteranalysen identifizierten Epibenthos-Gemeinschaften der südöstlichen Nordsee. Graphik aus NEUMANN et al. (2017).

Im heutigen Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden – analog zur Infauna - bereits im Zeitraum Frühjahr 2001 bis Herbst 2002 Untersuchungen der Epifauna durchgeführt (IBL 2009b, IBL 2009a, IBL 2012b, IBL 2012a). Nachfolgend werden die Ergebnisse aus diesem Zeitraum aus dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zusammenfassend dargestellt.

Bei den Epifaunauntersuchungen des Jahres 2001 wurden insgesamt 55 Arten nachgewiesen. Im Folgejahr (2002) wurden insgesamt 74 Arten erfasst. Die Crustacea zeigten sich dabei am artenreichsten. Die mittlere Individuenzahl variierte im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 im Verlauf der Beprobungen des Jahres 2001 durchschnittlich zwischen 19 und 185 Tieren pro Hol (Tab. 24). Im zweiten Untersuchungsjahr (2002) lag die Individuenzahl durchschnittlich zwischen 134 und 281 Tieren pro Hol. In beiden Untersuchungsjahren zeigte sich eine deutliche Saisonalität. So traten in den Herbstkampagnen deutlich höhere Abundanzen auf als zum Zeitpunkt der Frühjahrsbeprobung.

Tab. 24: Vergleich der Individuenzahlen (Anzahl/Hol) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 aus den Probenahmen im Zeitraum 2001-2002 und den aktuellen Erhebungen 2018-2019.
Dargestellt sind die mittlere, minimale und maximale Individuenzahl/Hol.

Probenahme	Anzahl Dredgehols	Borkum Riffgrund 3		
		Mittel	Minimum	Maximum
Frühjahr 2001	45	19	0	64
Sommer 2001	30	145	20	387
Herbst 2001	30	185	17	479
Frühjahr 2002	30	134	1	291
Herbst 2002	30	281	74	489
Herbst 2018	14	295	1	260
Frühjahr 2019	14	295	1	384
Herbst 2019	14	152	1	168

Dominante Hauptarten aller Kampagnen in 2001/2002 waren der Gemeine Seestern *Asterias rubens*, der Schlangenstern *Ophiura albida*, der Einsiedlerkrebs *Pagurus bernhardus*, die Schwimmkrabbe *Liocarcinus holsatus* und die Zwergzunge *Buglossidium luteum*. Nur im Frühjahr war als weitere dominante Art die Nordseegarnele *Crangon crangon* zu finden.

In den aktuellen Untersuchungen (Herbst 2018 bis Herbst 2019) wurde mit insgesamt 63 Arten eine zu den vorangegangenen Untersuchungen vergleichbare Artenzahl erfasst. Zu berücksichtigen ist auch hier, dass die in den aktuellen Erhebungen erfasste Artenzahl mit einer geringeren Anzahl an Hols abgedeckt wurde (vgl. Tab. 24). Auch bei den aktuellen Untersuchungen waren die Crustacea dominierend (25 Arten) und auch die dominanten Arten waren mit dem Gemeinen Seestern *Asterias rubens*, *Liocarcinus holsatus*, *Pagurus bernhardus* und *Crangon crangon* gleich. Anstelle *Ophiura albida* war in den aktuellen Untersuchungen *Ophiura ophiura* als dominante Art vertreten, hinzu kam mit *Astropecten irregularis* ein weiterer Schlangenstern.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Untersuchungsergebnisse eine hohe Übereinstimmung untereinander und unter Berücksichtigung der z. T. hohen interannuellen Variabilität auch mit der

Literatur und Altdaten haben. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 kommt eine für die südliche Nordsee gebietstypische mit den angrenzenden Gebieten vergleichbare Epifaunagemeinschaft vor. Diese umfasst vor allem weitverbreitete Arten und weist nur geringe räumliche Variationen auf.

6.4.3 Vorbelastungen

Das Makrozoobenthos der gesamten Nordsee wird durch die bodengängige Fischerei, durch Eutrophierung und durch Schadstoffe wie z. B. Schwermetalle und TBT belastet.

Wie in Kap. 5.1 aufgezeigt wurde, findet im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 regelmäßig Fischerei mit bodengängigem Fischereigeschirr statt. Diese führt zu physischen Störungen in den oberen Sedimentschichten und ihren darin bzw. darauf lebenden Benthosarten. Je nach Größe des Fanggerätes, Schwere der Kettenvorläufer und Sedimentbeschaffenheit wird das Sediment unterschiedlich tief aufgewühlt und durchmischt (DE GROOT & LINDEBOOM 1994).

Eine weitere Vorbelastung resultiert aus Schwermetallen und Nährstoffen, die im Sediment gebunden sind. Daten über die im Sediment gebundenen Schadstoffe liegen für das Vorhabengebiet zwar nicht vor, aus Übersichtskartierungen (z. B. BSH 2016c) lässt sich jedoch ableiten, dass entsprechend der Situation in der gesamten Deutschen Bucht, von einer leicht erhöhten Belastungsintensität auszugehen ist. Für die Schwermetalle ist jedoch durchgehend ein abnehmender Trend zu beobachten (vgl. BSH 2016c). Hinsichtlich der Nährstoffe ist ebenfalls von einem erhöhten Nährstoffgehalt im Sediment auszugehen, wie er derzeit für die gesamte Deutschen Bucht anzunehmen ist (z.B. BMU 2018).

Die Eutrophierung als Folge des anthropogenen Nährstoffeintrages führt zu einer nordseeweit erhöhten Primärproduktion. Dies hat im Allgemeinen eine Verschiebung des Artenspektrums innerhalb des Makrozoobenthos hin zu kleinen kurzlebigen Arten mit hohem Reproduktions- und Ausbreitungspotenzial (insbesondere Polychaeten) zur Folge (PEARSON & ROSENBERG 1978). Aufgrund allgemein sinkender Nährstofffrachten von Phosphor aber auch Stickstoff in die Nordsee (BMU 2018) erscheint die Wahrscheinlichkeit für Sauerstoffmangelsituationen im Vorhabengebiet gering.

Generell wirken die Effekte der Fischerei und der Eutrophierung beim Makrozoobenthos in die gleiche Richtung. Durch die Persistenz bzw. die hohe Frequenz der Störungen verbleibt die Makrozoobenthos-Gemeinschaft in einem frühen Sukzessionsstadium, in dem kleine, schnell und zahlreich reproduzierende Arten dominieren.

Durch die küstenferne Lage des Gebietes und dem bislang vergleichsweise moderaten Schiffsverkehr (das Vorhabengebiet liegt außerhalb von ausgewiesenen Hauptschifffahrtsstraßen oder Verkehrstrennungsgebieten) ist von einer geringen Belastung des Makrozoobenthos durch Schadstoffe auszugehen.

Vor dem Hintergrund der Belastungen durch Fischerei und Eutrophierung ist insgesamt, insbesondere durch die Fischerei (s.o.), von einer hohen Vorbelastung für das Makrozoobenthos auszugehen.

6.4.4 Bewertung des Bestandes

Die Bewertung des Bestandes des Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 erfolgt anhand der Kriterien Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenart und Natürlichkeit, die abschließend zu einem Bestandswert aggregiert werden. Die generelle Methodik der Bestandbewertung ist in Kap. 6.1 beschrieben.

Seltenheit und Gefährdung

Die im Vorhabengebiet vorgefundene Bodenfauna lässt sich aufgrund ihrer Artzusammensetzung überwiegend den zwei Infauna-Gemeinschaften *Goniadella-Spisula*- und *Fabulina (Tellina) fabula*-Gemeinschaft für Grobsand und Feinsand zuordnen. Daneben kam eine Mittelsand-Gemeinschaft vor, die durch die Polychaeten *Nephtys cirrosa* und *Ophelia borealis* charakterisiert ist und entsprechend der Beimengungen an Grobsand oder Feinsand sich einer der beiden o.g. Gemeinschaften angleicht.

Die *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft kommt in meist relativ kleinflächigen und fleckenhaften Ausprägungen in der gesamten Nordsee auf sogenannten „coarse sediments" (Mittelsand, Grobsand, Kies) in Wassertiefen zwischen 7 m und 47 m vor. Die *Tellina-fabula*-Gemeinschaft erstreckt sich über große Teile der deutschen AWZ und besiedelt vor allem Gebiete zwischen den 20 bis 30 m Tiefenlinien im ostfriesischen sowie im nordfriesischen Offshore-Bereich (RACHOR & NEHMER 2003, BILDSTEIN et al. 2014). Bei beiden Gemeinschaften handelt es sich nicht um eine seltene oder gefährdete Gemeinschaft.

Insgesamt wurden 28 Arten (In- und Epifauna) der Roten Liste nachgewiesen. Hervorzuheben ist dabei der Nachweis der Kleinen Sattelmuschel *Heteranomia squamula,* welche mit dem Gefährdungsgrad RL 0 (ausgestorben) klassifiziert ist. Mit den Muscheln *Ensis ensis* und *Spisula elliptica* sowie dem Polychaet *Sabellaria spinulosa* traten drei Arten der Gefährdungskategorie 2 (stark gefährdet) auf. Die meisten Rote Liste Arten wurden sporadisch und in sehr geringen bis geringen Individuenanzahlen angetroffen. In größeren Dichten kamen der Schlangenstern *Astropecten irregularis* (RL-Status G), der Schuppenwurm *Sigalion mathildae* (RL-Status 3), das Lanzettfischchen *Branchiostoma lanceolatum* (RL-Status G) und die Muscheln *Chamelea striatula* (RL-Status G) und *Goodallia triangularis* (RL-Status 3) vor.

Weitere besonders hervorzuhebende Arten im Gebiet waren die seltenen Schneckenarten *Alvania lactea*, *Laona quadrata* und *Tornus subcarinatus* sowie die Arten *Loimia ramzega, Rullierinereis ancornunezi*, *Scolelepis (Scolelepis) neglecta* und *Notomastus* sp., die für die AWZ der Nordsee bisher nicht oder kaum beschrieben wurden, da sie entweder Neubürger des Gebietes sind oder bisher übersehen bzw. fehlbestimmt wurden. Darüber hinaus wurden anzeigende Arten des Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" sowie eine Charakterart des § 30-Biotops „Schlickgründe mit bohrender Megafauna" im Gebiet nachgewiesen.

Aufgrund der hohen Anzahl an nachgewiesenen gefährdeten bzw. bemerkenswerten Arten, ihres Vorkommens und ihrer Gefährdungskategorien wird der Aspekt Seltenheit/Gefährdung für das Schutzgut Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als hoch bewertet.

Vielfalt und Eigenart

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden mit der *Goniadella-Spisula*-, der *Tellina-fabula*- und einer Mittelsand-Gemeinschaft gleich drei Lebensgemeinschaften angetroffen. Die Bodenfauna zeichnete sich mit insgesamt 230 Arten (In- und Epifauna) durch eine vergleichsweise hohe Artenvielfalt aus, die einhergeht mit der Vielfalt an Sedimenten und Habitaten. Neben zahlreichen Arten als Sekundärbesiedler großer Hydrozoenstöcke kamen auch eine Reihe von Aufwuchsarten vor, welche die im Gebiet vorhandenen Kiese sowie Schill als Siedlungssubstrat nutzten.

Die Infauna zeigte eine deutliche Beziehung zum Sediment mit Vorkommen typischer Arten entsprechend des dominanten Sedimenttyps. Die Heterogenität der Habitate war im gesamten Gebiet vorzufinden und reflektierte sich dort jeweils in unterschiedlichen Infauna-Gemeinschaften. Die zeitliche Entwicklung innerhalb des Gesamtgebiets zeigte eine typische saisonale und interannuelle Variabilität.

Insbesondere aufgrund der Sedimentheterogenität stellt sich das Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als vielfältig mit einer mitunter kleinräumig wechselnden Arten-Abundanzstruktur dar. Vielfalt und Eigenart des Makrozoobenthos weisen im Vergleich zu anderen Bereichen der AWZ Besonderheiten auf und sind somit von hoher Bedeutung.

Natürlichkeit

Das Makrozoobenthos im Vorhabengebiet ist anthropogen durch Eutrophierung und Schleppnetzfischerei beeinflusst bzw. gestört.

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 überwiegt die Fischerei mit Baumkurren und grundberührenden Wadennetzen (vgl. Kap. 5.1). Dabei ist der Fischereidruck auf das Gebiet als hoch und flächendeckend einzustufen. Empfindlich gegenüber den Auswirkungen der grundberührenden Fischerei sind insbesondere fragile Arten wie *Tellina fabula*, *Phaxas pellucidus*, *Ophiura albida*, *O. ophiura* und *Spisula elliptica* und solche Arten, die sich nach einer Sedimentüberdeckung nicht selbst wieder ausgraben können, z.B. Bryozoa oder Hydrozoa (BFN 2017). Generell kann eine bodengängige Fischerei durch Beeinträchtigung empfindlicher Arten zu einer Abnahme der Diversität des Makrozoobenthos führen.

Die Auswirkungen der Eutrophierung zeigen sich im Allgemeinen zum einen in erhöhten Biomassewerten der Makrofauna und zum anderen in Sauerstoffmangelsituationen (s.o.). Die Biomasse der *Goniadella-Spisula- und Tellina-fabula* Gemeinschaft im Vorhabengebiet liegt allerdings im Vergleich zu Daten aus den 80iger und 90iger Jahren auf ähnlichen Niveau bzw. sogar darunter (SALZWEDEL et al. 1985, HEUERS 1993). Über Sauerstoffmangelsituationen im Gebiet ist nichts bekannt.

Zusammengefasst handelt es sich bei der Makrozoobenthos-Gemeinschaft im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 um eine v.a. durch Fischerei anthropogen veränderte Biozönose, die weitgehend natürlichen Schwankungen unterliegt. Ihre Bedeutung bzgl. der Natürlichkeit ist als mittel anzusehen.

Gesamtbewertung
Insgesamt ergibt sich aus der hohen Bedeutung für die Kriterien Seltenheit/Gefährdung und Vielfalt/Eigenart sowie der mittleren Bedeutung des Kriteriums Natürlichkeit eine insgesamt hohe Bedeutung des Schutzgutes Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

6.5 Schutzgut Tiere – Fische

6.5.1 Datenbasis

Für das Schutzgut Fischfauna stehen umfangreiche aktuelle Untersuchungen aus dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dem umliegenden Referenzgebiet zur Verfügung, die im Rahmen der Aktualisierung der Basiserfassungen im Herbst 2018, Frühjahr und Herbst 2019 durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der Basiserfassungen sind detailliert in BIOCONSULT (2020c) dargestellt. Die Ergebnisse aller Kampagnen machen deutlich, dass die Fischfauna aus Vorhaben- und Referenzgebiet eine hohe Übereinstimmung von Artenspektrum, Gesamtartenzahl, mittlerer Artenzahl, Dominanzverhältnisse auf der Basis der Häufigkeiten sowie der Gewichtsanteile der Arten, Diversität und Äquität sowie im Längenspektrum der Arten aufweist. Die Fischfauna im gesamten untersuchten Gebiet (Vorhaben- und Referenzgebiet) stellt sich damit als einheitlich mit einer typischen Fischfauna der südlichen Nordsee dar. Für die Bestandsbewertung des Schutzgutes als eine wesentliche Grundlage für die Bewertung der Gefährdung der Meeresumwelt durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind damit alle maßgeblichen aktuellen Kenntnisse zur Fischfauna im Gebiet adäquat berücksichtigt und bilden eine gute Grundlage für die Beurteilung der Vorhabenwirkungen im Rahmen der Auswirkungsprognose.

Neben den aktuellen Basiserfassungen stehen Daten aus älteren Untersuchungen aus dem Vorhabengebiet zur Verfügung. Diese werden, ebenso wie Literaturdaten, zur Einordnung der Ergebnisse genutzt.

Insgesamt ist die Datenbasis für das Schutzgut Fische gut.

6.5.2 Beschreibung des Bestandes

6.5.2.1 Material und Methoden

Die Basisaufnahme der Fischfauna erfolgte nach den Vorgaben des Standarduntersuchungskonzeptes StUK4 des Bundesamtes für Schifffahrt und Hydrographie im Herbst 2018, im Frühjahr 2019 und im Herbst 2019 von Bord des Kutters „Komet". Als Fanggeräte wurden 7 m-Baumkurren verwendet, die seitlich des Kutters angeschlagen waren. Die Netze besaßen im Innensteert eine Maschenöffnung von 20 mm, um auch kleine Fischarten und Jungfische zu erfassen. Gemäß Untersuchungskonzept wurden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und im Referenzgebiet je 15 Hols je Kampagne durchgeführt (Abb. 15). Bei der Holverteilung wurde auf eine repräsentative

Abdeckung der unterschiedlichen Sedimentstrukturen innerhalb des Vorhabengebietes geachtet (vgl. Abb. 15). Insgesamt wurde das Untersuchungsgebiet gut abgedeckt.

Die beiden Netzfänge pro Hol (Steuerbord- und Backbordseite) wurden unmittelbar nach dem Hieven an Deck getrennt bearbeitet. Dazu wurde der Fang aus dem Steert in Fangkörbe entleert und anschließend vollständig nach Fischen und Beifang sortiert. Alle Fische wurden auf Artniveau bestimmt, die Anzahl pro Art ermittelt und die Länge und das Gesamtgewicht pro Art dokumentiert. Darüber hinaus wurde der wirbellose Beifang gewogen und die Artanteile quantitativ abgeschätzt.

Folgende Ergebnisse der Befischung wurden gemäß StUK 4 u.a. ausgewertet: Gesamtartenzahl, Gesamtindividuenzahl pro Fläche, Gesamtbiomasse pro Fläche, Individuenzahl pro Art und Fläche, Biomasse pro Art und Fläche, Dominanzverhältnisse bezogen auf Individuenzahl und Biomasse, Diversität/Äquität, Gemeinschaftsanalyse. Zudem wurden eine Analyse der dominanten Arten (Kliesche, Scholle, Zwergzunge, Streifenbarbe, Lammzunge und Viperqueise) auf Häufigkeits- und Gewichtsverteilung durchgeführt und die Größenzusammensetzung dieser Arten ermittelt.

Die Erfassungsergebnisse sind in zusammenfassender Form nachfolgend dargestellt. Die detaillierten Auswertungen für die Einzelkampagnen und Einzelgebiete sind BIOCONSULT (2020c) zu entnehmen.

Hinweis: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Untersuchungskonzeptes und über den Zeitraum der ersten beiden Untersuchungskampagnen (Herbst 2018, Frühjahr 2019) wurde das Vorhabengebiet unter dem Projektnamen „Cluster 1" geführt. Entsprechend wurde für die Bezeichnung der Untersuchungstransekte für das Schutzgut Fische das Kürzel „C" vergeben. Im Zuge der weiteren Projektentwicklung seitens Ørsted Wind Power A/S wurde das Vorhabengebiet im Laufe des Jahres 2019 in Borkum Riffgrund 3 umbenannt. Um die Datensätze der drei Kampagnen der Basisuntersuchungen konsistent zu halten, wurde die Umbenennung des Gebietes in der Herbstkampagne 2019 hinsichtlich der Bezeichnung der Transekte nicht berücksichtigt. Die Transekte wurden weiterhin mit dem Kürzel „C" kenntlich gemacht. Für den vorliegenden UVP-Bericht gilt:

C = Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3

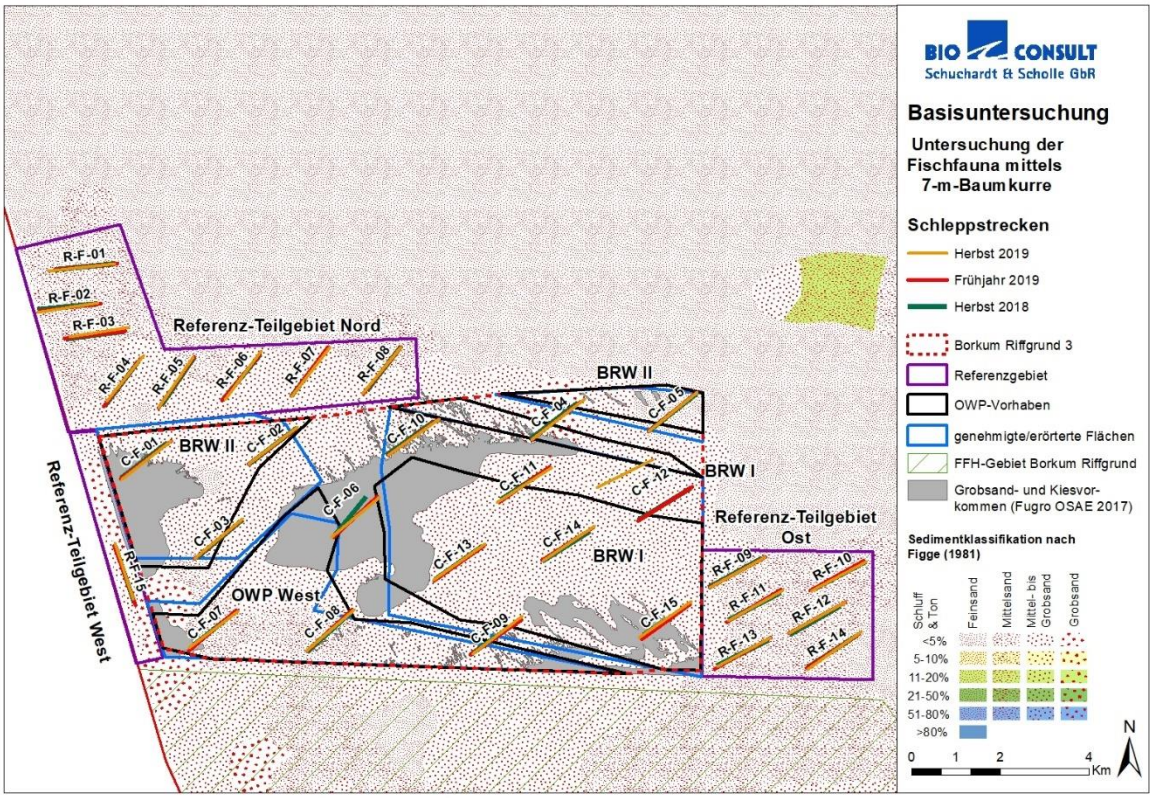


Abb. 15: Lage der untersuchten Gebiete sowie Schleppstrichverteilung der Befischungen im Herbst 2018, Frühjahr und Herbst 2019.
Stationskürzel: C = Borkum Riffgrund 3, R = Referenzgebiet.
Hinweis: Zum Zeitpunkt der Erstellung des Abschlussberichtes Benthos und Fische (BIOCONSULT 2020c) bezogen sich die Darstellungen der Teilprojekte noch auf die genehmigten bzw. erörterten Flächenzuschnitte. Diese weichen von den aktuell beantragten Flächenzuschnitten ab. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind sowohl die ursprünglichen als auch die aktuellen Flächenzuschnitte dargestellt.

6.5.2.2 Bestandscharakterisierung

Arteninventar und Präsenz

Bei den Befischungen im Vorhaben- und Referenzgebiet wurden in den drei Kampagnen (Herbst 2018, Frühjahr und Herbst 2019) insgesamt 39 Fischarten nachgewiesen (Tab. 25). Die Artenzahlen pro Kampagne und Gebiet lagen zwischen 24 (Frühjahr 2019 sowohl in Vorhaben- als auch im Referenzgebiet) und 30 (Herbst 2019 im Vorhabengebiet). Mit der 2 m-Baumkurre, die bei der Erfassung der Epifauna zum Einsatz kam (s. Kap. 6.4) wurde mit der Glasgrundel eine zusätzlich Art erfasst, welche mit der 7 m-Baumkurre in allen Kampagnen nicht nachgewiesen wurde (Tab. 25).

Tab. 25: Nachgewiesene Fischfauna.
*: auch bzw. nur mit der 2m-Baumkurre nachgewiesen. Grau eingefärbt: Grundeln in 2m-BK nicht taxonomisch bestimmt; nicht als eigene Art gezählt. Mit pelagischen Arten. Rote Liste: THIEL et al. (2013): V = Vorwarnliste, 1 = vom Aussterben bedroht, 3 = gefährdet, R = Extrem selten, daher anfällig für Belastungen. BR3 = Borkum Riffgrund 3, Ref.= Referenzgebiet.

Wissenschaftlicher Name	Umgangssprachlicher Name	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019		Rote Liste
		BKR03	Ref.	BKR03	Ref.	BKR03	Ref.	
Agonus cataphractus	Steinpicker	x	x*	x*	x*	x*	x*	
Alosa fallax	Finte		x					3
Ammodytes marinus	Kleiner Sandaal			x*	x*	x*	x	
Aphia minuta	Glasgrundel				*			
Arnoglossus laterna	Lammzunge	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Belone belone	Hornhecht	x*				x	x	
Buglossidium luteum	Zwergzunge	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Callionymus lyra	Gestreifter Leierfisch	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Callionymus reticulatus	Ornamentleierfisch	x*	x*	x*	*	x*	x*	
Chelidonichthys lucerna	Roter Knurrhahn	x	x			x*	x*	
Clupea harengus	Hering	x		x	x	x		
Echiichthys vipera	Viperqueise	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Enchelyopus cimbrius	Vierbärtelige Seequappe	x	x	x	x*	x*	x*	
Entelurus aequoreus	Große Schlangennadel		*	x				
Eutrigla gurnardus	Grauer Knurrhahn	x	x	x*	x	x*	x*	
Gadus morhua	Kabeljau	x		x		x		V
Gasterosteus aculeatus	Dreistachliger Stichling	x	x					
Hyperoplus lanceolatus	Gefleckter Großer Sandaal	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Limanda limanda	Kliesche	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Merlangius merlangus	Wittling	x*	x	x*	x*	x*	x*	
Microstomus kitt	Limande	x	x	*		x	x*	
Mullus surmuletus	Streifenbarbe	x*	x*	x	x	x*	x*	
Myoxocephalus scorpius	Seeskorpion				x		x	
Platichthys flesus	Flunder					x	x	
Pleuronectes platessa	Scholle	x*	x*	x*	x*	x*	x*	
Pomatoschistus lozanoi	Lozano's Grundel					x	x	
Pomatoschistus minutus	Sandgrundel	x	x	x	x	x	x	
Pomatoschistus norvegicus	Norwegengrundel	x				x	x	
Pomatoschistus spp.	Grundeln	*	*	*	*	*	*	
Raja brachyura	Blondrochen			x				
Raja clavata	Nagelrochen	x	x	x	x		x	1
Raja montagui	Fleckrochen				x			R
Scophthalmus maximus	Steinbutt	x	x	x		x	x	V
Scophthalmus rhombus	Glattbutt	x	x		x	x	*	
Scyliorhinus canicula	Kleingefleckter Katzenhai	x	x			x	x	
Solea solea	Seezunge	x	x	x	x	x	x*	V

Wissenschaftlicher Name	Umgangssprachlicher Name	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019		Rote Liste
		BKR03	Ref.	BKR03	Ref.	BKR03	Ref.	
Sprattus sprattus	Sprotte		x	x*	x*			
Syngnathus rostellatus	Kleine Seenadel		*		x*	x*	x*	
Trachurus trachurus	Stöcker	x*	x			x*	x*	
Trisopterus luscus	Franzosendorsch	x	x			*		V
Gesamt	**39**	**28**	**28**	**24**	**24**	**30**	**29**	**7**

Von den insgesamt 39 Arten ließen sich zwei Arten (Kabeljau, Blondrochen) nur im Vorhabengebiet und vier Arten (Finte, Glasgrundel, Seeskorpion, Fleckrochen) nur im Referenzgebiet nachweisen. Da diese Funde ausschließlich auf Einzelnachweisen beruhen, lässt sich von einem annähernd gleichen Artenspektren in den beprobten Gebieten ausgehen.

Das Fischartenspektrum war über den gesamten Untersuchungszeitraum in allen Gebieten von bodennah lebenden Fischarten dominiert. Insbesondere Plattfische charakterisierten die Artenzusammensetzung; mit Scholle, Kliesche, Lammzunge, Zwergzunge, Steinbutt, Glattbutt, Limande, Flunder und Seezunge wurden insgesamt 9 Plattfischarten nachgewiesen. Alle neun Arten traten, mit Ausnahme der Flunder, in jeder Kampagne auf. Die Flunder wurde nur im Herbst 2019 in Vorhaben- und Referenzgebiet gefangen.

Drei der neun Plattfischarten wiesen über den gesamten Beobachtungszeitraum (d.h. in 90 Hols bzw. 180 Fängen) Präsenzen von 100 % auf. Dabei handelte es sich um Scholle, Kliesche und Zwergzunge (Abb. 121). Vier weitere Bodenfischarten (Lammzunge, Grauer Knurrhahn, Wittling, Viperqueise) waren in beiden Gebieten in mehr als 80% der Hols vorhanden und bildeten somit eine weitere wichtige Komponente im Artenspektrum. Es folgten Sandgrundel, Gestreifter Leierfisch und Streifenbarbe mit Präsenzen zwischen 51 % und 81 %. Weitere weniger präsente Arten sind der Abb. 121 zu entnehmen.

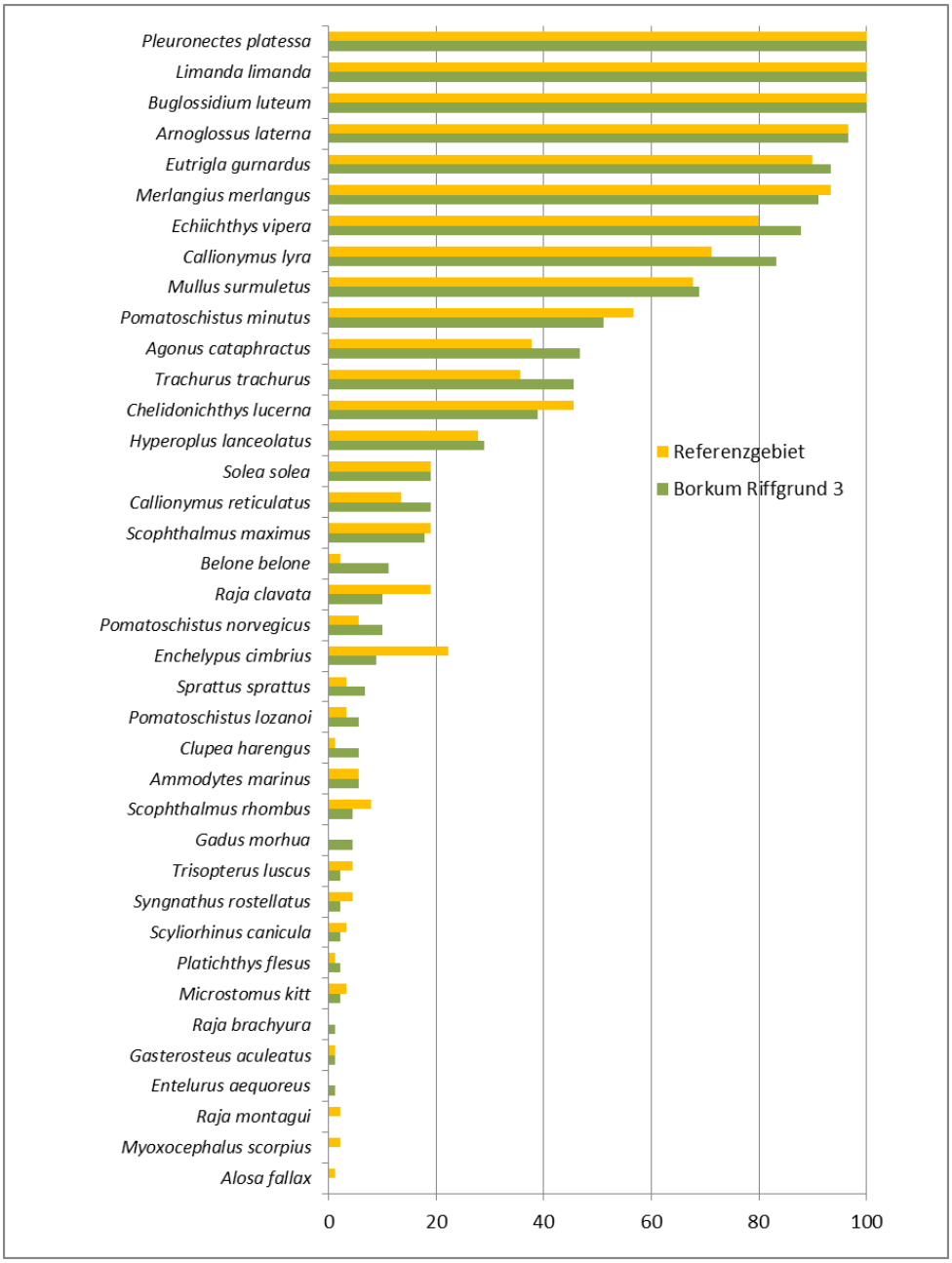


Abb. 16: Präsenzen [%] der Fischarten in den 90 Hols der Befischungen aller drei Untersuchungsjahre. Mit pelagischen Arten, nur 7-m Baumkurrenfänge

Gefährdete Arten

Im Verlauf der Befischungen wurden insgesamt 7 Arten nachgewiesen, die auf der aktuellen Roten Liste (THIEL et al. 2013) geführt werden (Tab. 26). Hierbei handelt es sich zum einen um Arten der Vorwarnliste (Kategorie V): Kabeljau, Seezunge, Franzosendorsch und Steinbutt. Zum anderen wurde in beiden Gebieten der zur Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) gehörige Nagelrochen (*Raja clavata*) erfasst. Der Nagelrochen trat mit insgesamt 40 Tieren verhältnismäßig häufig und zudem in jeder Kampagne im Untersuchungsgebiet auf. Nach DAAN et al. (2005) besteht nur noch ein vereinzeltes Vorkommen dieser Art in der südöstlichen Nordsee und ZIDOWITZ et al. (2017) beschreiben nur noch vereinzelte Nachweise in der deutschen AWZ. Im Referenzgebiet wurden zudem auch noch zwei Exemplare des Fleckrochens (*Raja montagui,* RL-Status R) und ein

Exemplar der Finte (RL-Status 3) nachgewiesen. Die pelagisch lebende Finte gehört zu den anadromen Fischarten und wird neben der Roten Liste auch noch im Anhang II der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) geführt.

Tab. 26: Anzahl der nachgewiesenen gefährdeten Fischarten im Verlauf der Befischungen.
Rote Liste: THIEL et al. (2013): V = Vorwarnliste, 1 = vom Aussterben bedroht, 3 = gefährdet, R = Extrem selten, daher anfällig für Belastungen. H = Herbst, F = Frühjahr.

Umgangssprachlicher Artname	Borkum Riffgrund 3			Referenzgebiet			Rote Liste-Status
	H2018	F2019	H2019	H2018	F2019	H2019	
Finte				1			3
Fleckrochen					2		R
Franzosendorsch	2		2	5			V
Kabeljau	1	1	2				V
Nagelrochen	8	1		23	2	6	1
Seezunge	18	2	9	18	4	2	V
Steinbutt	9	1	8	11		10	V

Als weitere Rochenart im Gebiet wurde mit einem Individuum der Blondrochen (*Raja brachyura*) nachgewiesen. Der Blondrochen wird im Unterschied zu den bisherigen Roten Listen für die marinen Gebiete Deutschlands auf der aktuellen Roten Liste (THIEL et al. 2013) nicht mehr aufgeführt. Die Art wird (derzeit) nur sporadisch und nur mit großer Unregelmäßigkeit in der Nordsee erfasst und kann weder nach historischen noch nach aktuellen Daten als etabliert eingestuft werden.

Abundanz und Biomasse

Die Verteilung der Hols hinsichtlich Abundanz und Biomasse der Fische zeigte eine große Ähnlichkeit. Die höchste Abundanz und Biomasse pro Einheitsfläche [ha] wurde im Herbst 2019 ermittelt (Tab. 27). Deutlich geringere Werte wurden für beide Kenngrößen im Frühjahr erzielt. Über den gesamten Betrachtungszeitraum zeigten beide Kenngrößen eine große aber durchaus typische saisonale Variabilität, die gleichermaßen sowohl im Vorhaben- als auch im Referenzgebiet zu beobachten war.

Tab. 27: Gesamtabundanz [Ind./ha] und -biomasse [kg/ha] im Vorhaben- und Referenzgebiet im Verlauf der Befischungen.

Kenngrößen	Borkum Riffgrund 3			Referenzgebiet		
	H2018	F2019	H2019	H2018	F2019	H2019
Gesamtabundanz [Ind./ha]	381	133	411	279	114	380
Gesamtbiomasse [kg/ha]	14	5,5	10,9	13	4,8	11,4

Dominanzen

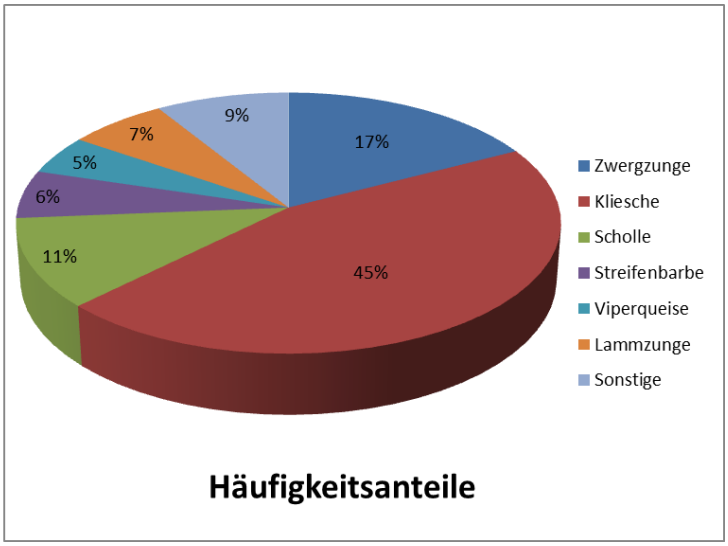
Hinsichtlich der Häufigkeits- und Gewichtsanteilanteile dominierten in allen Kampagnen dieselben Arten den Bestand. Dabei handelte es sich um Scholle, Kliesche, Zwergzunge, Lammzunge,

Streifenbarbe und Viperqueise. Ihre Häufigkeits- und Gewichtsanteile im untersuchten Gebiet (Vorhaben- und Referenzgebiet) gemittelt über alle Untersuchungskampagnen zeigt Abb. 17.

Mit Häufigkeitsanteilen von 45% war die Kliesche die am häufigsten gefangene Fischart im Gebiet, gefolgt von der Zwergzunge mit 17%. Schollen machten 11% aller gefangenen Tiere aus. Etwas geringere Anteile an den Gesamtfängen hatten Lammzungen mit 7% und Streifenbarbe mit 6%. Die sonstigen Fischarten erreichten zusammen 9% der Gesamthäufigkeit (Abb. 17).

Analog zu den Häufigkeitsanteilen wurden auch die Gewichtsanteile von der Kliesche dominiert (60 %). Sonstige Fischarten erreichten mit Gewichtsanteilen von 16 % den zweithöchsten Biomassewert, gefolgt von der Scholle mit 11 % Gewichtsanteil. Zwerg- und Lammzungen machten nur rd. 4 % bzw. 3 % der Gesamtfangmengen aus. Im Vergleich zu den beiden kommerziell genutzten Arten Scholle und Kliesche sind Zwerg- und Lammzungen deutlich kleiner und leichter und erreichen auch bei hohen Dichten nur geringe Biomassen.

Mit Gewichtsanteilen zwischen 2 % (Frühjahr 2019) und 24 % (Herbst 2018) wies zudem der Nagelrochen nennenswerte Biomasseanteile auf (artspezifisch nicht in Abb. 14 dargestellt).



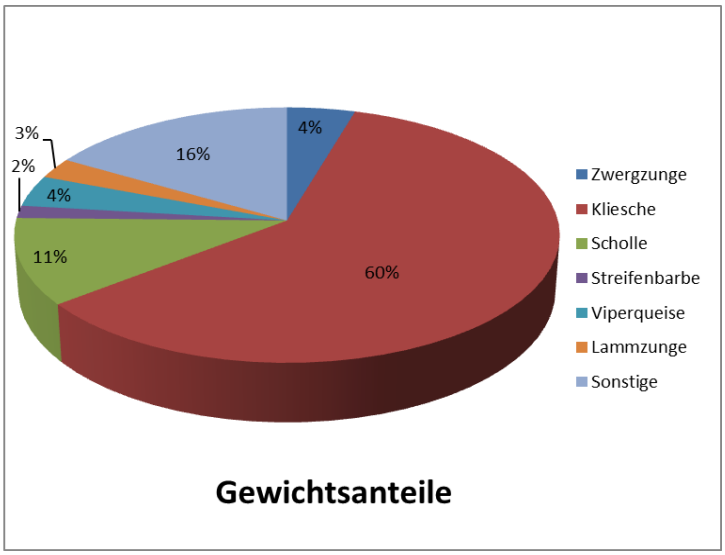


Abb. 17: Häufigkeits- und Gewichtsanteile der dominanten Fischarten. Gemittelte Werte über alle drei Untersuchungsjahre

Größenzusammensetzung häufiger Arten

Die Längenverteilung der dominanten Arten Zwergzunge, Kliesche, Scholle, Lammzunge, Streifenbarbe und Viperqueise war in Vorhaben- und Referenzgebiet ähnlich, wenngleich die Dichten teilweise Unterschiede aufwiesen. Einen Überblick über die im gesamten Gebiet erfasste kleinste und größte Länge der dominanten Arten zeigt Tab. 28. Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den Längen-Häufigkeitsverteilungen der dominanten Arten findet sich in BIOCONSULT (2020c).

Klieschen und Schollen traten in einem breiten Längenspektrum von 4-30 cm bzw. 8-42 cm auf. Die höchsten Dichten wurden bei beiden Arten aber vorrangig bei den kleinen und mittelgroßen Tieren festgestellt. Große Individuen (> 25 cm) wurden nur vereinzelt gefangen. Für die Zwergzunge wurde mit Längen zwischen 1 und 13 cm das gesamte Längenspektrum der Art erfasst. Die meisten Individuen wiesen Längen von 8–10 cm auf. Bei der Viperqueise wurden mit Längen von bis zu 20 cm auch besonders große Tiere gefangen. Gemäß der Literatur erreicht die Viperqueise

nur eine maximale Länge von 15 cm (FROESE & PAULY 2019). Das Längenspektrum der Streifenbarbe reichte von 4-19 cm. Die meisten Individuen wiesen Längen von 8-11 cm auf.

Tab. 28: Längenverteilung (Min und Max) der dominanten Fischarten im Verlauf der Befischungen.

Umgangssprachlicher Artname	Länge in cm	
	Min	Max
Scholle	8	42
Kliesche	4	30
Zwergzunge	1	13
Lammzunge	3	15
Streifenbarbe	4	19
Viperqueise	7	20

Diversität und Äquität

Als weitere Indizes wurden Diversität und die Äquität der Fischgemeinschaft berechnet (Tab. 29). Die Diversität war sowohl im Vorhaben- als auch im Referenzgebiet im Herbst 2019 mit einem Wert von rd. 1,8 am höchsten und im Frühjahr 2019 mit rd. 1,3 am geringsten.

Die Äquität als Maß für die Gleichverteilung der Arten innerhalb der Gemeinschaft schwankte im gesamten Gebiet zwischen den Wert 0,58 und 0,68.

Tab. 29: Diversitäts- und Äquitätswerte im Vorhaben- und Referenzgebiet im Verlauf der Befischungen.

Kenngrößen	Borkum Riffgrund 3			Referenzgebiet		
	H2018	F2019	H2019	H2018	F2019	H2019
Diversität	1,64	1,31	1,8	1,60	1,25	1,77
Äquität	0,66	0,60	0,68	0,65	0,58	0,68

Besonderheiten

Die Sedimente des untersuchten Gebietes stellten sich räumlich als heterogen dar und umfassten ein Korngrößenspektrum von reinen Feinsanden bis Grobsanden mit Kiesanteilen. Diese Heterogenität der Sedimente war sowohl im Vorhaben- als auch im Referenzgebiet vorzufinden und spiegelte sich dort in kleineren Unterschieden in der fischfaunistischen Besiedlung wieder. So wurden bspw. Viperqueisen (*Echiichthys vipera*) vermehrt in mittelsanddominierten Bereichen erfasst, nicht aber in Feinsandbereichen (exemplarisch dargestellt für das Vorhabengebiet in Abb. 18). Auch nach CREUTZBERG & WITTE (1989) lässt sich eine Präferenz der Viperqueise in Sedimenten von 250–300 µm (Mittelsand) feststellen. Hingegen waren Zwergzungen und Lammzungen deutlich abundanter in feinsanddominierten Bereichen anzutreffen.

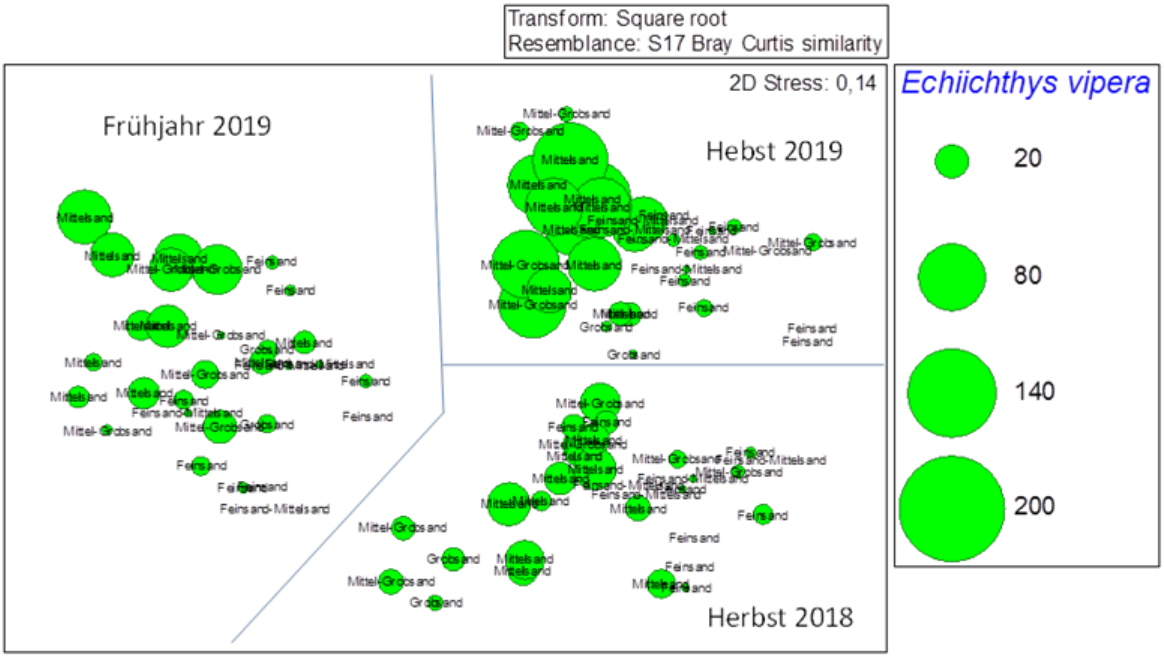


Abb. 18: MDS-Plot der Abundanzen (Ind./ha) der Viperqueise in den Hols des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (H18, F19 und H19).
Bray-Curtis-Similarität (2.Wurzel-Transformation). Legende: Die Größe der Kreise gibt die unterschiedlichen Abundanzklassen an; für die einzelnen Hols wurde die Zugehörigkeit zum Sedimenttyp als Beschriftung eingefügt.
Für Erläuterungen zur statistischen Methodik siehe BIOCONSULT 2019.

6.5.2.3 Bestandssituation auf Ebene der Teilprojekte

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zeichnet sich insgesamt durch eine große Homogenität der fischfaunistischen Vorkommen aus, die einzelnen Hols ordnen sich nicht in Clustern, die den einzelnen Teilprojekten zuzuordnen wären (BIOCONSULT 2020c). Hinsichtlich des Artenspektrums zeigten sich keine außergewöhnlichen Auffälligkeiten bezüglich des Auftretens bestimmter Arten in nur einem der drei Teilprojekte. Keine Art ist auf ein Gebiet beschränkt. Kleine Unterschiede ergaben sich aus der Fangzufälligkeit selten erfasster Arten. So konnte bspw. die Vierbärtelige Seequappe, der Dreistachlige Stichling, der Kleingefleckte Katzenhai, der Franzosendorsch und die Flunder nicht im Teilprojekt OWP West erfasst werden. Im OWP West wurden allerdings auch die geringste Anzahl an Hols durchgeführt, so dass ein geringeres Artenspektrum plausibel ist.

Die fischfaunistischen Ergebnisse für die einzelnen Teilprojekte werden nachfolgend beschrieben. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Informationen dem Abschlussbericht der Basisuntersuchungen entnommen sind (BIOCONSULT 2020c), dem zum Zeitpunkt der Finalisierung noch der genehmigte/erörterte Flächenzuschnitt hinsichtlich der Abgrenzung der Teilprojekte zugrunde lag (vgl. Abb. 15). Bei der Zuordnung der Schleppstriche ergeben sich daraus gewisse Abweichungen zum aktuellen Parklayout. An den grundsätzlichen Aussagen zur Situation in den Teilgebieten ändert sich daran aber nichts.

Teilprojekt BRW I

Dem Einzelvorhaben BRW I sind 6 Schleppstrecken bzw. 12 Hols zuzuordnen. Die charakteristischen Kennwerte sind der Tab. 30 zu entnehmen. Insgesamt konnten im Teilprojekt BRW I in allen drei Kampagnen 32 Arten erfasst werden. Davon konnten 22 im Herbst 2018 und 19 Arten im Frühjahr 2019 dokumentiert werden. Im Herbst 2019 lag die Zahl bei 28 Arten. Im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3 konnten erwartungsgemäß weniger Arten erfasst werden, die Abnahme der Artenzahlen bspw. vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 ist gleichermaßen festzustellen.

Die mittlere Artenzahl von 12,3 im Herbst 2018 ist vergleichbar mit der mittleren Artenzahl im Gesamtgebiet Borkum Riffgrund 3 (11,97). Vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 ist wie auch bei der Gesamtartenzahl eine Abnahme feststellbar. Im Herbst 2019 lag die mittlere Artenzahl bei 11,3 im Teilprojekt BRW I. Bei den weiteren gemittelten Kennwerten wie Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität sind vergleichbare Werte je Kampagne feststellbar. Bei der Dominanz der Arten zeigten sich einige geringe Unterschiede. Bspw. war die Rangfolge der Arten im Frühjahr 2019 und Herbst 2019 etwas unterschiedlich. Bei der Dominanz der Arten aufgrund ihrer Biomasseanteile sind für die Charakterarten ebenfalls nur in der Rangfolge im Herbst 2019, in den anderen beiden Kampagnen waren keine Unterschiede feststellbar.

Tab. 30: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt BRW I im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3.

	Borkum Riffgrund 3			**BRW I**			
Kenngröße	**H18**	**F19**	**H19**	**H18**	**F19**	**H19**	**H18 + F19 + H19**
N Hols	30	30	30	12	12	12	36
Gesamtartenzahl	28	24	30	22	19	28	32
Mittlere Artenzahl	11,97	9,17	14,10	12,30	9,50	11,30	12,11
Anzahl Arten der Roten Liste	5	5	4	4	2	4	5
Gesamtabundanz (Ind./ha)	381	133	411	418	125	406	316
Gesamtbiomasse (kg/ha)	14,0	5,5	10,9	15,4	5,1	11,3	10,6
Häufigste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Zwergzunge Streifenbarbe Wittling	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Streifenbarbe Viperqueise Scholle	Kliesche Scholle Zwergzunge Streifenbarbe Viperqueise Zwergzunge	Kliesche Viperqueise Scholle Zwergzunge Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Viperqueise Streifenbarbe Scholle	Kliesche Zwergzunge Scholle Viperqueise Lammzunge Streifenbarbe
Biomassereichste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Nagelrochen Wittling Zwergzunge	Kliesche Scholle Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Lammzunge	Kliesche Scholle Nagelrochen Wittling Zwergzunge	Kliesche Scholle Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Scholle Viperqueise Zwergzunge Lammzunge	Kliesche Scholle Viperqueise Zwergzunge Gr. Knurrhahn Lammzunge
Diversität	1,64	1,31	1,8	1,6	1,29	1,84	1,57
Eveness	0,66	0,6	0,68	0,64	0,57	0,69	0,64

Teilprojekt BRW II

Dem Teilprojekt BRW II sind 5 Schleppstrecken bzw. 10 Hols zuzuordnen. Die charakteristischen Kennwerte sind der Tab. 31 zu entnehmen. Insgesamt konnten im Teilprojekt BRW II in allen drei Kampagnen 32 Arten erfasst werden. Davon konnten 26 im Herbst 2018 und 19 Arten im Frühjahr 2019 dokumentiert werden. Im Herbst 2019 sind 24 Arten ermittelt worden. Im Vergleich zum Gesamtvorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 konnten erwartungsgemäß weniger Arten erfasst werden, die Abnahme der Artenzahlen vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 und der Anstieg zur Herbstkampagne 2019 ist gleichermaßen festzustellen.

Die mittlere Artenzahl von 11,5 im Herbst 2018 ist vergleichbar mit der mittleren Artenzahl im Gesamtgebiet Borkum Riffgrund 3 (11,97). Vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 ist wie auch bei der Gesamtartenzahl eine Abnahme und zur Herbstkampagne 2019 ein Anstieg feststellbar. Bei den weiteren gemittelten Kennwerten wie Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität sind vergleichbare Werte je Kampagne feststellbar. Bei der Dominanz der Arten zeigten sich kaum Unterschiede. Im Frühjahr 2019 war die Rangfolge der Charakterarten gleich. Im Herbst 2018 waren Streifenbarbe und Zwergzunge auf den Rängen 3 und 4 vertauscht. Im Herbst 2019 waren nur die Rangfolgen 5 und 6 von Scholle und Viperqueise vertauscht. Bei der Dominanz der Arten aufgrund ihrer Biomasseanteile sind für die Charakterarten ebenfalls nur geringe Unterschiede feststellbar.

Tab. 31: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt BRW II im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3.

	Borkum Riffgrund 3			**BRW II**			
Kenngröße	**H18**	**F19**	**H19**	**H18**	**F19**	**H19**	**H18 + F19 + H19**
N Hols	30	30	30	10	10	10	30
Gesamtartenzahl	28	24	30	26	19	24	32
Mittlere Artenzahl	11,97	9,17	14,10	11,50	8,70	13,60	11,30
Anzahl Arten der Roten Liste	5	5	4	5	3	2	5
Gesamtabundanz (Ind./ha)	381	133	411	333	145	448	309
Gesamtbiomasse (kg/ha)	14,0	5,5	10,9	12,4	5,6	10,9	9,6
Häufigste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Zwergzunge Streifenbarbe Wittling	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Streifenbarbe Viperqueise Scholle	Kliesche Scholle Streifenbarbe Zwergzunge Wittling	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Streifenbarbe Scholle Viperqueise	Kliesche Zwergzunge Scholle Streifenbarbe Lammzunge Viperqueise
Biomassereichste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Nagelrochen Wittling Zwergzunge	Kliesche Scholle Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Lammzunge	Kliesche Scholle Nagelrochen Streifenbarbe Wittling	Kliesche Scholle Gr. Knurrhahn Viperqueise	Kliesche Zwergzunge Scholle Lammzunge Viperqueise Gestr. Leierfisch	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Lammzunge Nagelrochen
Diversität	1,64	1,31	1,8	1,62	1,3	1,75	1,56
Eveness	0,66	0,6	0,68	0,67	0,61	0,67	0,65

Teilprojekt OWP West

Dem Teilprojekt OWP West sind mit 4 Schleppstrecken bzw. 8 Hols die geringste Anzahl Hols zuzuordnen. Die charakteristischen Kennwerte sind der Tab. 32 zu entnehmen. Insgesamt konnten im Teilprojekt West in allen drei Kampagnen 28 Arten erfasst werden. Davon konnten 21 Arten im Herbst 2018 und 16 Arten im Frühjahr 2019 sowie 23 Arten im Herbst 2019 dokumentiert werden. Im Vergleich zum Gesamtvorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und auch zu den anderen Teilprojekten konnten erwartungsgemäß weniger Arten erfasst werden, die Abnahme der Artenzahlen vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 und der Anstieg zur nächsten Herbstkampagne 2019 ist gleichermaßen festzustellen.

Die mittlere Artenzahl von 12,0 im Herbst 2018 ist vergleichbar mit der mittleren Artenzahl im Gesamtgebiet Borkum Riffgrund 3 (11,97). Vom Herbst 2018 zum Frühjahr 2019 ist wie auch bei der Gesamtartenzahl eine Abnahme und zur nächsten Herbstkampagne 2019 ein Anstieg feststellbar. Bei den weiteren gemittelten Kennwerten wie Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität sind vergleichbare Werte je Kampagne feststellbar. Bei der Dominanz der Arten zeigten sich einige geringe Unterschiede. Bspw. war die Rangfolge der Arten im Herbst 2018 etwas unterschiedlich. Im Frühjahr 2019 nahm die Viperqueise im Teilprojekt West den zweiten Rang ein, im Gesamtvorhabengebiet kommt die Viperqueise erst auf den vierten Rang. Bei der Dominanz der Arten

aufgrund ihrer Biomasseanteile sind für die Charakterarten ebenfalls kleine Unterschiede feststellbar.

Tab. 32: Kennwerte der Fischfauna für das Teilprojekt OWP West im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Vergleich zum Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3.

	Borkum Riffgrund 3			**OWP West**			
Kenngröße	**H18**	**F19**	**H19**	**H18**	**F19**	**H19**	**H18 + F19 + H19**
N Hols	30	30	30	8	8	8	24
Gesamtartenzahl	28	24	30	21	16	23	28
Mittlere Artenzahl	11,97	9,17	14,10	12,00	9,25	14,13	11,80
Anzahl Arten der Roten Liste	5	5	4	3	1	3	4
Gesamtabundanz (Ind./ha)	381	133	411	390	130	388	303
Gesamtbiomasse (kg/ha)	14,0	5,5	10,9	14,0	6,0	10,3	10,1
Häufigste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Zwergzunge Streifenbarbe Wittling	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Streifenbarbe Viperqueise Scholle	Kliesche Scholle Streifenbarbe Zwergzunge Wittling	Kliesche Viperqueise Zwergzunge Scholle Gr. Knurrhahn	Kliesche Zwergzunge Lammzunge Streifenbarbe Viperqueise Gestr. Leierfisch	Kliesche Zwergzunge Scholle Streifenbarbe Viperqueise Lammzunge Gr. Knurrhahn
Biomassereichste Arten (Summe ≥ 90%)	Kliesche Scholle Nagelrochen Wittling Zwergzunge	Kliesche Scholle Viperqueise Gr. Knurrhahn	Kliesche Scholle Zwergzunge Viperqueise Lammzunge	Kliesche Scholle Wittling Nagelrochen Streifenbarbe Viperqueise	Kliesche Scholle Viperqueise Nagelrochen Gr. Knurrhahn	Kliesche Scholle Viperqueise Zwergzunge Lammzunge Gestr. Leierfisch	Kliesche Scholle Viperqueise Nagelrochen Zwergzunge Wittling Streifenbarbe
Diversität	1,64	1,31	1,8	1,71	1,37	1,82	1,63
Eveness	0,66	0,6	0,68	0,69	0,62	0,69	0,67

6.5.2.4 Vergleich mit Alt- und Literaturdaten

In der Nordsee kommen nach Daten von YANG (1982) und LOZÁN (1990) einschließlich Sommer- und Irrgästen über 200 Fischarten vor. Die wichtigsten abiotischen Parameter für die Zusammensetzung der Fischgemeinschaften stellen Wassertiefe und -temperatur, Salinität und Sauerstoffgehalt des Seewassers sowie Sedimentzusammensetzung des Meeresbodens dar (EHRICH et al. 2007, STELZENMÜLLER V. et al. 2009, NEUMANN et al. 2013). In der deutschen AWZ bilden laut EHRICH et al. (2007) und STELZENMÜLLER et al. (2009) Wassertiefe und Entfernung zur Küste die entscheidenden Kriterien zur Einschätzung der vorhandenen Fischgemeinschaft.

Für die Einordung der oben dargestellten, aktuellen Erfassungsergebnisse werden nachfolgend die Fischbestandsuntersuchungen im Rahmen des Monitorings im OWP „alpha ventus" sowie die die im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in der Vergangenheit erstellten Antragsunterlagen für die Teilvorhaben OWP West und „Borkum Riffgrund West" hinzugezogen. Darüber hinaus wird die

Literaturstudie von KLOPPMANN et al. (2003) und fischereiliche Informationen aus den relevanten ICES-Rechtecken berücksichtigt.

Bei den fischfaunistischen Untersuchungen im 3. Betriebsjahr des OWP „alpha ventus" wurden im Frühjahr und Herbst 2012 insgesamt 32 Fischarten nachgewiesen (IFAÖ 2013). Damit war die im Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3 nachgewiesene Gesamtartenzahl (39 Arten) gegenüber der im Untersuchungsgebiet „alpha ventus" zwar höher. Die Zusammensetzung der häufigen Arten Zwergzunge, Scholle, Kliesche, Lammzunge, Sandgrundel und Gestreifter Leierfisch im OWP „alpha ventus" unterschied sich allerdings nur durch das Fehlen der Viperqueise und der Streifenbarbe und das zusätzliche Auftreten der Sandgrundel und des Gestreifter Leierfisches von denjenigen im Gebiet Borkum Riffgrund 3. In beiden Untersuchungen als weitere bedeutende Arten der Fischgemeinschaft wurden die Arten Grauer Knurrhahn und Wittling identifiziert. Rochenarten wurden in den 2012 im Gebiet „alpha ventus" durchgeführten Befischungen keine nachgewiesen, lediglich der Kleingefleckte Katzenhai trat im Referenzgebiet auf.

In den aktuellen Gebietsgrenzen des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 wurden bereits im Zeitraum Sommer 2001 bis Frühjahr 2003 fischfaunistische Untersuchungen durchgeführt, die die Grundlage für verschiedene ehemalige Teilprojekte (OWP West, Borkum Riffgrund West - Ausbauphase, Borkum Riffgrund West, BRW II) darstellten (IBL 2009b, IBL 2009a, IBL 2012b, IBL 2012a). Bei den Untersuchungen wurden insgesamt 33 Fischarten festgestellt. Die Zusammensetzung der Fischgemeinschaft wurde durch die Plattfische Scholle, Kliesche, Zwergzunge und Lammzunge dominiert. Dies entspricht dem Grundmuster für die demersale Fischfauna in der südlichen und südöstlichen Nordsee und den aktuellen Erhebungen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Neben den oben genannten Plattfischarten waren weitere häufige Arten Wittling, Viperqueise, Grauer Knurrhahn und der Gestreifte Leierfisch. In keiner der Untersuchungskampagnen wurden Rochen- oder Haiarten nachgewiesen.

KLOPPMANN et al. (2003) untersuchten im Rahmen einer vom BFN in Auftrag gegebenen Studie u.a. die FFH-Gebiete „Borkum Riffgrund", „Amrum-Außengrund" und „Doggerbank" im Mai 2002 mit einer 7,1 m-Baumkurre. Aufgrund der räumlichen Nähe des FFH-Gebietes bzw. Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund" zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und der hohen Ähnlichkeit der Datenerhebung beider durchgeführten Befischungen können die Ergebnisse gut miteinander verglichen werden. Die unterschiedliche Anzahl der Hols kann jedoch einen Einfluss auf die Artenzahlen und das Artenspektrum haben. Der Vergleich der Befischungen im Gebiet „Borkum Riffgrund" mit den aktuellen Erhebungen im Vorhabengebiet zeigt, dass sich das Artenspektrum kaum voneinander unterscheidet. Die häufigen Arten stimmten bis auf Streifenbarbe und Viperqueise in beiden Gebieten überein. Die bei KLOPPMANN et al. (2003) nachgewiesene Gesamtartenzahl von 24 Fischarten lag aber deutlich unter der erfassten Artenzahl der aktuellen Erhebungen (39), was wesentlich im Erfassungsaufwand begründet sein dürfte. Hai- und Rochenarten wurden in den von KLOPPMANN et al. (2003) durchgeführten Befischungen keine nachgewiesen. Anhand von Daten die zwischen 1978 und 2002 in Gebieten, die neben dem FFH-Gebiet Borkum Riffgrund noch weitere südlich bzw. südwestlich gelegene Bereiche umfassten, wurden insgesamt 40 Fischarten nachgewiesen. Darunter waren weiterhin keine Hai- und Rochenarten, allerdings die FFH-Art Finte (KLOPPMANN et al. 2003).

Aktuelle Befischungen der ICES Rechtecke 36F6, 37F6, 36F5 und 37F5 aus dem Sommer 2018 im Rahmen der IBTS Befischungen (International Bottom Trawl Survey) ergaben eine Gesamtarten-

zahl von 27 Fischarten (DATRAS Online Portal des ICES, http://www.ices.dk/marine-data/data-portals/Pages/DATRAS.aspx). Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass eine anderes Fischereigerät (Scherbrettnetz vom Typ GOV: Grande Ouverture Verticale, Öffnungsbreite: ca. 20 m, Öffnungshöhe: ca. 5 m, die Maschenweite im Innensteert beträgt 8 mm) sowie eine abweichende Holanzahl, Schleppgeschwindigkeit (4 Knoten) und –dauer im Vergleich zu den aktuellen Erhebungen angewendet wurden. Häufige Arten waren neben den beiden pelagischen Arten Hering und Sprotte, Kliesche, Grauer Knurrhahn, Scholle, Wittling und Großer Gefleckter Sandaal. Darüber hinaus wurden Exemplare von Hundshai, Weißgefleckter Glatthai, Fleckrochen, Nagelochen und Kleingefleckter Katzenhai nachgewiesen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei den durchgeführten Befischungen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 eine gebietstypische, mit den angrenzenden Gebieten vergleichbare Fischfauna vorgefunden wurde. Großräumig zeigte sich eine für sandige Sedimente der südlichen Nordsee charakteristische Artenzusammensetzung, die von Plattfischarten dominiert wird. Kleinräumig sind sowohl das Vorhaben- als auch das Referenzgebiet durch eine vergleichsweise hohe Sedimentheterogenität geprägt, die sich auch in einer kleinräumig wechselnden Zusammensetzung der Fischzönose widerspiegelte und nicht mit den angrenzenden großflächigen homogenen Feinsandbereichen zu vergleichen ist. Die im Rahmen der aktuellen Basisuntersuchungen vorgefundene Anzahl von 39 Arten ist im Vergleich zu anderen Befischungen aus diesem Gebiet als hoch einzustufen. Die Nachweise von insgesamt vier Knorpelfischen, z.T. in stetiger Präsenz und hoher Abundanz (Nagelrochen) konnte in vorangegangen Befischungen aus diesem Gebiet nicht bestätigt werden.

6.5.3 Vorbelastungen

Die Fischfauna der Nordsee und damit auch des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 ist einer Reihe von anthropogenen Vorbelastungen ausgesetzt. Die wesentliche Vorbelastung stellt die Fischerei dar. Darüber hinaus sind Eutrophierung, Abfall- und Schadstoffeinträge, wasserbauliche Maßnahmen, Lärm und Klimaveränderungen zu nennen.

Fischerei

Wie bereits in Kap. 5.1. beschrieben, liegt das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in einem wichtigen Fischereisektor und wird flächendeckend befischt. Im Gebiet findet vorwiegend die Fischerei mit Baumkurren und grundberührenden Waden(Seine)netzen auf Seezunge, Scholle, Kabeljau und Schellfisch statt. Darüber hinaus gibt es im nördlichen Teil des Vorhabengebietes ein Fanggebiet für Sandaal und Sprotte.

Für alle kommerziellen Zielfischarten hat sich neben den Bestandsmengen auch ihre Bestandsstruktur, insbesondere die Altersstruktur, verändert (UBA 2018). Fischerei ist größenselektiv und kann damit die Größenstruktur von Fischbeständen hin zu durchschnittlich kleineren Individuen und kleineren Arten verändern (SHIN Y. et al. 2005, PIET et al. 2009, HEESSEN & DAAN 1996). Entsprechend ist in der Deutschen Bucht in den letzten Jahren eine Zunahme der kleinwüchsigen Arten wie Leierfisch, Zwerg- und Lammzunge zu beobachten. Zusätzlich hat sich aufgrund der Entnahme der größeren Fische das Nahrungsnetz verschoben, ebenso die art- und größenspezifischen Räuber-Beute-Verhältnisse und die benthische Nahrungsverfügbarkeit (JOHNSON A.F. et al. 2015, HINZ H. et al. 2017). Bei einigen Fischarten der deutschen Nordseegewässer hat der

Fischereidruck zu einer kritischen Bestandsentwicklung geführt (UBA 2018). Zu diesen Arten gehören u.a. der Kabeljau, die Seezunge und der Nagelrochen (UBA 2018). Die Populationsparameter anderer kommerziell genutzter Arten, wie die Scholle sind nach Einschätzung von ICES aktuell innerhalb der festgelegten Grenzwerte, die nach dem Vorsorge-Prinzip festgelegt wurden (ICES 2019a,UBA 2018). Für den Nagelrochen, der in der Nordsee v.a. mit Baumkurren befischt wird, ist die derzeitige Bestandsentwicklung nicht abschätzbar, die Fangzahlen waren aber bis 2017 rückläufig, aktuell nehmen sie wieder leicht zu (ICES 2019b).

Fischerei führt zu erhöhter Sterblichkeit bei Jungfischen kommerzieller Arten sowie häufig auch bei Nichtzielarten (PIET et al. 2009; THIEL et al. 2013). Langlebige, langsam wachsende und groß werdende Arten wie z.B. viele Hai- und Rochenarten sind besonders sensibel gegenüber Fischereidruck, was in der Vergangenheit zu Rückgängen dieser Arten, auch in der südlichen Nordsee, geführt hat (z.B. FOCK et al. 2014, ZIDOWITZ et al. 2017). Weiterhin führt der Rückwurf des Beifangs und der Schlachtabfälle zu einer Veränderung der Fischgemeinschaft der Nordsee, da er für einige Fischarten eine wichtige Nahrungsquelle darstellt. Zu nennen sind hier opportunistische demersale Arten wie Kliesche, Leierfisch, Knurrhahn und kleine Gadiden (GROENEWOLD & FONDS 2000). Der Bestand opportunistischer Arten wird als Folge der Rückwürfe gefördert. Auch dies führt letztendlich zu einer Veränderung der Artengemeinschaften.

Eutrophierung

Die Nordsee ist durch ihr großes Einzugsgebiet und den hohen Festlandsabfluss von Natur aus ein eutrophes Ökosystem. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts haben sich die Nährstoffeinträge jedoch stark erhöht. Neben den diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft im Einzugsgebiet sind der atmosphärische Eintrag und Punktquellen im Einzugsbereich (Abwassereinleiter, Industrie) wesentliche Quellen. Wesentlicher Eintragspfad für die Nährstoffe sind die großen Flüsse Elbe, Weser, Ems und Rhein. Obwohl die Nährstoffeinträge in die deutsche Nordsee in den vergangenen 30 Jahren deutlich abgenommen haben, sind sie auch entsprechend der aktuellen Zustandsbewertung der deutschen Nordseegewässer weiterhin zu hoch (BMU 2018).

Die Eutrophierung als Folge des anthropogenen Nährstoffeintrages führt zu einer nordseeweit erhöhten Primärproduktion (PARRETT 1998). Dieses erhöhte Nahrungsangebot führt beim Makrozoobenthos zu strukturellen Veränderungen, die sich bis in höhere trophische Ebenen niederschlagen können. Bei den benthischen und demersalen Fischarten kann die Zunahme der Nahrungsorganismen zu einem Anstieg von Abundanz und Wachstumsrate führen (PARRETT 1998). Dabei reagieren die einzelnen Fischarten unterschiedlich stark auf die eutrophierungsbedingten Veränderungen. Des Weiteren ist durch die Eutrophierung grundsätzlich auch die Gefahr von Sauerstoffmangelsituationen gegeben, die sich negativ auf die Fischfauna auswirken kann (PARRETT 1998).

Ferneinträge von Abfällen und Schadstoffen

Als **marine Abfälle** oder Meeresmüll werden alle langlebigen, angefertigten oder verarbeiteten beständigen Materialien bezeichnet, die durch Wegwerfen oder als herrenloses Gut in die Meeresumwelt gelangen. Abfälle gelangen über das Zirkulationssystem in alle Teile der Weltmeere. In der Nordsee sollen sich bereits 600.000 m³ Plastikmüll befinden (BFN 2017). Ein Drittel der Abfälle in der Nordsee lassen sich der Schifffahrt oder Fischerei zuordnen. Ein weiteres Drittel stammt aus Tourismus- und Freizeitaktivitäten an Land und auf See, der Rest lässt sich nicht klar zuordnen

(BFN 2017). Problematisch ist vor allem der Abfall aus Makro- und Mikroplastik, da diese Stoffe sich nur sehr langsam abbauen.

Eine Übersicht über die von Mikro- und Makromüll ausgehenden Beeinträchtigungen der marinen Umwelt geben unter anderem BERGMANN et al. (2015). Pelagische und demersale Fische nehmen kleine Plastikteilchen über die Nahrung auf und lagern sie in ihren Körpern ein. Über die Nahrungskette werden sie in immer höhere trophische Ebenen transportiert.

Schadstoffe gelangen über direkte Einleitung, über atmosphärische Deposition und vor allem über Flüsse in die Nordsee und werden durch Wasserströmungen unter Umständen großräumig verteilt. Sie können sich, schadstoffspezifisch in unterschiedlichem Maße, in Sedimenten und Biota anreichern und verbleiben oft Jahrzehnte im Ökosystem. Im aktuellen OSPAR Intermediate Assessment 2017 werden für die südliche Nordsee Überschreitungen der Schwellenwerte für Blei (Pb), Quecksilber (Hg) und PCB-118, einem Vertreter der polychlorierten Biphenyle, in Sediment und Biota festgestellt (UBA 2018). Die weitere Reduzierung der Schadstoffeinträge in die deutsche Nordsee ist ein Ziel der MSRL (BFN 2017).

Bei Fischen können Schadstoffe grundsätzlich toxische Effekte auslösen. Insbesondere Schwermetalle und verschiedene Reaktionsprodukte sind als Verursacher chronischer beziehungsweise akuter Vergiftungen bekannt (PARRETT 1998). Partikelgebundene Schadstoffe wie zum Beispiel polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Cadmium können von Fischen aufgenommen werden und sich über die Nahrungskette anreichern (Bioakkumulation) (LANG 2002). PAKs zeichnen sich darüber hinaus durch karzinogene und mutagene Eigenschaften aus und rufen bei verschiedenen Fischen (unter anderem Kliesche, Flunder, Kabeljau, Hering) tumoröse Leberveränderungen hervor (LANG 2002). Durch die Affinität dieser Stoffe, sich schnell an Sedimentpartikel zu binden, sind insbesondere bodenlebende Fischarten (vor allem Kliesche) von PAK-Belastungen betroffen. Neben adulten Tieren reagieren auch einige Jungstadien von Fischen sowie Larvenstadien empfindlich auf Schadstoffe. Bei ihnen lösen hohe Schadstoffkonzentrationen Wachstumshemmungen und Missbildungen aus (BFN 2017).

Wasserbauliche Maßnahmen

Wasserbauliche Maßnahmen in den Flüssen (Strombauwerke, Flussbegradigungen, Fahrwasservertiefungen) können sich u.a. auf die Bestände der diadromen Wanderfischarten negativ auswirken, deren Lebensraum zwischen Meer und Fluss wechselt. Davon sind z.B. Arten wie Finte (*Alosa fallax*), Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*), Meerneunauge (*Petromyzon marinus*) und Aal (*Anguilla anguilla*) betroffen (THIEL & BACKHAUSEN 2006). Das Hauptvorkommen dieser Fischarten ist allerdings auf die Küstenregionen beschränkt (THIEL & BACKHAUSEN 2006). Finten treten in den küstenferneren Gewässern der deutschen Nordsee als subadulte und adulte Tiere auf. Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" gilt als Nahrungs- und Rückzugsraum für subadulte Finten (BFN 2017). Aufgrund der pelagischen Lebensweise der Finte ist davon auszugehen, dass sie bei den hier präsentierten Untersuchungen (Einsatz von grundberührenden Fanggeräten) nicht repräsentativ erfasst wurden.

Lärm

Die Fischfauna in der Nordsee ist heute in vielen Bereichen einer dauerhaften Belastung durch Lärm ausgesetzt. Als Lärmquellen können z.B. Schifffahrt, Sandextraktionen und Militärübungen

genannt werden (BFN 2017). Die Auswirkungen von Lärm können von Verhaltensänderungen über physiologische Beeinträchtigungen bis hin zu letalen Schäden reichen.

Darüber hinaus verwenden einige Fischarten, so wie z.B. auch die im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorkommenden Arten Knurrhahn, Kabeljau oder Seeskorpion selbstproduzierte Geräusche für die Kommunikation, die zum Beispiel für das Territorialverhalten von Bedeutung sind. Ein erhöhter und dauerhafter Schallpegel kann unter Umständen diese Kommunikation beeinträchtigen, da eigene von den Fischen erzeugte Laute überdeckt (maskiert) werden können (NARBERHAUS et al. 2012, BFN 2017).

Der wesentliche Lärmeintrag im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dürfte durch die Schifffahrt hervorgerufen werden.

Klimaänderung

Für die Nordsee ist auf der Basis einer aktuellen Literaturauswertung davon auszugehen, dass der beschleunigte Klimawandel den bereits beobachtbaren Temperaturanstieg ebenso wie den Meeresspiegelanstieg weiter beschleunigen wird (SCHRUM et al. 2016). Die Salinität wird wie der pH-Wert (Versauerung) tendenziell abnehmen; die Modellergebnisse weisen bezüglich Geschwindigkeit und Intensität dieser Veränderungen derzeit jedoch noch eine große Amplitude auf (SCHRUM et al. 2016).

Die mit Klimaveränderungen einhergehenden Änderungen in der Wassertemperatur beeinflussen die Populationsstruktur und die geographische Verbreitung von Fischarten und damit auch von Fischgemeinschaften. Beispiele für klimainduzierte Effekte sind Veränderungen in der Rekrutierung, Wachstum und Sterblichkeit und in Konsequenz davon Verschiebungen in der geographischen Lage des Verbreitungsschwerpunktes (DULVY et al. 2008, ALHEIT 2011, VAN WALRAVEN et al. 2017). Konkret bedeutet das, dass höhere Durchschnittstemperaturen, wie sie in den letzten Jahren für die Nordsee festgestellt wurden, die Physiologie der Fische beeinflussen. Der Aufbau von Geschlechtsprodukten oder Wanderungen zu den Laichorten verändern sich quantitativ bzw. erfolgen zu einem anderen Zeitpunkt, nämlich früher. In Folge davon verändern sich Räuber-Beute-Beziehungen, d.h. die Rolle der einzelnen Fischarten und ihrer Beutetiere aber auch ihrer Fressfeinde im Nahrungsnetz.

Während die meisten Klimaeffekte auf Ebene einzelner Arten untersucht wurden, wiesen die Ergebnisse von DULVY et al. (2008) darauf hin, dass sich die einzelnen Bodenfischgemeinschaften der Nordsee in größere Wassertiefen verlagern. Dies geschieht in Abhängigkeit von der Wassertemperatur und der Variabilität abiotischer Parameter. Den Autoren zufolge könnte ein weiteres Fortschreiten des Prozesses als Indikator für die Effekte des Klimawandels auf die Fischgemeinschaften in der Nordsee benutzt werden.

TER HOFSTEDE & RIJNSDORP (2011) verglichen die Struktur von Fischgemeinschaften in Jahren mit niedrigem Fischereidruck und niedrigen Wassertemperaturen, niedrigem Fischereidruck bei hohen Wassertemperaturen, hohem Fischereidruck während niedriger Wassertemperaturen und hohem Fischereidruck bei hohen Wassertemperaturen. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass sowohl der Fischereidruck als auch Klimaänderungen die demersale Fischfauna in der südlichen Nordsee verändert haben. Unabhängig vom Fischereidruck kommt es in Jahren mit höheren

Wassertemperaturen zu einer Zunahme der Arten lusitanischen Ursprungs und zu einer Reduzierung der mittleren Körpergröße in der Fischgemeinschaft.

6.5.4 Bewertung des Bestandes

Die Bewertung des Bestandes der Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 erfolgt anhand der Kriterien Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenart und Natürlichkeit, die abschließend zu einem Bestandswert Fischfauna aggregiert werden. Die generelle Methodik der Bestandbewertung ist in Kap. 6.1 beschrieben.

Seltenheit und Gefährdung

Im Rahmen der aktuellen Erfassungen zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 wurden insgesamt sieben Arten nachgewiesen, die in der aktuellen Roten Liste geführt sind. Zum einen handelt es sich mit Kabeljau, Steinbutt, Seezunge und Franzosendorsch um vier Arten der Vorwarnliste. Zum anderen wurde aber auch mit dem Nagelrochen eine Art der RL-Kategorie 1 (vom Aussterben bedroht), mit dem Fleckrochen eine Art der Kategorie R (Extrem selten, daher anfällig für Belastungen) und mit der Finte eine Art der RL-Kategorie 3 (gefährdet) erfasst. Die Finte wird darüber hinaus im Anhang II der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) geführt. Alle Knorpelfisch-Arten wurden, mit Ausnahme des Nagelrochens, nur in Einzelexemplaren nachgewiesen. Der Nagelrochen trat hingegen in jeder Befischungskampagne und mit insgesamt 40 Tieren verhältnismäßig häufig auf. Der Nagelrochen galt in früheren Zeiten als der häufigste und am weitesten verbreitete Rochen in den deutschen Nordseegebieten (ZIDOWITZ et al. 2017). Heute gilt nach ZIDOWITZ et al. (2017) der Bestand in der Deutschen Bucht und im Wattenmeer als nahezu erloschen und es liegen nur vereinzelte aktuelle Nachweise aus der deutschen AWZ und dem Wattenmeer vor. Ursache hierfür ist seine Befischung mit Baumkurren und Kiemennetzen sowie sein häufiger Beifang in der Schleppnetzfischerei (ICES 2019b). Gebiete im Bereich des Borkum Riffgrunds werden aufgrund seiner räumlichen Lage als ein wichtiger Trittstein für die Wiederbesiedlung und Bestandserholung des Nagelrochens angesehen (BfN 2019, unveröffentlicht). Für die Finte ist anzuführen, dass diese zwar nur in einem Einzelexemplar nachgewiesen wurde, diese pelagische Art aber mit der hier eingesetzten Baumkurre nicht adäquat erfasst wird.

Zusätzlich zum Nagelrochen kamen mit dem Blondrochen und dem Kleingefleckten Katzenhai noch zwei weitere zu den Knorpelfischen gehörende Arten im Gebiet vor. Als bemerkenswert kann der Nachweis eines Blondrochens angesehen werden, welcher gemäß aktueller Roten Liste nach THIEL et al. (2013) aufgrund seiner Seltenheit in der Nordsee als nicht etabliert eingestuft wird.

Bezogen auf die Anzahl der nachgewiesenen gefährdeten bzw. bemerkenswerten Arten, ihres Vorkommens und ihrer Gefährdungskategorien wird der Aspekt Seltenheit/Gefährdung für die Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als hoch bewertet.

Vielfalt und Eigenart

Im Vergleich zu älteren Erfassungen im Vorhabengebiet und zu Erfassungen aus vergleichbaren, benachbarten Seegebieten wurde bei den aktuellen Erfassungen zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 mit 39 erfassten Arten eine vergleichsweise hohe Artenzahl erreicht. Im Rahmen der älteren

Untersuchungen im Vorhabengebiet wurden 33 Arten erfasst, für den OWP „alpha ventus" werden 32 Arten angegeben. KLOPPMANN et al. (2003) wiesen im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" 24 Arten nach.

Im Vergleich zu anderen Gebieten der südlichen Nordsee zeichnet sich das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 durch heterogene Sedimentstrukturen mit kleinteilig wechselnden grobsandigen bis mittelsandigen und feinsandigen Bereichen aus. Dies spiegelt sich zum Teil auch der Zusammensetzung und der Verteilung der Fischzönose wider. So wurden bspw. Viperqueisen vermehrt in mittelsanddominierten Bereichen erfasst, nicht aber in Feinsandbereichen. Zwergzungen und Lammzungen waren dagegen deutlich abundanter in feinsanddominierten, hingegen weniger häufig in grobsandigen Bereichen anzutreffen.

Das gefundene Artenspektrum, vorrangig geprägt durch Plattfischarten, ordnet sich gut in das Artenspektrum benachbarter Gebiete und anderer küstenferner Bereiche der südlichen Nordsee ein (CALLAWAY et al. 2002, KLOPPMANN et al. 2003, STELZENMÜLLER V. et al. 2009, IFAÖ 2013). Die Diversität (H') der demersalen Fischfauna variierte zwischen 1,25 und 1,80. Sie liegt in der gleichen Größenordnung wie die von ROGERS et al. (1998) für die ICES-Rechtecke 35F5 und 37F6 ermittelten Werte von 2,0 und 1,5. Vergleichbare Diversitätswerte (~1,5) wurden auch im Rahmen der Befischungen während des 3. Betriebsjahres im Windpark „alpha ventus" (Frühjahr und Herbst 2012) ermittelt (IFAÖ 2013).

Nach CEFAS (2001) sind für den Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 Laichaktivitäten der kommerziell genutzten Arten Kabeljau und Scholle möglich. Das Vorhabengebiet stellt für diese Arten jedoch nur einen Teil eines großen Laichgebietes dar, so dass eine besondere Funktion als spezielles und exklusives Laichgebiet auf der Grundlage der Literaturdaten nicht ersichtlich wird.

Insbesondere aufgrund der Sedimentheterogenität stellt sich die Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als vielfältig mit einer mitunter kleinräumig wechselnden Arten-Abundanzstruktur dar. Vielfalt und Eigenart des Fischbestandes weisen im Vergleich zu anderen Bereichen der AWZ Besonderheiten auf und sind somit von hoher Bedeutung.

Natürlichkeit

Das gesamte Seegebiet, in dem sich das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet, stellt einen wichtigen Bereich für die Fischerei dar und wird ganzjährig flächendeckend befischt (vgl. Kapitel 5.1). Durch die Fischerei wird die Zusammensetzung des Fischbestandes beeinflusst, die Fischfauna ist überprägt. Bei den fischereilichen Aktivitäten kommt es neben den gezielt befischten Arten zusätzlich zu Verlusten an untermaßigen juvenilen Fischen sowie kommerziell unbedeutenden Arten (Discards). Davon betroffen sind v.a. Haie und Rochen, da sie aufgrund ihrer Größe und Körperform (z.B. rhombisch oder rautenförmig bei Rochen) nur schwer durch die Maschen im Öffnungsbereich der Schleppnetze entkommen können (NARBERHAUS et al. 2012). Durch die Fischerei wird oft nicht das Artenspektrum am deutlichsten verändert, sondern die Abundanzen, Biomassen und das Längenspektrum (BROWN et al. 1998, PIET & RIJNSDORP 1998, UBA 2018). Hinsichtlich der Längenverteilung der Arten wird ersichtlich, dass die älteren, größeren Fische in den Beständen fehlen. Dies ist ebenfalls auf die Fischerei zurückzuführen.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit und insbesondere der Bestandsaufbau fast aller Fischarten im Gebiet durch Fischerei beeinflusst sind. Da zumindest von drei aktuell noch befischten Arten (Kabeljau, Seezunge, Nagelrochen) die Bestandsstruktur als kritisch verändert angesehen werden muss, gibt es Tendenzen, die für eine geringe Natürlichkeit des Fischbestandes im Vorhabengebiet sprechen. Da aber andere Arten wie Scholle und Kliesche keine kritische Bestandsstruktur aufweisen, wird die Natürlichkeit des gesamten Fischbestandes summarisch als mittel bewertet.

Alle weiteren unter Vorbelastungen thematisierten Aspekte haben zwar grundsätzlich Einfluss auf die Natürlichkeit des Fischbestandes des Vorhabengebietes, sind aber eher globaler Natur und letztlich nicht quantifizierbar. Auf die Bewertung des Aspektes Natürlichkeit haben diese daher keinen weiteren Einfluss.

Gesamtbewertung
Insgesamt wird deutlich, dass dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in Bezug auf die Fischfauna eine besondere Bedeutung zukommt. Aus der jeweils hohen Bedeutung der Kriterien Seltenheit/Gefährdung und Vielfalt/Eigenart sowie einer mittleren Bedeutung des Kriteriums Natürlichkeit ergibt sich eine hohe Bedeutung des Schutzgutes Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

6.6 Schutzgut Tiere – Meeressäuger

6.6.1 Datenbasis

Für die Bewertung des Bestandes Schutzgut Tiere – Meeressäuger liegen die Erhebungen aus dem Clustermonitoring des Clusters „Nördlich Borkum" aus den Jahren 2017 und 2018 vor. Seit 2013 werden hier Untersuchungen zu marinen Säugetieren, Rast- und Zugvögeln durchgeführt. Die Jahre 2017 und 2018 sind das fünfte und das sechste von insgesamt sieben Untersuchungsjahren. Die Untersuchungen folgen dem Standarduntersuchungskonzept des BSH (StUK 4; BSH 2013). Die Daten werden schutzgutübergreifend mit Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen erhoben. Die Ergebnisse dieser Berichte werden in zusammengefasster Form dargestellt und bewertet (IfAÖ et al. 2018, 2019).

Den Auswertungen liegen folgender Erfassungsaufwand zugrunde:

- 9 Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Februar bis November 2017 (Abb. 19)
- 8 Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Oktober 2018 (Abb. 20)
- 12 Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Dezember 2017 (Abb. 21)

- 12 Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Februar bis Dezember 2018[1] (Abb. 21)

- Passiv-akustisches Monitoring der innerhalb des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" ausgebrachten POD-Stationen BR1-BR8 für den Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2018 (Abb. 22)

- Passiv-akustisches Monitoring der innerhalb des benachbarten Windparks Trianel Windpark Borkum ausgebrachten Einzel-PODs[2] TWB1 und TWB2 für den Zeitraum Januar 2018 bis Dezember 2018 (Abb. 22)

Die Daten aus dem Monitoring des Clusters „Nördlich Borkum" aus den Jahren 2017 und 2018 werden mit weiteren schutzgutspezifischen Literaturwerten ergänzt.

Die Datenbasis zur Beschreibung und Bewertung des Bestands sowie zur Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf Meeressäuger ist gut.

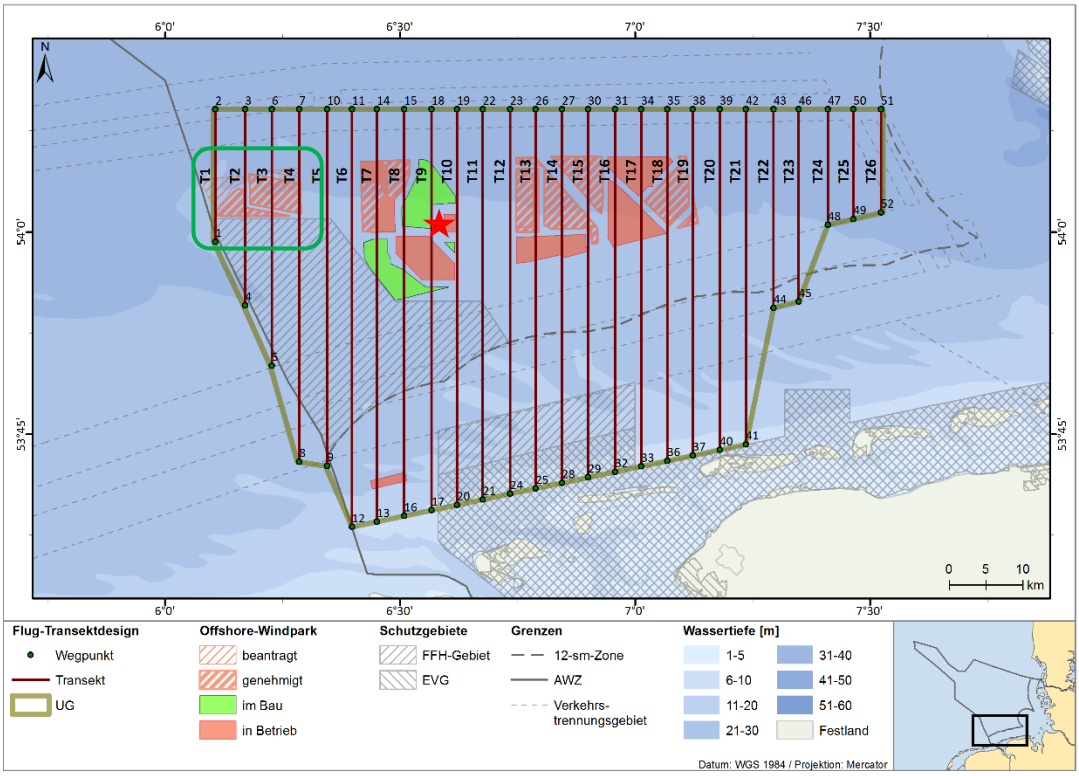


Abb. 19: Flugtransektdesign des Cluster-Monitorings „Nördlich Borkum" bis einschließlich Januar 2018. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist. Der rote Stern zeigt die ungefähre Position der FINO 1.

[1] Aufgrund Schlechtwetterzeiten fand im Januar und Oktober keine Ausfahrt statt, dafür im April und November jeweils zwei Ausfahrten.
[2] Einzel-PODs wurden am 08.11.2017 ausgebracht, somit liegen für das Jahr 2017 keine ausreichenden Daten vor.

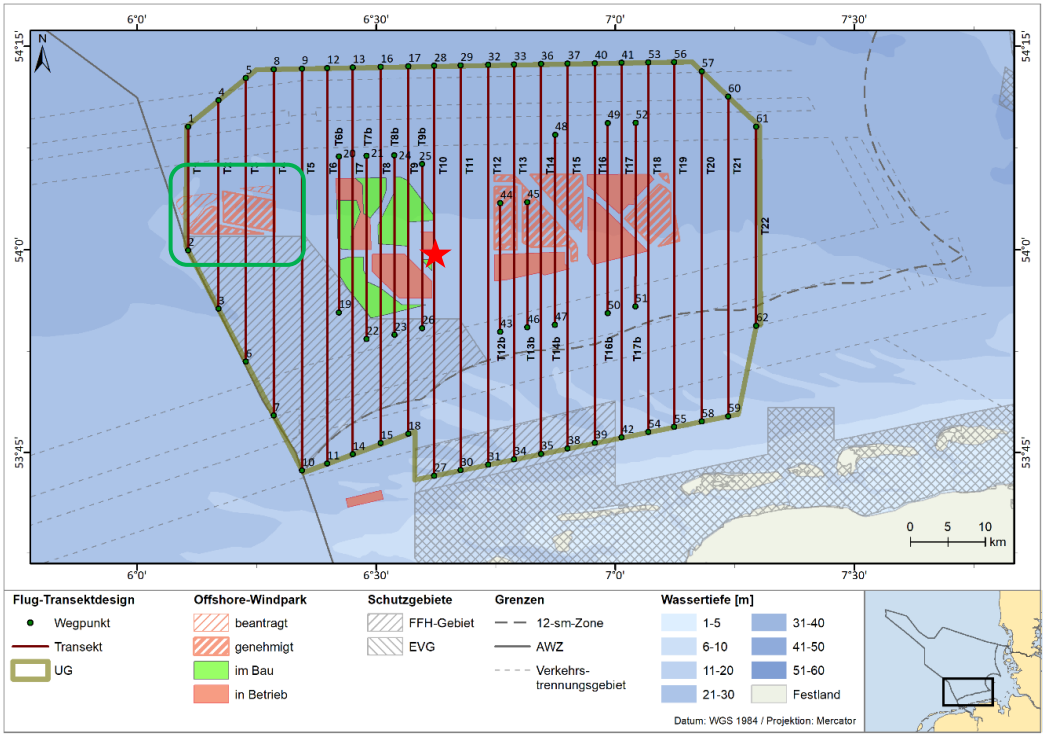


Abb. 20: Flugtransektdesign des Cluster-Monitorings „Nördlich Borkum“ ab Februar 2018. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist. Der rote Stern zeigt die ungefähre Position der FINO 1.

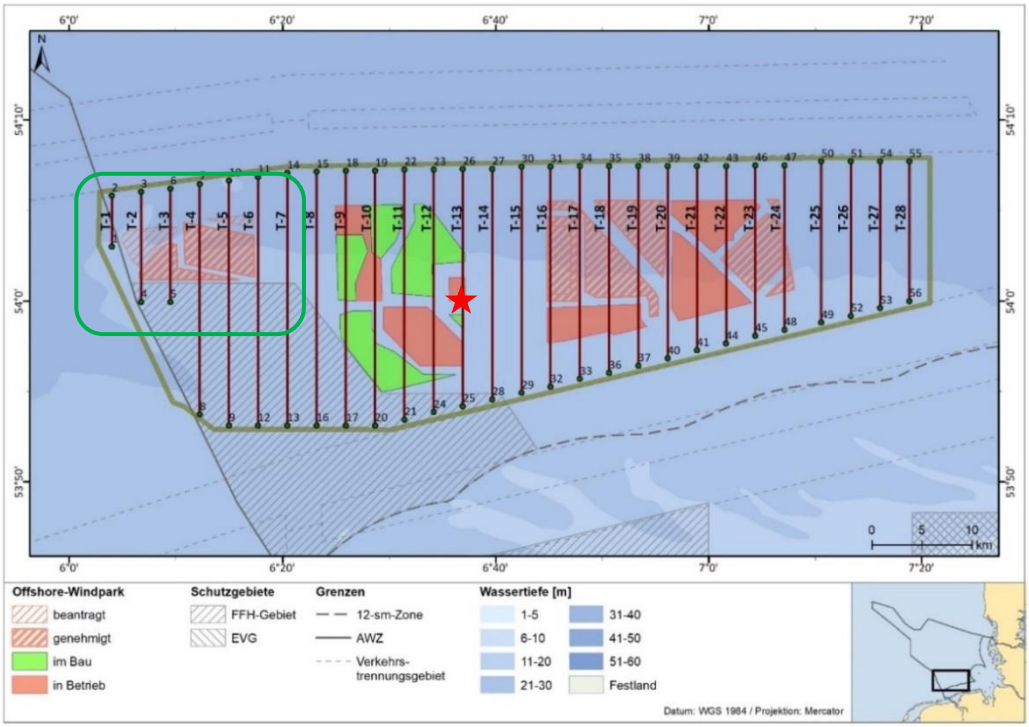


Abb. 21: Lage der Schiffstransekte im Untersuchungsgebiet des Clusters „Nördlich Borkum“ (Stand: 2018). Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist. Der rote Stern zeigt die ungefähre Position der FINO 1.

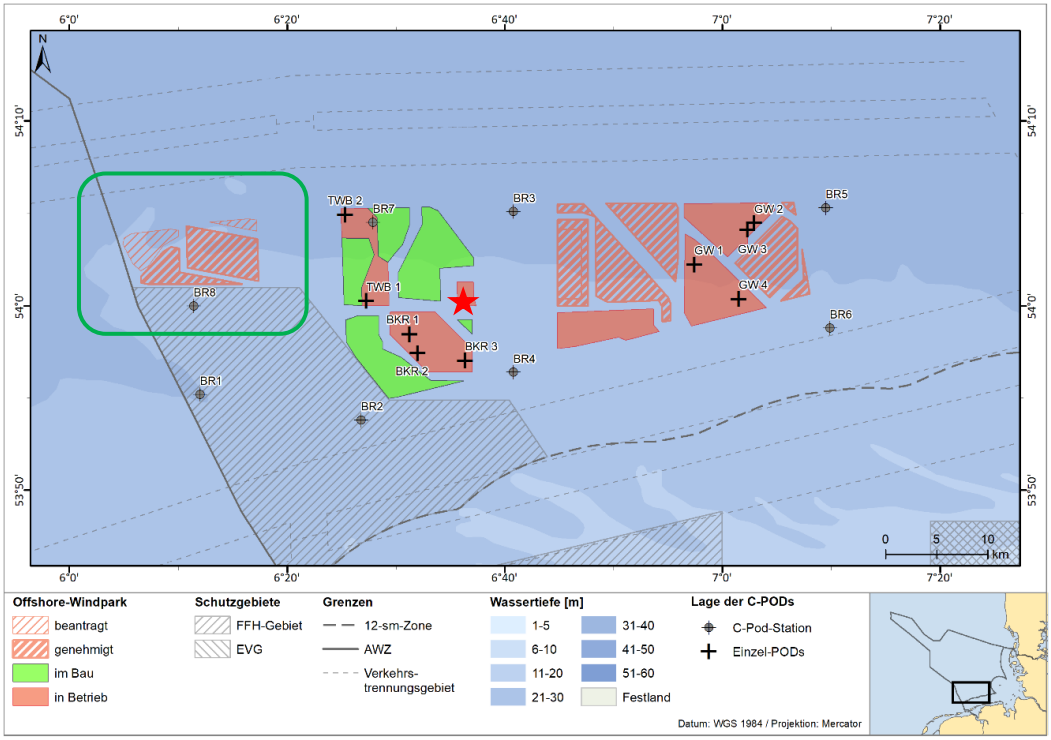


Abb. 22: Anordnung und Position der POD-Stationen BR1 bis BR8 und der Einzel-PODs in den Windparks Gode Wind 01 (GW1, GW4) und Gode Wind 02 (GW2, GW3), Trianel Windpark Borkum – Phase I (TWB1, TWB2) und Borkum Riffgrund 1 (BKR1, BKR2, BKR03) innerhalb des Clusters „Nördlich Borkum" für das Jahr 2018. Im Jahr 2017 waren keine Einzel-PODs vorhanden. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist. Der rote Stern zeigt die ungefähre Position der FINO 1.

6.6.2 Beschreibung des Bestandes

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen für Schweinswale und Robben bezüglich Sichtungen, Dichten und Verteilung beschrieben. Für Schweinswale werden zudem noch Ergebnisse aus dem passiven akustischen Monitoring zusammengefasst. Vereinzelt wurden im Vorhabengebiet noch weitere Säuger, i.e. unbestimmte Delfin-Arten, gesichtet. Aufgrund der Seltenheit der Sichtungen anderer Meeressäuger wird jedoch für das Schutzgut Tiere – Meeressäuger nur auf Schweinswale (*Phocoena phocoena*), Seehunde (*Phoca vitulina*) und Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) eingegangen.

6.6.2.1 Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet der Schiffstransekt-Erfassung hat eine Ausdehnung von 1.865 km². Es ist in 28 Transekte unterteilt, die eine Einzellänge zwischen 5 km und 26 km aufweisen und jeweils in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet sind (Abb. 21). Benachbarte Transekte haben einen Abstand von jeweils ca. 3 km. Die Transekt-Gesamtlänge beträgt 565 km. Bei den monatlichen Schiffstransekt-Erfassungen werden Vögel und Meeressäuger gesichtet, gezählt und auf Artniveau bestimmt. Die Erfassungen wurden bei einem Seegang bis maximal Stärke 4 und einer Sicht >1 km durchgeführt (Seegangskala nach Petersen) und erfüllten damit die Vorgaben des StUK 4 (BSH 2013). Vom

Peildeck des Schiffes aus wurden jeweils auf der Back- und Steuerbordseite in einem 300 m breiten Transekt parallel zur Kiellinie des Schiffes alle Meeressäugetiere und Vögel erfasst. Die Erfassungen erfolgten mit dem bloßen Auge bzw. mit dem Fernglas. Weiterhin wurden pro Schiffsseite mindestens einmal pro Minute alle Säuger auch außerhalb des Transektbereiches notiert. Die Beobachtungen wurden pro Schiffsseite durch je ein Beobachterteam bestehend aus zwei Personen durchgeführt. Das Schiff fuhr mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 21 km/h (11 kn). Ein GPS-Gerät zeichnete dabei jede Minute (ca. 300 m) die Position auf. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes wurden die Schiffstransekt-Erfassungen mit zwei Schiffen parallel an zwei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Dabei startete das erste Schiff auf dem östlichsten oder westlichsten Transekt, während das zweite Schiff auf einem der mittleren Transekte startete. Es wurden in den Jahren 2017 und 2018 je 12 Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Dezember analysiert. Aufgrund von widrigen Wetterverhältnissen fanden im Januar und Oktober 2018 keine Ausfahrten statt, dafür im April und November jeweils zwei Ausfahrten.

Die Flugtransekt-Erfassungen basieren auf digitaler Videotechnik durch das HiDef-System nach (Weiß et al. 2016). Bei den digitalen Erfassungsflügen wurde in einer Flughöhe von 1.800 ft (549 m) aus vier hochauflösenden Video-Kamerasystemen mit ca. sieben Bildern pro Sekunde eine Auflösung von 2 cm an der Meeresoberfläche erzielte. Das Erfassungssystem wurde von der Firma HiDef (http://hidef.bioconsult-sh.de) entwickelt. Das Flugzeug flog mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von etwa 220 km/h (120 Knoten). Ein GPS-Gerät (Garmin GPSMap 296) zeichnete dabei jede Sekunde (im Abstand von ca. 60 m) die Position auf, wodurch eine geographische Verortung der Bilder und der darauf befindlichen Objekte ermöglicht wird. Objekte, d. h. Vögel, Meeressäuger, Schiffe und weitere Strukturen, wurden von geschulten Beobachtern gezählt, identifiziert und auf Artniveau bestimmt. Es erfolgt eine strikte Qualitätskontrolle bei dem Bestimmungsablauf. Im Februar 2018 wurde das Fluggebiet verändert, um eine größere Fläche innerhalb der Windparks des Clusters „Nördlich Borkum" abzudecken (Abb. 19). Das seit Februar 2018 bei Flugtransekt-Erfassungen mit digitaler Befliegung abgedeckte Untersuchungsgebiet des Clusters „Nördlich Borkum" hat eine Ausdehnung von 3.813 km² (bis Januar 2018: 4.116 km²). Es ist in 31 (bis Januar 2018: 26) Transekte unterteilt, die eine Länge von 16 bis 56 km haben und in Nord-Süd-Richtung ausgerichtet sind. Benachbarte Transekte haben einen Abstand von 1,5 km bis 4,1 km. Die Gesamtlänge der Transekte beträgt 1.250 km (bis Januar 2018: 1.104 km). Anhand von Flugtransekt-Erfassungen können Anzahl, Dichte und Artzugehörigkeit von Vögeln und Meeressäuger erfasst werden. Für die Auswertung des Schutzgut Tiere – Meeressäuger werden neun Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Februar bis November 2017 (Abb. 19) sowie acht Flugtransekt-Erfassungen mit größtenteils erweitertem Untersuchungsgebiet (Abb. 20) von Januar bis Oktober 2018 analysiert.

Mit autonomen Aufnahmegeräten, sogenannten C-PODs („Cetacean & Porpoise Detector", Chelonia Ltd., Cetacean Monitoring System), kann eine minutengenaue Aufzeichnung von Schweinswallauten in der nahen Umgebung zum Aufnahmegerät stattfinden (max. 300 m; Tregenza 2012). Die Häufigkeit der aufgezeichneten Schweinswalklicklaute gibt Aufschluss über das Vorkommen und die Aktivität der Tiere. C-PODs dienen dem passiven akustischen Monitoring von Schweinswalen. Zur kontinuierlichen Erfassung der Habitatnutzung speziell von Schweinswalen im Untersuchungsgebiet des Clusters „Nördlich Borkum" wurden nach den Vorgaben des BSH (BSH 2013) für den Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2018 drei (BR1, BR7 und BR8) von insgesamt acht C-POD-Stationen (BR1 bis BR8) mit jeweils drei ausgebrachten C-PODs ausgewertet, die bereits seit 2013

bzw. 2014 für das Umweltmonitoring des Clusters ausgebracht sind (Abb. 22). Zusätzlich zu diesen POD-Stationen wurden am 08.11.2017 Einzel-PODs innerhalb der OWPs Gode Wind 01, Gode Wind 02, Trianel Windpark Borkum – Phase I und Borkum Riffgrund 1 ausgebracht. Einzel-POD bedeutet, dass an den jeweiligen Stationen nur ein einzelner C-POD ausgebracht wurde im Gegensatz zu drei PODs an den POD-Stationen. Anhand der parkinternen Einzel-PODs kann die Schweinswalaktivität innerhalb von Windparkflächen analysiert werden. Für die Auswertung des Schutzgut Tiere – Meeressäuger wurden die Daten der Einzel-PODs TWB1 und TWB2 aus dem Windpark Trianel Windpark Borkum – Phase I verwendet. Für das Jahr 2017 liegen keine ausreichenden Einzel-POD Daten vor, somit wird nur das Jahr 2018 für die Bewertung verwendet.

6.6.2.2 Bestandscharakterisierung: Schweinswal

Literaturdaten

Schweinswale werden in der Nordsee zu einer gesamten Population zusammengefasst (Hammond et al. 2017). Die Schweinswalpopulationsgröße wurde in den Jahren 1994, 2005 und 2016 mit den SCANS-Erfassungen („Small Cetaceans in the North Sea") mit Flugzeugen und Schiffen erfasst. Für den Erfassungszeitraum zeigte sich kein Trend in den Bestandsveränderungen und die Schweinswalabundanz blieb unverändert (1994: 289.000 Tiere; 2005: 355.000 Tiere und 2016: 345.000 Tiere in der Nordsee; Hammond et al. 2017). Über den Verlauf der Erfassungen von SCANS I in 1994 zu SCANS II in 2005 zeigte sich eine Verschiebung der Population von schottischen Gewässern im Norden zu einem höheren Schweinswalaufkommen in der südlicheren Nordsee sowie im Englischen Kanal. Die Schweinswalverteilung von 2005 wurde mit den Erfassungen bei SCANS III (2016) bestätigt (Hammond et al. 2017).

Eine Modellierung der saisonale Verteilung von Schweinswalen innerhalb der Nordsee zeigte hohe Dichten im Frühjahr und Sommer entlang der dänischen Westküste, der britischen Ostküste und weiter südlich entlang der niederländischen Küstenlinie (Gilles et al. 2016). Innerhalb der deutschen AWZ befindet sich ein Bereich mit hohen Schweinswaldichten im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff", welcher sich weiter nördlich mit dem hohen Schweinswalvorkommen an der dänischen Küste verbindet. Nördlich der Inseln Ameland und Schiermonnikoog, entlang der niederländischen Küstenlinie, liegt ein für Schweinswale attraktives Gebiet mit hohen Frühjahrs- und Sommerdichten (Gilles et al. 2016). Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt im östlichen Randbereich dieses Gebietes. Es wurden saisonale Dichten von 0,4 – 1,5 Ind./km² modelliert (Abb. 23).

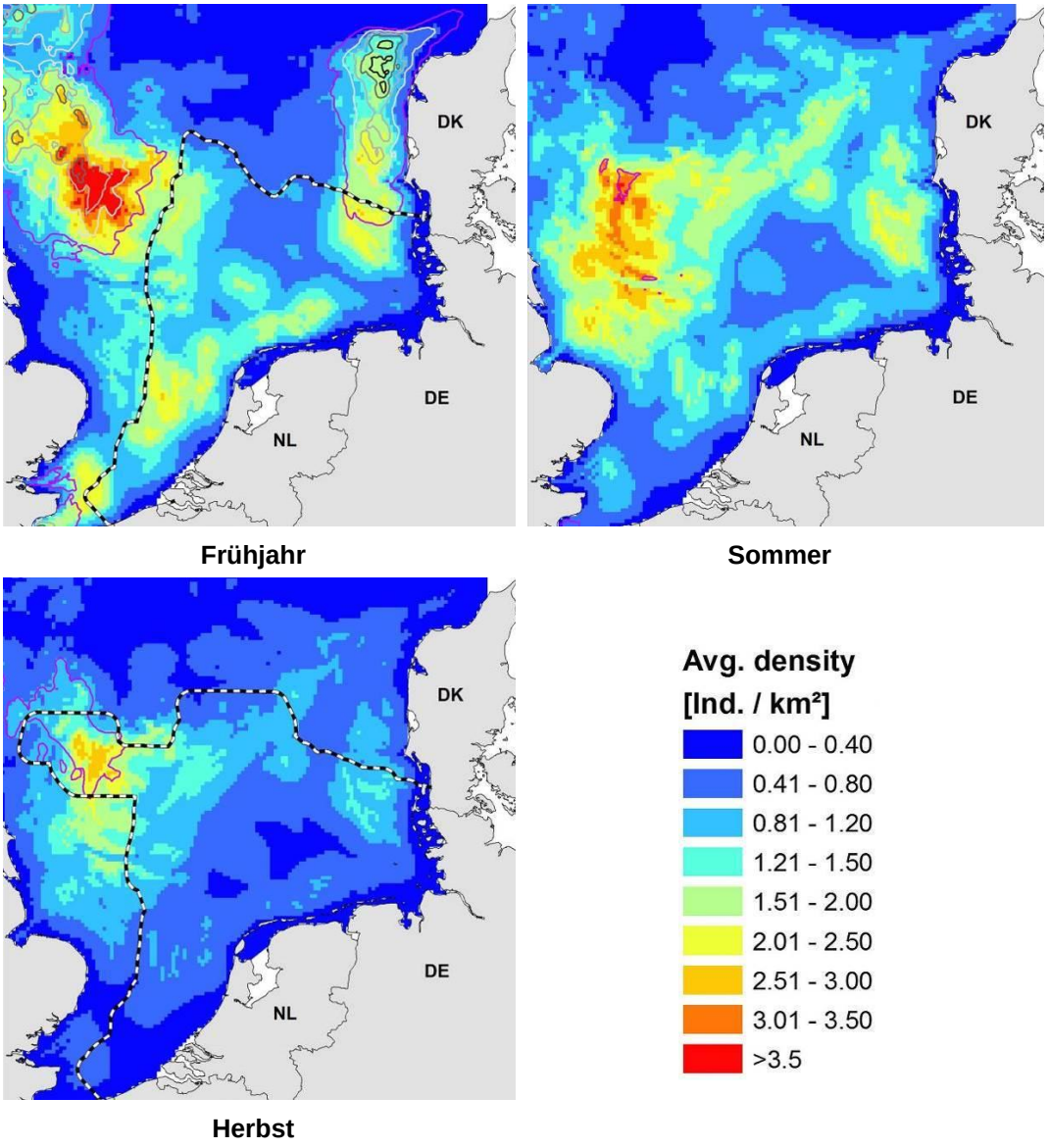


Abb. 23: Modellierte Schweinswaldichte im Frühjahr, Sommer und Herbst in der Nordsee. (Quelle: Gilles et al. 2016). Die schwarzweiße Linie markiert im Frühjahr und Herbst die Nordgrenze des Bereichs, aus dem Schweinswaldaten vorliegen. Außerhalb dieses Bereichs basiert die Modellierung auf Vorhersagevariablen.

Die Umgebung zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" (Gebiet D-West, siehe Abb. 24) wurde 2013 und 2014 im Rahmen eines BfN-Monitorings untersucht. Es fand jeweils eine Erfassung im Frühling und im Frühsommer statt, insgesamt zwei Flüge pro Jahr. Folgende Dichten wurden im Gebiet D (Gebiet D-West) in der südwestlichen Deutschen Bucht bei den Erfassungen im Jahr 2013 registriert: 1,07 Ind./km² (April) und 0,47 Ind./km² (Mai/Juni) (Gilles et al. 2014). Im Gegensatz dazu wurden im Jahr 2014 im April niedrigere Dichten von 0,57 Ind./km² und dafür höhere Dichten im Mai (1,05 Ind./km²) erfasst (Viquerat et al. 2015). Im Gebiet D werden regelmäßig Mutter-Kalb-Paare gesichtet, jedoch nicht in der Anzahl wie im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff" (Viquerat et al. 2015). Die Kälberquote im Bereich „Borkum Riffgrund" wird weiterhin für eine Einstufung als Aufzuchtgebiet als zu gering angesehen (BSH 2019a).

Ein Vergleich von jährlichen Detektionsraten gemessen mit Klickdetektoren, zeigte von 2010 bis 2016 insgesamt einen leicht zunehmenden Trend der Aktivitätsdichten, allerdings bei starken jährlichen Schwankungen (BioConsult SH et al. 2019). Zwar gab es ein Teilgebiet in der zentralen Deutschen Bucht, das einen abnehmenden Trend aufwies, welches aber ohnehin weniger von Schweinswalen genutzt wird. Die anderen Teilgebiete zeigten gleichbleibende oder zunehmende Trends. Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 befindet sich im Teilgebiet 2 „Südwestliche Deutsche Bucht" der Studie, das von 2010 bis 2016 einen insgesamt leicht zunehmenden Trend der akustischen Schweinswalaktivität aufweist, mit zwischenzeitlichem Rückgang von 2012 bis 2014.

Mittels einer bayesischen Modellierung von Daten aus konventionellen Flugtransekt-Erfassungen, die im Auftrag des BfNs im Rahmen des Natura 2000-Monitorings durchgeführt wurden, führten Gilles et al. (2019) eine Trendanalyse für das Deutsche Nordseegebiet durch. Es fanden ein bis zwei Erfassungsflüge pro Jahr (Frühling und Frühsommer) statt. Der „Entenschnabel" wurde aufgrund der eingeschränkten Datenlage in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Für die Jahre 2002 bis 2015 ergibt sich demnach ab 2007 ein abnehmender Trend des sommerlichen Schweinswalbestands mit einer jährlichen Rate von -2,36 %. Dieser Trend ist im Wesentlichen bedingt durch eine deutliche Populationsabnahme im Bereich „Sylter Außenriff", die sich auf -3,43 % p.a. beläuft. Für den Süden der Deutschen Bucht ergibt die Trendanalyse von Gilles et al. (2019) im Frühjahr keine Abnahme des saisonalen Schweinswalbestands. Für den Zeitraum 2002 bis 2018 ist im Westen des Gebietes, wo sich das Schutzgebiet „Borkum Riffgrund" und das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befinden, nach anfänglichem Anstieg ein stark schwankender Bestand auf insgesamt gleichbleibendem Niveau zu erkennen. Demgegenüber zeigt sich in der Osthälfte des Gebietes ein kontinuierlich leicht ansteigender Trend (Abb. 24).

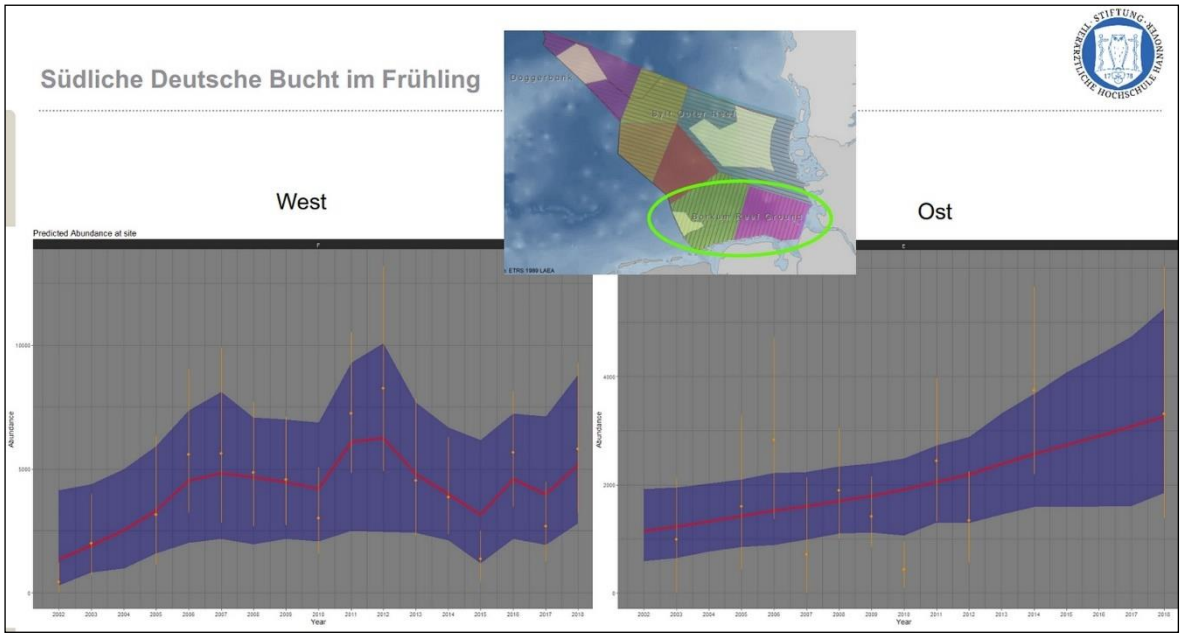


Abb. 24: Saisonaler Bestandstrend (Frühling) des Schweinswals im Süden der Deutschen AWZ der Nordsee in den Jahren 2002 bis 2018.
(Quelle: Gilles et al. 2019)

Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum"

Schweinswale wurden bei allen Flugtransekt-Erfassungen in den Jahren 2017 und 2018 im gesamten Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" festgestellt. Im Jahr 2017 wurden insgesamt 1.524 Schweinswale gesichtet. Im Vergleich dazu wurden im Jahr 2018 insgesamt 786 Tiere gesichtet. Die mittlere Schweinswaldichte über das Jahr war mit 0,57 Ind./km² (0,06 – 1,21 Ind./km²) im Jahr 2017 fast doppelt so hoch wie im Folgejahr 2018 mit 0,28 Ind./km² (0,04 – 0,63 Ind./km²). Der Kälberanteil kann nur für den Zeitraum Mitte Mai bis Mitte September berechnet werden, da in dieser Zeit Kälber visuell von adulten Tieren unterschieden werden können. 2017 lag der Kälberanteil bei 1,8 – 8,8 % mit einem Maximum im Juni. 2018 lag der Kälberanteil höher bei 4,9 – 15,7 %, ebenfalls mit einem Maximum im Juni. Der Kälberanteil 2018 entsprach wieder den Werten aus den Jahren 2013 und 2014 zu Beginn des Clustermonitorings. In den Jahren 2015 bis 2017 war der Kälberanteil rückläufig (IfAÖ et al. 2019).

Die höchste Schweinswaldichte wurde für das Jahr 2017 bei Flugtransekt-Erfassungen im März (1,21 Ind./km²) und weitere hohe Dichten im Februar (1,02 Ind./km²) und Juni (0,86 Ind./km²) festgestellt (Abb. 25). Von Februar bis März 2017 wurden hohe Schweinswaldichten registriert. Ende des Frühjahrs sank die Dichte auf ein Minimum im Mai (0,06 Ind./km²). Ein weiteres Maximum wurde im Frühsommer und Anfang Herbst (September, 0,53 Ind./km²) festgestellt. Im Jahr 2018 wurde die Maximaldichte im Juni festgestellt (0,63 Ind./km²). Von Februar bis Juli lagen die Dichtewerte zwischen 0,3 – 0,4 Ind./km², wobei im März 2018 keine Erfassung stattgefunden hat (Abb. 26). Die Werte im Februar, April, Juni und September lagen niedriger als im Vorjahr. Ein Vergleich der monatlichen Dichten aus den Jahren 2017 und 2018 mit den Werten aus den Vorjahren (2014-2016) zeigt, dass die Dichten in den einzelnen Monaten stark schwanken können und in fast allen Monaten der einzelnen Jahre mal höhere und mal niedrigere Dichten beobachtet wurden (IfAÖ et al. 2019).

Grundsätzlich zeigt sich ein hohes Schweinswalvorkommen im Spätwinter bis Anfang Frühjahr (Februar, März), gefolgt von einem geringeren Schweinswalvorkommen ab April. Im Sommer (Juni, Juli) gibt es erneut ein erhöhtes Schweinswalvorkommen, welches jedoch geringer ausfällt im Vergleich zum Winter (IfAÖ et al. 2019). Aus dem Herbst liegen weniger Daten vor. Die Jahresverläufe aus 2017 und 2018 zeigen, dass im Untersuchungsgebiet eine grundlegende Saisonalität des Schweinswalvorkommens vorhanden ist, jedoch eine natürliche Variabilität diesen Jahresverlauf verschieben kann (Abb. 25 und Abb. 26).

Die Sichtungsrate von Schweinswalen während Schiffstransekt-Erfassungen ist stark vom vorherrschenden Seastate abhängig. Daher lassen sich die Sichtungsraten vom Schiff nicht direkt mit den Ergebnissen der Flugtransekt-Erfassung vergleichen. Jedoch können Schweinswaldaten, die vom Schiff aus erhoben wurden, generell Aussagen zum Schweinswalvorkommen und zur Verteilung unterstützen. 2017 wurden bei jeder Schiffstransekt-Erfassung Schweinswale gesichtet (insgesamt 527 Tiere mit 0,6 % Kälberanteil). 2018 wurden auch bei jeder Schiffstransekt-Erfassung Schweinswale gesichtet (insgesamt 510 Tiere mit 3,9 % Kälberanteil). Die Sichtungsraten reichten von 0,09 – 18,57 Ind./km im Jahr 2017 und 0,27 – 22,12 Ind./km im Jahr 2018.

Daten der Schiffstransekt-Erfassungen unterstützen die Saisonalität mit hohen Sichtungsraten im Winter bis in das Frühjahr hinein, niedrigeren Sichtungsraten im Frühsommer und Herbst, sowie ansteigenden Sichtungsraten im Spätsommer.

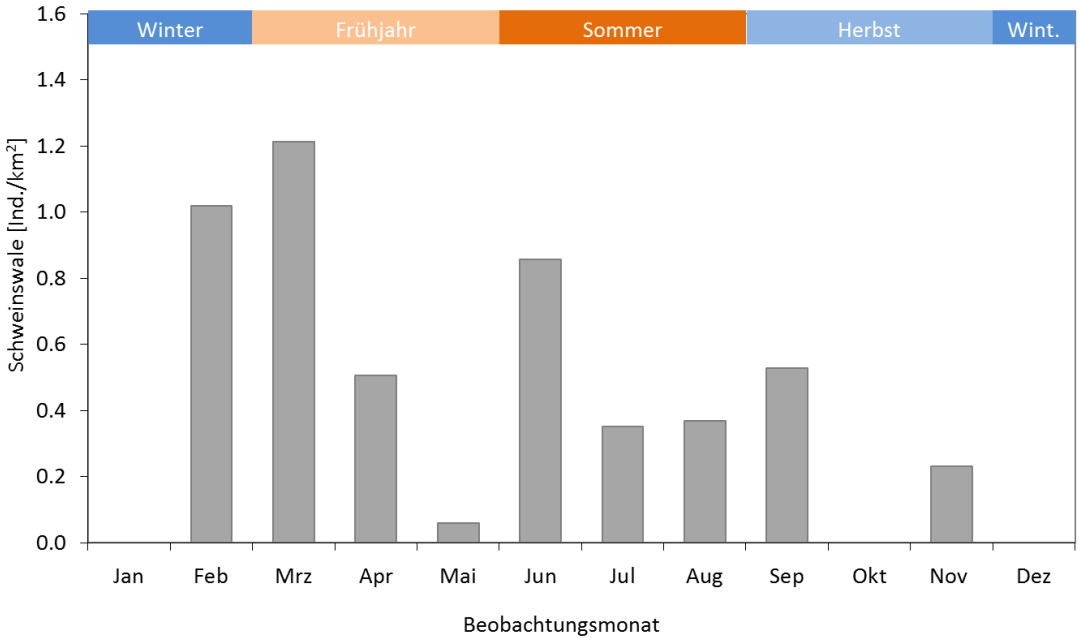


Abb. 25: Erfasste Schweinswaldichten im Jahr 2017 (Flugerfassungen) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". In den Monaten Januar, Oktober und Dezember wurden planmäßig keine Erfassungsflüge durchgeführt.

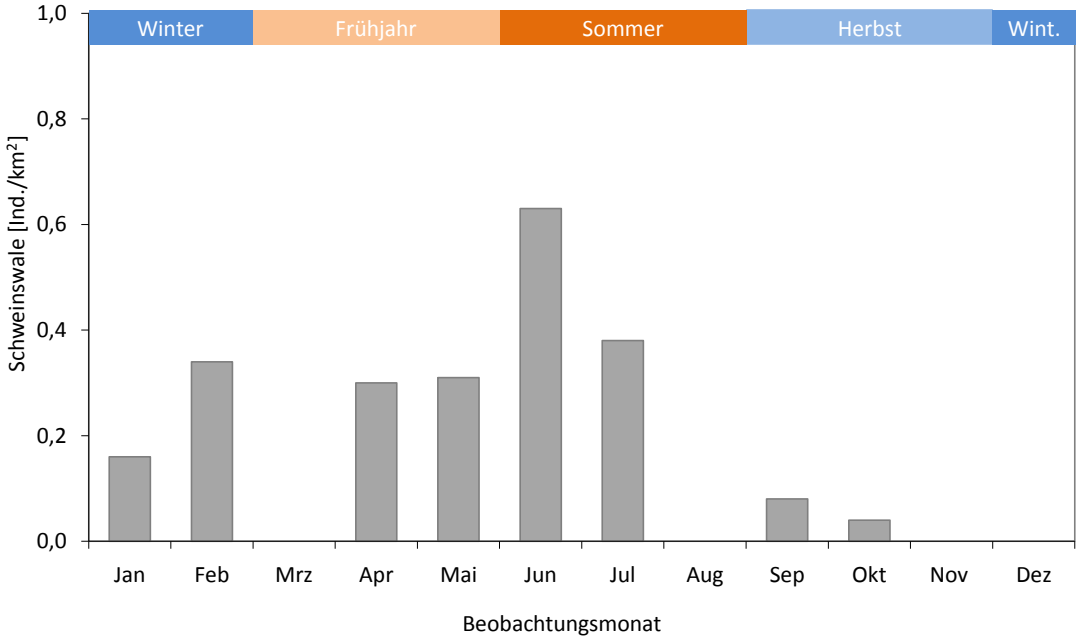


Abb. 26: Erfasste Schweinswaldichten im Jahr 2018 (Flugerfassungen) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". In den Monaten März, August, November und Dezember wurden planmäßig keine Erfassungsflüge durchgeführt.

Die Flugtransekt-Erfassungen aus 2017 und 2018 zeigen, dass Schweinswale das gesamte Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" nutzten (Abb. 27 und Abb. 28). Bei einem Vergleich zwischen Jahren und Jahreszeiten ist zu beachten, dass der Erfassungsaufwand pro Jahreszeit variieren kann. Im Frühjahr und Sommer wurde das Gebiet am weiträumigsten genutzt, während im Herbst und Winter Schweinswale örtlich konzentrierter vorkamen. Das FFH-Gebiet „Borkum

Riffgrund" wurde in beiden Jahren und zu jeder Jahreszeit stark genutzt, was sich in hohen Dichtewerten widerspiegelt. In jeder Jahreszeit wurden Schweinswale innerhalb und im näheren Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 mit Dichten von 0 - 4 Ind./km² registriert. Grundsätzlich bestätigen die Transekt-Erfassungen mit dem Schiff die weiträumige Nutzung des Untersuchungsgebietes. Innerhalb und um das Vorhabengebiet wurden Schweinswale gesichtet (Abb. 29 und Abb. 30).

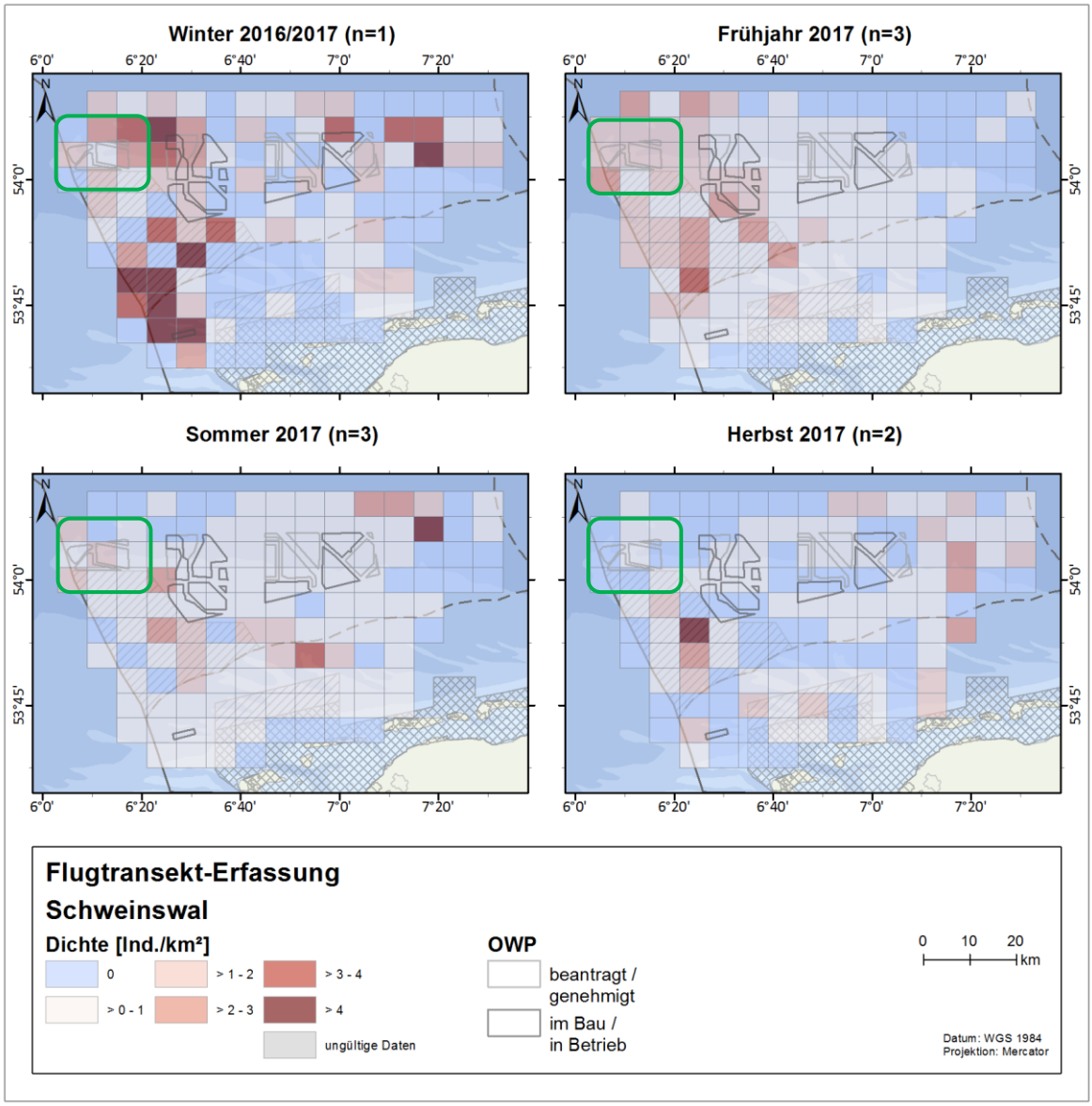


Abb. 27: Schweinswaldichten aus dem Jahr 2017 [Ind./km²] pro Rasterzelle gemittelt über die Anzahl Flüge pro Jahreszeit.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

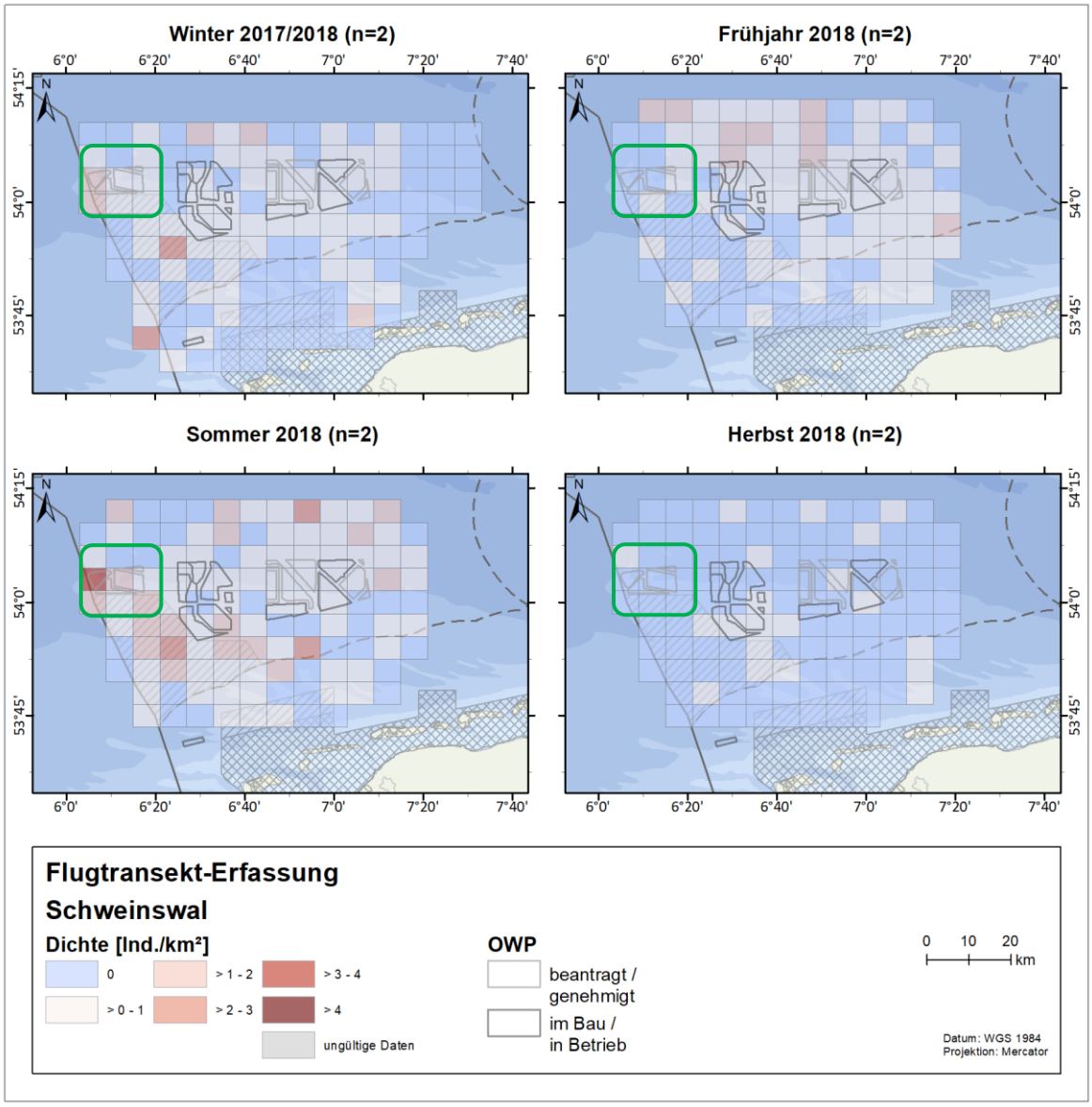


Abb. 28: Schweinswaldichten aus dem Jahr 2018 [Ind./km²] pro Rasterzelle gemittelt über die Anzahl Flüge pro Jahreszeit.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

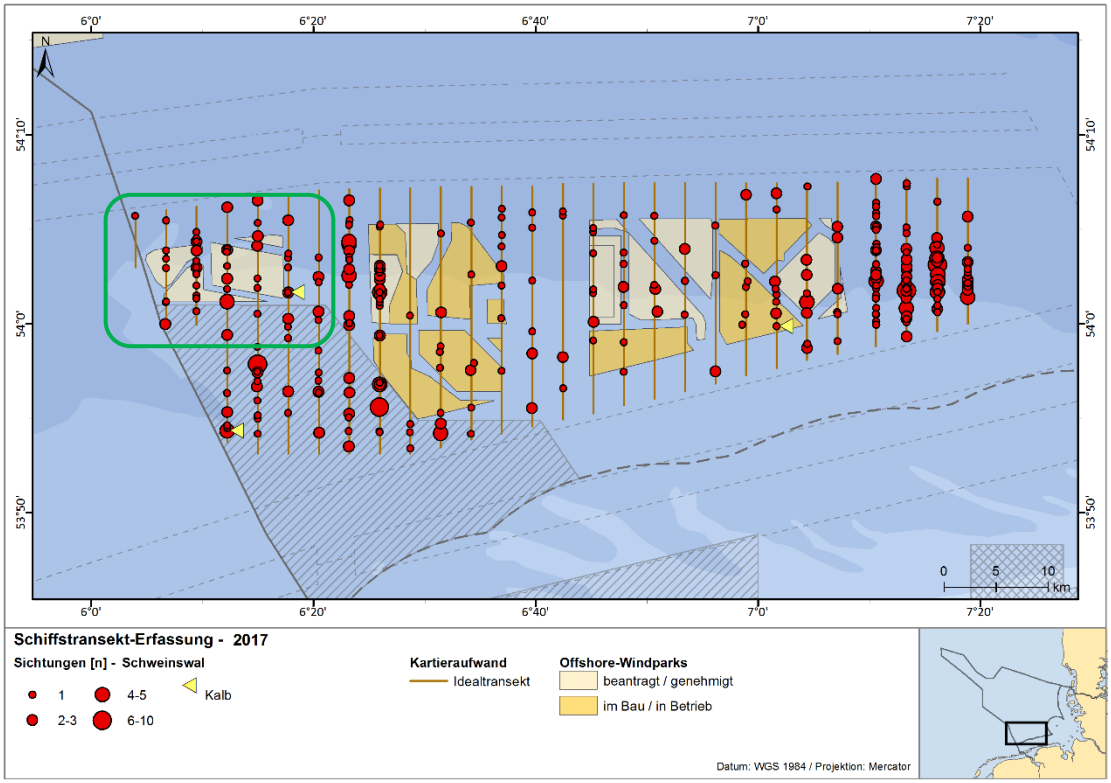


Abb. 29: Darstellung der Schweinswalsichtungen im Rahmen aller Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

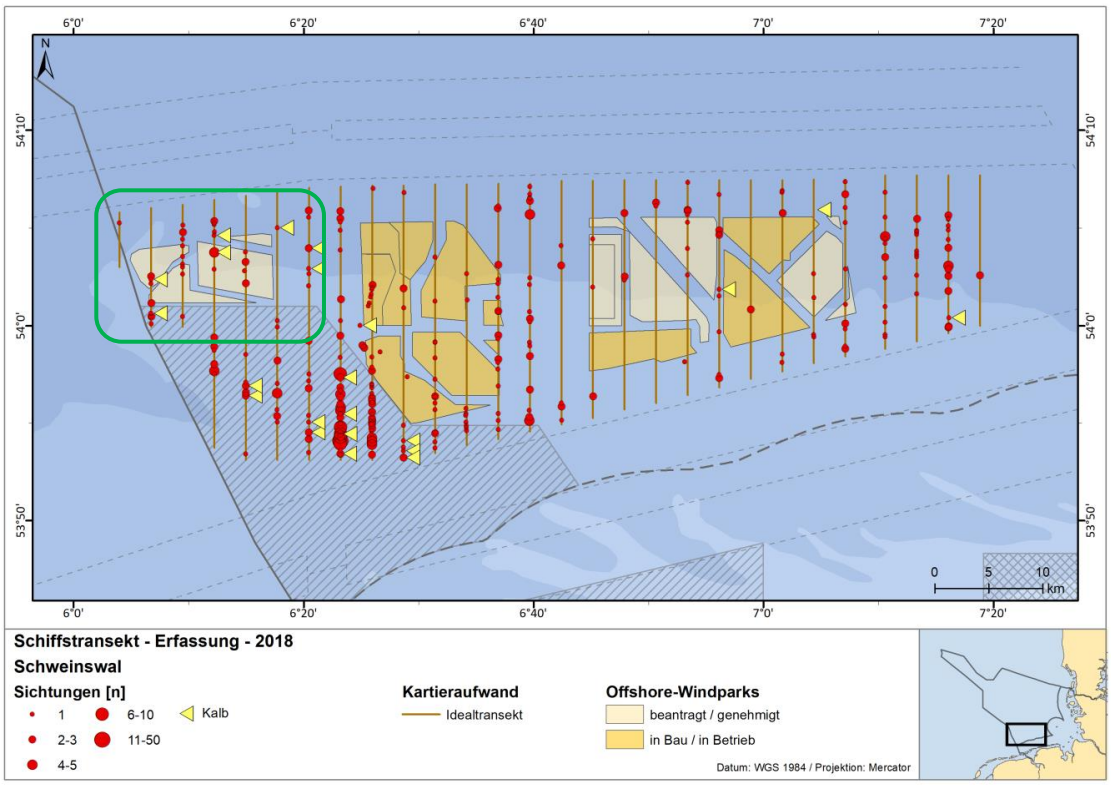


Abb. 30: Darstellung der Schweinswalsichtungen im Rahmen aller Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2018. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Passives akustisches Monitoring

Grundsätzlich wird von einem engen Zusammenhang von akustischer Aktivität, d.h. den Klicklauten der Tiere, und absoluter Schweinswaldichte ausgegangen. Je höher die akustische Aktivität, also Detektion von Schweinswalen mit einem C-POD, desto höher sind die absoluten Schweinswaldichten (Kyhn et al. 2012). Für die Analyse und Darstellung der Nutzungsintensität und Saisonalität der Aktivitätsdichten wurde der Parameter % detektionspositive Tage (% DPD) und der Parameter % detektionspositive 10-Minuten pro Tag (% DP10M/Tag) herangezogen. % DP10M/Tag gibt an, innerhalb wie vieler der 144 10-Minutenblöcke eines Tages mindestens eine Schweinswalregistrierung stattfand.

Im Rahmen des Monitorings für das Cluster „Nördlich Borkum" wurden 8 POD-Stationen, bestehend aus jeweils 3 C-PODs, betreut (Abb. 22). Die Stationen BR8, BR1 und BR7 liegen dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 am nächsten (Entfernung Windparkmittelpunkt zu BR8: 5,2 km, zu BR1 14,1 km und zu BR7 18,1 km). Im Jahr 2018 wurden des Weiteren Einzel-PODs innerhalb einzelner Windparks ausgebracht. In diesem Bericht werden jedoch nur die Einzel-PODs in dem zum Vorhabengebiet benachbarten Windpark Trianel Windpark Borkum – Phase I beschrieben, d.h. die Einzel-PODs TWB1 (17,7 km entfernt) und TWB2 (15,5 km entfernt; Abb. 22).

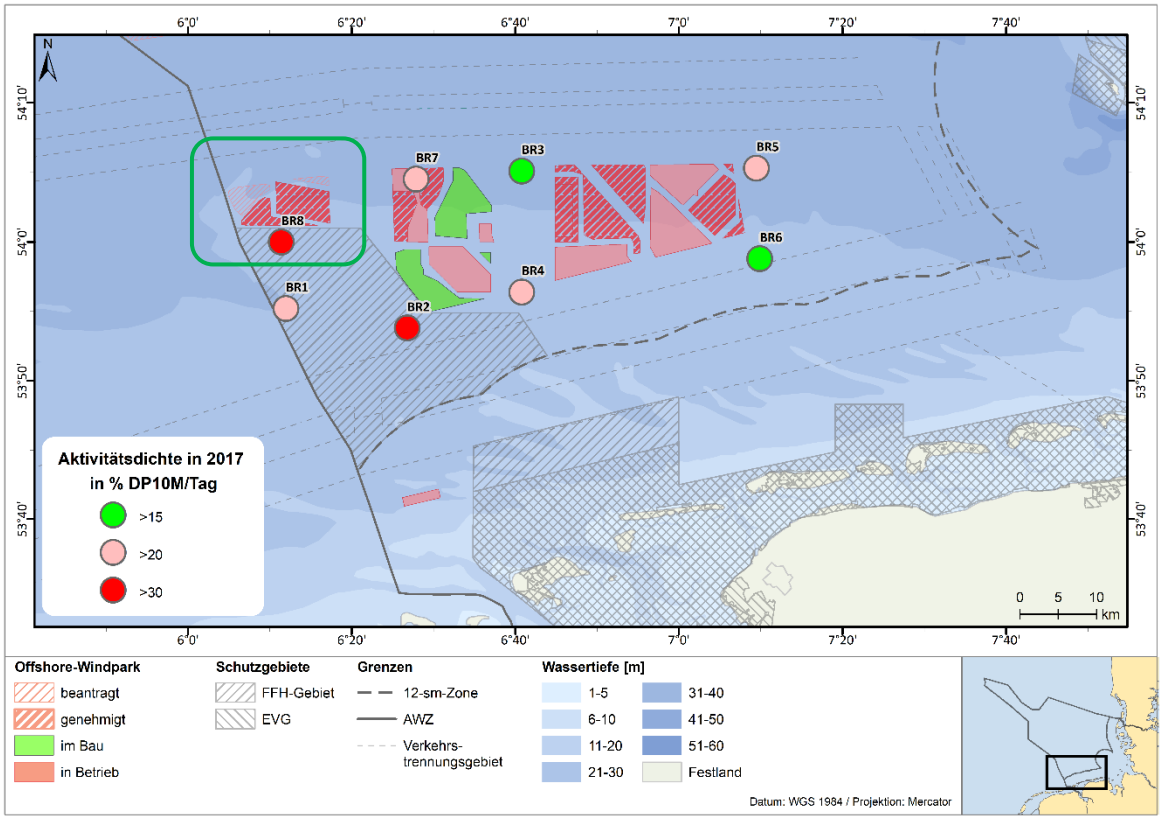


Abb. 31: Überblick über die mittlere Aktivitätsdichte (% DP10M/Tag) im Jahr 2017 an den POD-Stationen BR1 bis BR8 (Stand: 31.12.2017).
Die Farben der Kreise repräsentieren die durchschnittlichen Aktivitätsdichten. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

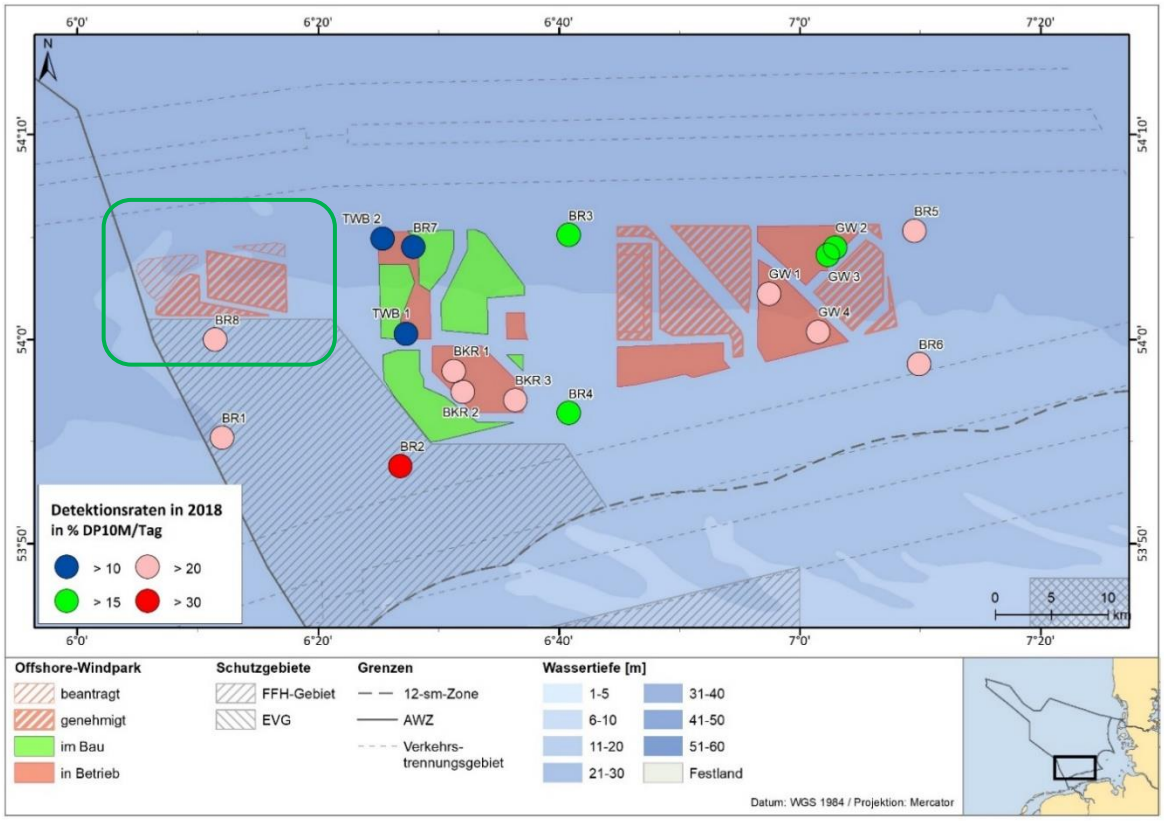


Abb. 32: Überblick über die mittlere Aktivitätsdichte (% DP10M/Tag) im Jahr 2018 an den POD-Stationen BR1 bis BR8 sowie den Einzel-PODs innerhalb einzelner Windparks (Stand: 31.12.2018).
Die Farben der Kreise repräsentieren die durchschnittlichen Aktivitätsdichten. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Die C-POD-Daten aus den Jahren 2017 und 2018 zeigen, dass Schweinswale das Untersuchungsgebiet täglich nutzen (Tab. 33). Die über das Jahr gemittelte Aktivitätsdichte war an den Stationen BR2 (2017 und 2018) und BR8 (2017), wie auch schon in den Vorjahren, am höchsten (Abb. 31 und Abb. 32). Im Jahr 2017 wurden hohe Sichtungsraten im Westen des Untersuchungsgebietes festgestellt, was sich auch in hohen Aktivitätsdichten an der POD-Station BR8 widerspiegelt (Abb. 31). Daten der Einzel-PODs liegen nur für das Jahr 2018 vor. Die Einzel-PODs innerhalb des Windparks Trianel Windpark Borkum – Phase I zeigten ähnliche Aktivitätswerte wie sie auch an der benachbarten POD-Station BR7 für das Jahr registriert wurden (Abb. 32). Die Werte der detektionspositiven 10-Minuten Blöcke am Tag lagen für 2018 innerhalb des FFH-Gebiets an BR1 und BR8 im Mittel bei 25 % DP10M/Tag und in der Nähe zu Windparks, außerhalb des Schutzgebiets, bei 14 % DP10M/Tag (Tab. 33 und Tab. 34).

Tab. 33: C-PODs der Monitoringstationen: Übersicht über den Anteil detektionspositiver Tage (% DPD/gesamter Untersuchungszeitraum) und detektionspositiver 10-Minuten Blöcke pro Tag (% DP10M/Tag) von Januar bis Dezember für die Jahre 2017 und 2018.
Die Stationen BR1, BR7 und BR8 liegen dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 am nächsten und sind grau markiert.

Station	% DPD		% DP10M/Tag	
	2017	**2018**	**2017**	**2018**
BR1	100	100	28,6	23,2
BR2	99,9	100	41,1	34,9
BR3	99,5	99,7	16,9	17,6
BR4	99,9	99,9	22,4	19,7
BR5	99,8	99,8	20,0	21,7
BR6	99,8	99,9	16,8	24,3
BR7	98,5	98,1	21,5	14,0
BR8	100	100	31,7	26,7
Gesamt	**99,6**	**99,6**	**27,0**	**22,7**

Tab. 34: C-PODs der Einzel-PODs innerhalb des Windparks Trianel Windpark Borkum – Phase I: Übersicht über den Anteil detektionspositiver Tage (% DPD/gesamter Untersuchungszeitraum), detektionspositiver Stunden pro Tag (% DPH/Tag) und detektionspositiver 10-Minuten Blöcke pro Tag (% DP10M/Tag) von Januar bis Dezember 2018.

Station	% DPD	% DP10M/Tag
TWB1	96,4	14,9
TWB2	96,8	12,0
Gesamt	**96,6**	**13,5**

Die Saisonalität des Schweinswalvorkommens im Untersuchungsgebiet lässt sich gut anhand der C-POD Daten darstellen. Im Folgenden wird der saisonale Aktivitätsdichtenverlauf für die dem Vorhabengebiet am nächsten liegenden Stationen BR1, BR7 und BR8 sowie den Einzel-PODs TWB1 und TWB basierend auf Abb. 33 und Abb. 34 sowie den Werten aus Tab. 35 beschrieben.

Die BR8-Station liegt am nördlichen Rand des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" und ist mit einem Abstand von 5,2 km dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 am nächsten. Hier wurden im Frühjahr 2017 die Höchstwerte der zweijährigen Messreihe festgestellt. Im Sommer sanken die Werte bis zu einem Minimum im Herbst 2017. Die Aktivitätsdichten stiegen dann zum Winter an und blieben auf einem konstanten Hoch bis zum Frühjahr 2018. Im Mai 2018 wurden etwas niedrigere Werte festgestellt, gleich gefolgt von den Höchstwerten im Jahr 2018 im Sommer. Im Herbst 2018 wurden niedrige Aktivitätswerte registriert und im Winter hohe Werte auf dem Level der vorherigen Winter.

Die Station BR1 befindet sich 14,1 km entfernt zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und innerhalb des FFH-Gebietes. Hier wurden im Winter 2016/17 und im Frühjahr 2017 hohe Aktivi-

tätsdichten gemessen. Im darauffolgenden Sommer 2017 wurden die niedrigsten Aktivitätsdichten der Messreihe festgestellt. Die Werte stiegen im Herbst 2017 an und blieben im darauffolgenden Jahr bis zum Winter 2018 auf etwa gleicher Höhe. Ein kleines Sommertief (Juli) wurde 2018 festgestellt, jedoch sticht der darauffolgende August mit maximalen Aktivitätsdichten des Jahres 2018 heraus. Die Winterwerte entsprachen den Werten des Vorjahres.

Die Station BR7 liegt außerhalb des FFH-Gebietes und 18,1 km östlich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3. Auch hier wurden im Winter 2016/17 bis zum Frühjahr 2017 hohe Aktivitätsdichten gemessen. Diese sanken jedoch zu Minimalwerten im Sommer 2017 ab. Für den anschließenden Herbst und Winter wurde ein Anstieg registriert, doch lagen die Werte unter den Frühjahrswerten. Im Jahr 2018 wurde keine stark ausgeprägte Saisonalität festgestellt und die Werte lagen konstant auf niedrigem Level, bis im Spätherbst/Winter 2018 ein leichter Anstieg registriert wurde.

Die Einzel-PODs TWB1 und TWB2 innerhalb des OWP Trianel Windpark Borkum – Phase I befinden sich geographisch näher zu der Station BR7 als zu den übrigen POD-Stationen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum". Die Einzel-PODs liegen 17,8 km (TWB1) und 15,5 km (TWB2) entfernt zum Vorhabengebiet. TWB1 liegt weiter südlich zu den Positionen von TWB2 und BR7. An TWB1 waren für das Jahr 2018 deutlichere saisonale Fluktuationen vorhanden. Ausgehend vom Wintermaximum im Februar sank die Schweinswalaktivität kontinuierlich bis zum Mai. Es gab ein darauffolgendes Sommer- und Wintermaximum. Die Phänologie an TWB2 für das Jahr 2018 ähnelt sowohl dem Verlauf an TWB1 wie auch dem zuvor beschriebenen Verlauf von BR7. Es gibt auch an TWB2 ein Winter-, Sommer- und wieder Wintermaximum, jedoch waren die monatlichen Werte auf niedrigerem Niveau, als an TWB1. An beiden Einzel-PODs waren die monatlichen Werte auf einem vergleichbaren Niveau wie an BR7.

Ein Vergleich der POD-Stationen BR1, BR7 und BR8 mit den Daten aus den Vorjahren (2014-2018) zeigt prinzipiell, vor allem jedoch an den POD-Stationen innerhalb des FFH-Gebietes, zwei Aktivitätsmaxima im Winter und Sommer, und ein Aktivitätsminimum im Frühjahr und Herbst jedoch mit starken, jährlichen Schwankungen (IfAÖ et al. 2019). Eine Besonderheit stellte das Frühjahr 2017 mit auffällig hohen Werten dar. Der Sommerpeak fällt außerhalb des FFH-Gebiets an der Station BR7 in der Regel kleiner aus als an den anderen beiden Stationen.

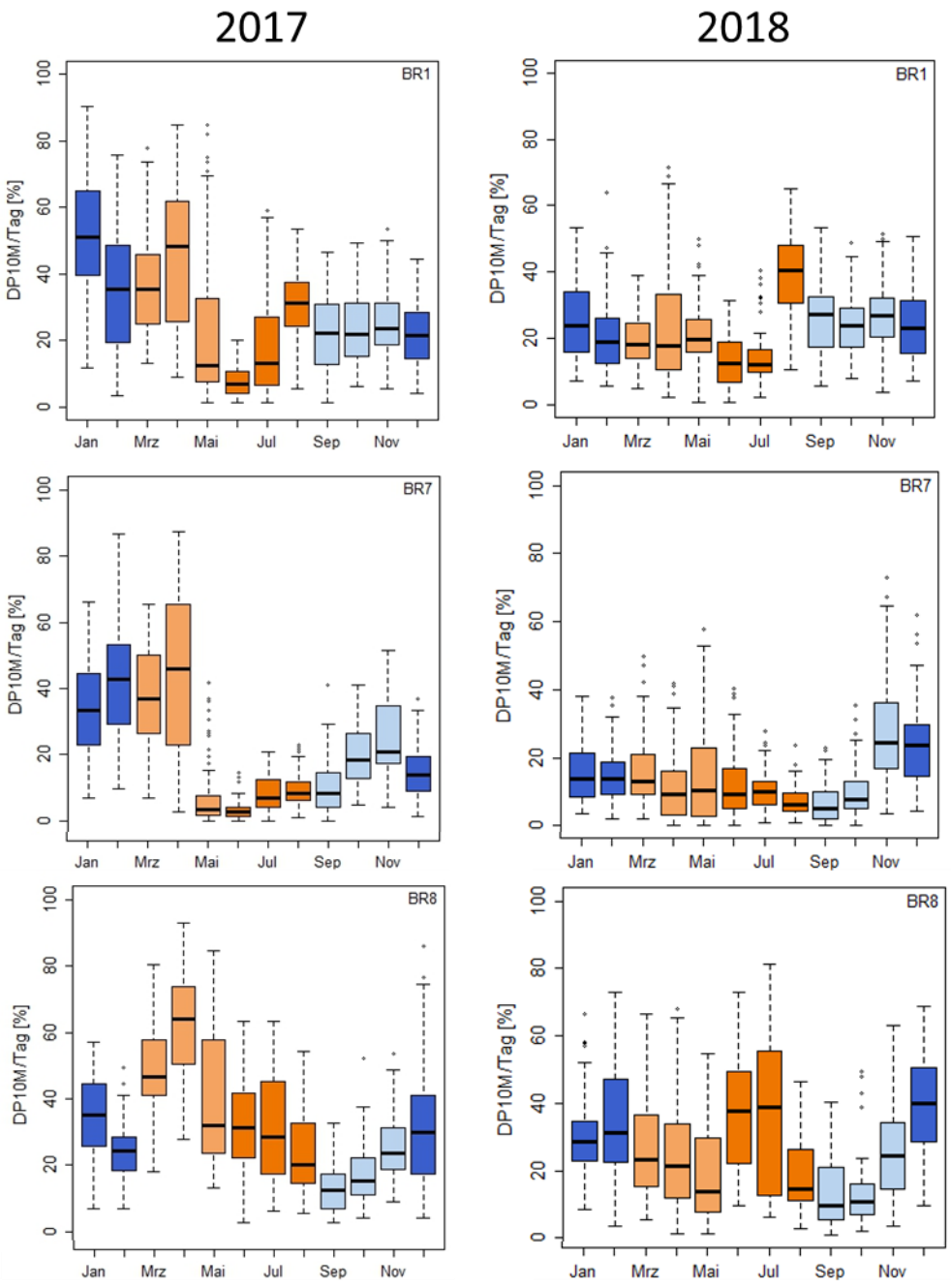


Abb. 33: Boxplots der monatlichen Aktivitätsdichten von Schweinswalen an den POD-Stationen BR1, BR7 und BR8 (je gemittelt für drei C-PODs pro Station) für die Jahre 2017 und 2018 (je von Januar bis Dezember). Darstellung als Anteil an 10-Minuten-Intervallen pro Tag (% DP10M/Tag) pro Monat (obere Grenze der Box: 75 % Quartil; untere Grenze der Box: 25 % Quartil; innerhalb des senkrechten Strichs sind 95 % der Daten; schwarzer Querstrich innerhalb der Box = Median); dunkelblau = Winter, hellorange = Frühjahr, dunkelorange = Sommer, hellblau = Herbst.

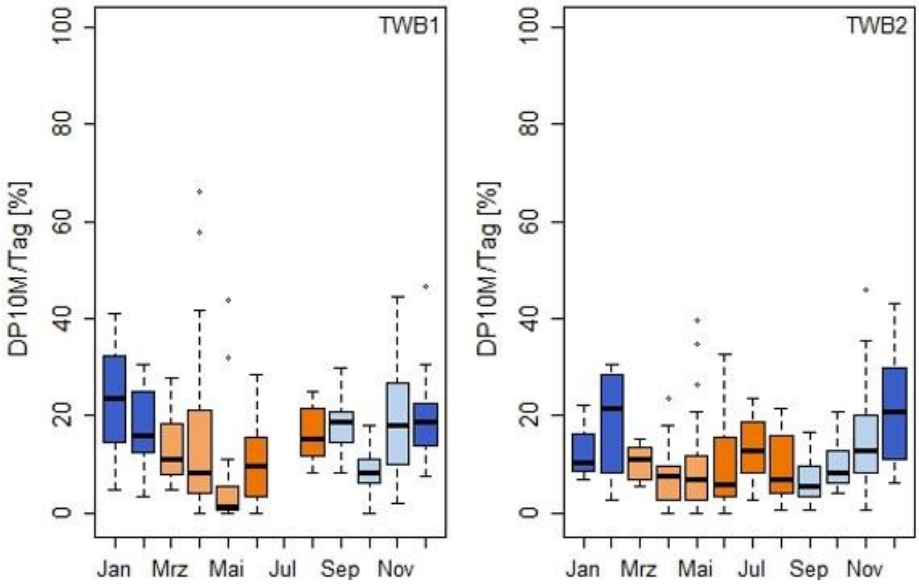


Abb. 34: Boxplots der monatlichen Detektionsraten von Schweinswalen an den Einzel-PODs von Januar bis Dezember 2018 innerhalb des OWPs Trianel Windpark Borkum – Phase I.
Darstellung als Anteil an 10-Minuten-Intervallen pro Tag (% DP10M/Tag) pro Monat (obere Grenze der Box: 75 % Quartil; untere Grenze der Box: 25 % Quartil; innerhalb des senkrechten Strichs sind 95 % der Daten; schwarzer Querstrich innerhalb der Box = Median); dunkelblau = Winter, hellorange = Frühjahr, dunkelorange = Sommer, hellblau = Herbst.

Tab. 35: Mittlere Aktivitätsdichte in % DP10M/Tag pro Jahreszeit und Station im Zeitraum 2017-2018.
Zahlen 01 bis 12 zeigen die inkludierten Monate Januar bis Dezember an.

	BR1	**BR7**	**BR8**	**TWB1**	**TWB2**
Winter 2017 (01-02)	44,2	28,4	29,2	-	-
Frühjahr 2017 (03-05)	35,2	30,4	48,8	-	-
Sommer 2017 (06-08)	19,2	6,9	28,6	-	-
Herbst 2017 (09-11)	23,8	16,8	17,5	-	-
Winter 2017 (12)	21,6	14,9	33,4	-	-
Winter 2018 (01-02)	23,4	15,6	31,8	20,3	17,1
Frühjahr 2018 (03-05)	21,5	14,1	23,0	11,2	9,4
Sommer 2018 (06-08)	22,5	9,7	30,7	12,9	11,1
Herbst 2018 (09-11)	25,6	14,6	18,1	15,7	10,5
Winter 2018 (12)	24,5	24,1	41,2	20,1	21,8

6.6.2.3 Bestandscharakterisierung: Seehund

Literaturdaten

Der Bestand des Seehunds ist – unterbrochen von Staupe-Epidemien – im Wattenmeer seit 1975 stark angestiegen, scheint jedoch seit 2012 sein Maximum erreicht zu haben. Seitdem bewegen

sich die Zahlen zwischen 25.000 und 27.000 Exemplaren an den Liegeplätzen im trilateralen Wattenmeer, sofern diese vollständig erfasst werden konnten, was 2016 und 2018 nicht der Fall war (Galatius et al. 2018). Im August 2017 wurden zur Zeit des Haarwechsels knapp 26.000 Seehunde im trilateralen Wattenmeer gezählt, davon 7.311 Exemplare in dessen niedersächsischen und Hamburger Anteil (Galatius et al. 2017). Im niedersächsischen und Hamburger Wattenmeer wurden 2018 mit 8.058 Individuen wieder deutlich mehr Seehunde erfasst (Galatius et al. 2018). Der zwischenzeitliche Rückgang steht vermutlich mit der 2014/15 regional unterschiedlich grassierenden Influenza A Epidemie in Zusammenhang (Galatius et al. 2016). Im Rahmen der Welpenzählungen im Juni 2017 und Juni 2018 wurden mit jeweils deutlich mehr als 9.000 Jungtieren die bisher höchsten Nachwuchszahlen im trilateralen Wattenmeer festgestellt (Galatius et al. 2017, 2018).

Da davon auszugehen ist, dass sich fast ein Drittel der Seehunde während der Liegeplatz-Erfassungen im Wasser aufhalten, wird der Gesamtbestand des Wattenmeeres auf bis zu 40.000 Tiere geschätzt (Galatius et al. 2018).

Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum"

Im Jahr 2017 wurden bei der Flugtransekt-Erfassung des Clusters „Nördlich Borkum" 192 Seehunde gesichtet. Das entspricht 51 % aller gesichteten Robben. Im Jahr 2018 lag der Seehund-Anteil an allen gesichteten Robben während der Flugtransekt-Erfassung bei 32 % (61 Tiere). Der Anteil unbestimmter Robben, d.h. nicht auf Artniveau bestimmte Robben, lag bei den Flugtransekt-Erfassungen bei 46 % (2017) und 64 % (2018) aller Robbensichtungen. Es ist wahrscheinlich, dass sich mit unbekanntem Anteil auch Seehunde unter den unbestimmten Robben befanden. Im Februar und in den Monaten Juni bis September wurden in beiden Erfassungsjahren, jedoch besonders 2017, die meisten Robben gesichtet (Abb. 35 und Abb. 36). Hierbei wurde nicht nach Robbenart getrennt. Eine Sichtungsrate wurde für alle Robbensichtungen zusammen berechnet und lag in den Jahren 2017 und 2018 im Jahresmittel bei 0,07 Ind./km² und 0,04 Ind./km². Somit wurden Seehunde, und Robben allgemein, insgesamt mit einer geringen Rate im Untersuchungsgebiet gesichtet. Ein Vergleich der monatlichen Dichten aus den Jahren 2017 und 2018 mit denen der Vorjahre (2014-2016) zeigt, dass die Dichten in den einzelnen Monaten von Jahr zu Jahr stark schwanken können (IfAÖ et al. 2019).

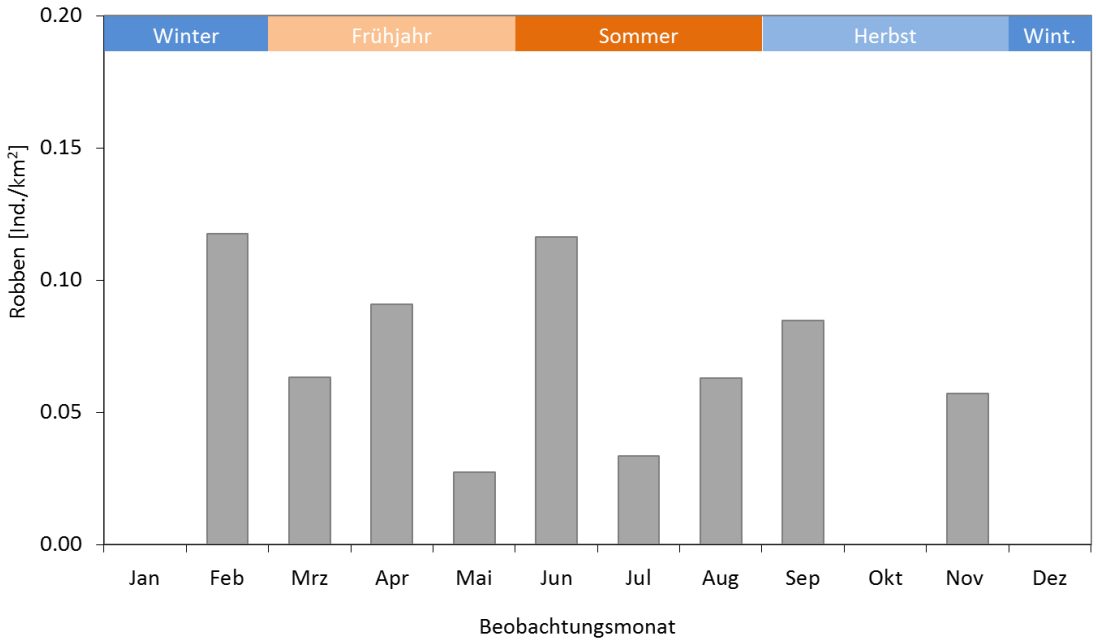


Abb. 35: Erfasste Robbendichten im Jahr 2017 (Seehunde, Kegelrobben und unbestimmte Robben zusammengefasst) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum".
In den Monaten Januar, Oktober und Dezember 2017 wurden planmäßig keine Erfassungsflüge durchgeführt.

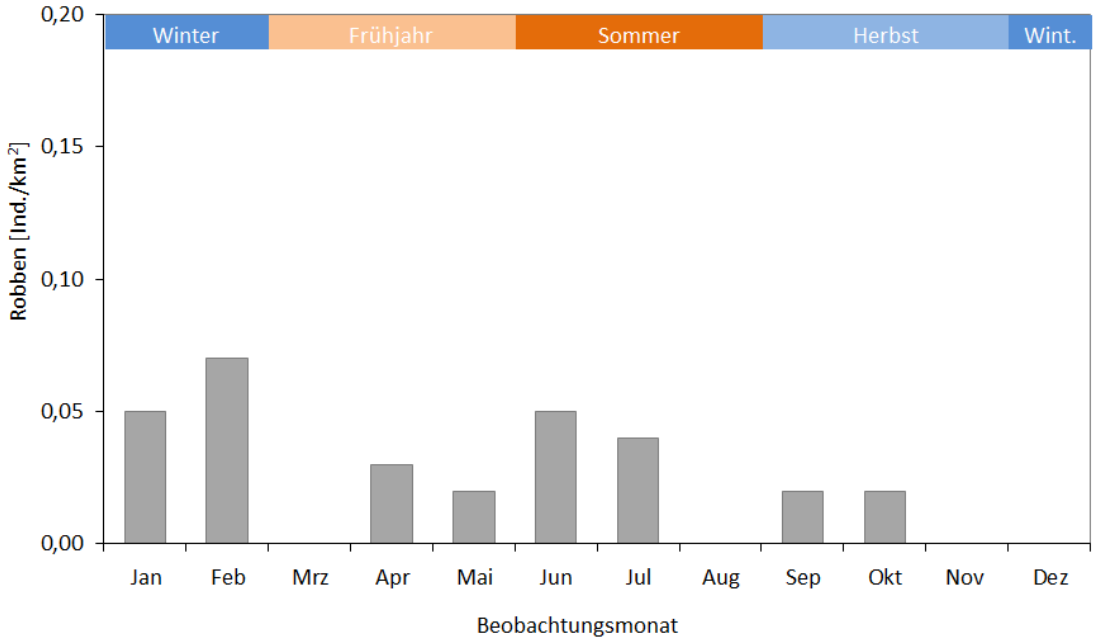


Abb. 36: Erfasste Robbendichten im Jahr 2018 (Seehunde, Kegelrobben und unbestimmte Robben zusammengefasst) im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum".
In den Monaten März, August, November und Dezember 2018 wurden planmäßig keine Erfassungsflüge durchgeführt.

Bei den Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017 wurden 42 Seehunde (65 %) und im Jahr 2018 118 Seehunde (72 %) gesichtet. Der Anteil unbestimmter Robben lag bei 17 % (2017) und 12 % (2018). In fast allen Monaten, außer Februar 2017, wurden Seehunde bei den Schiffstransekt-

Erfassungen gesichtet. Eine ausgeprägte, stabile Phänologie für Robben im Untersuchungsgebiet lässt sich nicht erkennen, aber in den letzten Untersuchungsjahren zeigte sich ein erhöhtes Robbenvorkommen in den Sommermonaten Juni bis August. Ein Vergleich zwischen den Jahren 2014-2018 zeigt kein einheitliches Muster im saisonalen Vorkommen von Seehunden im Untersuchungsgebiet (IfAÖ et al. 2019).

Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurde in beiden Erfassungsjahren ganzjährig von Seehunden genutzt (IfAÖ et al. 2018, 2019). Die Flugtransekt-Erfassungen zeigten, dass sich in den Jahren 2017 und 2018 Seehunde hauptsächlich im Süden, im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" und nördlich der Ostfriesischen Inseln, und vereinzelt auch im Norden des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" aufhielten. Seehunde wurden im und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 gesichtet (2017: Abb. 37; 2018: Abb. 38). Seehundsichtungen während der Schiffstransekt-Erfassungen zeigten in beiden Jahren ein ähnliches Verbreitungsmuster der Tiere. Auch hier wurden Seehunde innerhalb und um das Vorhabengebiet registriert (2017: Abb. 39; 2018: Abb. 40). Somit wurden Seehunde mit beiden Erfassungsmethoden relativ gleichmäßig verteilt und mit einem Schwerpunkt im südlichen und mittigen Untersuchungsgebiet, und in der Nähe zu den Ostfriesischen Inseln, gesichtet. Ein Vergleich mit den Vorjahren (2014-2016) zeigt einen Nord-Süd-Gradienten mit den meisten Robbensichtungen im Süden des Untersuchungsgebietes (IfAÖ et al. 2019).

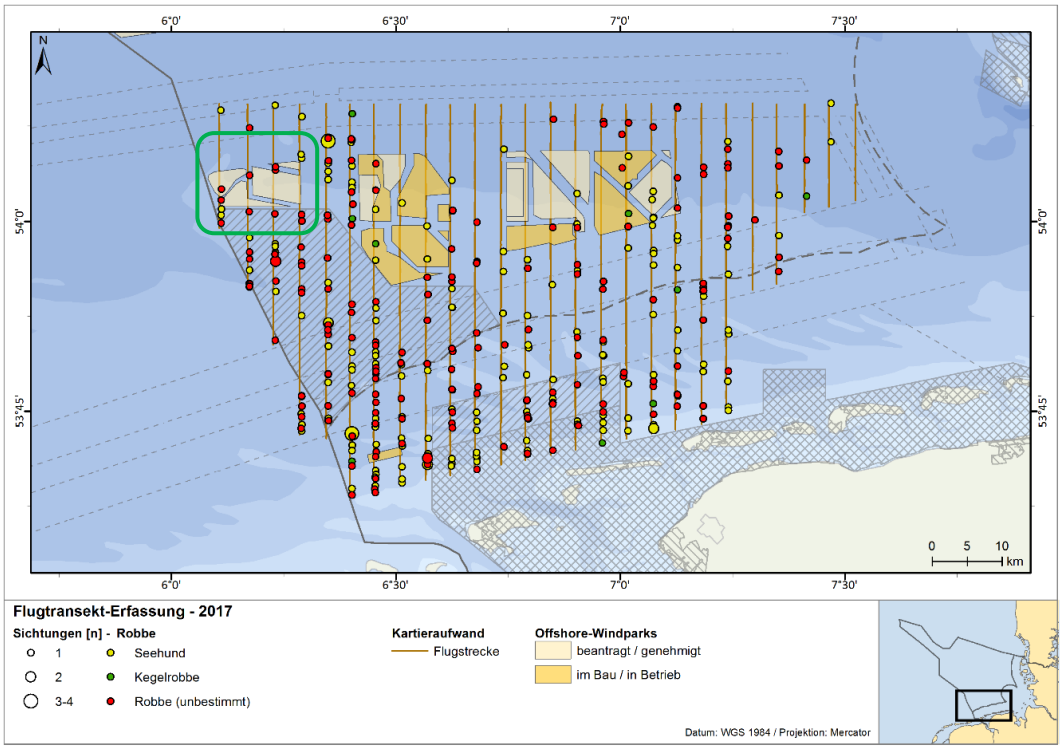


Abb. 37: Sichtungen von Robben während der Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Februar bis November 2017 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum".
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

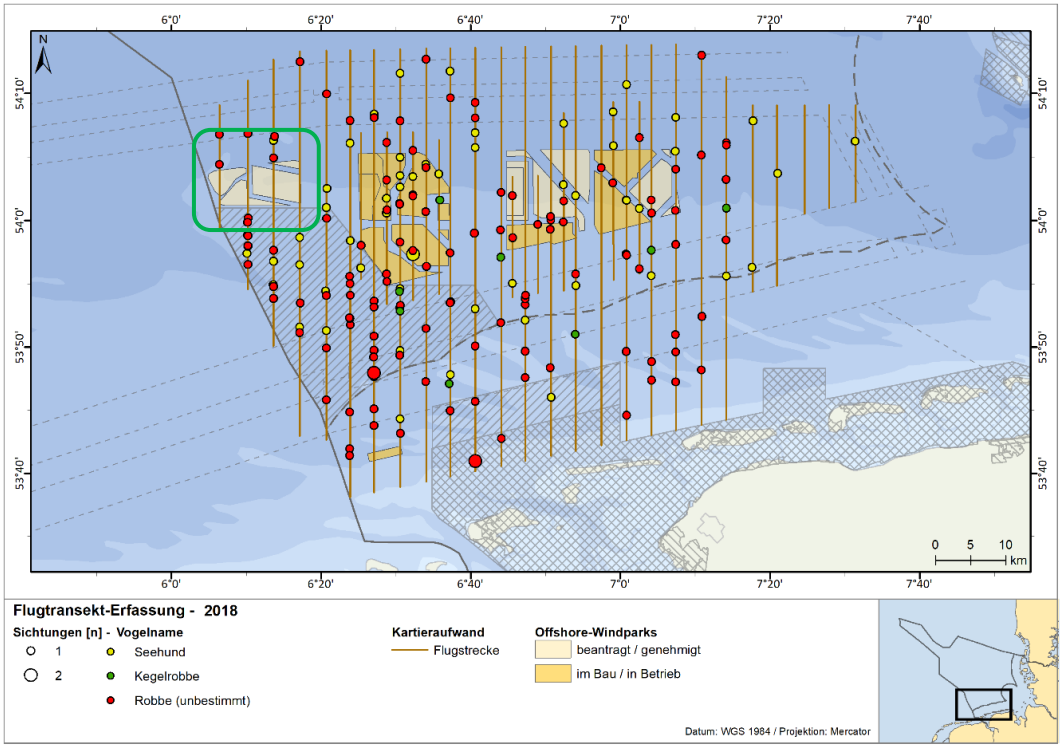


Abb. 38: Sichtungen von Robben während der Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Oktober 2018 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

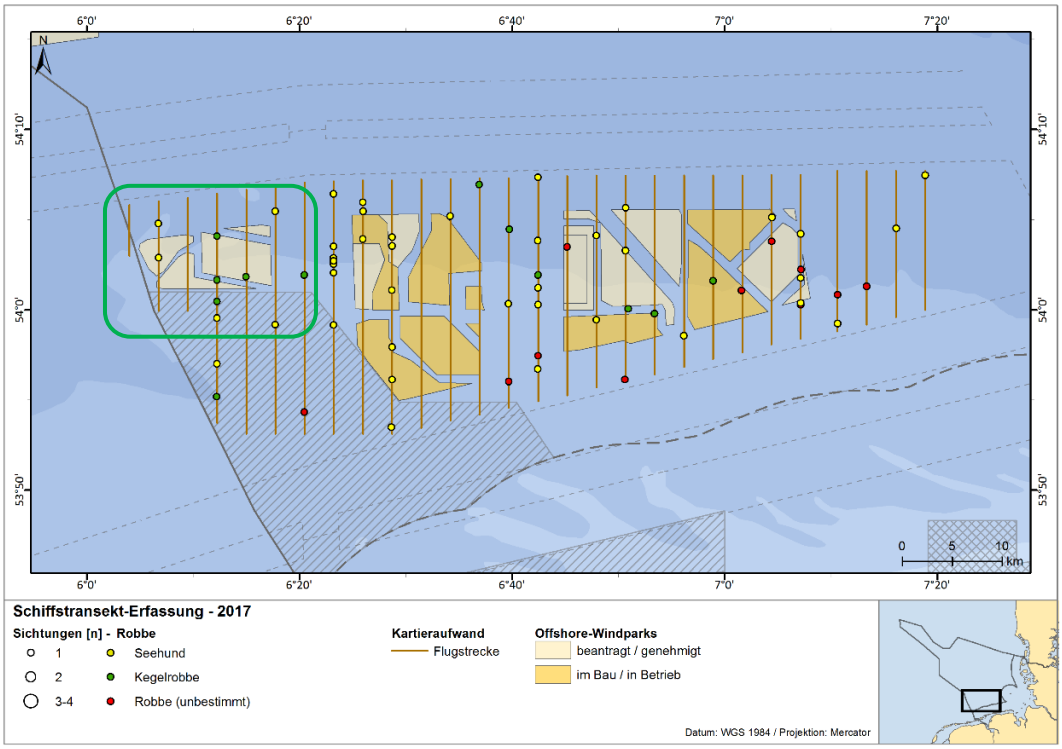


Abb. 39: Sichtungen von Robben während der Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Dezember 2017 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

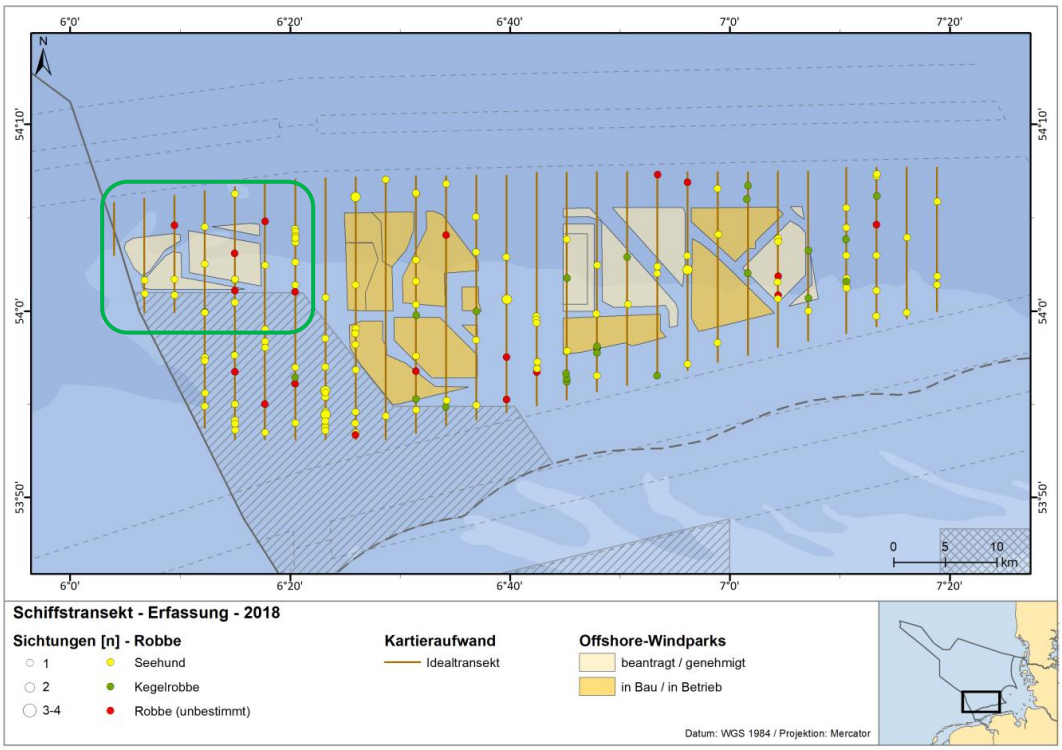


Abb. 40: Sichtungen von Robben während der Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungszeitraum Januar bis Dezember 2018 im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum".
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

6.6.2.4 Bestandscharakterisierung: Kegelrobbe

Literaturdaten

Kegelrobben werden seit 2008 nach einem standardisierten Verfahren an ihren Ruheplätzen im Wattenmeer gezählt. Seit den Zählungen wurde ein fast kontinuierliches Wachstum der Kegelrobbenpopulation beobachtet (Brasseur et al. 2018a). Für die Niedersächsische Küste und Hamburgisches Wattenmeer wurden bei der Zählung im Winter 2016/2017 insgesamt 422 Tiere gesichtet (Brasseur et al. 2018a). Im Winter 2018/2019 wurden in den gleichen Gebieten 451 Kegelrobben gezählt (Cremer et al. 2019). Die im niedersächsischen Wattenmeer bedeutendsten Kegelrobbenkolonien befinden sich auf Helgoland, der Kachelotplate nahe Juist sowie auf dem Jungnamensand westlich von Amrum (van Neer et al. 2015). Für das gesamte Gebiet des Wattenmeeres zeigt sich ein Anstieg in der Anzahl adulter Tiere und Jungtiere (Cremer et al. 2019). Kegelrobbenzählungen des Nationalparks „Niedersächsisches Wattenmeer" deuten auf eine durchgehende Nutzung der dortigen Sandbänke als Ruheplätze hin (NLPV 2016).

Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum"

Im Jahr 2017 wurden bei der Flugtransekt-Erfassung des Clusters „Nördlich Borkum" 11 Kegelrobben gesichtet. Das entspricht 3 % aller gesichteten Robben. Im Jahr 2018 lag der Anteil Kegelrobben an allen gesichteten Robben während der Flugtransekt-Erfassung bei 4 % (8 Tiere). Der Anteil unbestimmter Robben, d.h. nicht auf Artniveau bestimmte Robben, lag bei den Flugtransekt-Erfassungen bei 46 % (2017) und 64 % (2018) aller Robbensichtungen. Es ist wahrscheinlich, dass Kegelrobben einen kleinen Anteil dieser nicht auf Artniveau bestimmten Robben ausmachten. Eine

Sichtungsrate wurde anhand der Flugtransekt-Erfassungen für alle Robbensichtungen zusammen berechnet und lag in den Jahren 2017 und 2018 im Jahresmittel bei 0,07 Ind./km² und 0,04 Ind./km². Die geringen Sichtungsraten von Kegelrobben anhand von Flugtransekt-Erfassungen verhindern, dass eine Saisonalität erkennbar ist. Deswegen wird auf die Phänologie aller Robbenarten gemeinsam verwiesen: im Februar und in den Monaten Juni bis September wurden in beiden Erfassungsjahren, jedoch besonders 2017, die meisten Robben gesichtet (Abb. 35 und Abb. 36). Ein Vergleich der monatlichen Dichten aus den Jahren 2017 und 2018 mit denen der Vorjahre (2014-2016) zeigt, dass die Dichten in den einzelnen Monaten von Jahr zu Jahr stark schwanken können (IfAÖ et al. 2019).

Bei den Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017 wurden 12 Kegelrobben (18 %) und im Jahr 2018 wurden 25 Kegelrobben (15 %) gesichtet. Bei beiden Erfassungsmethoden wurden Robben gesichtet, die nicht auf Art bestimmt werden konnten. Bei den Schiffstransekt-Erfassungen lag der Anteil unbestimmter Robben bei 17 % und 12 %. Es ist wahrscheinlich, dass sich mit unbekanntem Anteil auch Kegelrobben unter den unbestimmten Robben befanden. Eine ausgeprägte, stabile Phänologie für Robben (Seehunde, Kegelrobben und nicht auf Art bestimmte Robben) im Untersuchungsgebiet lässt sich nicht erkennen, aber in den letzten Untersuchungsjahren zeigte sich ein erhöhtes Robbenvorkommen in den Sommermonaten Juni bis August. Ein Vergleich zwischen den Jahren 2014-2018 zeigt kein einheitliches Muster im saisonalen Vorkommen von Kegelrobben im Untersuchungsgebiet (IfAÖ et al. 2019).

Die Flugtransekt-Erfassungen zeigten, dass sich in den Jahren 2017 und 2018 Kegelrobben vereinzelt im gesamten Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" aufhielten (Abb. 37 und Abb. 38). Kegelrobben wurden auch innerhalb und in der näheren Umgebung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 gesichtet. Kegelrobbensichtungen während der Schiffstransekt-Erfassungen zeigten ein ähnliches Verbreitungsmuster der Tiere (2017: Abb. 39; 2018: Abb. 40). Ein Vergleich mit den Vorjahren (2014-2016) zeigt einen Nord-Süd-Gradienten mit den meisten Robbensichtungen im Süden des Untersuchungsgebietes (IfAÖ et al. 2019).

6.6.3 Vorbelastungen

Schweinswale, Seehunde und Kegelrobben können im näheren und weiteren Umfeld des Vorhabengebietes Vorbelastungen ausgesetzt sein. Die Auswirkungen können habitat- und artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sein und kumulativ Stress für die Tiere darstellen. Folgende Vorbelastungen gelten für Meeressäuger:

- Unterwasserschallimmissionen
- Bestandsreduzierung durch Beifang und Konkurrenz um Nahrungsquellen durch Fischerei
- Schadstoffbelastungen
- Verletzungsrisiko durch Plastikmüll, verlorene Fischereinetze und Schiffskollisionen

Bei Schweinswalen konnte eine Störung des üblichen Verhaltens als Reaktion auf Schiffe und Schiffslärm nachgewiesen werden (Dyndo et al. 2015; Wisniewska et al. 2018). Als weitere

Lärmbelastung für Meeressäuger die Fluchtreaktionen auslösen gelten seismische Untersuchungen und Unterwassersprengungen (Thompson et al. 2013; Pirotta et al. 2014). Die Errichtung von Offshore-Fundamenten, z. B. Windkraftanlagen und Konverterstationen, lösen während des Bauzeitraumes eine Störung aus. Durch geeignete Schallminderungs- und Vermeidungsmaßnehmen können diese Störungen entscheidend reduziert werden (BMU 2013; BSH 2019a).

Bezüglich des Bestandstrends des Schweinswals in der Deutschen Nordsee während der seit zehn Jahren anhaltenden Phase mit schallintensiven Bautätigkeiten bei der Errichtung von Offshore-Windparks kommen verschiedene Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen. In einer Studie, welche die Errichtung von OWPs innerhalb der Deutschen Bucht von 2010-2016 untersuchte, zeigten BioConsult SH et al. (2019) eine stabile Detektionsrate von Schweinswalen in diesem Zeitraum. Laut Gilles et al. (2019) hat sich in diesem Zeitraum der Schweinswalbestand in der gesamten Deutschen Bucht, besonders in dem Gebiet „Sylter Außenriff" jedoch reduziert. Gilles et al. (2019) schließt einen Zusammenhang von verstärkter Schallbelastung durch Offshore-Bauvorhaben und der regionalen Bestandsabnahme im Gebiet „Sylter Außenriff" nicht aus. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt im südwestlichen Teil der Deutschen Bucht. In diesem Gebiet wurde anhand beider o.g. Studien ein gleichbleibender bis positiver Bestand für den Schweinswal ermittelt. Ein Rückgang des Schweinswalbestandes in dieser Region konnte für die letzten 15 Jahre nicht festgestellt werden (Gilles et al. 2019).

Die Hauptnahrungsquellen in der Nordsee für Schweinswale, Seehunde und Kegelrobben zeigen große Übereinstimmung mit kommerziell gefischten Arten (Hall et al. 1998; Herr et al. 2009; Mahfouz et al. 2017). Dies kann bei geringem Vorkommen der Nahrungsquelle zu Konkurrenz um die Ressource zwischen Fischerei und Meeressäugern führen. Die Konkurrenz um die gleichen Ressourcen erhöht auch das Risiko des Beifangs. Schweinswale und Robben können sich in Reusen und Stellnetzen verfangen und verenden (Lewison et al. 2004; Vinther & Larsen 2004).

Meeressäuger können durch Schadstoffe im Wasser hohen Belastungen mit lipophilen Verbindungen wie PCBs, DDT und anderen organischen Substanzen sowie Schwermetallen ausgesetzt sein. Durch die Nahrungskette akkumulieren sich die Schadstoffe besonders in der ausgeprägten Fettschicht von Meeressäugern (Benke & Siebert 1994; Murphy et al. 2018). Schadstoffe können das Lymphsystem, das endokrine System und Enzyme angreifen und die Gesundheit der Tiere dauerhaft schädigen (Murphy et al. 2018).

Müll im Meer besteht hauptsächlich aus Plastik und zu einem kleineren Anteil aus verlorenem Fischereimaterial wie z. B. Treibnetze. Die Müllbelastung der Meere wird als große Bedrohung für die Biodiversität angesehen (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2016). Marine Säuger können sich an diesem Müll verletzen. Durch Verwickeln mit Netzen und Schlaufen können Schnittverletzungen entstehen, die unter anderem auch zu Erstickung führen können (Fossi et al. 2018). Ein weiteres Verletzungsrisiko kann durch Verschlucken von Müll entstehen. Dies kann zu inneren Verletzungen führen oder auch dazu, dass ein Tier keine weitere Nahrung aufnehmen kann und verhungert. Eine weitere, jedoch bislang weniger erforschte, Gefahr birgt die Aufnahme von Mikroplastik (Fossi et al. 2018).

6.6.4 Bewertung des Bestandes

6.6.4.1 Bewertungsmethodik

Nachfolgend werden die Kategorien für die Bewertung des Meeressäugerbestandes definiert. Die Bewertung erfolgt dreistufig skaliert.

Die Bestandsbewertung für Meeressäuger folgt den im FEP-Umweltbericht (BSH 2019a) zu Grunde gelegten Bewertungskriterien: Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung räumlicher Einheiten und Vorbelastung.

Schutzstatus
Für die Bewertung der Meeressäugerbestände im Vorhabengebietes werden neben dem Schutzstatus gemäß Anhang II und Anhang IV der FFH-Richtlinie (FFH-RL 2006) weitere Schutzabkommen zu Grunde gelegt (BSH 2019a). Zu diesen Schutzabkommen zählen: das Übereinkommen zum Schutz wandernder wild lebender Tierarten (Bonner Konvention, CMS), ASCOBAN (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans oft he Baltic and North Seas) und das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention). Des Weiteren wird der Schutzstatus durch die nationale Rote Liste für Säugetiere (Meinig et al. 2009) in Betracht gezogen.

Bewertung des Vorkommens
Für die Bewertung des Vorkommens werden die Bestandsdaten aus Kapitel 6.6.2 bewertet. Das betrifft sowohl die räumliche wie auch die zeitliche Verbreitung der Tiere. Während der SCANS III-Untersuchungen wurden Dichtewerte von 0,04 – 1,04 Ind./km² für Schweinswale in der Nordsee berechnet (Hammond et al. 2017). Diese Werte wurden verwendet um das Vorkommen von Schweinswalen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zu kategorisieren. Das Vorkommen wurde bei Dichten von über 1,0 Ind./km² als hoch bewertet, mittel bei 0,3 bis 1,0 Ind./km² und gering bei Dichten unter 0,3 Ind./km². Für Robben wurden dieselben Kategorien verwendet.

Bewertung räumlicher Einheiten
Die Bewertung der räumlichen Einheiten bezieht sich für die relevanten Arten auf die Nutzung des Vorhabengebietes als Aufzucht-, Nahrungs- und als Durchzugsgebiet. Für die Bewertung wird das Gebiet in Bezug auf dessen Bedeutung innerhalb der gesamten deutschen AWZ betrachtet. Auch die Lage der Vorhabenfläche in Bezug zu den Schutzgebieten in räumlicher Nähe ist in diesem Zusammenhang relevant. Die Bewertung der räumlichen Einheiten ist hoch, wenn das betroffene Gebiet ein Reproduktions- (Wurfplatz, Jungenaufzuchtgebiet) oder anderes für den Erhalt der Population notwendiges Gebiet ist, welches in seiner Funktion nicht von anderen Gebieten der Deutschen Bucht ersetzt werden kann. Das Gebiet erreicht mittlere Bedeutung, falls es sich um ein Nahrungs- oder Durchwanderungsgebiet handelt und geringe Bedeutung, wenn keine Bevorzugung durch Säuger erkennbar ist.

Vorbelastung
Für die Ermittlung der anthropogenen Vorbelastung in Bezug auf das Vorhabengebiet werden zunächst die in räumlicher Nähe befindlichen OWPs berücksichtigt. Der niederländische OWP Buitengaats befindet sich ca. 5,5 km entfernt zum Vorhabengebiet. Der dazu benachbarte

niederländische OWP ZeeEnergie liegt 17,7 km entfernt. Des Weiteren befinden sich die OWPs Trianel Windpark Borkum I und Trianel Windpark Borkum II ca. 14,7 km entfernt zu Borkum Riffgrund 3. Das Vorhabengebiet befindet sich zwischen den Verkehrstrennungsgebieten German Bight Western Approach und Terschelling German Bight sowie westlich des Vorranggebiet 3 für Schifffahrt. Die Vorbelastung ist gering, wenn keine oder nur geringe Störungen, wie zum Beispiel sporadisch auftretender Schiffsverkehr, gegeben sind. Eine mittlere Einstufung wird dann vorgenommen, wenn es sich um deutliche Störungen handelt, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Meeressäuger die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen. Von einer hohen Vorbelastung wird ausgegangen, wenn Störungen vorliegen, die die Eignung des Gebietes für Meeressäuger in größerem Umfang und über längere Zeiträume schädigen.

6.6.4.2 Schweinswal

Aspekt: Schutzstatus
Der Schweinswal ist im Anhang II und IV der FFH-Richtlinie, im Anhang II der Berner Konvention und im Anhang II der Bonner Konvention gelistet. Nach der Roten Liste für Deutschland gilt er als „stark gefährdet" (Meinig et al. 2009). ASCOBANS beschreibt für den Schweinswal speziell in der Nordsee ein erhöhtes Gefährdungspotential durch Beifang in der Stellnetzfischerei (siehe Kapitel 6.6.3). Daher ist der Aspekt Schutzstatus für den Schweinswal als hoch zu bewerten.

Aspekt: Bewertung des Vorkommens
Wie in Kapitel 6.6.2.2 angeführt ist die Schweinswaldichte im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 saisonalen Schwankungen unterworfen. Die durchgeführten Dichteberechnungen ergaben während der Erfassungen im näheren Umfeld und im Vorhabengebiet Schweinswaldichten von 0 -4 Ind./km². Durch den Nachweis von Jungtieren im gesamten Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" ist auch von einer gemischten Altersstruktur auszugehen. Der Aspekt Bewertung des Vorkommens wird insgesamt als hoch bewertet.

Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten
Die Literaturdaten aus den MINOS- und SCANS-Projekten sowie die Daten aus den Erfassungen für das Cluster „Nördlich Borkum" zeigen, dass Schweinswale das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 regelmäßig nutzen (Gilles et al. 2014; Visquerat et al. 2015; Hammond et al. 2017; IfAÖ et al. 2018, 2019). Im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurden vereinzelt Mutter-Kalb-Paare gesichtet, jedoch werden ähnliche Schweinswaldichten und Kälberanteile in weiten Teilen der Deutschen Bucht angetroffen. Anhand der weiträumig verteilten Kälbernachweise lassen sich kein abgrenzbares Fortpflanzungsgebiet und keine hervorgehobene Funktion als solches ableiten. Eine Nutzung als Aufzuchtgebiet kann daher gemäß BSH (2019a) mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 hat somit eine mittlere Bedeutung für den Schweinswal, da es ohne besondere Relevanz für die Jungenaufzucht ist, jedoch ganzjährig als Nahrungs- und Durchwanderungsgebiet genutzt wird.

Aspekt: Vorbelastung
Nordseeweit sind Schweinswale durch verschiedene anthropogene Aktivitäten vorbelastet (siehe 6.6.3). Vorbelastungen können besonders durch Fischerei, Unterwasserschallimmissionen und Schadstoffbelastungen bestehen (BSH 2019a). Mit dem jetzigen Wissensstand lassen sich die

Einflüsse von Fischerei, Klimaveränderungen und Schadstoffbelastung auf Schweinswale im Vorhabengebiet nicht quantifizieren. Unterwasserschallimmissionen werden intensiv, jedoch zeitlich begrenzt entlang der angrenzenden Schifffahrtsstraßen vermutet. Die Lärmbelastung durch bestehende OWPs in der näheren Umgebung (z. B. durch Serviceschiffe) unterscheidet sich nicht vom generellen Schiffsverkehr entlang der vorgesehenen Bereiche. Da es im Gebiet deutliche Störungen gibt, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Meeressäuger die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen, wird der Aspekt Vorbelastung als mittel bewertet.

Bewertung
Die Bestandsbewertung für Schweinswale im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte Schutzstatus (hoch), Bewertung des Vorkommens (hoch), Bewertung räumlicher Einheiten (mittel) und Vorbelastung (mittel). Bei Gleichverteilung der Bewertungen hat die Funktion Bewertung räumlicher Einheiten aufgrund ihrer zentralen Bedeutung eine höhere Gewichtung bei der Aggregation. Die bewerteten Teilaspekte führen zusammen zu einer mittleren Bedeutung des Vorhabens auf den Bestand des Schweinswals.

6.6.4.3 Robben

Die Bestandsbewertung für Seehunde und Kegelrobben unterscheiden sich nur in dem Aspekt Schutzstatus. Daher wird die Bestandbewertung für beide Arten zusammengefasst und eine Bewertung für den gesamten Robbenbestand formuliert.

Aspekt: Schutzstatus
Der Seehund ist im Anhang II und V der FFH-Richtlinie und im Anhang III der Berner Konvention und im Anhang I der Bonner Konvention gelistet. Nach der Roten Liste für Deutschland gilt er als nicht (mehr) gefährdet (Meinig et al. 2009). Der Aspekt Schutzstatus wird daher als gering bewertet.

Die Kegelrobbe ist im Anhang II und V der FFH-Richtlinie und im Anhang III der Berner Konvention gelistet. Nach der Roten Liste für Deutschland gilt sie als stark gefährdet (Meinig et al. 2009). Der Aspekt Schutzstatus wird daher als mittel bewertet.

Aspekt: Bewertung des Vorkommens
Im und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden Sichtungsraten für alle Robbensichtungen zusammen berechnet. Die Robbendichten unterlag monatlichen Schwankungen und lag in den durchgeführten Dichteberechnungen bei <0,1 Ind./km². Seehunde machten den größten Anteil der auf Artniveau bestimmten Robben aus. Der Aspekt Bewertung des Vorkommens wird für Robben insgesamt als gering bewertet.

Aspekt: Bewertung räumlicher Einheiten
Robben wurden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 gesichtet, jedoch zeigt die Analyse der Erfassungen im Cluster „Nördlich Borkum" keine Bevorzugung des Vorhabengebietes gegenüber anderen Regionen des Untersuchungsgebietes. Es liegen keine Ruhe- und Wurfplätze in der Nähe des Vorhabengebietes. Es ist anzunehmen, dass Robben das weiträumige Untersuchungsgebiet als Nahrungsgebiet nutzen und das Vorhabengebiet nicht für den Erhalt der Population essenziell ist.

Aufgrund des geringen Vorkommens und der weiten Entfernung zu Liegeplätzen, wird der Aspekt Bewertung räumlicher Einheit für Robben als gering bewertet.

Aspekt: Vorbelastung
Nordseeweit sind Robben durch verschiedene anthropogene Aktivitäten vorbelastet (siehe 6.6.3). Vorbelastungen können besonders durch Fischerei, Unterwasserschallimmissionen und Schadstoffbelastungen bestehen (BSH 2019a). Mit dem jetzigen Wissenstand lassen sich die Einflüsse von Fischerei, Klimaveränderungen und Schadstoffbelastung auf Robben im Vorhabengebiet nicht quantifizieren. Robben reagieren auf Schiffslärm nicht so sensibel wie Schweinswale, dennoch kann vom Schiffsverkehr eine Störung ausgehen. Unterwasserschallimmissionen werden intensiv, jedoch zeitlich begrenzt entlang der angrenzenden Schifffahrtsstraßen vermutet. Die Lärmbelastung durch bestehende OWPs in der näheren Umgebung (z.B. durch Serviceschiffe) unterscheidet sich nicht vom generellen Schiffsverkehr entlang der vorgesehenen Bereiche. Da es im Gebiet deutliche Störungen gibt, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Meeressäuger die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen, wird der Aspekt Vorbelastung als mittel bewertet.

Bewertung
Die Bestandsbewertung für Robben im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte Schutzstatus (Seehund: gering, Kegelrobbe: mittel), Bewertung des Vorkommens (gering), Bewertung räumlicher Einheiten (gering) und Vorbelastung (mittel). Die Bewertung räumlicher Einheiten hat aufgrund ihrer zentralen Bedeutung eine höhere Gewichtung bei der Aggregation. Die bewerteten Teilaspekte führen zusammen zu einer geringen Bedeutung des Vorhabengebietes für den Robbenbestand.

6.6.4.4 Gesamtbewertung des Bestandes Meeressäuger

Dem Bestand des Schweinswals wurde eine mittlere Bedeutung zugewiesen und den Robben eine geringe Bedeutung. Die Bestandsbewertung des Schutzgut Tiere – Meeressäuger orientiert sich vorrangig an dem Schweinswalbestand. Somit wird der Bestand der Meeressäuger insgesamt mit mittel bewertet.

6.7 Schutzgut Tiere – Rastvögel

6.7.1 Datenbasis

Das Schutzgut Tiere - Rastvögel wurde im Rahmen des jährlichen Monitorings im Cluster „Nördlich Borkum" in separaten Fachgutachten ausführlich abgehandelt (BioConsult SH et al. 2018, 2019). Seit 2013 werden hier Untersuchungen zu marinen Säugetieren, Rast- und Zugvögeln durchgeführt. Die Jahre 2017 und 2018 sind das fünfte und das sechste von insgesamt sieben Untersuchungsjahren. Mit Stand März 2020 stellt dies die derzeitige Datengrundlage dar. Die Untersuchungen folgen dem Standarduntersuchungskonzept für Schutzguterfassungen des BSH (StUK4; BSH 2013) Die Daten werden für Rastvögel und Meeressäuger mit Flug- und Schiffstransekt-

Erfassungen erhoben. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Berichte mit den Daten der Jahre 2017 und 2018 in zusammengefasster Form dargestellt und bewertet (BioConsult SH et al. 2018, 2019).

Aus den Erhebungen des Clusters „Nördlich Borkum" liegt umfangreiches Datenmaterial aus Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen nach StUK 4 (BSH 2013) vor. Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" umfasst die OWP-Cluster 1-3, wobei das Vorhabengebiet (ehemals Cluster 1) am westlichen Rand liegt. Den Auswertungen liegt folgender Erfassungsaufwand zugrunde:

- 9 Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Februar bis November 2017 (Abb. 19),
- 8 Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Transektdesign, Abb. 20),
- 12 Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Dezember 2017 (Abb. 21),
- 12 Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von Januar bis Dezember 2018 (Abb. 21).

Die Datenbasis zur Beschreibung und Bewertung des Bestandes sowie zur Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf Rastvögel ist gut.

6.7.2 Beschreibung des Bestandes

6.7.2.1 Material und Methoden

Der Beschreibung des Bestandes Schutzgut Tiere - Rastvögel wurden dieselben Erfassungen zugrunde gelegt, wie dem Schutzgut Tiere - Meeressäuger. Die Methodik ist in Kapitel 6.6.2.1 ausführlich beschrieben.

Für die Auswertung der Schiffstransekt-Erfassungen wurden ausschließlich gültige Transektabschnitte und Sichtungen innerhalb des Transektes verwendet. Da die Erfassungswahrscheinlichkeit mit zunehmendem Abstand vom Beobachter abnimmt, wurde eine Distanzkorrektur durchgeführt (Stone et al. 1995; Buckland et al. 2001; Garthe et al. 2007). Bei beiden Erfassungsmethoden (Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen) wurden für die häufigsten Rastvogelarten bzw. -artgruppen, sowie für die gemäß StUK4 (BSH 2013) relevanten Arten/Artgruppen die monatlichen, sowie saisonalen Dichten (Individuen/km²) berechnet. Für die saisonalen Dichten wurde die jeweils artspezifische Saisoneinteilung nach Garthe et al. (2007) zugrunde gelegt. Zudem wurde die räumliche Verteilung anhand von Rasterdichtekarten dargestellt. Hierfür wurde ein Gitternetz über das jeweilige Untersuchungsgebiet gelegt und für jede Rasterzelle die lokale Dichte berechnet.

6.7.2.2 Bestandscharakterisierung

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Flugtransekt-Erfassungen und Schiffstransekt-Erfassungen hinsichtlich Artenspektrum, monatlicher und saisonaler Dichten und räumlicher Verteilung zusammenfassend dargestellt.

Artenspektrum

Bei den Erfassungen der Rastvögel im Untersuchungsgebiet (UG) „Nördlich Borkum" im Jahr 2017 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen insgesamt 8.920 Rastvögel innerhalb des Transektbereiches festgestellt, bei Flugtransekt-Erfassungen 27.542 Rastvögel. Im Jahr 2018 waren es 6.640 (Schiff) bzw. 13.871 Individuen (Flug). Das Artenspektrum ergab in beiden Jahren ein ähnliches Bild.

Im Jahr 2017 waren die häufigsten Arten bei Schiffstransekt-Erfassungen die Trottellumme, Heringsmöwe und Tordalk, die am stärksten vertretenen Artgruppen waren entsprechend die Möwen und Alkenvögel (Abb. 41). Bei Flugtransekt-Erfassungen war die Trauerente mit Abstand am häufigsten vertreten, gefolgt von der Heringsmöwe und Trottellumme (Abb. 42). Die häufigsten Artgruppen waren entsprechend die Meeresenten (fast ausschließlich vertreten durch die Trauerente) und die Möwen (Abb. 42). Im Jahr 2018 war die Häufigkeitsverteilung der Arten zwischen den Erfassungsmethoden relativ ähnlich. Die häufigsten Arten bei Schiffstransekt-Erfassungen waren Trottellumme, Heringsmöwe und Basstölpel (Abb. 43), die am häufigsten vertretenen Arten bei den Flugtransekt-Erfassungen waren Heringsmöwe, Tordalk und Trottellumme (Abb. 44). Die bei Flugtransekt-Erfassungen deutlich geringere Anzahl an Meeresenten im Vergleich zum Jahr 2017 begründet sich in dem seit Februar 2018 abgeänderten Flugdesign. Da das neue Untersuchungsgebiet nicht mehr so stark in den Küstenbereich hinein reichte, waren seitdem vermehrt küstennah vorkommende Arten wesentlich weniger stark vertreten. Im Jahr 2018 waren die Möwen sowohl bei Flugtransekt-Erfassungen als auch bei Schiffstransekt-Erfassungen die am stärksten vertretene Gruppe, gefolgt von den Alkenvögeln. Im Jahr 2017 gab es noch deutliche Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Rastvogelarten, da sich das wesentlich größere Flug-UG besonders in südlicher Richtung über das Gebiet der Schiffstransekt-Erfassungen hinaus in küstennahe Regionen ausdehnte. Im küstennahen Teilbereich wurden bei Flugtransekt-Erfassungen sehr hohe Dichten von Trauerenten (vgl. Abb. 41) nachgewiesen und auch andere küstennah vorkommende Arten in höheren Dichten festgestellt. Dies war ab Februar 2018 aufgrund des abgeänderten Flugdesigns weniger stark der Fall.

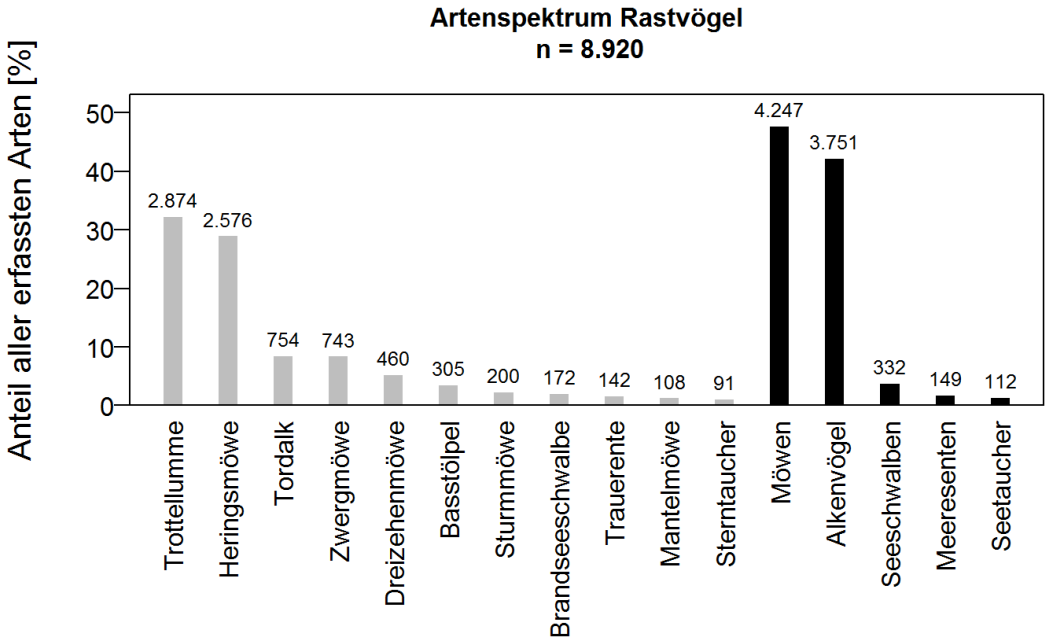


Abb. 41: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Schiffstransekt-Erfassungen 2017 innerhalb des Transektbereiches festgestellten Rastvögel
(Anzahl der Individuen jeweils oberhalb des Balkens). Einzelne Arten sind grau dargestellt, Artgruppen (bestimmte und unbestimmte Individuen einer Artgruppe) schwarz

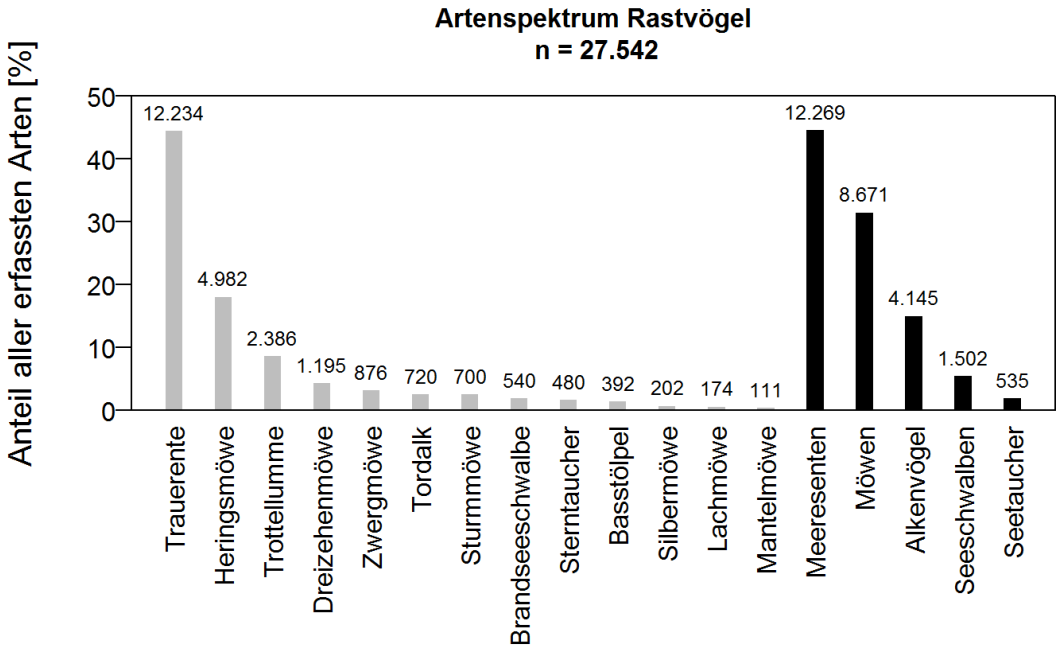


Abb. 42: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Flugtransekt-Erfassungen 2017 festgestellten Rastvögel

(Anzahl der Individuen jeweils oberhalb des Balkens). Einzelne Arten sind grau dargestellt, Artgruppen (bestimmte und unbestimmte Individuen einer Artgruppe) schwarz.

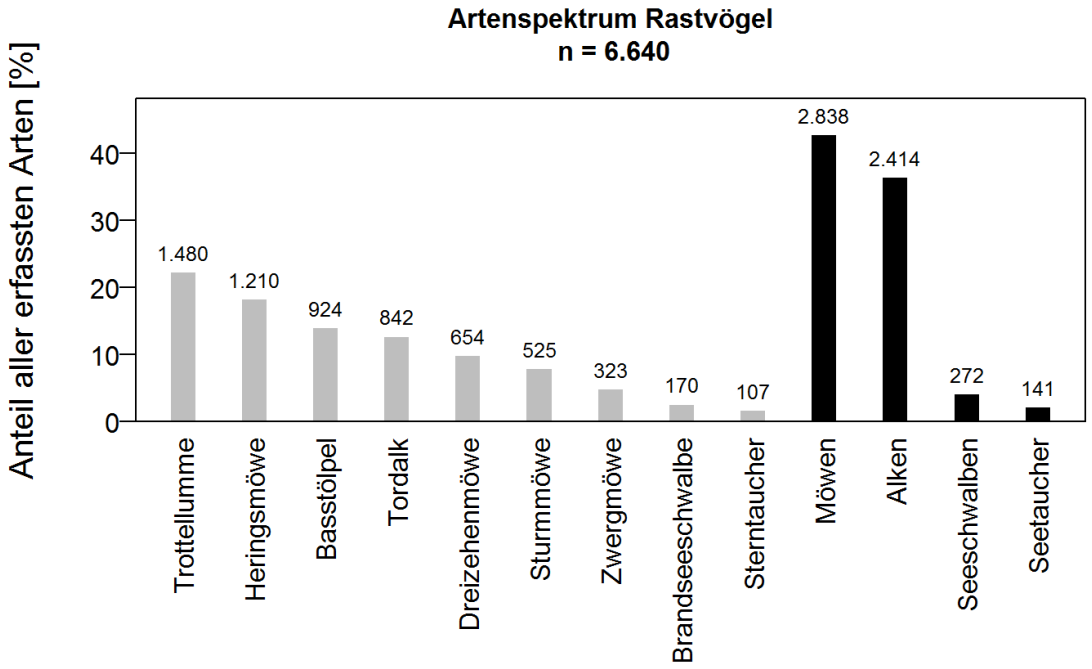


Abb. 43: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Schiffstransekt-Erfassungen 2018 innerhalb des Transektbereiches festgestellten Rastvögel
(Anzahl der Individuen jeweils oberhalb des Balkens). Einzelne Arten sind grau dargestellt, Artgruppen (bestimmte und unbestimmte Individuen einer Artgruppe) schwarz

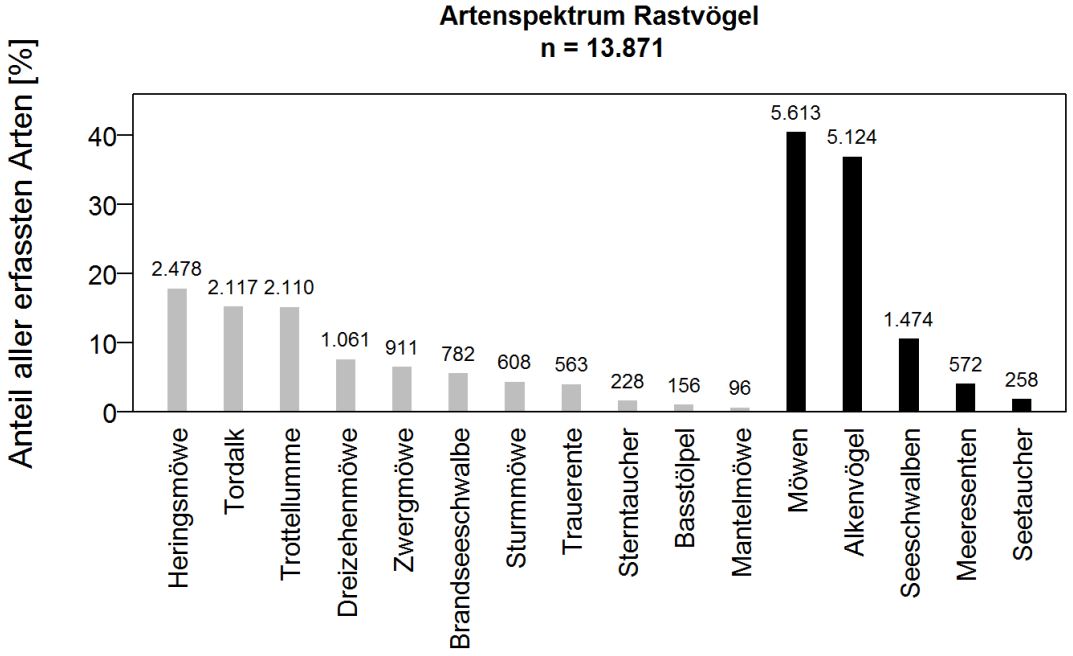


Abb. 44: Prozentuale Anteile der häufigsten Arten bzw. Artgruppen an der Gesamtzahl aller im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ bei Flugtransekt-Erfassungen 2018 festgestellten Rastvögel
(Anzahl der Individuen jeweils oberhalb des Balkens). Einzelne Arten sind grau dargestellt, Artgruppen (bestimmte und unbestimmte Individuen einer Artgruppe) schwarz.

Dichten und räumliche Verteilung ausgewählter Arten

Im Folgenden werden die Dichten und die räumliche Verteilung der häufigen bzw. aufgrund ihres Gefährdungsstatus relevanten Arten im Detail aufgeführt. Für Arten, die nur gelegentlich vorkommen, wie die Spatelraubmöwe oder Skua, wird auf eine detaillierte Ausführung verzichtet. Jedoch befindet sich eine vollständige Liste aller in den Jahren 2017 und 2018 nach Schiffs- und Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesenen Arten und Individuenzahlen im Anhang (Tab. 99 - Tab. 102).

Die Artgruppe der **Seetaucher** wurde im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018 in geringen bis mittleren Dichten nachgewiesen. Zwischen den Jahren und Erfassungsmethoden zeigten sich schwankende Dichten (Tab. 36). Bei Schiffserfassungen im Jahr 2018 wurden im Winter 2017/2018 und Sommer 2018 keine Seetaucher festgestellt. Es ist zu bedenken, dass das ab Februar 2018 geänderte Flugdesign zu geringeren Dichten bei Flugerfassungen führte, da sich Seetaucher im Gebiet oft küstennah aufhalten.

Die höchsten Dichten in der deutschen AWZ werden in dem mehr als 50 km entfernt liegenden Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher (BMU 2009; Mendel & Garthe 2010a) festgestellt. Vor der Küste der Ostfriesischen Inseln können jedoch auch höhere Dichten vorkommen (Garthe et al. 2015b), welche in manchen Saisons am südlichen Rand des Flug-Untersuchungsgebietes gemessen werden. Diese befinden sich jedoch nicht im näheren Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3. Die Verteilung im Untersuchungsgebiet zeigte bei den Flugtransekt-Erfassungen häufig eine Konzentration im Küstenbereich, innerhalb der 12-Seemeilen-Zone und ca. 30 km weit entfernt vom Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (Abb. 47, Abb. 48). Im kleineren Schiffs-Untersuchungsgebiet wurden in den Frühjahren 2017 und 2018 höhere Dichten im Westen - also um das Vorhabengebiet - nachgewiesen, in den übrigen Jahreszeiten wurden jedoch nur sehr vereinzelt oder gar keine Seetaucher festgestellt (Abb. 45, Abb. 46). Die insgesamt geringen bis mittleren Dichten im Cluster „Nördlich Borkum" zeigen, dass das Untersuchungsgebiet außerhalb des hauptsächlichen Verbreitungsgebietes dieser Artgruppe liegt.

Die Untersuchungen der Vorjahre 2013-2016 zeigte unter zwischenjährlichen Schwankungen generell geringe Dichten, die sich verstreut und ohne erkennbaren Schwerpunkt im Gebiet verteilten. Bei Flugtransekt-Erfassungen wurde 2014-2016 in den meisten Jahren höhere Dichten besonders im Süden des Untersuchungsgebietes (nahe der Küste) erfasst, wobei im Frühjahr, ähnlich zu den Vorjahresuntersuchungen, auch im Norden höhere Dichten ermittelt wurden. Die saisonalen Maximaldichten waren hier zwischen den Jahren ähnlich.

Tab. 36: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten des Seetauchers im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	112*	0,40 (April)	0,14 (Frühjahr)
	Flug	535	0,36 (Februar)	0,36 (Winter)
2018	Schiff	141*	0,27 (April)	0,15 (Frühjahr)
	Flug	258	0,26 (April)	0,15 (Frühjahr)

* Anzahl im Transekt

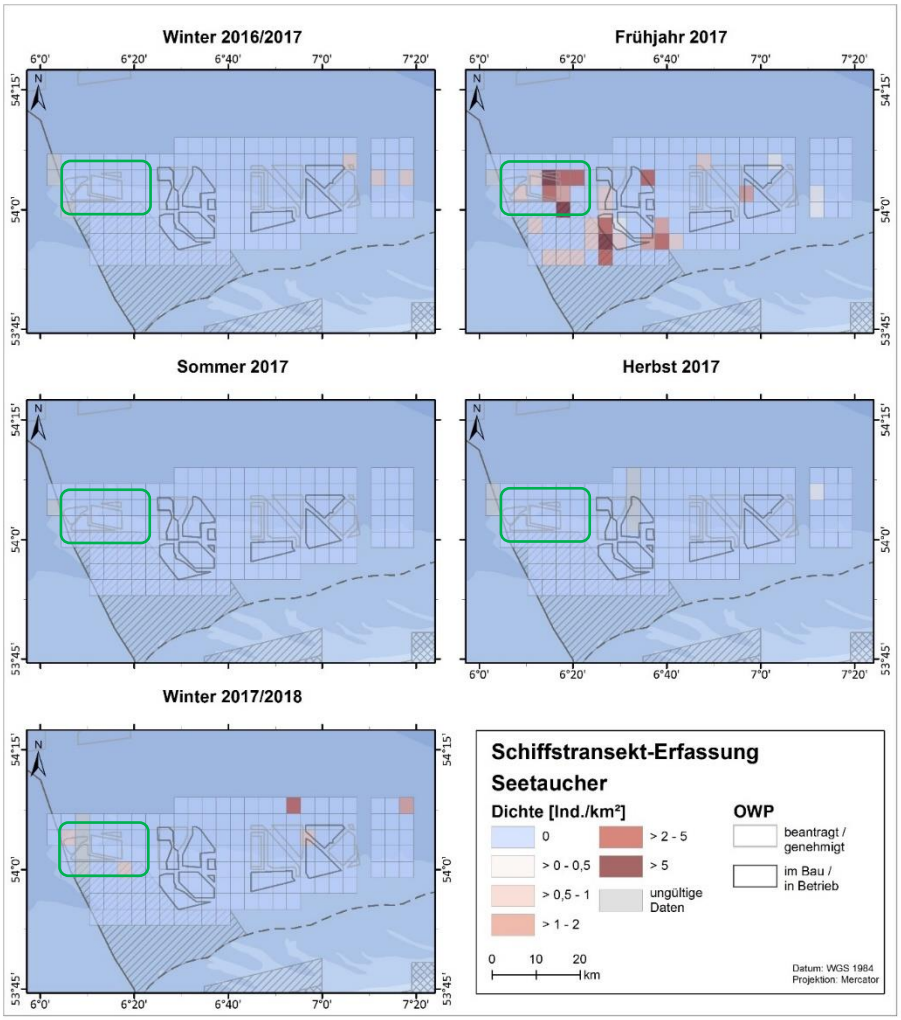


Abb. 45: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

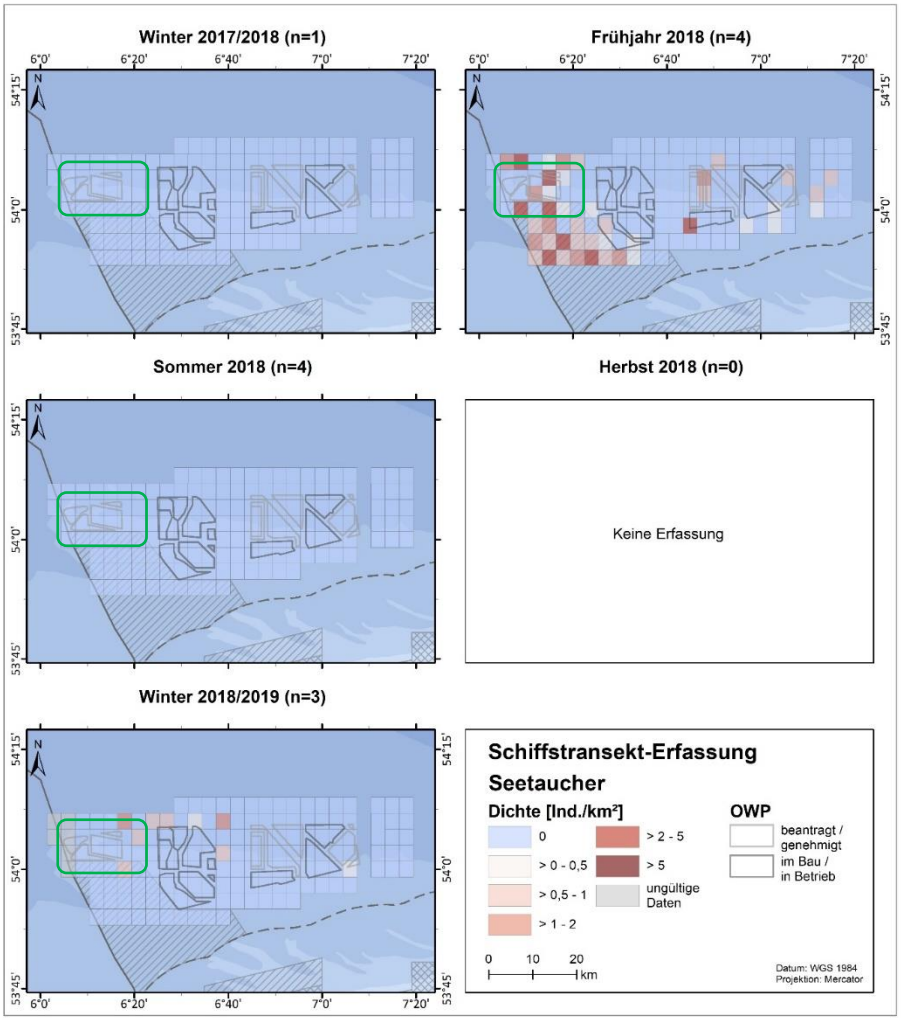


Abb. 46: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Dezember 2018.
Im artspezifischen Herbst 2018 fanden keine Schiffstransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

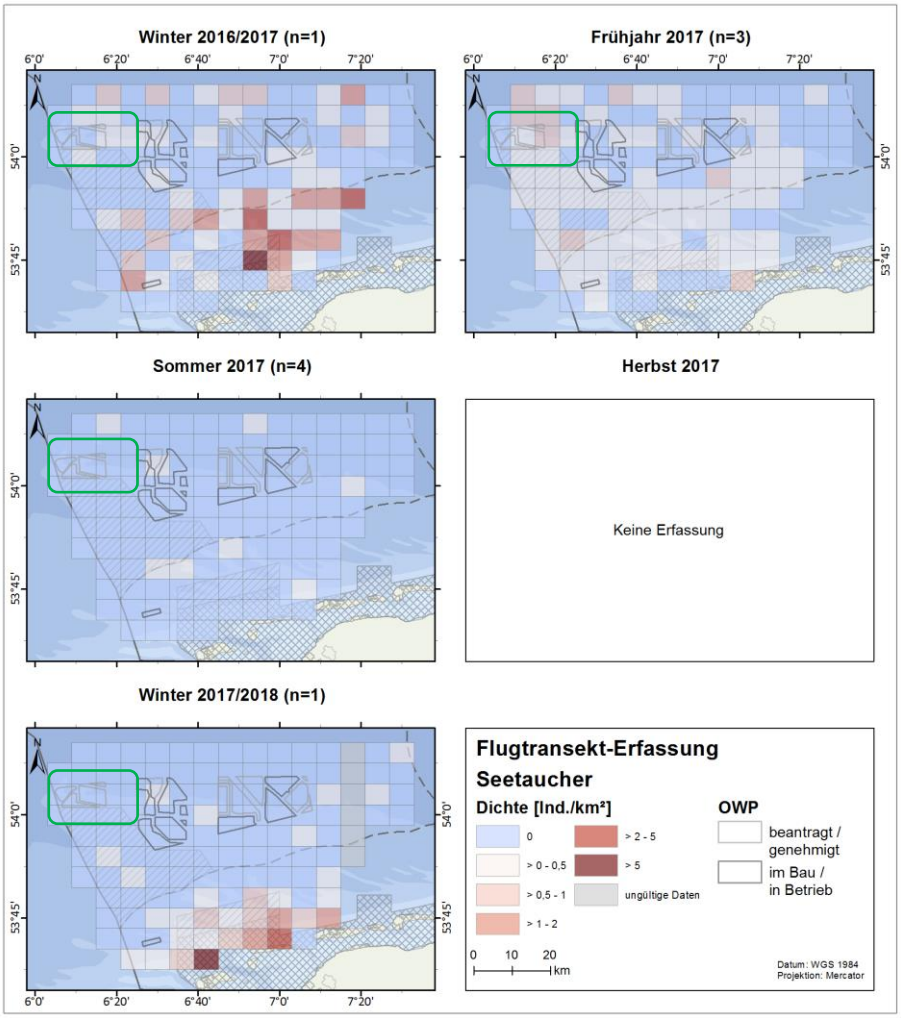


Abb. 47: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Februar und November 2017.
Im artspezifischen Herbst 2017 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

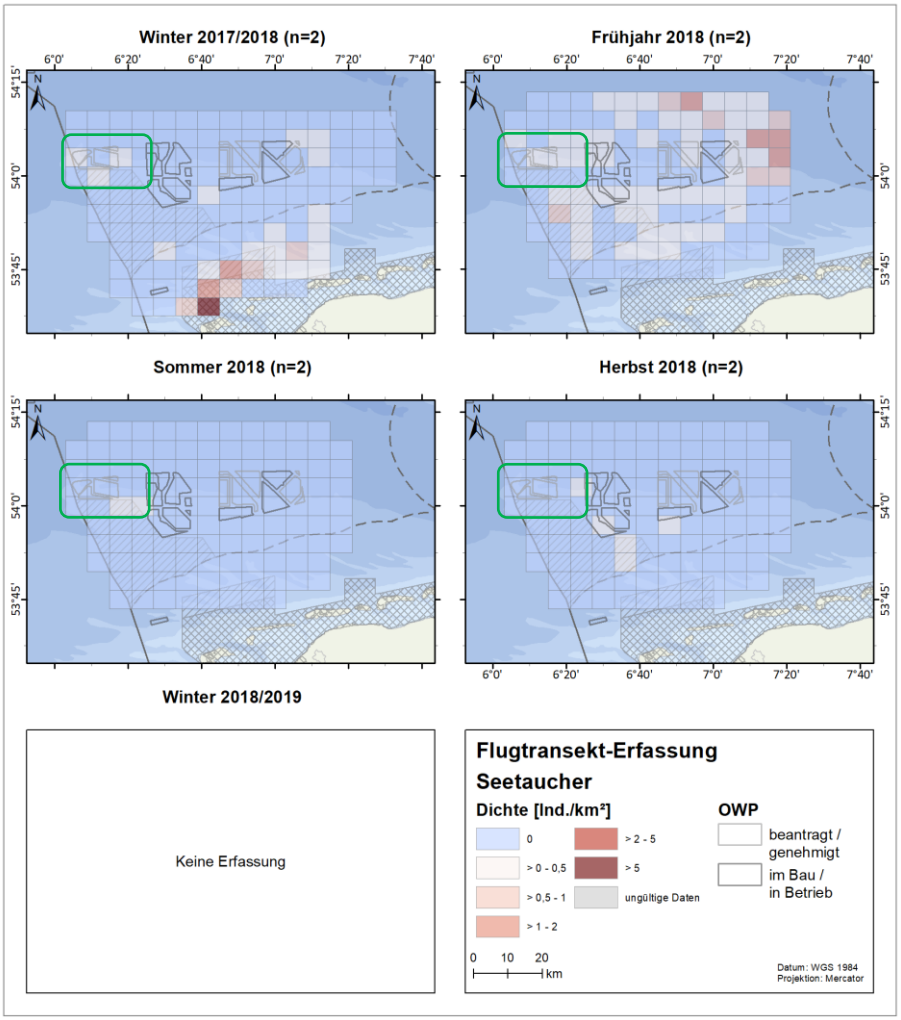


Abb. 48: Räumliche Verteilung der Seetaucher bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Der **Eissturmvogel** wurde im Cluster „Nördlich Borkum“ nur sehr vereinzelt nachgewiesen. Bei Schiffstransekt-Erfassungen wurden im Jahr 2017 drei Individuen im Transekt festgestellt, bei Flugtransekt-Erfassungen sechs Tiere. Im Jahr 2018 wurden bei Schiffs- und Flugtransekt-Erfassungen jeweils fünf Individuen nachgewiesen. Dabei wurden einzelne Tiere in beiden Jahren im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ - also in der Nähe des Vorhabengebietes - nachgewiesen, aber auch am östlichen Rand des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum“. Dichten wurden aufgrund der geringen Anzahl erfasster Individuen nicht ermittelt. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in Wassertiefen zwischen 28 und 34 m. Nach Markones et al. (2015) sind Eissturmvögel vorwiegend küstenfern jenseits der 30 m-Tiefenlinie anzutreffen und in ihrer Verteilung in der deutschen Nordsee sehr variabel. Aufgrund dessen, und auch aufgrund der hohen Entfernung zum Helgoländer Brutplatz, spielt das Vorhabengebiet für den Eissturmvogel eine untergeordnete Rolle. Auch die Jahre 2013-2016 zeigten sehr geringe Dichten für diese Art.

Basstölpel wurden während der Cluster-Untersuchungen in den Jahren 2017 und 2018 in allen Jahreszeiten in geringen bis mittleren Dichten im Untersuchungsgebiet angetroffen, mit einem deutlich herausragenden Einzel-Wert im April 2018 (Tab. 37). Die höchsten Dichten wurden im Frühjahr oder Sommer nachgewiesen, aber zwischen den Jahren und Erfassungsmethoden zeigten sich deutliche Unterschiede. Im Jahr 2018 wurden bei Flugtransekt-Erfassungen insgesamt sehr geringe Dichten festgestellt, während die sehr hohen Dichten im April 2018 bei Schiffstransekt-Erfassungen eine Ausnahme-Erscheinung darstellten. In allen anderen Monaten zeigten sich im Jahr 2018 bei Schiffstransekt-Erfassungen ebenfalls sehr geringe Dichten zwischen <0,01 - 0,12 Ind./km².

Obwohl Basstölpel das ganze Jahr in der deutschen Nordsee vorkommen, werden generell im Herbst und Sommer die höchsten Dichten erwartet, während im Winter nur wenige Individuen gesichtet werden (Garthe et al. 2007). Die hier festgestellte Phänologie weicht somit von den Erwartungswerten ab, was jedoch an den insgesamt eher geringen Dichten (außer April 2018) und der Entfernung zum Brutgebiet liegen kann. Während der Erfassungen 2018 traten Basstölpel relativ weiträumig aber lückenhaft mit lokal hohen Dichten über das Untersuchungsgebiet verteilt auf (Abb. 51, Abb. 52). Im Frühjahr 2017 zeigte sich nach beiden Methoden und im Frühjahr 2018 bei Schiffstransekt-Erfassungen eine deutliche Konzentration im Westen des Untersuchungsgebietes und im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund", somit also in der Umgebung des Vorhabengebietes (Abb. 50, Abb. 50, Abb. 51). Im Sommer konzentrieren sich die Individuen normalerweise um die Brutkolonie auf Helgoland, während im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" eine relativ gleichmäßige, wenn auch lückenhafte Verteilung festgestellt wurde.

Die Jahre 2013-2016 zeigten bei Schiffs- und Flugtransekt-Erfassungen für den Basstölpel starke Schwankungen in den Dichten zwischen den Jahren, mit saisonalen Maximaldichten zwischen 0,08 - 0,43 Ind./km² (Schiff) und 0,03 - 0,55 Ind./km² (Flug). Die Verteilung im Gebiet war dabei ebenfalls sehr variabel, mit einer leicht verstärkten Nutzung der küstenfernen Regionen.

Tab. 37: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten des Basstölpels im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	305*	0,67 (April)	0,36 (Frühjahr)
	Flug	392	0,34 (August)	0,12 (Sommer)
2018	Schiff	924*	1,85 (April)	1,25 (Frühjahr)
	Flug	156	0,06 (April, Juli)	0,06 (Frühjahr)

* Anzahl im Transekt

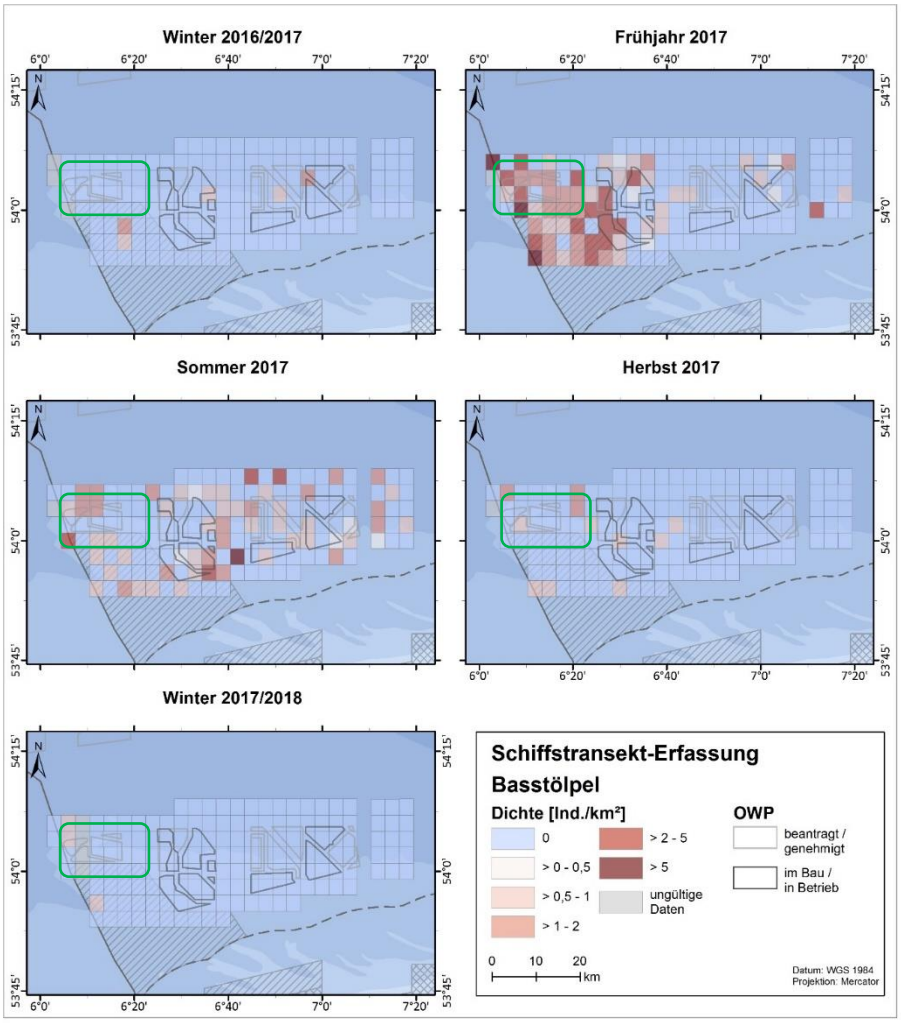


Abb. 49: Räumliche Verteilung der Basstölpel bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

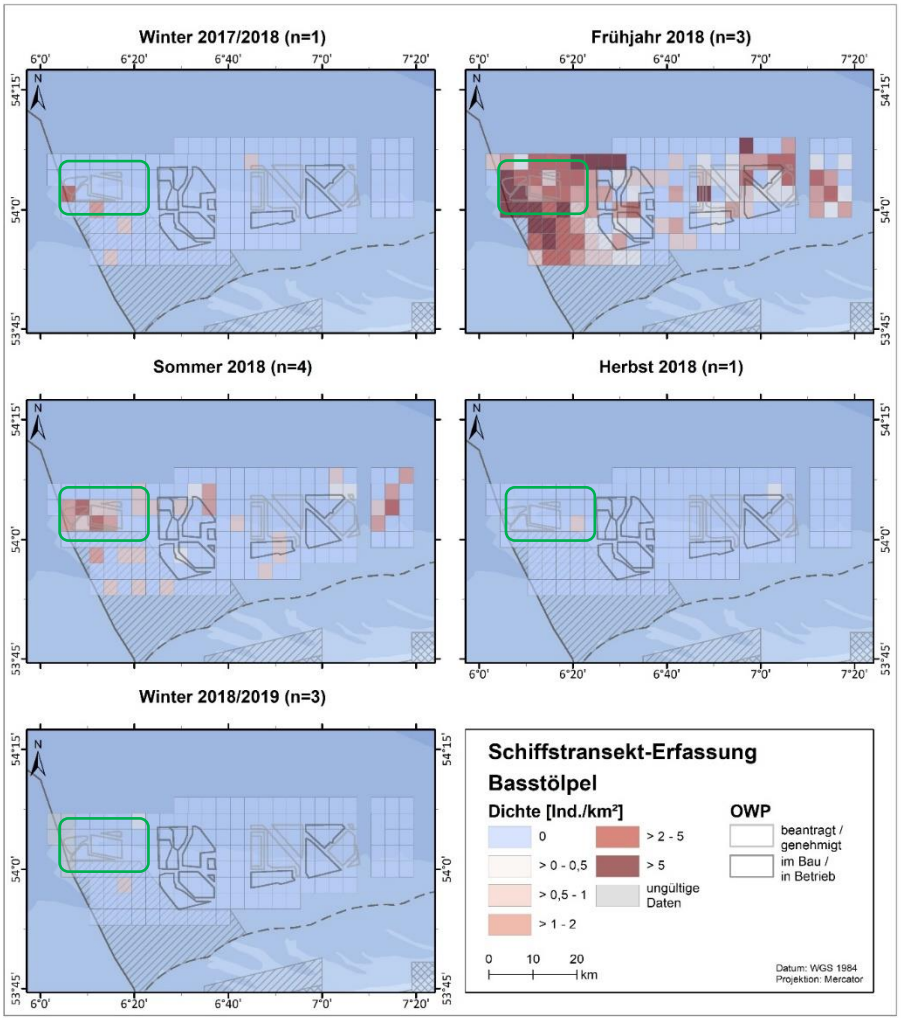


Abb. 50: Räumliche Verteilung der Basstölpel bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

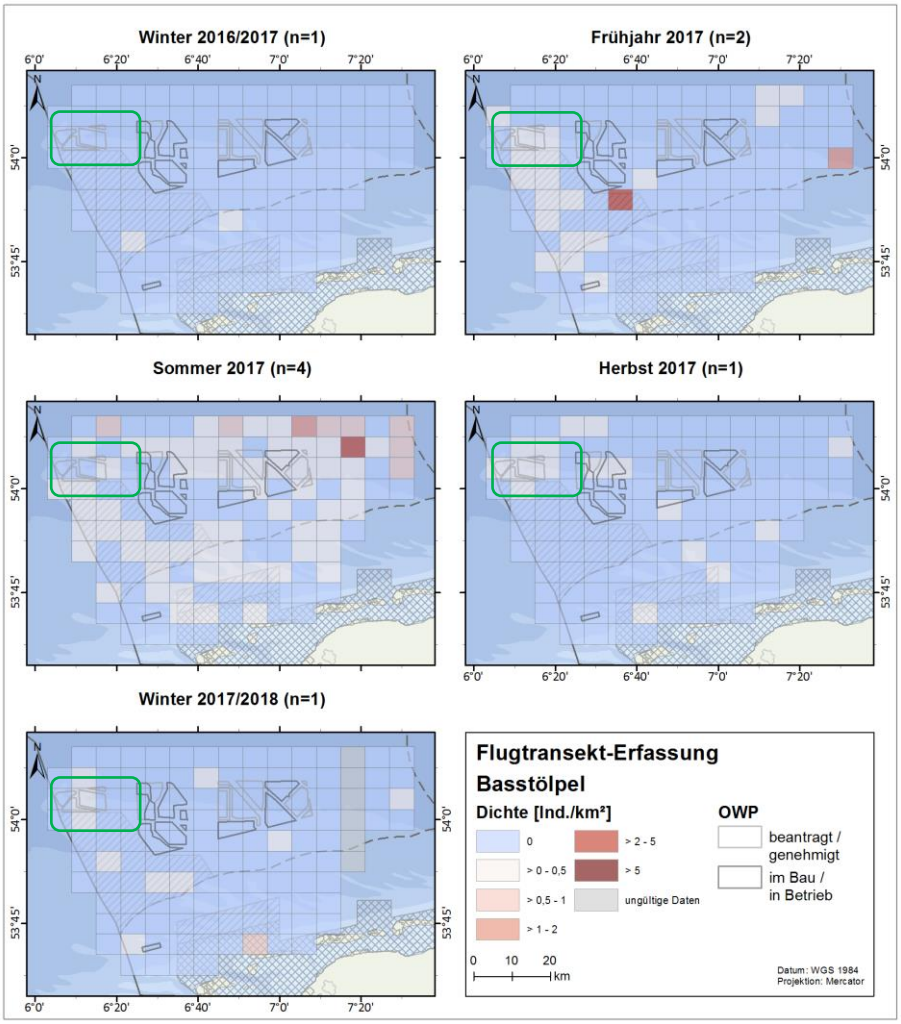


Abb. 51: Räumliche Verteilung der Basstölpel nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

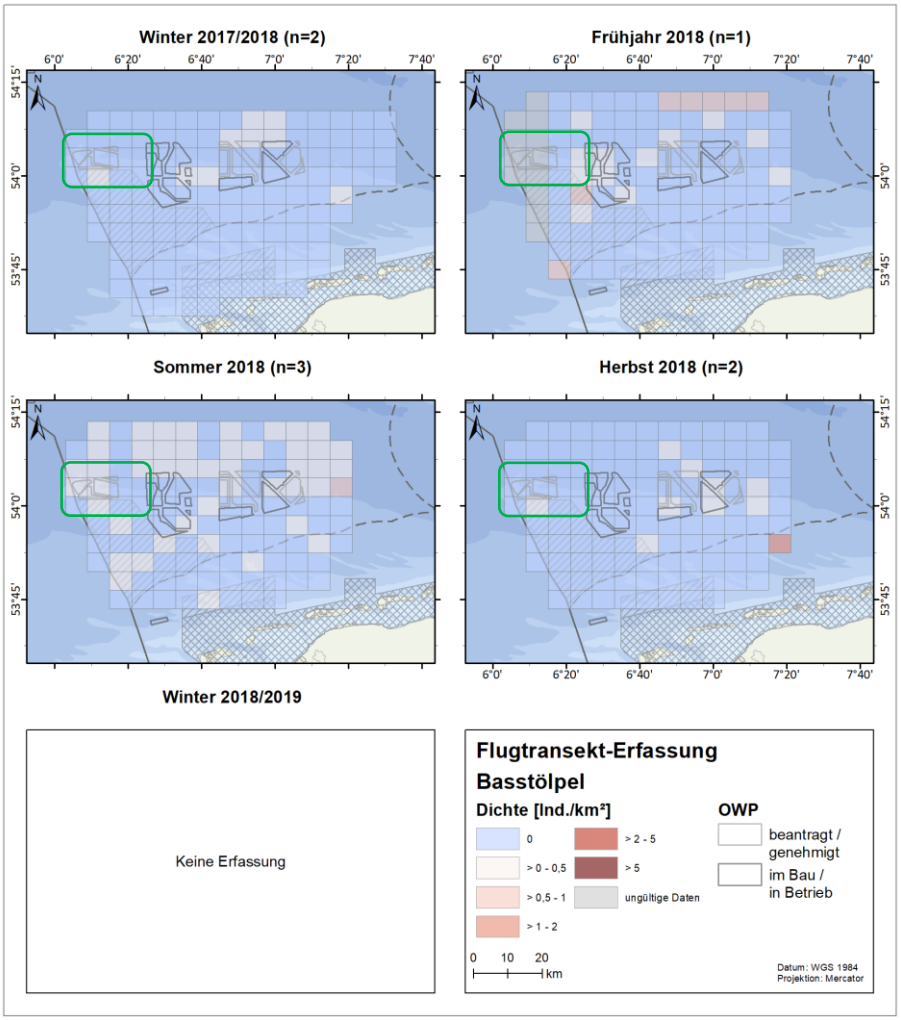


Abb. 52: Räumliche Verteilung der Basstölpel nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Von der **Trauerente** wurden im Cluster „Nördlich Borkum" bei Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017 insgesamt 142 Individuen, im Jahr 2018 insgesamt 29 Individuen im Transekt festgestellt. Bei Flugtransekt-Erfassungen im Jahr 2017 waren es 12.234 Individuen, im Jahr 2018 insgesamt 563 Tiere. Entsprechend waren die Dichten bei den Flugtransekt-Erfassungen deutlich höher als bei Schiffstransekt-Erfassungen (Tab. 38). Die deutlichen Unterschiede zwischen den Jahren kamen durch die Anpassung der Flugtransekte zustande, die nun nicht mehr die küstennahen Bereiche mit hohen Vorkommen der Trauerente erfassten (vgl. Abb. 55 und Abb. 56). Generell traten Trauerenten fast ausschließlich im küstennahen Bereich des Flug-UGs auf, während nur sehr vereinzelt Tiere in der Nähe des Vorhabengebietes nachgewiesen wurden (Abb. 53, Abb. 54, Abb. 55, Abb. 56). Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in Wassertiefen zwischen 28 und 34 m und ist somit als Nahrungshabitat für die Trauerente ungeeignet. Auch die Jahre 2013-2016 zeigten eine stark an die Küste gebundene Verteilung für diese Art.

Tab. 38: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Trauerente im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	142*	0,33 (Juli)	0,08 (Sommer)
	Flug	12.234	9,94 (März)	6,20 (Winter)
2018	Schiff	29*	0,03 (Mai)	0,08 (Frühjahr)
	Flug	563	0,77 (Januar)	0,43 (Winter)

* Anzahl im Transekt

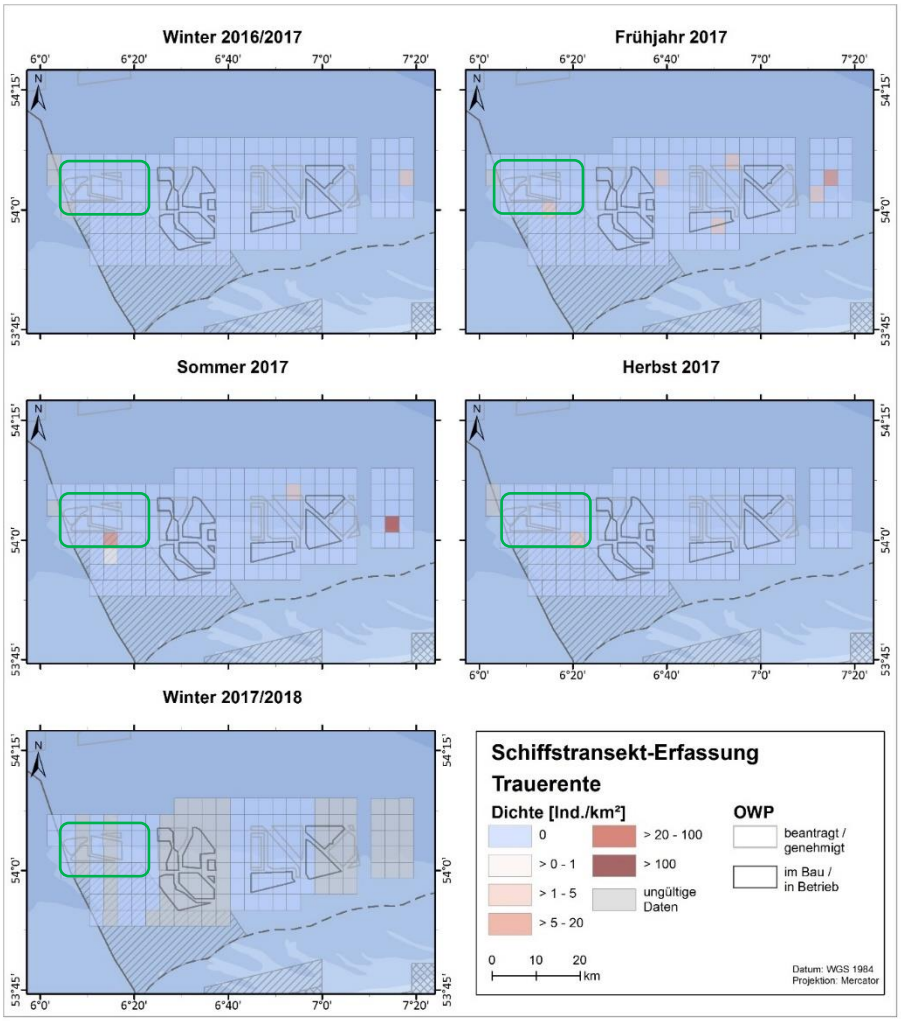


Abb. 53: Räumliche Verteilung der Trauerenten bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

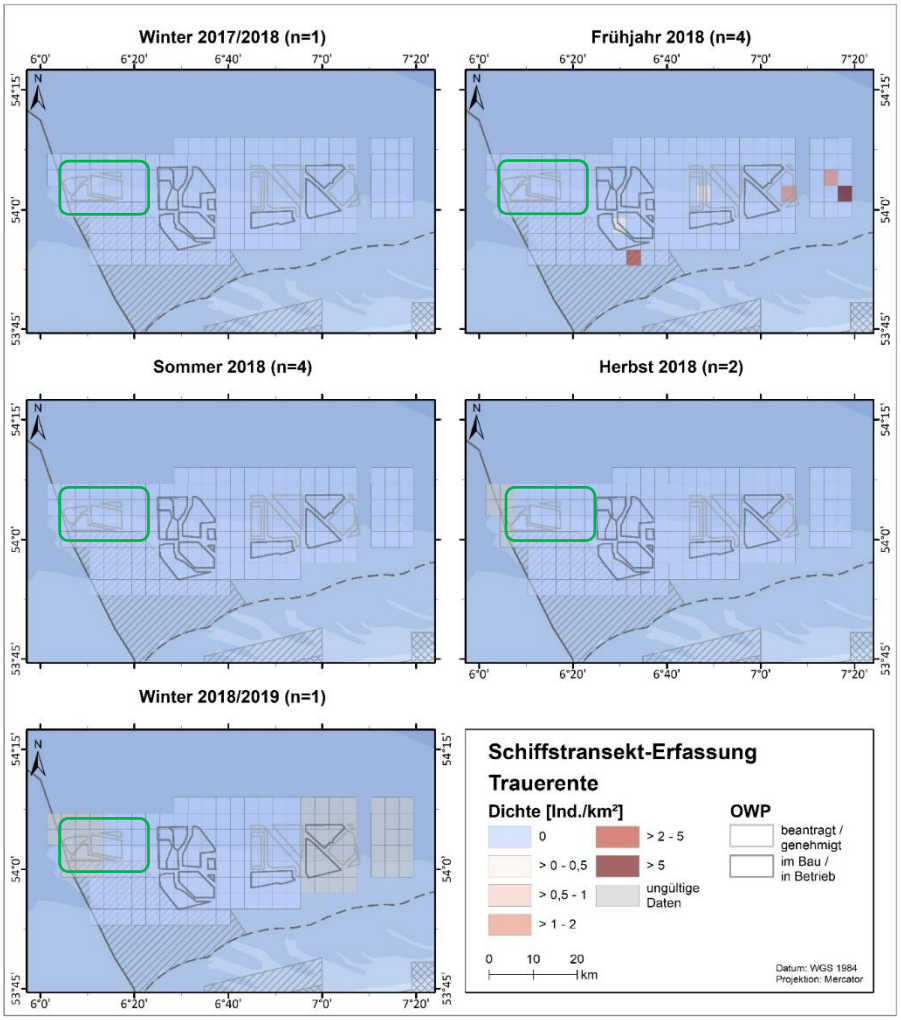


Abb. 54: Räumliche Verteilung der Trauerenten bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

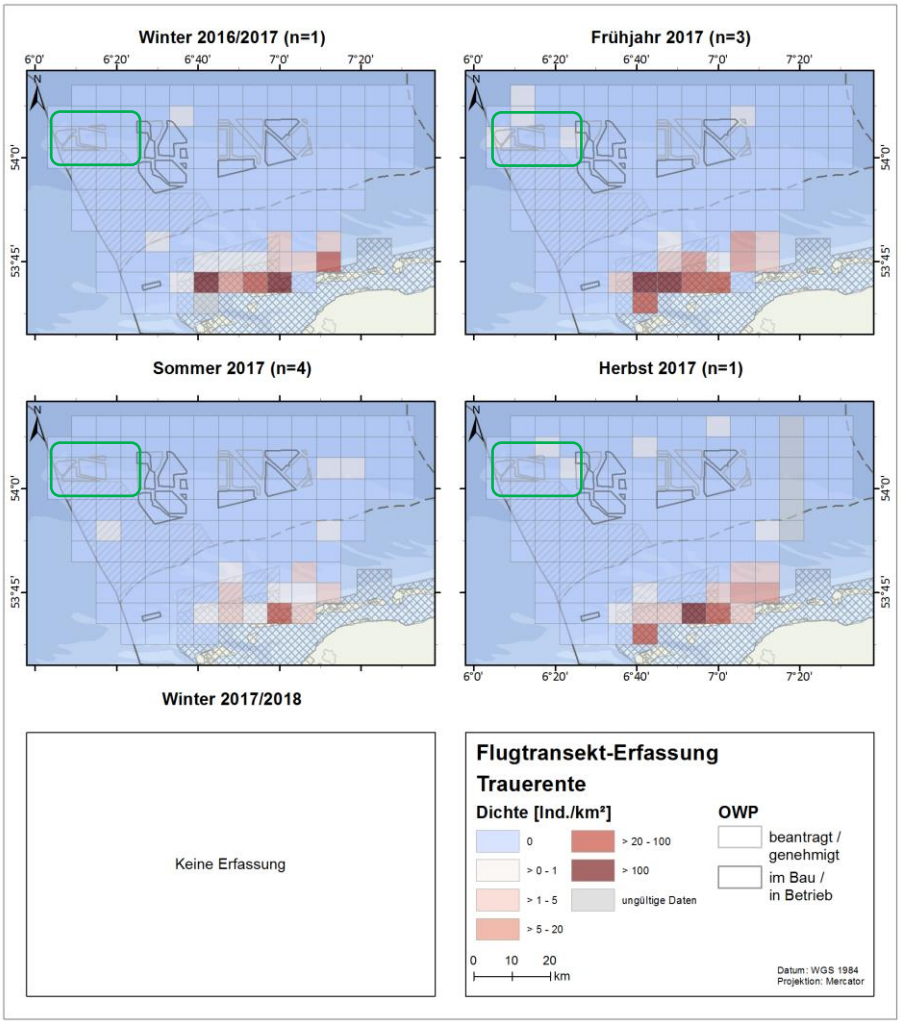


Abb. 55: Räumliche Verteilung der Trauerenten nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

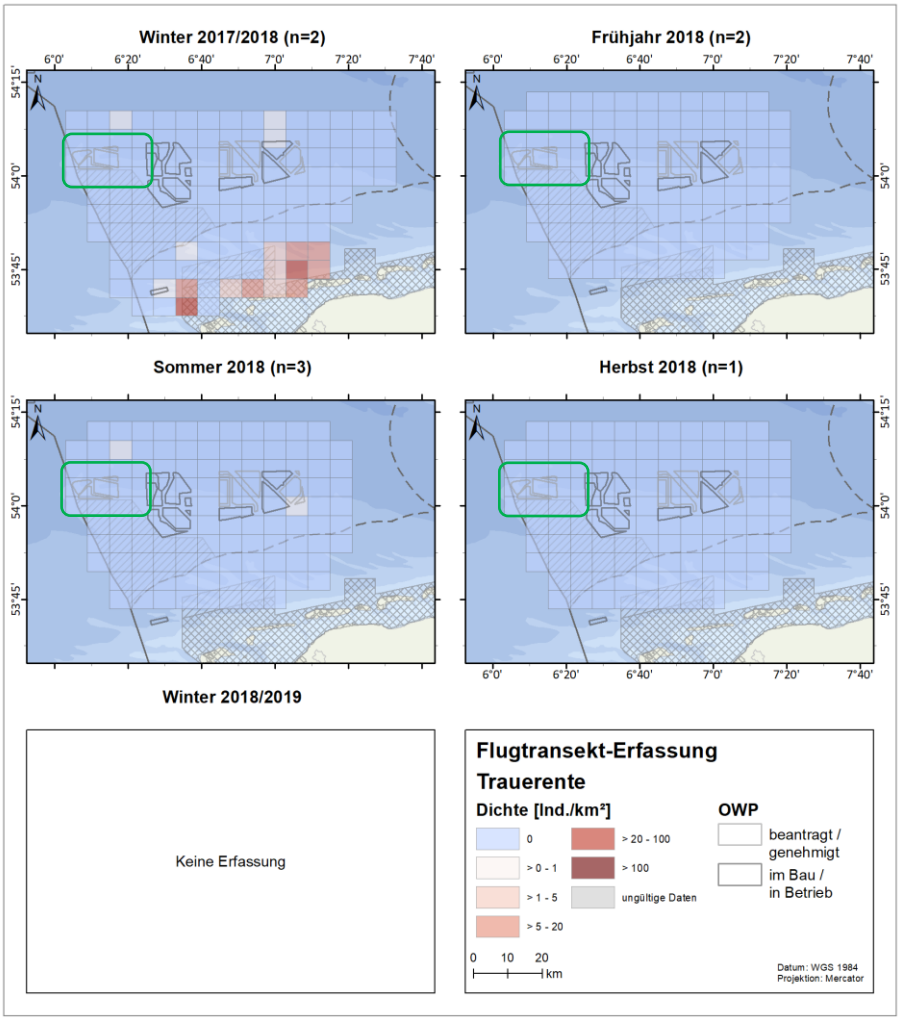


Abb. 56: Räumliche Verteilung der Trauerenten nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Das Vorkommen der **Zwergmöwen** konzentrierte sich bei den meisten Erfassungen auf den Frühjahrszug (Tab. 39), wobei auch eine konstante Winter-Population im Gebiet festgestellt wurde. Vergleichsweise hohe Dichten im Winter sind für die Art nicht ungewöhnlich, da in der Nordsee ein stabiler Überwinterungsbestand vorkommt (Garthe et al. 2007). Bei dem in 2017 bei Flugtransekt-Erfassungen festgestellten März-Maximum (Tab. 39) könnte es sich hingegen durchaus um eine frühe Zugwelle gehandelt haben.

Die Verteilung im Schiffs-Untersuchungsgebiet zeigte im Winter 2016/2017 eine Konzentration im Südwesten des Untersuchungsgebietes im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund", im Frühjahr 2017 in der westlichen Hälfte des Gebietes und somit auch im und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (Abb. 57). Im Frühjahr 2018 war diese Konzentration im Westen des Schiffs-Untersuchungsgebietes weniger deutlich zu erkennen, hier zeigten sich jedoch im Winter teilweise lokal höhere Dichten im Vorhabengebiet (Abb. 58). Bei Flugtransekt-Erfassungen zeigte sich ebenfalls eine großflächige Verteilung. Hier konzentrierten sich die höchsten Dichten im Winter 2017/2018 auf die küstennäheren Bereiche im Süden des UGs, im Winter 2016/2017 auf den

Südwesten und im Jahr 2018 wurde besonders im Frühjahr ebenfalls eine Konzentration im Südosten des UGs festgestellt, mit nur geringe Dichten im Vorhabengebiet (Abb. 59, Abb. 60).

Zwergmöwen zeigten auch in den Vorjahren (2013-2016) die für Zugvögel typischen starken Schwankungen in den maximalen Saisondichten zwischen den Jahren (Schiff: 0,05 - 0,66 Ind./km²; Flug: 0,43 - 1,15 Ind./km²). Dabei waren die starke Saisonalität im Auftreten sowie eine relativ großflächige Nutzung des Gebietes in allen Jahren erkennbar.

Tab. 39: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	743*	1,91 (April)	0,97 (Frühjahr)
	Flug	876	0,70 (März)	0,53 (Winter)
2018	Schiff	323*	0,41 (April)	0,26 (Frühjahr)
	Flug	911	1,20 (April)	0,59 (Frühjahr)

* Anzahl im Transekt

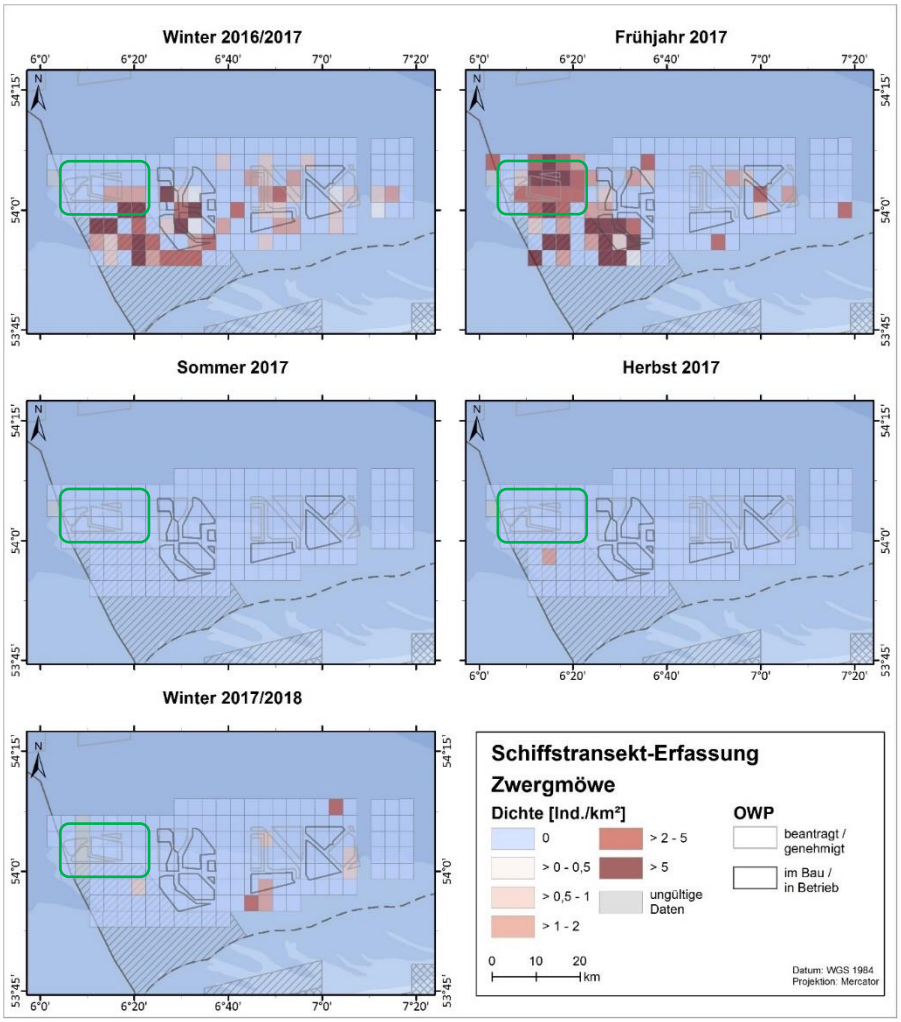


Abb. 57: Räumliche Verteilung der Zwergmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

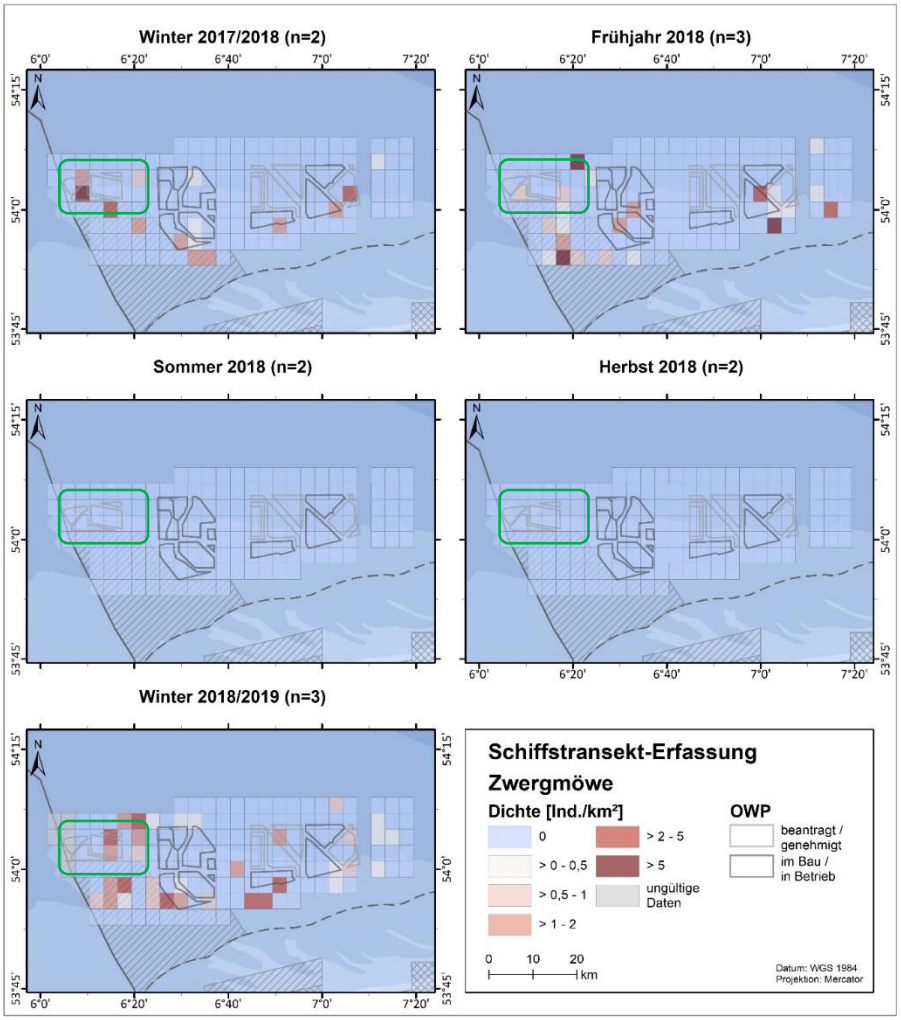


Abb. 58: Räumliche Verteilung der Zwergmöwe bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

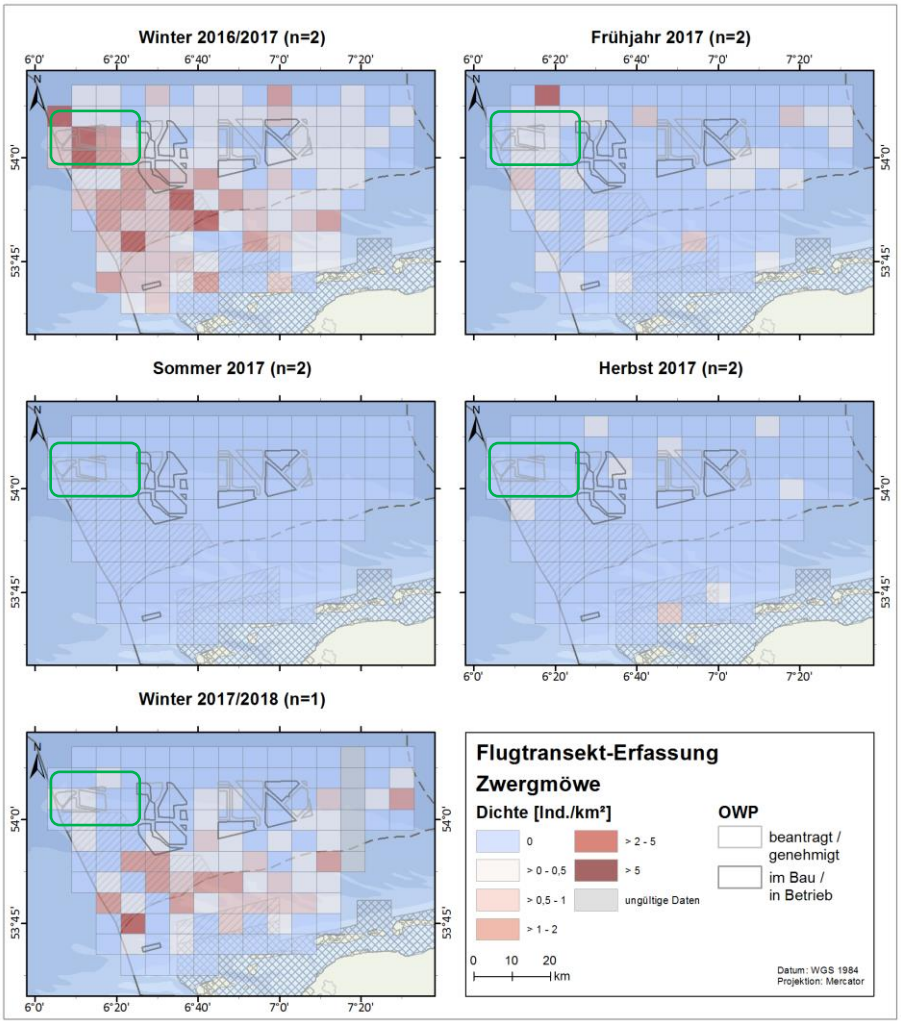


Abb. 59: Räumliche Verteilung der Zwergmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

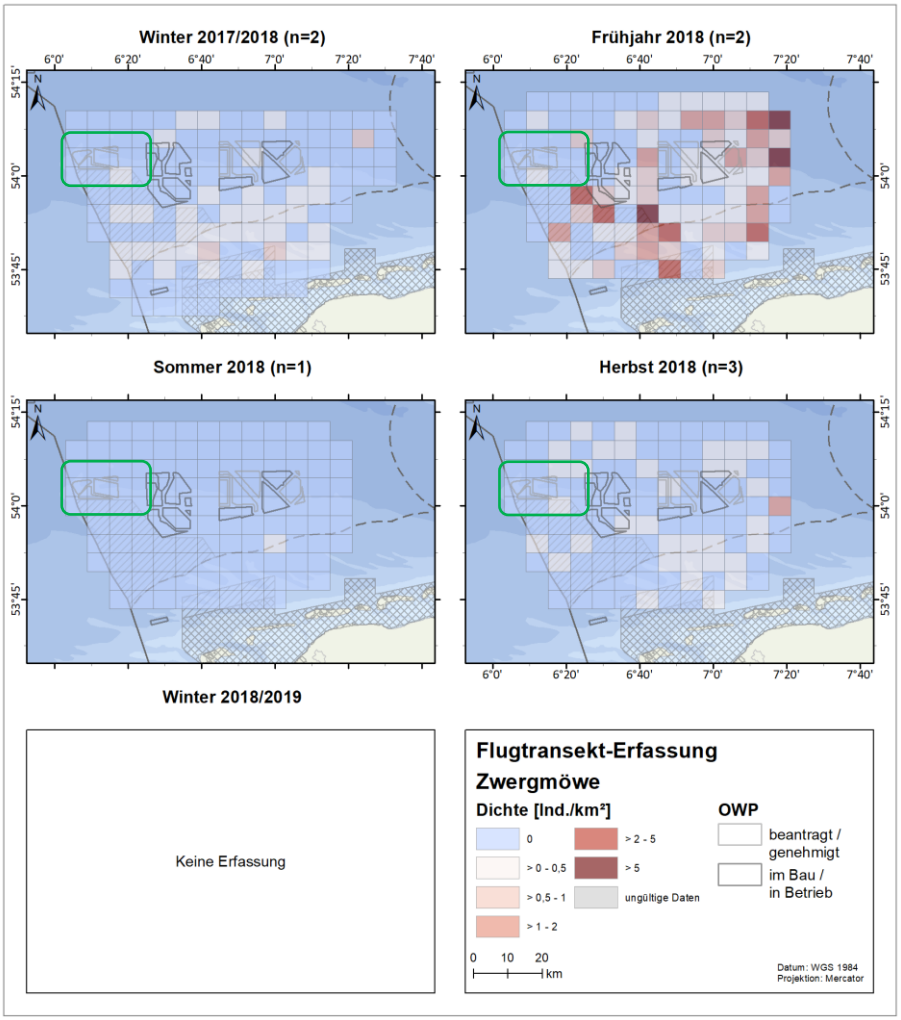


Abb. 60: Räumliche Verteilung der Zwergmöwe bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Sturmmöwen kamen in beiden Untersuchungsjahren 2017 und 2018 ganzjährig im Untersuchungsgebiet vor. Die Dichten variierten zwischen den Jahren und Erfassungsmethoden (Tab. 40), jedoch zeigte sich eine durchgängige Nutzung des Gebietes. Zwar sind Sturmmöwen generell ganzjährig in der deutschen Nordsee anzutreffen, halten sich aber im Frühjahr und besonders im Sommer hauptsächlich in Küstennähe auf (Mendel et al. 2008; Markones et al. 2015). Somit entspricht das Vorkommen im Untersuchungsgebiet mit relativ geringeren Dichten im Frühjahr und Sommer der für diese Art typischen Jahresphänologie. Das Vorkommen im Untersuchungsgebiet war verstreut und ohne besonderen Schwerpunkt, jedoch zeigten sich bei Flugtransekt-Erfassungen höhere Dichten in Küstennähe (Abb. 61, Abb. 62, Abb. 63, Abb. 64).

Sturmmöwen zeigten bereits in den Vorjahren zwischen den Jahren zum Teil stark schwankende saisonale Maximaldichten (Schiff: 0,09 - 0,26 Ind./km²; Flug: 0,65 - 1,44 Ind./km²). Sie nutzten

das Untersuchungsgebiet in allen Jahren großräumig in geringen bis lokal hohen Dichten ohne konsistente räumliche Präferenz zwischen den Jahren.

Tab. 40: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Sturmmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	200*	0,21 (Februar/Dezember)	0,16 (Winter)
	Flug	700	0,49 (März)	0,35 (Winter)
2018	Schiff	525*	2,06 (Dezember)	0,65 (Winter)
	Flug	608	0,66 (April)	0,37 (Winter)

* Anzahl im Transekt

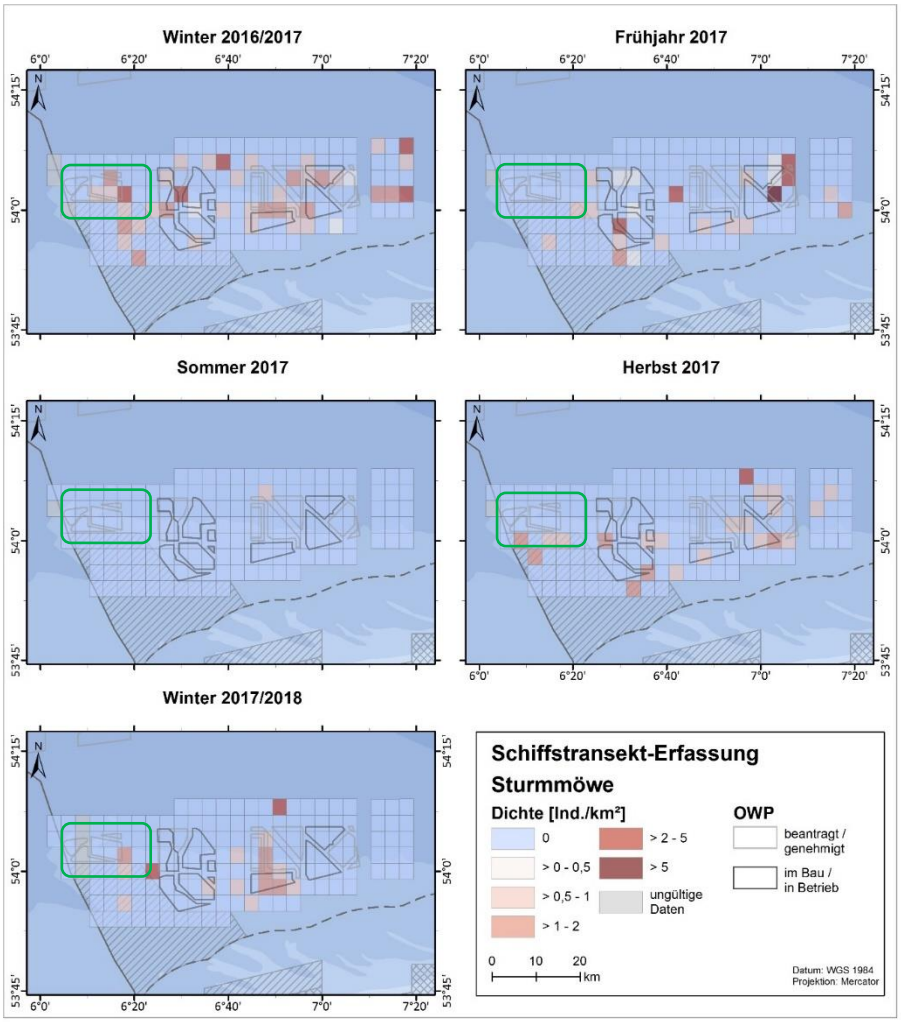


Abb. 61: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

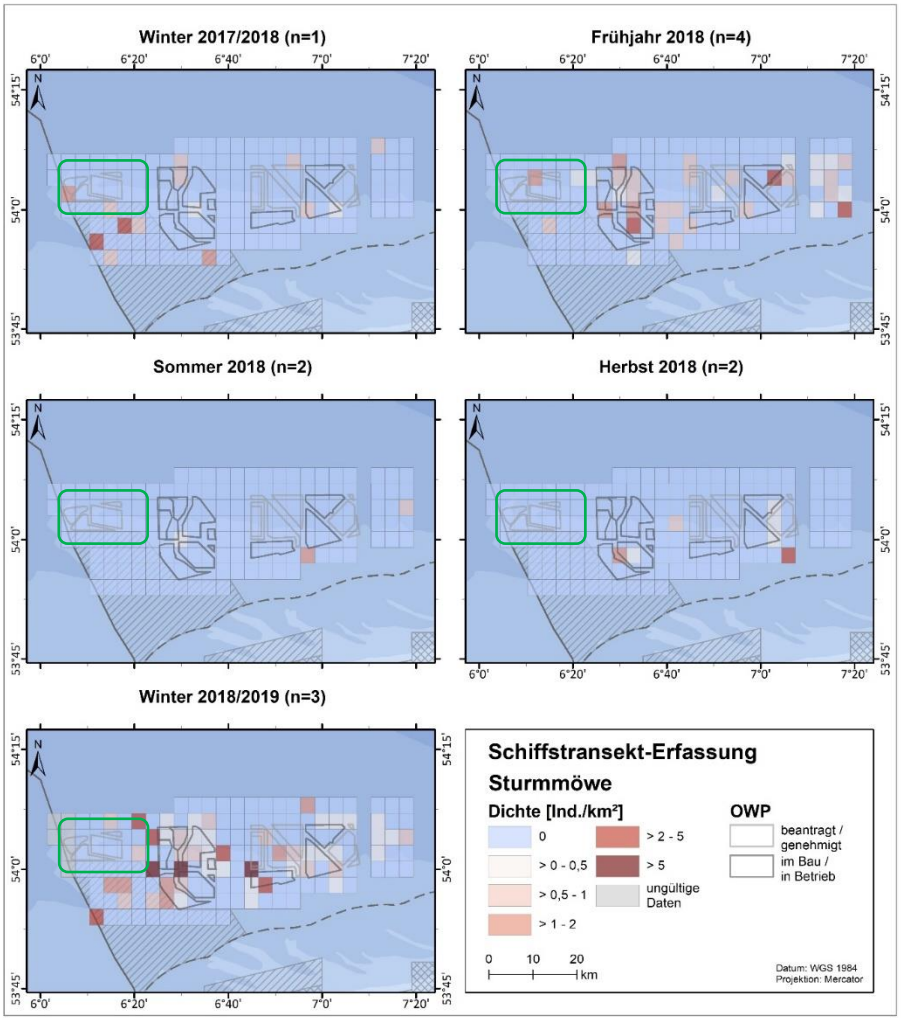


Abb. 62: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

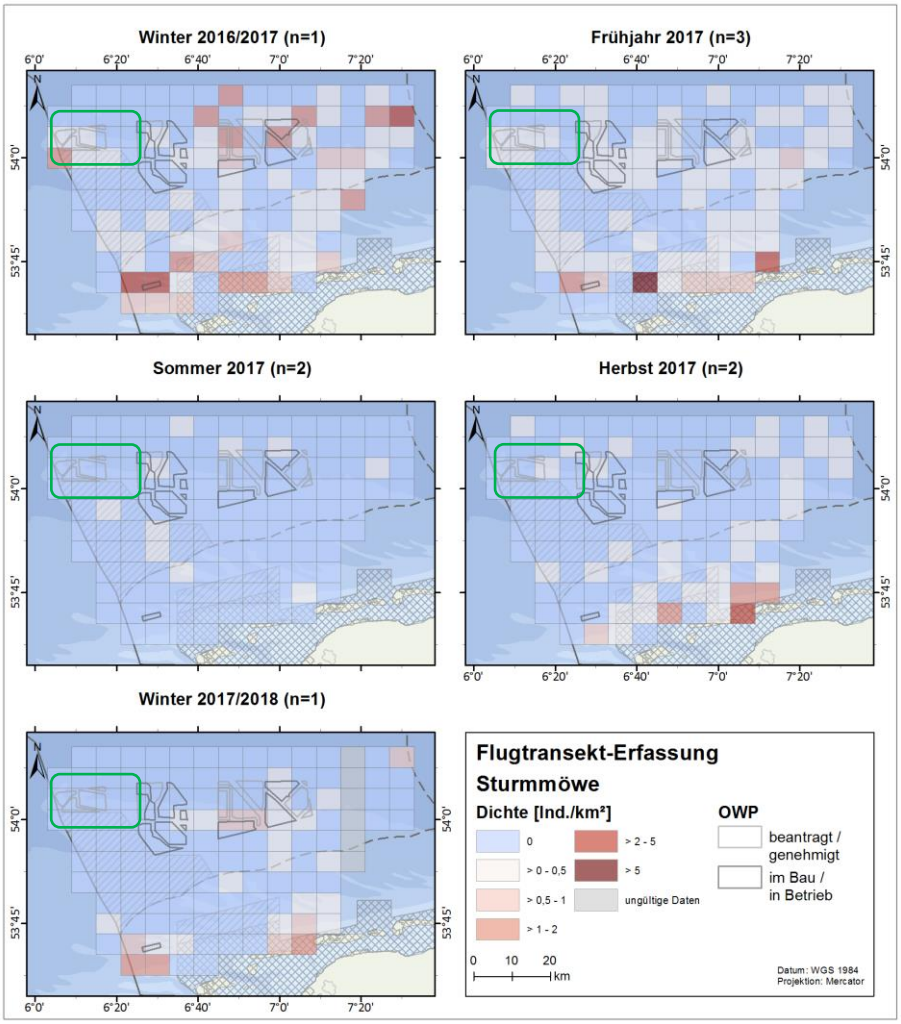


Abb. 63: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

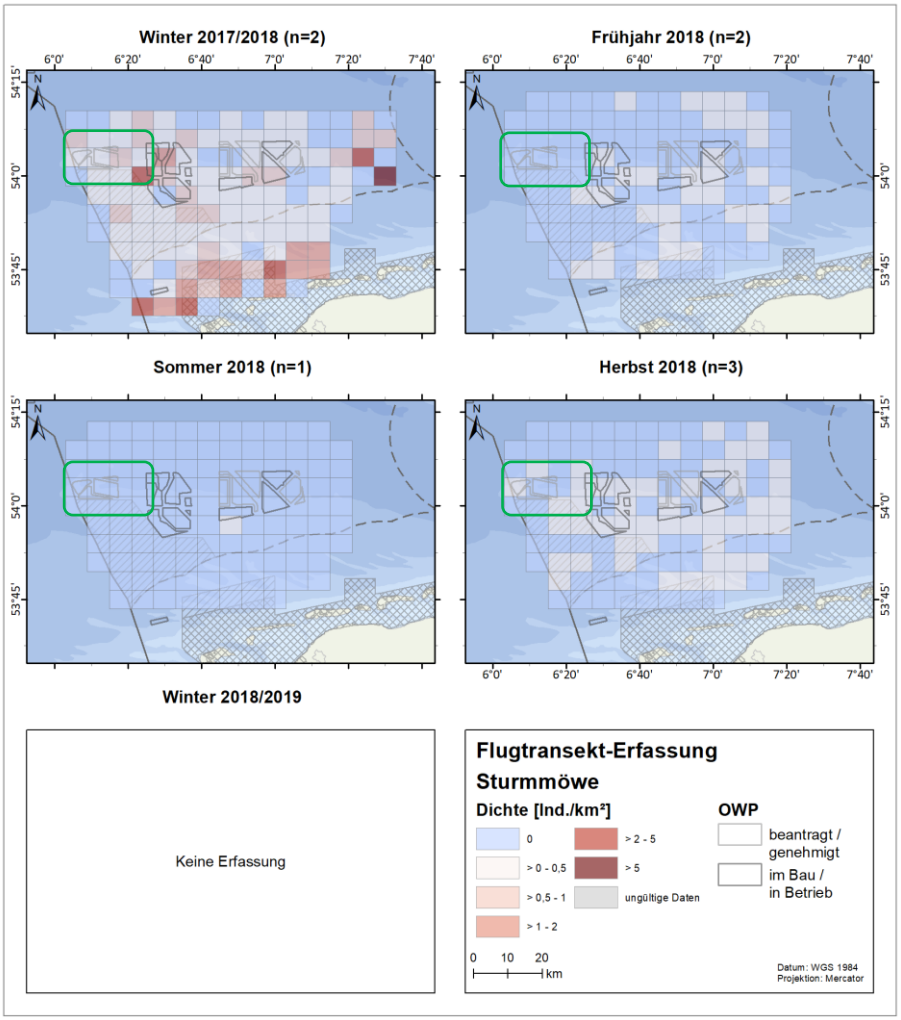


Abb. 64: Räumliche Verteilung der Sturmmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Lachmöwen kamen in den Untersuchungsjahren 2017 und 2018 nach beiden Erfassungsmethoden in geringen Dichten im Untersuchungsgebiet vor (Tab. 41). Zwar sind Lachmöwen generell ganzjährig in der deutschen Nordsee anzutreffen, jedoch sind sie in allen Jahreszeiten stark an die Küste gebunden (Mendel et al. 2008; Markones et al. 2015). Somit sind die geringen Dichten im Offshorebereich für diese Art typisch. Das Vorkommen im Untersuchungsgebiet war sporadisch, in geringen Dichten und ohne besonderen Schwerpunkt. Es wurden keine Lachmöwen in der Nähe des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 festgestellt (Abb. 65, Abb. 66, Abb. 67, Abb. 68).

Lachmöwen zeigten bereits in den Vorjahren zwischen den Jahren eher geringe bis mittlere saisonale Maximaldichten (Schiff: <0,01 - 0,10 Ind./km²; Flug: 0,03 - 0,34 Ind./km²). Die Verteilung im Untersuchungsgebiet war in allen Jahren lückenhaft und erschien zufällig.

Tab. 41: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Lachmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	18*	0,05 (März)	0,03 (Frühjahr)
	Flug	174	0,12 (März)	0,07 (Frühjahr)
2018	Schiff	31*	0,05 (September)	0,02 (Herbst, Winter)
	Flug	76	0,04 (Oktober)	0,03 (Herbst)

* Anzahl im Transekt

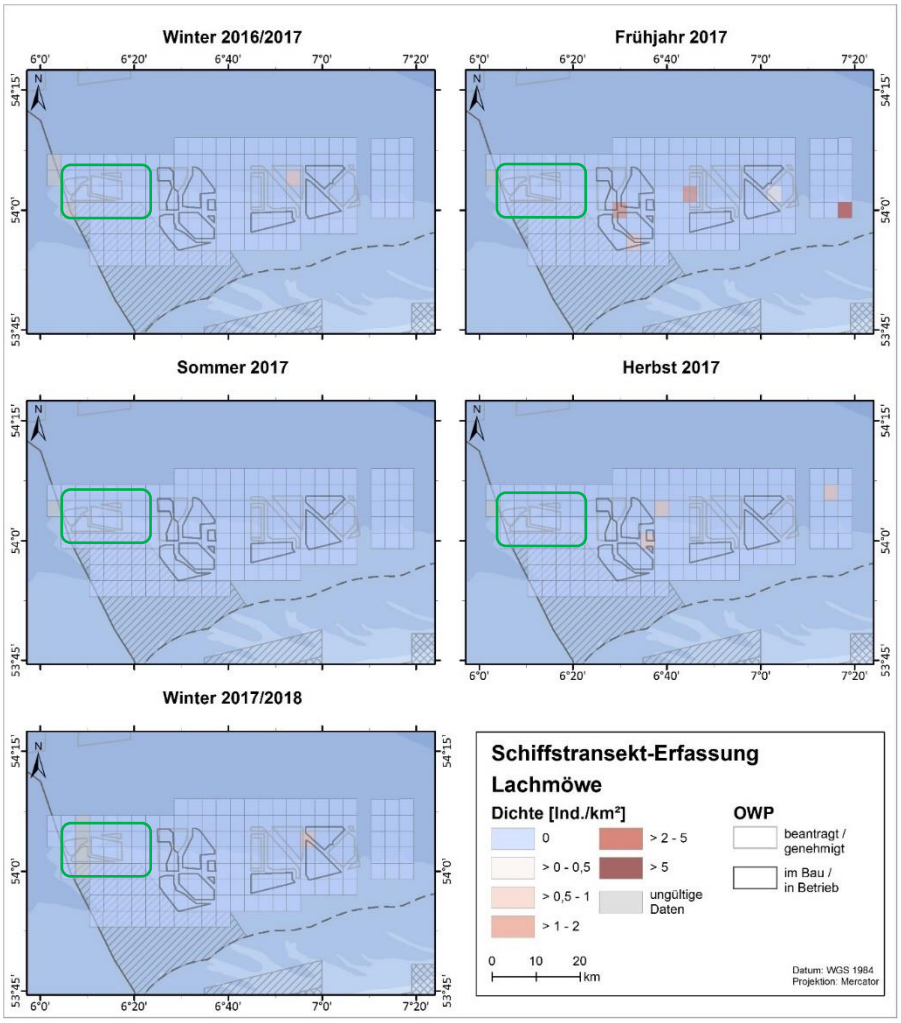


Abb. 65: Räumliche Verteilung der Lachmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

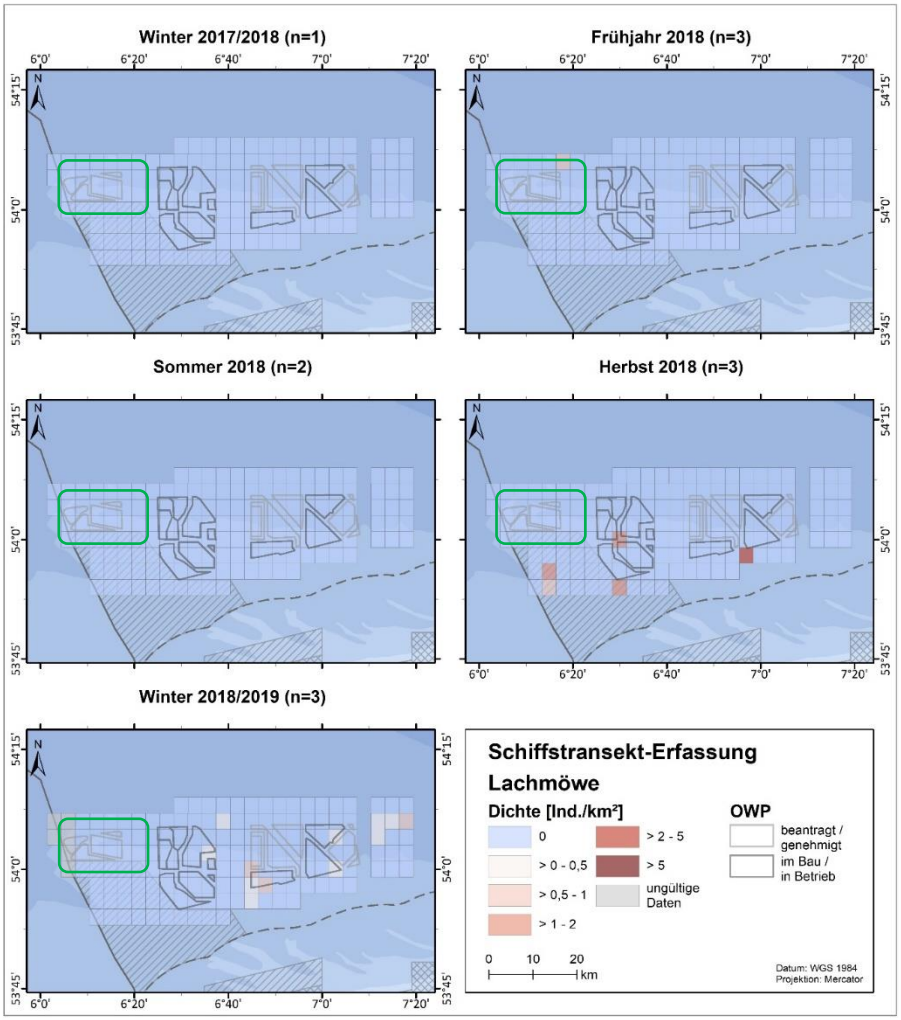


Abb. 66: Räumliche Verteilung der Lachmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

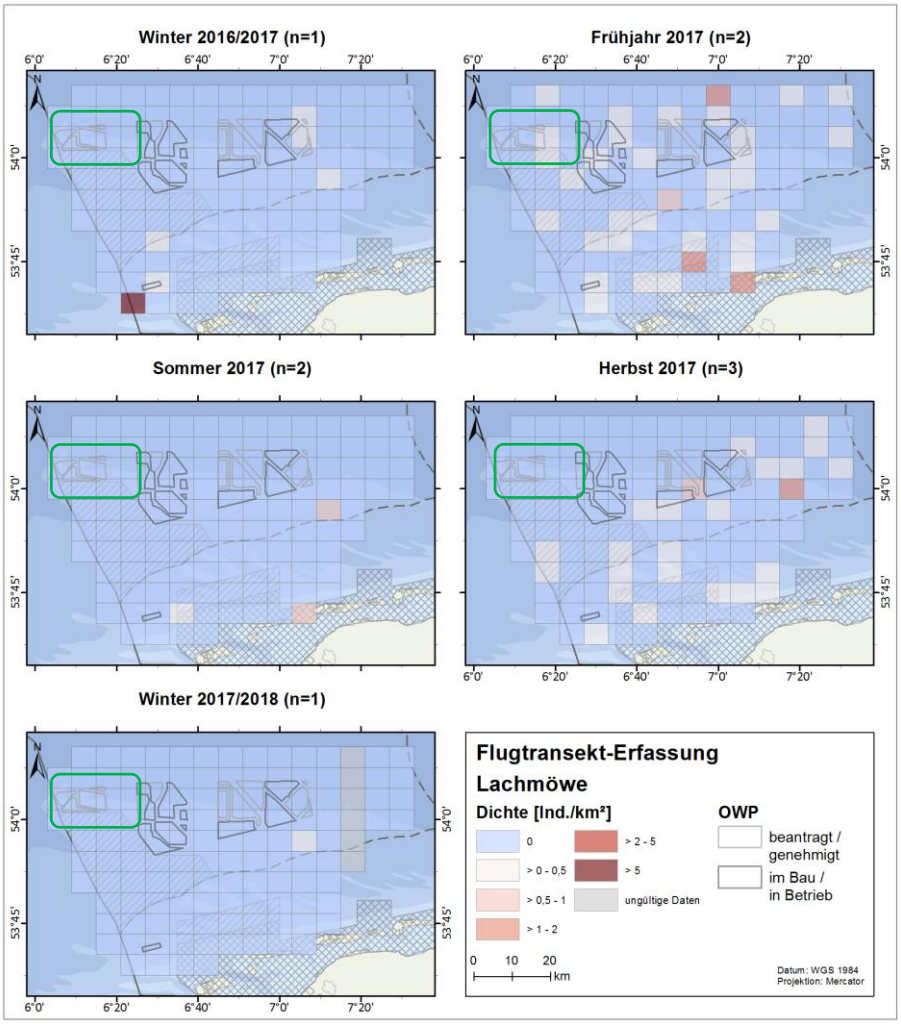


Abb. 67: Räumliche Verteilung der Lachmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

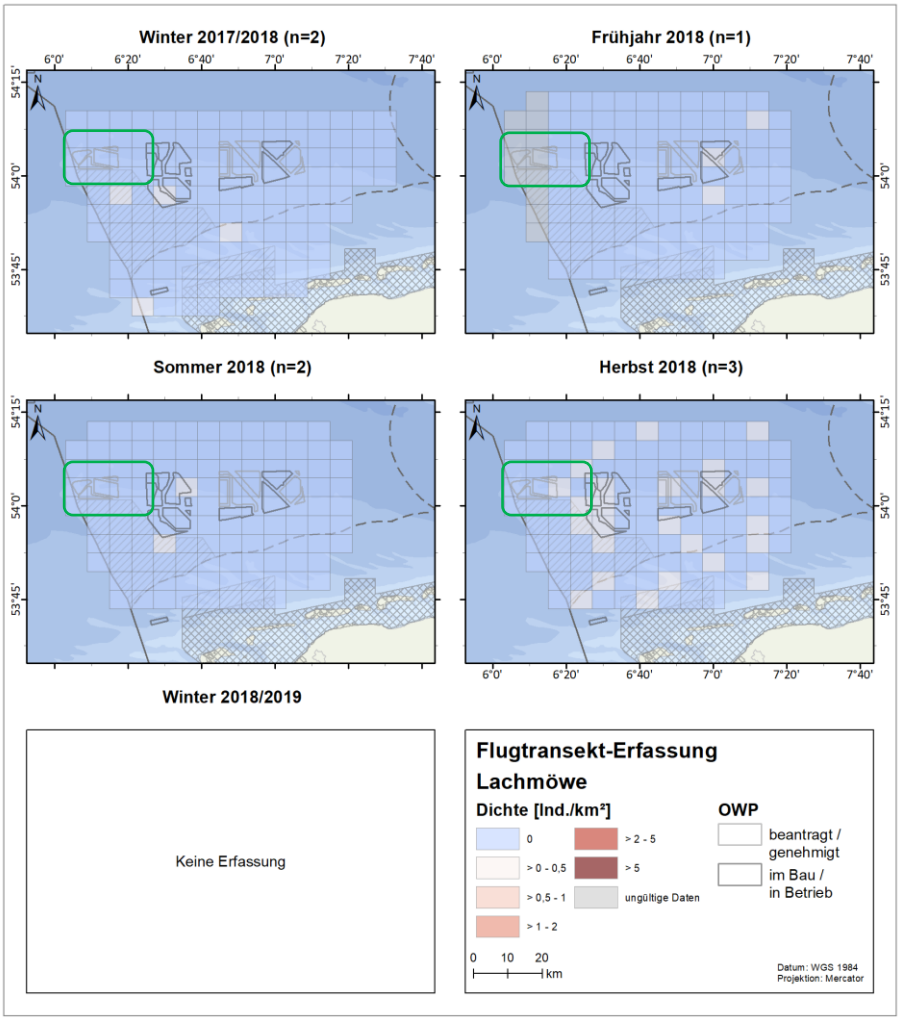


Abb. 68: Räumliche Verteilung der Lachmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Die **Heringsmöwe** ist eine häufige Art im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum": Sie war im Jahr 2017 nach beiden Methoden und 2018 nach Schiffstransekt-Erfassungen die zweithäufigste Art, im Jahr 2018 bei Flugtransekt-Erfassungen sogar die häufigste Art (Abb. 43, Abb. 44). Besonders im Sommer und Herbst wurden Heringsmöwen im Untersuchungsgebiet nachgewiesen (Tab. 42). Im Winter gingen die Dichten erwartungsgemäß deutlich zurück, da die Art den Winter an den afrikanischen und südeuropäischen Küsten verbringt (Exo et al. 2008). Insgesamt war die Verteilung der Heringsmöwen im Untersuchungsgebiet großflächig bzw. in Jahreszeiten mit geringen Dichten eher verstreut ohne auffällige Verteilungsschwerpunkte. Lokal zeigten sich hohe Dichten und im Flugerfassungsgebiet höhere Dichten in Küstennähe (Abb. 69, Abb. 70, Abb. 71, Abb. 72). Die gesamte Gruppe der *Larus*-Möwen ist als Schiffsfolger bekannt, sodass lokal hohe Dichten mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Fischereifahrzeugen in Zusammenhang stehen (Garthe 1997; Garthe & Schwemmer 2005; Schwemmer & Garthe 2005).

Die Heringsmöwe zeigte auch in den Vorjahren (2013-2016) meist hohe Dichten und eine ausgeprägte arttypische Phänologie. Die Nutzung des Untersuchungsgebietes war in den meisten

Jahren großflächig, wobei sich in manchen Jahren Konzentrationen im Osten oder Süden andeuteten.

Tab. 42: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Heringsmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	2.576*	5,95 (Juli)	3,96 (Sommer)
	Flug	4.982	2,44 (August)	1,69 (Herbst)
2018	Schiff	1.210*	1,25 (Juni)	0,96 (Sommer)
	Flug	2.478	1,64 (Juni)	1,64 (Sommer)

* Anzahl im Transekt

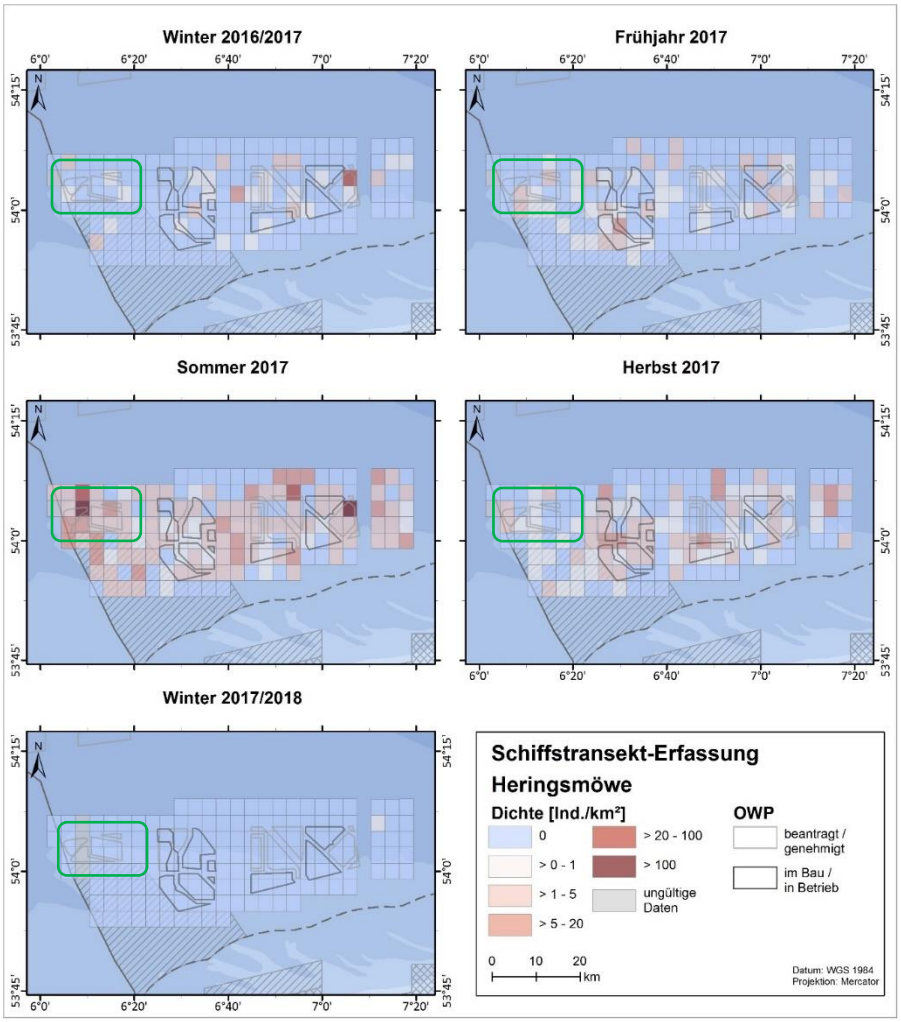


Abb. 69: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Zu beachten: in dieser Grafik wurde aufgrund sehr hoher Dichten eine andere Dichteskala dargestellt. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

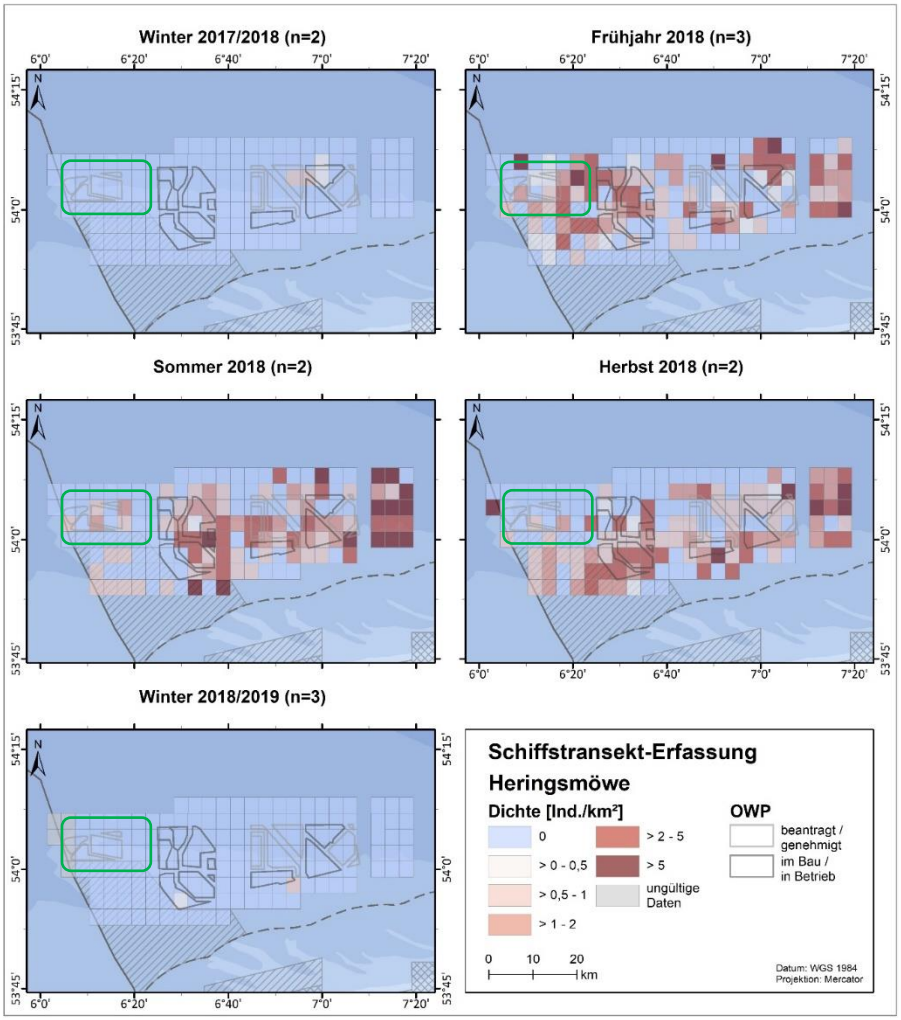


Abb. 70: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

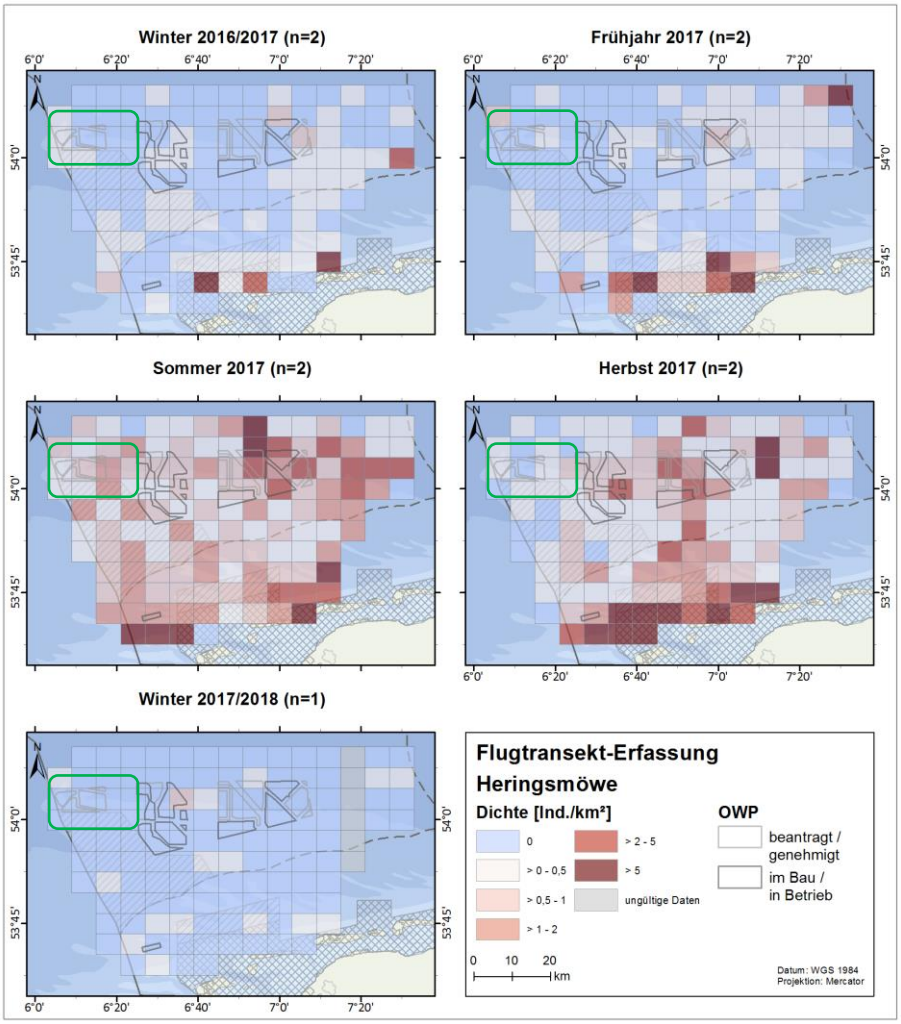


Abb. 71: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

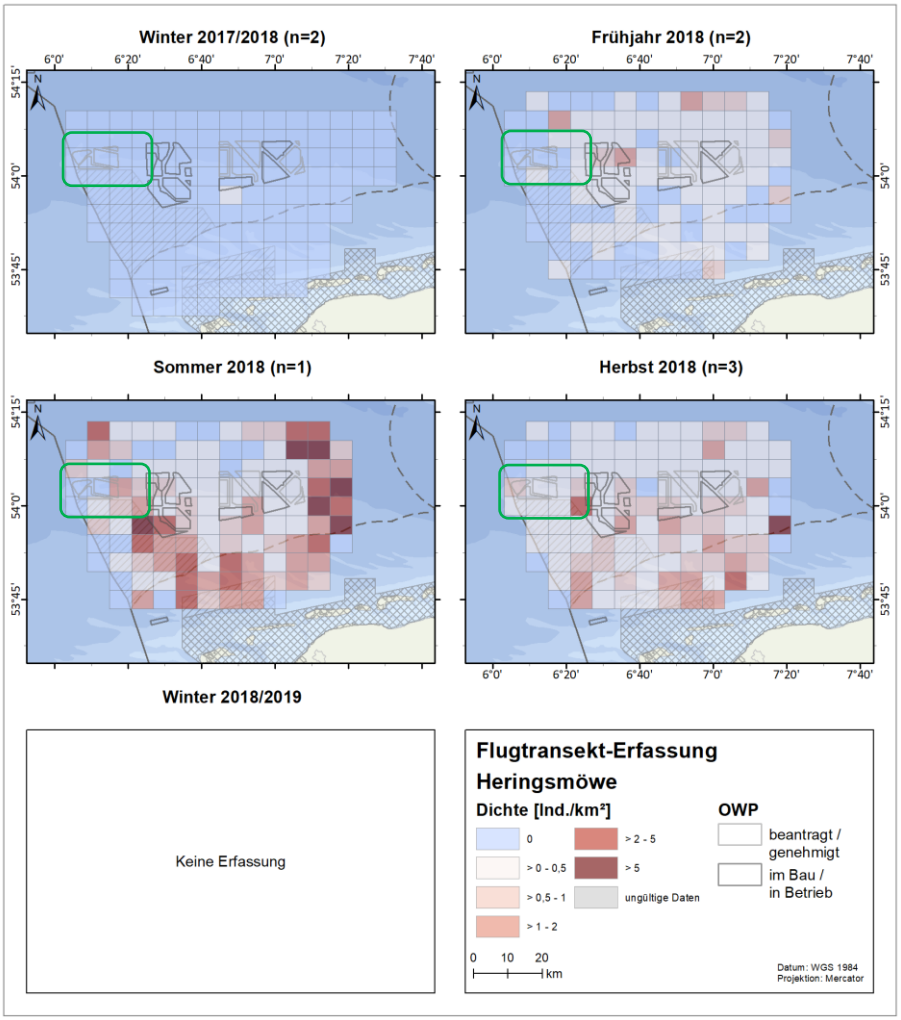


Abb. 72: Räumliche Verteilung der Heringsmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Die **Silbermöwe** wurde 2017 und 2018 ganzjährig in vergleichsweise geringen bis sehr geringen Dichten im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" nachgewiesen (Tab. 43). Die Verbreitung der Silbermöwen war sehr lückenhaft aber relativ großflächig (Abb. 73, Abb. 74). Bei Flugtransekt-Erfassungen zeigten sich im Jahr 2017 höhere Dichten im Küstenbereich (Abb. 75, Abb. 76). Generell deuten die Ergebnisse auf eine eher geringe Nutzung des Untersuchungsgebietes durch Silbermöwen hin. Das Vorhabengebiet zeigte stets höchstens geringe Dichten.

Tab. 43: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Silbermöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	119*	0,07 (März)	0,03 (Frühjahr)
	Flug	202	0,13 (März)	0,11 (Winter)
2018	Schiff	35*	0,02 (März, November)	0,02 (Winter)
	Flug	62	0,03 (Januar)	0,02 (Winter)

* Anzahl im Transekt

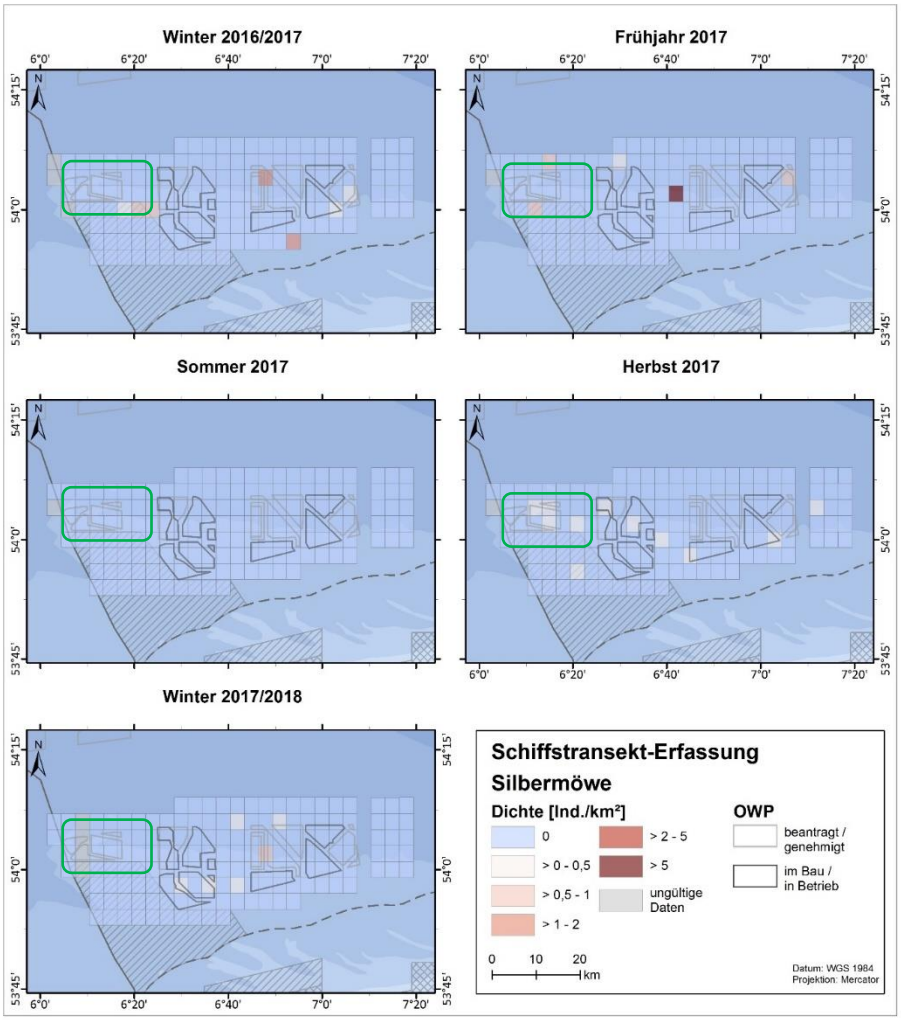


Abb. 73: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

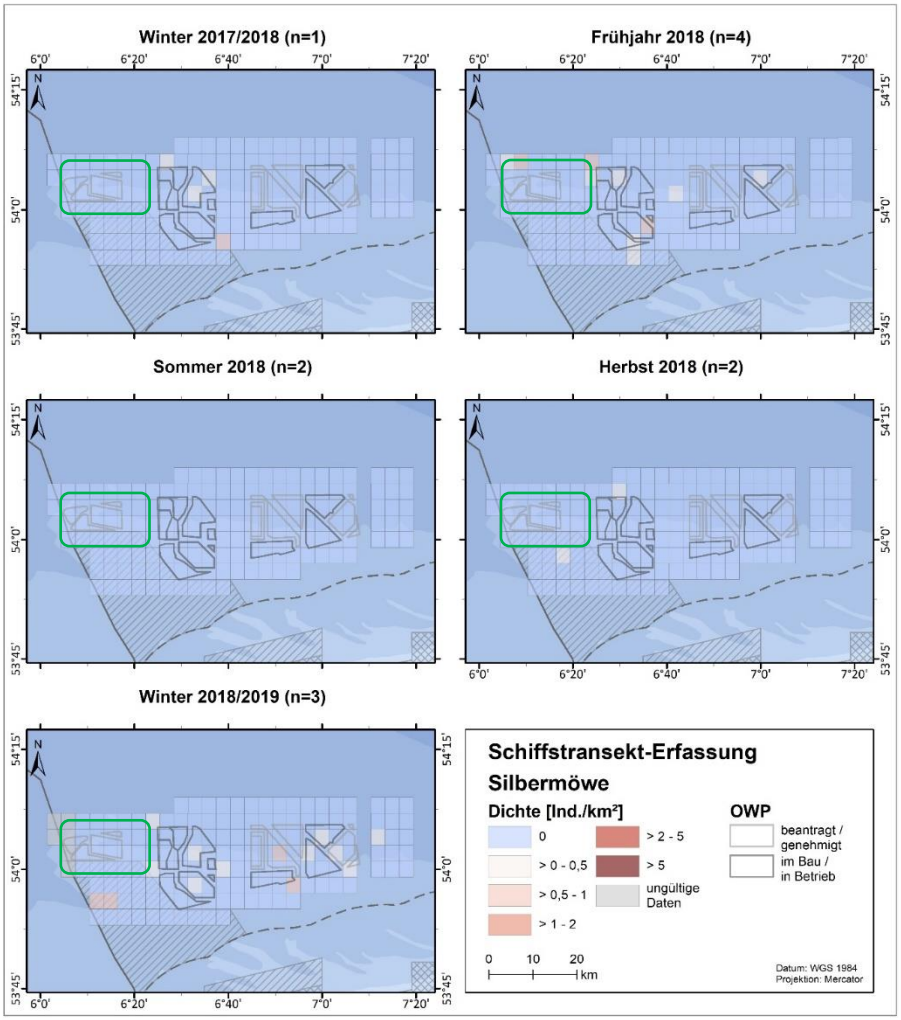


Abb. 74: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

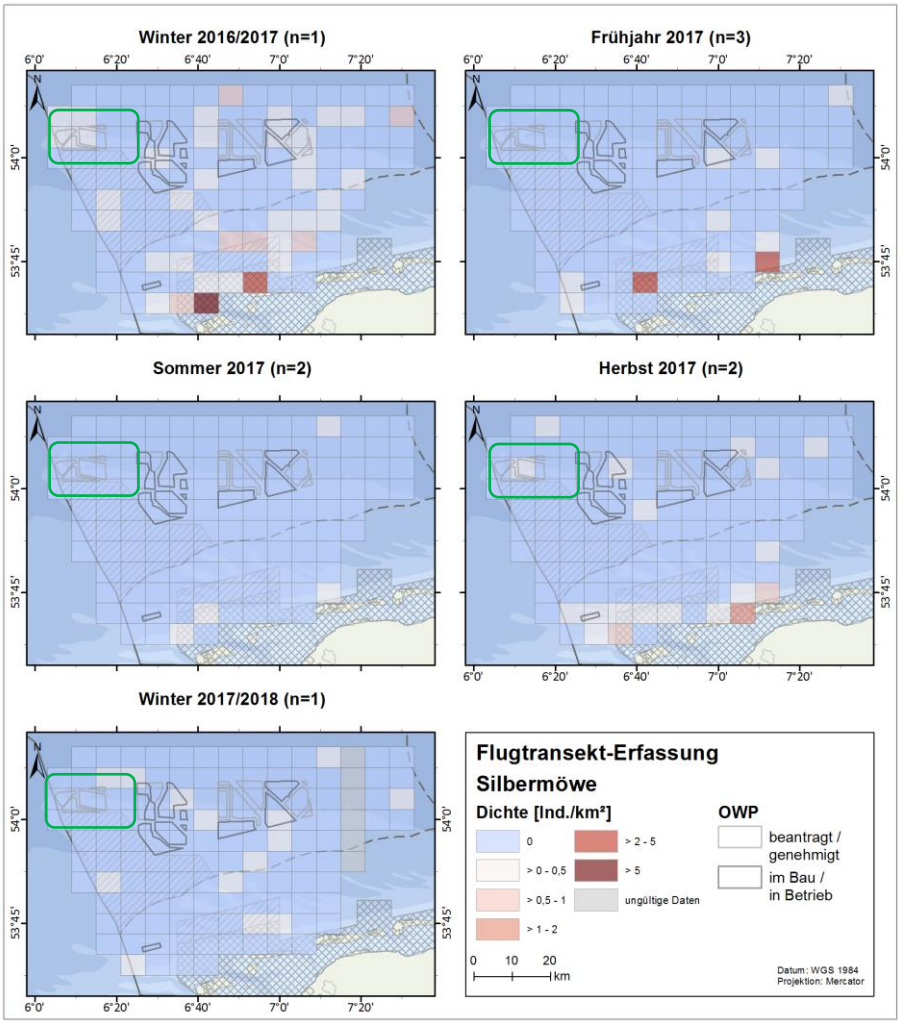


Abb. 75: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

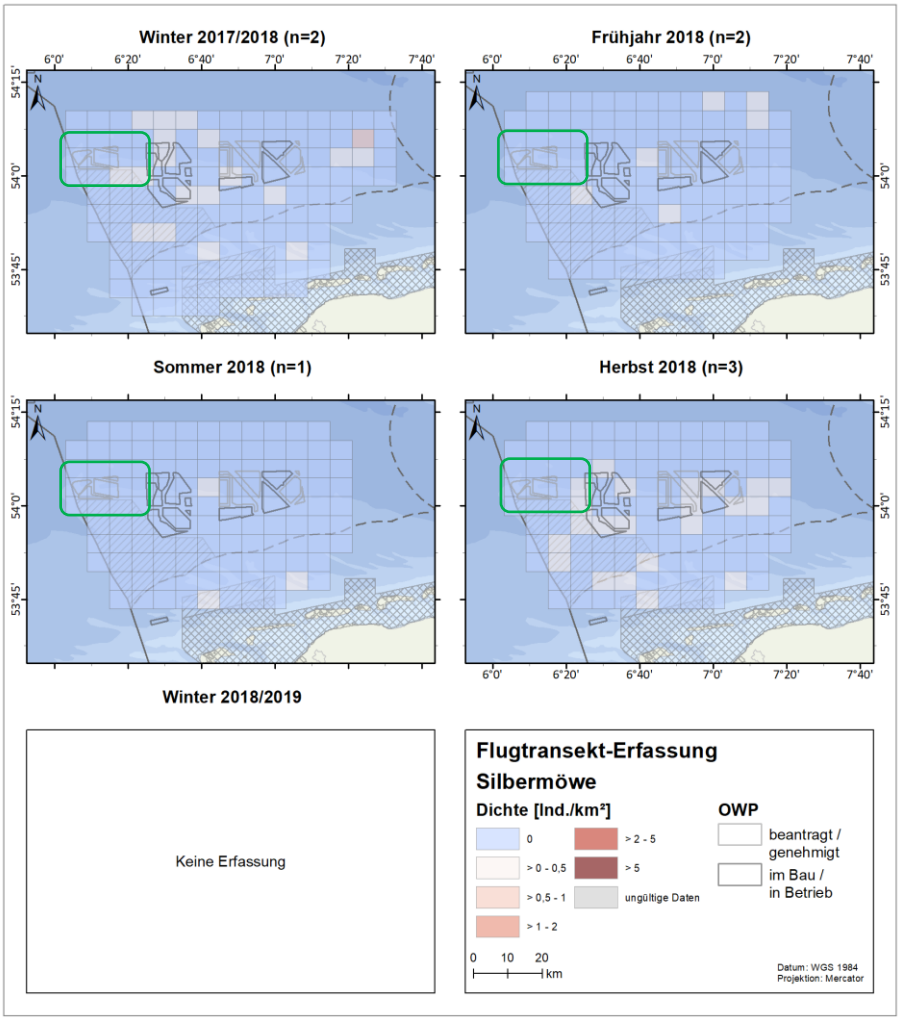


Abb. 76: Räumliche Verteilung der Silbermöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Mantelmöwen zeigten in den Jahren 2017 und 2018 geringe Dichten (Tab. 44). Sie wurden nach beiden Erfassungsmethoden verstärkt im Winter im Untersuchungsgebiet festgestellt. Grundsätzlich zeigte die Verteilung der Mantelmöwen ein ähnliches Muster wie das der Heringsmöwe mit lokal hohen Dichten und einer ansonsten unregelmäßigen Verteilung, jedoch zeigte sich keine ausgeprägte Konzentration an der Küste (Abb. 77, Abb. 78, Abb. 79, Abb. 80). Das Vorhabengebiet zeigte stets höchstens geringe Dichten. Die Mantelmöwe zeigte nach beiden Erfassungsmethoden in allen Jahren geringe Dichten und eine eher lückenhafte Verteilung mit lokal erhöhten Dichten ohne besondere räumliche Präferenzen.

Tab. 44: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Mantelmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	208*	0,13 (Oktober)	0,06 (Winter)
	Flug	111	0,07 (November)	0,07 (Winter)
2018	Schiff	55*	0,05 (Dezember)	0,04 (Winter)
	Flug	96	0,05 (Oktober)	0,05 (Winter)

* Anzahl im Transekt

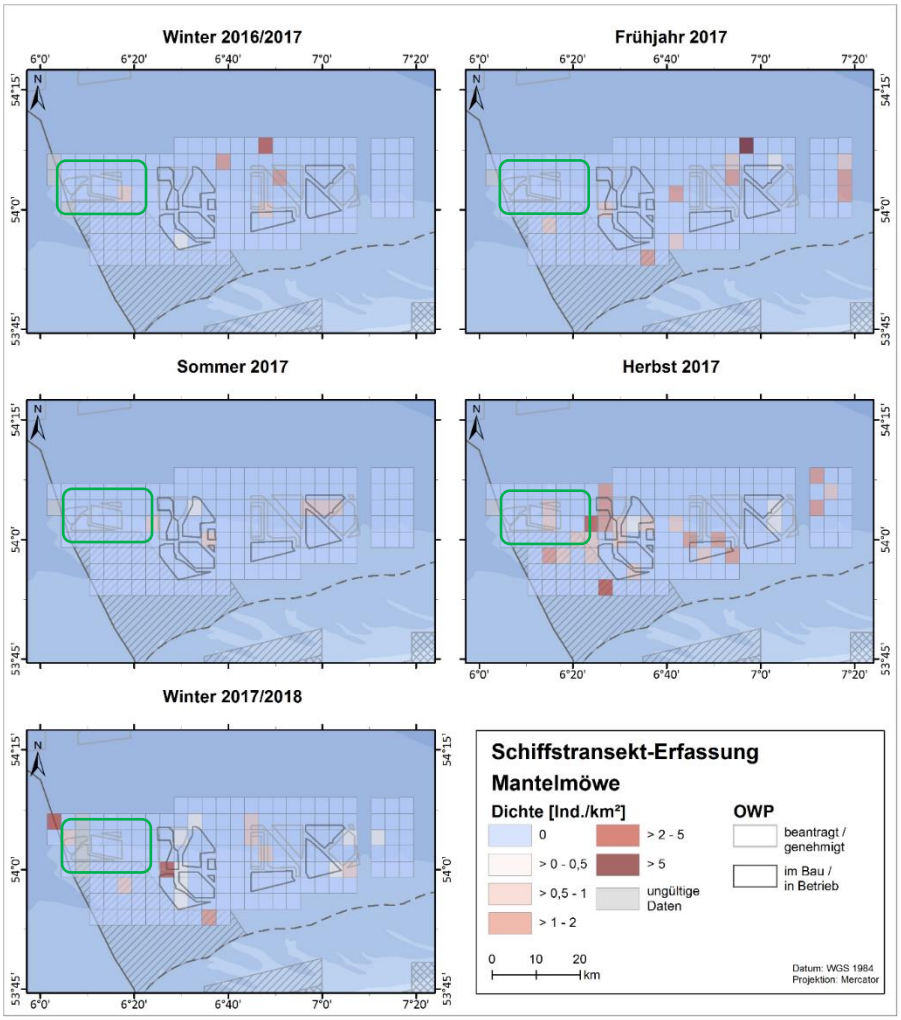


Abb. 77: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

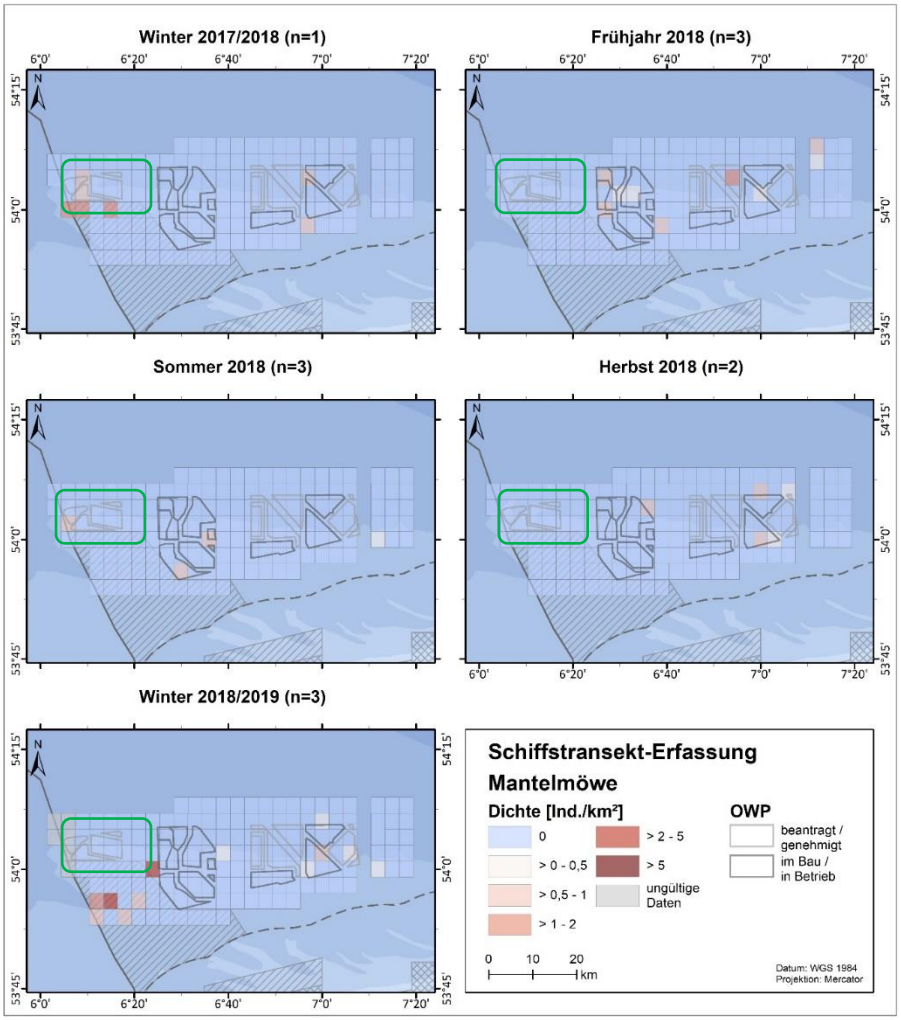


Abb. 78: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

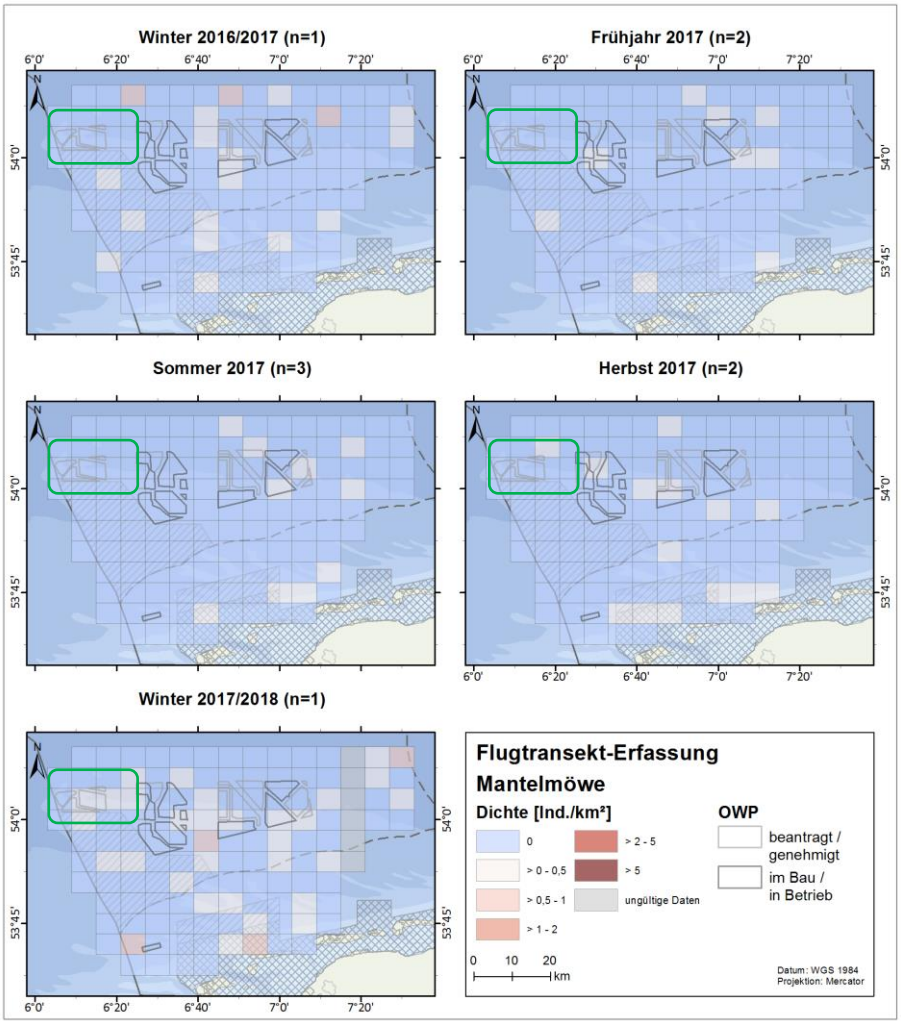


Abb. 79: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

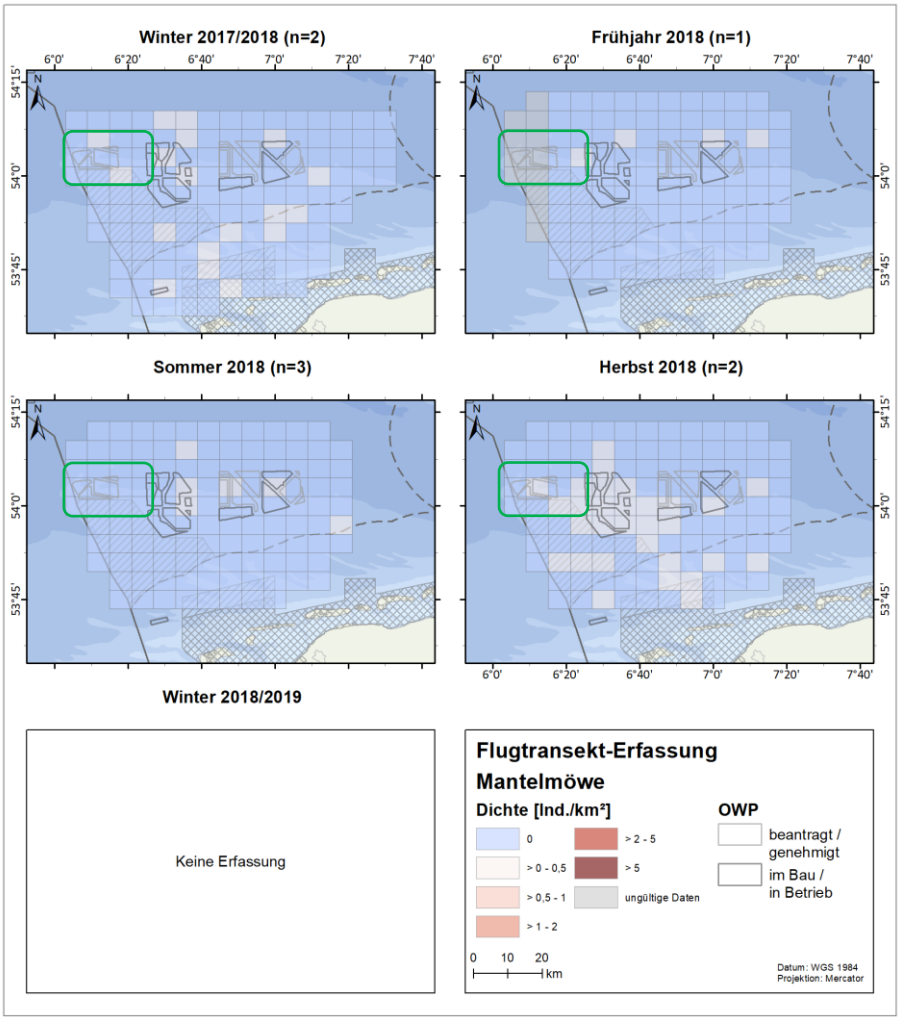


Abb. 80: Räumliche Verteilung der Mantelmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Obwohl die **Dreizehenmöwe** generell eine typische Hochseeart ist (Garthe et al. 2004), wurde sie in 2017 und 2018 ganzjährig im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" angetroffen. Ihre höchsten Dichten erreichte sie im Winter (2017) bzw. im Winter und Frühjahr (2018) mit mittleren Werten (Tab. 45). Über das Jahr hinweg waren Dreizehenmöwen sowohl bei Schiffs- als auch bei Flugtransekt-Erfassungen großflächig im jeweiligen Untersuchungsgebiet anzutreffen, mit tendenziell höheren Dichten in den weiter küstenfern liegenden Bereichen und saisonalen Konzentrationen im Westen des Untersuchungsgebietes, in und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (Abb. 81, Abb. 82, Abb. 83, Abb. 84). Da Dreizehenmöwen häufig als Schiffsfolger registriert werden (Mendel et al. 2008), ist es möglich, dass Fischereiaktivitäten sowie sonstiger Schiffsverkehr die räumliche Verteilung beeinflussen.

Die Dreizehenmöwe zeigte in den Vorjahren (2013-2016) relativ ähnliche maximale Saisonaldichten. Die räumliche Verteilung bei Schiffstransekt-Erfassungen zeigte über die Jahre meist eine eher heterogene und lückenhafte, aber großräumige Verteilung im gesamten Gebiet. In manchen

Jahreszeiten wurde eine Konzentration im Westen deutlich. Bei den Flugtransekt-Erfassungen war die Verteilung im Winter auch in den Vorjahren relativ flächendeckend, mit lokal hohen Dichten.

Tab. 45: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Dreizehenmöwe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	460*	0,63 (Januar)	0,33 (Winter)
	Flug	1.195	1,27 (November)	1,27 (Winter)
2018	Schiff	654*	0,73 (Februar)	0,73 (Winter)
	Flug	1.061	0,77 (Februar)	0,67 (Winter)

* Anzahl im Transekt

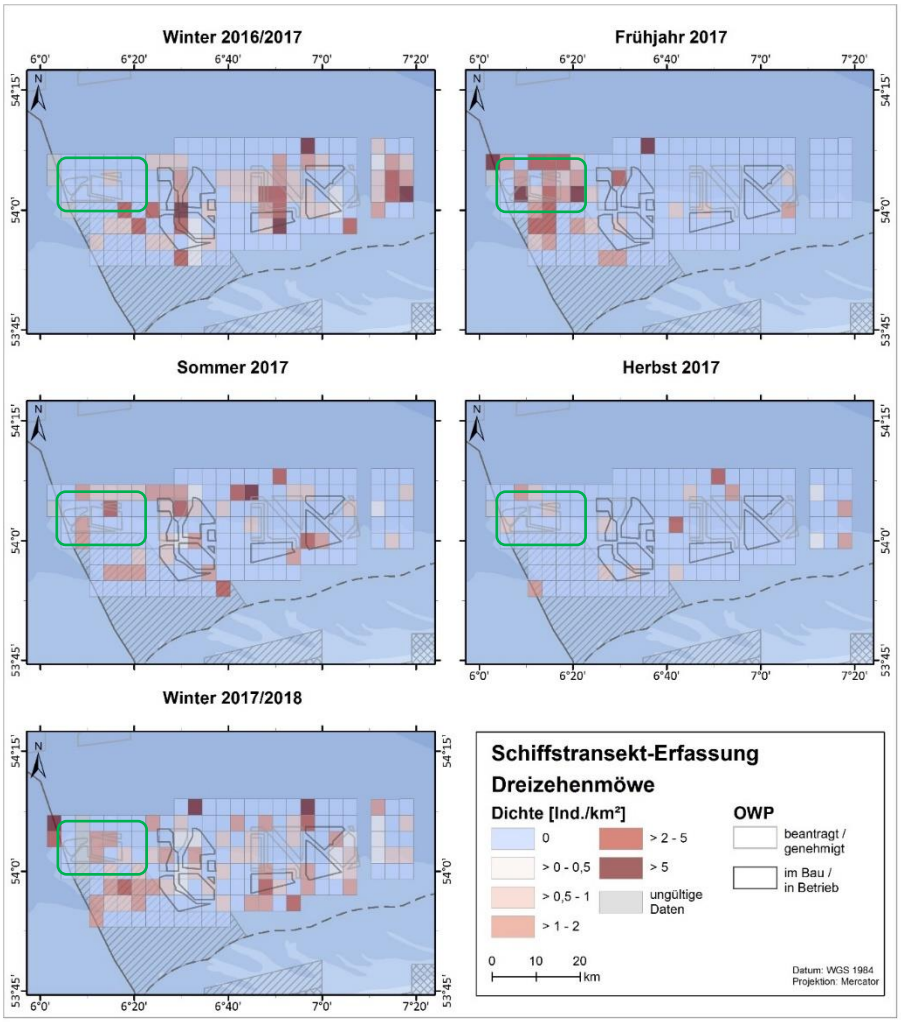


Abb. 81: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

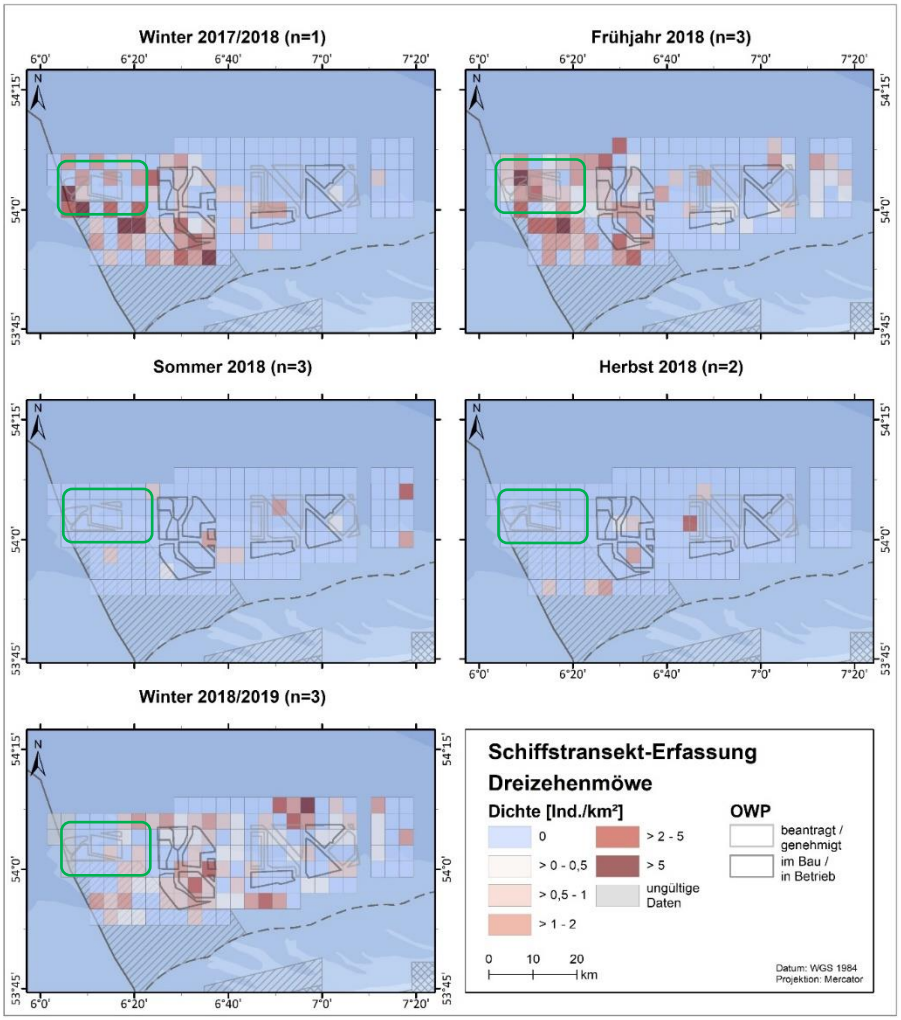


Abb. 82: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

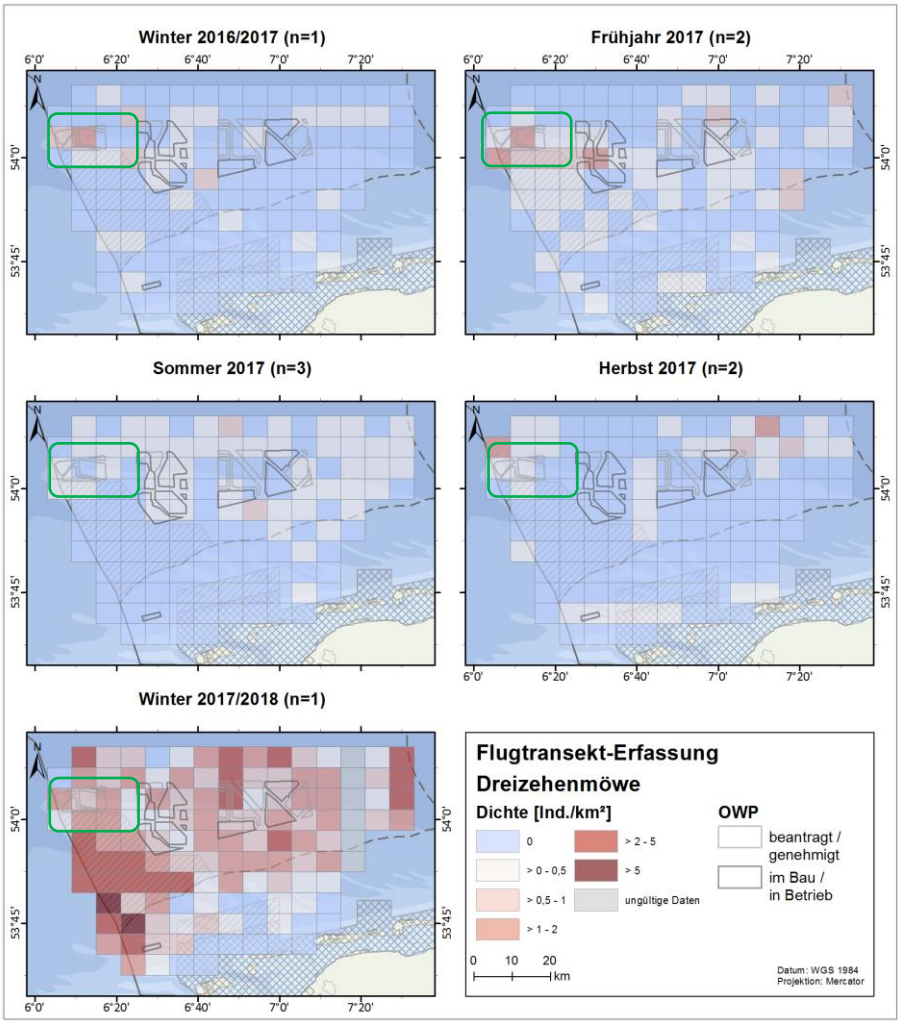


Abb. 83: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

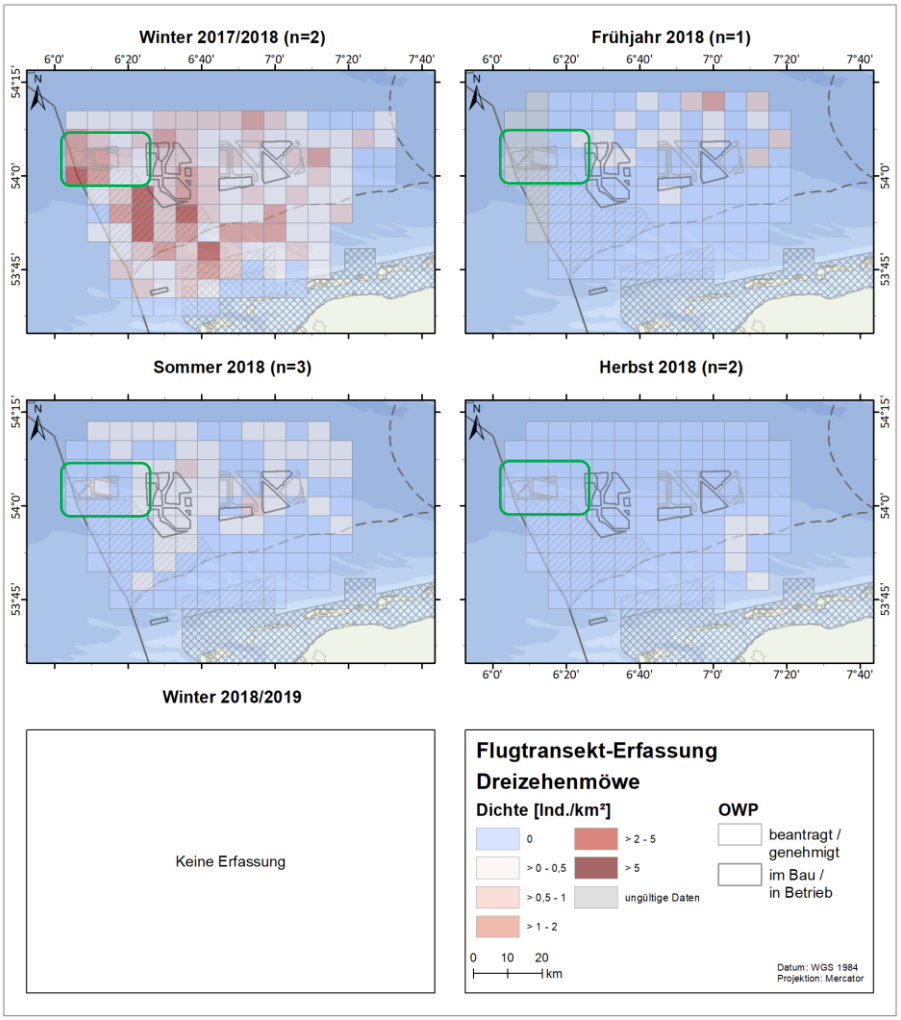


Abb. 84: Räumliche Verteilung der Dreizehenmöwen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Brandseeschwalben wurden hauptsächlich zu den Zugzeiten im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" nachgewiesen. Die höchsten Dichten wurden nach beiden Methoden stets im Frühjahr festgestellt. Wie für Zugvögel typisch, variierten die maximalen Dichten zwischen den Jahren, lagen jedoch generell im mittleren Bereich (Tab. 46). Brandseeschwalben wurden lückenhaft verteilt im gesamten Gebiet nachgewiesen, wobei lokal hohe Dichten auf Zugtrupps hinwiesen (Abb. 85, Abb. 86, Abb. 87, Abb. 88). Im Sommer (und weniger ausgeprägt auch im Herbst) konzentrieren sie sich um die Brutgebiete an der Küste. Auch in den Vorjahren 2013 – 2016 waren die maximalen Saisondichten zwischen den Jahren variabel (Schiff: 0,06 – 0,50 Ind./km²; Flug: 0,10 - 0,20 Ind./km²).

Tab. 46: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Brandseeschwalbe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	172*	0,40 (April)	0,28 (Frühjahr)
	Flug	540	0,37 (Mai)	0,36 (Frühjahr)
2018	Schiff	170*	0,35 (Mai)	0,23 (Frühjahr)
	Flug	782	0,73 (Mai)	0,57 (Frühjahr)

* Anzahl im Transekt

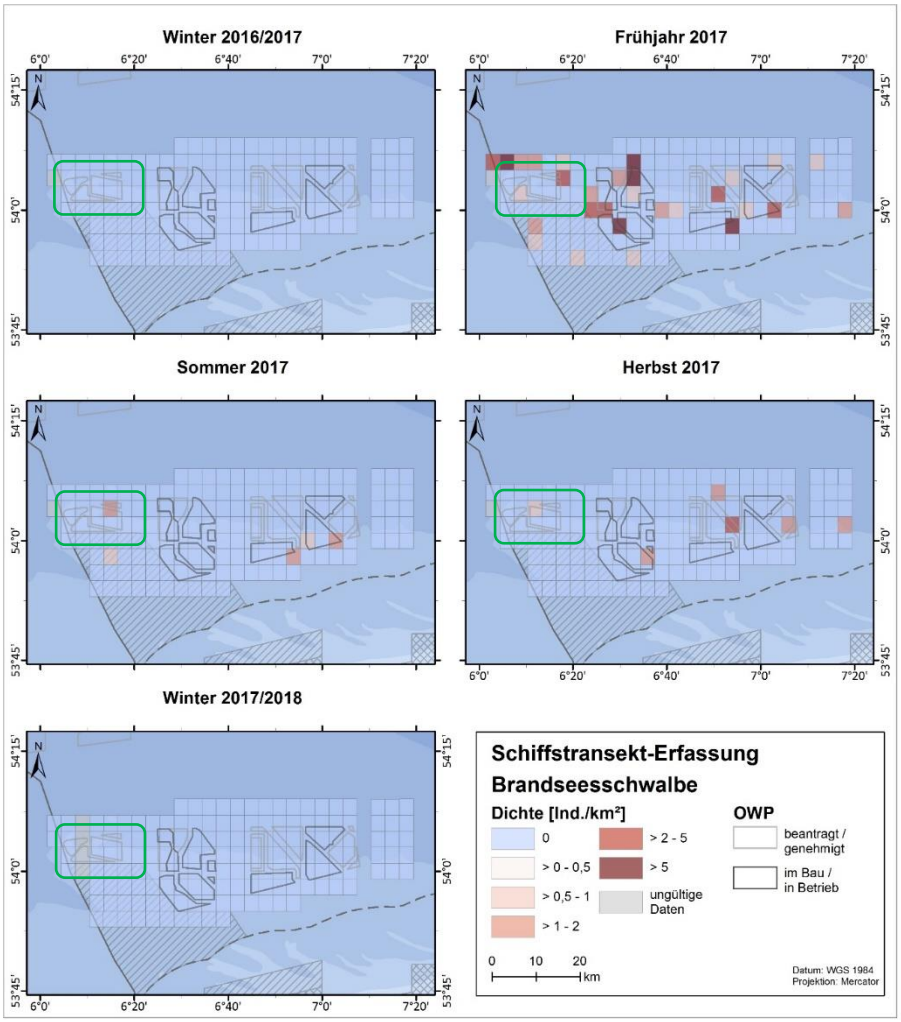


Abb. 85: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

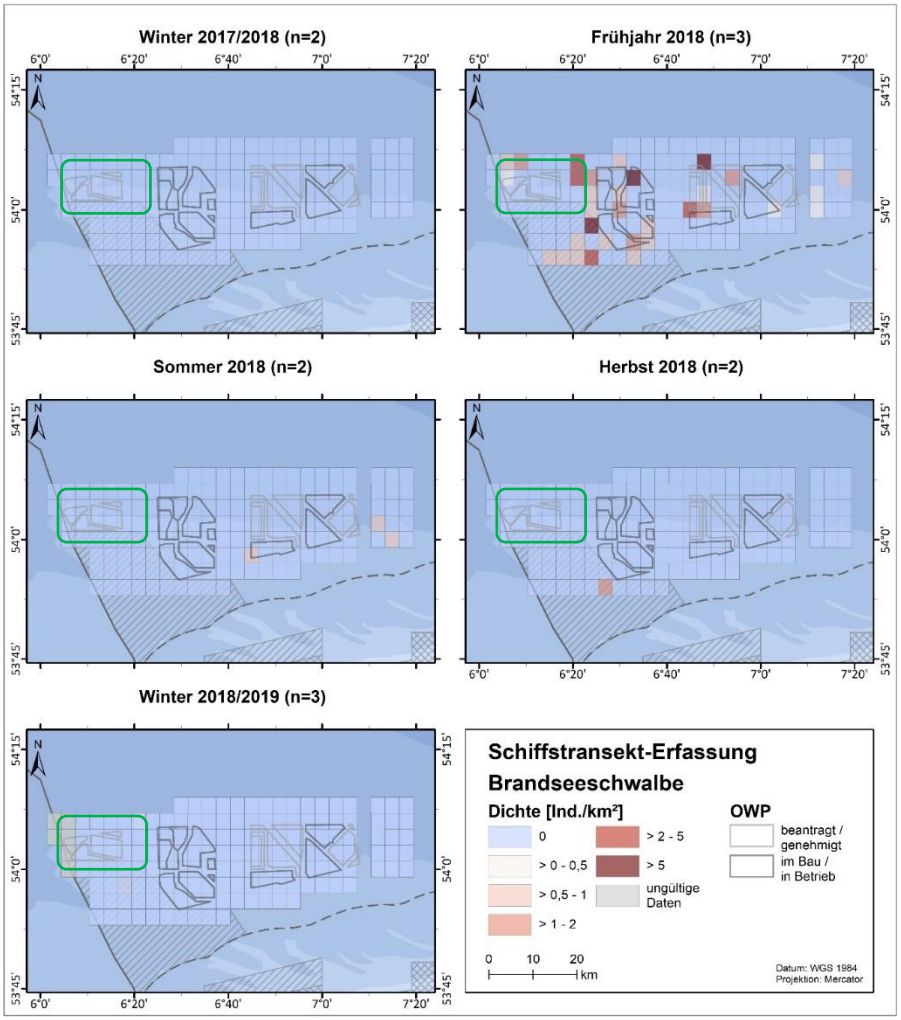


Abb. 86: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

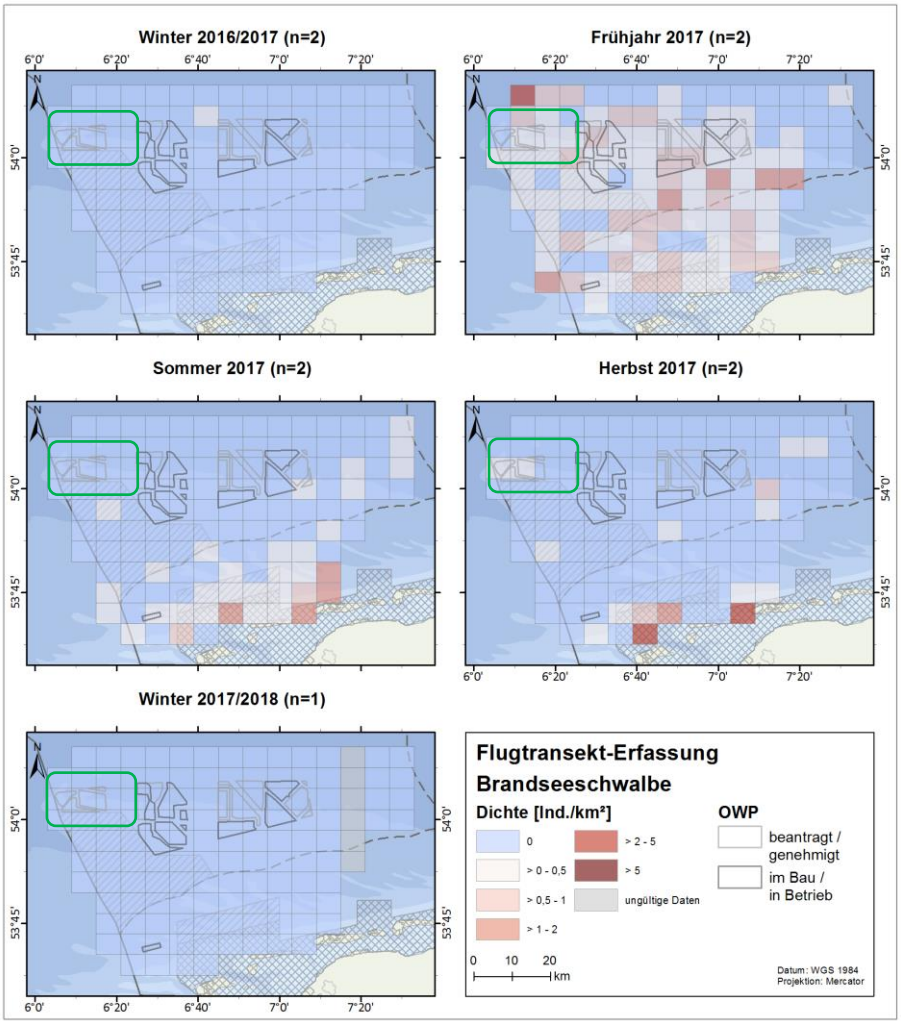


Abb. 87: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

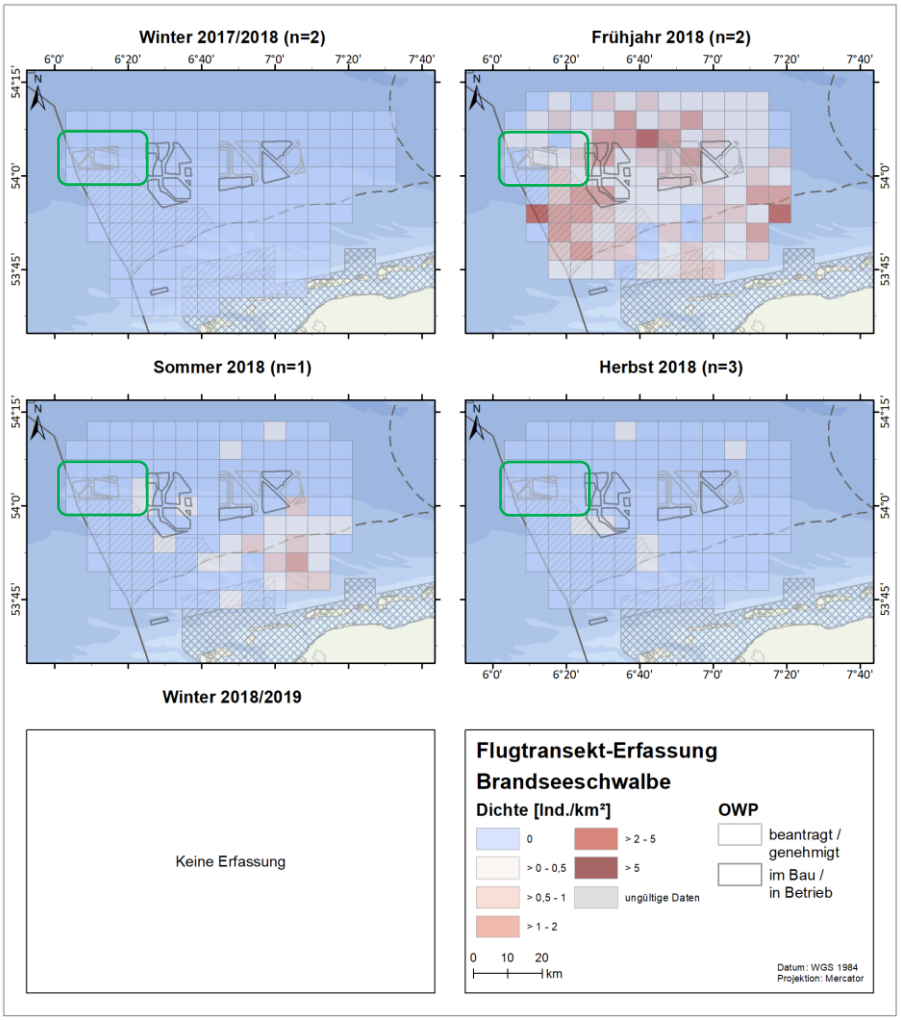


Abb. 88: Räumliche Verteilung der Brandseeschwalben nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Neben den Brandseeschwalben wurden auch **Fluss- und Küstenseeschwalben** hauptsächlich zum Frühjahrszug im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" angetroffen. Fluss- und Küstenseeschwalben wurden zwischen April und September (2017) bzw. Oktober (2018) nachgewiesen. Die maximale Saisondichte wurde stets im Frühjahr festgestellt. In den Wintersaisons wurden erwartungsgemäß keine Seeschwalben im Untersuchungsgebiet angetroffen, da sie als klassische Langstreckenzieher das Winterhalbjahr an den westafrikanischen Küsten verbringen (Bairlein et al. 2014). Wie auch bei der Brandseeschwalbe waren Schwankungen zwischen den Jahren deutlich, jedoch wurden insgesamt meist mittlere Dichten im Untersuchungsgebiet nachgewiesen (Tab. 47). Die Verteilung im Untersuchungsgebiet zeigte bei Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017 (Abb. 89) höhere Dichten im Westen, wo auch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt, welche 2018 jedoch nicht sehr ausgeprägt festzustellen waren (Abb. 90). Die Verteilung erscheint abhängig vom Zugverhalten zwischen den Jahren variabel zu sein. Die lokal hohen Dichten deuten auch hier auf Zugtrupps hin. Im Sommer und Herbst wurde bei

Flugtransekt-Erfassungen in beiden Jahren wie bei der Brandseeschwalbe eine Konzentration an der Küste festgestellt (Abb. 91, Abb. 92). Wie auch bei der Brandseeschwalbe zeigte sich auch in den Vorjahren (2013-2016) die für Zugvögel typische deutliche Variation in den maximalen Saisondichten zwischen den Jahren (Schiff: 0,03 - 0,13 Ind./km²; Flug: 0,12 - 0,60 Ind./km²).

Tab. 47: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Fluss-/Küstenseeschwalbe im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	149*	0,28 (Mai)	0,16 (Frühjahr)
	Flug	750	0,50 (Mai)	0,48 (Frühjahr)
2018	Schiff	81*	0,16 (Mai)	0,07 (Frühjahr)
	Flug	422	0,54 (Mai)	0,31 (Frühjahr)

* Anzahl im Transekt

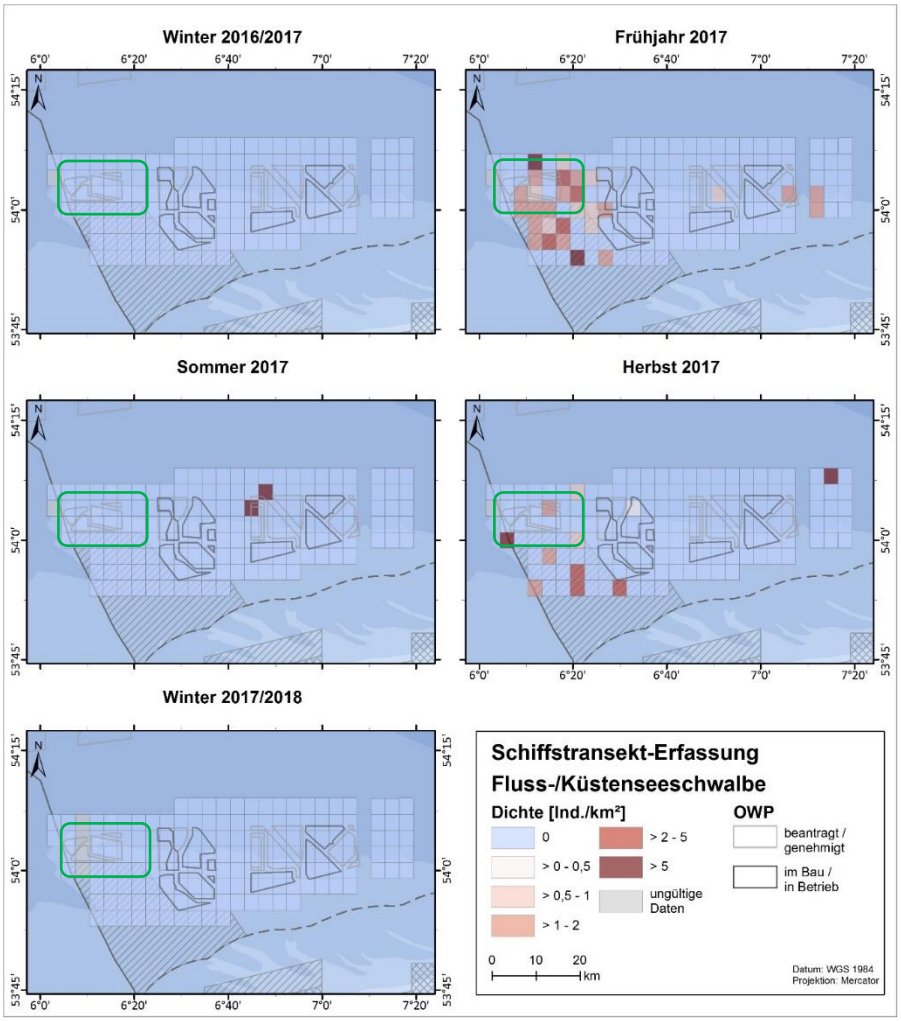


Abb. 89: Räumliche Verteilung der Fluss-/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

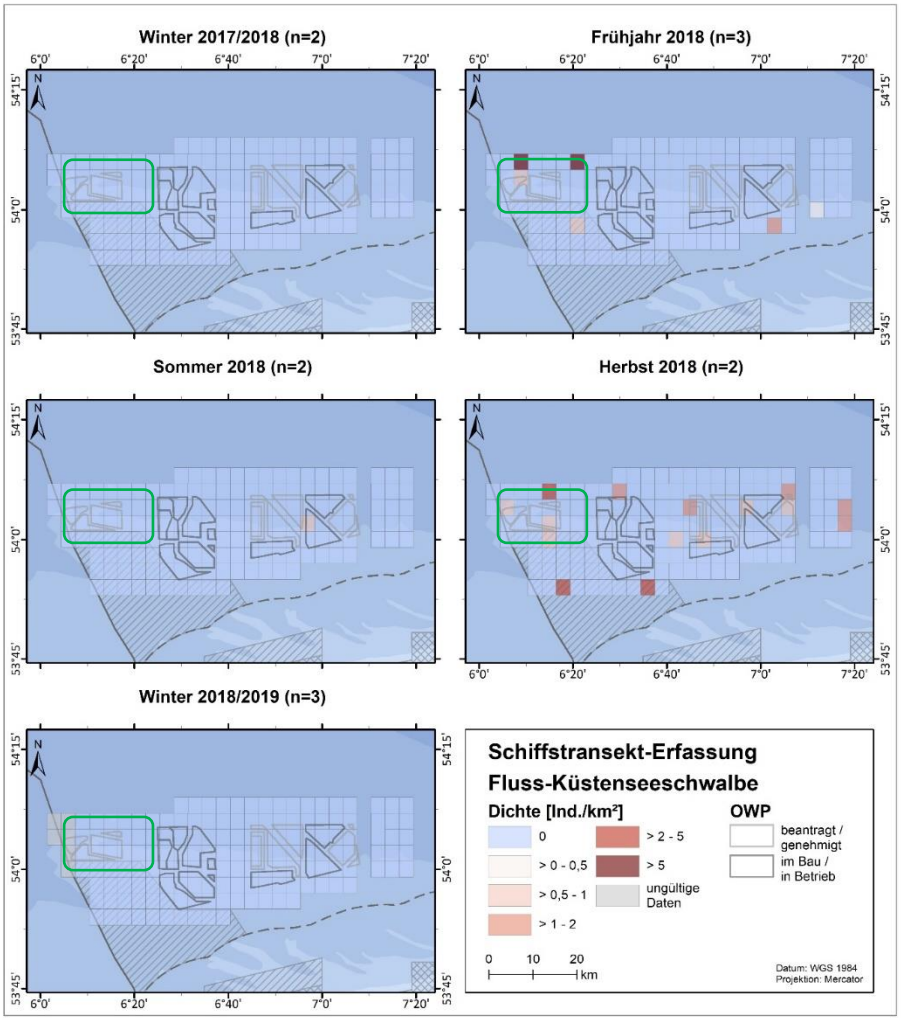


Abb. 90: Räumliche Verteilung der Fluss-/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

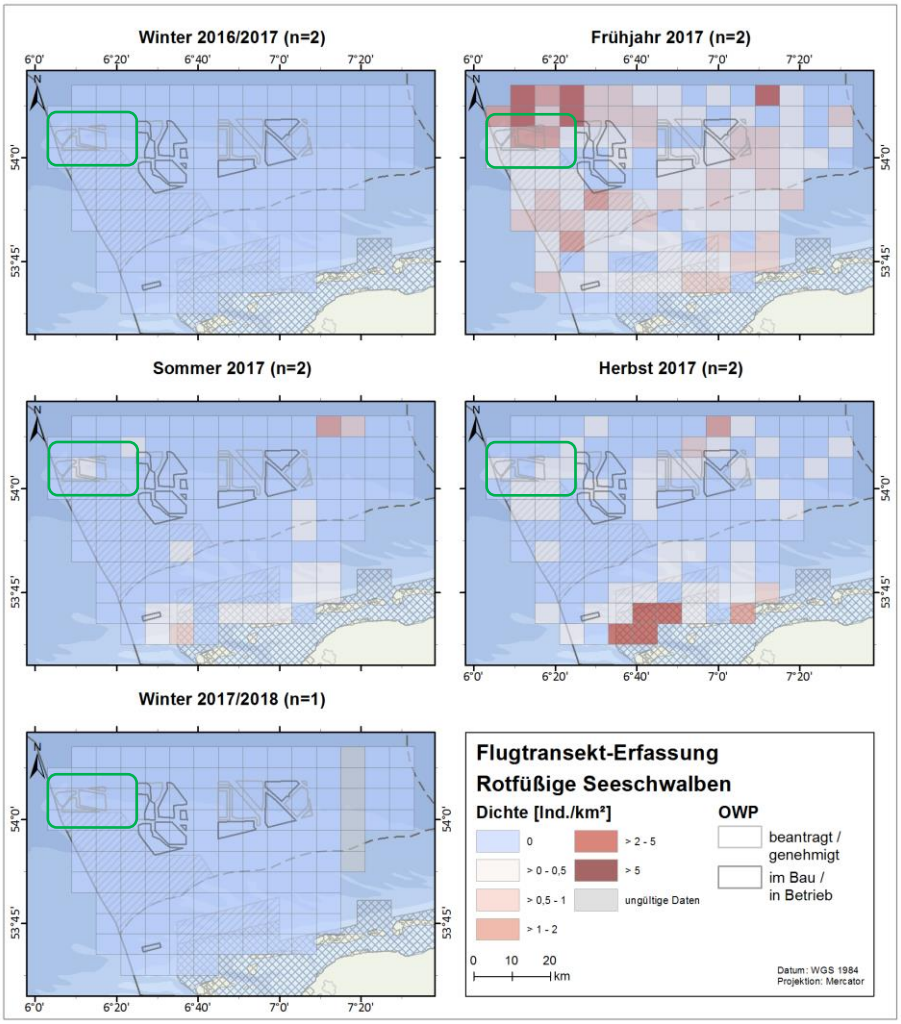


Abb. 91: Räumliche Verteilung der Fluss/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

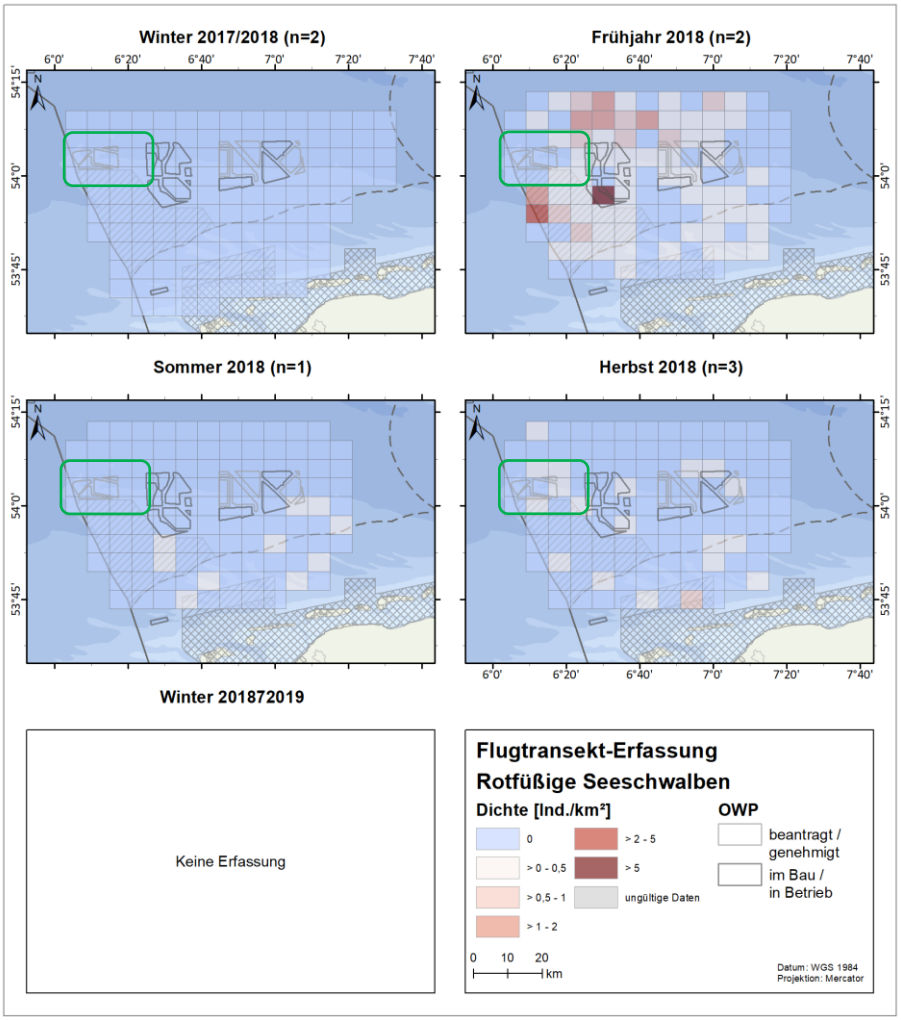


Abb. 92: Räumliche Verteilung der Fluss/Küstenseeschwalben (rotfüßige Seeschwalben) nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Winter 2018/2019 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

Die **Alkenvögel** waren im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" hauptsächlich durch Trottellumme und Tordalk vertreten. Die **Trottellumme** war stets unter den häufigsten Arten im Gebiet und erreichte nach beiden Erfassungsmethoden mittlere bis hohe Dichten (Tab. 48). Die Verteilung im Cluster „Nördlich Borkum" war großflächig mit lokal hohen Dichten. In den verschiedenen Jahreszeiten waren Konzentrationen in unterschiedlichen Bereichen des Untersuchungsgebietes festzustellen. In und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden im Jahr 2017 nach Schiffstransekt-Erfassungen außer im Sommer in allen Jahreszeiten relativ hohe Dichten nachgewiesen, wobei die stärkste Konzentration eher südlich im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" lag (man beachte die unterschiedlichen Skalen, Abb. 93). Nach Flugtransekt-Erfassungen 2017 wurden besonders im Winter, aber auch im Herbst, hohe Dichten um das Vorhabengebiet festgestellt (Abb. 95). Die Verteilung im Jahr 2018 zeigte ebenfalls häufig relativ hohe Dichten im Westen des Untersuchungsgebietes, zudem wurden hier bei Schiffstransekt-Erfassungen im Sommer außerge-

wöhnlich hohe Dichten auf der Schifffahrtsstraße östlich des Vorhabengebietes nachgewiesen (Abb. 94). Im Sommer zeigten sich ebenfalls mittlere Dichten im Vorhabengebiet, während im Herbst die höchsten Dichten am östlichen Rand des UGs lagen (Abb. 94). Bei Flugtransekt-Erfassungen hingegen zeigte sich eine relativ flächendeckende Verteilung im Winter 2017/2018 und im Herbst und Winter 2018/2019 eher geringe Dichten im Vorhabengebiet, jedoch wie bei den Schiffstransekt-Erfassungen eine Konzentration östlich des Vorhabengebietes im Sommer (Abb. 96).

Das Vorkommen des Tordalken konzentrierte sich meist auf die Wintermonate, wo mittlere bis hohe Dichten nachgewiesen wurden (Tab. 49).

Die im Jahr 2018 nachgewiesene Anzahl Tordalken war allerdings sehr hoch im Vergleich zu den Vorjahren und deutet auf ein außergewöhnliches Ereignis hin, besonders, da sich diese Dichten sehr stark auf den Februar 2018 konzentrierten (BioConsult SH et al. 2019). Generell werden für Alkenvögel die höchsten Dichten im Winter erwartet (Mendel et al. 2008), aber die Verteilung im Jahresgang kann aufgrund verschiedener Faktoren auch schwanken. In beiden Untersuchungsjahren 2017 und 2018 zeigten Tordalken nach beiden Methoden in allen Jahreszeiten tendenziell eine Konzentration im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" und somit auch in Richtung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3, bzw. des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" (Abb. 97, Abb. 98, Abb. 99, Abb. 100).

In den Vorjahren (2013-2016) zeigten die Alkenvögel (Trottellumme und Tordalk gemeinsam) bei Schiffstransekt-Erfassungen relativ konstant hohe maximale Saisondichten stets im Winter (1,16 – 1,85 Ind./km²), während bei den Flugtransekt-Erfassungen (2014-2016) deutlichere Schwankungen in den maximalen saisonalen Dichten festgestellt wurden (1,06 - 6,54 Ind./km²). Der deutlich höhere Wert von 6,54 Ind./km² wurde bei einem einzelnen Flug im April 2016 nachgewiesen und in keinem anderen Jahr wurden solch hohe Dichten festgestellt. Darum wird davon ausgegangen, dass es sich hierbei um eine Ausnahmeerscheinung handelte. Die Verteilung war relativ großflächig. Lokale Konzentrationen kamen vor, waren aber über die Jahre nicht einheitlich.

Tab. 48: Anzahl, sowie maximale Monats- und Saisondichten der Trottellumme im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	2.874*	5,35 (Januar)	2,97 (Winter)
	Flug	2.386	1,15 (November)	1,15 (Winter)
2018	Schiff	1.480*	3,16 (Mai)	1,63 (Sommer)
	Flug	2.110	1,72 (April)	0,72 (Sommer)

* Anzahl im Transekt

Tab. 49: Anzahl sowie maximale Monats- und Saisondichten des Tordalken im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum“ in den Jahren 2017 und 2018.

Jahr	Methode	Anzahl	Max. Monatsdichte (Ind./km²)	Max. Saisondichte (Ind./km²)
2017	Schiff	754*	1,60 (April)	0,87 (Frühjahr)
	Flug	720	0,83 (November)	0,83 (Winter)
2018	Schiff	842*	2,16 (Februar)	2,16 (Winter)
	Flug	2.117	2,30 (Februar)	1,63 (Winter)

* Anzahl im Transekt

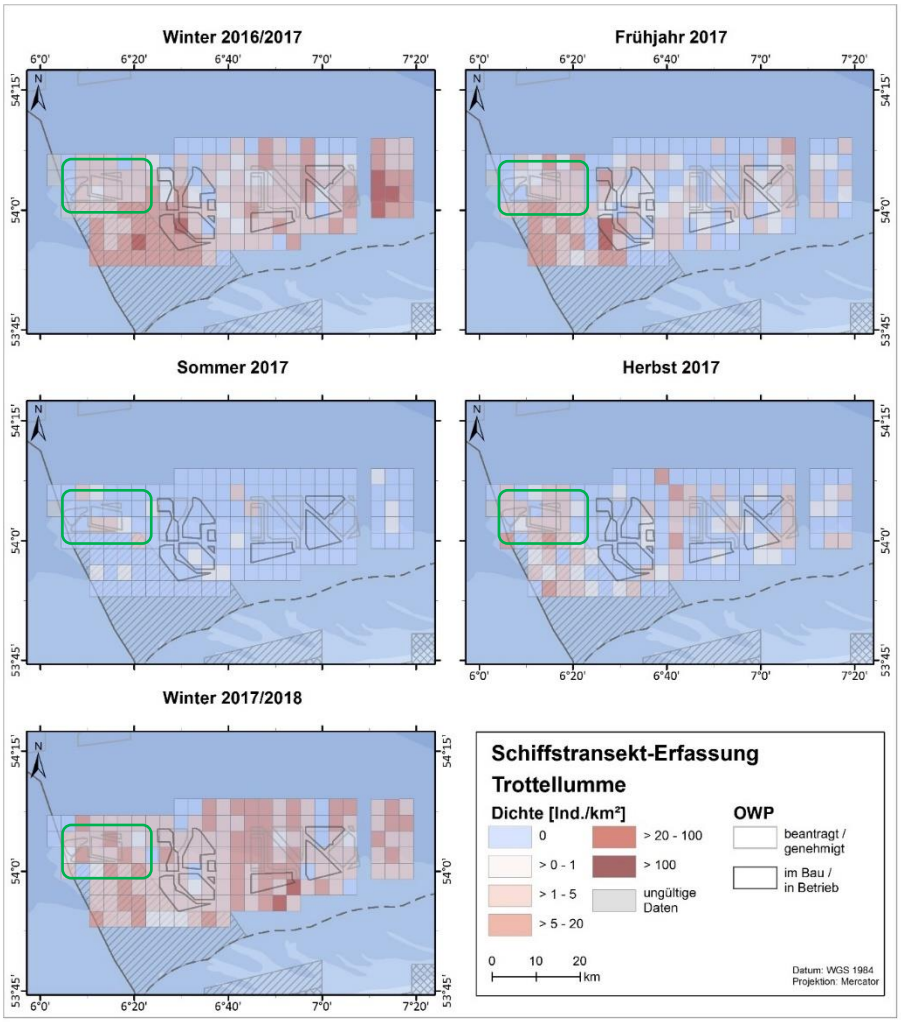


Abb. 93: Räumliche Verteilung der Trottellummen bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum‘ zwischen Januar und Dezember 2017.
Zu beachten: in dieser Grafik wurde aufgrund sehr hoher Dichten eine andere Dichteskala dargestellt. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

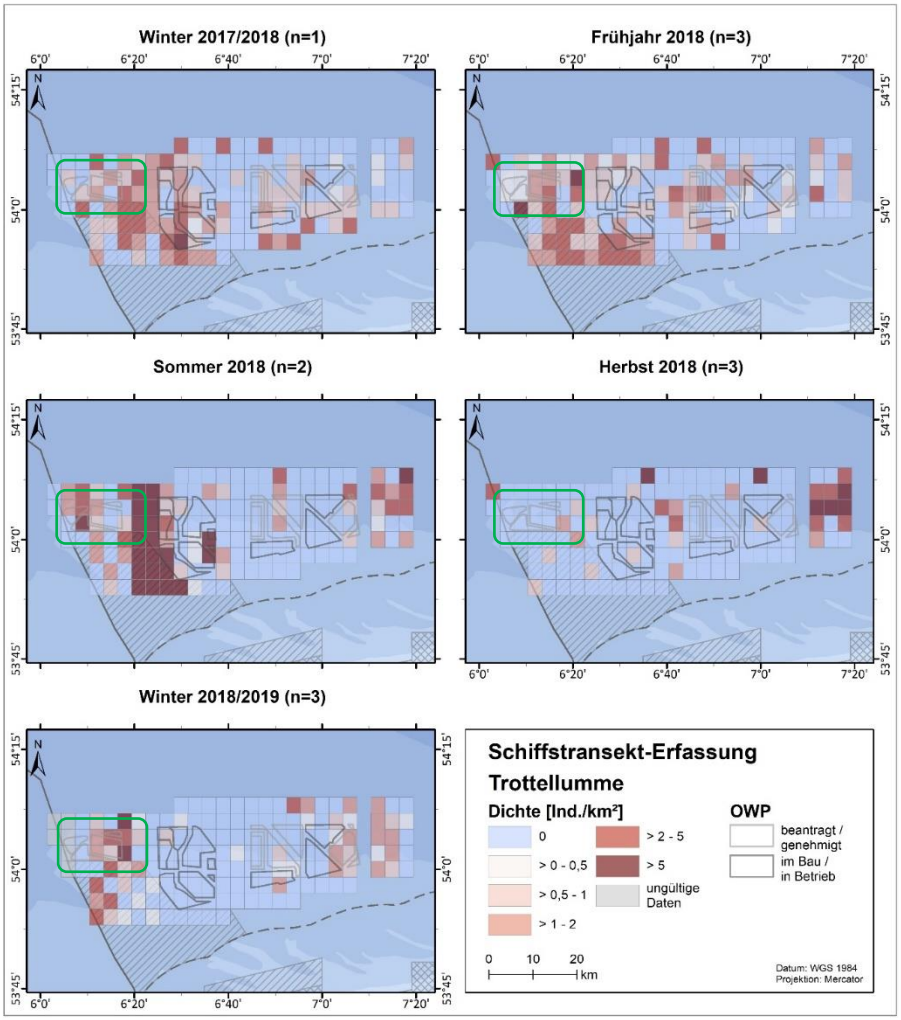


Abb. 94: Räumliche Verteilung der Trottellumme bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018
. N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

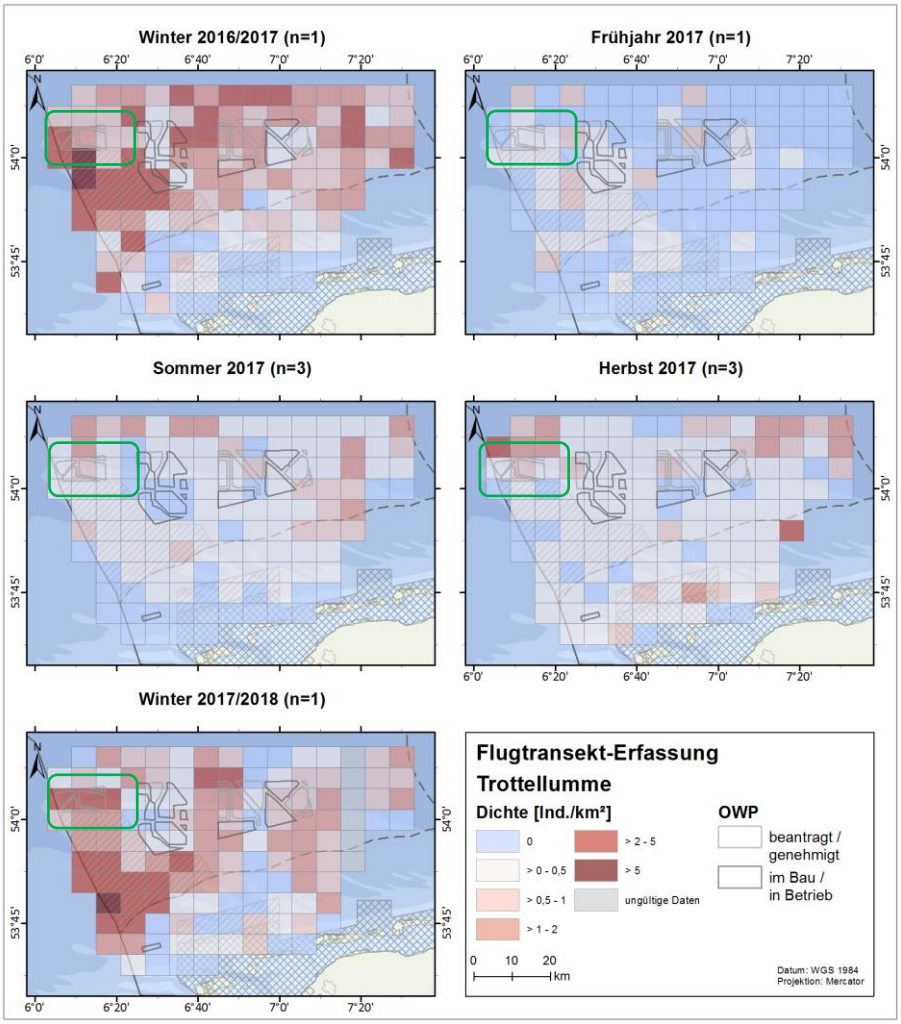


Abb. 95: Räumliche Verteilung der Trottellummen nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

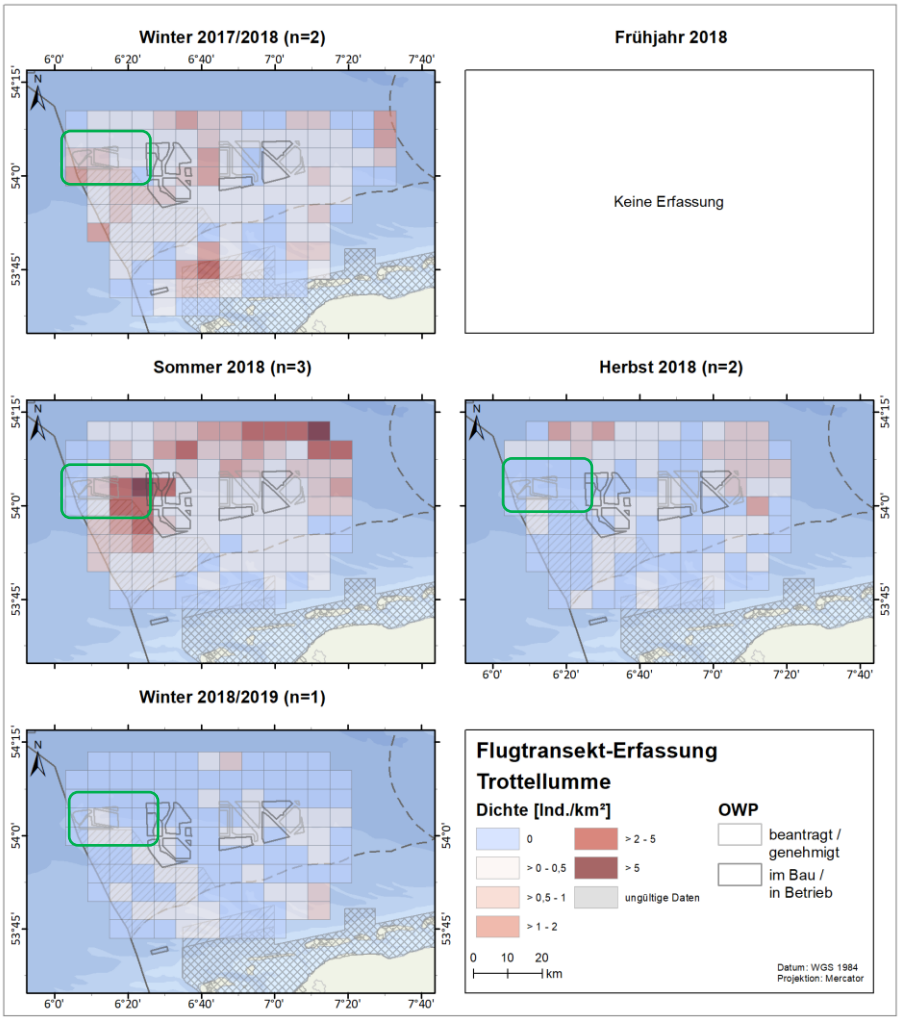


Abb. 96: Räumliche Verteilung der Trottellumme bei Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum“ zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign).
Im artspezifischen Frühjahr 2018 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

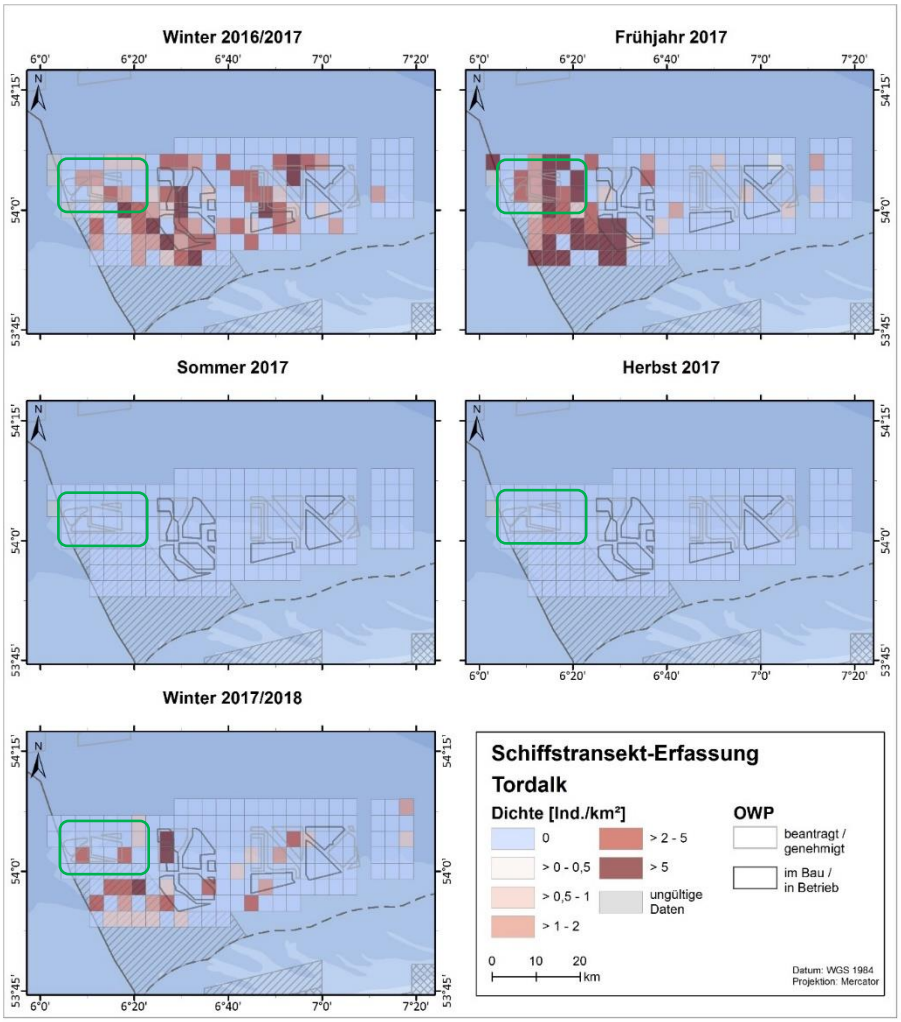


Abb. 97: Räumliche Verteilung der Tordalken bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

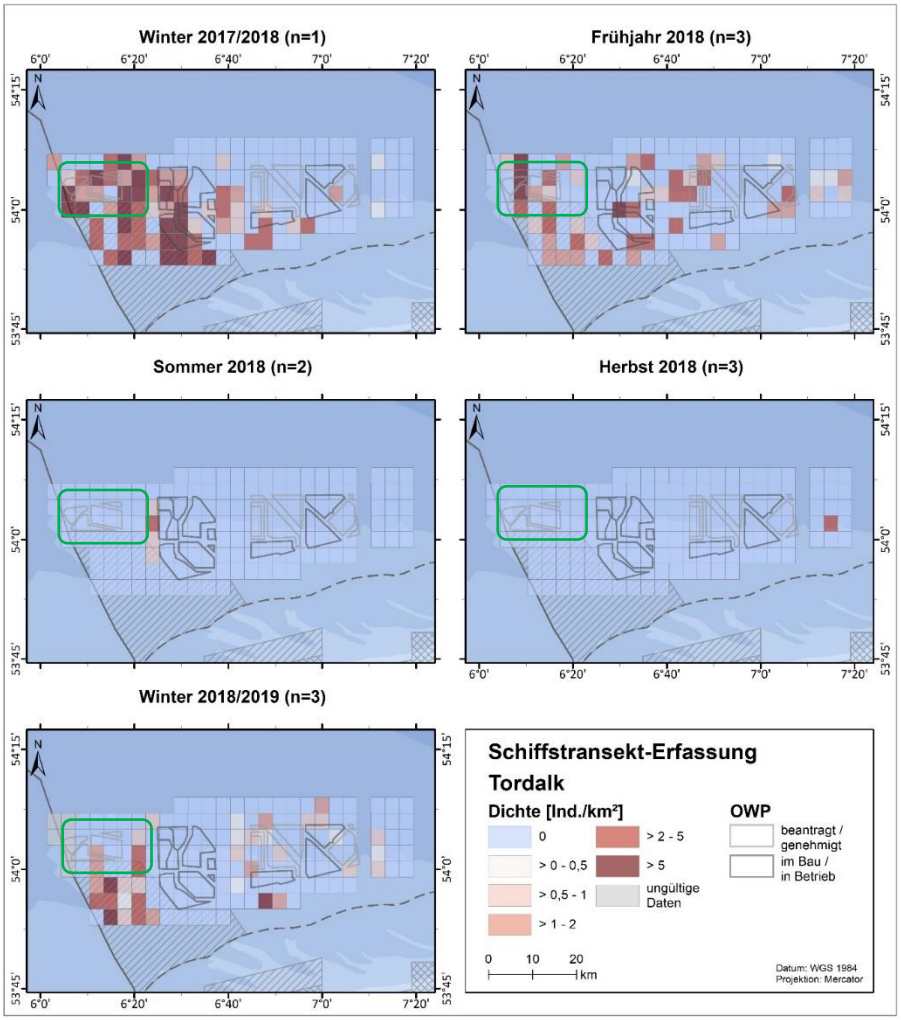


Abb. 98: Räumliche Verteilung der Tordalken bei Schiffstransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018.
N = Anzahl Ausfahrten pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

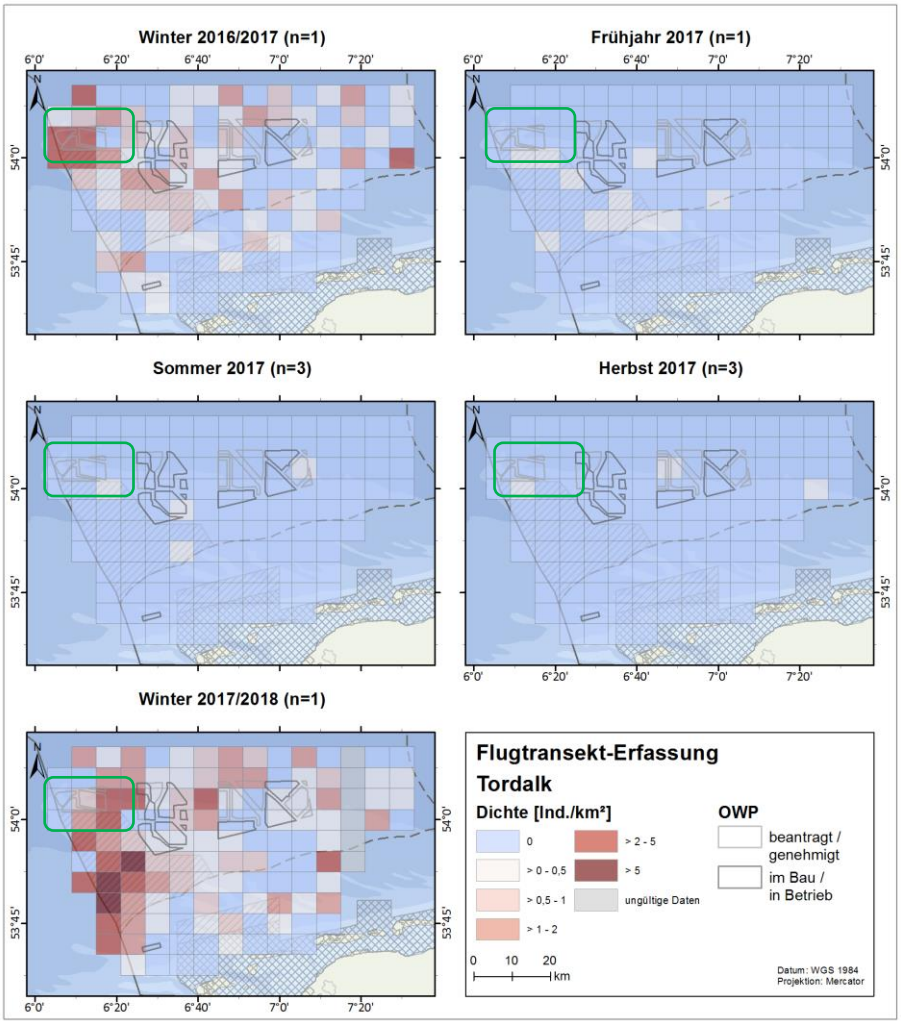


Abb. 99: Räumliche Verteilung der Tordalken nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017.
N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

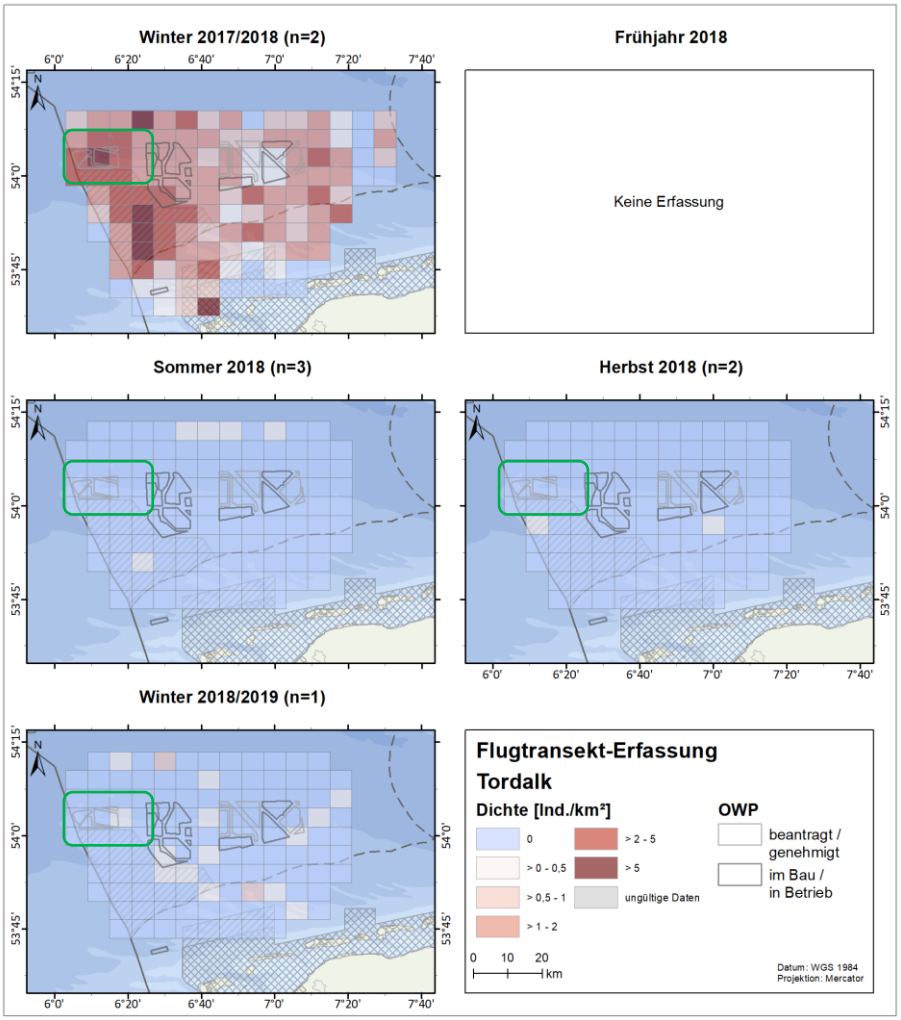


Abb. 100: Räumliche Verteilung der Tordalken nach Flugtransekt-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Oktober 2018 (ab Februar 2018 mit geändertem Flugdesign). Im artspezifischen Frühjahr 2018 fanden keine Flugtransekt-Erfassungen statt. N = Anzahl Flüge pro Saison. Vorhabengebiet und nähere Umgebung in grün umkreist.

6.7.3 Vorbelastungen

Bau und Betrieb einer Vielzahl verschiedener OWPs und anderer Bauwerke wie Konverterstationen und Forschungsplattformen (FINO 1 und FINO 3) stellen in der Nordsee für Rastvögel eine Vorbelastung dar. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet sich im Cluster 1 und damit in unmittelbarer Nähe des östlich gelegenen Clusters 2 (bestehend aus Trianel Windpark Borkum I und II, Borkum Riffgrund 1 und 2, sowie Merkur Offshore und alpha ventus) und dem westlich gelegenen niederländischen OWP Gemini. Derzeit sind in diesen Clustern die OWPs alpha ventus, Trianel Windpark Borkum I, Merkur Offshore, Borkum Riffgrund 1 und Borkum Riffgrund 2 im Betrieb und der OWP Trianel Windpark Borkum II aktuell im Bau. Die Vorbelastung besteht in Form von möglichen Kollisionen mit den Anlagen und Bauwerken sowie in Form einer Meidung des Gebietes und damit verbunden einem Verlust von Rast- und Nahrungsflächen. Auch der Schiffsverkehr entlang des Verkehrstrennungsgebietes im Norden des Vorhabengebietes, sowie entlang der Schifffahrtsstraße zwischen dem Vorhabengebiet und Cluster 2 sind als Vorbelastung zu werten.

Darüber hinaus stellt die Fischerei im Bereich der Nordsee eine indirekte Vorbelastung für rastende Vögel dar: Großmöwen profitieren von Fischereiabfällen und treten in höheren Anzahlen auf als unter natürlichen Bedingungen, während für andere Arten die Nahrungsgrundlage reduziert wird. Der Schiffsverkehr kann bei anderen Arten (z. B. Seetaucher) wiederum ein Meideverhalten auslösen. Auch die Belastung von Seevögeln durch Plastikmüll (Guse et al. 2012) muss als Vorbelastung bewertet werden.

6.7.4 Bewertung des Bestandes

6.7.4.1 Bewertungsmethodik

Nachfolgend werden die Kategorien für die Bewertung der Rastvögel definiert. Unter dem Begriff "Rastvögel" werden Arten verstanden, welche im Gebiet zur Nahrungssuche oder Rast vorkommen. Teilweise können Rastvögel dabei nicht von Individuen unterschieden werden, welche das Gebiet lediglich als Durchzugsgebiet nutzen und sich dort nicht länger aufhalten.

Schutzstatus
Das Kriterium Schutzstatus beschreibt, in wie weit das Vorhabengebiet für Populationen gefährdeter Arten als Rastgebiet von Bedeutung ist. Als Bewertungsmaßstab werden die Einstufungen der Vogelschutzrichtlinie (VSch-RL 2010) sowie die der Europäischen Roten Liste "Species of European Conservation Concern" (SPEC-Kategorien; BirdLife International 2017) herangezogen. Das Kriterium wird als hoch bewertet, wenn von mehreren der als selten oder gefährdet eingestuften Arten im Untersuchungszeitraum regelmäßig ein für die Population bedeutsamer Anteil im Vorhabengebiet auftrat. Als mittel wird bewertet, wenn mehrere als selten oder gefährdet eingestufte Arten auftreten, diese aber nur unregelmäßig nachgewiesen wurden oder aber mit im Hinblick auf die Gesamtpopulation unbedeutender Anzahl. Als niedrig wird dieses Kriterium bewertet, wenn keine als selten oder gefährdet eingestuften Arten auftreten.

Bewertung des Vorkommens
Die Bewertung des Vorkommens bezieht sich auf die Größe, Verteilung und Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften. Es wird bewertet, in wie weit für das Habitat charakteristische Arten oder Lebensgemeinschaften auftreten und wie regelmäßig diese vorkommen. Die Bewertung des Vorkommens wird als hoch eingestuft, wenn die für das Habitat typischen Vogel-Lebensgemeinschaften in typischen Dichten oder Häufigkeiten sowie hohen Stetigkeiten auftreten. Eine mittlere Einstufung erfolgt, wenn die typischen Lebensgemeinschaften zwar vertreten sind, die betroffenen Taxa oder Teile davon aber in untypisch geringen Dichten oder Häufigkeiten vorkommen. Eine mittlere Bewertung wird auch dann vorgenommen, wenn die Vogeldichte insgesamt zwar mittel bis hoch ist, aber auch kleinere bis mittlere Anteile nicht charakteristischer Taxa (z.B. Silbermöwen, die bedingt durch Fischerei verstärkt im Gebiet auftreten) enthalten sind. Das Vorkommen wird als gering bewertet, wenn vorwiegend lebensraumfremde Arten auftreten.

Bewertung räumlicher Einheiten
Dieses Kriterium wird anhand der Bedeutung des Gebietes als Rasthabitat und zur Nahrungssuche für Rastvögel bewertet. Eine hohe Bedeutung der räumlichen Einheit könnte beispielsweise erreicht werden, wenn das Gebiet in einem Schutzgebiet liegt, als Hauptverbreitungsgebiet seltener oder

gefährdeter Arten dient, und/oder als besonders wichtiges Nahrungsgebiet für eine Vielzahl von Brut- oder Rastvögeln regelmäßig genutzt wird. Eine mittlere Bedeutung würde durch eine mittlere bis starke Nutzung durch Rastvögel oder Durchzügler erreicht, ohne jedoch eine Einzigartigkeit in seiner Relevanz als Rast-, Zug- oder Nahrungshabitat zu haben. Eine geringe Bedeutung der räumlichen Einheit für Rastvögel zeichnet sich durch eine geringe Relevanz als Nahrungsgebiet, geringe Nutzung durch seltene oder gefährdete Arten, sowie durch hohe Entfernung zu Schutzgebieten oder Brutplätzen aus.

Vorbelastung
Für die Beurteilung dieses Kriteriums wird die Anwesenheit von Störung durch anthropogene Einflüsse herangezogen. Die Vorbelastung ist gering, wenn keine oder nur geringe Störungen, wie zum Beispiel sporadisch auftretender Schiffsverkehr, gegeben sind. Eine mittlere Einstufung wird dann vorgenommen, wenn es sich um deutliche Störungen handelt, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Rastvögel die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen. Von einer hohen Vorbelastung wird ausgegangen, wenn Störungen vorliegen, die die Eignung des Gebietes für Rastvögel in größerem Umfang und über längere Zeiträume schädigen. Eine großräumige Meidung des Areals durch Rastvögel oder erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen infolge einer Kontamination des Wassers (z.B. austretendes Öl) sind in diesem Zusammenhang denkbar.

6.7.4.2 Ergebnisse der Bestandsbewertung

Im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurden mehrere Rastvogelarten mit unterschiedlichem Schutzstatus nachgewiesen (für Erläuterungen zu den Schutzstatus siehe Tab. 98). Unter den Arten des Anhang I der EU-VSchRL waren Stern- und Prachttaucher, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalben sowie Zwergmöwen. Zwergmöwen sind auch auf der Europäischen Roten Liste als „potenziell gefährdet" gelistet, während die übrigen Anhang I-Arten alle als „nicht gefährdet" eingestuft werden. Als SPEC-Kategorie 1 eingestuft war unter den nachgewiesenen Rastvogelarten nur der Tordalk, der auch auf der Europäischen Roten Liste als „potenziell gefährdet" geführt wird. Auch die in der als SPEC-Kategorie 2 und als „potenziell gefährdet" eingeordnete Silbermöwe kommt in geringen Dichten im Untersuchungsgebiet vor, ist aber als typischer Küstenvogel für den Lebensraum nicht charakteristisch. Die auf der Europäischen Roten Liste als „gefährdet" und in SPEC-Kategorie 3 eingestufte Dreizehenmöwe, sowie die auf der Europäischen Roten Liste als „potenziell gefährdet" und ebenfalls als SPEC-Kategorie 3 geführte Trottellumme kommen regelmäßig im Untersuchungsgebiet vor. Geschützte Arten kommen demnach zwar regelmäßig im Untersuchungsgebiet vor, jedoch nicht in für die Gesamtpopulation bedeutender Anzahl. Somit kommt dem Untersuchungsgebiet in Bezug auf das Kriterium Schutzstatus eine mittlere Bedeutung zu.

Die bereits beschriebenen Vorbelastungen (Kapitel 6.7.3) legen dar, dass die Seevogel-Lebensgemeinschaft im Untersuchungsgebiet durch anthropogene Einflüsse verändert ist. Dennoch kommen viele charakteristische Arten des Hochseelebensraumes im Untersuchungsgebiet vor. Brutvögel Helgolands nutzen das Untersuchungsgebiet eher in geringen bis mittleren Anzahlen, mit Ausnahme der Trottellumme, die in mittleren bis hohen Dichten nachgewiesen wurde. Basstölpel, Eissturmvogel, Trottellumme, Tordalk und Dreizehenmöwe treten sowohl als Nahrungsgäste während der Brutzeit als auch als Wintergäste auf. Darüber hinaus sind auch durchziehende und

übersommernde Heringsmöwen Teil der natürlichen Hochseelebensgemeinschaft, jedoch sind ihre Zahlen im Untersuchungsgebiet durch den Fischereibetrieb erhöht. Ähnliches gilt für die Dreizehenmöwe, die als Wintergast im Untersuchungsgebiet teilweise in hoher Zahl auftritt. Seetaucher treten im Vergleich zu küstennäheren Untersuchungsgebiet in eher niedrigen Dichten auf. Da also die typischen Lebensgemeinschaften zwar vertreten sind, Teile der betroffenen Taxa aber in eher unterdurchschnittlichen Dichten oder Häufigkeiten vorkommen und andererseits geringe bis mittlere Dichten nichtlebensraumtypischer Taxa (Küstenvogelarten wie insbesondere die *Larus*-Möwen) vorkommen, wird dem Rastvogelbestand bezüglich des Kriteriums Bewertung des Vorkommens ein mittlerer Wert zugeordnet.

Das Untersuchungsgebiet hat eine Bedeutung als Nahrungshabitat und Durchzugsgebiet für viele lebensraumtypische Arten, ist jedoch für keine dieser Arten das Hauptrast- oder -nahrungsgebiet. Auch das direkt im Süden angrenzende FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" hat zwar Seevögel nicht als expliziten Schutzzweck (BMUB 2017), kann jedoch trotzdem als wertvoller Lebensraum für Rast- und Zugvögel betrachtet werden. Insgesamt kommt dem Untersuchungsgebiet als räumliche Einheit eine mittlere Bedeutung zu.

Das Kriterium Vorbelastung (siehe auch Kapitel 6.7.3) wird als mittel eingestuft, da in der näheren Umgebung durch die in Betrieb stehenden OWP alpha ventus, Trianel Windpark Borkum ", Merkur Offshore, Borkum Riffgrund 1, Borkum Riffgrund 2 und Gemini, den im Bau befindlichen „Trianel Windpark Borkum II", sowie eine im Osten direkt angrenzende Schifffahrtsstraße und das Verkehrstrennungsgebiet im Norden, die Rastvorkommen bereits seit einiger Zeit beeinträchtigt sind.

Auf Basis der oben genannten Kriterien kommt dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund, als Teil des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum", somit insgesamt für Rastvögel eine mittlere Bedeutung zu.

6.8 Schutzgut Tiere – Zugvögel

6.8.1 Datenbasis

Das Schutzgut Tiere - Zugvögel wurden im Rahmen des jährlichen Monitorings im Cluster „Nördlich Borkum" in separaten Fachgutachten ausführlich abgehandelt (Avitec 2018, 2019). Seit 2013 werden hier Untersuchungen zu marinen Säugetieren, Rast- und Zugvögeln durchgeführt. Die Jahre 2017 und 2018 sind das fünfte und das sechste von insgesamt sieben Untersuchungsjahren. Mit Stand März 2020 stellt dies die derzeitige Datengrundlage dar. Die Untersuchungen folgen dem Standarduntersuchungskonzept für Schutzguterfassungen des BSH (StUK4; BSH 2013). Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Berichte mit Daten der Jahre 2017 und 2018 in zusammengefasster Form dargestellt und bewertet (Avitec 2018, 2019).

Aus Erhebungen im Cluster „Nördlich Borkum" liegt umfangreiches StUK 4-konformes (BSH 2013) Datenmaterial aus Sichtbeobachtungen, Ruferfassungen sowie aus Radaruntersuchungen von der FINO-Plattform vor. Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" umfasst die OWP-Cluster 1-3,

wobei das Vorhabengebiet (ehemals Cluster 1) am westlichen Rand liegt. Den Auswertungen liegt folgender Erfassungsaufwand zugrunde:

- Radar-, Sicht-, und Ruf-Erfassungen im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" von März bis Mai 2017 bzw. Juni bis November 2017:
  - Für die Sichtbeobachtungen während der Tagphase wurden 141 Stunden an 26 Tagen StUK-konforme Erfassungen durchgeführt. Für die automatischen Ruferfassungen gingen 39 Untersuchungsnächte mit 194 rufpositiven Dateien in die Auswertung ein.
  - Für die Radar-Erfassungen wurden im Frühjahr 19.478 auswertbare Bilder aus 77 24-h-Aufnahmeintervallen und 1.665 Messstunden aufgezeichnet. Auf 4.206 Bildern wurden Vogelechos erkannt, die sich insgesamt auf 7.314 Echos summierten. Dies entspricht aufwands- und distanzkorrigiert hochgerechnet 298.562 Echos für das Frühjahr 2017. Im Herbst wurden 26.205 auswertbare Bilder aus 115 24-h-Aufnahmeintervallen und 2.315 Messstunden generiert. Auf 5.170 Bildern wurden Vogelechos festgestellt, die sich auf 10.107 Einzelechos summierten. Distanz- und aufwandskorrigiert ergaben sich daraus hochgerechnet für den Herbst 2017 insgesamt 336.303 Vogelbewegungen.
- Radar-Sicht-, und Ruf-Erfassungen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" von März bis Mai 2018 bzw. Juni bis November 2018:
  - Für die Sichtbeobachtungen während der Tagphase wurden 132 Stunden an 26 Tagen StUK-konforme Erfassungen durchgeführt. Für die automatischen Ruferfassungen gingen 49 Untersuchungsnächte mit 626 rufpositiven Dateien in die Auswertung ein.
  - Für die Radar-Erfassungen wurden im Frühjahr 21.961 auswertbare Bilder aus 87 Tagen und 85 Nächten und 1.865 Messstunden aufgezeichnet. Auf 5.745 Bildern wurden Vogelechos erkannt, die sich insgesamt auf 8.455 Echos summierten. Dies entspricht aufwands- und distanzkorrigiert hochgerechnet 349.492 Echos für das Frühjahr 2018. Im Herbst wurden 28.749 auswertbare Bilder aus 119 Tagen und 118 Nächten und 2.481 Messstunden generiert. Auf 6.622 Bildern wurden Vogelechos festgestellt, die sich auf 9.572 Einzelechos summierten. Distanz- und aufwandskorrigiert ergaben sich daraus hochgerechnet für den Herbst 2018 insgesamt 303.165 Vogelbewegungen.

Die Datenbasis ist zur Beschreibung und Bewertung des Bestands sowie zur Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf Zugvögel ausreichend.

6.8.2 Beschreibung des Bestandes

6.8.2.1 Material und Methoden

Die Datenerhebung erfolgte von der Offshore Plattform FINO 1 (Lage siehe: Abb. 19 - Abb. 21) per Radar, automatischer Ruferfassung und standardisierter Zugplanbeobachtung durch einen Sichtbeobachter. Mit einem vertikal rotierenden Schiffsradargerät wurden Vogelzugintensitäten und Flughöhen ziehender Vögel ermittelt. Über ein Horizontalradarsystem mit diagonal ausgerichteter Parabolantenne wurden Informationen zu Flugrichtungen der erfassten Zugvögel generiert. Erfassungen mit den hier verwendeten Radarsystemen lassen grundsätzlich keine Rückschlüsse auf die Artenzusammensetzung zu. Einblicke in das Artenspektrum gewähren Zugplanbeobachtungen am Tag und die automatische Zugruferfassung bei Nacht. Sichtbeobachtungen wurden an zufällig ausgewählten Terminen während der Zugzeiten durch einen Beobachter mit bloßem Auge, Fernglas und Spektiv durchgeführt. Je Sichtbeobachtungstermin war eine Mindesterfassungszeit von fünf Stunden vorgesehen. Für die Ruferfassungen wurden von der Plattform FINO 1 durch ein automatisiertes System Tonaufnahmen gemacht, sobald Vogelrufe detektiert wurden. Die Aufnahme wurde gestoppt, sobald mehr als 1,5 s zwischen den Vogelrufen lagen, oder wenn die maximale Länge einer Datei von 5 s erreicht wurde, sodass ein Maximum von 12 Dateien pro Minute entsteht. Eine rufpositive Datei kann mehrere Vogelrufe und mehrere Arten beinhalten.

6.8.2.2 Bestandscharakterisierung

In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Sichtbeobachtungen, Ruferfassungen und Radaruntersuchungen hinsichtlich Artenspektrum, Höhenverteilung, saisonaler und tageszeitlicher Aspekte der Zugintensitäten und Flugrichtung der Zugvögel zusammengefasst. Die Daten stammen von der Forschungsplattform FINO 1, die sich am Rande des OWP alpha ventus befindet.

Artenspektrum - Sichterfassungen
Im Frühjahr 2017 wurden bei Sichterfassungen insgesamt 758 Vögel aus mindestens 38 Arten nachgewiesen (Abb. 101).

Am häufigsten wurden ziehende Heringsmöwen (191 Ind.) und Brandseeschwalben (71 Ind.) registriert. Insgesamt summierten sich die Möwen als häufigste Artgruppe auf 44,9 % (340 Ind.) der Zugvögel. Sturm- (44 Ind., 5,8 %), Zwerg- (29 Ind., 3,8 %), Lach- und Dreizehenmöwe (jeweils 23 Ind., 3,0 %) sowie Mantelmöwe (18 Ind., 2,4 %) wurden regelmäßig festgestellt. Die zweithäufigste Artgruppe waren mit 154 Ind. (20,3 %) die Seeschwalben.

Anatiden, also Gänse und Enten, traten mit 81 Ind. (10,8 %) im Frühjahr 2017 nur spärlich auf. Singvögel traten ebenfalls in vergleichsweise geringer Häufigkeit auf. Die beobachteten 13 Ind. (1,7 %) verteilten sich auf fünf Arten.

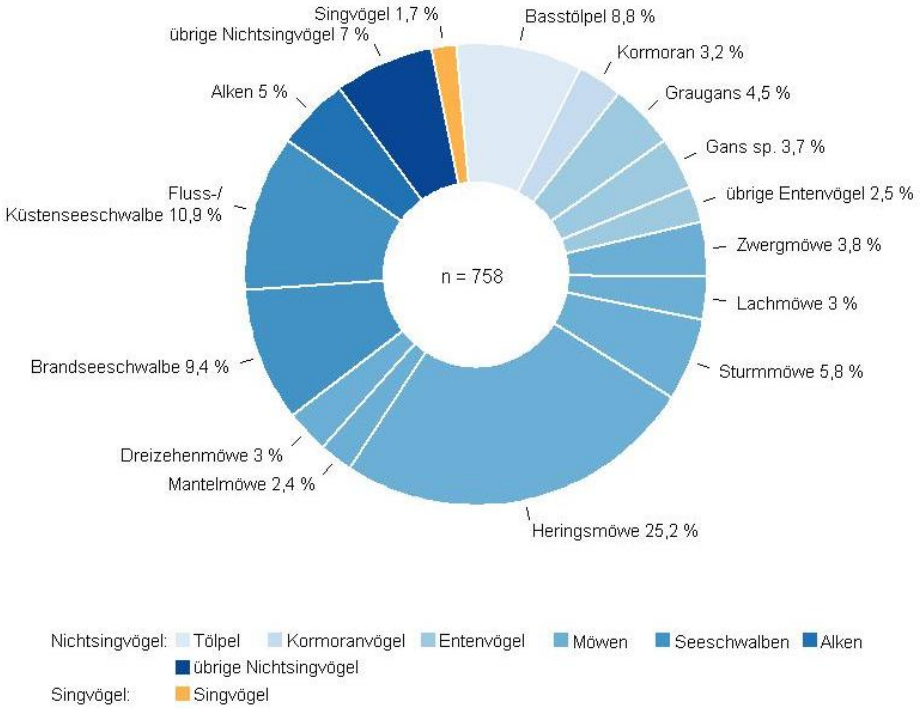


Abb. 101: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Frühjahr 2017 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1.

Im Herbst 2017 wurden bei Sichterfassungen insgesamt 1.968 Vögel aus mindestens 36 Arten nachgewiesen (Abb. 102).

Die häufigste Art war die Dreizehenmöwe, die mit 757 Ind. 38,5 % der erfassten Zugvögel ausmachte. Dieser hohe Anteil ist vermutlich zumindest teilweise auf ein Sturmereignis zurückzuführen, welches viele Individuen verdriftete. Insgesamt waren Möwen die häufigste Artgruppe mit einem Anteil von 60,3 % aller beobachteten Zugvögel. Darunter waren, neben der Dreizehenmöwe, die häufigsten Vertreter Herings- (179 Ind., 9,1 %), Sturm- (90 Ind., 4,6 %) und Mantelmöwe (75 Ind., 3,8 %). Die dritthäufigste Art war der Basstölpel mit 161 Ind. (8,2 %).

Singvögel (195 Ind.) machten einen Anteil von 9,9 % der Zugvögel aus. Darunter waren Wiesenpieper (140 Ind., 7,1 %) und Star (41 Ind., 2,1 %) besonders zahlreich. Anatiden waren mit 138 Ind., (7,0 %) vertreten. Regelmäßig wurden außerdem Seeschwalben (122 Ind., 6,2 %) und Alken (99 Ind.; 5,0 %) beobachtet.

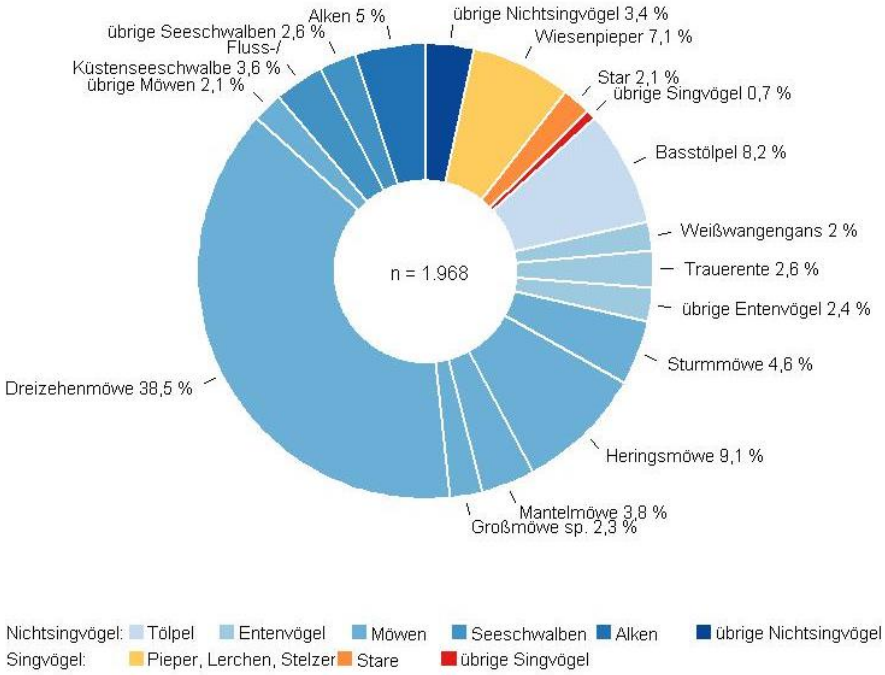


Abb. 102: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Herbst 2017 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1.

Im Frühjahr 2018 wurden bei Sichterfassungen insgesamt 2.166 Vögel aus mindestens 38 Arten nachgewiesen (Abb. 103).

Singvögel dominierten das Artenspektrum mit 47,9 % (1.037 Ind.) der Individuen, wobei es sich darunter bei 1.001 Individuen um Stare handelte. Möwen, die sonst die häufigste Artgruppe darstellten, wurden mit nur 33,0 % nachgewiesen, wobei besonders die normalerweise häufigen Arten Dreizehenmöwe (87 Ind., 4,0 %) und Heringsmöwe (56 Ind., 2,6 %) deutlich weniger häufig festgestellt wurden. Im Vergleich zum Vorjahr traten auch Enten und Gänse in geringeren Anteilen auf, mit ca. 10,5 % (222 Ind.) an den registrierten Vögeln. Seeschwalben (94 Ind., 4,3 %) wurden regelmäßig registriert, vor allem Brandseeschwalben (76 Ind., 3,5 %).

Sporadisch festgestellte Artgruppen mit Häufigkeitsanteilen von jeweils ≤ 2 % summierten sich auf 98 Ind. (4,5 %) aus 15 Arten verschiedener Familien wie Seetauchern, Röhrennasen, Tölpeln, Kormoranen, Reihern, Limikolen, Raubmöwen, Alken und Tauben. Hervorzuheben ist dabei das schwache Auftreten von Basstölpeln (21 Ind., 1,0 %) und Alken (39 Ind., 1,9 %).

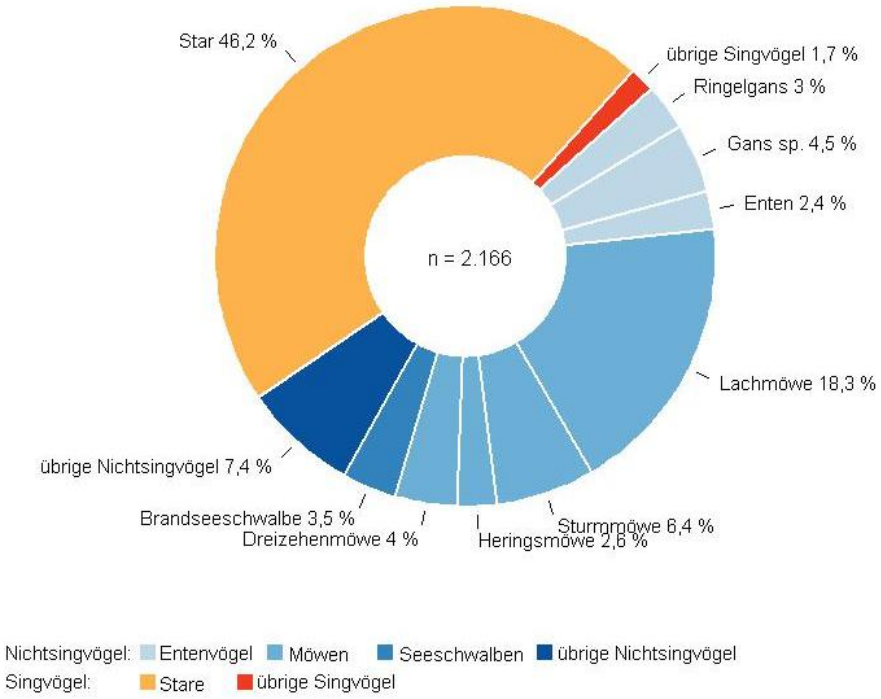


Abb. 103: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Frühjahr 2018 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1.

Im Herbst 2018 wurden bei Sichterfassungen insgesamt 1.133 Vögel aus mindestens 35 Arten nachgewiesen (Abb. 104).

Insgesamt waren Möwen die am stärksten vertretene Artgruppe (44,8 %). Wie schon im Vorjahr war die Dreizehenmöwe auch im Herbst 2018 die am häufigsten ziehend festgestellte Art (162 Ind., 14,3 %), aber auch Heringsmöwen wurden regelmäßig nachgewiesen (145 Ind., 12,8 %). Seeschwalben waren die nächsthäufigste Artgruppe (277 Ind., 24,5 %), mit mehr Fluss-/Küstenseeschwalben (199 Ind., 17,6 %) als Brandseeschwalben (76 Ind., 6,7 %). Ebenfalls häufig traten die Entenverwandten (160 Ind., 14,1 %) auf, besonders vertreten durch Ringelgans (84 Ind., 7,4 %) und Trauerente (58 Ind., 5,1 %).

Hochseearten wie der Basstölpel (58 Ind., 5,1 %) und Alken (46 Ind., 4,1 %) wurden ebenfalls nachgewiesen. Singvögel (59 Ind., 5,2 %) wurden weniger häufig beobachtet. Die Beobachtungen verteilten sich auf mindestens sieben Arten, ohne dass einzelne Arten besonders häufig auftraten.

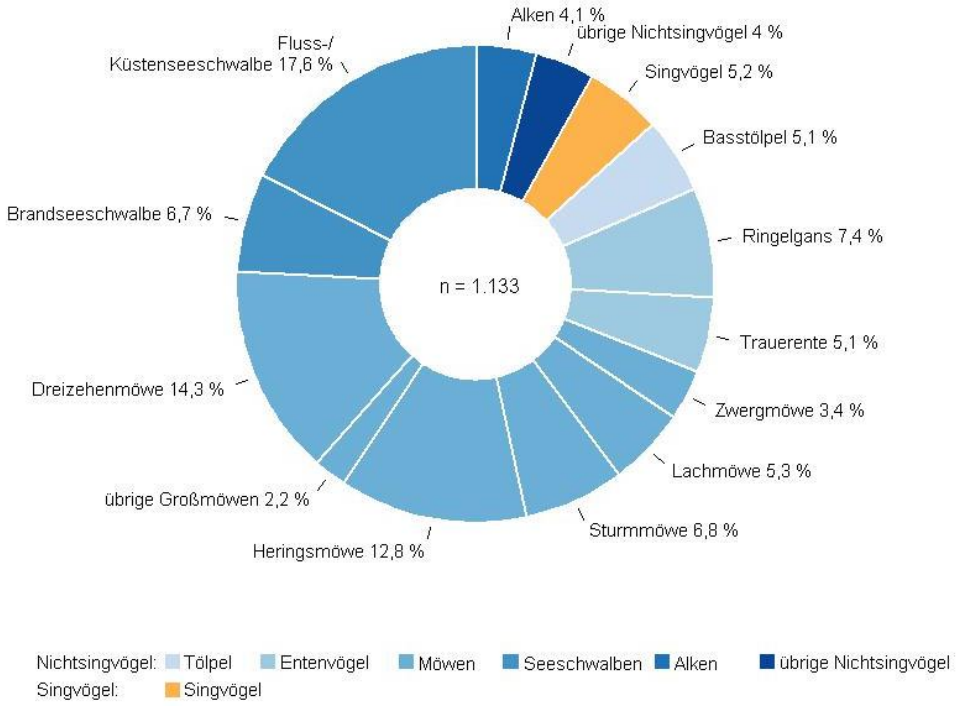


Abb. 104: Relative Häufigkeit registrierter Arten(gruppen) im Herbst 2018 während Zugplanbeobachtungen am Standort FINO 1.

Auch in der kumulierten Übersicht 2013-2018 wurde im Frühjahr das Zuggeschehen im Frühjahr mit 43,1 % aller notierten Zugvögel (10.556 Ind.) von Möwen dominiert. Insgesamt waren Zwerg-, Sturm-, Herings- und Lachmöwe zwar etwa gleich häufig, zwischen den einzelnen Frühjahren bestanden aber enorme artspezifische Dominanzunterschiede. Ebenfalls häufig waren Entenvögel: über alle betrachteten Frühjahre hinweg handelte es sich bei mehr als jedem vierten Vogel um einen Entenvogel, jedoch auch hier war die Variabilität zwischen den Jahren enorm. Ein starkes Starenzugereignis im März 2018 führte dazu, dass mehr als jeder zehnte im Frühjahr beobachtete Durchzügler ein Singvogel war (12,5 %, 1.317 Ind.). Zwischen 2013-2017 hatte der Singvogelanteil noch wesentlich niedriger bei 3,3 % gelegen. Über die Herbstsaisons 2013-2018 war mit 20,0 % die Heringsmöwe der häufigste Zugvogel. Möwen summierten sich insgesamt auf 42,3 % relativer Häufigkeit am Gesamtspektrum der beobachteten Zugvögel (11.029 Ind.) und waren somit ähnlich dominant wie im Frühjahr. Dagegen handelte es nur bei etwa jedem zehnten Zugvogel um einen Entenvogel (1.649 Ind., 14,9 %). Singvögel, summierten sich im Herbst auf einen Anteil von 15,9 % (1.749 Ind.). Hohe Variabilität ergab sich auch hinsichtlich des beobachteten Artenspektrums. Die zugperiodenumfassend beobachtete Artensumme betrug bislang zwischen 36 (Herbst 2017) und 61 Arten (Herbst 2013), die im Herbst 2018 beobachtete Artensumme markiert mit Beobachtungen von 35 Arten einen neuen Tiefstand.

Artenspektrum - Ruferfassungen

Im Frühjahr 2017 wurde mit 14 rufpositiven Dateien nur eine geringe Datenmenge aufgezeichnet. Insgesamt wurden dabei sechs Arten identifiziert. Diese umfassten Amsel (4 rufpositive Dateien), Singdrossel (2 Dateien) und Rotdrossel (1 Datei) aus zwei Märznächten. Neben den Singvögeln wurden wenige Rufe von Flussuferläufer (4 Dateien), Goldregenpfeifer (2) und einmalig Sturmmöwe nachgewiesen.

Im Herbst 2017 wurden 180 rufpositive Dateien aufgenommen. Insgesamt wurden sieben Arten identifiziert. Singvögel dominierten die Ruferfassungen, darunter als häufigste Art die Singdrossel (147 Dateien), Rotkehlchen (24 Dateien), gefolgt von Rotdrossel (6 Dateien), Amsel (2 Dateien) und Wiesenpieper (1 Datei). Neben den Singvögeln wurden Rotschenkel und Goldregenpfeifer (je 2 Dateien) nachgewiesen.

Im Frühjahr 2018 wurden 54 rufpositive Dateien aufgezeichnet. Dabei wurden sieben Arten identifiziert. Die häufigste Artgruppe war die der Drosseln, darunter Amsel (41 Dateien) und Singdrossel (1 Datei). Weitere Singvogelarten wurden mit Rotkehlchen und Star festgestellt. Neben den Singvögeln wurden wenige Rufe von Limikolen (Austernfischer: 2 Dateien, Flussuferläufer 1 Datei) und Sturmmöwe (6 Dateien) nachgewiesen.

Im Herbst 2018 wurden 572 rufpositive Dateien registriert. Dabei wurden 14 Arten identifiziert. Es dominierten die Singvögel (564 Dateien, 98,6 %) mit Drosseln als den häufigsten Vertretern: Amsel (292 Dateien), Rotdrossel (147 Dateien), Singdrossel (140 Dateien) und Wacholderdrossel (1 Datei). Als weitere Singvögel wurden Rotkehlchen (2 Dateien), Star und Heckenbraunelle (je 1 Datei) festgestellt. Unter den Nicht-Singvögeln waren mit Austernfischer (2 Dateien), Sandregenpfeifer, Strandpieper, Goldregenpfeifer und Flussuferläufer (je 1 Datei) vor allem Limikolen vertreten. Einzelnachweise erfolgten von Brandseeschwalbe und Sturmmöwe.

Während der Frühjahrsperioden wurden zwischen 2013-2018 jährlich fünf bis 17 Arten festgestellt. Auf rund 42 % aller vogelpositiven Dateien aus den Heimzugperioden 2013-2018 waren Singvögel vorhanden, Nichtsingvogelarten waren vor allem Sturmmöwen.

Während der Herbstperioden 2013-2018 wurden jährlich acht bis 15 Arten verzeichnet. Von lediglich drei Arten (Amsel, Rotdrossel und Singdrossel) wurden in allen Wegzugperioden Rufe aufgezeichnet. Singvögel, besonders Drosseln, dominierten das Wegzuggeschehen stark: Auf 98,0 % der vogelpositiven Dateien waren Singvogelrufe enthalten. Nichtsingvögel waren nur auf 2,4 % der Dateien vorhanden.

Zugraten und Zughöhen - Sichtbeobachtungen

Im Frühjahr 2017 wurde an allen Erfassungsterminen Vogelzug registriert. Es ergab sich eine zugperiodenübergreifende Zugrate von 12,4 Ind./h. Die maximale Zugintensität wurde mit 18,3 Ind./h am 06.04. erreicht, die minimale mit 3,2 Ind./h am 18.05. Im Mittel wurden 8,6 Arten je Termin festgestellt. Die tageszeitlichen Verlaufsmuster variierten dabei von Tag zu Tag erheblich. Besonders oft wurde der Höhepunkt des Zuggeschehens in den Vormittagsstunden erreicht.

Die zugperiodenübergreifende Zugrate im Frühjahr 2018 betrug 37,4 Ind./h. Auch im Frühjahr 2018 wurde an allen Erfassungsterminen Vogelzug festgestellt. Im Mittel wurden 7,1 Arten je Termin nachgewiesen. Am 14.03. wurde die maximale Zugrate von 268,5 Ind./h erreicht (Abb. 105), was hauptsächlich auf Stare, Lachmöwen und Entenverwandte zurückzuführen war. Das Minimum wurde mit 1,4 Ind./h am 23.05. ermittelt (Abb. 105). Auch 2018 konzentrierte sich der Vogelzug, trotz starker Variation zwischen den Tagen, eher auf die Vormittagsstunden.

Über die Jahre 2013-2018 zusammengefasst lassen sich im Frühjahr höchste Zugintensitäten einerseits über den März hinweg bis Anfang April mit Halbmonatsmitteln von jeweils um 40 Ind./h

und andererseits während der zweiten Maihälfte mit rund 35 Ind./h erkennen. Im Herbst wurde stärkster Vogelzug insgesamt mit etwa 45 Ind./h Anfang November registriert.

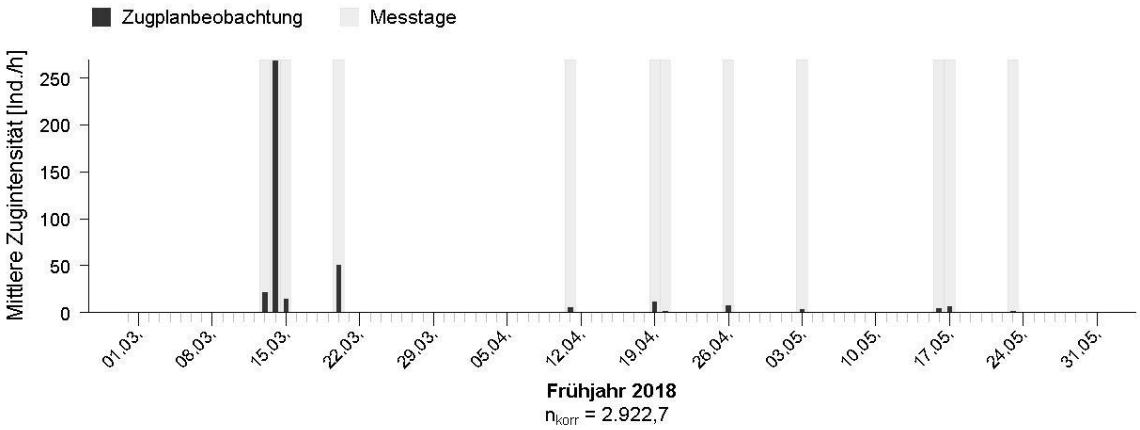


Abb. 105: Vogelzugintensität gemäß Zugplanbeobachtung im Frühjahr 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung.
Grau hinterlegte Bereiche kennzeichnen Erfassungstage. n_{korr} gibt die aufwandskorrigierte Individuenzahl an.

Für den Herbst 2017 ergab sich eine zugperiodenübergreifende Zugrate von 24,6 Ind./h. Vogelzug wurde an allen Erfassungsterminen registriert. Die Tagesmittel schwankten zwischen 1,2 Ind./h am 03.08. und knapp 125,5 Ind./h am 02.11. Je Beobachtungstag wurden im Mittel 7,5 Arten festgestellt. Ziehende Vögel wurden während aller Tagesstunden mit teilweise starker Variation registriert, die höchsten Zugraten wurden jedoch generell in der ersten Tageshälfte erreicht.

Auch im Herbst 2018 wurde an allen Erfassungstagen Vogelzug festgestellt; die zugperiodenübergreifende Zugrate lag bei 15,3 Ind./h. Die Tagesmittel schwankten zwischen 2,7 Ind/h am 24.07. und knapp 43 Ind./h am 08.11. (Abb. 106). Je Beobachtungstag wurden im Mittel 6,3 Arten festgestellt. Im Gegensatz zum Frühjahr 2018 und dem Herbst 2017, war der Vogelzug hier im Tagesverlauf relativ ausgeglichen.

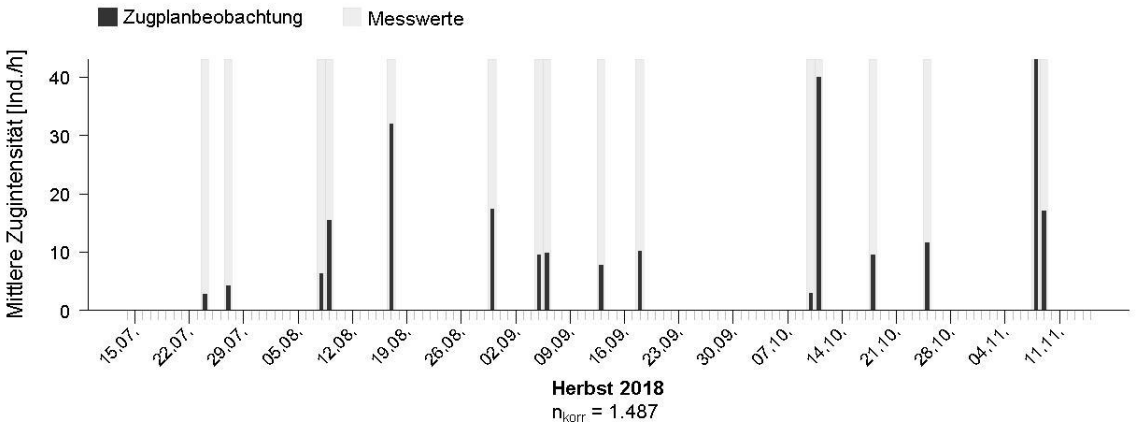


Abb. 106: Vogelzugintensität gemäß Zugplanbeobachtung im Herbst 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung.
Grau hinterlegte Bereiche kennzeichnen Erfassungstage. n_{korr} gibt die aufwandskorrigierte Individuenzahl an.

Bei der Erfassung der Zughöhen durch Sichtbeobachtungen (im Folgenden beschrieben) ist zu bedenken, dass Nachweise von Zugvögeln in Höhen von oberhalb 200 m nur ausnahmsweise möglich sind und bereits Passagen oberhalb von 100 m nur selten festgestellt wurden.

Insgesamt wurden im Frühjahr 2017 für 70,5 % aller ziehenden Vögel Höhenbereiche bis 20 m notiert. Über alle Tagesmittel hinweg und für die bis 20 m Höhe zusammengefassten Höhenklassen errechnete sich eine Zugrate von 8,4 Ind./h, für Bereiche oberhalb von 20 m hingegen nur 3,5 Ind./h. Anders als der Großteil der Arten, beflogen Großmöwen jedoch mehrheitlich Höhenbereiche von mehr als 20 m (216 Ind., 56,0 %).

Im Frühjahr 2018 zeigte sich mit 79,4 % aller ziehenden Vögel ebenso eine Konzentration der Zugvögel unterhalb von 20 m. Über alle Tagesmittel hinweg errechneten sich für die Höhenklassen bis 20 m 24,6 Ind./h, für Bereiche oberhalb von 20 m hingegen nur 4,9 Ind./h.

Im Herbst 2017 wurden 75,1 % der Zugvögel in Höhen bis 20 m registriert. Über alle Tagesmittel hinweg errechneten sich 17,9 Ind./h für die Höhenklassen bis 20 m, für Bereiche oberhalb von 20 m eine Zugrate von 5,6 Ind./h.

Auch im Herbst 2018 wurde mit 75,4 % der Großteil der Zugvögel in Höhen bis 20 m registriert. Über alle Tagesmittel hinweg errechneten sich 11,0 Ind./h für die Höhenklassen bis 20 m, für Bereiche oberhalb von 20 m eine Zugrate von 4,0 Ind./h.

Zugraten und Zughöhen - Vertikalradar-Erfassungen

Während der Heimzugperiode im Frühjahr 2017 wurden fast durchgehend Vogelechos festgestellt. Nachtzug überwog im Frühjahr sehr deutlich: Am Tag wurden während 1.004 Messstunden 8647,3 Echos registriert (hochgerechnet auf die gesamte Frühjahrssaison MTR = 94 Echos/h*km). Auf 661 nächtliche Messstunden entfielen 18.721,1 Echos (hochgerechnet auf MTR = 309 Echos/h*km). Damit war die Zugintensität, gemessen als Anzahl Echos/h*km, nachts im Schnitt etwas mehr als dreimal so hoch wie tagsüber. Zugintensitäten von im Mittel über 1.000

Echos/h*km wurden im Frühjahr 2017 in vier Nächten festgestellt. Tagsüber wurde im Frühjahr 2017 an keinem Tag die Marke von 500 Echos/h*km überschritten, womit die Zugintensitäten vergleichsweise niedrig blieben.

Im Frühjahr 2018 wurden zwischen Anfang März und Ende Mai fast in jeder Nacht Vogelechos registriert. Nachtzug überwog im Frühjahr sehr deutlich (Abb. 107): Tagsüber wurden während 1.153 Messstunden 10.982 Echos registriert (hochgerechnet auf die gesamte Frühjahrssaison 103,9 Echos/h*km). Nachts wurden in 712 Messstunden 21.051 Echos festgestellt (hochgerechnet 322,5 Echos/h*km). Damit war die Zugintensität nachts im Schnitt etwas mehr als dreimal so hoch wie tagsüber. Zugraten von im Mittel über 1.000 Echos/h*km wurden im Frühjahr 2018 in sieben Nächten festgestellt, einmal Mitte März sowie in sechs Nächten in der ersten Aprilhälfte (Abb. 107). Tagsüber übertrafen die Zugintensitäten im Frühjahr 2018 an zwei Tagen im März die Marke von 500 Echos/h*km.

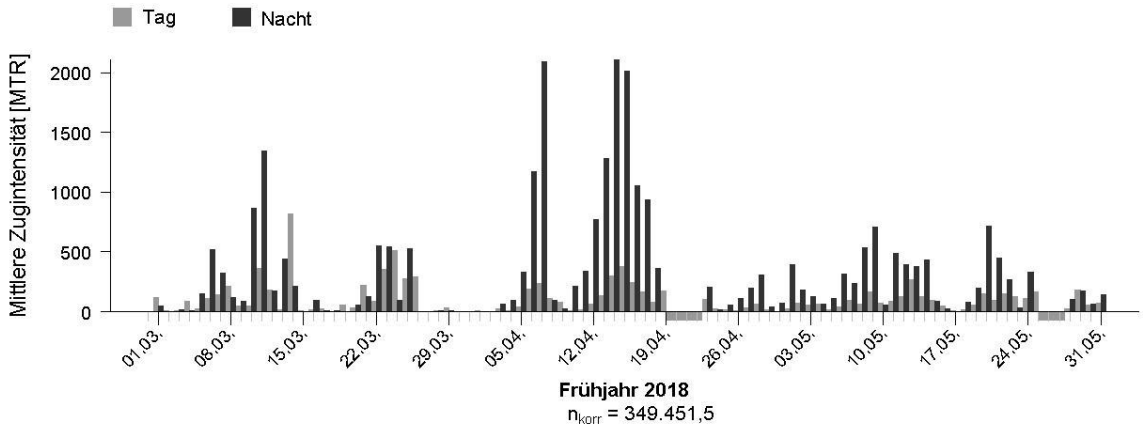


Abb. 107: Vogelzugintensität im Frühjahr 2018 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung; Echos/h*km) am Standort FINO 1. Die Daten sind nach Hell- und Dunkelphase aufgeschlüsselt. Unterhalb der x-Achse grau unterlegte Bereiche kennzeichnen nicht erfasste Zeiträume. nkorr gibt die Echoanzahl nach Distanz- und Aufwandskorrektur sowie Hochrechnung auf MTR an.

Im Herbst 2017 überwog der Nachtzug. Am Tag wurde während 1.282 Messstunden distanz- und aufwandskorrigiert auf 13.097 Echosignaturen geschlossen (hochgerechnet auf die gesamte Saison 111 Echos/h*km). Nachts entfielen auf 1.033 Messstunden 17.730 Echos (hochgerechnet 187 Echos/h*km). Somit war die mittlere Zugrate nachts über 1,5-mal so hoch wie tagsüber. Zugintensitäten von im Mittel über 1.000 Echos/h*km wurden im Herbst 2017 in einer Nacht registriert, tagsüber wurden Zugintensitäten in dieser Höhe nicht erreicht. An zwei Zugtagen wurde die Marke von 500 Echos/h*km überschritten.

Im Herbst 2018 wurden nahezu durchgängig Echos registriert. Wie auch im Frühjahr überwog der Nachtzug (Abb. 108): Tagsüber wurden während 1.361 Messstunden distanz- und aufwandskorrigiert 11.561 Echosignaturen festgestellt (hochgerechnet 93 Echos/h*km), nachts wurden in 1.120 Messstunden 16.920 Echos registriert (hochgerechnet 158 Echos/h*km). Somit war die mittlere Zugrate nachts 1,7-mal so hoch wie tagsüber. Zugintensitäten von im Mittel über 1.000 Echos/h*km wurden im Herbst 2018 in drei Oktobernächten registriert (Abb. 108). An drei Oktober-Zugtagen wurde die Marke von 500 Echos/h*km überschritten.

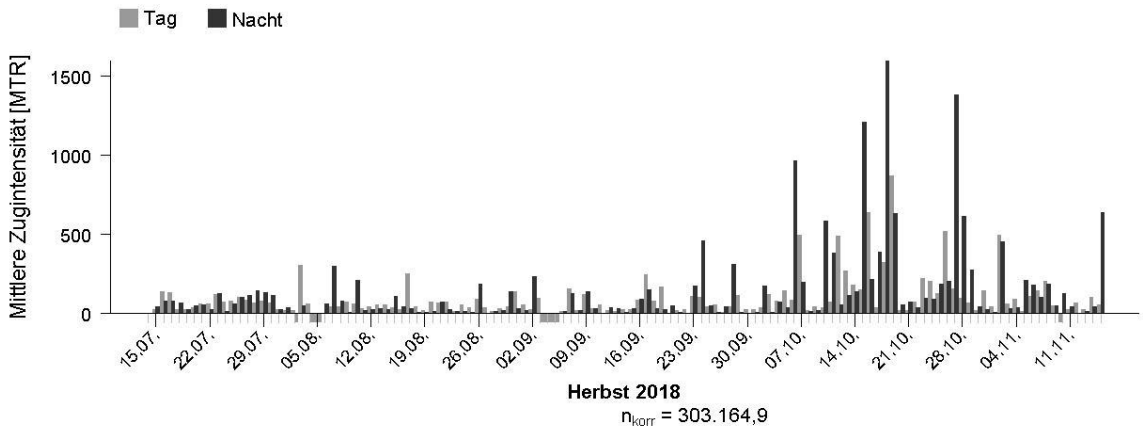


Abb. 108: Vogelzugintensität im Herbst 2018 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung; Echos/h*km) am Standort FINO 1. Die Daten sind nach Hell- und Dunkelphase aufgeschlüsselt.
Unterhalb der x-Achse grau unterlegte Bereiche kennzeichnen nicht erfasste Zeiträume. n_{korr} gibt die Echoanzahl nach Distanz- und Aufwandskorrektur sowie Hochrechnung auf MTR an.

Vogelzugbewegungen wurden zu allen Tageszeiten registriert, wobei nächtlicher Vogelzug überwog. Typische Muster existierten auch innerhalb der Nacht bzw. tagsüber. Abends setzte der Vogelzug sowohl im Frühjahr als auch im Herbst meist erst einige Stunden nach Sonnenuntergang ein. Vogelzug spielte sich nachts vor allem in den beiden zentralen Nachtvierteln ab, für das letzte Nachtviertel ist wiederum abgeschwächte Zugaktivität zu erkennen. Am Tag zeigte sich generell schwächerer Vogelzug, mit lebhaftem Zuggeschehen vor allem während des ersten Tagesviertels. 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.

Ähnlich wie bei den Sichtbeobachtungen wurden im Frühjahr 2017 tagsüber im erfassten Bereich zwischen 0 - 1.000 m hauptsächlich in unteren Höhenschichten Zugvögel nachgewiesen (32,1 % bis 100 m; 55,7 % bis 300 m). Zwischen 700 und 1.000 m wurden 16,8 % der Zugbewegungen registriert. Nachts jedoch wurden in Höhen bis 100 m nur 17,4 % der Zugbewegungen festgestellt, 42,7 % entfielen auf Höhen bis 300 m.

Im Frühjahr 2018 (Abb. 109) wurden 19,4 % aller registrierten Flugbewegungen in Höhen bis 100 m nachgewiesen, somit wurde hier im Schnitt die höchste Zugintensität je 100-m-Höhenschicht ermittelt. Besonders tagsüber konzentrierte sich der Vogelzug auf untere Höhenschichten: 28,3 % der Flugbewegungen entfiel auf Höhen bis 100 m, auf Höhen bis 300 m entfiel mehr als die Hälfte (54,4 %). In Höhen oberhalb von 700 m bis 1.000 m wurden 15,8 % der Echos registriert. Nachts wurden dagegen nur 14,8 % der Flugbewegungen in Höhen bis 100 m registriert, während 40,1 % auf Höhen von 0 bis 300 m entfielen. In Höhen zwischen 700 bis 1.000 m wurde rund ein Viertel aller nächtlichen Flugbewegungen registriert (25,1 %). Die Höhenverteilung der registrierten Vogelechos im Frühjahr 2018 im erfassten Bereich zwischen 0 - 1.000 m ist in Abb. 109 dargestellt.

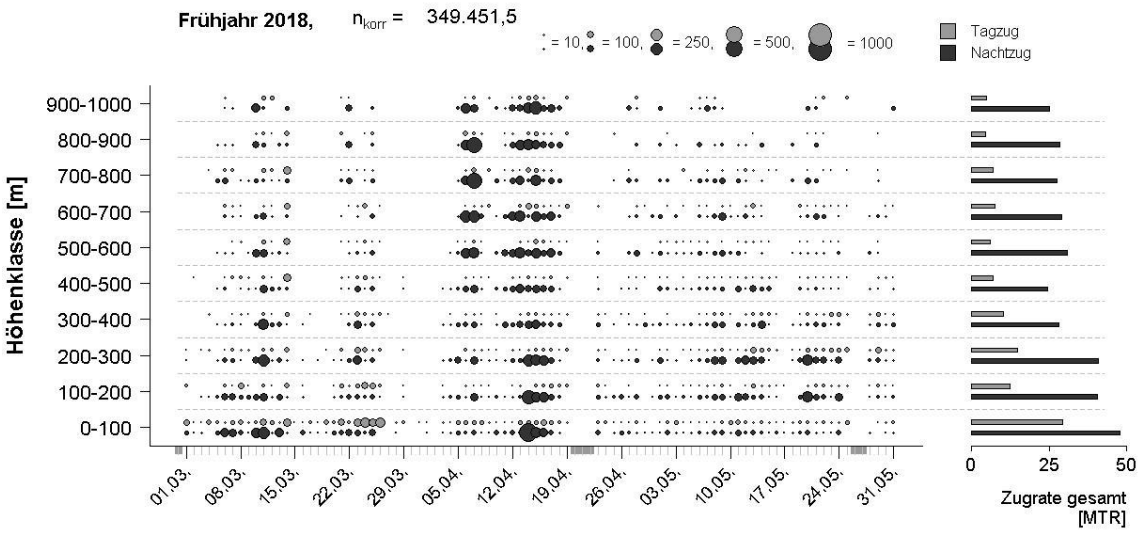


Abb. 109: Höhenschichtung des Vogelzuges im Frühjahr 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung).
Hinweis: Die Messwerte sind wurzeltransformiert dargestellt.

Im Herbst 2017 zeigte sich kein Unterschied in der Höhenverteilung zwischen Tag und Nacht. Es fanden 43,0 % der Vogelzugbewegungen im gesamten Tagesverlauf in Höhenschichten bis 100 m statt und 70,3 % in Höhen bis 300 m. Zwischen 700 und 1.000 m wurden nur 10,2 % der Zugbewegungen registriert. Einzelne Zugtage bzw. -nächte können in der beobachteten Höhenverteilung jedoch deutlich von diesem generellen Trend abweichen.

Im Herbst 2018 (Abb. 110) wurden 30,8 % aller Flugbewegungen im erfassten Bereich zwischen 0 - 1.000 m in Höhen von 0 bis 100 m nachgewiesen, 62,8 % von 0 bis 300 m Höhe. Vogelzug erfolgte im Herbst somit komprimiert in geringen Höhen. Dabei war der nächtliche Vogelzug stärker auf untere Höhenbereiche konzentriert als der Tagzug: Tagsüber wurden 23,2 % der registrierten Vogelbewegungen in Höhen bis 100 m festgestellt, nachts 36,1 %. Umgekehrt befand sich mit 8,5 % etwa jeder zehnte Vogel nachts in Höhen oberhalb von 700 m, tagsüber wurden 15,4 % der Vögel in diesen Höhenbereichen registriert. Die Höhenverteilung der registrierten Vogelechos im Herbst 2018 im erfassten Bereich zwischen 0 - 1.000 m ist in Abb. 110 dargestellt.

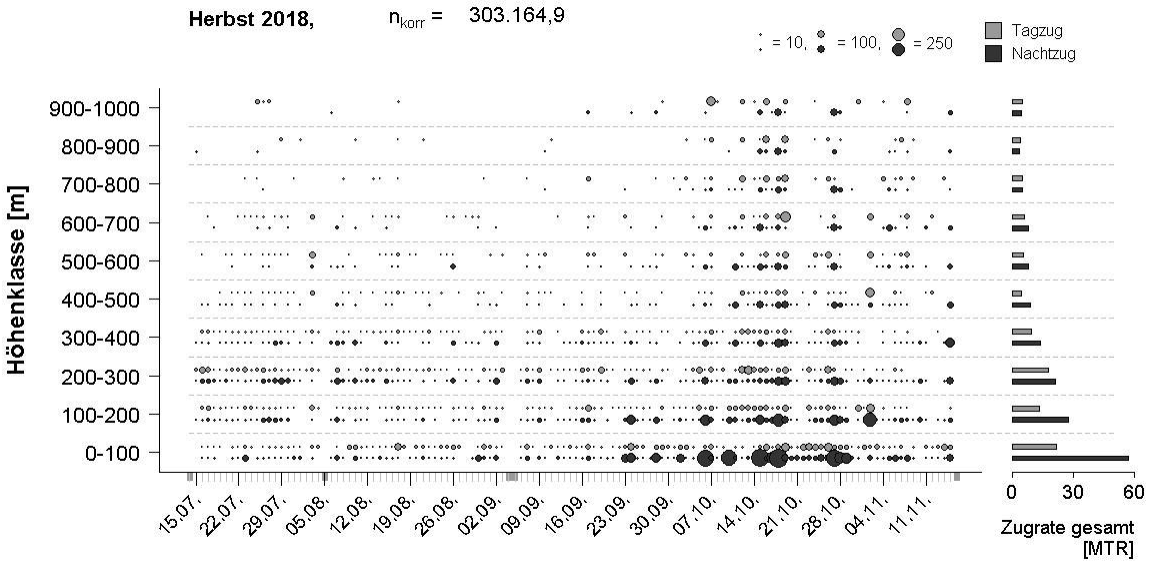


Abb. 110: Höhenschichtung des Vogelzuges im Herbst 2018 am Standort FINO 1 in tagesscharfer Auflösung (Vertikalradarerfassung).
Hinweis: Die Messwerte sind wurzeltransformiert dargestellt.

Zugrichtung - Horizontalradar-Erfassungen

In der Gesamtschau der Horizontalradarerfassung mit kumuliertem Datenmaterial aus den Jahren 2014-2018 waren Zugvögel im Frühjahr stets in Richtung Norden bis Osten und somit in Richtung der Brutgebiete orientiert. Im Herbst führten die registrierten Flugbewegungen entgegengesetzt vor allem in westliche bis südliche Richtungen in die Überwinterungsgebiete (Abb. 111).

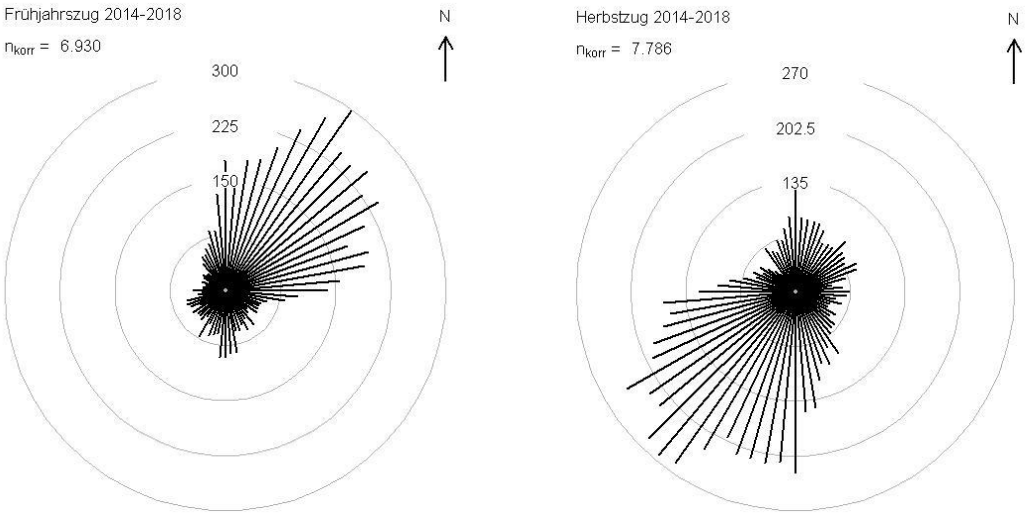


Abb. 111: Richtungsverteilung von Vogeltracks im Frühjahr (links) und im Herbst (rechts) der Jahre 2014-2018 am Standort FINO 1.

6.8.3 Vorbelastungen

Bau und Betrieb einer Vielzahl verschiedener OWPs und anderer Bauwerke wie Konverterstationen (z. B. DolWin alpha) und Forschungsplattformen (FINO1 und FINO3) stellen in der Nordsee für Zugvögel eine Vorbelastung dar. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befindet sich im Cluster „Nördlich Borkum" und damit in unmittelbarer Nähe der östlich gelegenen OWPs Trianel Windpark Borkum I und II, Borkum Riffgrund 1 und 2, Merkur und alpha ventus, sowie des westlich in der niederländischen AWZ gelegenen OWP-Clusters Gemini. Diese OWPs befinden sich in einer Orientierung, die der bevorzugten Zugrichtung v. a. nachts ziehender Singvögeln entspricht (SW-NO), so dass diese Windparks als Vorbelastung gewertet werden. Die Vorbelastung besteht in Form von möglichen Kollisionen mit den Anlagen und Bauwerken (die vornehmlich bei ungünstigen Witterungsverhältnissen auftreten) sowie in Form einer Meidung des Gebietes und damit verbunden einer Verlängerung der Zugstrecke.

Darüber hinaus stellen die Fischerei und sonstiger Schiffsverkehr im Bereich der Nordsee eine indirekte Vorbelastung für ziehende Vögel dar. Insbesondere auf Reede ankernde Schiffe, aber auch Leuchtzeichen von Schiffen und Bauwerken können bei ungünstigen Sichtverhältnissen ziehende Vögel anlocken. Im ungünstigsten Fall umkreisen die Vögel das Schiff stundenlang, was dazu führen kann, dass die Energiereserven für den restlichen Zugweg stark reduziert werden.

6.8.4 Bewertung des Bestandes

6.8.4.1 Bewertungsmethodik

Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Ausprägungen des Zuggeschehens über der Nordsee werden nachfolgend vier Kategorien für die Bewertung der Zugvögel definiert. Das häufig verwendete Kriterium „Artenzahl" ist als Kriterium bei Zugvogelbeobachtungen ein untaugliches Mittel, da die Artenzahl mit Zunahme des Beobachtungsaufwandes ansteigt und sich erst nach vielen Jahren/Jahrzehnten langsam einer Obergrenze nähert.

Unter dem Begriff „wandernde Arten" werden in der Bonner Konvention (Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten, 23.06.79, Bonn) die Gesamtpopulation oder eine geographisch abgegrenzte Teilpopulation jeder Art oder jedes niedrigeren Taxons wildlebender Tiere verstanden, von denen ein bedeutender Anteil zyklisch und vorhersehbar eine oder mehrere nationale Zuständigkeitsgrenzen überquert. Dieselben Bedingungen werden im folgenden Text für den Begriff Zugvögel angenommen. Unter Zuggeschehen wird deshalb nur der Vogelzug wandernder Arten berücksichtigt, das Auftreten von verdrifteten Vögeln bzw. Irrgästen fällt nicht darunter. Die Bewertung erfolgt dreistufig skaliert.

Folgende Kriterien wurden zur Bestandsbewertung angewandt:

Großräumige Bedeutung des Vogelzuges
Das Kriterium wird zur Beurteilung der räumlichen Nutzung des Gebietes durch Zugvögel herangezogen. Grundlage der Beurteilung ist das Vorkommen von Leitlinien, die Existenz von Zugkorrido-

ren und die Zugintensität im Vergleich zu benachbarten Gebieten. Hoch bewertet wird dieses Kriterium, wenn entweder ein großer Teil des Gesamtzuges bzw. der Zug einer oder mehrerer Arten auf engem Raum stattfindet. Von mittlerer Bedeutung wird der Breitfrontzug angesehen, bei dem für alle Arten zusammengenommen mittlere bis hohe Zugintensitäten erreicht werden können, Leitlinien oder Konzentrationen aber weitgehend fehlen. Von geringer Bedeutung ist Zug dann, wenn Leitlinien und Konzentrationen fehlen und der Zug (im Vergleich mit dem durchschnittlichen Breitfrontzug über die Nordsee) nur geringe Intensitäten erreicht.

Bewertung des Vorkommens

Für die Bewertung des Vorkommens wird das Kriterium „Zuggeschehen und dessen Intensität" herangezogen und die Erfassungen mit den bisher bekannten Bestandsdaten verglichen.

Seltenheit/Gefährdung

Das Kriterium der Seltenheit/Gefährdung wird zur Beurteilung herangezogen, in wie weit das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" für Populationen gefährdeter Arten als Durchzugsgebiet von Bedeutung ist. Als Bewertungsmaßstab werden die Einstufungen der Vogelschutzrichtlinie (VSch-RL 2010), als "Species of European Conservation Concern" (SPEC-Kategorien; BirdLife International 2017a) und der Status der Arten nach dem Aktionsplan zum „Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA)" (UNEP/AEWA Secretariat 2019) herangezogen. Die Berner und Bonner Konventionen von 1979 (CoE 1979; CMS Secretariat 2015) sind Übereinkommen zur Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere bzw. zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten und geben nur einen generellen Schutzstatus an.

Das Kriterium der Seltenheit/Gefährdung wird als hoch bewertet, wenn von mehreren der als selten und/oder gefährdet eingestuften Arten in den betreffenden Zugmonaten regelmäßig ein für die Population bedeutsamer Anteil im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" auftrat. Das Kriterium wird als mittel bewertet, wenn mehrere als selten oder gefährdet eingestufte Arten auftreten, diese aber nur unregelmäßig nachgewiesen wurden oder aber mit in Hinblick auf die Gesamtpopulation unbedeutender Anzahl. Als niedrig wird dieses Kriterium bewertet, wenn keine als selten oder gefährdet eingestuften Arten auftreten.

Natürlichkeit

Dieses Kriterium dient zur Beurteilung der Natürlichkeit des Vogelzuggeschehens. Es lässt sich u. a. aus dem Alter des Zuggeschehens (Jahrzehnte, Jahrhunderte) ableiten, bezieht sich aber ebenso auf anthropogene Beeinträchtigungen des natürlichen Zugweges. Parameter wie Vorbelastungen und bestehende Nutzungen werden zur Klassifizierung herangezogen. Die Natürlichkeit ist hoch, wenn sich das Vogelzuggeschehen seit vielen Jahren ohne oder nur mit geringen Störungen entwickeln konnte. Eine mittlere Einstufung wird dann vorgenommen, wenn deutliche Störungen (z. B. Jagd gewisser Arten) auftreten, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Vögel die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen. Von einer niedrigen Natürlichkeit wird ausgegangen, wenn Störungen vorliegen, die die Eignung des Gebietes für Zugvögel in größerem Umfang und über längere Zeiträume schädigen (vor allem starke Beeinträchtigungen z. B. durch Windkraftanlagen oder negative Beeinträchtigungen der Rastgebiete auf dem Zugweg).

6.8.4.2 Ergebnisse der Bestandsbewertung

Großräumige Bedeutung des Vogelzuges

Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" weist nachts vor allem Singvogelzug und tagsüber eine ausgeprägte Nutzung durch Seevögel und in geringerem Maße auch durch Watvögel und Gänse auf. Es fehlen aber Hinweise auf Zugkonzentrationen bzw. Zug entlang von Leitlinien wie er z. B. im Küstenbereich der Nordsee auftritt (Hüppop et al. 2010). Für die küstenfern gelegenen Bereiche der Nordsee wird generell von einem Breitfrontenzug ausgegangen, bei dem Individuen auf breiter Front in dieselbe Richtung ziehen. Zwar wird häufig von einem Gradienten mit geringeren Zugraten mit zunehmender Entfernung zur Küste ausgegangen, jedoch ist im Untersuchungsgebiet noch deutlicher Vogelzug messbar (Kapitel 6.8.2). Das Kriterium Großräumige Bedeutung des Vogelzuges ist von mittlerer Bedeutung, da es sich bei den Zugaktivitäten im Untersuchungsgebiet um Breitfrontzug handelt, bei dem Leitlinien oder Konzentrationen weitgehend fehlen.

Bewertung des Vorkommens

Die Nordsee wird zur Zugzeit von einer großen Anzahl Vögeln durchquert. Schätzungen gehen von mehreren 10-100 Millionen Zugvögeln aus (Exo et al. 2003; Hüppop et al. 2005), wobei der größte Anteil von nachts ziehenden Singvögeln skandinavischer Populationen gebildet wird (Hüppop et al. 2005, 2006, 2019). Basierend auf einer Auswahl von 95 Arten schätzt Bureau Waardenburg (1999) das jährliche Aufkommen von Zugvögeln über der Nordsee zwischen ca. 41 bis 152 Millionen Individuen. Der Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019) listet Zugraten aus anderen Gebieten, die mit den in Cluster „Nördlich Borkum" gemessenen Werten verglichen werden können. So wurden im Cluster „Östlich Austerngrund" mittlere monatliche Zugraten bei Nacht von 144 Echos/h*km (2016), im Cluster „Nördlich Helgoland" 224 Echos/h*km und im Bereich des „Clusters 6" von 146 Echos/h*km (2015/2016) nachgewiesen. Im Cluster „Nördlich Borkum" wurden mittlere nächtliche Zugraten von hochgerechnet 309 Echos/h*km im Frühjahr 2017 und 187 Echos/h*km im Herbst 2017 (Mittel: 248 Echos/h*km), bzw. 323 Echos/h*km im Frühjahr 2018 und 158 Echos/h*km im Herbst 2018 (Mittel: 241 Echos/h*km) festgestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die Literaturwerte monatliche Mittelwerte darstellen, während die Ergebnisse von „Nördlich Borkum" saisonale Mittelwerte darstellen, was die Vergleichbarkeit einschränken kann. Insgesamt liegen die Werte im Mittel in der Größenordnung vom Cluster „Nördlich Helgoland", jedoch über denen der anderen Offshore Standorte. Das Vorkommen wird somit ebenfalls als mittel bewertet, da mittlere Zugintensitäten im Breitfrontenzug im Gebiet vorkommen.

Seltenheit/Gefährdung

Alle Arten inklusive Schutzstatus aus dem Jahr 2017 sind in Tab. 105 und Tab. 106, die aus dem Jahr 2018 in Tab. 103 und Tab. 104 im Anhang 1gelistet. Für Erläuterungen zum Schutzstatus siehe Tab. 98.

Während der Ruf- und Sichterfassungen wurden im Jahr 2017 am Standort FINO 1 neun Arten des **Anhangs I der EU-Vogelschutz Richtlinie** festgestellt. Darunter waren Sterntaucher und unbestimmte Seetaucher (12 Ind.), Zwergmöwe (39 Ind.), Brand- (110 Ind.), Fluss- (12 Ind.) und Küstenseeschwalbe (12 Ind.), sowie ein Goldregenpfeifer, ein Rotmilan, eine Rohrweihe und ein Merlin. Darüber hinaus wurden diverse **AEWA**-Arten nachgewiesen, davon fünf aus der Schutzkategorie A (Ringelgans, Austernfischer, Kiebitz, Dreizehenmöwe, Tordalk), 12 aus der Kategorie B (Sterntaucher, Bergente, Trauerente, Goldregenpfeifer, Rotschenkel, Sandregenpfeifer, Flussufer-

läufer, Bekassine, Skua, Zwergmöwe, Lachmöwe, Silbermöwe) sowie 15 aus der Kategorie C (Kormoran, Graureiher, Graugans, Krickente, Regenbrachvogel, Kiebitzregenpfeifer, Waldschnepfe, Falkenraubmöwe, Sturmmöwe, Heringsmöwe, Mantelmöwe, Brandseeschwalbe, Flussseeschwalbe, Küstenseeschwalbe, Trottellumme). Aus der **SPEC**-Kategorie 1 wurden sechs Arten (Austernfischer, Rotmilan, Kiebitz, Tordalk, Wiesenpieper, Rotdrossel) nachgewiesen, aus der SPEC-Kategorie 2 wurden zwei Arten nachgewiesen (Rotschenkel, Silbermöwe), aus der SPEC-Kategorie 3 wurden 13 Arten (Sterntaucher, Eissturmvogel, Bergente, Turmfalke, Bekassine, Flussuferläufer, Zwergmöwe, Dreizehenmöwe, Trottellumme, Schafstelze, Feldlerche, Steinschmätzer, Star) im Gebiet festgestellt.

Im Jahr 2018 wurden am Standort FINO 1 acht Arten des **Anhangs I der EU-Vogelschutz Richtlinie** festgestellt. Darunter waren Stern- und Prachttaucher (3 Ind.), Zwergmöwe (68 Ind.), Brand- (153 Ind.), Fluss- (7 Ind.) und Küstenseeschwalbe (18 Ind.), sowie zwei Goldregenpfeifer und ein Merlin. Darüber hinaus wurden diverse **AEWA**-Arten nachgewiesen, davon sechs aus der Schutzkategorie A (Ringelgans, Austernfischer, Kiebitz, Großer Brachvogel, Dreizehenmöwe, Tordalk), 12 aus der Kategorie B (Sterntaucher, Prachttaucher, Trauerente, Alpenstrandläufer, Goldregenpfeifer, Sandregenpfeifer, Flussuferläufer, Bekassine, Skua, Zwergmöwe, Lachmöwe, Silbermöwe) sowie 15 aus der Kategorie C (Kormoran, Graureiher, Graugans, Krickente, Regenbrachvogel, Kiebitzregenpfeifer, Waldschnepfe, Falkenraubmöwe, Sturmmöwe, Heringsmöwe, Mantelmöwe, Brandseeschwalbe, Flussseeschwalbe, Küstenseeschwalbe, Trottellumme). Aus der **SPEC**-Kategorie 1 wurden fünf Arten (Kiebitz, Großer Brachvogel, Tordalk, Wiesenpieper, Rotdrossel) nachgewiesen, aus der SPEC-Kategorie 2 wurden zwei Arten nachgewiesen (Silbermöwe, Bluthänfling), aus der SPEC-Kategorie 3 wurden zehn Arten (Sterntaucher, Prachttaucher, Eissturmvogel, Flussuferläufer, Zwergmöwe, Dreizehenmöwe, Trottellumme, Feldlerche, Steinschmätzer, Star) im Gebiet festgestellt.

Auch in Bezug auf das Kriterium Seltenheit/Gefährdung kommt dem Untersuchungsgebiet eine mittlere Bedeutung zu, da zwar regelmäßig geschützte Arten wie die Anhang I-Arten Seetaucher, Seeschwalben oder Zwergmöwen im Untersuchungsgebiet vorkommen, allerdings nicht in für die Gesamtpopulation bedeutender Anzahl (< 1 % der Gesamtpopulation).

Natürlichkeit

Der Vogelzug über dem Vorhabengebiet hat sich im Laufe von Jahrhunderten zu der jetzt vorliegenden Form entwickelt. Es bestehen jedoch Vorbelastungen, durch die das Zuggeschehen bereits seit einiger Zeit beeinträchtigt wird. Störungen in der näheren Umgebung treten durch Schiffsverkehr und durch die bestehenden OWPs Gemini, Borkum Riffgrund I, Trianel Windpark Borkum I und den im Bau befindlichen OWP Trianel Windpark Borkum II auf. Diese Vorbelastungen stellen Gefährdungen durch anthropogene Einflüsse dar, die die Natürlichkeit des Vorhabengebietes mindern.

Auch Einflüsse durch Klimawandel kann die Natürlichkeit des Gebietes beeinflussen und Auswirkungen auf Zugvögel haben. So wurde festgestellt, dass der Beginn des Frühjahrszuges für einige Singvogelarten früher stattfindet (Hüppop & Hüppop 2003; Hüppop & Winkler 2006) und dass insbesondere Kurzstreckenzieher den Herbstzug später antreten (Jenni & Kery 2003). Damit könnte ein größerer Teil des Zuggeschehens in Zeiten verlagert werden, in denen Schlechtwetterperioden häufiger vorkommen (frühes Frühjahr, später Herbst). Da Vogelzug über See bei ungünstigen Witterungsbedingungen (starker Wind, Starkregen) zu kritischen Situationen in Bezug zu Offshore-

Windparks und anderen anthropogenen Strukturen führen kann (z. B. Aumüller et al. 2011) beeinflusst die Auswirkung der Klimaänderung auch die Natürlichkeit des Vogelzuges. Insgesamt wird der Aspekt der Natürlichkeit aufgrund der Vorbelastungen und anthropogenen Einflüsse sowie der Klimaänderungen als von mittlerer Bedeutung eingestuft.

Auf Basis der oben genannten Kriterien kommt dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3, somit insgesamt für Zugvögel eine mittlere Bedeutung zu.

6.9 Schutzgut Tiere – Fledermäuse und Fledermauszug

6.9.1 Datenbasis

Untersuchungen zum Vorkommen von Fledermäusen und zum Fledermauszug im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 liegen nicht vor. Beschreibung und Bewertung werden auf der Grundlage von Literaturangaben vorgenommen, wobei insgesamt anzumerken ist, dass hinsichtlich des Vorkommens von Fledermäusen auf der offenen Nordsee Wissensdefizite bestehen. Im Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016/2017 (BSH 2017b) wird der Kenntnisstand wie folgt zusammengefasst: „*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. Die neueste Literaturstudie über den Fledermauszug in Europa, die auf Beringungsdaten und Literaturquellen basiert, gibt ebenfalls keine Hinweise auf den Zug von Fledermäusen über die Nordsee (HUTTERER et al. 2005). Bisherige Erkenntnisse bestätigen lediglich, dass Fledermäuse, insbesondere langstrecken-ziehende Arten, über die Nordsee fliegen*."

6.9.2 Beschreibung des Bestandes

Fledermäuse lassen sich in kurz-, mittel- und langstreckenwandernde Arten unterscheiden. Kurz- und mittelstreckenwandernde Arten dürften aufgrund der großen Küstenentfernung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ohne Relevanz sein. Zu den langstreckenziehenden Arten gehören der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*), die Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), die Zweifarbfledermaus (*Verspertilia murinus*) und der Kleine 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 bei den Arten Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) vermutet (BACH & MEYER-CORDS 2005). Einige der langstreckenziehenden Arten kommen in Deutschland und anderen Anrainerstaaten der Nordsee vor und wurden gelegentlich auf Inseln, Schiffen und Plattformen in der Nordsee angetroffen (BSH 2019b).

SKIBA (2007) beziffert die Anzahl von Fledermäusen, die im Herbst von der dänischen Küste über die Nordsee ziehen, basierend auf Beobachtungen von Fledermäusen auf Helgoland, auf ca. 1.200

Individuen. Eine Auswertung von Beobachtungen von Fledermäusen, die von Südwest-Jütland zur Nordsee wandern, kommt zur gleichen Einschätzung (SKIBA 2011). Systematische Untersuchungen des Fledermauszuges in der Nordsee wurden im Zeitraum August 2004 bis Dezember 2015 auf der Forschungsplattform FINO 1 durchgeführt. Allerdings konnten aktuellen Forschungsergebnissen zur Folge mittels Bat-Detektoren zur Erfassung von Ultraschallrufen lediglich 28 Individuen detektiert werden (HÜPPOP & HILL 2016).

Die von HÜPPOP & HILL (2016) erfassten Individuen wurden standort- und methodenbedingt zwischen 15 - 26 m bei mittlerer Meereshöhe erfasst. BRABANT et al. (2018) untersuchten im Windpark Thornton Bank das Fledermausvorkommen mittels Bat-Detektoren in 17 m und 94 m Höhe. 10 % der insgesamt 98 Fledermausaufnahmen wurden dabei in 94 m Höhe aufgenommen, die restlichen Aufnahmen entfielen auf 17 m Höhe. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Fledermauszug auch in deutlich höheren Regionen stattfindet. Für den Großen Abendsegler sind z.B. Zughöhen von bis zu 1.200 m beschrieben (MEINECKE 2015).

Trotz der bestehenden Wissensdefizite ist insgesamt davon auszugehen, dass mit zunehmender Entfernung von der Küste die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fledermäusen abnimmt. Nach WALTER et al. (2005) wurden im Rahmen der zweijährigen Basisaufnahmen von insgesamt vier Offshore-Windparkprojekten in der Deutschen Bucht auch Sichtungen von Fledermäusen registriert. In insgesamt 313 Nächten im Zeitraum 2001 bis 2005 und in den Monaten April bis einschließlich Oktober wurden dabei vom ankernden Schiff aus während der nächtlichen Erfassung von Zugvögeln insgesamt acht Fledermäuse beobachtet. Im Bereich des Küstenmeeres, vor dem Weser-Ästuar, wurden im Laufe von 103 Erfassungsnächten keine Fledermäuse gesehen. Im Bereich des besonderen Eignungsgebietes „Nördlich Borkum", in dem auch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt, wurden im Laufe von 50 Nächten nur fünf einzelne Fledermäuse gezählt. Eine davon konnte als Großer Abendsegler identifiziert werden. Im Bereich nördlich Helgoland wurden bei insgesamt 94 Erfassungsnächten 2 Fledermäuse gesichtet, von denen eine als Rauhhautfledermaus bestimmt werden konnte. Schließlich haben 66 Erfassungsnächte aus dem Bereich des Austerngrundes keinen Nachweis von Fledermäusen erbracht. WALTER et al. (2005) zitieren zudem Ergebnisse von langjährigen Beobachtungen auf Öl- und Gasförderplattformen. Im Zeitraum 1991 bis 1999 wurden an neun verschiedenen Plattformen in der offenen Nordsee neun einzelne Rauhhautfledermäuse gesichtet. Aus anderen Beobachtungen ergeben sich vier weitere Sichtungen von Fledermäusen auf Nordsee-Plattformen. Zwei davon konnten der Gattung *Pipistrellus* zugeordnet werden. Zudem wurden ein Kleiner Abendsegler und eine Nordfledermaus identifiziert.

Abschließend ist somit festzustellen, dass das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nach derzeitigem Kenntnisstand wahrscheinlich nur von Einzelindividuen langstreckenziehender Arten auf dem Fledermauszug gequert wird.

6.9.3 Vorbelastungen

Vorbelastungen sind möglicherweise durch die bereits in Betrieb bzw. in Bau befindlichen OWPs in der Deutschen Bucht gegeben, da diese Einfluss auf das Zugverhalten der Fledermäuse als Hindernis im Luftraum haben können. Da davon auszugehen ist, dass das küstenferne Seegebiet

im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 nur in geringem Maße von Fledermäusen frequentiert wird (s.o.), sind auch die Vorbelastungen gering.

6.9.4 Bewertung des Bestandes

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegen keine aktuellen Daten zum Vorkommen von Fledermäusen vor. Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für Fledermäuse bzw. den Fledermauszug muss daher aus den vorhandenen Literaturangaben abgeleitet werden. Demnach ist davon auszugehen, dass langenstreckenwandernde Arten, wie z.B. der Große Abendsegler, im Vorhabengebiet vorkommen können. Vorliegende Untersuchungsergebnisse und Beobachtungen im Rahmen von Zugvogelerfassungen legen allerdings den Schluss nahe, dass kein ausgeprägter Fledermauszug in den küstenfernen Gebieten wie dem Vorhabengebiet zu erwarten ist, sondern allenfalls Einzelindividuen auftreten.

Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für das Schutzgut Fledermäuse wird daher als gering eingeschätzt.

6.10 Schutzgut Biotoptypen

6.10.1 Datenbasis

Die Abgrenzung der Biotoptypen werden auf der Grundlage der Sidescan-Untersuchung von FUGRO OSAE (2015, 2017) vorgenommen (s. Abb. 114). Zur Verifizierung der Sedimentzusammensetzung und zur weiteren Klassifikation nach der aktualisierten Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al. 2017) wurden die Greiferproben, die im Rahmen der Erfassung des Makrozoobenthos im Herbst 2018 sowie im Frühjahr und Herbst 2019 gewonnen wurden, herangezogen (BIOCONSULT 2020c). Auch die Daten der Voruntersuchungen (BIOCONSULT 2016a, 2018a) sowie die Daten der im Auftrag von Tennet im Bereich der Konverterplattform und auf einem Transekt der HVDC-Trasse DolWin5 beprobten Stationen (BIOCONSULT 2018b) wurden berücksichtigt. Zusätzlich wurden Daten vom BfN zur Verbreitung von Sandbänken und Riffen in der deutschen AWZ der Nordsee genutzt.

Die Qualität der Datenbasis ist gut. Die vorliegenden Daten ermöglichen eine Darstellung der Situation des Schutzgutes im Vorhabengebiet.

6.10.2 Beschreibung des Bestandes

Die Verteilung der Biotoptypen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 sowie der Teilprojekte BRW I, BRW II und OWP West zeigt Abb. 112. Die Abgrenzung der Biotoptypen erfolgte im Wesentlichen anhand der Daten von FUGRO OSAE (2017), im nördlichen und westlichen Randbereich ergänzend anhand der Daten von FUGRO OSAE (2015). Die Zuordnung der einzelnen Vorkommen zu Biotoptypen erfolgte anhand der vorhabenbezogenen Untersuchungen nach StUK 4

(BIOCONSULT 2020c und Kap. 6.4 des vorliegenden Berichtes) bzw. für die als „gravelly and coarse sand" bzw. „coarse sand" klassifizierten Flächen zusätzlich anhand der Voruntersuchungen zum Vorkommen des nach § 30 BNatSchG geschützten Biotops „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (vgl. Kap. 18). Für diese Vorkommen wurden auch die Untersuchungen zum HVDC-Kabel DolWin5 und zu DolWin epsilon herangezogen (vgl. Kap. 18).

Der dominierende Biotoptyp im Vorhabengebiet ist „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellina-Fabula*-Gemeinschaften". Der Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" tritt ebenfalls in allen drei Teilprojekten auf. In den Teilprojekten BRW I und BRW II kommt der nach § 30 BNatSchG geschützte Biotoptyp „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" vor, der nach FINCK et al. (2017) als „Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" klassifiziert wird. In den Teilprojekten Borkum Riffgrund I und OWP West kommt eine nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützte Sandbank mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften und *Tellina-Fabula*-Gemeinschaften vor.

Die Prüfung der Betroffenheit von nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotoptypen erfolgt in Kap. 18 des vorliegenden Berichtes.

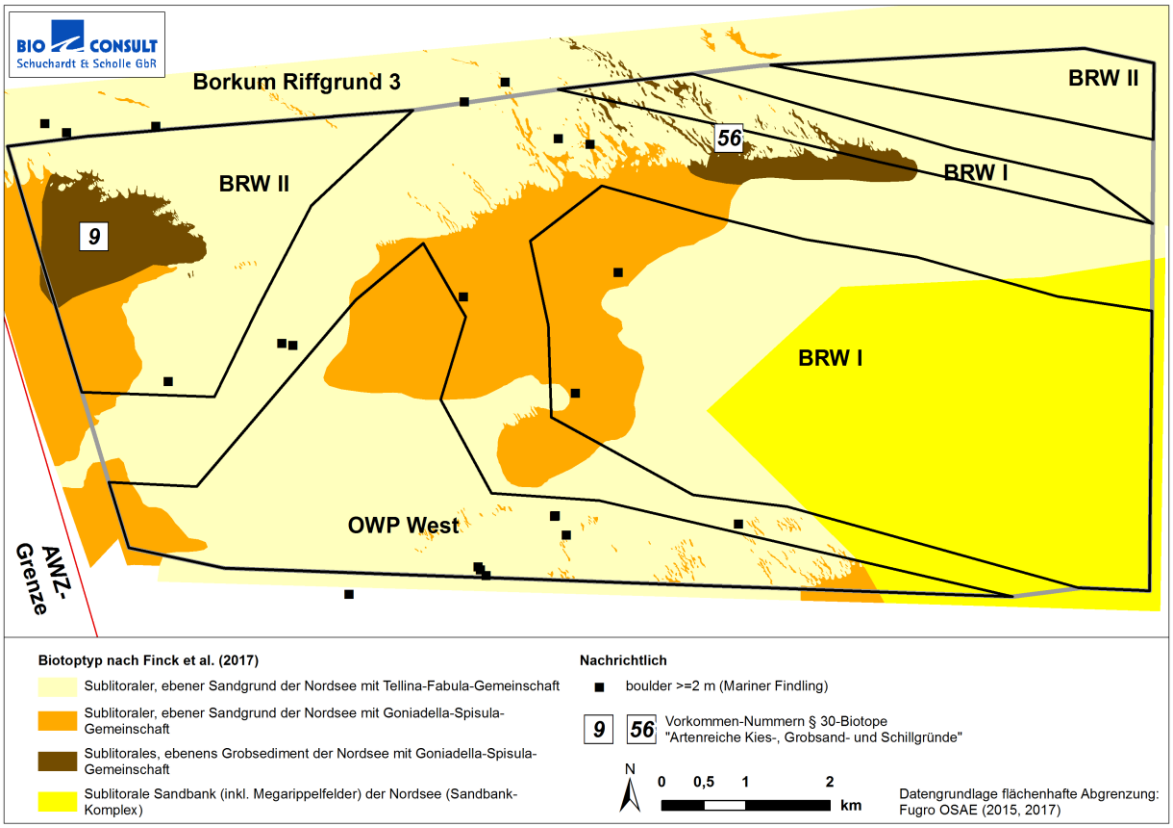


Abb. 112: Übersichtskarte Biotoptypen nach FINCK et al. (2017)

6.10.3 Vorbelastungen

Der Biotoptyp unterliegt nach FINCK et al. (2017) Vorbelastungen durch die Berufsfischerei mit aktiven Fanggeräten und Eutrophierungen.

6.10.4 Bewertung des Bestandes

Die Bestandbewertung der im Vorhabengebiet vorkommenden Biotoptypen erfolgt gemäß BSH (2019b) auf Grundlage des nationalen Schutzstatus sowie der Gefährdung dieser Biotoptypen nach der Roten Liste gefährdeter Biotoptypen Deutschlands (FINCK et al. 2017). Im Vorhabengebiet kommen die gesetzlich geschützten Biotope „Sublitorale Sandbank (inkl. Megarippelfelder) der Nordsee (Sandbank-Komplex)" („Sublitorale Sandbank") und „Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" („Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe") vor.

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

6.11 Schutzgut biologische Vielfalt

Das Übereinkommen über die Biologische Vielfalt wurde 1992 in Rio de Janeiro auf der UN-Konferenz "Umwelt und Entwicklung" verabschiedet. Die biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten einschließlich der innerartlichen Vielfalt sowie die Vielfalt an Formen von Lebensgemeinschaften und Biotopen (§ 7 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG).

Die biologische Vielfalt ist ein eigenständiges Schutzgut im Sinne des UVPG (§ 2 Abs. 1 Nr. 2.). Im Zusammenhang mit dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist zu prüfen, ob und inwieweit das Vorhaben die biologische Vielfalt beeinflusst. Im Sinne des Übereinkommens ergeben sich drei Prüfebenen:

1. Vielfalt an Ökosystemen

   Nach BFN (2008a) ist mit der naturräumlichen Haupteinheit „Deutsche Bucht (ohne Felssockel Helgoland)" nur ein marines Ökosystem von dem Vorhaben betroffen.

2. Artenvielfalt

   Die Artenvielfalt des Vorhabengebietes rekrutiert sich v.a. aus dem Vorkommen von Marinen Säugetieren, Vögeln, Fischen und dem Makrozoobenthos. Hinzu kommen das Phyto- und Zooplankton und ggf. durchziehende Fledermäuse. Für alle Artengruppen stehen Daten oder zumindest Literaturdaten/Informationen zur Verfügung.

3. Genetische Vielfalt

   Informationen zur genetischen Vielfalt (z.B. Anzahl der Genotypen/Flächeneinheit) sind für den Vorhabenbereich nicht bekannt und auch nicht ermittelbar. Für die Beurteilung der Meeresumwelt durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 wird diesem Aspekt jedoch eine nur untergeordnete Bedeutung zugeordnet.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 stellt einen (Teil)Lebensraum für zahlreiche Arten verschiedenster Gilden dar (s.o.). Dem Vorhabengebiet kommt damit eine hohe Bedeutung für die biologische Vielfalt zu. Für detaillierte Beschreibungen und Bewertungen der einzelnen Artengruppen wird auf die Kap. 6.3 bis Kap. 6.10 verwiesen.

6.12 Schutzgut Fläche

Mit der am 29. Juli 2017 in Kraft getretenen Novellierung des UVPG wurde der Schutzgutkatalog und das Schutzgut „Fläche" erweitert. Die „Fläche" als Schutzgut soll einen Schwerpunkt auf den Flächenverbrauch legen, der aber kein eigentliches Schutzgut darstellt, sondern einen Umwelt- oder Nachhaltigkeitsindikator für die Bodenversiegelung bzw. den Verbrauch von unverbauten und unzerschnittenen Freiflächen. Die Inanspruchnahme von Flächen, d.h. von bisher nicht versiegelter Bodenoberfläche gehört zu den Indikatoren der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie in Deutschland (KAMP & NOLTE 2018).

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund umfasst eine Fläche von 75,4 km² und besteht aus Fein- und Mittelsanden sowie Flächen mit Kies und Grobsand (s. Kap. 6.13.2). Das Gebiet ist von dauerhaften anthropogenen Flächeninanspruchnahmen gänzlich unbeeinflusst. Zwar findet eine fischereiliche Nutzung mit Grundschleppnetzen statt, die jedoch eine temporäre Flächennutzung und keine dauerhafte Flächeninanspruchnahme darstellt.

Dem Schutzgut Fläche kommt, gemessen am Grad seiner Natürlichkeit, eine hohe Bedeutung zu.

6.13 Schutzgut Boden/Sediment

6.13.1 Datenbasis

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und dessen Referenzgebiet wurden im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 im Rahmen von Benthosuntersuchungen Sedimentproben entnommen und auf ihre Korngrößenverteilung und ihren Glühverlust hin untersucht. Pro Kampagne wurden an 28 Stationen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und an 28 Stationen im Referenzgebiet jeweils 3 Sedimentproben pro Station entnommen. Somit stehen die Ergebnisse von 168 Sedimentproben je Kampagne zur Verfügung (BIOCONSULT 2020c).

Neben den oben angeführten Sedimentanalysen stehen für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 die Ergebnisse der oberflächennahen Sedimente mittels Side-Scan-Sonar zur Verfügung

(FUGRO OSAE 2017), die ebenfalls Aussagen zur oberflächennahen Sedimentstruktur treffen. Für die westlichen und nördlichen Randbereiche können die Side-Scan-Sonar-Untersuchungen von FUGRO OSAE (2015) herangezogen werden. Informationen zur Zusammensetzung der Sedimente des Vorhabengebietes liefert auch die Karte der Sedimentverteilung in der AWZ der deutschen Nordsee (LAURER et al. 2014).

Die Datenbasis zur Charakterisierung des Schutzgutes Boden/Sediment im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist gut.

6.13.2 Beschreibung des Bestandes

Gemäß der Karte der Sedimentverteilung in der AWZ der deutschen Nordsee (LAURER et al. 2014) liegt das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in einem Gebiet mit Fein-, Mittel- und Grobsanden. Der Ton-/Schluffanteil liegt < 5 % (s. Abb. 113).

Die Side-Scanuntersuchungen von FUGRO OSAE (2015, 2017) ergaben, dass das Vorhabengebiet neben den Fein- und Mittelsanden aus kiesigem und grobem Sand besteht (s. Abb. 114). Kies und Grobsand kommen nach FUGRO OSAE (2017) in allen drei Teilprojekten (OWP West, BRW I und BRW II) vor.

Die SSS-Aufnahmen von FUGRO OSAE (2015, 2017) zeigten nur wenige Steine >30 – 50 cm. Im 2017 erfassten Bereich waren es laut Bericht insgesamt 46 und entsprechend der GIS-Daten 55 „boulder", davon 19 ≥2 m (s. Abb. 114). Im 2015 erfassten nördlichen Teil wurden nur 4 „boulder" ≥2 m und keine „boulder" <2 m verzeichnet (s. Abb. 114), wobei es zu diesen SideScan-Kontakten heißt: *„the rest may be boulders or represent biogenic features on the seabed*". Möglicherweise sind also nicht alle der 4 Objekte tatsächlich „boulder".

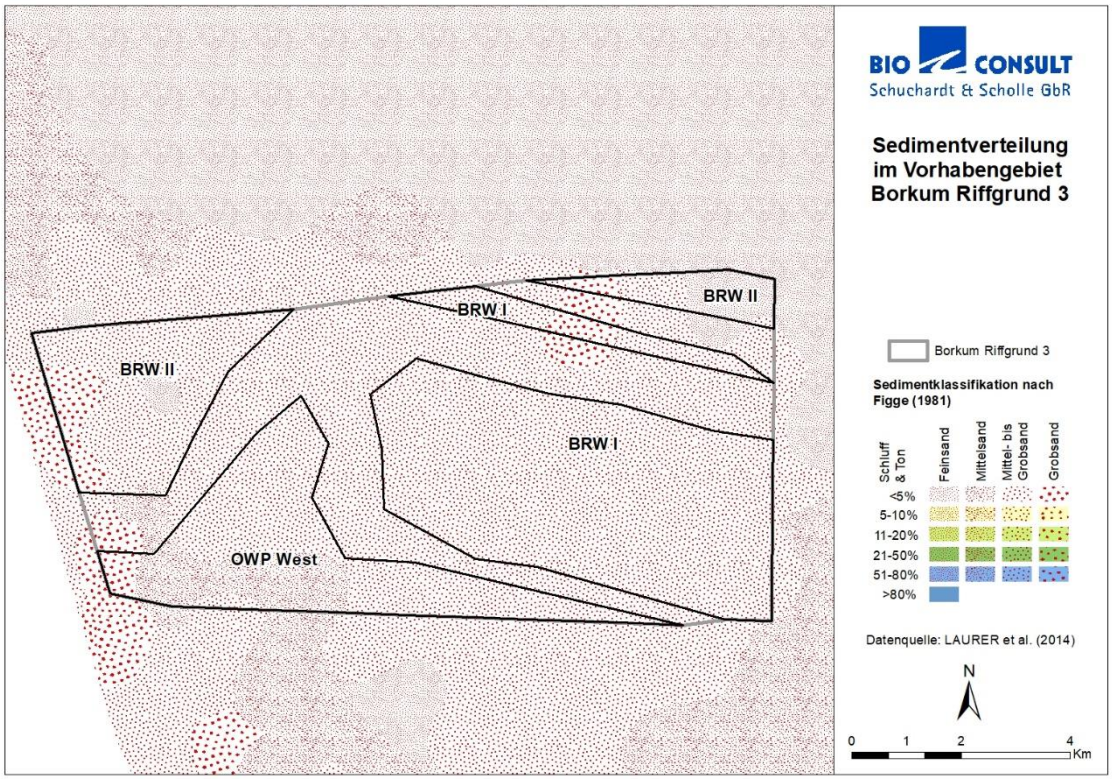


Abb. 113: Sedimentverteilung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nach LAURER et al. (2014)

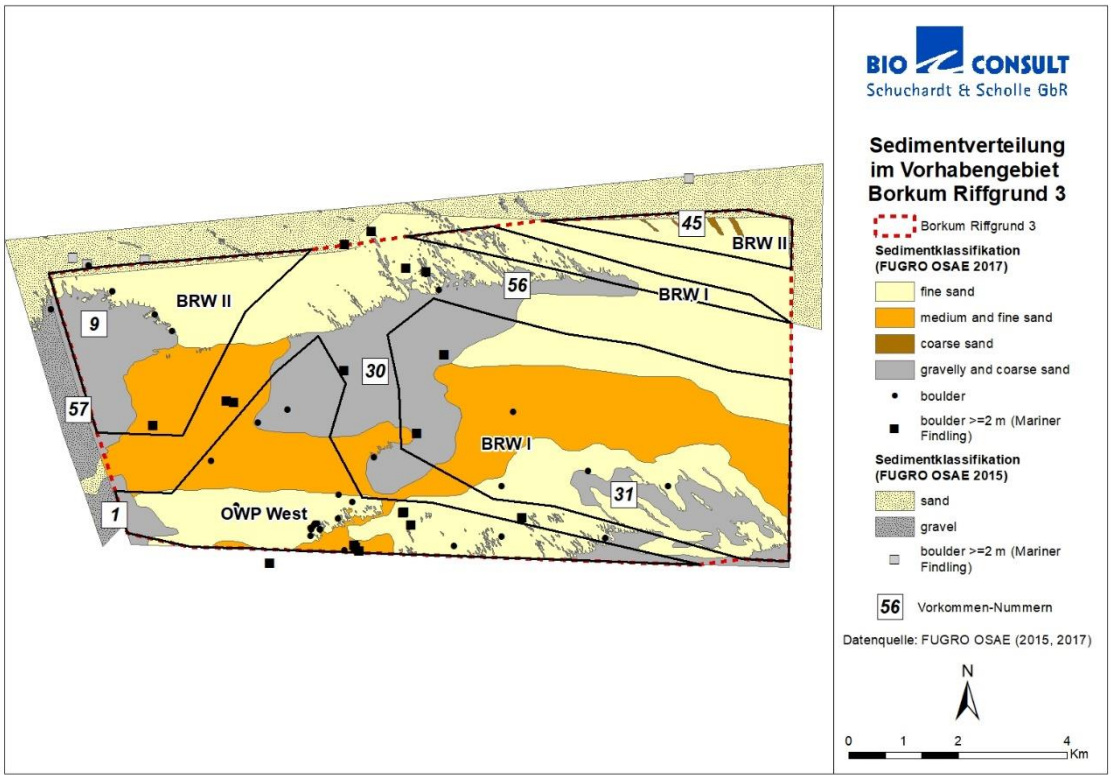


Abb. 114: Sedimentverteilung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nach FUGRO OSAE (2015, 2017)

Die vorliegenden Ergebnisse der Korngrößenanalysen aus dem Gebiet bestätigen die Angaben aus LAURER et al. (2014) und FUGRO OSAE (2015, 2017). Die Korngrößenanalysen, die für den vorliegenden UVP-Bericht ausgewertet wurden (s. Datenbasis), hatten zum Ergebnis, dass Mittelsand die meisten Stationen dominiert, es wurden aber auch von Fein- und Grobsand dominierte Stationen festgestellt. Ton/Schluff sowie Kiese kamen jeweils nur in geringen Mengen vor. Exemplarisch wird dies anhand der Daten, die im Rahmen der Basisaufnahme für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 im Herbst 2019 erhoben wurden, verdeutlicht (s. Abb. 115).

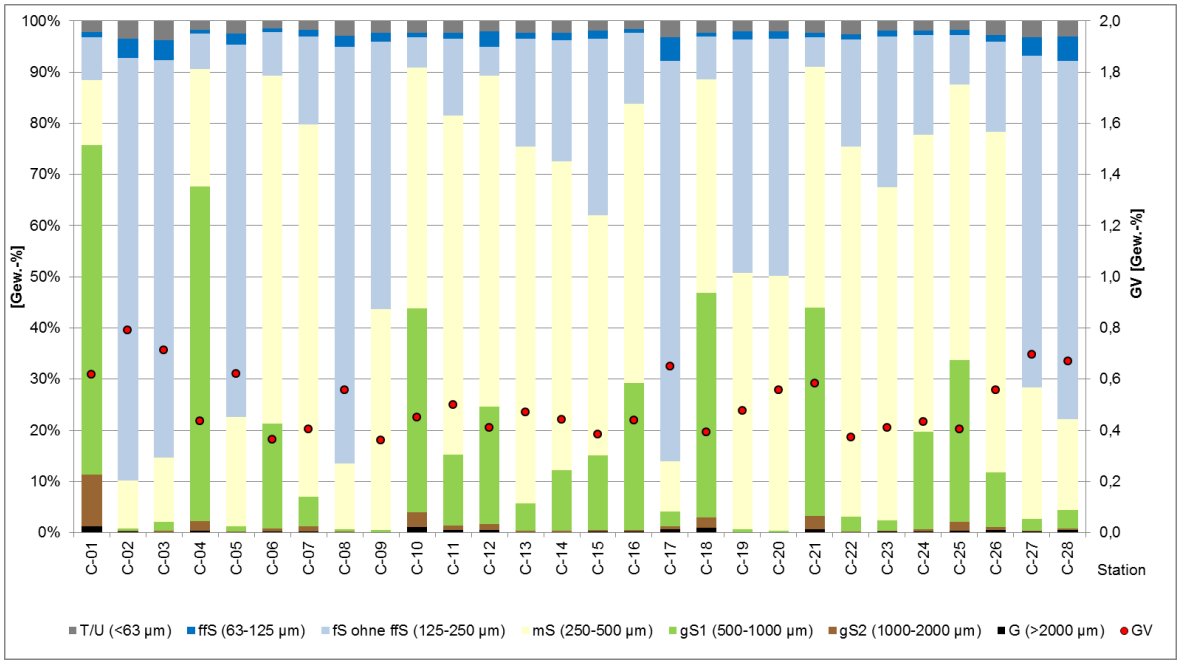


Abb. 115: Korngrößenanteile und Glühverluste der Sedimente im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 (C) im Herbst 2019 auf Stationsebene (Mittelwert aus drei Greifern/Station).
Erläuterung: Korngrößenfraktionen: T = Ton, U = Schluff, ffS = Feinstsand, fS = Feinsand, mS = Mittelsand; gS=Grobsand, G=Kies, GV = Glühverlust

Abschließend ist damit festzustellen, dass unter Berücksichtigung von Korngrößenanalysen, Side-Scan-Ergebnissen und der Karte der Sedimentverteilung in der AWZ der deutschen Nordsee das Vorhabengebiet als Mittelsandgebiet anzusprechen ist.

6.13.3 Vorbelastungen

Wie in Kap. 5.1 aufgezeigt wurde, findet im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 regelmäßig Fischerei mit bodengängigem Fischereigeschirr statt. Diese führt zu Störungen in den oberen Sedimentschichten. Je nach Größe des Fanggerätes, schwere der Kettenvorläufer und Sedimentbeschaffenheit wird das Sediment unterschiedlich tief aufgewühlt und durchmischt (DE GROOT & LINDEBOOM 1994). Durch die Grundschleppnetze entstehen spezifische Furchen, die auf Geschiebemergel und sandigen Böden wenige Millimeter bis 8 cm und in weichem Schlick bis 30 cm tief sein können (BSH 2019b). PASCHEN et al. (2000) zeigten im Rahmen des EU-Projektes „Trapese" auf, dass maximal die oberen 10 cm des Meeresbodens durchwühlt und aufgewirbelt werden.

Eine weitere Vorbelastung resultiert aus Schwermetallen und Nährstoffen die im Sediment gebundenen sind. Daten über die im Sediment gebundenen Schadstoffe liegen für das Vorhabengebiet zwar nicht vor, aus Übersichtskartierungen (z.B. BSH 2016b, 2017b) lässt sich jedoch ableiten, dass entsprechend der Situation in der gesamten Deutschen Bucht, von einer leicht erhöhten Belastungsintensität auszugehen ist. Für die Schwermetalle ist jedoch durchgehend ein abnehmender Trend zu beobachten (vgl. BSH 2016a). Hinsichtlich der Nährstoffe ist ebenfalls von einem erhöhten Nährstoffgehalt des Sedimentes auszugehen, wie er derzeit für die gesamte Deutschen Bucht anzunehmen ist (z.B. BMU 2018).

6.13.4 Bewertung des Bestandes

Die Bewertung des Bestandes des Schutzgutes Boden/Sediment im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 erfolgt anhand der Kriterien Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenart und Natürlichkeit, die abschließend zu einem Bestandswert aggregiert werden. Die generelle Methodik der Bestandbewertung ist in Kap. 6.1 beschrieben.

Bei den im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 anstehenden Fein-, Mittel- und Grobsanden mit Ton-/ Schluffanteilen < 5 % handelt es sich um Sedimentstrukturen, die v.a. in der südwestlichen Deutschen Bucht vorkommen (RACHOR & NEHMER 2003). Gefährdete oder besonders geschützte Biotopstrukturen sind neben dem nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptyp „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" auch der Lebensraumtyp „Sandbank" nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Daraus ergibt sich eine Einstufung der Seltenheit/Gefährdung des Schutzgutes Boden/Sediment als hoch.

Vielfalt und Eigenart werden ebenfalls als hoch bewertet, da die Sedimentverteilung im Vorhabengebiet nicht einheitlich ist und die Sedimente zudem nicht großflächig in der Nordsee vorkommen.

Die Natürlichkeit der Sedimente wird als mittel eingeschätzt, da eine Vorbelastung insbesondere durch bodengängiges Fischereigeschirr anzunehmen ist. Darüber hinaus ist von tendenziell erhöhten Nähr- bzw. Schadstoffgehalten im Sediment auszugehen.

Dem Schutzgut Boden/Sediment wird insgesamt eine hohe Bedeutung zugeordnet.

6.14 Schutzgut Wasser

6.14.1 Datenbasis

Die Charakterisierung des Schutzgutes erfolgt im Wesentlichen auf der Grundlage allgemein zugänglicher Daten und Informationen aus behördlichen Messnetzen (z.B. MARNET). Darüber hinaus werden im Rahmen der Basisuntersuchungen für die Schutzgüter Benthos und Fische hydrographische Parameter (Temperatur, Salinität und Sauerstoffgehalt an der Wasseroberfläche und grundnah) erfasst, die orientierend hinzugezogen werden. Die Datenbasis reicht damit aus, um das Schutzgut Wasser im UVP-Bericht zu charakterisieren.

6.14.2 Beschreibung des Bestandes

Gezeiten und Strömung

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt im Schelfbereich der südlichen Nordsee mit sandigem Grund und Wassertiefen zwischen 28 m und 34 m. Die Dynamik ist durch die halbtägigen Gezeiten (12 Std., 25 Min.) geprägt, die Gezeitenströme bestimmen den horizontalen und vertikalen turbulenten Austausch und damit die Vermischung der Wassermassen. Die Strömungsmuster sind aufgrund der unterschiedlichen Tide- und Windverhältnisse sehr komplex und weisen hinsichtlich Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit eine hohe Dynamik auf. Der mittlere Tidenhub im Vorhabengebiet beträgt laut IMS (2011) etwa 2 m. Die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich des Vorhabens betragen oberflächennah (3-12 m) 25-56 cm/s und bodennah (0-5 m Bodenabstand) 16-42 cm/s (BSH 2017b).

Temperatur

Die gemessenen Tagesmittelwerte der Wassertemperatur an der östlich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 gelegenen Messstation FINO1 zeigen für das Jahr 2019 einen typischen jahreszeitlichen Verlauf mit niedrigen Temperaturen im Winter von 6 - 8°C und warmen Temperaturen im Spätsommer von bis zu 22°C (Abb. 116). Die im Rahmen des Basisuntersuchung im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 in 2018/2019 durchgeführten Temperaturmessungen (BIOCONSULT 2019c) ordnen sich gut in die Temperaturkurve der FINO1 ein. So wurden im Herbst 2018 und Frühjahr 2019 Temperaturen zwischen 5,1 und 19,2 °C (oberflächennah und grundnah) gemessen.

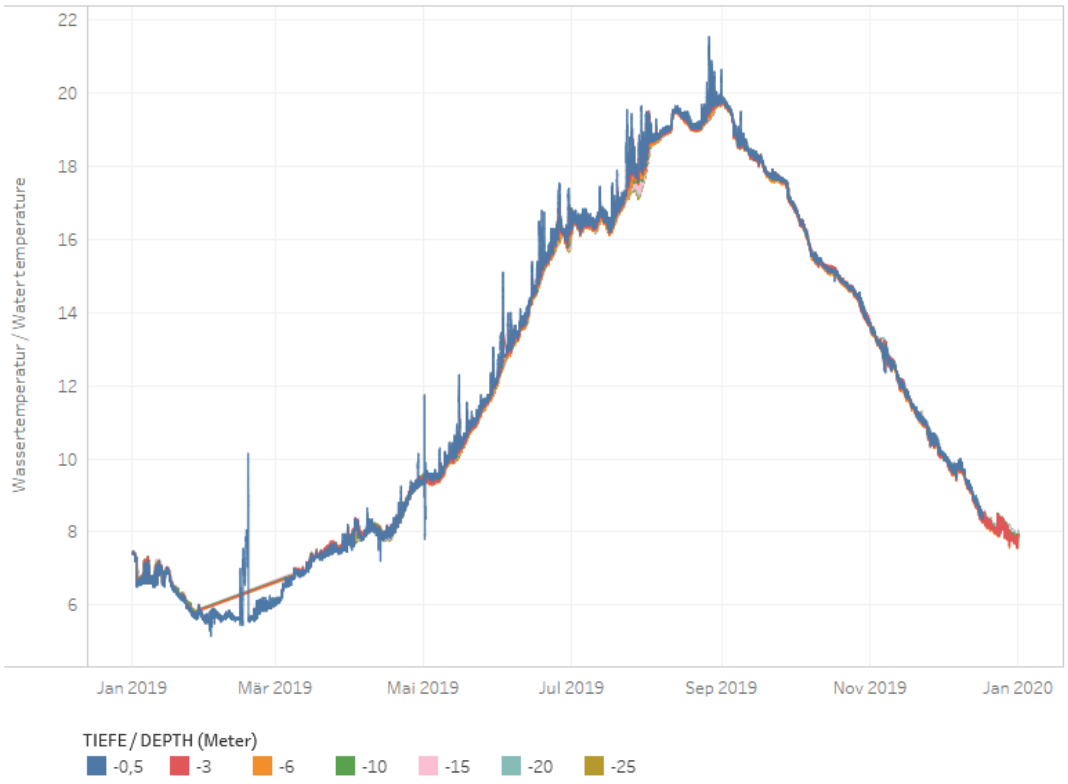


Abb. 116: Tagesmittelwerte der Wassertemperatur an der Messstation FINO1 im Jahr 2019
Quelle: https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/Jahreszeitreihen/jahreszeitreihen_node.html, Zugriff 27.01.2020

Salzgehalt

Der Salzgehalt der Nordsee beträgt 34 - 35 Promille und nimmt mit Annäherung an die Küste ab. Entsprechend stellte sich auch der Salzgehalt an der Messstation FINO1 im Jahr 2019 dar, der im Jahresverlauf Werte zwischen 32 – 35 PSU aufwies (Abb. 117). Auch hier stimmen die Messwerte mit den im Jahr 2018/2019 erhobenen Messdaten im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund gut mit den Messwerten der FINO1 überein. Im Herbst 2018 und im Frühjahr 2019 wurden kontinuierlich Werte zwischen 33 und 36 PSU gemessen (BIOCONSULT 2019c).

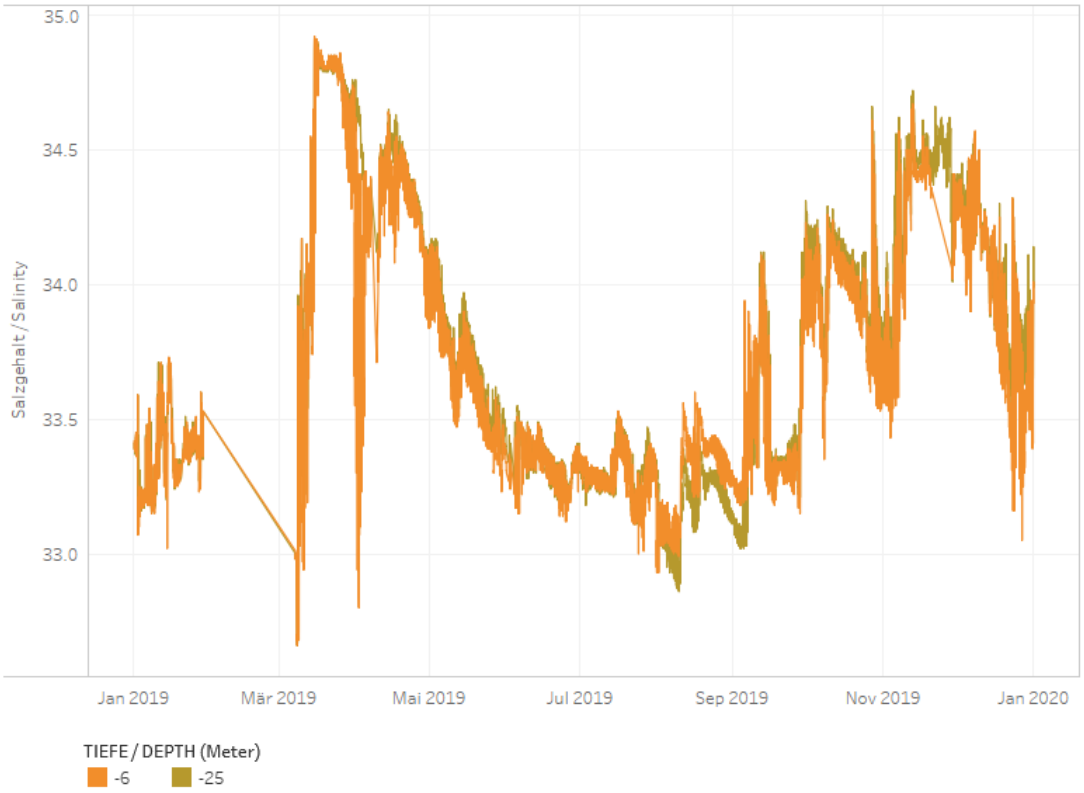


Abb. 117: Tagesmittelwerte der Salzgehalte an der Messstation FINO1 im Jahr 2019
Quelle: https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/Jahreszeitreihen/jahreszeitreihen_node.html, Zugriff 27.01.2020

Sauerstoff

Der Eintrag von Sauerstoff ins Meer geschieht über die Atmosphäre und durch Photosynthese vor allem des Phytoplanktons. Die Sauerstoffversorgung in der Tiefe ist abhängig von vorhandenen Schichtungen hinsichtlich des Salzgehaltes oder der Temperatur, die einen Wasseraustausch mit der Oberfläche unterbinden kann.

Abb. 118 zeigt den Verlauf der Sauerstoffsättigung im Jahr 2019 an der Messstation FINO1. Die Sauerstoffsättigung an der Wasseroberfläche lag zwischen 80 und 120 %. In 25 m Tiefe lag die Sauerstoffsättigung zwischen 65 und 118 %. Diese Werte wurden nur zwischen dem 6. und 8. August 2019 unterschritten (30 - 50 %), was mit den hohen Wassertemperaturen zu diesem Zeitpunkt zu erklären ist (vgl. Abb. 116).

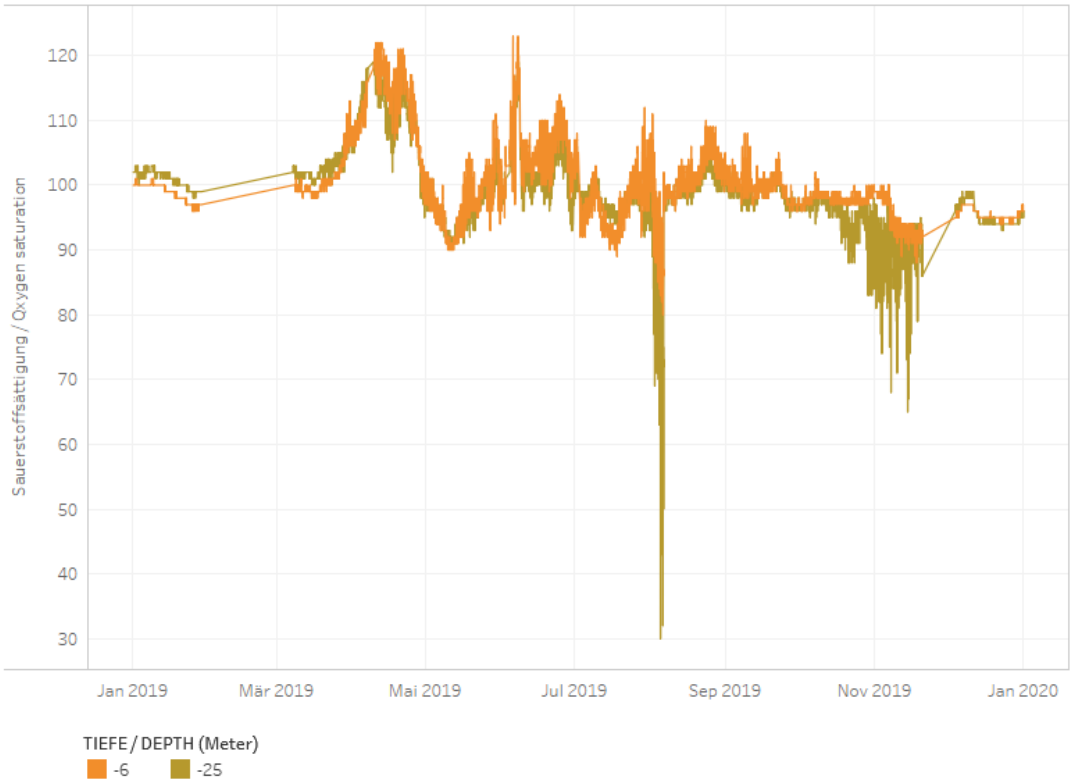


Abb. 118: Tagesmittelwerte der Sauerstoffsättigung an der Messstation FINO1 im Jahr 2019
Quelle: https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/Jahreszeitreihen/jahreszeitreihen_node.html, Zugriff 27.01.2020

Schwebstoffe und Trübung

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. In BSH (2019b) ist die mittlere Schwebstoffverteilung für die gesamte deutsche Nordsee für den Tiefenbereich Oberfläche bis 10 m Wassertiefe aufgeführt. Die Schwebstoffdichte beträgt demnach im Vorhabengebiet 4 - 6 mg/l SPM (Suspended Particular Matter).

Nährstoffe

Die Nährstoffkonzentrationen in der Nordsee weisen einen typischen Jahresgang auf, mit hohen Konzentrationen im Winter und niedrigen Konzentrationen in den Sommermonaten. Für den Januar 2017 ergibt sich nach BSH (2019b) im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 eine Konzentration an anorganischen Stickstoffverbindungen, die bei etwa 5,0 µmol/L liegt. Die Nährstoffbelastung liegt damit deutlich unter den Werten der küstennahen Gebiete (s. Abb. 119).

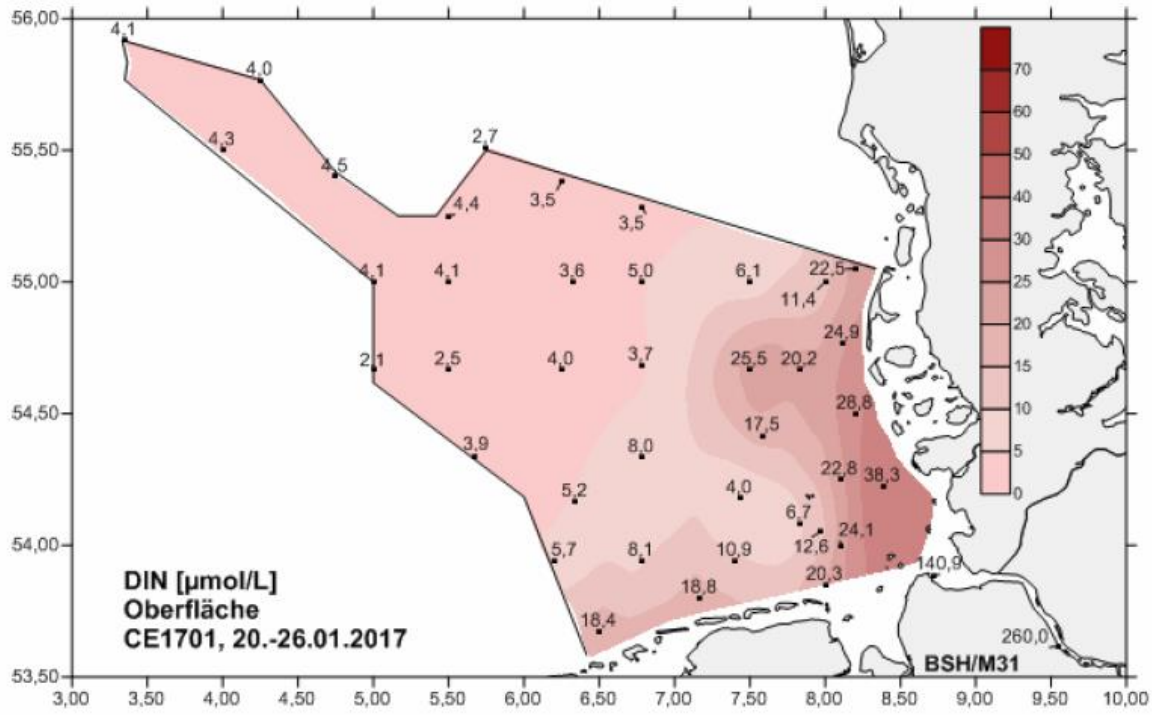


Abb. 119: Verteilungsmuster der löslichen anorganischen Stickstoffverbindungen (DIN)
Quelle: BSH (2019b)

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die hydrologischen und hydrodynamischen Verhältnisse im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 den großräumigen Verhältnissen der deutschen Nordsee entsprechen.

6.14.3 Vorbelastungen

Obwohl sich die Wasserqualität in der Deutschen Bucht in den letzten Jahren verbessert hat, wird das Schutzgut Wasser auch weiterhin durch Einträge von Nähr- und Schadstoffen aus Zuflüssen und Nutzungen (z.B. Schifffahrt: Schiffsunfälle, umweltgefährdende Schiffsrumpfanstriche, Ölverschmutzung) belastet. Anthropogene Einflüsse auf das hydrologische und hydrodynamische Geschehen ergeben sich zudem aus der Fischerei mit Grundschleppnetzen, die zu einer erhöhten Resuspension feinen Sedimentmaterials und damit zu erhöhten Trübungswerten in Bodennähe führen.

Insgesamt bestehen aber im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 keine Belastungen, die über den Grad der in der gesamten Nordsee bestehenden Grundbelastungen hinausgehen.

6.14.4 Bewertung des Bestandes

Das Schutzgut Wasser im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 entspricht hinsichtlich der Natürlichkeit auf der einen Seite und den Vorbelastungen auf der anderen Seite den Verhältnissen, wie sie in der gesamten Nordsee anzutreffen sind. Die Bedeutung des Schutzgutes wird daher mit mittel

bewertet. Aufgrund der engen Verflechtung des Schutzgutes Wasser mit anderen abiotischen (insbesondere Sedimente) und biotischen Schutzgütern (insbesondere Meeressäuger, Fische und Benthos) fließt der Zustand des Schutzgutes Wassers auch in die Bestandsbewertung der anderen Schutzgüter ein.

6.15 Schutzgut Luft

Wesentliches Kriterium, die das Schutzgut Luft charakterisiert, ist die Luftreinheit. Auf die Teilkriterien Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchte, sowie Windrichtung- und Windgeschwindigkeit wird in Kap. 6.16 eingegangen.

6.15.1 Datenbasis

Das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim führt Luftqualitätsüberwachungen in Niedersachsen durch. Die dem Vorhabengebiet nächstgelegene Messstation liegt auf Norderney. An der Messstation Norderney werden neben Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon auch die Werte für Schwefeldioxid überwacht, die Ergebnisse werden in Jahresberichten veröffentlicht. Informationen zu Luftschadstoffen veröffentlicht auch das Umweltbundesamt. Die Datenbasis reicht aus, um das Schutzgut Luft im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 im UVP-Bericht zu charakterisieren.

6.15.2 Beschreibung des Bestandes

Wesentliche Emissionen von Luftschadstoffen auf der Nordsee resultieren aus dem Schiffsverkehr, der Stickstoffoxide, Schwefeldioxide, Kohlendioxide und Rußpartikel ausstößt.

Jahresmittelwerte aus dem Zeitraum 2009 – 2018 für Stickstoffoxide (NO_x (NO + NO_2)) stehen für die Messstation Norderney zur Verfügung. Die NO_x-Belastung lag hier über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant bei Werten zwischen 11 und 13 µg/m³ (Abb. 120). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass ein Teil der gemessenen Stickoxide aus dem inseleigenen Kraftverkehr stammt und die Werte im Vorhabengebiet aufgrund der hohen Verteilungseffekte durch Wind unter den genannten Werten liegen dürften.

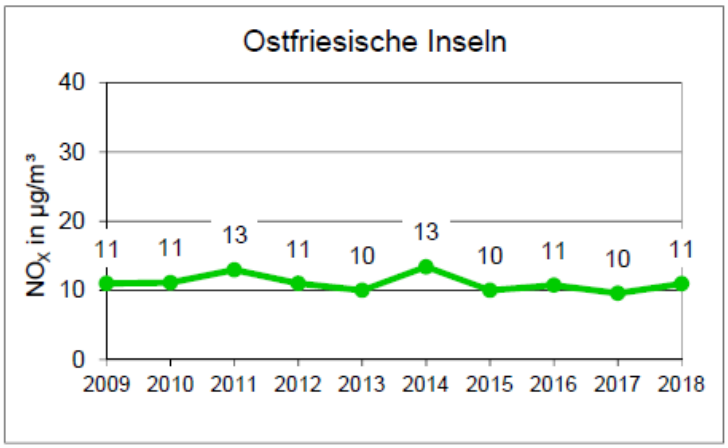


Abb. 120: Jahresmittelwerte Stickstoffoxide (NO_X) an der Messstation Norderney[3]
Quelle: STAATLICHES GEWERBEAUFSICHTSAMT HILDESHEIM (2018)

Den Messewert für Feinstaub (PM_{10}) gibt das Umweltbundesamt für die Messstelle Norderney mit 17 µg/m³ (Grenzwert 40 µg/m³) als Jahresmittelwert 2019 an. Den Messwert für Schwefeldioxid (SO_2) mit 0,34 µg/m³ (Grenzwert 125 µg/m³) (https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/jahresbilanzen/eJxrWpScv9BwUWXqEiMDQwsAMLMFuA==).

Wiederum abgeleitet aus der Messstation Norderney ist für das Vorhabengebiet von einer guten bis sehr guten Luftqualität auszugehen. Dies verdeutlicht beispielhaft Abb. 121 anhand der Messergebnisse für Feinstaub, Ozon und Stickstoffdioxid für den November 2019. Die Luftqualität wird über die letzten drei Monate zu 96,7 % mit gut (47,5 %) und sehr gut (49,2 %) angegeben. In den übrigen Monaten des Jahres stellte sich die Situation ähnlich dar. Das Maß der guten und sehr guten Luftqualität lag auf Monatsebene zwischen 54,8 % und 40,3 %. Diese guten tendenziell auch besseren Luftqualitätswerte sind auch für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 anzunehmen.

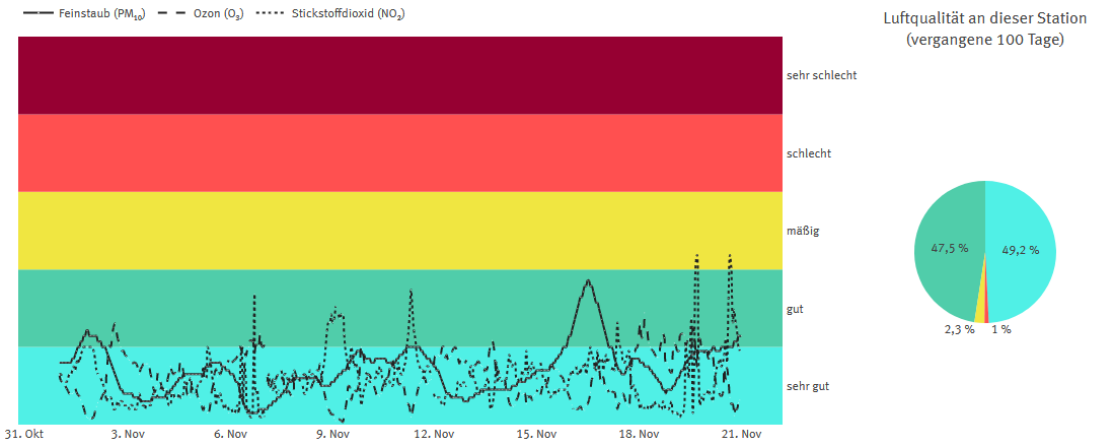


Abb. 121: Luftqualität an der Station auf Norderney (DENI058) vom 1. bis 21.11.2019

[3] Die Messstation „Ostfriesische Inseln" liegt auf Norderney, Weiße Düne (Wasserwerk), 5 m NHN

Quelle:
https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/luftqualitaet/eJzrWJSSuMrIwNBS19BQ18B8UUnmQotFeakLFhWXLLY0MVqc4laEkDZcnBKSD-caGSzKrWJblJvctDgnseS0g-eqwOrc02cX5-Sln3ZQudLAwMDACAB7AiMP (Zugriff 21.11.2019)

6.15.3 Vorbelastungen

Nördlich und südlich des Vorhabengebietes verlaufen vielbefahrene Schifffahrtwege (vgl. Kap. 5.5). Mit dem Schiffsbetrieb verbunden sind Ausstöße von v.a. Stickstoffoxiden, Schwefeldioxiden, Kohlendioxid und Rußpartikeln. Die stetigen Winde und der stetige Luftaustausch über der Nordsee bewirkten einen schnellen Abtransport bzw. eine schnelle Verteilung der Schadstoffe.

Luftschadstoffe aus terrestrischen Bereichen können zwar grundsätzlich bei dauerhaften Winden aus östlichen, südlichen bzw. südwestlichen Richtungen in das Vorhabengebiet eingetragen. Aufgrund der großen Entfernung zur Küste und der vorherrschenden Westwindlagen dürfte dieser Effekt jedoch gering sein.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass nur geringen Vorbelastungen für das Schutzgut im Vorhabengebiet vorliegen.

6.15.4 Bewertung des Bestandes

Das Schutzgut Luft stellt sich im Vorhabengebiet als weitgehend unbeeinflusst dar. Emissionen aus dem Schiffsverkehr werden durch die vorherrschenden Winde schnell abtransportiert und verteilt. Gemessen am Grad der Natürlichkeit ist das Schutzgut von hoher Bedeutung.

6.16 Schutzgut Klima

6.16.1 Datenbasis

Messungen klimatischer Faktoren (u.a. Temperatur, Luftdruck und Niederschlag) werden in Deutschland vorwiegend vom Deutschen Wetterdienst (DWD) vorgenommen und in den Klimastatusberichten veröffentlicht (DWD 2017). Die Bundesanstalt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) bereitet die Daten des DWD im Nordsee-Handbuch und in den Berichten zum Nordseezustand (BSH 2016b) auf. Die Veröffentlichungen des DWD und des BSH stellen die wesentliche Datenbasis zur Charakterisierung des Schutzgutes im vorliegenden UVP-Bericht dar.

Insgesamt liegt eine gute Datenbasis vor. Die vorliegenden Langzeitmessreihen zu den meteorologischen Messgrößen Wind, Luftdruck, Temperatur und Niederschlag ermöglichen die Darstellung der Ist-Situation des Schutzgutes im Vorhabengebiet.

6.16.2 Beschreibung des Bestandes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in der gemäßigten Klimazone, das Klima wird durch die Fortsetzung des warmen Golfstromes aus dem Nordatlantik mitgeprägt. Das Klima im Bereich des Vorhabengebietes ist v.a. geprägt von:

- hohen Windgeschwindigkeiten und Windhäufigkeiten,
- Temperatur-Ausgleichsfunktionen,
- Kalt- und Frischluftentstehung,
- Luftmassenaustausch,
- hoher Luftfeuchtigkeit sowie
- intensiver Sonneneinstrahlung und Anreicherung der Luft mit Salzpartikeln.

Nachfolgend wird das Schutzgut Klima anhand der Teilkriterien Wind, Luftdruck, Temperatur und Niederschlag beschrieben. Abschließend wird kurz auf den Klimawandel eingegangen.

Wind
Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegt im Bereich der Westwinddrift der mittleren Breiten und ist geprägt durch ein von Tief- und Hochdruckgebieten (Island-Tief, Azoren-Hoch) bedingtes Zirkulationssystem, das als Nordatlantische Oszillation bezeichnet wird.

Angaben zu Windgeschwindigkeiten stehen von der Messstation Deutsche Bucht zur Verfügung, die sich in einer Entfernung von ca. 75 km zum Vorhabengebiet befindet. Im Zeitraum November 2018 bis November 2019 wurden Windgeschwindigkeiten zwischen 0,5 und 24 m/s[4] gemessen (24 m/s entsprich 9 Bft). Windgeschwindigkeiten über 15 m/s wurden v.a. in den Herbst- und Wintermonaten erreicht. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeiten in der Deutschen Bucht im Zeitraum 1880 bis 2017 stellt Abb. 122 dar.

Entsprechend der Hauptwindrichtung dominieren im Jahresverlauf im Vorhabengebiet südwestliche bzw. westliche Winde (BSH 2016b).

[4] https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/meeresumweltmessnetz_node.html (Zugriff 19.11.2019)

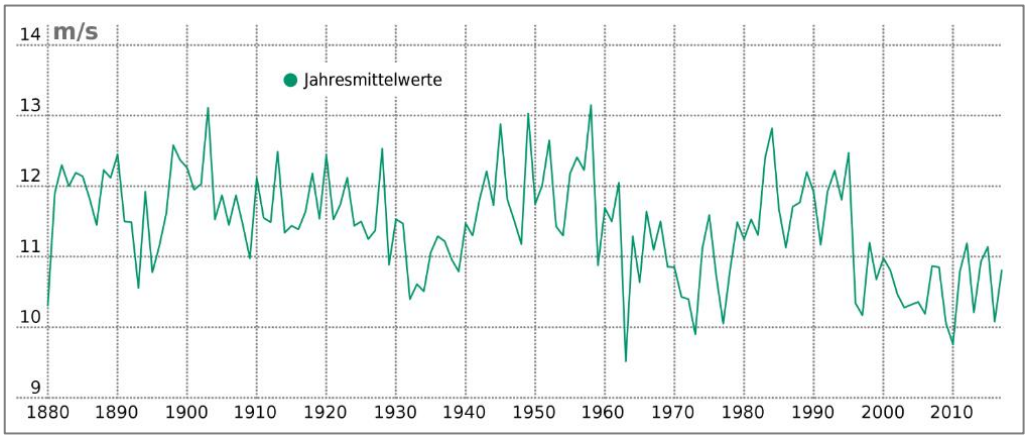


Abb. 122: Jahreswerte des geostrophischen Windes über der Deutschen Bucht
Quelle: DWD (2017)

Luftdruck

Die Hauptfaktoren der mittleren, mehrjährig gemessenen Luftdruckverteilung sind das Azorenhoch im Südwesten und die meist über die nördliche Nordsee ziehenden Tiefdrucksysteme. Der Jahresgang des Luftdrucks ist eine Wirkung des Jahresganges der Temperatur. Im Winter herrschen vornehmlich hohe Luftdruckwerte und niedrige im Sommer vor. Im Zeitraum November 2018 bis November 2019 wurden an der Messstation Deutsche Bucht Luftdruckwerte zwischen 980 und 1.041 hPa[5] gemessen, mit nicht unerheblicher Schwankungsbreite insbesondere im Winter.

Temperatur

Die Lufttemperatur auf See ist abhängig von dem horizontalen Wärmetransport durch Luft- oder Meeresströmungen, dem vertikalen Austausch zwischen Meeresoberfläche und darüber liegender Luftschicht und den Bewölkungsverhältnissen sowie dem Sonnenstand (Höhe).

Im Jahr 2018 wurden Lufttemperaturen zwischen 4-5 °C (März) und 19 °C (August)[6] an der Meeresoberfläche gemessen. Im langjährigen Mittel (195 - 2020) betrug die durchschnittliche Temperatur im Monat März (3,9 °C) und im Monat August 17,6 °C[7], jeweils mit einem Trend zu steigenden Temperaturen in der jüngeren Vergangenheit.

Niederschlag

Die Niederschlagsintensität ist auf See im Herbst am größten (vgl. Tab. 50), wenn die Luft über dem noch verhältnismäßig warmen Wasser labil wird. Insgesamt ist die Niederschlagsintensität im Sommer und im Herbst höher als im Frühling und im Winter. Starkregenfälle treten überwiegend im Sommer und Herbst auf. Die monatlichen Niederschlagsmengen für den Zeitraum Oktober 2018 bis Oktober 2019 im Nordseeküstenraum zeigt Tab. 50.

[5] https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/meeresumweltmessnetz_node.html (Zugriff 19.11.2019)
[6]https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meerestemperaturen/Meeresoberflaechentemperaturen/meeresoberflaechentemperaturen_node.html (Zugriff 19.11.2019)
[7]https://www.bsh.de/DE/DATEN/Meeresumweltmessnetz/Historische_Daten/historische_daten_node.html (Zugriff 19.11.2019)

Tab. 50: Niederschläge im Nordseeküstenraum in mm
Zusammenstellung aus Daten des DWD
(https://www.dwd.de/DE/leistungen/witterungkueste/witterungkueste.html)

10/18	11/18	12/18	1/19	2/19	3/19	4/19	5/19	6/19	7/19	8/19	9/19	10/19
30-65	20-35	60-85	30-70	25-45	80-120	15-40	20-60	40-60	20-40	50-100	100-170	80-130

Klimawandel

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 2007, 2013/2014) 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 autochthoner Arten teils erheblich ändern.

6.16.3 Vorbelastungen

Die natürliche Ausprägung des Schutzgutes Klima im Vorhabengebiet wird nur durch wenige Faktoren geringfügig beeinträchtigt. Zu nennen sind hier Änderungen der Windgeschwindigkeiten durch benachbarte OWP, da im Windschatten einer WEA sogenannte Nachlaufströmungen mit geringeren Windgeschwindigkeiten und stärkeren Turbulenzen entstehen können. Insgesamt ist die Vorbelastung jedoch gering.

6.16.4 Bewertung des Bestandes

Für die verschiedenen Teilkriterien, die das Schutzgut Klima charakterisieren ist davon auszugehen, dass sich diesen als weitgehend unbeeinflusst und für die Nordsee charakteristisch ausgeprägt im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 darstellen. Allerdings werden die großräumigen Folgen der Klimaänderung auch weiter deutlichen Einfluss auf die Nordsee und somit auch auf das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 haben. Zu nennen sind hier insbesondere der Anstieg des Meeresspiegels und der Meeresoberflächentemperatur sowie die Begünstigung wärmeliebender Arten. Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für das Schutzgut Klima wird dennoch als hoch eingeschätzt.

6.17 Schutzgut Landschaft

6.17.1 Datenbasis

Für die Charakterisierung des Schutzgutes werden die meteorologische Sichtweiten im Offshore-Bereich genutzt, die vom Deutschen Wetterdienst für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 zusammengestellt wurden (DWD 2018a). Die verarbeiteten Daten des DWD über stündliche Beobachtungen bzw. Messungen von Sichtweiten an der Wetterstation Norderney aus dem Zeitraum 01.01.1988 bis 31.12.2016 lassen relativ genaue Aussagen über regional vorhandene meteorologische Sichtweitenverhältnisse zu. Darüber hinaus liegt ein Schreiben des DWD vom 3. September 2018 zur Häufigkeit sehr hoher horizontaler Sichtweiten von 60 km und mehr an der Wetterstation Norderney vor (DWD 2018b).

Des Weiteren liegen spezielle Berechnungen über Sichtweiten von Küstenstandorten auf Grundlage von Daten des DWD vor (STRYBNY & SCHULZ 2001). Weitere Informationen zum Landschaftsbild liefert die Fotovisualisierungen für den geplanten Windparkstandort von PLAN-GIS (2018) sowie das Gutachten von OECOS (2018) zur visuellen Wirkung von Windenergieanlagen. Die beiden letztgenannten Dokumente wurden im Rahmen eines Zielabweichungsverfahrens erstellt. Beantragt wurde am 8. Oktober 2018 beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie eine Zielabweichung in Bezug auf Ziffer 3.5.1 (8) der Verordnung über die Raumordnung für die deutsche AWZ in der Nordsee vom 21.09.2009, um Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von bis zu 175 m realisieren zu können. Eine Zulassung der beantragten Zielabweichung erteilte das BSH am 07.10.2019.

Am 8. Oktober 2018 hat Ørsted beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie einen Antrag auf Zielabweichung für die drei Teilprojekte gestellt. Beantragt wurde die Abweichung von dem Ziel Ziffer 3.5.1 (8) der Verordnung über die Raumordnung für die deutsche AWZ in der Nordsee vom 21.09.2009 in dem Umfang zu gewähren, so dass Offshore-Windenergieanlagen in den drei Teilprojekten OWP West, BRW I und BRW II mit einer Nabenhöhe von bis zu 175 m realisiert werden können. Eine Zulassung der beantragten Zielabweichung erteilte das BSH am 07.10.2019. Die Inhalte der Zulassungsbescheide werden berücksichtigt.

Die Qualität der Datenbasis ist gut. Sie ermöglicht eine Bestandsanalyse mit hinreichender Genauigkeit.

6.17.2 Beschreibung des Bestandes

Die Wahrnehmung einer Landschaft (bzw. eines Landschaftsbildes) erfolgt im Nahbereich über alle Sinne (Sehen, Hören, Riechen und Fühlen), im Mittelbereich über Hören und Sehen und im Fernbereich über Sehen. Der Raum, in dem ein Projekt in der Landschaft sichtbar wird, ist der visuelle Wirkraum. Er definiert sich durch die Sichtbeziehung zwischen Projekt und Umgebung, wobei die Intensität einer Wirkung mit zunehmender Entfernung abnimmt (GASSNER et al. 2005).

Die bestimmenden landschaftlichen Faktoren der Nordsee im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 sind die unbegrenzt wirkende Wasserfläche mit einer eigenen zeitlichen und räumlichen Dynamik sowie die Witterungserscheinungen (Wolken, Wind, Licht etc.) und das typische maritim geprägte Klima. Der Blick über das weite Meer, verbunden mit seinen typischen Gerüchen und akustischen Reizen, gehört zu den besonderen Werten, die die Nordsee bietet. Dem Betrachter bietet sich das Bild einer großräumigen „offenen See". Vertikale Elemente fehlen weitgehend, die Horizontlinie fällt mit der Wasseroberfläche zusammen.

Wesentlicher Faktor für das Landschaftsbild auf See ist die meteorologische Sichtweite. Diese stellt nach STRYBNY & SCHULZ (2001) „*die Entfernung, in welcher ein Beobachter ein großes dunkles Objekt gerade noch wahrnehmen kann...*" dar. Die Sichtweite ist generell von verschiedenen Faktoren, wie z.B. der Höhe des Standortes des Betrachters sowie der Massivität und Kontrastwirkung des Sichtobjektes für eine mögliche Wahrnehmung, abhängig. Sehr gute Sicht tritt überwiegend an Tagen mit leichter oder stärkerer Bewölkung auf (DWD 2002). Darüber hinaus spielen die Entfernung und die Jahreszeit eine Rolle. Theoretisch sind von Küstenstandorten Sichtweiten bis zu 60 km möglich (STRYBNY & SCHULZ 2001).

DWD (2018a) hat für vier Schwellenwerte der horizontalen Sichtweite (mindestens 30 / 35 / 40 / 50 km) die mittleren monatlichen und jährlichen Überschreitungshäufigkeiten in Prozent (%) für die täglichen zwölf 2-Stunden-Intervalle sowie für den gesamten Tag ermittelt. Nachfolgend werden die Ergebnisse für die Sichtweite mindestens 50 km dargestellt, da diese in etwa der Mindestentfernung von den Ostfriesischen Inseln zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 entspricht. Die Entfernung zur Insel Borkum beträgt ca. 53 km, die Entfernung zur Insel Juist ca. 55 km und die Entfernung zur Insel Norderney ca. 66 km. Die nächstgelegenen Westfriesischen Inseln befinden sich in vergleichbarer Entfernung (ca. 57 km).

Überschreitungshäufigkeiten der Sichtweitenstufe „mindestens 50 km" traten im betrachteten 29jährigen Zeitraum (1988 – 2016) in 1,9 % der Jahresstunden auf. Der Monat mit der größten Häufigkeit ist der September (3,7 %), der mit der niedrigsten ist der Januar (0,5 %). Die Sichtweiten weisen einen ausgeprägten Tagesgang auf: Bezogen auf das ganze Jahr treten Sichtweiten ≥ 50 km am häufigsten im Zeitintervall 18+19 UTC (2,4 %), am seltensten in den Stunden 6+7 UTC (1,3 %) auf. In den meisten Zeitintervallen wurden Sichtweiten von mindestens 50 km im September (zwischen 2,0 und 4,6 %) überschritten. Der DWD (2018a) führt abschließend an, dass die Datenbasis der Sichtweitenstufe „mindestens 50 km" aus weniger als 5.000 Werten besteht und diese Anzahl zu gering ist, um daraus eine belastbare Statistik zu erstellen.

Mit Schreiben vom 3. September 2018 ergänzt der DWD, dass Sichtweiten von 60 km oder mehr noch seltener auftreten: in dem genannten 29jährigen Zeitraum gab es weniger als 1000 Fälle, entsprechend einer Häufigkeit von 0,37 % (DWD 2018b).

6.17.3 Vorbelastungen

Das Schutzgut Landschaft/Landschaftsbild besitzt im Bereich unverbauter Strände auf den Ostfriesischen Inseln sowie auf dem Meer eine besondere Bedeutung. Als Vorbelastungen des Landschaftsbildes sind Abweichungen anzusehen, die das harmonische Bild der gewachsenen Landschaft durch z.B. Farbgebung oder unangepasste Strukturen beeinflussen.

Die geplanten Teilprojekte BRW I, BRW II und OWP West im OWP Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegen in einem Bereich, in dem bis zum aktuellen Zeitpunkt noch keine landschaftlichen Vorbelastungen bestehen. Vorbelastungen des Schutzgutes Landschaftsbild im Umfeld des Vorhabengebietes ergeben sich v.a. durch die östlich angrenzenden Windparkprojekte Borkum Riffgrund 2 und Trianel Windpark Borkum. Im Osten liegt zudem der in Betrieb befindliche Windpark Gemini. Zudem ist der im Küstenmeer gelegene OWP Riffgat zumindest von Borkum aus gut sichtbar. Die Vorhaben weisen somit z.T. eine geringere Entfernung zur Küste auf und können, in Abhängigkeit vom Standort des Betrachters, im Sichtfeld zwischen Küste und dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegen.

Die oben angeführten Windparks sind bei guter bis sehr guter Sicht erkennbar. Allerdings sind die Anlagendetails und die Rotordrehung aufgrund der großen Entfernung nur schwer erkennbar und die Anlagen wirken eher statisch. Sie können in der beiläufigen Betrachtung daher eher zu einem zumeist schwach kontrastierenden horizontalen Band verschwimmen, welches sich zwanglos in die weit überwiegend horizontal erstreckten Landschaftselemente wie Horizontlinie, Wasserlinie, Strand und Dünenverlauf einfügt. Die Verdeckung eines beträchtlichen Teils der Anlagen durch die Erdkrümmung tut dabei ihr Übriges. Eine Ausnahme hiervon bildet der küstennahe Windpark Borkum Riffgat, der in seinen Strukturen und Details zumeist gut erkennbar ist.

Schiffsverkehre und Seezeichen werden in der Regel als landschaftstypisch für den Meeresraum durch den Betrachter wahrgenommen.

6.17.4 Bewertung des Bestandes

Offenen Meeresflächen weisen eine hohe Natürlichkeit auf, die Bedeutung für das Schutzgut nimmt jedoch aufgrund der eingeschränkten Erreichbarkeit bzw. Erlebbarkeit mit zunehmender Entfernung zur Küste ab. Das Vorhabengebiet liegt in einer Entfernung von > 50 km zur Küste. Durch bereits realisierte Windparkprojekte, die östlich und westlich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 liegen, ist das Landschaftsbild in gewisser Weise vorbelastet, wobei die Windkraftanlagen nur bei guten Sichtbedingungen an wenigen Tagen im Jahr klein am Horizont erkennbar sind. Aufgrund der hohen Natürlichkeit auf der einen Seite und der eingeschränkten Erreichbarkeit bzw. Erlebbarkeit des Vorhabengebietes auf der anderen Seite wird das Landschaftsbild im Vorhabengebiet insgesamt als mittel bedeutsam bewertet.

6.18 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Kulturgüter sind Objekte und Strukturen von besonderer kultureller Bedeutung sowie Kultur und Naturdenkmäler. Als Kulturgüter im Meeresgebiet kommen vor allem Wracks oder besondere geomorphologische Strukturen (Festlandsockel) in Betracht. Zu den Sachgütern zählen im marinen Bereich auch Seezeichen und Seekabel.

Für das Vorhabengebiet steht eine flächendeckende Sidescan-Untersuchung (FUGRO OSAE 2017) zur Verfügung. Die Auswertung der SSS-Ergebnisse sowie die Auswertung von Seekarten ergaben keine Hinweise auf Strukturen, die als Kulturgüter oder sonstige Sachgüter einzustufen wären. Im

Nordosten des Untersuchungsgebiets verläuft das Telekommunikationskabel UK-G 6, welches jedoch nicht mehr in Betrieb ist.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist damit ohne Bedeutung für das Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.

6.19 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die hier betrachteten Komponenten des marinen Ökosystems, von Plankton, Makrozoobenthos und Fischen bis hin zu marinen Säugetieren und Vögeln nehmen über komplexe Mechanismen Einfluss aufeinander. Die in Kap. 6 einzeln beschriebenen biologischen Schutzgüter sind innerhalb der marinen Nahrungsketten voneinander abhängig. So dient z.B. das Zooplankton den Sekundärkonsumenten der marinen Nahrungsketten, von karnivoren Zooplanktonarten über Benthos, Fische bis hin zu marinen Säugetieren und Seevögeln, als Nahrung. Zu den obersten Komponenten der marinen Nahrungsketten gehören die so genannten Prädatoren. Zu den oberen Prädatoren innerhalb der marinen Nahrungsketten zählen Wasser- und Seevögel und marine Säugetiere. In den Nahrungsketten sind Produzenten und Konsumenten voneinander abhängig und beeinflussen sich auf vielfältige Art und Weise gegenseitig.

Die zeitlich angepasste Sukzession oder Abfolge des Wachstums zwischen den verschiedenen Komponenten der marinen Nahrungsketten ist von essentieller Bedeutung. So hängt z.B. bei Seevögeln der Bruterfolg direkt mit der Verfügbarkeit geeigneter Fische (Art, Länge, Biomasse, energetischer Wert) zusammen.

Die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten der marinen Nahrungsketten werden durch abiotische und biotische Faktoren beeinflusst. So spielen z.B. dynamische hydrographische Strukturen, Wasserschichtung und Strömung eine entscheidende Rolle bei der Nahrungsverfügbarkeit und Nutzung durch obere Prädatoren. Anthropogene Aktivitäten nehmen ebenfalls entscheidend Einfluss auf die Wechselwirkungen innerhalb der Komponenten des marinen Ökosystems. Der Mensch wirkt auf die marine Nahrungskette sowohl direkt durch den Fang von Meerestieren als auch indirekt durch Aktivitäten, die auf Komponenten der Nahrungsketten Einfluss nehmen können.

Aufgrund der Variabilität des Lebensraums lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Es lassen sich jedoch keine Wechselwirkungen erkennen, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten.

Grundsätzlich umfasst das Schutzgut der biologischen Vielfalt die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten einschließlich der innerartlichen Vielfalt sowie die Vielfalt an Formen von Lebensgemeinschaften und Biotopen. Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind mögliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt ausführlich bei den jeweiligen Schutzgütern dargestellt.

7. Darstellung der voraussichtlichen Entwicklung der Umwelt bei Nichtdurchführung des Vorhabens

Im unmittelbaren Umfeld (ab ca. 8,5 km östlich) des Vorhabengebietes befinden sich mit den OWP Borkum Riffgrund 1 und 2, Alpha Ventus, Trianel Windpark Borkum, Merkur Offshore bereits fünf in Betrieb befindliche OWP. Teile des OWP Trianel Windpark Borkum sind derzeit noch im Bau. Darüber hinaus sind im Flächenentwicklungsplan (BSH 2019a) weitere Flächen festgelegt, in denen bis 2030 Offshore-Windkraft entwickelt werden soll. Dadurch kommt es im Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 in jedem Fall zur Errichtung von weiteren Windkraftanlagen, auch wenn das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 selbst nicht realisiert wird. Es wird sich folglich ein durch Windkraft geprägtes Gebiet etablieren und vergrößern. Eine Entwicklung, wie sie für das Gebiet im Sinne des Bundesfachplan Offshore (BSH 2016a) und des Flächenentwicklungsplanes für die Nordsee (BSH 2019a) auch vorgesehen ist. Damit verbunden sind die im vorliegenden UVP-Bericht für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 beschriebenen Auswirkungen auf die Meeresumwelt, etwa im Hinblick auf Veränderungen des Benthos durch zusätzliche Hartsubstrate, die Scheuch- und Barrierewirkung, oder die Veränderung des Landschaftsbilds etc., die in vergleichbarer Form bei den anderen Vorhaben auftreten. Selbiges gilt für die weiteren Netzanbindungen, die auch ohne das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 für die übrigen Vorhaben realisiert würden. Die Ausführungen machen deutlich, dass die Auswirkungen durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 im Seegebiet quantitativ wirksam werden, aufgrund der Fachplanungen zur Entwicklung der Offshore Windkraft in diesem Gebiet aber keine neue Qualität darstellen.

Bei Nichtdurchführung des Vorhabens bleiben die Arten und Lebensräume sowie die natürlichen Prozesse im Wasser- und Sedimentkörper im Vorhabengebiet selbst nur insoweit erhalten und weitgehend unbeeinträchtigt, als keine Beeinflussungen durch andere Nutzungen im Vorhabengebiet vorliegen. Einflüsse aus anderen Nutzungen sind z.B. die Scheuchwirkung der Schifffahrt sowie die Fischerei mit grundberührenden Netzen. Insbesondere hinsichtlich der Fischerei ist davon auszugehen, dass das Gebiet bei Nichtrealisierung des Vorhabens weiterhin genutzt wird.

Im Rahmen der sogenannten Energiewende soll die Nutzung fossiler Brennstoffe zur Energieerzeugung reduziert bzw. eingestellt und die Nutzung regenerativer Energieformen wie die Windkraft gefördert werden. Bei einer Nichtdurchführung des Vorhabens würden die positiven Auswirkungen, insbesondere in Bezug auf den Klimawandel reduziert.

Nach Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) 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. So kann dadurch z.B. die Populationsdichte und -dynamik von Fischen stark beeinflusst werden – mit bedeutenden Folgen für die Fischereiwirtschaft. Laut IPCC werden die Verbreitung und das Ausmaß von Sturmfolgen und Sturmfluten in Zukunft zunehmen (IPCC 2014). Mit der Förderung der Offshore-Windenergienutzung wird der Ausstoß des klimaschädigenden Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2) verringert und damit ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Bei Nichtdurchführung des Vorhabens wird dieser Beitrag reduziert.

8. Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen des Änderungsvorhabens

8.1 Methodische Vorgehensweise

Die Beschreibung und Bewertung der voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Meeresumwelt und die Beurteilung zur Gefährdung der Meeresumwelt bzw. des Vogelzuges erfolgt schutzgutbezogen unter Einbeziehung der Bedeutung der jeweiligen Schutzgüter (Kap. 6).

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt über die Ermittlung von Struktur- und Funktionsveränderungen eines Schutzgutes, die durch die bau-/rückbau-, anlage- oder betriebsbedingten Wirkfaktoren (siehe Kap. 4) ausgelöst werden können. Das Maß der Struktur- und Funktionsveränderung wird je Schutzgut auf einer fünfstufigen Skala abgebildet: „sehr gering", „gering", „mittel", „hoch", „sehr hoch".

sehr gering: Auswirkung nicht messbar.

gering: Es erfolgt nur eine geringe Beeinflussung von Strukturen bzw. Funktionen im Wirkungsraum, so dass bestehende Strukturen und Funktionen erhalten bleiben.

mittel: Die Strukturen und Funktion im Wirkungsraum werden nur partiell verändert und bleiben größtenteils im betrachteten Gebiet erhalten.

hoch: Das Gebiet kann die Funktionen für das (Teil-)Schutzgut nicht mehr erfüllen; es treten großräumige Bestandsveränderungen auf. Der gesamte im Auswirkungsgebiet vorhandene Bestand wird betroffen.

sehr hoch: Die Auswirkungen führen im Bezugsraum zu einer negativen Auswirkung des Schutzgutes auf Populationsebene.

Grundsatz für die Umweltprüfungen gemäß UVPG (§ 3) ist es, die erheblichen Auswirkungen des Vorhabens zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten. Als erhebliche nachteilige Umweltauswirkung werden beim hier zu betrachtenden Vorhaben die Wirkungen bewertet, bei denen die für die einzelnen (Teil-)Schutzgüter relevanten Struktur- und Funktionsveränderungen das Maß „hoch" erreichen oder überschreiten.

8.1.1 Beurteilung der Struktur- und Funktionsveränderungen (schutzgutbezogen)

Zur Bewertung der Struktur- und Funktionsveränderungen werden die Einzelkriterien „Dauer", „Ausdehnung" und „Intensität" herangezogen und für die Beurteilung der Struktur- und Funktionsveränderungen aggregiert. Die Einzelkriterien werden wie folgt definiert:

Tab. 51: Definition der Bewertungskriterien.

Räumliche Ausdehnung der Wirkung	**Dauer der Wirkung**	**Intensität der Wirkung**
Kleinräumig (Bereich der einzelnen WEA bzw. des Kabelgrabens zzgl. des näheren Umfeldes)	Kurzfristig (bauzeitlich, bis zu einem Jahr)	Gering (kleine Veränderungen, Strukturen und Funktionen eines Schutzgutes kaum beeinflusst)
Mittelräumig (Bereich des Vorhabengebietes zzgl. des näheren Umfeldes)	Mittelfristig (1-3 Jahre)	Mittel (deutliche Veränderungen, Strukturen und Funktionen eines Schutzgutes bleiben erhalten)
Großräumig (Bereich, der deutlich über die Fläche des Vorhabengebietes hinausgeht)	Langfristig (> 3 Jahre)	Hoch (weitgehende bis vollständige Veränderungen, Strukturen und Funktionen eines Schutzgutes deutlich beeinflusst)

Die Bewertung der Auswirkungen erfolgt fachgutachterlich verbal-argumentativ, der Bestandswert des jeweiligen Schutzgutes bleibt bei diesem Bewertungsschritt zunächst unberücksichtigt. Es erfolgt eine Differenzierung in die fünf Bewertungsstufen „sehr geringe", „geringe", mittlere", „hohe" und „sehr hohe" Struktur- und Funktionsveränderung. Die erwarteten Veränderungen werden als negativ bewertet, soweit sie nicht ausdrücklich als positiv benannt werden. Eine positive Struktur- und Funktionsveränderung kann ihrerseits keine negative aufwiegen.

Die Bewertung erfolgt in einem ersten Schritt getrennt nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren. In einem nachfolgenden Schritt werden die einzelnen Bewertungen zu einem Gesamtwert der Struktur- und Funktionsveränderung, jeweils bezogen auf das betrachtete Schutzgut zusammengefasst. Diese zusammengefasste Bewertung der Struktur- und Funktionsveränderung bildet das abschließende Ergebnis der schutzgutbezogenen Auswirkungsprognose und ist wesentliche Grundlage für die Abschätzung der Gefährdung der Meeresumwelt bzw. des Vogelzuges. Die zusammenfassende Beurteilung der Struktur- und Funktionsveränderungen erfolgt ebenfalls fachgutachterlich verbal-argumentativ.

8.1.2 Gefährdung der Schutzgüter

Im Rahmen des UVP-Berichtes ist neben der Ermittlung und Bewertung der Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter nach § 2 UVPG auch die Gefährdung der Meeresumwelt und des Vogelzuges zu beurteilen (§ 48 Windenergie-auf-See-Gesetz-WindSeeG).

Die Ableitung der Gefährdung des einzelnen Schutzgutes durch das Vorhaben erfolgt aus der Verschneidung des Bestandswertes (Kap. 6) und dem Maß der Struktur- und Funktionsveränderung

(Kap. 8) mittels einer Bewertungsmatrix (Tab. 52). Abweichungen von dem dargestellten Schema werden einzelfallbezogen begründet.

Tab. 52: Gefährdung des Schutzgutes – Bewertungsmatrix.

Bewertung / Struktur und Funktionsveränderung	geringe Bedeutung	mittlere Bedeutung	hohe Bedeutung
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	-
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.2 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit

Wie bereits in Kap. 6.2 ausgeführt, hat das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 eine nur geringe Bedeutung für das Schutzgut Mensch. Das Gebiet stellt im weitesten Sinne ein Arbeitsumfeld für Menschen dar, die auf Schiffen arbeiten und das Gebiet passieren. Eine direkte Nutzung für Freizeit und Erholung findet nur vereinzelt durch Sportboote und touristische Wasserfahrzeuge statt.

Auswirkungen, die z.B. aus vorhabenbedingten Emissionen oder einer Barrierewirkung resultieren können sind insbesondere aufgrund der geringen Frequentierung des Gebietes zu vernachlässigen. Die Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Mensch, insbesondere für die menschliche Gesundheit sind allenfalls gering. Eine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit ergibt sich nicht.

8.3 Schutzgut Plankton

Bau-/Rückbau der WEA und der parkinternen Verkabelung können zu Trübungsfahnen führen, die die Ausprägung und Entwicklung des Planktons (Phyto- und Zooplankton) beeinträchtigen. Die Trübungsfahnen werden aufgrund der sandgeprägten Sedimentstrukturen nur kleinräumig und aufgrund der Bauverfahren (keine Baggerungen) kurzfristig auftreten. Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen sind für das Schutzgut Plankton zu vernachlässigen. Die aus dem Vorhaben resultierenden Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering. Eine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Plankton ergibt sich nicht.

8.4 Schutzgut Tiere - Makrozoobenthos

8.4.1 Relevante Wirkfaktoren

Tab. 53 führt die für das Schutzgut Makrozoobenthos relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). In den folgenden Kapiteln werden die Auswirkungen dieser Faktoren in Form von Struktur- und Funktionsveränderungen des Makrozoobenthos beurteilt.

Tab. 53: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Makrozoobenthos (In- und Epifauna).

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Hubbeine der Errichterschiffe und in den Kabeltrassenbereichen
Resuspension von Sediment mit • Bildung von Trübungsfahnen • Sedimentation • Veränderung der Sedimentstruktur • Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen
Lärmemissionen und Vibrationen durch • Rammungen • Schiffsverkehre
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Einbringung von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz)
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden (Fundamente, Kolkschutz)
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Hindernis im Wasserkörper mit • Veränderung des Strömungsregimes
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Lärmemissionen und Vibrationen
Wasserentnahme zur Anlagenkühlung
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

8.4.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Hubbeine der Errichterschiffe und in den Kabeltrassenbereichen

Bei den direkten Störungen der oberflächennahen Sedimente die nicht in einer dauerhaften Flächeninanspruchnahme (s. hierzu anlagebedingte Wirkfaktoren) münden, ist zwischen den Spudcan Footprints und den Kabeltrassenbereichen der parkinternen Verkabelung zu differenzieren.

Bei der Fundamenterrichtung werden Hubschiffe eingesetzt, die sich während der Installationszeit mit vier Hubbeinen (Spudcans) am Meeresboden fixieren. Ein konkretes Errichterschiff kann zum jetzigen Zeitpunkt für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 noch nicht festgelegt werden. Die temporäre Flächeninanspruchnahme durch die Hubbeine geben die Vorhabenträger für die Errichtung der Fundamente mit 400 m² je Anlage an. Für die Errichtung der WEA, die in einem zweiten Arbeitsschritt erfolgt, beträgt die temporäre Flächeninanspruchnahme am Meeresboden 650 m². Insgesamt beläuft sich die temporäre Flächeninanspruchnahme je Anlage damit auf 1.050 m².

Beim Aufsetzen der Spudcans wird das Sediment komprimiert und seitlich verdrängt. Die Eindringtiefe der Spudcans hängt wesentlich vom Sedimenttyp ab: je weicher (schlickiger) desto tiefer dringen die Spudcans in das Sediment ein. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 sind schlickige Sedimente kaum vorhanden, das Gebiet ist durch Sande in fein-, mittel- und grobsandiger Ausprägung charakterisiert. Aufgrund der Lastverteilung ist hier davon auszugehen, dass die Eindringtiefe der Spudcans gering ist (wenige Dezimeter).

Durch den mechanischen Druck wird das Makrozoobenthos in den direkten Einwirkungsbereichen stark geschädigt bzw. getötet. Wie bereits oben angeführt, ist der direkte Einwirkungsbereich mit insgesamt 1.050 m² je Anlage zu beziffern. Bei den geplanten 83 Anlagen kommt es somit auf einer Fläche von insgesamt 87.150 m², die sich punktuell über das gesamte Vorhabengebiet verteilt, zu Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos.

Nach Abschluss der Errichtungsarbeiten werden die Spudcans hochgezogen und hinterlassen einen Fußabdruck (Footprints) am Meeresboden, d.h. es verbleibt eine Vertiefung im Sediment, die sich durch die natürlichen Strömungsprozesse im Laufe der Zeit wieder verfüllt. Die Regeneration der physikalischen und biologischen Eigenschaften des jeweiligen Standortes beginnt unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten. Die vollständige Regeneration des Benthos am Standort ist neben den abiotischen Faktoren v.a. von der Regeneration langlebiger Arten am Standort abhängig (BIOCONSULT 2019a).

Die direkte Störung oberflächennaher Sedimente in den direkten Eingriffsbereichen der Kabelverlegungen (Kabelgraben und Arbeitsstreifen des Verlegegerätes) führt ebenfalls zu Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos. Durch die eigentlichen Kabelgräben der parkinternen Verkabelung ist eine Fläche von 19,5 ha betroffen (130 km x 1,5 m). Hinzu kommt eine Fläche von insgesamt 59,8 ha, die sich aus der Breite des Arbeitsstreifens des Verlegegerätes ergibt (4,8 m).

Durch die Verlegearbeiten (einspülen oder einpflügen) ist von einer weitgehenden Entsiedelung der Kabelgräben auszugehen. Auf den Arbeitsstreifen, die einmalig mit Kufen oder Raupenketten

überfahren werden, ist für das unmittelbar an der Oberfläche befindliche Benthos ebenfalls mit Schädigungen/Tötungen zu rechnen. Analog zu den Footprints (s.o.) beginnt auch hier unmittelbar nach der Verlegung die Regeneration des Benthos.

Die Regeneration verläuft standortspezifisch sehr unterschiedlich und hängt von einer Reihe verschiedener Faktoren ab. Zu nennen sind hier z.B. Größe/Skala der Störung, Intensität der Störung, Jahreszeit, Dauer und Frequenz der Störung, abiotischen Standortbedingungen (z.B. Hydrographie, Sedimentstruktur), Altersstruktur der Arten, Reproduktionsstrategien der Arten, Mobilität der Arten und Entfernung zu unbeeinflussten Beständen, von denen aus die Regeneration einsetzen kann (BIOCONSULT 2019a).

Bei Störungen mit geringem flächigem Ausmaß (Footprints, Kabelgräben) oder geringer Intensität (Arbeitsstreifen bei der Kabelverlegung), die zudem nur einmalig gestört werden, ist mit einer zügigen Wiederbesiedlung zu rechnen. Je nach Jahreszeit rekrutiert sich die Wiederbesiedlung aus Larven sowie Jungtieren und adulte Stadien der Organismen, die lateral in die gestörten Bereich einwandern und ihn wiederbesiedeln (SMITH & BRUMSICKLE 1989, GÜNTHER 1992). Die Wiederbesiedlung ist dann vollständig abgeschlossen, wenn keine statistisch relevanten Unterschiede bzgl. der Gemeinschaftskennwerte gegenüber den umliegenden, vom Vorhaben unbeeinträchtigten Flächen mehr feststellbar sind.

Längerfristige Experimente zur Wiederbesiedlung von Weichsubstraten wurden vor allem von BEUKEMA (1989) im niederländischen Wattenmeer und von THRUSH et al. (2003) im Eulitoral Neuseelands durchgeführt. Ausgehend von der Regeneration der Altersstruktur langlebiger Arten, wie sie über Messungen der Längenhäufigkeitsverteilung bei Muscheln, oder der individuellen Biomasse bei anderen Taxa feststellbar ist, stellte BEUKEMA (1989) fest, dass die Regeneration biomassereicher bzw. großer Benthosarten mehrere Jahre umfasste. THRUSH et al. (2003) beobachteten, dass eine Untersuchungsdauer von mehr als 200 Tagen nicht ausreichte, die benthische Regeneration der untersuchten Flächen abschließend zu beschreiben. Bei Kabelverlegungen im Niedersächsischen Wattenmeer (alpha ventus Kabel 2008, BorWin1 Kabel 2009) betrug die Regenerationsdauer der benthischen Gemeinschaft 12 Monate bzw. mehr als 21 Monate (BIOCONSULT 2019a und Zitate darin). Die Unterschiede ergaben sich aus der Tatsache, dass die Regeneration komplexer Biotoptypen, die durch Ökosystemingenieure gebildet werden (hier Streusiedlungen von *Mytilus edulis*), länger dauert. Untersuchungen bei Kabelverlegungen im Sublitoral der Ostsee zeigten überwiegend eine schnelle Regeneration von ca. 1 Jahr (ANDRULEWICZ et al. 2003). Bei Kabelverlegungen zwischen Australien und Tasmanien wurden 2 Jahre nach der Kabelverlegung auf einem Drittel der Strecke keine Unterschiede zur Umgebung beobachtet. Andere Bereiche fungierten als Sedimentfalle für driftendes Material und wiesen daher eine andere, durch Epifauna dominierte Besiedlung auf (SHERWOOD et al. 2016).

Die meisten Makrozoobenthos-Arten im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 reproduzieren sich über planktische Larven und weisen eine hohe Fruchtbarkeit auf. Unbeeinflusste oder wenig beeinflusste Bestände der beiden betroffenen Benthos-Gemeinschaften (*Tellina-fabula*-Gemeinschaft auf Sandgrund und *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft auf Sandgrund) befinden sich in unmittelbarer Umgebung zu den punktuell oder linear gestörten Bereichen, so dass von einer vergleichsweise schnellen Wiederherstellung der Gemeinschaftsstrukturen auszugehen ist. Bei der Wiederherstellung der Biomasse ist es je nach Artverteilung möglich, dass diese an einzelnen gestörten Standorten auch etwas länger dauert.

Die aus der direkten Störung oberflächennaher Sedimente (Kabelgräben und Footprints) resultierenden Auswirkungen sind insgesamt kleinräumig, da sie sich auf punktuelle bzw. lineare Strukturen in einem sonst durch das Vorhaben ungestörten Gebiet beziehen. Die Dauer der Auswirkungen wird in Bezug auf die Strukturen und Funktionen der betroffenen Gemeinschaften als mittelfristig bewertet, wenngleich nicht gänzlich auszuschließen ist, dass die vollständige Regeneration einzelner langlebiger Organismen (insbesondere hinsichtlich ihrer Biomasse) auch etwas länger als 3 Jahre dauern kann (BIOCONSULT 2019a). Die Intensität der Auswirkungen ist am jeweiligen Standort hoch, da mit einer weitgehenden Entsiedelung der gestörten Bereiche (Kabelgraben und Footprint) zu rechnen ist. Insbesondere aufgrund der Kleinräumigkeit der Wirkungen und der damit verbundenen Möglichkeit der Wiederbesiedlung aus den angrenzenden ungestörten Bereichen in relativ kurzer Zeit, werden die Struktur- und Funktionsveränderungen für das Makrozoobenthos insgesamt mit gering bewertet.

Resuspension von Sediment

Während der Errichtungsarbeiten (Fundamente, Kolkschutz) und der Kabelverlegearbeiten (parkinterne Verkabelung) wird Sediment aufgewirbelt und gerät in Suspension. In geringerem Umfang geschieht dies auch im allgemeinen Baubetrieb (Ankern der Schiffe, Fixieren von Baumaschinen im Meeresboden, Hieven der Spudcans). Einen Überblick über das Suspensions- und Sedimentationsverhalten von Sediment geben z.B. VAN RIJN (1985), DANKERS (2002), MEISSNER K. & SORDYL H. (2006), O`NEILL F. & SUMMERBELL K. (2011) und NIRAS (2015). Die Resuspension führt zur Bildung von Trübungsfahnen, zu Sedimentation und kann zu einer Veränderung der Sedimentstruktur und zu einer Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen führen. Sämtliche Faktoren können Einfluss auf das Makrozoobenthos haben.

Das Ausmaß der Resuspension und damit der daraus resultierenden Folgewirkungen (s.u.) hängt im Wesentlichen von der Sedimentzusammensetzung am Standort, den eingesetzten Bauverfahren und der Anzahl der Anlagen bzw. der Kabellängen ab (NIRAS 2015). Die Sandfraktion des aufgewirbelten Materials sinkt i.d.R. im unmittelbaren Nahbereich des Einwirkungsortes wieder ab. Tone und Schluffe verbleiben hingegen einige Zeit in Suspension, werden durch die Strömung mitgeführt und in Abhängigkeit von Wind, Wassertiefe, Strömung etc. an anderer Stelle sedimentiert.

Durch die oben angeführten Bautätigkeiten können Makrozoobenthos-Organismen freigespült werden. Beim Freispülen hängt das Überleben von der artspezifischen Fähigkeit ab, sich wieder einzugraben. Bei der im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorgefundenen Makrofauna ist davon auszugehen, dass sich diese im Wesentlichen schnell wieder eingraben kann. Dies gilt auch für größere Arten, wie z.B. Muscheln der Gattung *Ensis* (BREEN et al. 2011). So konnte z.B. in Feldversuchen nachgewiesen werden, dass sich, abhängig vom untersuchten Standort, 93-100 % der ausgegrabenen *Ensis* spp. innerhalb von 30 Minuten wieder eingruben (MURRAY et al. 2014). Für die Muschel *Spisula solida* verglichen CHÍCHAROA et al. (2002) das Wiedereingrabverhalten von Fischerei bedingt ausgegrabenen Individuen mit der von Tauchern gesammelten Individuen in befischten Flächen und in Kontrollflächen. In den Kontrollflächen gruben sich innerhalb von 30 Minuten alle *Spisula solida* wieder ein, wobei nach 3 Minuten bereits 50 % eingegraben waren. Dagegen hatten sich in den befischten Flächen 50 % der *Spisula* erst nach 9 Minuten wieder ins Sediment eingegraben. Die Autoren stellten ebenfalls fest, dass Räuber, wie *Ophiura texturata*, *Pomatoschistus* spp., *Diogenes pugilator* und *Nassarius reticulatus* innerhalb von 3-9 Minuten nach dem Fischzug auf der beeinflussten Fläche zu finden waren, zu einem Zeitpunkt also, als die

Spisula solida Individuen noch nicht alle wiedereingegraben waren. Aufgrund der Größe und dem Nahrungsspektrum dieser Räuber wurde allerdings vermutet, dass sie keine wesentliche Mortalität bei den Muscheln hervorriefen. Für kleinere und nicht durch harte Schalen geschützte, bzw. verletzte Individuen des Makrozoobenthos ist dagegen anzunehmen, dass sie nach dem Freispülen einer erhöhten Mortalität durch Prädation unterliegen.

Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist insgesamt davon auszugehen, dass sich freigespülte Organismen schnell wieder eingraben und insgesamt nur eine geringe Mortalitätsrate zu erwarten ist. Die Auswirkungen sind damit in ihrer Intensität gering, kleiräumig und kurzfristig. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Bildung von Trübungsfahnen: Das Sediment im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 setzt sich aus ungeschichteten Sanden zusammen, die zu einem großen Teil der Feinsandfraktion (125 – 250 µm) und der Mittelsandfraktion (250 – 500 µm) zuzuordnen sind. In Teilbereichen sind Grobsande (500 – 1.000 µm) vorherrschend (s.a. Kap. 6.13). Die feine und im Zusammenhang mit der Ausbildung von Trübungsfahnen besonders bedeutsame Ton-Schluff-Fraktion (< 63 µm) kam im gesamten Vorhabengebiet nur in sehr geringen Anteilen vor. So lag der Anteil im Herbst 2019 an allen 28 untersuchten Stationen zwischen 1,5 und 3,8 Gewichtsprozent. In den Kampagnen Herbst 2018 und Frühjahr 2019 stellte sich die Situation ähnlich dar.

Ein großer Teil des während der Arbeiten resuspendierten Materials (die Sandfraktionen) wird somit unmittelbar nach der Resuspension im Nahbereich der jeweiligen Baumaßnahme wieder absinken und nur sehr kleinräumige Trübungsfahnen ausbilden. Der im Sediment enthaltene sehr kleine Anteil der Ton- und Schlufffraktion verbleibt länger in der Wassersäule und wird mit der Strömung transportiert. Ausgeprägte Trübungsfahnen sind allerdings aufgrund der geringen Anteile auch hier nicht zu erwarten.

Trübungsfahnen können bei Arten der In- und Epifauna die Filterorgane verstopfen, was langfristig zu verringertem Wachstum, einer verringerten Biomasse, Produktion und Rekrutierung führen kann (TYLER-WALTERS 2003). Darüber hinaus wären „positive" Auswirkungen durch ein erhöhtes Nahrungsangebot für Suspensions- und Detritusfresser denkbar (TILLIN & TYLER-WALTERS 2014). Im Zusammenhang mit dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind diese Effekte allerdings zu vernachlässigen, da zum einen der Anteil der Feinfraktion am anstehenden Sediment sehr gering ist (s.o.) und zum anderen die nachgewiesenen Benthos-Gemeinschaften des Gebietes (*Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft und *Tellina-fabula*-Gemeinschaft) gegenüber Trübungsfahnen als tolerant einzustufen sind (BIOCONSULT 2019a).

Die Trübungsfahnen werden, wie oben beschrieben, gering ausfallen, so dass auch die Intensität der Auswirkungen gering ist. Die Dauer der Auswirkungen ist auf die Fundamentarbeiten (einschl. Kolkschutz) und das Einbringen der Kabel (parkinterne Verkabelung) beschränkt und damit kurzfristig. Da davon auszugehen ist, dass maximal an zwei Anlagen gleichzeitig gearbeitet wird bzw. nur ein Kabelverlegegerät im Einsatz ist, sind die Auswirkungen kleinräumig. Insgesamt sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch die Bildung von Trübungsfahnen gering.

Sedimentation: Das durch die Baumaßnahmen resuspendierte Material wird aufgrund des hohen Sandanteils (s.o.) unmittelbar im Nahbereich der Einwirkungsorte (Fundamentstandorte, Kabelgräben) wieder sedimentieren. Bei den im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 vorgesehenen Bauverfahren

(s. Kap. 3) wird die Sedimentation gering sein, mit größeren Aufhöhungen ist weder im Umfeld der Fundamente noch im Umfeld der Kabelgräben zu rechnen.

In den Sedimentationsbereichen wird das Makrozoobenthos überdeckt. Besonders sessile Organismen, die im Vorhabengebiet z.B. durch Hydrozoen, Bryozoen, Anthozoen aber auch Ascidien vertreten sind, können wegen ihrer eingeschränkten Beweglichkeit bereits durch geringe Sedimentüberdeckungen beeinträchtigt werden. Nahrungsaufnahme, Wachstum und Reproduktion können eingeschränkt bis unterbunden werden.

Während die aufrecht wachsende Bryozoe *Flustra foliacea* als vergleichsweise tolerant gegenüber Sedimentüberdeckung gilt (TILLIN & TYLER-WALTERS 2014), können inkrustierend wachsende Bryozoen wie *Electra pilosa* und *Membranipora membranacea* durch Übersandung stärker geschädigt werden. Als opportunistischen Arten sind aber auch diese Arten ausbreitungsstark und erholen sich innerhalb kurzer Zeit nach Beendigung der Störung (TYLER-WALTERS 2005). Verschiedene Anthozoenarten besitzen die Fähigkeit sich durch einige wenige Zentimeter Sediment zu graben (TILLIN & TYLER-WALTERS 2014) bzw. eine Überdeckung temporär zu tolerieren (LAST et al. 2011). Andere Arten, wie die Seenelke *Metridium dianthus,* werden als tolerant gegenüber Sedimentationsereignissen angesehen (HISCOCK & WILSON 2007). Große Kolonien der Toten Mannshand können bei Überdeckung anhaftendes Material mit Hilfe von Mucus von der Oberfläche entfernen, während kleinere zum größten Teil absterben (BUDD 2008). Bei den Hydrozoen können pelagischen Ausbreitungsstadien und Ruhestadien für eine schnelle Wiederbesiedlung gestörter Flächen sorgen (TYLER-WALTERS 2003). LAST et al. (2011) untersuchten die Toleranz der Ascidienart *Ciona intestinalis* hinsichtlich der Überdeckung durch Sediment. Nach zwei Tagen wurde dabei eine Mortalität von 100 % festgestellt. Für die im Vorhabengebiet vorkommende *Molgula* Art gibt es zwar keine entsprechenden Untersuchungen. Unterstellt man eine ähnlich hohe Mortalitätsrate, ist anzuführen, das Seescheiden als opportunistische Arten ein hohes Regenerationspotenzial besitzen und somit eine schnelle Wiederbesiedlung erfolgt. Nach STAMP (2016) reproduzieren sich *Molgula* Arten mehrmals im Jahr und können innerhalb von 2 Monaten eine dichte Besiedlung ausbilden.

Die Mehrzahl der charakteristischen Arten der im Vorhabengebiet vorkommenden *Tellina-fabula*-Gemeinschaft erweist sich als relativ tolerant gegenüber Überdeckung (z.B. *Bathyporeia guilliamsoniana*, *Urothoe poseidonis*, (BIJKERK 1988, BUDD & CURTIS 2007) bzw. besitzen ein hohes Regenerationspotenzial (*Magelona johnstoni*, *Spiophanes bombyx*). Andere Spezies, wie die namensgebende Muschel *Fabulina (Tellina) fabula* können sich bei geringer Überdeckung im Sediment repositionieren.

Einige der charakteristischen Arten der ebenfalls im Gebiet anzutreffenden *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft tolerieren eine Überdeckung mit mehreren Zentimetern mit nur geringen Funktionseinschränkungen (BIOCONSULT 2019a). Bei röhrenbewohnenden Polychaeten (z.B. *Spio* spp., *Scolelepis neglecta*, u.a.), Muscheln (hier *Mactra stultorum*, *Spisula* spp. *Thracia* spp.), dem Seeigel *Echinocyamus pusillus* und dem Lanzettfischchen *Branchiostoma lanceolatum* ist allerdings auch mit stärkeren Beeinträchtigungen zu rechnen (TILLIN & TYLER-WALTERS 2014, MES 2008, FAHY et al. 2003, BARNES 2015). Neben der Mächtigkeit der überdeckenden Sedimentschicht ist hier auch der Charakter des Sediments ausschlaggebend. Eine Überdeckung mit gleichartigem Grobsediment wirkt weniger beeinträchtigend als die Ablagerung von Feinmaterial.

Wie oben bereits angeführt ist davon auszugehen, dass es insgesamt nur zu sehr geringen Auflagerungen im unmittelbaren Umfeld der Einwirkungsbereiche kommen wird. Der überwiegende Teil der betroffenen Makrozoobenthostaxa wird die Überdeckung durch vertikale Repositionierung im Sediment ausgleichen. Auch wenn lokal oder arttypisch stärkere Effekte möglich sind, ist eine vollständige Regeneration innerhalb eines Zeitraumes < 2 Jahre zu erwarten (BIOCONSULT 2019a). Die Beeinträchtigung des Makrozoobenthos durch Sedimentation ist damit kleinräumig, kurzfristig und von geringer Intensität. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Veränderung der Sedimentstruktur: Durch die mit den Bautätigkeiten am Meeresgrund verbundene Sedimentumlagerung kann es zu einer Entmischung des Sedimentes und damit zu einer Veränderung der Sedimentstruktur kommen. Da es sich bei dem im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 anstehenden Sediment fast ausschließlich um Sande mit geringem organischen Anteil handelt, sind insgesamt nur geringe Sedimentveränderungen zu erwarten. Somit ändert sich auch das Siedlungssubstrat für das Makrozoobenthos nicht grundlegend, verbleibende Mulden und Rinnen werden sich schnell wieder mit dem vor Ort anstehenden Sediment auffüllen. Die Intensität der Auswirkungen ist damit gering. Die geringen Beeinträchtigungen sind auf die unmittelbaren Einwirkungsbereiche begrenzt und damit kleinräumig. Der nur sehr geringfügige Austrag von Ton und Schluff in den betroffenen Bereichen wird sich schnell wieder an die Umgebungssituation angleichen, so dass die Auswirkungen kurzfristig sind. Die Struktur- und Funktionsveränderungen, resultierend aus einer Veränderung der Sedimentstruktur, sind gering.

Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen: Das Ausmaß der Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen hängt eng mit der örtlichen Sedimentzusammensetzung zusammen, da sich Schadstoffe im Wesentlichen in den Sedimenten mit höheren Anteilen organischer Substanz akkumulieren (ACKERMANN et al. 1982). Zudem ist das Ausmaß der Sedimentumlagerungen zu berücksichtigen.

Durch die ausgeprägte Dominanz von Sanden (Fein- bis Grobsand) im Vorhabengebiet und der damit einhergehenden sehr untergeordneten Bedeutung der Ton-/Schlufffraktion dürfte die Nähr- und Schadstoffbelastung im Sediment gering sein. Standortbezogene Daten liegen hierzu allerdings nicht vor. Zudem wird, wie oben bereits beschrieben, der Umfang der Sedimentumlagerungen vergleichsweise gering sein. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen sind die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos durch eine potenziell mögliche Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen zu vernachlässigen. Die Struktur- und Funktionsveränderung sind allenfalls gering (kleinräumig, kurzfristig und von geringer Intensität).

Lärmemissionen und Vibrationen

Wesentlicher Wirkpfad für Unterwasserlärm und Vibrationen sind die Rammungen der Fundamente. Jedoch wird auch durch den allgemeinen Baubetrieb und den vorhabenbezogenen Schiffsverkehr Lärm in die Wassersäule emittiert.

Obwohl die wirbellosen Tiere der In- und Epifauna keine Organe zum Hören ausgebildet haben, wird beispielsweise für die Crustacea angenommen, dass sie Geräusche und damit auch anthropogen verursachten Lärm über die Bewegung von Partikeln (Wasser, Sediment) wahrnehmen können (z.B. EDMONDS et al. 2016, ROBERTS et al. 2016). Dabei ist noch nicht bekannt, welche Körperteile (Beine, Statozysten, Antennen o.a.) an der Wahrnehmung der Partikelbewegung beteiligt sind. Auch ist nicht bekannt, wie empfindlich die einzelnen Körperteile auf Schall reagieren.

POPPER et al. (2001) nehmen grundsätzlich an, dass adulte Crustacea vergleichsweise unempfindlich auf explosionsartige Geräusche wie z.B. Rammschall reagieren, da sie in ihrem Körper keine mit Gas gefüllten Hohlräume besitzen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen CHRISTIAN et al. (2003), die bei der Schneekrabbe *Chionoecetes opilio* keine physiologischen Effekte von gering frequentem Lärm hoher Amplitude feststellen konnten. Bei Untersuchungen von DFO (2004) an der gleichen Art wurden Verletzungen an Ovarien und Mitteldarmdrüse festgestellt.

Andere subletale Effekte wie die Unterdrückung der Grabaktivität oder die Veränderung im Bewegungsverhalten wurden für den Kaisergranat *Nephrops norvegicus* für kontinuierlich auftretende Geräuschkulissen wie sie bei Schiffsverkehr entstehen, festgestellt (SOLAN et al. 2016). Bei der Strandkrabbe *Carcinus maenas* bewirkte Schiffslärm, der den Tieren in Laborexperimenten vorgespielt wurde, einen erhöhten Sauerstoffbedarf (WALE et al. 2013b). In weiteren Experimenten wurde zudem eine Störung der Nahrungsaufnahme festgestellt (WALE et al. 2013a). Bei simulierten Attacken durch einen Fressfeind suchten die schallbeeinflussten Tiere deutlich langsamer Schutz als die unter ruhigen Bedingungen gehälterten Tiere. Anzumerken ist bei diesen Experimenten, dass die Tiere einer deutlich höheren Schallexposition ausgesetzt waren, als dies bei 30-40 m Wassertiefe der Fall ist.

Die physiologischen Reaktionen des Europäischen Hummers *Homarus gammarus* und der Miesmuschel *Mytilus edulis* auf Lärm wurde von WALE (2017) in Laborexperimenten untersucht. Auch hier wurde der Schall von Schiffen als Störungsquelle verwendet. Haemozyten und Zellen aus den Kiemen der Miesmuschel wiesen unter dem Einfluss von Schiffslärm häufig Brüche in der DNA-Struktur auf. Es gab weiterhin Hinweise auf Peroxidation von Lipiden auf dem Kiemenepithel. Die Aufnahme von Algen aber auch von Sauerstoff war bei lärmbeeinflussten Miesmuscheln reduziert, die Schale weiter geöffnet, was der Autor als Stressreaktion der Tiere auf den Lärm interpretierte.

Insgesamt verdichten sich die Hinweise, dass Lärm in Form von Druck, Partikelbewegung und Vibration von den wirbellosen Tieren der In- und Epifauna wahrgenommen werden kann. Die bisher in Laborexperimenten nachgewiesenen Auswirkungen beziehen sich v.a. auf Änderungen von Physiologie und/oder Verhalten der dem Lärm ausgesetzten Tiere. Vor dem Hintergrund der großen Wassertiefe im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist nicht davon auszugehen, dass es zu merklichen Beeinträchtigungen des Benthos kommt, allerdings besteht zu diesem Punkt noch weiterer Forschungsbedarf.

Die Auswirkungen werden als kleinräumig, kurzfristig und aufgrund der Wassertiefe von geringer Intensität eingeschätzt. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind entsprechend gering.

8.4.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Einbringung von Hartsubstrat

Durch die Fundamente samt Kolkschutz entstehen Habitatstrukturen aus Hartsubstrat, die in diesem Ausmaß in dem betroffenen Seegebiet nicht vorkommen, wenngleich auch der südlich angrenzende Borkum Riffgrund u.a. durch ein Vorkommen natürlicher Hartsubstrate charakterisiert ist. Je Fundament wird eine besiedelbare Mantelfläche unter Wasser von 1.037 m² eingebracht. Für das gesamte Vorhaben Borkum Riffgrund 3 beläuft sich damit die besiedelbare Mantelfläche

auf 86.071 m². Hinzu kommen die Flächen des Kolkschutzes (insgesamt 118.358 m²). Damit steht umfangreich besiedelbares Hartsubstrat zur Verfügung.

Die Besiedlung von Hartsubstratflächen im Meer geschieht in der Regel schnell. Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Jahreszeit, da die Besiedlung ganz wesentlich aus Larven, die in der Wassersäule transportiert werden, resultiert. Die Besiedlung ist ein sukzessiver Prozess. Nach Untersuchungen von DE MESEL et al. (2015) war dieser Prozess bereits nach 1 ½ Jahren weitestgehend abgeschlossen, d.h. es konnten sich keine neuen Arten mehr etablieren. Andere Untersuchungen gehen hingegen von einer Sukzessionsdauer von mehr als 5 und maximal 11 Jahren aus (LEEWIS & HALLIE 2000, WHOMERSLEY & PICKEN 2003 in JOSCHKO 2007, BIO/CONSULT AS 2004). Das Artenspektrum im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wird sich durch das Einbringen und die Besiedlung von Hartsubstrat deutlich erhöhen.

Hartsubstrate weisen in ihrer Besiedlung eine vertikale Zonierung auf. Bei Untersuchungen in niederländischen Offshore Windparks fanden (LINDEBOOM et al. 2011) 2 deutlich unterscheidbare Zonen, eine obere (7-10 m Wassertiefe) dominiert von der Miesmuschel *Mytilus edulis* (80-100 % Bedeckungsgrad), die gemeinsam mit Seepocken (*Balanus crenatus*, *Balanus balanoides*), Seesternen (*Asterias rubens*), Bryozoen (*Conopeum reticulum*) und verschiedensten Polychaeten vorkam. Es gab wenige fleckenhaft verteilte Flächen, die von Anthozoen (*Metridium senile*, *Sagartia* spp.) und Röhren von *Jassa* spp. besiedelt waren. Eine zweite tiefere Zone (10 m bis zum Boden) wurde von *Jassa* spp. dominiert, die gemeinsam mit Anthozoa (*Metridium senile*, *Sagartia* spp. und *Diadumene cincta*) und dichten Flecken besiedelt mit *Tubularia larynx* 100 % Bedeckungsgrad erreichten.

Nach COOLEN et al. (2018) fördern die Miesmuschel *Mytilus edulis* und der Seeigel *Psammechinus miliaris* die Artenvielfalt auf Hartsubstrat. Das geschieht bei *M. edulis* durch das Herstellen eines dreidimensionalen Lebensraums mit Hartsubstrat (Schalenoberfläche) und Lücken zwischen den einzelnen Muscheln. Der räuberisch lebende Seeigel fördert die Artenvielt vermutlich durch seine Fressaktivität. Es entstehen dabei permanent kleine freie Flächen auf dem Hartsusbtrat, die durch neue Arten besiedelt werden können. Diversitätsmindernd wirken sich den Autoren zufolge hohe Dichten von Anthozoen, wie *Metridium senile*, aus. Hier dürfte die flächendeckende Besiedlung durch die Anthozoe die Anzahl anderer siedelnder Arten limitieren.

Die Hartsubstratflächen der Steinschüttungen des Kolkschutzes weisen nach COOLEN et al. (2018) eine hohe Ähnlichkeit im Artenspektrum mit den tieferen Zone der Piles auf. Zusätzlich findet man in den Steinschüttungen noch Lückensysteme, die für mobile dekapode Krebse wie *Cancer pagurus* und *Homarus gammarus* attraktiv sind (KRONE et al. 2013). Die Besiedlung durch den Taschenkrebs kann nach KRONE et al. (2017) bis zu 5.000 Individuen pro Pile betragen. Diese hohe Dichte dürfte einen hohen Feinddruck auf die Beutetiere des Taschenkrebses in der Umgebung erzeugen.

Potenziell treten die Hartsubstratgemeinschaften auf den Piles und den Steinschüttungen (Kolkschutz) mit der Weichbodenfauna bezüglich ihrer Nahrung in Konkurrenz. Der überwiegende Teil der Epifauna des Hartsubstrates wird durch Suspensionsfresser gebildet, darunter die Miesmuschel *Mytilus edulis*, eine Art die u.a. durch ihre Eigenschaft als effektiver Suspensionsfresser einen weiträumigen Effekt auf marine Ökosysteme haben kann (SLAVIK et al. 2019). Durch die Art der

Nahrungsaufnahme werden Nahrungspartikel effektiv aus der Wassersäule herausgefiltert, bevor sie der Fauna am Boden zur Verfügung stehen.

Die nicht verdauten Partikel werden in Form von Faeces abgegeben. SCHRÖDER et al. (2006) argumentierten, dass von der Hartsubstratfauna an den Piles durch Faeces-Bildung ein kontinuierlicher Export von organischem Material stattfindet, das in der Nähe der Piles zur Ablagerung kommt. Dieses Material ist von der Größe und der Qualität als Nahrung anders beschaffen, so dass es möglicherweise nicht von den lokalen filtrierenden Organismen aufgenommen werden kann, sondern Detritusfressern zur Verfügung steht. Damit könnte die Nahrungskette in der Nähe der Piles verändert werden.

Bei der Filtration von Partikeln aus der Wassersäule nehmen die meisten Suspensionsfresser, darunter vor allem die Miesmuschel *Mytilus edulis*, auch die planktischen Larven der bodenlebenden Makrofauna auf (TROOST et al. 2008). Auf diese Weise können hohe Abundanzen von Suspensionsfressern einen zumindest regionalen Einfluss auf die benthische Besiedlung haben. Ob hierdurch deutliche Effekte hervorgerufen werden können ist allerdings bislang nicht bekannt.

Die hohe Abundanz und Biomasse der Epifauna an den Piles und auf den Steinschüttungen macht diese attraktiv für Fressfeinde, wie beispielsweise Seesterne (*Asterias rubens*) aber auch Fische. Untersuchungen in Offshore Windparks zeigen, dass diese Habitate von Fischen aber auch Säugetieren für die Nahrungssuche genutzt werden (REUBENS et al. 2013c, REUBENS et al. 2010). Insbesondere das hohe Nahrungsangebot im Bereich der Hartsubstrate kann höheren trophischen Ebenen als Nahrungsquelle dienen (SCHÜCKEL et al. 2011).

Für die im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 einzubringenden Hartsubstrate ist davon auszugehen, dass diese schnell durch Larven von Hartsubstratarten besiedelt werden und sich über die Jahre eine stabile, tiefenzonierte Gemeinschaft etabliert. Die übrigen skizzierten Effekte, wie z.B. Veränderungen des Nahrungsangebots, veränderter Feinddruck dürften aufgrund der Verhältnismäßigkeit von Hartsubstratstrukturen zu unverbauter Wassersäule bzw. unverbautem Meeresboden von untergeordneter Bedeutung sein. Die Auswirkungen bleiben auf die jeweilige Bauwerksstruktur und das unmittelbare Umfeld begrenzt und sind damit kleinräumig. Die Auswirkungen sind langfristig und von mittlerer Intensität, da die Zusammensetzung der Fauna über das gesamte Gebiet punktuell verändert wird. Die Veränderung resultiert hier vornehmlich aus der Zunahme von Hartsubstratarten und nicht aus der Verdrängung von Weichbodenarten. Die Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt mit mittel bewertet.

Flächeninanspruchnahme am Meeresboden

Durch die Fundamente samt Kolkschutz kommt es zu einem Verlust weichbodengeprägter Lebensräume. Der langfristige Verlust im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt (alle Fundamente mit Kolkschutz) beziffert sich auf 126.243 m². Bezogen auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (ca. 75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %. Für die benthische wirbellose Weichbodenfauna gehen die durch Bauwerke in Anspruch genommenen Flächen dauerhaft als Lebensraum verloren.

Der Habitatverlust ist langfristig und am unmittelbaren Standort von hoher Intensität. Da er jedoch nur kleinräumig auftritt, ist die Struktur- und Funktionsveränderung für das Schutzgut Makrozoobenthos insgesamt gering.

Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Ausgehend von der gängigen Genehmigungspraxis (z.B. BSH 2016d) ist davon auszugehen, dass mit Realisierungsbeginn des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 keine fischereiliche Nutzung mittels Baumkurren und Schleppnetzen im Vorhabengebiet mehr stattfinden wird.

Für das Makrozoobenthos wirkt sich das fischereiliche Nutzungsverbot positiv aus. Veränderungen in der Artenzusammensetzung sowie eine Zunahme von Abundanz und Größe von Arten der In- und Epifauna können die Folge sein (DANNHEIM et al. 2019a). Beim Bau des Westermore Rough Offshore Windparks konnte festgestellt werden, dass durch den zeitweiligen Ausschluss der Hummerfischerei Abundanz und Größe von Hummern zunahmen. Nach Fertigstellung des Windparks und erneuter fischereilicher Nutzung nahmen Fangzahlen und Größe der gefangenen Tiere wieder ab (ROACH et al. 2018). COATES et al. (2016) berichten von einer Zunahme der Abundanz von *Gastrosaccus spinifer* (Mysida, Epibenthos), dem Zwergseeigel *Echinocyamus pusillus* (Echinodermata) und Terebellidae sp. (vermutlich *Lanice conchilega*) innerhalb der ersten vier Jahre nach Bau und Fertigstellung des Windparks auf der Bligh Bank (belgische AWZ).

Die zu erwartenden Veränderungen in der benthischen Gemeinschaft sind zum einen auf das Fehlen der fischereilichen physikalischen Störungen im oberflächennahen Sediment zurückzuführen. Zum anderen aber auch aus dem Fehlen zusätzlicher Nahrungsquellen, wie sie sich aus der erhöhten Mortalität des Makrozoobenthos und dem Rückwurf des Diskard ergeben (DANNHEIM et al. 2019). Letzteres ist damit zu erklären, dass die fischereilich bedingte Mortalität der In- und Epifauna mobile aasfressende Arten wie *Asterias rubens* oder *Liocarcinus holsatus* fördert, die wiederum Einfluss auf die Struktur und Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft nehmen können (z.B. LINDEBOOM et al. 2011). Ein weiterer positiver Effekt kann in der Etablierung oder Flächenzunahme von biogenen Riffen bestehen. PEARCE et al. (2014) berichteten von einer Flächenzunahme von *Sabellaria-spinulosa*-Riffen im Thanet Offshore Windpark, die möglicherweise einer Reduzierung des Fischereidrucks innerhalb des Windparkgebiets zuzuschreiben war.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist insbesondere bei den fischereisensiblen Arten wie z.B. Muscheln (z.B. *Abra* spp., *Dosinia* spp., *Ensis* spp. , Spisula spp., VAN DENDEREN 2015) aber auch Echinodermen (z.B. *Echinocardium* spp., VAN COTEN et al. 2015) von langfristigen positiven Effekten auszugehen. Die genannten Arten können in einem fischereifreien Gebiet wieder Bestände ausbilden, die durch einen bestimmten Anteil großer/älterer Individuen gekennzeichnet sind (BERGMAN et al. 2005). Ergebnisse aus belgischen Windparks scheinen diese Annahme zu stützen (DEGRAER et al. 2010), während Untersuchungen von GUTOW et al. (2014) eher auf niedrigere Biomasse und damit kleinere Tiere des Seeigels *Echinocardium cordatum* im Bereich des Testfeldes alpha ventus hinwiesen. Dies kann möglicherweise auf synergistische Effekte hinweisen, wie sie durch das Hinzukommen von Hartsubstratfauna, aber auch durch veränderten epibenthischen Feinddruck entstehen können. Untersuchungen bei Horns Rev haben gezeigt, dass die Fischfauna in der Nähe der Piles strukturell verändert war (BIO/CONSULT AS 2004). Ebenso wird das Hartsubstrat der Kolkschüttungen durch epibenthische Räuber besiedelt (z.B. *Cancer pagurus*), die in einem bestimmten Radius um die Piles einen höheren Feinddruck auf die In- und Epifauna ausüben, als er in sandigen Sedimenten ohne Steine zu erwarten wäre. Dies lässt sich aus der bis zu 100fach höheren Abundanz des hartbodenaffinen Taschenkrebses (KRONE 2014) im Bereich der Windenergieanlagen ableiten.

Das fischereiliche Nutzungsverbot ist als langfristige, mittelräumige Veränderung zu bewerten. Die Wirkungsintensität ist als mittel zu bezeichnen, Veränderungen werden allerdings langsam und möglicherweise diskontinuierlich verlaufen. Insgesamt ist die Struktur- und Funktionsveränderung der vorhandenen Makrozoobenthos-Gemeinschaft als mittel zu bewerten. Die zu erwartenden Veränderungen sind, da sie zu einer größeren Natürlichkeit der Gemeinschaft führen werden, positiv.

Hindernis im Wasserkörper

Veränderung des Strömungsregimes: Bei der Wechselwirkung zwischen den Bauwerksstrukturen (Piles) und der Strömung kommt es lateral zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, im Strömungsschatten der Piles dagegen zu einer Reduzierung der Strömungsgeschwindigkeit. Es bilden sich Strudel/Eddies und die Turbulenz im Wasserkörper nimmt zu. Bei geschichteten Wasserkörpern kann die Schichtung lokal zerstört werden (FLOETER et al. 2017), was mit Vertikaltransporten von Nahrungspartikeln und Organismen und entsprechenden Auswirkungen auf das lokale Benthos verbunden sein kann.

Die von SCHRÖDER et al. (2006) an der Fino-Plattform festgestellte Erosion von Sand und die damit verbundene Veränderung der Habitatbedingungen für das Benthos ist beim Vorhaben Borkum Riffgrund 3 nicht zu erwarten. Hintergrund ist, dass bei Borkum Riffgrund 3, im Gegensatz zur Fino-Plattform, ein Kolkschutz an den Anlagen eingesetzt wird.

Die Zunahme der Strömungsgeschwindigkeit bewirkt bei gleichbleibender Partikeldichte eine Erhöhung des Nahrungsangebots für filtrierende Organismen, da ihnen pro Zeiteinheit ein größeres Wasservolumen zur Nahrungsaufnahme zur Verfügung steht. Gleichzeitig sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass Detrituspartikel zu Boden sinken. Dadurch verringert sich für das detritusfressende Makrozoobenthos das Nahrungsangebot. In der Konsequenz könnte sich eine lokale Verschiebung in der Artenzahl bei den Arten der verschiedenen Nahrungstypen ergeben.

Die Auswirkungen der veränderten Hydrografie sind lokal auf die Umgebung der Fundamente beschränkt, d.h. kleinräumig. Sie führen zu langfristigen Wirkungen, die jedoch von geringer Intensität sein werden. Die Struktur- und Funktionsveränderung für das Makrozoobenthos ist insgesamt gering.

8.4.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Lärmemissionen und Vibrationen

Die im Kapitel baubedingte Auswirkungen getroffenen Aussagen zu Lärmemissionen und Vibrationen treffen grundsätzlich auch auf die Betriebsphase zu, allerdings in weiter abgeschwächter Form.

Der Einfluss betriebsbedingter Lärmemissionen dürfte zwar langfristig aber allenfalls kleinräumig und von geringer Intensität sein. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung

Durch den Betrieb der parkinternen Verkabelung entsteht Abwärme, die in Abhängigkeit von den Lastzuständen zu einer veränderlichen aber dauerhaften Temperaturerhöhung im Sediment und im Bodenporenwasser im Nahbereich der Kabel führt. Aufgrund der relativ hohen Wärmetransportka-

pazität wassergesättigter Sedimente wird die Temperaturerhöhung zunehmender Entfernung zum Kabel (lateral und in die Tiefe) schnell abnehmen. Die Kabelstränge der parkinternen Verkabelung werden in einer Tiefe von 0,8 bis 1,5 m unter der Meeresbodenoberfläche verlegt. Damit wird sichergestellt, dass das sogenannte 2 K-Kriterium (kabelinduzierte Sedimenterwärmung wird in 20 cm unter dem Meeresboden 2 K nicht überschreiten) eingehalten wird (ØRSTED 2020b).

Mit der kabelinduzierten Temperaturerhöhung erhöht sich auch die Umgebungstemperatur für das in den Trassenbereichen siedelnde Benthos. Die marinen Lebensgemeinschaften sind, außer von den Beziehungen der Lebewesen untereinander, in starkem Maße von Veränderungen der physikalischen und chemischen Parameter ihrer Umwelt abhängig. Die Wassertemperatur ist dabei einer der Schlüsselfaktoren und hat einen starken Einfluss auf die Aktivität der wechselwarmen Organismen. Die Temperaturtoleranz ist artspezifisch und bestimmt wesentlich die geographischen Verbreitungsgrenzen. Bisherige Untersuchungen haben zumindest für einzelne Makrozoobenthosarten ergeben, dass ein Temperaturunterschied von nur wenigen Grad Wirkungen sowohl auf zellulärer Ebene als auch auf die Verteilung haben kann (MEISSNER 2006). Bei Einhaltung des 2 K-Kriteriums (s.o.) wird die Veränderung der Temperaturbedingungen insgesamt als tolerabel eingeschätzt.

Besonders betroffen von der kabelinduzierten Sedimenterwärmung sind tiefsiedelnde Makrozoobenthos-Arten. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 trifft dies z.B. auf die tiefgrabenden Schwertmuschelarten *Ensis ensis* und *E. magnus* zu, die sich bis in Sedimenttiefen von mehr als 50 cm zurückziehen können. HILL (2006) stuft *Ensis ensis* allerdings als tolerant gegenüber Temperaturveränderungen ein. Entsprechendes kann auch für *E. magnus* angenommen werden, da die südliche Verbreitung beider Arten bis an die französische Atlantikküste und bis in das Mittelmeer reicht.

Die Auswirkungen der kabelinduzierten Erwärmung sind zwar langfristig aber kleinräumig und von geringer Intensität. Letzteres ergibt sich aus der Einhaltung des 2 K-Kriteriums. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung

Der von den Anlagen gewonnene Strom wird in der parkinternen Verkabelung als Drehstrom abgeführt. Drehstrom erzeugt nur schwache magnetische Felder mit sehr geringen Feldstärken und geringer Ausdehnung. Messwerte entlang vorhandener Kabel liegen unter Volllast bei 5-10 µT in unmittelbarer Nähe und bei < 1 µT in 5 Meter Entfernung (NORMANDEAU ASS. INC. et al. 2011, PRALL 2006). Berechnungen zeigen, dass in Abhängigkeit von der Stromstärke bei Verlegetiefen von ca. 0,8 bis 1,5 m an der Meeresbodenoberfläche Feldstärken von weniger als 5 µT zu erwarten sind. Demgegenüber hat das natürliche Magnetfeld der Erde je nach Standort eine Stärke von etwa 30 - 60 µT.

Während frühere Laboruntersuchungen wie z.B. von BOCHERT & ZETTLER (2006) keine Effekte der magnetischen Felder auf ausgewählte Makrozoobenthos- und Fischarten zeigten, gelten aktuell Auswirkungen auf die Physiologie und das Verhalten einzelner Makrozoobenthosarten als nachgewiesen. SCOTT et al. (2018) untersuchten die Auswirkungen von experimentell erzeugten elektromagnetischen Feldern auf stressbezogene Parameter (l-Laktat, d-Glukose, Haemocyanin und Sauerstoffaufnahme) gemeinsam mit Verhaltensänderungen und anderen Reaktionen auf die Felder. Die Expositionszeit betrug jeweils 24 Stunden. Die verwendeten statischen elektromagneti-

schen Felder (Stärke 2,8 bis 40 µT) wurden bevorzugt von Taschenkrebsen aufgesucht. Gleichzeitig war die Zeit, die sie mit Bewegungsaktivität verbrachten signifikant reduziert. Beeinflusst wurde auch die natürliche Tagesperiodizität von l-Laktat und d-Glukose. Aus diesen Ergebnissen wurde von den Autoren geschlossen, dass elektromagnetische Felder, wie sie bei der Verkabelung von Offshore Windenparks entstehen, Einfluss auf das Verhalten von Taschenkrebsen haben können.

HUTCHISON Z.L. et al. (2018) untersuchten in Feldexperimenten die Reaktion des amerikanischen Hummers (*Homarus americanus*) auf die elektromagnetischen Felder des in Betrieb befindlichen Cross Sound Cable. Es handelt sich bei diesem Kabel um ein 330 MW HVDC Kabel, das die Elektrizitätsnetze von Connecticut, Neuengland und Long Island miteinander verbindet. Es wurden 12-24 stündige Einschlussexperimente vor Ort durchgeführt. Das durch den Stromfluss im Kabel erzeugte Magnetfeld wies Werte zwischen 47,8 und 65,3 µT auf und lag damit um ein vielfaches höher als das durch die parkinterne Verkabelung induzierte Magnetfeld. Dabei wurden folgende Verhaltensparameter erfasst: zurückgelegte Strecke pro Tag, die Bewegungsgeschwindigkeit, Richtungsänderungen und räumliche Verteilung der Tiere im Käfig. Der Amerikanische Hummer hielt sich im Einschlusskäfig weniger in den Randbereichen auf und bevorzugte die Nähe der Sedimentoberfläche. Die Autoren hielten es für wahrscheinlich, dass die Hummer sich anhand der magnetischen Komponente des Feldes orientierten, wobei das Kabel mit der vorherrschenden Feldstärke keine Barriere darstellte. In gezielten Untersuchungen zur Barrierefunktion elektromagnetischer Felder für befischte Krebsarten (*Metacarcinus magister*, *Cancer productus*) konnte dieser Effekt ebenfalls nicht nachgewiesen werden (LOVE et al. 2017).

Trotz der oben angeführten Hinweise auf Veränderungen von Physiologie und Verhalten ausgewählter benthischer Wirbellosentaxa gibt es bislang keine empirischen Nachweis für signifikanten Änderungen in Struktur- und Funktion benthischer Populationen oder Gemeinschaften (EMMA 2016). Zudem ist anzuführen, dass das Magnetfeld bei den oben angeführten Ergebnissen deutlich über das entstehende Magnetfeld bei der parkinternen Verkabelung hinausgeht.

Bei den im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 eingesetzten Dreileiter-Drehstromkabel-Systemen heben sich die Magnetfelder weitgehend auf und liegen auch im unmittelbaren Kabelbereich deutlich unter dem natürlichen Magnetfeld. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Wirkungen zwar langfristig aber lokal begrenzt (kleinräumig) und von geringer Intensität sind. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind folglich gering.

Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

Nach Angaben des Vorhabenträgers stehen Umfang und Design der sogenannten Opferanoden zum kathodischen Korrosionsschutz zum derzeitigen Planungsstand noch nicht abschließend fest (erfolgt im Rahmen der 2. Baufreigabe). Bisherige Erfahrungen aus anderen Ørsted Projekten in der deutschen Nordsee zeigen, dass in einer ersten Abschätzung voraussichtlich bis zu 6.350 kg Aluminium-Anoden pro Fundament benötigt werden, von denen über einen Zeitraum von 26 Jahren ca. 90 % (5.715 kg) abgebaut werden und in die Meeresumwelt gelangen. Neben dem Aluminium selbst, das nach derzeitigem Planungsstand 95,25% des Anodenmaterials ausmacht, ist von verschiedenen weiteren Legierungsbestandteilen auszugehen (s. Tab. 5 in Kap. 3.3.4).

Verschiedene Schwermetalle können bei Überschreitung der artspezifischen und u. a. von der jeweiligen Bindungsform des Elementes abhängigen Toleranzgrenzen krebserregend, keimschädigend, mutagen oder/und toxisch wirken.

Die verschiedenen Formen, in denen das Aluminium aus den Opferanoden im Meerwasser und Sediment auftreten kann, weisen jedoch alle eine vergleichsweise geringe Toxizität auf (vgl. Schutzgut Wasser, Kap. 8.14.4). Eine erhöhte Toxizität (z. B. durch Ablagerungen auf den sessilen Organismen) könnte nur bei stark absinkenden pH-Werten auftreten, da das Aluminium dann andere Verbindungen eingeht. Dieser Fall ist hier auszuschließen.

Die verschiedenen Legierungsbestandteile, die in der Wassersäule an abgestorbenem organischem Material (z. B. Plankton) akkumulieren und auf den Meeresboden absinken, können dort toxisch auf Meeresorganismen wirken. Für Zink, für das bereits eine erste Abschätzung zu den Emissionen vorliegt, ist dies jedoch nicht anzunehmen, da Zink für sehr viele marine Organismen essentiell ist. Es wird aktiv in lebende pflanzliche Biomasse inkorporiert und sinkt mit deren Absterben zum Meeresgrund, wo es remineralisiert werden kann.

Cadmium wird nicht als essentielles Spurenelement für Meeresorganismen angesehen. Da es von Mikroorganismen trotz seiner geringen Konzentrationen im Ozean anscheinend trotzdem anstelle von Zink, mit dem es chemisch verwandt ist, aufgenommen werden kann und generell von abgestorbenem organischen Material adsorbiert wird, finden sich ähnliche vertikale Konzentrationsgradienten wie beim Zink.

Ionisches Kupfer ist für Mikroorganismen (Bakterien, Phytoplankton usw.) bereits in sehr geringen Konzentrationen (Aktivitäten) hochtoxisch. Evtl. senkt die Anwesenheit hochmolekularer organischer Liganden, zielgerecht von Organismen über deren Exsudate freigesetzt, das Aktivitätsniveau ionischen Kupfers durch Komplexbildung auf ein für die marine Flora erträgliches Niveau. Für Organismen höherer Niveaus der Nahrungskette ist Cu zumeist essentiell; manche Organismen können z. T. sogar sehr hohe Gehalte tolerieren bzw. über Detoxifizierungsmechanismen binden. Ausgeprägte vertikale Konzentrationsgradienten sind beim Kupfer in horizontal und vertikal gut durchmischten Wasserkörpern eher selten.

Besonders Kupfer, aber auch Zink und Cadmium, weisen in ihren horizontalen Konzentrationsmustern i. d. R. in Mischungszonen von Salz- mit Süßwasser (Ästuars) ein gewisses „konservatives" Verhalten auf, d. h., ihre Konzentrationen können, abseits ausgeprägter „Punktquellen", größenordnungsmäßig über den jeweiligen Salzgehalt abgeschätzt werden, mit geringsten Werten im offshore-Wasser und mit höchsten Werten für Süßwasser.

Mit abgestorbenem organischen Material, z. B. besonders ausgeprägt nach Plankton"blüten" im Sinne eines „Staubsaugereffektes", gelangen alle drei o.g. Spurenmetalle zum Meeresboden. In strömungsarmen Bereichen, z.B. in Vertiefungen (Kolks) um Gründungen im Meer, kann es bei der Zersetzung des sich dort akkumulierenden organischen Materials zum Sauerstoffmangel bis hin zur Schwefelwasserstoffbildung kommen. In deren Folge können remineralisierte Cadmiumverbindungen als schwerlösliche Sulfide angereichert werden.

Auch Kupferionen bilden schwerlösliche Sulfide; allerdings steht die hohe Komplexbildungsneigung (besonders mit organisch-sulfidischen Liganden), speziell der im anoxischen Milieu stabileren Oxidationsstufe Cu(I), einer Akkumulation entgegen. Anreicherungen carbonatischer Kupferminerale in Sedimenten, wie sie z.B. in Sedimenten von Tiefenbecken der Ostsee beobachtet wurden, sind für die Nordsee unwahrscheinlich.

Zinkanreicherungen in Oberflächensedimenten sind i.d.R. ebenfalls mit dem Gehalt organischen Materials darin korreliert. Zinksulfide sind allerdings deutlich besser löslich als die von z.B. Kupfer und Cadmium, sodass eine langandauernde Akkumulation über solche Verbindungen, bis hin zur Mineralbildung, entfällt.

Die oben genannten Verteilungspfade bzw. -muster und Prozesse werden unabhängig von dem geplanten Vorhaben von den abiotischen und biotischen Hintergrundbedingungen im Vorhabengebiet gesteuert. Die Metallfreisetzung aus Opferanoden nimmt darauf keinen qualitativ wirksamen Einfluss.

Das grundlegende Prinzip bei der Festlegung der Umweltqualitätsnormen (UQN), die zur Bewertung der Auswirkungen auf Wasser und Sedimente herangezogenen wurden (s. entsprechende Schutzgutkapitel), ist die Ermittlung derjenigen Konzentration eines Stoffes, die kein Risiko für das Ökosystem darstellt. Die UQN bzw. Zielvorgaben für Wasser und Sedimente basieren auf dem Schutz aquatischer/benthischer Lebensgemeinschaften. Bei Einhaltung der UQN in der Wasser- und Sedimentmatrix – wie sie für dieses Vorhaben prognostiziert wurde – ist somit die Funktionsfähigkeit pelagischer und benthischer Gemeinschaften sowie höherer trophischer Ebenen (Fische, Säuger) gewährleistet.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen zwar langfristig aber kleinräumig sind, da es nur punktuell zu Akkumulationen kommen wird. Der größte Teil der freigesetzten Stoffe wird in der Wassersäule vermischt und mit der Strömung abtransportiert. Die Auswirkungen sind in ihrer Intensität aufgrund der Vermischungsprozesse und der weitgehend fehlenden Akkumulationsbereiche (Kolke) gering. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind nach derzeitigem Kenntnisstand gering.

8.4.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 54: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Makrozoobenthos (In- und Epifauna)

Wirkfaktor	Wirkung auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/rückbaubedingte Wirkungen					
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints und in den Kabeltrassenbereichen	Tötung / Schädigung von Organismen	k	m	h	G
Resuspension von Sediment mit • Bildung von Trübungsfahnen • Sedimentation • Veränderung der Sedimentstruktur • Freisetzung von Nähr-/Schadstoffen	Tötung / Schädigung von Organismen, Veränderung der Bestandsstruktur, physiologischer Stress	k	k	g	G
Lärmemissionen und Vibrationen durch • Rammungen • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre	physiologischer Stress, Verhaltens-änderungen	k	k	g	G*
Anlagebedingte Wirkungen					
Einbringung von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz)	Veränderung der Bestandsstruktur und des Nahrungsnetzes	k	l	m	M
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden (Fundamente, Kolkschutz)	Habitatverlust	k	l	h	G
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)	Veränderung der Bestandsstruktur	m	l	m	M(+)
Hindernis im Wasserkörper mit • Veränderung des Strömungsregimes	Veränderung des Nahrungsangebo-tes	k	l	g	G
Betriebsbedingte Wirkungen					
Lärmemissionen und Vibrationen	Physiologische Änderungen, Verhaltensänderungen	k	l	g	G
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabe-lung	Veränderung der Struktur der Benthoszönose	k	l	g	G
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung	Verhaltensänderungen	k	l	g	G
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz	Toxische Wirkungen durch Akkumulation im Sediment	k	l	g	G
Erläuterungen					
Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch *: unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.4.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist durch heterogene Sedimentverhältnisse gekennzeichnet. Adaptiert an die Sedimentverhältnisse finden sich unterschiedliche Makrozoobenthosgemeinschaften im Gebiet. Zum einen handelt es sich um die an gröbere Sedimente gebundene *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft, zum anderen kommt die an Feinsande gebundene *Tellina-fabula*-Gemeinschaft in größeren Teilen des Vorhabengebietes vor. Bemessen an den Faktoren Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenheit und Natürlichkeit kommt dem Makrozoobenthos des Vorhabengebietes eine hohe Bedeutung zu (vgl. Kap. 6.4.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Makrozoobenthos (Tab. 54):

Baubedingt kommt es v.a. durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints und in den Kabeltrassenbereichen, durch die Resuspension von Sediment während der Bautätigkeiten sowie eingeschränkt durch Lärmemissionen zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Mit Ausnahme der gestörten Sedimente durch die Spudcans, deren Regeneration mehrere Jahre dauern kann, sind die Auswirkungen auf die Bauzeit beschränkt und treten damit kurzfristig auf. In ihrer Ausdehnung sind sämtliche baubedingten Auswirkungen kleinräumig. Die Intensität der Auswirkungen ist im Bereich der Spudcans und der Kabelgräben hoch, da es zu Schädigungen und Tötungen des Benthos kommt. Alle übrigen baubedingten Auswirkungen sind in ihrer Intensität gering. Insbesondere vor dem Hintergrund der Kleinräumigkeit der Auswirkungen und der Tatsache, dass diese nicht langfristig wirken, sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch baubedingte Wirkfaktoren insgesamt gering.

Anlagebedingt führt v.a. das Einbringen von Hartsubstraten durch die Fundamente und den Kolkschutz, die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden, das fischereiliche Nutzungsverbot sowie die Veränderungen des Strömungsregimes zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Dabei kommt es sowohl zu Habitatverlusten wie auch zur Entstehung neuer bzw. zur Aufwertung bestehender Habitate. Die Veränderungen werden langfristig, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt als mittel beurteilt, wobei der ausweislich negativ zu beurteilende Wirkfaktor „Flächeninanspruchnahme am Meeresboden" aufgrund der Kleinräumigkeit nur zu geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führt. Die mit dem Einbringen von Hartsubstrat und dem fischereilichen Nutzungsverbot verbundenen Auswirkungen werden neutral bzw. positiv beurteilt. Dies ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt (s.u.) zu berücksichtigen.

Betriebsbedingte Auswirkungen können sich v.a. entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung und Magnetfeldern ergeben. Des Weiteren kann es zu geringen Akkumulationen von Schadstoffen durch den kathodischen Korrosionsschutz kommen. Sämtliche Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt (Bau, Anlage und Betrieb) ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Makrozoobenthos. Die in ihren Struktur- und Funktionsveränderungen als mittel bewerteten Wirkfaktoren „Einbringung von Hartsubstrat" und „fischereiliches Nutzungsver-

bot" werden in der Aggregation der Wirkfaktoren nicht gewichtet, da diese mindestens neutral, in Teilen aber auch positiv für das Schutzgut bewertet werden.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden in der Aggregation der relevanten bau-, anlage-, und betriebsbedingten Auswirkungen insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen festgestellt, was wesentlich in der zeitlichen Begrenztheit der Auswirkungen (baubedingt) bzw. der Kleinräumigkeit der Auswirkungen (anlage- und betriebsbedingt) begründet ist. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für das Makrozoobenthos ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt (Tab. 55).

Tab. 55: Gefährdung des Schutzgutes Makrozoobenthos – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Tiere – Makrozoobenthos

Bewertung / **Struktur und Funktionsveränderung**	**geringe Bedeutung**	**mittlere Bedeutung**	**hohe Bedeutung**
sehr gering	-	-	-
gering		-	
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.5 Schutzgut Tiere - Fische

8.5.1 Relevante Wirkfaktoren

Nachfolgende Tab. 56 führt die für das Schutzgut Fische relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren, auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt in den folgenden Kapiteln über die Ermittlung der Struktur- und Funktionsveränderungen.

Tab. 56: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Fische

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente in den Kabeltrassenbereichen
Resuspension von Sediment mit • Bildung von Trübungsfahnen • Sedimentation • Veränderung der Sedimentstruktur • Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen
Lärmemissionen und Vibrationen durch • Rammungen • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre
Lichtemissionen durch • allgemeinen Baubetrieb
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Einbringung von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz)
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden (Fundamente, Kolkschutz)
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Lärmemissionen und Vibrationen
Schattenwurf und Lichtemissionen
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

8.5.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Direkte Störung oberflächennaher Sedimente in den Kabeltrassenbereichen
Die direkte Störung oberflächennaher Sedimente in den direkten Eingriffsbereichen der Kabelverlegungen (Kabelgraben und Arbeitsstreifen des Verlegegerätes) führt zu Beeinträchtigungen der benthischen Fischfauna. Durch die eigentlichen Kabelgräben der parkinternen Verkabelung ist eine Fläche von 19,5 ha betroffen (130 km x 1,5 m). Hinzu kommt eine Fläche von insgesamt 59,8 ha, die sich aus der Breite des Arbeitsstreifens des Verlegegerätes ergibt (4,8 m).

Eine direkte Tötung von Fischen ist nicht wahrscheinlich, da die hochmobile Fischfauna dem sich langsam fortbewegenden Verlegegerät ausweichen kann. Es kommt jedoch zu Störungen und die bodenlebende Fischfauna (z.B. Plattfische, Grundeln) wird die Kabeltrasse mindestens kurzzeitig verlassen. Da von den direkten Störungen auch das Makrozoobenthos betroffen ist (s. hierzu Kap. 8.4.2) und dieses der Fischfauna als Nahrungsquelle dient, ist die Habitatqualität im Anschluss an die Verlegetätigkeiten noch reduziert. Da die nur schmalen Kabeltrassenbereiche kurzfristig durch seitlich einwanderndes Benthos wiederbesiedelt werden können, ist aber auch dieser Effekt von nur kurzer Dauer.

Die direkte Störung der oberflächennahen Sedimente in den Kabeltrassenbereichen und die damit verbundenen Beeinträchtigungen der bodenlebenden Fischfauna sind auf den jeweiligen Einwirkungsort (Kabelgraben, Arbeitsfläche Kabelverlegegerät) und die Bauzeit einschließlich einer Regenerationsphase beschränkt. Aufgrund der linearen Beeinträchtigungsbereiche können die betroffenen Individuen gut in angrenzende Bereiche der Kabeltrassen ausweichen. Die Auswirkungen sind damit kleinräumig, kurzfristig und aufgrund der Ausweichmöglichkeiten für die betroffenen Individuen von geringer Intensität. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind damit gering.

Resuspension von Sediment
Während der Errichtungsarbeiten (Fundamente, Kolkschutz) und der Kabelverlegearbeiten (parkinterne Verkabelung) wird Sediment aufgewirbelt und gerät in Suspension und sedimentiert anschließend an anderer Stelle wieder. Einen Überblick über das Suspensions- und Sedimentationsverhalten von Sediment geben z.B. VAN RIJN (1985), DANKERS (2002), MEISSNER K. & SORDYL H. (2006), O`NEILL F. & SUMMERBELL K. (2011) und NIRAS (2015). Die Resuspension führt zur Bildung von Trübungsfahnen, zu Sedimentation und kann zu einer Veränderung der Sedimentstruktur und zu einer Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen führen. Sämtliche Faktoren können Einfluss auf die (bodenlebende) Fischfauna haben.

Das Ausmaß der Resuspension und damit der daraus resultierenden Folgewirkungen (s.u.) hängt im Wesentlichen von der Sedimentzusammensetzung am Standort, den eingesetzten Bauverfahren und der Anzahl der Anlagen bzw. der Kabellängen ab (NIRAS 2015). Die Sandfraktion des aufgewirbelten Materials sinkt i.d.R. im unmittelbaren Nahbereich des Einwirkungsortes wieder ab. Tone und Schluffe verbleiben hingegen einige Zeit in Suspension, werden durch die Strömung mitgeführt und in Abhängigkeit von Wind, Wassertiefe, Strömung etc. an anderer Stelle sedimentiert.

Bildung von Trübungsfahnen: Das Sediment im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 setzt sich aus ungeschichteten Sanden zusammen, die zu einem großen Teil der Feinsandfraktion (125 –

250 µm) und der Mittelsandfraktion (250 – 500 µm) zuzuordnen sind. In Teilbereichen sind Grobsande (500 – 1.000 µm) vorherrschend (s.a. Kap. 6.13). Die feine und im Zusammenhang mit der Ausbildung von Trübungsfahnen besonders bedeutsame Ton-Schluff-Fraktion (< 63 µm) kam im gesamten Vorhabengebiet nur in sehr geringen Anteilen vor. So lag der Anteil im Herbst 2019 an allen 28 untersuchten Stationen zwischen 1,5 und 3,8 Gewichtsprozent. In den Kampagnen Herbst 2018 und Frühjahr 2019 stellte sich die Situation ähnlich dar.

Ein großer Teil des während der Arbeiten resuspendierten Materials (die Sandfraktionen) wird somit unmittelbar nach der Resuspension im Nahbereich der jeweiligen Baumaßnahme wieder absinken und nur sehr kleinräumige Trübungsfahnen ausbilden. Der im Sediment enthaltene sehr kleine Anteil der Ton- und Schlufffraktion verbleibt länger in der Wassersäule und wird mit der Strömung transportiert. Ausgeprägte Trübungsfahnen sind allerdings aufgrund der geringen Anteile auch hier nicht zu erwarten.

Fische können durch sedimentaufwirbelnde Ereignisse durch Schädigungen des Kiemenapparates in ihrer Atmung beeinträchtigt werden (EHRICH & STRANSKY 1999). Zudem wird die visuelle Wahrnehmung der Beutetiere gestört. Aufgrund der nur sehr kleinräumig auftretenden Sedimentereignisse ist eine Schädigung von Fischen jedoch unwahrscheinlich, vielmehr ist auch hier von einer Meidung der gestörten Bereiche auszugehen. Des Weiteren ist anzumerken, dass sich die demersalen Arten der Fischfauna (z.B. Plattfische) auch natürlicherweise auf bzw. in den oberen Sedimentschichten aufhalten und somit an Sedimentbewegungen adaptiert sind (EHRICH & STRANSKY 1999).

Neben den Fischen selbst können Trübungsfahnen auch zu Schädigungen von Fischlaich führen (MARX 2005, ORBICON 2014). Betroffen können einerseits Arten mit benthischen Eiern (z.B. Hering, Grundeln und Seeskorpion) sein, die den Sedimentationsvorgängen am Grund direkt ausgesetzt sind. Andererseits können auch Arten mit pelagischen Eiern (z.B. Scholle, Steinbutt und Kabeljau) betroffen sein, die bei höheren Schwebstoffdichten zu stärkeren Verpilzungen oder Beschädigungen neigen. Aufgrund der hohen Sandanteile im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 und der insgesamt nur geringen Ausbildung von Trübungsfahnen ist eine Beeinträchtigung von pelagischen Eiern hier allerdings unwahrscheinlich.

Mit Grundeln und Sandaalen kommen Fische im Vorhabengebiet vor, deren Reproduktion durch benthische Eier erfolgt und für die ein Ablaichen im Gebiet möglich ist. Untersuchungen hierzu liegen nicht vor. Der Laich der genannten Arten kann folglich im Nahbereich der Errichtungsarbeiten sowie der Verlegearbeiten von parkinterner Verkabelung betroffen sein. Für Fischlarven gelten die Aussagen gleichermaßen (KELLER et al. 2006).

Für die Eier der im Vorhabengebiet nachgewiesenen Hai- und Rochenarten sind keine Beeinträchtigungen zu erwarten. Zwar erfolgt die Eiablage bei diesen Arten über ca. 5-8 cm großen Eikapseln, z.T. mit spitzen, hornähnlichen Fortsätzen auf sandigen Untergrund ebenfalls benthisch, ihre Laich- und Aufwuchsgebiete umfassen aber ausschließlich die küstennahen Gebiete (z.B. Bristolkanal, Themse) (ELLIS et al. 2004, HEESSEN et al. 2015).

Die Trübungsfahnen werden aufgrund der Sedimentzusammensetzung im Vorhabengebiet in ihrer Ausprägung nur gering ausfallen und zeitlich auf die Fundamentarbeiten (einschl. Kolkschutz) und das Einbringen der Kabel (parkinterne Verkabelung) beschränkt sein. Da davon auszugehen ist,

dass maximal an zwei Anlagen gleichzeitig gearbeitet wird bzw. nur ein Kabelverlegegerät im Einsatz ist, sind die Auswirkungen kleinräumig. Fischarten, die auf Trübungsfahnen empfindlich reagieren, können den kleinräumig auftretenden Trübungsfahnen gut ausweichen. Eine Schädigung von benthischem Fischlaich/Fischlarven ist zwar in den unmittelbaren Einwirkungsbereichen nicht auszuschließen, durch die nur schwache Ausprägung der Trübungsfahnen in ihrer Intensität jedoch gering. Insgesamt sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch die Bildung von Trübungsfahnen gering.

Sedimentation: Das durch die Baumaßnahmen resuspendierte Material wird aufgrund des hohen Sandanteils (s.o.) unmittelbar im Nahbereich der Einwirkungsorte (Fundamentstandorte, Kabelgräben) wieder sedimentieren. Bei den im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 vorgesehenen Bauverfahren (s. Kap. 3) wird die Sedimentation gering sein, mit größeren Aufhöhungen ist weder im Umfeld der Fundamente noch im Umfeld der Kabelgräben zu rechnen. Eine Beeinträchtigung von Fischen durch Überdeckung ist damit, auch aufgrund der hohen Mobilität der Fische, unwahrscheinlich. In Bezug auf Fischlaich und Fischlarven wird auf obige Ausführungen verwiesen. Allerdings kann eine Überdeckung des weniger mobilen Benthos zu einer Reduzierung der Nahrungsgrundlage führen. Da auch die Beeinträchtigung des Makrozoobenthos durch Überdeckung gering ausfallen wird (s. hierzu Kap. 8.4.2), sind die Auswirkungen auf die Fischfauna insgesamt nur sehr kleinräumig, kurzfristig und von geringer Intensität. Die Struktur- und Funktionsveränderung, resultierend aus der Sedimentation, sind damit gering.

Veränderung der Sedimentstruktur: Die Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zeichnet sich durch eine hohe Artenvielfalt aus und wird vor allem von bodennah lebenden Fischarten dominiert. Bei einigen Arten wurde eine gewisse Präferenz für ein bestimmtes Sediment festgestellt: so waren bspw. Zwergzungen in höheren Abundanzen in den Feinsand-geprägten, Viperqueisen in den Mittelsand-geprägten und Klieschen in den Feinsand-und Mittelsand-geprägten Sedimenten zu finden (vgl. Kap. 6.5 und BIOCONSULT 2020c). Bereits CREUTZBERG & WITTE (1989) stellten eine Präferenz der Viperqueise in Sedimenten von 250–300 µm (Mittelsand) fest. Für verschiedene Plattfischarten beschreiben GIBSON R.N. et al. (2015) spezifische Ansprüche an das Sediment, welches ihnen vor allem zum eingraben dient. Ebenfalls empfindlich auf Sedimentveränderungen reagieren die im Vorhabengebiet vorkommenden Sandaale. Sandaale bevorzugen vor allem grobsandige und mittelsand-grobsandige Bereiche, in denen sie sich bei Nacht und den größten Teil des Winterhalbjahrs eingegraben können (WRIGHT et al. 2000, HENDERSON 2014).

Wie bereits oben eingehend beschrieben, führen die Errichtungsarbeiten und die Kabelverlegearbeiten zu einer Resuspension von Sediment. In Abhängigkeit von der Sedimentzusammensetzung am jeweiligen Standort kann dies zu einer Veränderung der Sedimentstruktur führen, da der Ton- bzw. Schluffanteil verstärkt resuspendiert und verdriftet und der Sandanteil am Standort verbleibt. Bei dem im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorgefundenen Sedimenten dürfte dieser Aspekt von nur untergeordneter Bedeutung sein, da der Ton-/Schluffanteil insgesamt sehr gering ist (< 4 %). Auch für Fischarten die sensibel auf Sedimentveränderungen reagieren (z.B. Sandaal, Viperqueise) werden sich damit die Substratbedingungen nicht wesentlich ändern.

Die Intensität der Auswirkungen ist insgesamt gering, da sich die Sedimentstrukturen nicht wesentlich ändern werden. Die geringen Beeinträchtigungen sind auf die unmittelbaren Einwirkungsbereiche begrenzt und damit kleinräumig. Der nur sehr geringfügige Austrag von Ton und Schluff in den betroffenen Bereichen wird sich schnell wieder an die Umgebungssituation anglei-

chen, so dass die Auswirkungen kurzfristig sind. Die Struktur- und Funktionsveränderungen, resultierend aus einer Veränderung der Sedimentstruktur, sind gering.

Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen: Das Ausmaß der Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen hängt eng mit der örtlichen Sedimentzusammensetzung zusammen, da sich Schadstoffe im Wesentlichen in den Sedimenten mit höheren Anteilen organischer Substanz akkumulieren (ACKERMANN et al. 1982). Zudem ist das Ausmaß der Sedimentumlagerungen zu berücksichtigen.

Durch die ausgeprägte Dominanz von Sanden (Fein- bis Grobsand) im Vorhabengebiet und der damit einhergehenden sehr untergeordneten Bedeutung der Ton-/Schlufffraktion dürfte die Nähr- und Schadstoffbelastung im Sediment gering sein. Standortbezogene Daten liegen hierzu allerdings nicht vor. Zudem wird, wie oben bereits beschrieben, der Umfang der Sedimentumlagerungen vergleichsweise gering sein. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen sind die Auswirkungen auf Fische durch eine potenziell mögliche Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen zu vernachlässigen. Die Struktur- und Funktionsveränderung sind allenfalls gering (kleinräumig, kurzfristig und von geringer Intensität).

Lärmemissionen und Vibrationen

Wesentlicher Wirkpfad für Unterwasserlärm und Vibrationen sind die Rammungen der Fundamente. Jedoch wird auch durch den allgemeinen Baubetrieb und den vorhabenbezogenen Schiffsverkehr Lärm in die Wassersäule emittiert.

Die insgesamt 83 Windenergieanlagen des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 werden auf Monopiles mit einen Pfahldurchmesser von bis zu 11m am Grund gegründet. Die Monopiles werden mittels Rammung mit einer Rammenergie von bis zu 4.000 kJ bis zu 35 m tief in den Meeresboden eingebracht. Die Nettorammzeit pro Anlage wird mit 3 Stunden veranschlagt, so dass sich für die 83 Anlagen eine Nettorammzeit von 249 Stunden, verteilt über einen Zeitraum von 24 Wochen ergibt.

Die Auswirkungen auf die Fischfauna lassen sich in drei verschiedene Kategorien unterteilen (NEDWELL in OSPAR 2006), wobei die ersten beiden Punkte ausschließlich für die Rammungen relevant sind und letzter Punkt auch für den allgemeinen Baubetrieb und den Schiffsverkehr, wenngleich auch in abgeschwächter Form:

- Primäre Auswirkungen: unmittelbare oder verzögert auftretende schwerwiegende Verletzungen, bis hin zum Tod,
- Sekundäre Auswirkungen: Verletzungen, die die Überlebensfähigkeit beeinträchtigen (z.B. Gehörbeeinträchtigungen),
- Tertiäre Auswirkungen: Verhaltensänderungen wie z.B. Flucht, die auch großflächiger auftreten kann.

Einen Überblick über die durch Lärmemissionen verursachten Effekte auf die Fischfauna geben u.a. KNUST et al. (2003), GILL et al. (2012), HAWKINS & POPPER (2014), ROBERTS (2015) und DE BACKER A. & HOSTENS K. (2017). Grundsätzlich sind die Lärmemissionen im unmittelbaren Umfeld der Rammarbeiten aufgrund ihrer hohen Intensität getrennt von denen zu betrachten, die noch in größerer Entfernung zum Rammort auftreten bzw. aus dem allgemeinen Baubetrieb und

dem Schiffsverkehr resultieren (primäre und sekundäre Auswirken auf der einen Seite, tertiäre Auswirkungen auf der anderen Seite).

Die Verhaltensreaktionen hängen von der Hörempfindlichkeit der einzelnen Fischarten ab, die artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sind (GILL 2005, HAWKINS & POPPER 2014, ROBERTS 2015, DE BACKER A. & HOSTENS K. 2017). Grundsätzlich nehmen Fische Geräusche und Druckwellen durch das Gehörsystem und das Seitenlinienorgan auf. Fischarten, die eine Schwimmblase aufweisen, besitzen i.d.R. ein besseres Hörvermögen als Arten ohne Schwimmblase (BLAXTER 1981, POPPER A.N. & FAY R.R. 2011, HAWKINS & POPPER 2014). Es wird angenommen, dass das Hörvermögen mit zunehmender Größe der Fische und der damit einhergehenden Größenzunahme der Schwimmblase ansteigt (HAWKINS & POPPER 2014). Dies kann zu einer längenabhängigen Reaktion der Fische auf Schall führen. Weiterhin ist festzustellen, dass Fische in der Regel nur auf einen beschränkten Frequenzbereich zwischen 30 Hz und 3 kHz sensibel reagieren (EHRICH 2000). Einige Arten sind jedoch auch in der Lage Infraschall (<20 Hz) und Ultraschall (>20 kHz) wahrzunehmen. Daher kann grundsätzlich zwischen Hörgeneralisten und Hörspezialisten unterschieden werden. Generalisten reagieren in einem Frequenzbereich zwischen 300-500 Hz, Spezialisten im Bereich von 200-2.000 Hz und höher (FAY & POPPER 1998, POPPER A.N. & FAY R.R. 2011). Zu den Hörgeneralisten zählen z.B. Scholle, Kliesche, Flunder, Steinbutt und einige weitere Plattfischarten, die alle eine Degeneration der Schwimmblase nach der Larvalphase erfahren haben. Auch Grundeln und Sandaale haben ihre Schwimmblase verloren und gehören zu den Hörgeneralisten, ebenso wie der Aal, Kabeljau, Haie und Rochen. Als Hörspezialist werden z.B. der Hering und die Finte eingestuft (KNUST et al. 2003). Die Auswirkungen durch Lärm und Vibrationen sind damit artspezifisch unterschiedlich.

Primäre und sekundäre Auswirkungen: Die im unmittelbaren Umfeld von Rammarbeiten entstehenden Druckwellen können starke Gewebeschädigungen bei Fischen und Fischlarven verursachen (u.a. KNUST et al. 2003, MARX 2005, BOLLE et al. 2014, CASPER et al. 2016). In von KNUST et al. (2003) beschriebenen Untersuchungen wurden im unmittelbaren Umfeld und kurz nach Beginn von Rammarbeiten tote Fische gefunden, die innere Blutungen, offenen Wunden, geplatzte Schwimmblasen und stark geschädigte innere Organe aufwiesen. Auch in MARX (2005) werden ähnliche Auswirkungen beschrieben. Im Verlauf der Rammarbeiten von „Horns Rev" wurden zwar vereinzelt tote Fische gesichtet, insgesamt gab es aber keine Hinweise auf eine wesentliche Erhöhung der Mortalitäten (NPOWER RENEWEABLES 2005). Im Rahmen des baubegleitenden Monitorings beim Offshore-Windpark „Bard Offshore 1" wurden keine toten Fische im Umfeld der Rammtätigkeiten gesichtet (eigene Beobachtungen). Gleiches gilt für die Bauphase von „alpha ventus" (IFAF 2011).

Nach den in HASTINGS & POPPER (2005) zitierten Untersuchungen besteht zwischen Sterblichkeit und Körpermasse ein linearer Zusammenhang; mit steigendem Gewicht sinkt die Sterblichkeit. Bezüglich langfristiger Auswirkungen von nicht unmittelbar tödlichen Verletzungen auf eine Population bestehen noch Wissenslücken. Nach den Literaturstudien von u.a. THOMSEN et al. (2006) und HASTINGS & POPPER (2005) bestehen noch große Unsicherheiten bei der Bestimmung von Grenzen, ab denen eine Hörschädigung bei Fischen eintritt. Je nach Fischart, Frequenz und Dauer des Lärms werden 153 bis über 180 dB als Grenze (Permanent Threshold Shift, PTS) angegeben.

Nach GILL (2005) können deutliche Hörschäden in einem Umkreis der Rammtätigkeit von bis zu 100 m entstehen. In Bezug auf geringe Hörschäden durch Druckwellen besteht die Vermutung,

dass diese regenerierbar sind (KNUST et al. 2003). DE BACKER A. et al. (2017) haben festgestellt, dass der bei Rammarbeiten entstehende Schalldruck ausreichte, um beim Kabeljau (*Gadus morhua*) innere Blutungen und Barotraumen der Schwimmblase zu verursachen. Entsprechende Wirkungen wurden bis zu einer Entfernung von 1400 m zur Rammschallquelle festgestellt. Für Haie und Rochen vermuten CASPER et al. (2012), dass die bei Rammungen entstehenden Schalldrücke zu Barotraumen der Niere, der Leber und des Darms führen können, da diese bei Elasmobranchier besonders ausgeprägt sind. Darüber hinaus vermuten die Autoren, dass die im ständigen Kontakt mit dem Untergrund lebenden Rochenarten durch die mit den Rammungen verbundenen Vibrationen am Grund beeinträchtigt werden können. Viele Organe der dorsoventral abgeflachten Rochenarten befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Meeresgrund.

BANNER & HYATT (1973) haben in Laborexperimenten nachgewiesen, dass bei einem Schalldruckpegel von 20 dB über dem Hintergrundschallpegel die Sterblichkeitsrate von Fischeiern (signifikant) steigt, ebenso wie die Anzahl der geschlüpften Larven geringer wird. Des Weiteren waren sowohl die Längen- als auch die Biomassezunahme bei Fischlarven in beschallten Becken erheblich niedriger als bei Fischlarven, die unter ruhigeren Bedingungen aufwuchsen. Verringertes Wachstum wirkt sich bei Fischen auf die durch Prädatoren verursachte Mortalität aus; je schneller ein Fisch größer wird desto geringer wird die Anzahl der Fische die ihn fressen können (MILLER et al. 1998). Die Übertragbarkeit der Experimente auf die Situation im Freiwasser ist jedoch unsicher.

Auch BOS et al. (2009) haben in einem Modell die Auswirkungen von Schalldruck durch Rammtätigkeiten auf Fischlarven untersucht. Demnach ist von einer artspezifischen Reduktion der Larvenabundanzen zwischen 0 bis 17 % auszugehen. Sprotte, Hering, Kabeljau und Wittling rangieren dabei am oberen Ende der Skala. Somit sind zwar bauzeitliche Effekte auf Fischlarven anzunehmen, diese haben aber aufgrund der räumlichen und zeitlichen Begrenzung der Einwirkungen insgesamt keinen Einfluss auf die artspezifischen Populationen. BOS et al. (2009) weisen zudem darauf hin, dass das Modell für die niederländische Küste im Übergang zum Englischen Kanal erstellt wurde und die Effekte zwischen einzelnen OWPs sehr unterschiedlich sein können.

Die beschriebenen Auswirkungen von Lärmemission auf Fische und Fischlaich decken sich mit denen in OSPAR (2006a), KELLER et al. (2006) sowie STEIN (2013)zitierten Untersuchungen. Allerdings wird in diesen Veröffentlichungen ebenso wie in THOMSEN et al. (2006) auf die Unsicherheiten bei der Auswirkungsprognose und die z.T. auch uneinheitlichen Ergebnisse der Felduntersuchungen eingegangen. Bei der Auswirkungsprognose wird daher immer von „worst-case"-Szenarien ausgegangen.

Tertiäre Auswirkungen: Während der Bauphase des OWP auf der „Blighbank" (Belgien) wurden maximale Schalldruckpegel von 196 dB re 1µPa in 520 m Entfernung vom Rammort gemessen, direkt an der Schallquelle wurde ein Schallpegel von 270 dB re 1µPa erfasst (DEGRAER et al. 2010). MUELLER-BLENKLE et al. (2010) wiesen für den Kabeljau und die Seezunge nach, dass deren Verhalten durch die Rammaktivität beeinflusst wurde. Eine Reaktion der Fischarten erfolgte in einem Bereich von 140–161 dB re 1µPa für den Kabeljau bzw. 144–156 dB re 1µPa bei der Seezunge. Beide Fischarten zeigten die Tendenz schneller zu schwimmen und die Schallquelle anfänglich zu meiden. Beim Kabeljau wurde zusätzlich ein Erstarren durch den Schalldruck induziert. Bei beiden Arten wurde insofern ein Gewöhnungseffekt festgestellt, als dass die Reaktion auf den Schall abnahm (MUELLER-BLENKLE et al. 2010). Neben der Übertragung der Schallwellen über die Wassersäule können insbesondere Plattfische von Schallwellen betroffen sein, die über das Sediment übertragen werden (MUELLER-BLENKLE et al. 2010).

Lärm und die damit verbundenen Vibrationen können zu artspezifisch unterschiedlich ausgeprägten Scheuchwirkungen führen. Damit einhergehend kommt es zu einer erhöhten Ausschüttung von Stresshormonen, die in der Folge zu einer Verringerung von Wachstum, Reifung oder Reproduktionserfolg (SMALL 2004, HAWKINS & POPPER 2014, SIERRA-FLORES 2014) sowie auf kurzfristiger Ebene zu unterdrückter Atmung führen können (DEBUSSCHERE et al. 2015). Eine reduzierte Wachstumsrate aufgrund von Lärmeinwirkungen konnte zum Beispiel für die zu den Lachsartigen zählende Regenbogenforelle (DAVIDSON et al. 2009) nachgewiesen werden. Ein eingeschränktes Wachstum und daraus resultierend eine geringere Größe über längere Zeit erhöht das Risiko von Fressfeinden erfasst zu werden und stellt somit einen sekundären Effekt der Schallbelastung dar (ANDERSSON 2011).

Im weiteren Umfeld der Rammarbeiten sowie bei durch Schiffsverkehr und Bautätigkeiten bedingten Lärmemissionen ist mit einer geringeren Intensität der Schallleistungspegel zu rechnen als für das unmittelbare Umfeld der Rammarbeiten angeführt (s.o.). Als Reaktion auf diese Lärmquellen ist von einem Fluchtverhalten der Fische auszugehen (GILL 2005, POPPER & HASTINGS 2009, ROBERTS 2015). Die Ausprägung des Fluchtverhaltens ist von der Fischart, ihrer physischen Konstitution, den vorherrschenden Umgebungsbedingungen, der Frequenz und der Amplitude des Schalls abhängig. Nach den von OSPAR (2006a) zusammengestellten Daten ist für Lachs und Kliesche eine Grenze von 1.400 bzw. 1.600 m für das Einsetzen von Fluchtreaktionen beim Rammen von Pfählen errechnet worden, für den Kabeljau sogar 5.500 m. Pelagische Arten tauchen bei auftretendem Lärm in größere Wassertiefen ab und entfernen sich von der Quelle des Schalls. Demersale Arten, wie z.B. der Kabeljau, die sich beim Einsetzen des Lärms in der Wassersäule befinden, reagieren ebenfalls mit einem Abtauchen an den Grund (SHEVLEV et al. 1989, ROBERTS 2015). Bei geringen Wassertiefen treten eher horizontal ausgerichtete Fluchtreaktionen auf (ANONYMUS 1995, KNUDSEN et al. 1992). Auf Schiffslärm reagieren Kabeljau, Hering, Sprotte und Makrele mit einer erhöhten Schwimmaktivität in horizontaler Richtung (DINER & MASSE 1987, MISUND & AGLEN 1992, OLSEN et al. 1983). Die Reaktionsdistanz liegt bei 100-200 m, bei besonders lauten Schiffen bei einer Entfernung von maximal 400 m. Es ist daher zu erwarten, dass die durch Schiffslärm und Bautätigkeiten beeinträchtigten Bereiche sowie das weitere Umfeld der Anlagen während der Rammarbeiten von der Fischfauna gemieden werden. Es ist aber ebenfalls davon auszugehen, dass nach Beendigung der Arbeiten die jeweiligen Bereiche schnell wieder durch die Fischfauna genutzt werden. Untersuchungen am dänischen Offshore-Windpark „Horns-Rev" bestätigen diese Einschätzung (BIO/CONSULT & CARL BRO (SIMRAD). 2005).

Hydroakustische Messungen im Windpark „alpha ventus" zeigten eine verringerte Fischdichte während der Bauphase, vermutlich infolge von Rammarbeiten und anderen Bauaktivitäten. Während des anschließenden Betriebes konnten weder Scheuchung noch Attraktion belegt werden (KRÄGEWSKY 2014). Dieser Befund wurde für die Windparks „BARD Offshore 1" und „Global Tech 1" für Heringe (*Clupea harengus*) und Sprotten (*Sprattus sprattus*) bestätigt (FLOETER et al. 2017).

Weiterhin können die Lärmemissionen die Ortung anderer Objekte in der Wassersäule beeinträchtigen. Diese Ortung ist von besonderer Bedeutung, da es sich hier um Feinde aber auch um Nahrungsorganismen handeln kann (KNUST et al. 2003, GILL 2005). Die Frequenz von normal schwimmenden Tieren liegt bei unter 40-50 Hz, bei abrupten Reaktionen werden Werte von

maximal 200-300 Hz erreicht. Die Beeinträchtigung der Ortungsfunktionen ist artspezifisch unterschiedlich sowie von Art und Intensität der Lärmemission abhängig.

Einige Fischarten, wie Knurrhahn, Kabeljau oder Seeskorpion, verwenden selbstproduzierte Geräusche für die Kommunikation, die z.B. für das Territorialverhalten von Bedeutung sind. Ein erhöhter Lärmpegel beeinträchtigt diese Kommunikation, da eigene von den Fischen erzeugte Laute überdeckt (maskiert) werden können (HASTINGS & POPPER 2005, WAHLBERG & WESTERBERG 2005, RADFORD et al. 2014).

Abschließend ist festzustellen, dass die Errichtung des Windparks Borkum Riffgrund 3, und hier insbesondere die Rammung der Fundamente, zu intensiven Lärmemissionen führen wird, die die Fischfauna beeinträchtigen. Die Nettorammzeit für ein Monopile-Fundament wird mit 3 Stunden angesetzt. Für das Gesamtvorhaben ergibt sich daraus eine Nettorammzeit von 249 Stunden. Die Auswirkungen sind damit als kurzfristig einzustufen, zumal zwischen den Einzelrammungen durch den Wechsel des Rammstandortes jeweils Rammpausen eintreten. Die Intensität der Auswirkungen würde sich ohne Schutzmaßnahmen in Abhängigkeit von der Entfernung zum Rammort differenziert darstellen. Mittelräumig (Fläche des Windparks) wäre mit einer hohen Intensität zu rechnen, da eine Tötung bzw. Verletzung von einer größeren Anzahl von Fischen ebenso nicht auszuschließen wäre, wie größere Stör- und Scheuchwirkungen. Großräumig schwächt sich das Schallereignis mit zunehmender Entfernung ab und die Intensität der Wirkungen würde sich auf mittel reduzieren. Die Genehmigungspraxis sieht allerdings vor, dass umfangreiche Schallschutzmaßnahmen bei den Rammungen zu ergreifen sind. Auch für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist davon auszugehen, dass im Planfeststellungsbeschluss die Nebenbestimmung 14 angeordnet wird. Diese sieht u.a. vor, dass bei der Gründung und Installation der Anlagen diejenige Arbeitsmethode nach dem Stand der Technik zu verwenden ist, die nach den vorgefundenen Umständen so geräuscharm wie möglich ist. Dabei ist durch ein geeignetes Schallschutzkonzept sicherzustellen, dass die Schallemission (Schalldruck SEL05) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 Dezibel (dB re 1 µPa² s) und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 Dezibel (dB re 1 µPa) nicht überschreitet. Darüber hinaus sind Vergrämungssysteme sowie die Soft-Start Prozedur einzusetzen. Die Nebenbestimmung 14 wird zwar vornehmlich zum Schutz der Meeressäuger angeordnet, kommt aber dennoch auch dem Schutz der Fischfauna zugute. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass auch bereits die vorbereitenden Arbeiten für die Rammungen zu einer Vergrämung der Fische führen werden. Unter Berücksichtigung der dargestellten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen entsprechend dem Schallschutzkonzept damit insgesamt als mittelräumig und von mittlerer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind in der Aggregation der Einzelaspekte gering. Die Bewertung beruht zum einen auf der Tatsache, dass die Auswirkungen kurzfristig sind. Nach Abschluss der Rammarbeiten und auch zwischen den Rammphasen ist das Vorhabengebiet für die Fischfauna nutzbar. Zum anderen kann über die Maßnahmen des Schallschutzkonzeptes eine Schädigung oder Tötung von einer größeren Anzahl von Fischen mit großer Wahrscheinlichkeit vermieden werden. Untersuchungsergebnisse aus anderen Windparkvorhaben (s.o.) belegen diese Einschätzung.

Lichtemissionen

Die auch nachts erfolgenden Bautätigkeiten erfordern eine Beleuchtung der Baustelle, was eine Veränderung der Lichtverhältnisse in der Wassersäule zur Folge hat. Es ist davon auszugehen, dass eine Veränderung der Lichtverhältnisse auf die oberen Wasserschichten begrenzt bleibt und das erzeugte Licht nicht intensiv genug ist, um den Meeresgrund zu erreichen. Die Effekte der Lichtemission beschränken sich somit vorwiegend auf die pelagischen Fischarten und nur geringfügig auf die demersale Fischfauna. Eine Lockwirkung von Licht auf Fische ist in diesem Zusammen-

hang anzunehmen, wobei die pelagischen Arten eher angelockt werden, als die bodennahen Fische. Die erhöhte Lichtemission kann u.U. einen erhöhten Fraßdruck durch visuelle Räuber zur Folge haben.

Die Auswirkungen der Baustellenbeleuchtung werden als kleinräumig und kurzfristig eingestuft, da sie sich auf die Bauzeit und den jeweiligen Standort der Baumaßnahme beschränken. Die Intensität der Lockwirkung ist nicht mit Sicherheit zu beurteilen: es erscheint möglich, dass sie zu Beginn der Bauphase von höherer Intensität ist, da mit voranschreitender Dauer ein Gewöhnungseffekt auftritt und die Lockwirkung reduziert wird. Bezogen auf die Gesamtbauzeit wird die Intensität als mittel bewertet (zu Beginn hoch, zum Ende gering). Insbesondere aufgrund der räumlichen und zeitlichen Beschränkung der Wirkungen und dem wahrscheinlich einsetzenden Gewöhnungseffekt werden die Struktur- und Funktionsveränderungen insgesamt als gering bewertet.

8.5.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Einbringung von Hartsubstrat

Durch die Fundamente samt Kolkschutz entstehen Habitatstrukturen aus Hartsubstrat, die in diesem Ausmaß in dem betroffenen Seegebiet nicht vorkommen, wenngleich auch der südlich angrenzende Borkum Riffgrund u.a. durch ein Vorkommen natürlicher Hartsubstarte charakterisiert ist. Je Fundament wird eine besiedelbare Mantelfläche unter Wasser von 1.037 m² eingebracht. Für das gesamte Vorhaben Borkum Riffgrund 3 beläuft sich damit die besiedelbare Mantelfläche auf 86.071 m². Hinzu kommen die Flächen des Kolkschutzes (insgesamt 118.358 m²). Damit steht umfangreich besiedelbares Hartsubstrat zur Verfügung.

Die Auswirkungen der Einbringung von künstlichem Hartsubstrat in einen weitgehend durch Weichböden charakterisierten Lebensraum wurden für künstliche Riffe, Schiffswracks sowie Ölplattformen beschrieben. Die Ergebnisse können in Grenzen auf die hier vorliegende Situation übertragen werden. Grundsätzlich wird angenommen, dass Hartsubstrate die Attraktivität des Lebensraumes für die Fischfauna steigern. Diese wird darin begründet, dass sich ein erhöhtes Nahrungsangebot, ein Schutz vor Prädatoren, Laichgebiete, Orientierungsmöglichkeiten und ein Rückzugsgebiet vor intensiver Fischerei einstellen. Entsprechende Studien dazu sind für Windparks („Horns Rev", „Nysted", „Alpha Ventus", „BARD Offshore 1", belgische Windparks) oder windpark-ähnliche Strukturen (FINO 1, Ölplattformen) vorhanden (BOHNSACK & SUTHERLAND 1985, SODAL et al. 1998, BIO/CONSULT AS 2004, EHRICH et al. 2006, WILHELMSSON et al. 2006, JOSCHKO 2007, REUBENS et al. 2013a, DEGRAER et al. 2016, 2018, KRÄGEFSKY 2014, PGU 2018).

Es ist vielfach beobachtet worden, dass Fische von vertikalen Unterwasserstrukturen angezogen werden (EHRICH et al. 2006, REUBENS et al. 2013a, DEGRAER et al. 2018) und ihre Abundanzen im betroffenen Bereich steigen. Dies betrifft sowohl stationäre als auch wandernde Fischarten. Dementsprechend wurden große adulte Kabeljaue und Seelachse vermehrt über Wracks und Steinfeldern festgestellt (EHRICH 2000, REUBENS et al. 2013a). Auch für künstlich angelegte Riffe in Dänemark, Niederlande und den UK wurden mehr oder weniger starke Zunahmen der Dichten der Fischpopulationen beobachtet (EHRICH et al. 2006). Ebenso konnte auch in der Nähe von Ölplattformen in Norwegischen Gewässern ein signifikanter Anstieg von Kabeljau und Seelachs (SODAL et al. 1998, VALDEMARSEN 1979) nachgewiesen werden. Der Bereich mit erhöhten Dichten lag hier innerhalb eines Radius von 200 m. Studien von DEGRAER et al. beschreiben erste

Beobachtungen eines deutlich erhöhten Vorkommens des Kabeljaus (*Gadus morhua*) und des Franzosendorsch (*Trisopterus luscus*) in direkter Nähe zu belgischen Anlagen mit Schwerkraftgründung (DEGRAER et al. 2010, 2016 und 2018). Schollen sowie andere Plattfischarten wurden ebenfalls vermehrt in der Nähe von Plattformen angetroffen. In „Horns Rev" haben sich Rückzugsgebiete für die Fische im Bereich der Piles und des Kolkschutzes gebildet (BIO/CONSULT AS 2005). Franzosendorsch und Kabeljau fraßen z.B. auf dem Kolkschutz lebende Crustaceen. Auch als Lebensraum wurde das Hartsubstrat (Steine, Höhlen) der WEA von z.B. Leierfisch (*Callionymus* spp.) und Butterfisch (*Pholis gunnelus*) intensiv genutzt. Des Weiteren wurden an den Piles nach Bauende vermehrt Arten wie Großer Scheibenbauch (*Liparis liparis*), Steinpicker (*Agonus cataphractus*), Sprotte (*Sprattus sprattus*) und Makrele (*Scomber scombrus*) festgestellt. Weiterhin bietet die Besiedelung der WEA durch wirbellose Hartsubstratarten auch kleinwüchsigen Fischen wie Gobiiden, Blenniiden und dem Seeskorpion Schutz und Nahrung, weshalb sie vermehrt an den Fundamenten auftreten (DEGRAER et al. 2018).

Die Besiedlung der Hartsubstratstrukturen durch Fische hängt von einer Reihe von Umweltfaktoren wie Strömungsrichtung und -stärke, Schatten, Größe, Form, Farbe, Licht und Geräuschen ab (BOHNSACK & SUTHERLAND 1985, RELINI et al. 2007). Bei künstlichen Riffen in der Ostsee wurde festgestellt, dass die Materialwahl der künstlichen Habitate keinen Einfluss auf den anziehenden Effekt für Fische hat, sondern die Intensität der Wirkung auf die Fischfauna überwiegend von der Strukturvielfalt und dem Strömungsschatten ausging (www.fischumwelt.de). Unter saisonalen Gesichtspunkten wurde von BIO/CONSULT AS (2005) deutliche Unterschiede in der Anzahl der Fischarten und der Fischdichten festgestellt, was möglicherweise auf saisonale nahrungsbedingte Migrationen zu den Windturbinen zurückzuführen ist.

Ob sich die Abundanzen der Fische nur im Nahbereich der Piles oder im Gesamtgebiet der OWP erhöhen, ist derzeit noch nicht abschließend geklärt. Fischbiologische Untersuchungen am OWP „Horns Rev" konnten bei Vergleichen zwischen OWP und den umliegenden Bereichen nur bedingt eine Zunahme der Abundanzen im OWP nach der Konstruktion feststellen, was jedoch darauf zurückgeführt wird, dass nur ein kurzer Zeitraum, nicht aber eine Langzeit-Entwicklung analysiert wurde (EHRICH et al. 2006). Ähnliche Ergebnisse auf Windparkebene wurden im Rahmen des Betriebsmonitorings im Windpark „BARD Offshore 1" festgestellt (PGU 2018). Hier zeigten sich im Verlauf des Betriebsmonitorings zwischen 2013 und 2017 zwischen Vorhaben- und Referenzgebiet nur geringe Unterschiede bei Abundanz und Dominanzstruktur der charakteristischen Fischarten.

Neueren Untersuchungsergebnissen zufolge wird die Diversität durch Gründungsstrukturen im Offshore-Bereich erhöht (DEGRAER & BRABANT 2009, DEGRAER et al. 2010, 2018). Im Windparkgebiet auf der „Thornton Bank" war das Hartsubstrat bereits nach 3,5 Monaten mit der Bryozoe *Electra pilosa* bedeckt, die aufgrund ihrer Strukturen die Ansiedlung weiterer Larven erleichtert (DEGRAER & BRABANT 2009). Einige Fischarten traten verstärkt um die Gründungsstrukturen der Windkraftanlagen auf, vermutlich weil sie sich die neuen Nahrungsquellen erschlossen haben. Der Franzosendorsch (*Trisopterus luscus*) kam z.B. in Dichten von bis zu 74 Ind./m² um die Anlagen vor. Magenanalysen haben ergeben, dass ein Hauptteil der Nahrung aus *Jassa herdmanni* und *Pisidia longicornis* bestand, die beide an den Piles angetroffen wurden (DEGRAER et al. 2010).

Die zeitliche Komponente der Besiedlung von neu eingebrachten Hartsubstraten wird unterschiedlich beurteilt. Künstliche Riffe wurden schon innerhalb von Stunden nach ihrer Konstruktion besucht (MOLLES 1978). Für die Etablierung einer vollständigen „Riff-Gemeinschaft" ist jedoch von

einem Zeitraum von 1 bis 5 Jahren auszugehen (ALLEN et al. 1987, BOHNSACK & SUTHERLAND 1985). Auch bei OWPs wird davon ausgegangen, dass der volle Effekt der Einbringung von Hartsubstrat auf die Fischfauna erst nach mehreren Jahren ersichtlich wird (KLAUSTRUP 2006).

Es ist davon auszugehen, dass das Einbringen der Hartsubstrat-Strukturen und die sie besiedelnde Wirbellosen-Gemeinschaft zu einer langfristigen Veränderung der Fischfauna, v.a. im Nahbereich der einzelnen Hartsubstratstrukturen, führen werden. Für die großflächig vorhandenen Anlagenzwischenräume ist nach derzeitigem Kenntnisstand anzunehmen, dass die derzeit etablierte Fischzönose erhalten bleibt. Die Intensität der Auswirkungen wird insgesamt als mittel bewertet, da auf der einen Seite Veränderungen in der Fischartenzusammensetzung, der Dominanz und der Abundanz im Nahbereich der Bauwerksstrukturen zu erwarten sind auf der anderen Seite aber auch zu erwarten ist, das die vorhabende Fischzönose erhalten bleibt. Die Nähe des Vorhabengebietes zum Borkum Riffgrund wird die Einwanderung von Hartsubstratsiedlern wahrscheinlich begünstigen. Die Auswirkungen sind langfristig, werden sich aber wahrscheinlich auf die unmittelbaren Bauwerksstandorte beschränken, so dass sie als kleinräumig bewertet werden. Insgesamt ist mit einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung zu rechnen. Im Sinne des Schutzgutes Fischfauna sind die Struktur- und Funktionsveränderungen als positiv zu bewerten, da die vorhandene, an Weichböden adaptierte Fischzönose nicht aus dem Vorhabengebiet verdrängt wird, durch die Hartsubstrate die Artenvielfalt und die Diversität aber insgesamt erhöht werden.

Flächeninanspruchnahme am Meeresboden

Durch die Fundamente samt Kolkschutz kommt es zu einem Verlust weichbodengeprägter Lebensräume. Der langfristige Verlust im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt (alle Fundamente mit Kolkschutz) beziffert sich auf 126.243 m². Bezogen auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %. Für die an Weichböden angepasste Fischfauna gehen die durch Bauwerke in Anspruch genommenen Flächen dauerhaft als Lebensraum verloren. Zusätzlich reduziert sich die Nahrungsgrundlage, da die an Weichböden adaptierten Makrozoobenthosarten ebenfalls Lebensraum verlieren (vgl. Kap. 8.4.3).

Der Habitatverlust ist langfristig und am unmittelbaren Standort von hoher Intensität. Da er jedoch nur sehr kleinräumig auftritt, ist die Struktur- und Funktionsveränderung für das Schutzgut Fischfauna insgesamt gering.

Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)

Ausgehend von der gängigen Genehmigungspraxis (z.B. BSH 2016d) ist davon auszugehen, dass mit Realisierungsbeginn des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 keine fischereiliche Nutzung mittels Baumkurren und Schleppnetzen im Vorhabengebiet mehr stattfinden wird.

Grundsätzlich können bei einem Fischereiverbot im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ähnliche Wirkungen auf die Fischfauna auftreten, wie sie für marine Schutzgebiete (MPA) mit eingeschränkter/keiner Fischerei beschrieben werden. Neben einer Erholung der Fischbestände beinhalten die Ziele von marinen Schutzgebieten u.a. die Rückentwicklung einer natürlichen Altersstruktur, den Schutz der genetischen Variabilität, die Wiederbesiedlung von Arten (z.B. Nagelrochen) und Wiederherstellung der Integrität von Ökosystemen (PROTECT 2006, HALPERN 2014, BFN 2017, SALA & GIAKOUMI 2017, ZIDOWITZ et al. 2017). Im Idealfall hat ein Fischereiverbot eine Zunahme der mittleren Länge der Fische zur Folge, und damit eine größere Fekundität. Die

Wirkung von Fischereiverbotszonen auf den Fischbestand hängt von einer Reihe von Faktoren ab, wie z.B. der vorhandenen Fischdichte, Biologie, Verteilung und Vorkommen der Fischarten, der Mobilität der Fauna, der Größe der Gebietes und der Befischungsintensität inner- und außerhalb des Gebiets (PROTECT 2006, HALPERN 2014).

Das im Jahr 1994 zum Schutz der Kabeljau- und Schellfischbestände für die Georges Bank an der amerikanischen Ostküste erlassene komplette Fischereiverbot führte zu einer Erholung der Bestände. Die Abundanzen beider Arten haben seitdem ebenso zugenommen, wie die Biomasse vieler anderer nicht-kommerzieller und kommerzieller Arten (BROWN et al. 1998, PROTECT 2006). Als besonders erfolgreiche MPA (Marine Protected Areas) gelten auch die „Grünen Zonen" des Great Barrier Riff in Australien (CAMPBELL & BISHOP 2006), wobei der Erfolg ganz wesentlich auf erfolgte Managementmaßnahmen zurückzuführen ist. Eine kürzlich erschienene Modellierungsstudie ergab, dass in einem für Fischerei vollständig gesperrten MPA (No-take Area) die Fischbiomasse um das 7fache höher war als im Vergleich zu einem weiter befischten Gebiet. Für ein nur partiell für Fischerei geschlossenes MPA ergab die Modellierung eine Verdopplung der Fischbiomasse im Vergleich zu weiter befischten Gebieten (SALA & GIAKOUMI 2017).

Für die intensiv befischte Nordsee ist anzunehmen, dass die OWP-Flächen eine Funktion als Rückzugsgebiet übernehmen können und eine bestandfördernde Wirkung entfalten. Eine Nutzung von OWP-Flächen als Rückzugsgebiet wird z.B. für adulte und juvenile Kabeljau vermutet (EHRICH 2000, REUBENS et al. 2013b). Ein entsprechender Nachweis konnte nach unserem Kenntnisstand für die bestehenden Windparks in der deutschen AWZ bislang nicht erbracht werden (z.B. PGU 2018), die fortlaufenden Erfassungen zum Betriebsmonitoring bringen hier u.U. in näherer Zukunft neue Erkenntnisse.

Durch den Wegfall der bodengängigen Fischerei wird der Meeresboden und das dort lebende Benthos deutlich weniger beeinträchtigt. Entsprechend wurde auch das erhöhte Vorkommen von Schollen in der Nähe von norwegischen Ölplattformen auf ein erhöhtes Nahrungsangebot, bedingt durch den Wegfall der Fischerei, zurückgeführt (VALDEMARSEN 1979). Vor diesem Hintergrund ist zu vermuten, dass es über eine verbesserte Nahrungsbasis zu einem Anstieg der Abundanzen der Fischarten kommt, die sich von Weichboden-Organismen ernähren.

Für die Vorhabengebiete der Offshore-Windparks und somit auch für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 lässt sich ableiten, die Auswirkungen aus der Aufgabe der fischereilichen Nutzung von verschiedensten Faktoren abhängen und diese derzeit noch nicht eindeutig zu prognostizieren sind. Ein wesentlicher Aspekt scheint die Intensität und die Art der Fischerei in der unmittelbaren Umgebung der Vorhabengebiete zu sein. Des Weiteren ist nicht auszuschließen, dass sich merkliche Effekte erst nach einigen Jahren einstellen.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass ein fischereiliches Nutzungsverbot langfristige und mittelräumige Wirkungen auf die Fischfauna hat, d.h. die Wirkungen werden nach derzeitigem Kenntnisstand kaum über das Vorhabengebiet selbst hinausgehen. Die Wirkungen sind von mittlerer Intensität. Daraus ergibt sich eine mittlere Struktur- und Funktionsveränderung, die als positive Auswirkung bewertet wird.

8.5.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Lärmemissionen und Vibrationen

Durch die Drehung der Rotoren entstehen Schallwellen, die zum einen über die Luft in das Wasser gelangen können, zum anderen übertragen sich die Schwingungen des Rotors über den Turm und das Fundament in das Wasser und auch in den Untergrund. Der Schalleintrag über den Luftweg ist allerdings nach ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S (2000) zu vernachlässigen.

Das Frequenzspektrum und die Intensität hängen neben der Windgeschwindigkeit von einer Vielzahl konstruktiver Faktoren ab. Die Gesamtlärmbelastung eines OWP ergibt sich aus der Anzahl der Anlagen, ihrer Energieleitung und dem Betriebsverfahren (GILL & KIMBER 2005). Nach KLUG & GABRIEL (2003) ist anhand von Messungen an unterschiedlichen Offshore-Windenergieanlagentypen davon auszugehen, dass sich die betriebsbedingten Lärmemissionen nur im Frequenzbereich unterhalb von ca. 500 Hz von den natürlicherweise vorhandenen Hintergrundgeräuschen (z.B. Wellenschlag) abheben. Bei Messungen an drei bestehenden Offshore-Windenergieanlagentypen mit jeweils unterschiedlichen Fundamentbauarten kam es durch den Betrieb der Anlage im Frequenzbereich < 1 kHz zu einer Erhöhung gegenüber dem Grundschallpegel, allerdings bei unterschiedlicher Fundamentierung unterschiedlich stark (ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S 2000). Nach THOMSEN et al. (2006) können sich die Geräusche einer WEA bis ca. 1.000 Hz noch in einer Entfernung von >1 km von den Hintergrundgeräuschen abheben. Die Maxima der Schallabstrahlung liegen bei ca. 50 und 160 Hz. Es ist also davon auszugehen, dass es im Bereich der einzelnen Windkraftanlagen zu einem erhöhten Schalleintrag gegenüber dem natürlicherweise vorhandenen Geräuschpegel kommt. THOMSEN et al. (2006) weisen dabei darauf hin, dass in der näheren Umgebung einer Anlage (bis in weniger als 100 m Entfernung) die Schallübertragung durch Partikelbewegungen stärker ist als über Druckveränderungen, die erst in größerer Entfernung überwiegen. Daraus schließen die Autoren, dass Gehör-Generalisten wie z.B. Grundeln, Scholle und Kliesche, die in erster Linie gegenüber Partikelbewegungen empfindlich sind, in diesem Bereich höheren Impulsen ausgesetzt sind.

Auf allgemeine Aspekte des artspezifisch unterschiedlich ausgeprägten Hörvermögens von Fischen wurde bereits im Zusammenhang mit den baubedingten Lärmemissionen eingegangen (Kap. 8.5.2). Grundsätzlich sind Fische in der Lage, die Frequenzbereiche, die während des Betriebs von WEA erzeugt werden (s.o.) zu hören. Die meisten kommerziell befischten Fischarten, mit Ausnahme des Herings, reagieren auf einen Frequenzbereich zwischen 30 Hz und 3 kHz sensibel (EHRICH 2000, KNUDSEN et al. 1992). Die maximale Empfindlichkeit liegt bei den meisten Arten im Bereich von 20-300 Hz (ANONYMUS 1995), wobei manche Arten auch auf Ultraschall (>10 KHz) oder Infraschall (<20 Hz) sensibel reagieren (ASTRUP 1999). Letztes trifft z.B. auf den Kabeljau zu (SAND & KARLSEN 1986). Beim Kabeljau liegt die maximale Empfindlichkeit zwischen 100 und 300 Hz (ANONYMUS 1995). Die Scholle nimmt Schall am besten zwischen 30 und 200 Hz wahr (CHAPMAN & SAND 1974), während der Hering sich durch eine erhöhte Sensibilität in Frequenzen von 20 bis 1200 Hz auszeichnet (ANONYMUS 1995). Nach vorläufigen Abschätzungen von THOMSEN et al. (2006) kann die Kliesche die Geräusche einer laufenden WEA bis in ca. 1 km Entfernung wahrnehmen, bei Kabeljau und Hering sind es evtl. bis zu 4-5 km. Abhängig ist dies aber auch von dem Spektrum und der Lautstärke der vorhandenen natürlichen und anthropogenen Hintergrundgeräusche.

Artspezifische Fluchtreaktionen bzw. Vergrämungseffekte, auf die bereits in Kap. 8.5.2 für die Bauphase eingegangen wurde, sind somit auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes nicht auszuschließen. Nach den in THOMSEN et al. (2006) zitierten Untersuchungen wurden bei kleineren WEA während des Betriebes in bis zu 100 m Entfernung geringere Mengen Kabeljau gefangen als in 200-800 m Entfernung. Dies wird als ein Beleg dafür gesehen, dass ein Einfluss des Schalls möglich ist. Nach WAHLBERG & WESTERBERG (2003) liegt ein Scheucheffekt nur in direkter Umgebung einer Anlage vor (< 4 m).

Das in den deutschen Windparks der AWZ durchzuführende Betriebsmonitoring lässt methodenbedingt keine Rückschlüsse darauf zu, ob es in den Nahbereichen der Anlagen zu einer Scheuchwirkung kommt. Die Ergebnisse einiger aktuell durchgeführter Bestandserfassungen der Fischfauna im Betriebsmonitoring zeigen aber vergleichsweise geringe Unterschiede zwischen Vorhaben- und Referenzgebiet hinsichtlich Artenzahl und Gesamtabundanz (Tab. 57). Ob dies auf Gewöhnungseffekte zurückzuführen ist, wie z.B. von KNUST et al. (2003) beschrieben, Fischereiverbot und Riffeffekte (s.o.) als attraktivitätssteigernde Aspekte wirksam werden oder die etablierten Habitate einfach weiter genutzt werden, ist unklar.

Tab. 57: Erfasste Gesamtartenzahl und Gesamtabundanz [Ind./ha] im Vorhaben- und Referenzgebiet bei fischfaunistischen Untersuchungen im Betriebsmonitoring in deutschen Windparks der AWZ

Windpark	Gesamtartenzahl		Gesamtabundanz [Ind./ha]		Quelle
	Vorhaben-gebiet	Referenz-gebiet	Vorhaben-gebiet	Referenz-gebiet	
Baltic 2 (Ostsee) 1. Betriebsjahr 2015	12	13	740	501	BIOCONSULT 2016b
Baltic 2 (Ostsee) 3. Betriebsjahr 2017	11	12	489	673	BIOCONSULT 2019b
Bard Offshore 1 (Nordsee) 3. Betriebsjahr 2017	23	28	186	186	PGU 2018
Gode Wind 01 (Nordsee) 3. Betriebsjahr 2018	24	25	495	589	IFAÖ 2019a
Gode Wind 02 (Nordsee) 3. Betriebsjahr 2018	25	25	591	591	IFAÖ 2019b

Ausgehend von den oben dargestellten Ergebnissen, insbesondere der verschiedenen aktuellen Betriebsmonitorings aus der deutschen AWZ, ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen der Lärmemissionen und Vibrationen kleinräumig, artspezifisch langfristig und von geringer Intensität sind. Insgesamt sind die hervorgerufenen Struktur- und Funktionsveränderungen auf die Fischfauna gering.

Schattenwurf und Lichtemissionen

MERCK & VON NORDHEIM (1999) halten eine durch Schlagschatten hervorgerufene Scheuchwirkung auf Fische im unmittelbaren Umfeld der einzelnen Anlagen für denkbar. Selbiges gilt für die Beleuchtung der Windenergieanlagen (insbesondere bei Nacht) und die Scheinwerfer der Serviceschiffe, die zu einer Veränderung der Lichtverhältnisse in der Wassersäule führen. Neben Scheuchwirkungen kann es hier allerdings auch zu Anlockeffekten kommen (KEENAN et al. 2007).

Die Auswirkungen werden auf oberen Wasserschichten begrenzt sein, so dass vorwiegend pelagische Fischarten betroffen sind.

Für den Wirkfaktor Schattenwurf und Lichtemissionen gilt das zu den betriebsbedingten Lärmemissionen und Vibrationen gesagte. Die Untersuchungen bezogen auf die Gesamtfläche eines Windparks im Rahmen des Betriebsmonitorings zeigen keine Hinweise auf Meidungsreaktionen, hinsichtlich der unmittelbaren Umgebung der Einzelanlagen kann dies methodenbedingt nicht beurteilt werden.

Die aus Schattenwurf und Lichtemissionen resultierenden Auswirkungen sind kleinräumig, artspezifisch langfristig und von geringer Intensität. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
Durch den Betrieb der parkinternen Verkabelung entsteht Abwärme, die in Abhängigkeit von den Lastzuständen zu einer veränderlichen aber dauerhaften Temperaturerhöhung im Sediment und im Bodenporenwasser im Nahbereich der Kabel führt. Aufgrund der relativ hohen Wärmetransportkapazität wassergesättigter Sedimente wird die Temperaturerhöhung mit zunehmender Entfernung zum Kabel (lateral und in die Tiefe) schnell abnehmen. Die Kabelstränge der parkinternen Verkabelung werden in einer Tiefe von 0,8 bis 1,5 m unter der Meeresbodenoberfläche verlegt. Damit wird sichergestellt, dass das sogenannte 2 K-Kriterium (kabelinduzierte Sedimenterwärmung wird in 20 cm unter dem Meeresboden 2 K nicht überschreiten) eingehalten wird (ØRSTED 2020b).

Kleinräumige und schwache Wirkungen auf die Fischfauna sind zum einen direkt auf bodenlebende Arten (je nach Temperaturveränderung Vergrämung bis Attraktion) möglich. Zum anderen sind im Nahbereich der Kabel auch Veränderungen des Makrozoobenthos als Nahrungsgrundlage bestimmter Arten möglich (s. hierzu Kap. 8.4.4).

Insgesamt sind die durch die Temperaturerhöhung hervorgerufenen Struktur- und Funktionsveränderungen auf die Fischfauna gering, da sie zwar langfristig wirken aber nur kleinräumig und mit geringer Intensität auftreten.

Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung
Der von den Anlagen gewonnene Strom wird in der parkinternen Verkabelung als Drehstrom abgeführt. Drehstrom erzeugt nur schwache magnetische Felder mit sehr geringen Feldstärken und geringer Ausdehnung. Messwerte entlang vorhandener Kabel liegen unter Volllast bei 5-10 µT in unmittelbarer Nähe und bei < 1 µT in 5 Meter Entfernung (NORMANDEAU ASS. INC. et al. 2011, PRALL 2006). Berechnungen zeigen, dass in Abhängigkeit von der Stromstärke bei Verlegetiefen von ca. 0,8 bis 1,5 m an der Meeresbodenoberfläche Feldstärken von weniger als 5 µT zu erwarten sind. Demgegenüber hat das natürliche Magnetfeld der Erde je nach Standort eine Stärke von etwa 30 - 60 µT.

Im Zusammenhang mit künstlichen Magnetfeldern werden Verhaltensänderungen, Vergrämungseffekte, Beeinträchtigungen der Orientierung bzw. des Wanderverhaltens und möglicherweise Barrierewirkungen diskutiert (KLAUSTRUP 2006, GILL & BARTLETT 2010, 2012, HUTCHISON Z.L. et al. (2018). Empfindlichkeiten bei Fischen sind gegenüber elektromagnetischen Feldern vor allem bei diadromen Arten zu erwarten, die Magnetfelder zur Orientierung nutzen (zum Beispiel

Europäischer Aal oder Lachs). So beobachteten sowohl WESTERBERG & LAGENFELT (2008) als auch GILL & BARTLETT (2010) bei Aalen eine Wahrnehmung der von Unterwasserkabeln erzeugten schwachen elektromagnetischen Felder und eine kurzzeitige Veränderung ihrer Schwimmaktivitäten. Untersuchungen im dänischen Windpark „Nysted" zu den Auswirkungen von Unterseekabeln auf die Migration und die Verhaltensmuster bei Fischen konnten allerdings für den Aal keine Verhaltensänderungen feststellen, dagegen schien die Flunder auf die nur während der Energieproduktion entstehenden Felder zu reagieren (BIO/CONSULT AS 2004). Beim Kabeljau sind die Ergebnisse uneindeutig (BIO/CONSULT AS 2004). Weitere Fischarten, bei denen es Anhaltspunkte für Sensitivitäten gegenüber elektromagnetischen Feldern gibt, sind Haie, Rochen und Kabeljau (GILL & KIMBER 2005, HUTCHISON Z.L. et al. 2018). Grundsätzlich wird aus den o.g. Untersuchungen geschlussfolgert, dass nur sehr lokale Effekte auftreten, die keine Auswirkungen auf die Fischfauna auf Populationsebene haben. POLLEHNE et al. (2002) postulierten hingegen eine erhöhte Sterblichkeitsrate bei Fischen durch künstliche elektrische und magnetische Felder. Diese konnte allerdings von BOCHERT & ZETTLER (2004) zumindest bei jungen Flundern (*Platichthys flesus*) auch nach mehreren Wochen unter dem Einfluss von Magnetfeldern im µT-Bereich nicht festgestellt werden.

Bei den im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 eingesetzten Dreileiter-Drehstromkabel-Systemen heben sich die Magnetfelder weitgehend auf und liegen auch im unmittelbaren Kabelbereich deutlich unter dem natürlichen Magnetfeld. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Wirkungen zwar langfristig aber lokal begrenzt (kleinräumig) und von geringer Intensität sind. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind folglich gering.

Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

Nach Angaben des Vorhabenträgers stehen Umfang und Design der sogenannten Opferanoden zum kathodischen Korrosionsschutz zum derzeitigen Planungsstand noch nicht abschließend fest (erfolgt im Rahmen der 2. Baufreigabe). Näherungsweise wird derzeit davon ausgegangen, dass pro Fundament Aluminium-Anoden in einem Umfang von 6.350 kg ausgebracht werden, von denen über einen Zeitraum von 26 Jahren ca. 90 % (5.715 kg) abgebaut werden und in die Meeresumwelt gelangen. Neben dem Aluminium selbst, das nach derzeitigem Planungsstand 95,25% des Anodenmaterials ausmacht, ist von verschiedenen weiteren Legierungsbestandteilen auszugehen, deren Anteile bis auf Zink (4,5%) derzeit noch nicht genau feststehen (s. Kap. 3.3.4).

Verschiedene Schwermetalle können bei Überschreitung der artspezifischen und u. a. von der jeweiligen Bindungsform des Elementes abhängigen Toleranzgrenzen krebserregend, keimschädigend, mutagen oder/und toxisch wirken.

Die verschiedenen Formen, in denen das Aluminium aus den Opferanoden im Meerwasser und Sediment auftreten kann, weisen jedoch alle eine vergleichsweise geringe Toxizität auf (vgl. Schutzgut Wasser, Kap. 8.14.4). Eine erhöhte Toxizität (z. B. durch Ablagerungen auf Kiemenapparaten) könnte nur bei stark absinkenden pH-Werten auftreten, da das Aluminium dann andere Verbindungen eingeht. Dieser Fall ist hier auszuschließen.

Die verschiedenen Legierungsbestandteile, die in der Wassersäule an abgestorbenem organischem Material (z.B. Plankton) akkumulieren und auf den Meeresboden absinken, können dort toxisch auf Meeresorganismen wirken. Für Zink, für das bereits eine erste Abschätzung zu den Emissionen vorliegt, ist dies jedoch nicht anzunehmen, da Zink für sehr viele marine Organismen essentiell ist.

Es wird aktiv in lebende pflanzliche Biomasse inkorporiert und sinkt mit deren Absterben zum Meeresgrund, wo es remineralisiert werden kann.

Zinkanreicherungen in Oberflächensedimenten sind i.d.R. ebenfalls mit dem Gehalt organischen Materials darin korreliert. Zinksulfide sind allerdings deutlich besser löslich als die von z.B. Kupfer und Cadmium, sodass eine langandauernde Akkumulation über solche Verbindungen, bis hin zur Mineralbildung, entfällt.

Die oben genannten Verteilungspfade bzw. -muster und Prozesse werden unabhängig von dem geplanten Vorhaben von den abiotischen und biotischen Hintergrundbedingungen im Vorhabengebiet gesteuert. Die Metallfreisetzung aus Opferanoden nimmt darauf keinen qualitativ wirksamen Einfluss.

Das grundlegende Prinzip bei der Festlegung der UQN, die zur Bewertung der Auswirkungen auf Wasser und Sedimente herangezogenen wurden, ist die Ermittlung derjenigen Konzentration eines Stoffes, die kein Risiko für das Ökosystem darstellt. Die UQN bzw. Zielvorgaben für Wasser und Sedimente basieren auf dem Schutz aquatischer/benthischer Lebensgemeinschaften. Bei Einhaltung der UQN in der Wasser- und Sedimentmatrix – wie sie für dieses Vorhaben prognostiziert wurde – ist somit die Funktionsfähigkeit pelagischer und benthischer Gemeinschaften sowie höherer trophischer Ebenen (Fische, Säuger) gewährleistet.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen zwar langfristig aber kleinräumig sind, da es nur punktuell zu Akkumulationen kommen wird. Der größte Teil der freigesetzten Stoffe wird in der Wassersäule vermischt und mit der Strömung abtransportiert. Die Auswirkungen sind in ihrer Intensität aufgrund der Vermischungsprozesse und der weitgehend fehlenden Akkumulationsbereiche (Kolke) gering. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind nach derzeitigem Kenntnisstand gering.

8.5.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 58: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Fischfauna

Wirkfaktor	Wirkung auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/rückbaubedingte Wirkungen					
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente in den Kabeltrassenbereichen	Störung, Veränderung Nahrungsverfügbarkeit	k	k	g	G
Resuspension von Sediment mit • Bildung von Trübungsfahnen • Sedimentation • Veränderung der Sedimentstruktur • Freisetzung von Nähr-/Schadstoffen	Scheuchwirkungen, physiologische Effekte	k	k	g	G
Lärmemissionen und Vibrationen durch • Rammungen • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre	Scheuchwirkungen / Meidungsreaktionen, physische Schädigung von Einzelindividuen	m	k	m	G*
Lichtemissionen durch allgemeinen Baubetrieb	Lockwirkung, erhöhter Fraßdruck	k	k	m	G
Anlagebedingte Wirkungen					
Einbringung von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz)	Anlockeffekte, Erhöhung Artenvielfalt, Veränderung Artenzusammensetzung	k	l	m	M(+)
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden Fundamente, Kolkschutz)	Habitatverlust	k	l	h	G
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)	Veränderung der Bestandsstruktur (Artenspektrum, Altersaufbau, Abundanzen, Biomasse)	m	l	m	M(+)
Betriebsbedingte Wirkungen					
Lärmemissionen und Vibrationen	Scheuchwirkungen / Meidungsreaktionen	k	l	g	G
Schattenwurf und Lichtemissionen	Scheuchwirkungen / Anlockeffekte	k	l	g	G
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung	Vergrämung / Attraktion	k	l	g	G
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung	Verhaltensänderungen, Vergrämung	k	l	g	G
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz	Toxische Wirkungen	k	k	g	G
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch *: unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.5.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist für die Fischfauna bemessen an den Faktoren Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenheit und Natürlichkeit von hoher Bedeutung (s.a. Kap. 6.5.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Fische (Tab. 58).

Baubedingt kommt es v.a. durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente in den Kabeltrassenbereichen, durch die Resuspension von Sediment während der Bautätigkeiten sowie durch Lärm- und Lichtemissionen zu Auswirkungen auf die Fischfauna. Die Auswirkungen sind allesamt auf die Bauzeit beschränk und treten damit kurzfristig auf. Mit Ausnahme der Auswirkungen durch den Rammschall sind die Auswirkungen kleinräumig und von geringer Intensität. Ohne Schutzvorkehrungen würden die Auswirkungen aus dem Rammschall mittelräumig in hoher Intensität auftreten, die sich mit zunehmender Entfernung abschwächen (großräumig mit mittlerer Intensität). Durch verschiedene Schutzmaßnahmen, die sowohl die Entstehung als auch die Ausbreitung von Rammschall minimieren können auch die Auswirkungen auf die Fischfauna vermindert werden. Vor dem Hintergrund der Kurzfristigkeit der Auswirkungen und der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch den Rammschall ebenso als gering zu bewerten, wie die übrigen baubedingten Wirkfaktoren.

Anlagebedingt kommt es v.a. durch das Einbringen von Hartsubstraten durch Fundamente und Kolkschutz, durch die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden sowie durch das fischereiliche Nutzungsverbot zu Veränderungen der Fischfauna. Dabei kommt es sowohl zu Habitatverlusten wie auch zur Entstehung neuer Habitate, zu Vergrämungen wie auch zur Anziehung durch gesteigerte Attraktion für bestimmte Arten. Die Veränderungen werden dauerhaft, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt als mittel beurteilt, wobei der ausweislich negativ zu beurteilende Wirkfaktor „Flächeninanspruchnahme am Meeresboden" aufgrund der Kleinräumigkeit nur zu geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führt. Die mit dem Einbringen von Hartsubstrat und dem fischereilichen Nutzungsverbot verbundenen Auswirkungen werden positiv beurteilt (vgl. Tab. 58). Dies ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt (s.u.) zu berücksichtigen.

Betriebsbedingt können Lärm, Licht und Schattenwurf zu Scheuchwirkungen und Meidungsreaktionen führen. Weitere betriebsbedingte Auswirkungen können sich entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung und Magnetfeldern ergeben. Sämtliche Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt (Bau, Anlage und Betrieb) ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Fischfauna. Die in ihren Struktur- und Funktionsveränderungen als mittel bewerteten Wirkfaktoren „Einbringung von Hartsubstrat" und „fischereiliches Nutzungsverbot" werden in der Aggregation der Wirkfaktoren nicht gewichtet, da diese mindestens neutral, in Teilen aber auch positiv für das Schutzgut bewertet werden.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden in der Aggregation der relevanten bau-, anlage-, und betriebsbedingten Auswirkungen insgesamt geringe Struktur- und Funktionsverände-

rungen festgestellt, was wesentlich in der zeitlichen Begrenztheit der Auswirkungen (baubedingt) bzw. der Kleinräumigkeit der Auswirkungen (anlage- und betriebsbedingt) und dem großflächigen Vorkommen der Arten begründet ist. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für die Fischfauna ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich der Fischfauna (Tab. 59).

Tab. 59: Gefährdung des Schutzgutes Fischfauna – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Tiere – Fische

Bewertung / Struktur und Funktionsveränderung	geringe Bedeutung	mittlere Bedeutung	hohe Bedeutung
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	-
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.6 Schutzgut Tiere – Meeressäuger

Die Umweltauswirkungen werden im Folgenden für Schweinswale und für Robben, also Seehund und Kegelrobbe gemeinsam, beschrieben.

8.6.1 Relevante Wirkfaktoren

Nachfolgende Tab. 60 führt die für das Schutzgut Meeressäuger relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren, auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt in den folgenden Kapiteln über die Ermittlung der Struktur- und Funktionsveränderungen.

Tab. 60: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Meeressäuger.

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Lärmemissionen durch • Rammungen • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehr
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Lärmemissionen und Vibrationen
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung

8.6.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Lärmemissionen

Bau- und rückbaubedingte Schallimmissionen gehen von den eigentlichen Baumaßnahmen, insbesondere dem Errichten der Fundamente der WEAs und des Umspannwerkes, sowie vom beteiligten Schiffsverkehr aus. Auf die Meeressäuger wirkt der von den Baumaßnahmen ausgehende Schall überwiegend über den Wasserkörper ein, so dass sich die im Folgenden gemachten Angaben ausschließlich auf Unterwasserschall beziehen. Der durch das Rammen der Fundamente mit einer Impulsramme emittierte Schall erreicht wesentlich höhere Pegel als andere baubedingte Lärmemissionen und ist als stärkste Beeinträchtigung von Meeressäugern, insbesondere der Schweinswale, durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 anzusehen. Die Stärke des Rammschalls ist im Wesentlichen abhängig vom Fundamenttyp, der eingesetzten Rammenergie und den getroffenen Schallminderungsmaßnahmen. Zur Beurteilung möglicher Auswirkungen wird i. d. R. der „Schallereignispegel" („sound exposure level" = SEL) verwendet. Dieser stellt den Schalldruck über ein Zeitintervall von einer Sekunde dar.

Ein möglicher Effekt der Schallimmissionen auf Schweinswale ist eine Schädigung des Gehörs. Marine Säuger sind für die Jagd, Navigation, Kommunikation und zum Schutz vor Jägern auf ihr Gehör angewiesen (Kastelein et al. 2013a). Eine Gehörschädigung kann reversibel sein, da Sinneszellen leicht beschädigt werden und nach einiger Zeit verheilen. Diese zeitlich begrenzte Taubheit bzw. Gehörschädigung wird als temporäre Hörschwellenverschiebung (TTS, „temporary threshold shift") bezeichnet (Liderman 2016). Eine andauernde Gehörschädigung aufgrund von irreversibler Schädigung von Sinneszellen im Gehör wird als permanente Hörschwellenverschiebung (PTS, „permanent threshold shift") bezeichnet (Liderman 2016).

Von den, bis dato, errichteten europäischen Offshore-Windparks sind keine Fälle durch Rammschall verletzter oder getöteter Tiere bekannt. Leopold & Camphuysen (2008) untersuchten die während der Bauphase des niederländischen OWP Egmond aan Zee (OWEZ) gestrandeten Schweinswale. Dabei stellten sie keine Verletzungen fest, die auf die Schallemissionen beim Bau des OWP zurückgehen könnten. Auch war die Anzahl gestrandeter Tiere während der Bauphase des OWP nicht höher als in unbelasteten Zeiträumen. Um eine Schädigung des Hörvermögens von Schweinswalen vorzubeugen hat das Bundesumweltministerium in einem Schallschutzkonzept verbindliche Lärmschutzwerte von einem maximalen Schallereignispegel (SEL) von 160 dB re µPa² s (ungewichtet) und einem Spitzenschalldruckpegel ($SPL_{peak-peak}$) von 190 dB re 1µPa² in 750 m Entfernung festgelegt (BMU 2013). Für die Bereiche, in denen höhere Schalldrücke auftreten, ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sich zum Zeitpunkt der Schallereignisse hier keine Tiere aufhalten (BMU 2013; BSH 2019a).

Bei funktionierendem Einsatz von Vergrämungssystemen können Schweinswale aus einem Radius von mehr als 1 km von der Rammstelle ferngehalten werden (Brandt et al. 2012, 2013; Dähne et al. 2017; Kastelein et al. 2017). Die „soft-start-procedure" (auch „ramp up") gibt den Tieren in der

Anfangsphase des Rammens bei verminderter Rammenergie und großem zeitlichem Abstand zwischen den Schlagimpulsen (>40 sec) die Gelegenheit, sich vor dem nachfolgenden Rammschlag von der Schallquelle zu entfernen. Eine Gesundheitsgefährdung (temporäre Hörschwellenverschiebung, TTS) besteht bis in maximal 750 m Entfernung zur Rammstelle bei Einhaltung des Grenzwertes. Durch den Einsatz der „soft-start-procedure" und Vergrämungsmaßnahmen wird eine TTS oder PTS-Verletzungsgefahr für Meeressäuger nahezu ausgeschlossen.

Aufgrund der etablierten Schallschutzwerte wird angenommen, dass bei Einhaltung der maximal erlaubten Schallimmissionen die Fluchtreaktion von Schweinswalen die häufigste Folge von Geräuschimmissionen bei Bau und Rückbau eines Windparkvorhabens ist. Studien zeigten, dass bei einem Schallpegel ab 140 dB re µPa² s (SEL) Flucht oder Meidung des Auswirkungsbereiches um die Rammarbeiten bei Schweinswalen auftrat (Brandt et al. 2011, 2018; BMU 2013). Eine Folge des Flucht- oder Meidungsverhaltens ist ein zeitlich begrenzter Habitatverlust für die Tiere. Da Schweinswale einen hohen Energieverbrauch haben, wird die meiste Zeit des Tages mit Jagen verwendet (Wisniewska et al. 2016). Eine Störung dieses Ablaufes und eine Flucht kann dazu führen, dass ein Tier in Stress gerät und daraus individuellen Schaden erleidet, der sich auch auf eine Population auswirken kann (Wisniewska et al. 2016).

Verschiedene Studien haben die Reichweite der Fluchtreaktion von Schweinswalen auf Windparkvorhaben untersucht und niedrige Schweinswaldetektionen bis zu 20 km von den Bauarbeiten gemessen (z. B. Tougaard 2009; Brandt et al. 2011; Dähne et al. 2013). In einer umfassenden Studie wurden acht Windparkvorhaben zusammen untersucht (BioConsult SH et al. 2016). Dabei zeigte sich, dass bei Windparks, die mit einem Schallschutzsystem gebaut wurden, die Effektreichweite mit 14 km geringer war als bei Windparkvorhaben ohne Schallschutz mit einer Effektreichweite von 20 – 34 km (Brandt et al. 2018). In einer Folgestudie mit größerem Datensatz und weiteren Windparkvorhaben aus der Deutschen Bucht, bei denen der geforderte Grenzwert von 160 dB re µPa² s (SEL) in 750 m eingehalten wurde, zeigte sich eine ähnlich große Effektreichweite von 17 km (BioConsult SH et al. 2019b). Die Studie hebt hervor, dass es zusätzlich zur Rammlautstärke und Schallschutzsystem noch weitere orts- und projektspezifische Faktoren geben muss, welche zur Effektreichweite beitragen, da eine Reduzierung des Rammlärms nicht direkt zu einer Reduzierung in der Effektreichweite geführt hat (BioConsult SH et al. 2019b). Als weitere Faktoren werden der erhöhte Schiffsverkehr zu Bauzeiten, der Einsatz bestimmter Vergrämungsmethoden, kumulative Wirkungen von schnell aufeinander folgenden Rammarbeiten sowie ortsspezifische Eigenschaften wie z. B. Nahrungsverfügbarkeit für Schweinswale diskutiert. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass bei Rammarbeiten und Störung durch Schallimmissionen eine stereotype Fluchtbewegung von Schweinswalen bis zu einer bestimmten Entfernung ausgelöst wird (BioConsult SH et al. 2019b).

Ein auffallend geringes Schweinswalvorkommen um ein Bauvorhaben wurde im Durchschnitt bis 20 – 31 h nach Ende von Rammarbeiten mit Schallschutz festgestellt (BioConsult SH et al. 2016). Bei Rammungen ohne Schallschutz wurden Meidereaktionen bis zu 48 h nach den Rammarbeiten beschrieben (Tougaard 2009; Brandt et al. 2011). Bei Hinzunahme weiterer Windparkvorhaben in die Datenanalyse zeigte sich, dass Meidungseffekte weiterhin bis zu zwei Tagen nach Rammarbeiten festgestellt werden konnten, trotz funktionierendem Schallschutz und Einhaltung der vorgeschriebenen Rammlautstärke (BioConsult SH et al. 2019b). Zudem zeigten die Untersuchungen, dass bereits einige Stunden vor der Rammung die Detektionsraten von Schweinswalen um 20-30 % sanken, es jedoch nicht zu einer vollständigen Meidung des Gebietes um eine Rammstelle

kam, solange der Grenzwert bei der späteren Rammung eingehalten wurde (BioConsult SH et al. 2019b). Aufgrund der schnellen Abfolge der Rammungen lassen sich die Auswirkungen der Rammung und den Vorbereitungen für die nächste Rammung statistisch schlecht voneinander trennen (BioConsult SH et al. 2019b). Untersuchungen aus dem Clustermonitoring (IfAÖ et al. 2018, 2019) zeigen, dass sich Schweinswale in Windparks aufhalten und somit nach Abschluss aller Fundamenterrichtungen in das Vorhabengebiet zurückkehren.

Ausgehend von der Einhaltung des Grenzwertes von 160 dB re µPa² s (SEL) in 750 m und einer Reaktionsschwelle von etwa 140 dB re µPa² s (SEL) beim Schweinswal (Brandt et al. 2011, Diederichs 2013) ergibt sich ein Reaktionsradius von etwa 8 km, den das BMU (2013) in seinem Schallschutzkonzept als relevanten Störradius für Schweinswale benennt. Basierend auf diesem Störradius wurden vom BMU (2013) Kriterien für den Tatbestand einer erheblichen Störung von Schweinswalen entwickelt. Demnach ist generell von einer erheblichen Störung auszugehen, wenn mehr als 10 % der AWZ der Nordsee gleichzeitig durch Rammschall beeinflusst wird (bei Einhaltung von 160 dB re µPa² s (SEL) in 750 m). Bezüglich des Gebietsschutzes ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines FFH-Gebietes anzunehmen, wenn sich mindestens 10 % der Gebietsfläche innerhalb des Störradius befinden (BMU 2013).

Bezüglich der Robben sind Literatur-Angaben zu Schwellenwerten für Gehörschäden oder Meidungsverhalten widersprüchlich. Der Seehund wird sowohl als weniger als auch als höher empfindlich als der Schweinswal eingestuft (Thomsen et al. 2006; Prins et al. 2008; Kastelein et al. 2013b; Russell et al. 2016). Für eine eher geringere Empfindlichkeit des Seehunds sprechen die Untersuchungsergebnisse zum Windpark Horns Rev. Während der Konstruktionsphase konnte auch im Nahbereich keine Meidung des beschallten Seegebiets durch besenderte Tiere festgestellt werden (Tougaard et al. 2006). Im Südosten Englands wurden bei einem Offshore-Windparkvorhaben innerhalb eines 25 km Radius und Rammlärm von 166 – 178 dB re $\mu Pa^2_{(p\text{-}p)}$ weniger Seehunde gesichtet. Dieser Zustand löste sich ab 2 h nach Beendigung der Arbeiten auf (Russell et al. 2016). Untersuchungen während der Errichtung des niederländischen Windparks Gemini zeigten, dass Robben während der Rammarbeiten das Gebiet um den Windpark mieden, sich jedoch in den Zwischenzeiten auch im Umfeld des Baugebietes aufhielten (Brasseur et al. 2018b).

Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist die Errichtung von 83 Anlagen mit 11 MW Nennleistung vorgesehen, die mittels Monopiles im Boden verankert werden. Jeder dieser Piles hat einen Durchmesser von 11 m. Das Rammen nimmt voraussichtlich nur einen geringen Teil der Konstruktionsphase einer kompletten WEA in Anspruch. Daher wird die Beeinträchtigung durch Unterwasserschall als zeitlich begrenzt angesehen. Die zu erwartenden Schallereignisse, die Schallausbreitung und die Dämpfung im Wasser wird in der vorhabenbezogenen Schallprognose dargestellt (ITAP, 2020). Die Prognose beschreibt eine Überschreitung von 18 bis 23 dB (bei maximaler Rammenergie) des Einzelereignispegels bzw. 11 bis 16 dB des Spitzenpegels, wenn bei Rammung der Monopiles kein Schallschutzsystem verwendet wird. Maßnahmen zur Schallreduzierung sind somit zwingend erforderlich. Anhand dieser Prognose und bei aktuellem Stand der Technik müssen mehrere Schallschutzsystem kombiniert werden, um die erforderliche Schallreduktion für die Einhaltung der Grenzwerte zu erreichen.

Der gemäß Schallschutzkonzept des BMU (2013) relevante Störradius von 8 km umschließt eine Fläche von rund 201 km². Das Kriterium des BMU einer erheblichen Störung von Schweinswalen

durch gleichzeitige Beeinträchtigung von mehr als 10 % der AWZ der Nordsee würde erst bei parallelen Rammarbeiten an mehr als 14 Baustellen erfüllt. Dieser Fall kann aus logistischen Gründen ausgeschlossen werden. Auch die anderen, sich auf das Hauptkonzentrationsgebiet und relevante FFH-Gebiete beziehenden Störungs-Kriterien werden aufgrund der ausreichend großen Abstände dieser Gebiete zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 nicht erfüllt. Dies wird entsprechend in den Kapiteln zum Gebiets- und Artenschutz dargestellt (siehe Kap. 16 und 17).

Mit Hilfe der Schallminderungs- und Vergrämungsmaßnahmen können erhebliche Störungen von Schweinswalen und anderen Meeressäugern vermieden werden (BMU 2013; BSH 2019a). Schweinswale kommen in diesem Bereich ausgehend vom Untersuchungszeitraum 2017-2018 mit saisonalen mittleren bis hohen Dichten vor (0 - 3 Ind./km²; s. Kapitel 6.6.2.2). Eine Einhaltung des Grenzwerts von 160 dB re µPa² s (SEL) in 750 m muss sichergestellt werden, um die Störung durch Geräuschimmissionen auf Schweinswale zu verringern. Die Dichte der Robben im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 beträgt weniger als 0,1 Ind./km² (s. Kapitel 6.6.2.3 und 6.6.2.4). Selbst wenn von einer ähnlichen Empfindlichkeit wie beim Schweinswal ausgegangen wird, werden angesichts der geringen Dichte mögliche Störungen von Robben als gering angesehen. Dennoch werden die Auswirkungen baubedingter Geräuschemissionen im Falle der Rammarbeiten großräumig und mit hoher Intensität für Meeressäuger auftreten. Da sie jedoch kurzfristig wirksam sind, wird in ihrer Folge von einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung ausgegangen.

Während der Verlegearbeiten der parkinternen Verkabelung wird der dadurch erhöhte Schiffsverkehr zu kleinräumigen sowie kurzfristigen Scheucheffekten und Störungen der Meeressäuger führen. Die akustischen Störungen gehen hauptsächlich von den Schiffen aus und sind von mittlerer Intensität, so dass sich eine mittlere Struktur- und Funktionsveränderung ergibt.

Rückbaubedingte Auswirkungen
Bei den rückbaubedingten Vorhabensmerkmalen treten weitgehend die gleichen Auswirkungen auf wie beim Bau des Windparks. Im Unterschied zur Bauphase sind die akustischen Störungen geringer, da das Abschneiden bzw. Entfernen der WEA und Teile der Fundamente voraussichtlich geräuschärmer ablaufen wird als das Rammen der Fundamente. Dadurch sind die Auswirkungen hinsichtlich Unterwasserschall in ihrer Intensität als geringer einzustufen.

8.6.3 Anlagenbedingte Auswirkungen

Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Für das Gebiet des Windparks ist mit Ausnahme der zum Betrieb des Windparks erforderlichen Fahrzeuge (Wartungsschiffe) ein allgemeines Befahrungs- und Nutzungsverbot vorgesehen. Generell wird ein Befahrensverbot und fischereiliches Nutzungsverbot u. a. zur Folge haben, dass fischereiliche Aktivitäten im Windparkgebiet nicht mehr stattfinden. Da der fischereiliche Druck auf die Fischpopulation, die Nahrungsquelle von Meeressäugern, innerhalb des Windparks entfällt, können sich dort in Zukunft die Fischbestände positiv entwickeln und ein für Meeressäuger attraktives Nahrungsreservoir werden. Die Ergebnisse aus dem Windpark Horns Rev (Petersen et al. 2006a, 2006b) lassen mutmaßen, dass es im Vorhabengebiet durch das Nutzungsverbot zu einem Anstieg der Biomasse kommen wird. Ein Fischereiverbot sowie die Entlastung durch besonderen Schiffsverkehr kann eine positive Auswirkung auf Meeressäuger, Schweinswale wie Robben, haben und zu einer Attraktivitätssteigerung des Gebietes führen. Da Schweinswale

aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs den Großteil ihrer Zeit mit Jagen verbringen (Wisniewska et al. 2016), ist es wahrscheinlich, dass auch innerhalb eines Windparks gejagt wird. Zu dem Jagdverhalten innerhalb von Windparkflächen gibt es bislang keine Literatur, jedoch zeigen die Untersuchungen aus den benachbarten OWPs, dass Schweinswale nach Errichtung weiterhin das Gebiet und die Windparkflächen nutzen (IfAÖ et al. 2018, 2019). Die tatsächliche Attraktivitätssteigerung des Gebietes hängt von der Entwicklung des Fischbestandes ab und unterliegt somit örtlicher wie auch zeitlicher Variabilität.

Die Auswirkungen des Nutzungs- und Befahrungsverbots werden als mittelräumig, langfristig, und von geringer Intensität eingestuft. Die (positive) Struktur- und Funktionsveränderung wird mit gering bewertet.

8.6.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Lärmemissionen

Während der Betriebsphase wird Schall nur eingeschränkt über den Luftweg vom Rotor in den Wasserkörper eingetragen. Der überwiegende Teil wird von der Meeresoberfläche reflektiert. Die Geräusche des drehenden Rotors und des Generators werden vorwiegend über den unter Wasser befindlichen Teil des Turms oder des Fundaments in den Wasserkörper geleitet (Jansen & De Jong 2016). Unterschiedliche Studien stellten fest, dass sich Schallimmissionen von 2 MW Anlagen nicht von den Hintergrundgeräuschen abheben (Degn 2000; Jansen & De Jong 2016). Die gemessenen Frequenzbereiche und Quellpegel fallen in die Hörschwelle des Seehunds, jedoch nur unter bestimmten Nennleistungen und Windverhältnissen in die Hörschwelle des Schweinswals (Elmer et al. 2007; Nedwell et al. 2007; Jansen & De Jong 2016). Die Signale können theoretisch nur in Entfernungen bis zu 200 m von Meeressäugern gehört werden, allerdings tritt vorher eine Maskierung durch die natürlichen Hintergrundgeräusche auf (Damsgaard Henriksen et al. 2001). Es ist davon auszugehen, dass die Geräusche größerer Anlagen lauter sind, jedoch weiterhin von Natur- und Schiffsgeräuschen überdeckt werden.

Das Verhalten von Meeressäugern gegenüber OWPs ist nicht eindeutig und zudem für Robben und Schweinswale unterschiedlich. Für Robben ist keine Meidung der Windparkflächen erkennbar, so zum Beispiel für den OWP alpha ventus (Höschle et al. 2011; Russell et al. 2014) oder auch die Umgebung des Windparks Horns Rev (Tougaard et al. 2006). Schweinswale scheinen die Windparkumgebung für gezielte Nahrungssuche zu nutzen, so wurde das Areal des OWP Egmond aan Zee nach der Fertigstellung bevorzugt benutzt (Scheidat et al. 2011). Jedoch sind aus der Betriebsphase anderer OWP bis dato keine ähnlichen Effekte bekannt. I. d. R. zeigen Schweinswale (bei ausreichendem zeitlichem Abstand zur Bauphase) zumindest kein Meidungsverhalten und nutzen das Areal in Betrieb befindlicher Windparks in ähnlicher Intensität wie vor dem Bau oder wie benachbarte Flächen (Scheidat et al. 2011; van Polanen Petel et al. 2012; Rose et al. 2014).

Auch innerhalb des Clusters „Nördlich Borkum" wurden in den bereits bestehenden OWPs Schweinswale und Robben gesichtet (für Schweinswale: Abb. 27 - Abb. 30; für Robben: Abb. 37 - Abb. 40). Anhand der Analyse der Daten der innerhalb der OWPs im Cluster „Nördlich Borkum" ausgebrachten Einzel-PODs im Vergleich zu den nächsten POD-Stationen außerhalb der OWPs (z.B. BR7) waren die Werte der Schweinswalaktivität auf gleichem Level (siehe Kap. 6.6.2.2). Mit Hilfe einer sogenannten Gradientenanalyse wurden auf der Datenbasis der Flugzeugzählungen aus den

Jahren 2014 bis 2018 mögliche Auswirkungen durch den Betrieb der OWPs im Cluster „Nördlich Borkum" auf Schweinswale untersucht (IfAÖ et al. 2019). Hierfür wurden die Basisaufnahme (vor Baubeginn) und die Betriebsphase betrachtet. Die Gradientenanalyse zur Prüfung eines potenziellen Meidungseffektes der bestehenden Windparkflächen durch Schweinswale wies auf ein geringeres Vorkommen von Schweinswalen innerhalb der Windparkflächen hin (Kap. 6.6.2.2). Es ließ sich jedoch bereits in der Basisaufnahme ein geringeres Vorkommen von Schweinswalen innerhalb der geplanten Windparkflächen und ihrer direkten Umgebung bis ca. 2 km erkennen, wobei hier zu beachten ist, dass für beide Phasen unterschiedliche OWPs aus dem Cluster „Nördlich Borkum" in die Auswertung einflossen. Ein nicht-parametrischer Test (Wilcoxon-Mann-Whitney Test) basierend auf dem gleichen Datensatz der Schweinswalsichtungen unterstützt die Aussage, dass bereits vor Bebauung weniger Schweinswale die geplanten Windparkflächen aufsuchten. Die statistisch nachweisbar geringere Sichtungswahrscheinlichkeit innerhalb der OWPs ist sehr wahrscheinlich auf einen natürlichen Gradienten zurückzuführen, der auch bereits vor Baubeginn existierte.

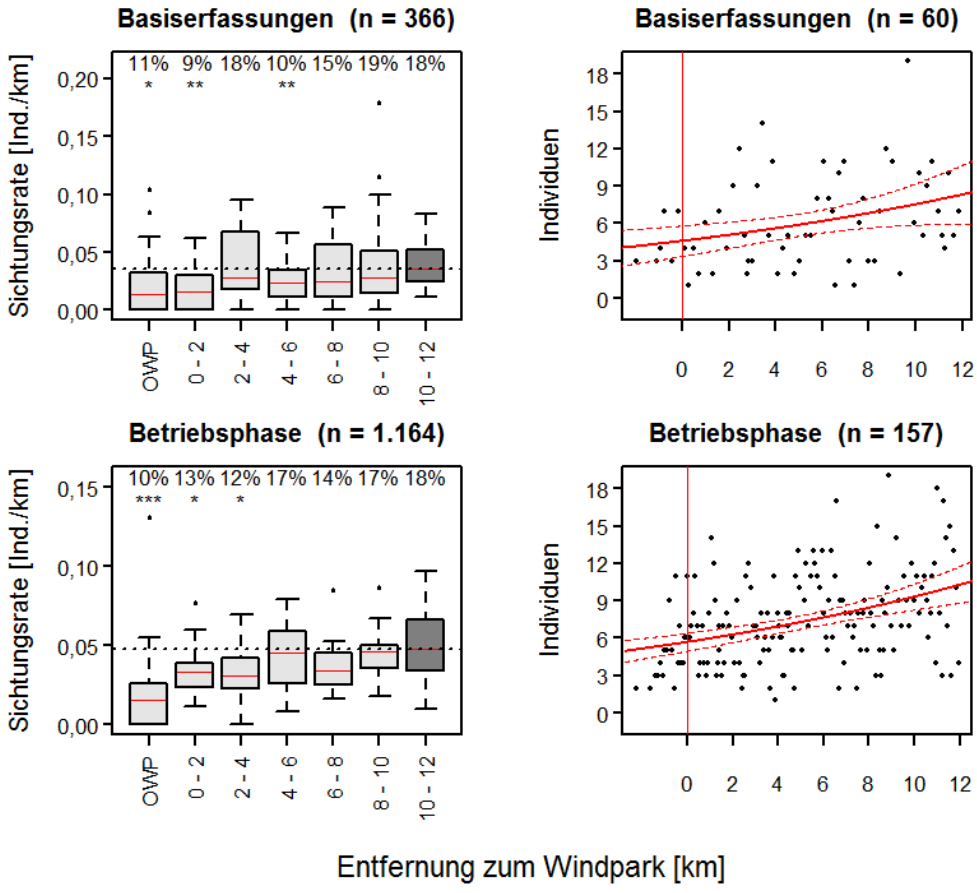


Abb. 123: Links: Nicht-parametrischer Test. Boxplots der Abstandsklassen mit Wilcoxon-Mann-Whitney-Test relativ zur Referenzklasse von 10-12 km. Rechts: Modellierung der bei Flugerfassungen beobachteten Individuenzahlen der Schweinswale im Verhältnis zur Entfernung von den Windparks im Cluster „Nördlich Borkum" in der Basisaufnahme und der Betriebsphase.
Links: Signifikanzlevel: *** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05)
Rechts: GAM (rote Linie) mit 95 % Konfidenzintervall (gestrichelte rote Linie). Die Betriebsphase bezieht die OWPs Borkum Riffgrund 1, Trianel Windpark Borkum – Phase I, alpha ventus, Gode Wind 01, Gode Wind 02 und Nordsee One sowie teilweise auch Merkur Offshore ein.

Zusätzlich sind die etwas geringeren Sichtungsraten innerhalb der OWPs im Betrieb möglicherweise durch den windpark-assoziierten Schiffsverkehr zu erklären, der zu einer kurzfristigen und kleinräumigen Störung der Tiere führen kann. Ein erhöhter innerparklicher Schiffsverkehr durch Serviceschiffe zeigt sich anhand von AIS-Daten in bereits bestehenden Windparks in der Deutschen Bucht (Abb. 124). Es ist dabei zu beachten, dass AIS-Daten über ein Jahr aggregiert wurden und keinen Anhaltspunkt über die zeitliche Variabilität des tatsächlichen Schiffsverkehres geben. Schweinswale und Robben können sensibel auf den innerparklichen Schiffsverkehr und Schiffslärm reagieren. Je nach Art des Schiffes kann hier eine Meidung des Nahbereichs zum Schiff stattfinden (Koschinski 2008; Dyndo et al. 2015; Wisniewska et al. 2018) bzw. der Schiffslärm die Tiere unter Stress setzen.

Eine Vertreibung der Schweinswale aus den Windparkflächen, d. h. einen deutlichen Unterschied von Schweinswalsichtungen innerhalb und außerhalb der Windparkflächen konnte jedoch in den Untersuchungen des Clustermonitorings „Nördlich Borkum" nicht festgestellt werden (BioConsult SH 2020). Schweinswalsichtungen erfolgten in allen sechs OWPs in Betrieb (IfAÖ et al. 2018, 2019). Die betriebsbedingten Geräuschimmissionen in einem Offshore-Windpark scheinen demnach allenfalls kleinräumige, sowie durch Schiffe verursachte kurzzeitige Störungen für marine Säuger zu verursachen.

Die Auswirkungen von Geräuschimmissionen von Fundamenten und Gondeln sowie auch die Auswirkungen durch Wartungsarbeiten mit Schiffen werden als kleinräumig, langfristig und von geringer Intensität eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird mit gering bewertet.

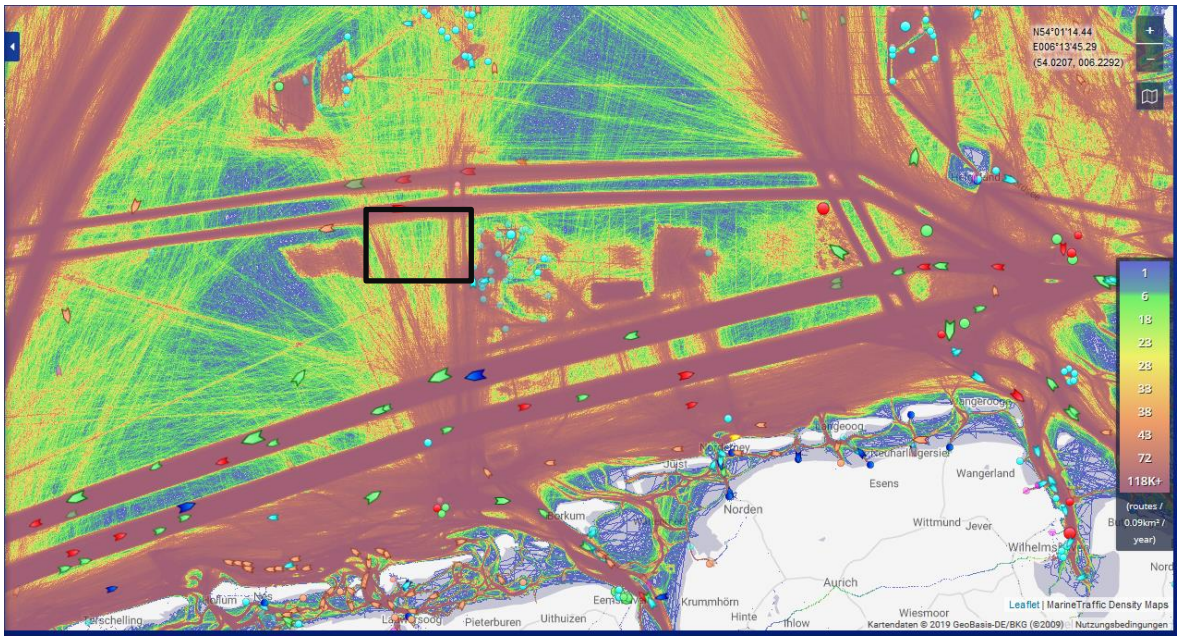


Abb. 124: Schiffsverkehrdichtekarte für einen Teilausschnitt der Nordsee. AIS-Daten wurden aggregiert für das Jahr 2017.
Schwarzes Rechteck umfasst das weitere Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3. Karte von http:www.marinetraffic.com, Stand: 13.11.2019 13:30 Uhr

Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung

Stromkabel erzeugen bei Betrieb elektrische und magnetische Felder in der Umgebung. Neben den durch geeignete Isolierung abschirmbaren elektrischen Feldern, sind es hauptsächlich magnetische

Felder, die auf die in der Umgebung befindlichen Organismen wirken können. Die Reichweite der Magnetfelder ist abhängig von der Betriebs- und Bauart sowie der Stromstärke der Kabel (Taormina et al. 2018).

Innerhalb des Offshore-Windparks wird der gewonnene Strom als Drehstrom weitergeleitet. Drehstrom erzeugt nur schwache magnetische Felder mit sehr geringen Feldstärken und geringer Ausdehnung (Taormina et al. 2018). Die magnetischen Felder werden mit zunehmender Entfernung zum Kabel immer schwächer und werden zudem von dem natürlichen Magnetfeld der Erde weitgehend überlagert, so dass sie von Meeressäugern nur in unmittelbarer Nähe wahrgenommen werden können. Es sind keine messbaren Beeinträchtigungen von Meeressäugern aus dem Nordseeraum bekannt.

Das vom parkintern vorgesehenen Drehstrom-Kabelsystem ausgehende Magnetfeld wird gering sein. Die Auswirkungen werden als kleinräumig, langfristig und von geringer Intensität bewertet. Die daraus resultierende Struktur- und Funktionsveränderung ist gering.

Kenntnislücken

Das Verhalten von Meerssäugern gegenüber OWPs ist nicht einheitlich sonder art- und ortspezifisch und besonders auch individuell verschieden. Windparkflächen können bevorzugt, gemieden oder auch im selben Maße wie das Umgebungsgebiet genutzt werden. Anhand der aktuellen Datenlage sind die Auswirkungen von OWPs auf Meeressäuger nicht vollständig erforscht.

Mehrere Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Bestandsentwicklung des Schweinswales in der gesamten deutschen AWZ. Es kann nicht eindeutig belegt werden, welche Auswirkungen die unterschiedlichen Faktoren auf die Bestandsentwicklung haben. Der Bau von OWPs wird hier als einer von vielen möglichen Faktoren wie z.B. Fischerei, Offshore Aktivitäten (Bauarbeiten, seimische und militärische Operationen, Sand- und Kiesabbau), akustische und chemische Verschmutzung, Schiffsverkehr, Tourismus und Klimawandel genannt. Offen bleibt, welche Faktoren und Kombinationen von Faktoren lokale Auswirkungen beinhalten und welche Auswirkungen auf Populationsebene den Gesamtbestand der Schweinswale beeinträchtigen können.

8.6.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 61: Übersicht der Vorhabenwirkung auf Meerssäuger (Schweinswale und Robben).

Wirkfaktor	**Wirkungen auf das Schutzgut**	**Ausdehnung**	**Dauer**	**Intensität**	**Struktur- und Funktionsveränderung**
Bau- und Rückbaubedingte Wirkungen					
Lärmemissionen durch • Rammungen	Scheucheffekt, Ausweichbewegung, Verhaltensänderung, kleinräumig Verletzungsrisiko des Gehörs	gr	k	h	M*
Lärmemissionen durch • Allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre	Scheucheffekt, Ausweichbewegung, Verhaltensänderung, kleinräumig Verletzungsrisiko des Gehörs	k	k	m	M
Anlagebedingte Wirkungen					
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)	Vergrößerung des Nahrungsangebotes, Reduzierung von Störung durch andere Boote, Scheucheffekte durch Serviceschiffe	m	l	g	G (+)
Betriebsbedingte Wirkungen					
Lärmemissionen	Ausweichbewegung, Verhaltensänderung, Scheucheffekt	k	l	g	G
Magnetfelder durch parkinterne Verkabelung	Irritation, Verhaltensänderung	k	l	g	G
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch *: unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.6.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist für Schweinsale und Robben bemessen an den Faktoren Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung der räumlichen Einheit und der Vorbelastung von mittlerer Bedeutung (s.a. Kap. 6.6.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Meeressäuger (Tab. 60).

Baubedingt kommt es v.a. durch Lärmemissionen während den Rammarbeiten der Fundamente zu Auswirkungen auf Meeressäuger. Die Auswirkungen sind auf die Bauzeit beschränk und treten damit kurzfristig auf. Reaktionen der lärmempfindlichen Meeressäuger auf die Bauarbeiten können mehrere Kilometer weit verfolgt werden, daher werden die Auswirkungen durch den Rammschall als großräumig und mit hoher Intensität bewertet. Schallschutzmaßnahmen sind erforderlich, um die Auswirkungen des Rammschalls auf die Meeressäuger zu mindern. Dazu kommen Lärmemissionen durch den allgemeinen Baubetrieb und Schiffsverkehr. Diese Auswirkungen werden als mittelräuming und mit mittlerer Intenstiät bewertet. Die rückbaubedingten Auswirkungen werden hinsichtlich des Unterwasserschalls in ihrer Intenstität als geringer eingestuft. Aufgrund der kurzfristigen Dauer des Rammschalls werden die bau- und rückbaubedingten Struktur- und Funktionsänderungen mit mittel bewertet.

Anlagebedingt kann das fischereiliche Nutzungsverbot innerhalb des Windparkszu einer Steigerung der Attraktivität als Jagdgebiet für Meerssäuger führen. Die Auswirkungen des Nutzungs- und Befahrungsverbots werden als mittelräumig, langfristig, und von geringer Intensität eingestuft. Die (positive) Struktur- und Funktionsveränderung wird mit gering bewertet.

Betriebsbedingt können Lärmemissionen entstehen und zu Scheuchwirkungen führen. Geräuschemissionen der Windkraftanlagen werden als kleinräumig, langfristig und mit geringer Intensität eingeschätzt. Jedoch können Meerssäuger auf den innerparklichen Schiffsverkehr reagieren. Diese Auswirkungen werden als kurzfristig und kleinräumig eingeschätzt. Insgesamt ergibt sich somit für betriebsbedingte Lärmemissionen kleinräumige, langfristige und gering intensive Auswirkungen, die zu geringen Struktur- und Funktionsveränderung führen können. Weitere betriebsbedingte Auswirkungen können aufgrund von Magnetfeldern durch die parkinterne Verkabelung dauerhaft, kleinräumig und mit geringer Intensität hervorgerufen werden. Es ergibt sich daraus zusammen eine insgesamt geringe betriebsbedingte Struktur- und Funktionsveränderung.

Es wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zusammen zu einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung für Meeressäuger im Vorhabengebiet führen können.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Schutzgutes Tiere – Meeressäuger im Bereich des Vorhabengebietes (siehe Kapitel 6.6.4) und der ermittelten maximal mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist keine Gefährdung des Schutzgutes Meeressäuger abzuleiten (Tab. 62). Dies resultiert im Wesentlichen aus der Kurzfristigkeit intensiver Wirkungen, wie den Rammarbeiten, auf Schweinswale und auch aus dem großflächigen Vorkommen der Arten.

Tab. 62: Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Meeressäuger - Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Tiere – Meeressäuger

Bewertung / Struktur und Funktionsveränderung	geringe Bedeutung	mittlere Bedeutung	hohe Bedeutung
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	-
mittel	-		Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.7 Schutzgut Tiere - Rastvögel

8.7.1 Relevante Wirkfaktoren

Nachfolgende Tab. 63 führt die für das Schutzgut Rastvögel relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren, auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt in den folgenden Kapiteln über die Ermittlung der Struktur- und Funktionsveränderungen.

Tab. 63: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Rastvögel

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Visuelle Unruhe durch • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehr
Lichtemissionen durch • allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehr
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Sichtbarkeit im Luftraum
Hindernis im Luftraum
Lichtemissionen
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)

Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Hindernis im Luftraum - Sichtbarkeit
Hindernis im Luftraum - Kollisionsrisiko
Lichtemissionen

8.7.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Visuelle Unruhe und Lichtemissionen
Während der Bauphase ist visuelle Unruhe, verursacht z.B. durch Schiffe, Helikopter und Maschinen, zu erwarten.

Während der Bauphase gehen vom Schiffsverkehr und der Bautätigkeit optische Störreize (visuelle Unruhe) aus, die für Rastvögel im Luftraum gut sichtbar sind. Sie wirken je nach Tageszeit mit Lichtemissionen zusammen und es ist daher kaum möglich, die jeweiligen Auswirkungen auf rastende Seevögel nach der Störquelle „bewegter/unbewegter Gegenstand" (findet vor allem tagsüber statt) und „Licht" (nachts) zu trennen. Optische Störreize, die über bewegte/unbewegte Gegenstände wirken und nächtliche Lichtemissionen werden daher im Folgenden gemeinsam behandelt.

Durch visuelle Unruhe sind Ausweichbewegungen fliegender Rastvögel hauptsächlich in Höhen bis 500 m zu erwarten. Somit können die Auswirkungen zumindest einen kleinräumigen Barriereeffekt nach sich ziehen, der artspezifisch unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann. Die Aktivitäten im Windpark Nysted während der Bauphase (Anwesenheit vieler Schiffe, Aufbau der Anlagen, Baulärm) schienen die Flugwege der Rastvögel tagsüber nicht zu beeinflussen (Kahlert et al. 2004). Nachts konnten ebenfalls keine signifikanten Effekte festgestellt werden. Auch Beobachtungen während der Bauphase im niederländischen Windpark „Egmond aan Zee" lieferten keine Ergebnisse dahingehend, dass sich Rastvögel von den Rammarbeiten vertreiben ließen. Die Beobachtungen fanden ab Mitte April statt, als sich hauptsächlich Möwen und Seeschwalben im Gebiet aufhielten, die generell als weniger störanfällig gelten (Leopold & Camphuysen 2007). Auswirkungen auf die als störungsempfindlich eingestuften Arten(-gruppen) der Seetaucher und Alkenvögel konnten in dieser Studie demnach nicht ermittelt werden.

Nach Christensen et al. (2003) zeigen Trottellumme, Tordalk und Basstölpel, die im Sommerhalbjahr zahlreich im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" auftreten, Meidungsverhalten gegenüber der Baustelle. Ob bei diesen Arten eine generelle Empfindlichkeit gegenüber anthropogenen Strukturen besteht, ist jedoch unklar. Blew et al. (2008) zweifeln für die beiden Alkenarten Trottellumme und Tordalk eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Windkraftanlagen an. Aktuelle Studien legen jedoch nahe, dass diese beiden Arten die Windparkfläche und die unmittelbare Umgebung während der Bauphase eher meiden (Mendel et al. 2013; Vanermen et al. 2015a; Webb et al. 2015). Vanermen & Stienen (2009) stellten für den Basstölpel fest, dass die Tiere während der Bauphase des belgischen OWP Thornton Bank den Windpark nicht mieden, sondern ihn durchflogen. Unstrittig ist jedoch in allen aktuellen Studien die Empfindlichkeit der Seetaucher gegenüber Baustellen. Bei Seetauchern gehen u. a. Blew et al. (2008) und Petersen et al. (2006a)

davon aus, dass die Tiere einen großen Abstand zum Ort der Bauarbeiten halten. Laut der Ergebnisse der ökologischen Begleitforschung zum Forschungs-OWP alpha ventus wurde kein direkter Einfluss des Baugeschehens auf Basstölpel, Eissturmvögel, Trauerenten, Larus-Möwen, Seeschwalben und Alkenvögel nachgewiesen (Piper 2011). Zu Seetauchern konnten diesbezüglich keine Aussagen getroffen werden, da zum Zeitpunkt des Baubeginns keine Seetaucher mehr im Gebiet anzutreffen waren (Piper 2011). Da der OWP Borkum Riffgrund 3 nicht im Hauptkonzentrationsgebiet von Seetauchern in der deutschen AWZ liegt (vgl. BMU 2009; Mendel & Garthe 2010a; Schwemmer et al. 2019) und die bei eigenen Erfassungen ermittelten geringen bis mittleren Dichten dies bestätigen, sind nur geringe Auswirkungen auf Seetaucher zu erwarten.

Die Bauarbeiten finden nur an wenigen Anlagen gleichzeitig und immer wieder an anderer Stelle statt, so dass die Auswirkungen der optischen Störreize voraussichtlich nie den gesamten OWP betreffen. Da diese Auswirkungen jedoch artspezifisch bis zu 2-4 km (bei Seetauchern bis zu 5,5 km; Garthe et al. 2018) über die Grenze des OWP hinaus reichen, werden sie als mittelräumig (Lichtemission: kleinräumig) eingestuft. Die Bauarbeiten finden über mehrere Monate statt und sind demnach als mittelfristig einzuordnen. Ein Lebensraumverlust (z.B. in Folge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für einige Individuen zwar nicht auszuschließen, die Intensität der Auswirkung ist dennoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

8.7.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Die als relevant betrachteten anlage- und betriebsbedingten Wirkfaktoren und Auswirkungen lassen sich bei Rastvögeln nicht gänzlich sinnvoll trennen. Nahezu alle mit der Präsenz der Anlagen verbundenen Faktoren, wie Sichtbarkeit im Luftraum und Hindernis im Luftraum mit ihren wesentlichen Auswirkungen „Scheuch"-, „Barrierewirkung", „Lebensraumverlust" und „Kollisionsrisiko" wirken auch betriebsbedingt auf Rastvögel. Generell ist jedoch anzunehmen, dass die für die Rastvögel relevanten Auswirkungen „Lebensraumverlust", „Scheuch-„ und „Barrierewirkung" hauptsächlich anlagebedingt auftreten und in der Betriebsphase durch die Drehung der Rotoren nur unwesentlich verstärkt werden. Deshalb werden die oben genannten Auswirkungen, die sich hauptsächlich auf die Vorhabenwirkungen „Sichtbarkeit im Luftraum" (tagsüber) und „Lichtemissionen" (nachts) beziehen, im Gegensatz zum Kapitel zu den Zugvögeln in ausführlicher Form unter den anlagebedingten und nicht den betriebsbedingten Auswirkungen abgehandelt. Auf Unterschiede in der jeweiligen Ausprägung der Größen „Räumliche Ausdehnung", „Dauer der Auswirkungen" und „Intensität der Veränderung" wird unter den betriebsbedingten Auswirkungen eingegangen. Die Vorhabenwirkung „Hindernis im Luftraum" und ihre Auswirkung „Kollision/Vogelschlag" wird wie bei den Zugvögeln ausführlicher bei den betriebsbedingten Auswirkungen abgehandelt.

Sichtbarkeit im Luftraum
Die weithin sichtbaren Anlagen stellen bereits ohne die sich drehenden Rotoren für einige Vogelarten eine Störung des Rast- bzw. Nahrungshabitats dar. Einige Individuen (bei empfindlichen Arten auch höhere Anteile des jeweiligen Rastbestandes), meiden Teile des Vorhabengebietes, weichen den Anlagen aus bzw. umfliegen sie großräumig (Barriereeffekt), so dass der für sie nutzbare Raum verkleinert wird. Negative Auswirkungen sind Energieverluste, Schwächung der Kondition und die Einschränkung der Nahrungsverfügbarkeit durch Lebensraumverlust. Dies gilt besonders für störungsempfindliche Arten(-gruppen) wie die Seetaucher. Im Folgenden werden die bisherigen Erkenntnisse anhand der Resultate aus u. a. Horns Rev und Nysted näher betrachtet

(Kahlert et al. 2004; Petersen et al. 2004, 2006a, 2006b) und mit der aktuellen Literatur abgeglichen.

Besonders bei **Seetauchern, Trottellumme** und **Tordalk** wird von Meidungsverhalten gegenüber OWPs ausgegangen. Petersen et al. (2004, 2006a, 2006b) stellten für diese Arten eine Meidung des OWPs sowie eine verminderte Nutzung der in der Studie betrachteten 2 km- und teilweise der 4 km-Zone um die Anlagen fest.

Bei **Seetauchern** wurde, u. a. auf Basis von Untersuchungen an Horns Rev vor und nach dem Bau (Petersen et al. 2004, 2006a, 2006b), von einer Meidung im 2 km-Radius ausgegangen (Dierschke & Garthe 2006). Neuere Studien deuten an, dass Meidungsdistanzen durchaus größer sein können. Am britischen OWP Lincs wurde Meidung zwischen 2 und 6 km festgestellt (Webb et al. 2015). Die bisher stärksten Meidungseffekte wurden beim dänischen OWP Horns Rev II festgestellt, welcher in einem Verbreitungsschwerpunkt der Seetaucher liegt. Hier lag der ermittelte Meidungsabstand während der Betriebsphase bei etwa 5 - 6 km (Petersen et al. 2014). Andere Studien wiesen jedoch höhere Meidungsabstände von bis zu 10-16 km oder weiter (Heinänen 2016; Garthe et al. 2018; Mendel et al. 2019; BioConsult SH et al. 2020) zu bestehenden Windparks nach. Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" ergaben für Seetaucher in der Betriebsphase eine schwach ausgeprägte aber weitreichende Meidungsreaktion im untersuchten Gebiet bis 16 km, ein Meidungsradius konnte jedoch nicht festgelegt werden (BioConsult SH et al. 2019a). Innerhalb der hier beschriebenen Meidungsradien nimmt die Seetaucherdichte generell mit zunehmendem Abstand vom OWP zu. Um die Fläche zu bestimmen, die der Art insgesamt als Habitat verloren geht, wurde ein „theoretischer Habitatverlust" bestimmt, der sich aus dem Meidungsradius berechnen lässt. Dieser wurde von Garthe et al. (2018) auf 5,5 km (Radius um die OWP-Grenze) festgelegt.

Für **Trottellumme** und **Tordalk** wurde ebenfalls eine signifikante Meidung des OWP Horns Rev und der 2 km Distanzzonen festgestellt (Petersen et al. 2006a), ähnliche Ergebnisse ergaben sich aus dem Bereich der deutschen Nordsee (Mendel et al. 2013). Im Rahmen des Forschungsprogramms StUKplus wurden bis 2,4 km um den OWP alpha ventus unterdurchschnittlich viele Alkenvögel gesichtet und eine lineare Zunahme im Bereich bis 5 km festgestellt (Mendel et al. 2015). Eine signifikante Meidung bis zu 3 km Abstand wurde auch beim OWP Bligh Bank festgestellt (Vanermen et al. 2015a). Beim OWP Lincs wurde eine Meidung bis etwa 4 km ermittelt (Webb et al. 2015). Abweichend von den Beobachtungen an oben genannten Windparks konnte am niederländischen OWP Egmond aan Zee kein ausgeprägtes Meidungsverhalten von rastenden Trottellummen und Tordalken gegenüber dem OWP beobachtet werden, bei fliegenden Vögeln gab es aber Hinweise auf Meidung (Lindeboom et al. 2011). Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" zeigten für Alkenvögel in der Betriebsphase einen Meidungsradius zwischen 2 und 4 km (BioConsult SH et al. 2019a).

Andere Arten gelten als weniger störungsempfindlich, wobei teilweise auch eine mangelnde Datenbasis den Ergebnissen zugrunde liegt. Darunter fallen u. a. **Eissturmvogel, Basstölpel, Zwergmöwe** und **Seeschwalben**.

Einige aktuelle Studien deuten darauf hin, dass der **Eissturmvogel**, der bisher nicht als besonders störungsempfindlich galt (Garthe & Hüppop 2004; Furness et al. 2013), ebenfalls OWPs meidet (Leopold et al. 2013). In einem Review von Studien an 20 OWP in der Nord-, Ost- und Irischen See (Dierschke et al. 2016) wurden trotz spärlicher Daten ebenfalls Anzeichen eines Meidungsverhaltens anhand von Verteilungskarten und geringen Sichtungsraten innerhalb der OWP-Innenflächen festgestellt. Auch am OWP BARD Offshore 1 wurde eine kleinräumige Meidung während der

Bauphase nachgewiesen (Neumann et al. 2013; Braasch et al. 2015). Diese ersten Hinweise müssen durch weitere Untersuchungen bekräftigt werden, so dass beim Eissturmvogel an dieser Stelle noch nicht von einem 2 km Störradius ausgegangen wird.

Für den **Basstölpel** deuten Erfassungen aus dem niederländischen OWP Egmond aan Zee auf eine Meidung des OWP hin (Krijgsveld et al. 2011a), allerdings wurden auch Individuen beobachtet, die den Windpark durchflogen (Leopold et al. 2011; Lindeboom et al. 2011). Auch die StUKplus-Studie deutet auf eine Meidungsreaktion gegenüber dem Forschungs-OWP alpha ventus durch Basstölpel hin, dies konnte jedoch nicht statistisch überprüft werden (Mendel et al. 2015). Weitere frühere Untersuchungen kamen überwiegend zu ähnlichen Ergebnissen, allerdings waren die Stichproben häufig zu gering, um belastbare Aussagen machen zu können (Petersen et al. 2006a; BioConsult SH 2008; Leopold et al. 2013; Webb et al. 2015). Studien mit einzelnen GPS-markierten Brutvögeln der Insel Helgoland zeigten ebenfalls, dass Basstölpel generell seltener in die OWP hinein fliegen, aber auch keinen großen Abstand hielten (Garthe et al. 2017a, 2017b). Es zeigten sich individuelle Unterschiede: während einige Vögel die OWP-Fläche nie oder nur einmal besuchten, flogen einige gelegentlich in den Windpark hinein, während ein einzelnes markiertes Individuum die Fläche häufig nutzte (Garthe et al. 2017b). Diese Studien basieren bisher aber auf einer vergleichsweise kleinen Individuenzahl. Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" deuteten übereinstimmend auf eine geringere Nutzung der Windparkbereiche und der näheren Umgebung hin, welche jedoch vermutlich nicht über einen Abstand von 2 km hinaus geht (BioConsult SH et al. 2019a). In allen Phasen (Bau/Betrieb) und nach allen Methoden wurden Individuen im OWP festgestellt.

Für **Zwergmöwen** gibt es ebenfalls Hinweise auf Meidung, welche allerdings häufig nicht statistisch abgesichert werden konnten. Beim Forschungs-OWP alpha ventus wurde ein Störradius von etwa 1,5 km (IfAÖ & BioConsult SH 2014) und eine Bestandsreduktion in der Windparkfläche von 92 % festgestellt (Welcker & Nehls 2016). Am niederländischen Princess Amalia-Windpark wurde eine signifikante Meidung durch Zwergmöwen festgestellt, jedoch nicht am OWP Egmond aan Zee (Leopold et al. 2013). Zwergmöwen gelten insgesamt als wenig störempfindlich gegenüber Schiffen. Sie sind zwar selten hinter Fischkuttern zu finden, suchen aber regelmäßig Nahrung im Schraubenwasser anderer Schiffe (Mendel et al. 2008). Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob die festgestellten Meidungseffekte gegenüber OWP Bestand haben und welche Folgen diese auf die Verteilung der Zwergmöwen im Offshore-Bereich haben. Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" deuten auf einen schwach ausgeprägten Meidungseffekt für Zwergmöwen innerhalb des Windparks und seiner näheren Umgebung hin. Aufgrund der Modellkurven konnte die Meidungsdistanz allerdings nicht quantifiziert werden (BioConsult SH et al. 2019a).

Studien zu Meidungsverhalten der **Seeschwalben** gegenüber OWP kamen zu teilweise widersprüchlichen Ergebnissen: So zeigte sich bei alpha ventus, dass innerhalb des OWP weniger Seeschwalben angetroffen wurden als außerhalb. Die Anzahlen waren innerhalb des OWP um etwa 76 % reduziert (Welcker & Nehls 2016), wobei ein Störradius von etwa 1,5 km (IfAÖ & BioConsult SH 2014) angegeben wurde. Seeschwalben wurden regelmäßig im OWP Horns Rev I festgestellt, generell jedoch häufiger außerhalb als innerhalb des OWP (Petersen et al. 2006a). Eine niederländische Studie wies eine signifikante Meidung am OWP Egmond aan Zee, nicht jedoch am benachbarten OWP Princess Amalia nach (Leopold et al. 2013). Dieser Unterschied ist wahrscheinlich auf die unterschiedliche Datengrundlage und nicht auf unterschiedliches Verhalten von Seeschwalben gegenüber diesen Windparks zurückzuführen. Vorläufige Ergebnisse zu dem belgischen OWP Thorntonbank deuten hingegen auf Grundlage einer BACI-Studie auf eine anziehende Wirkung auf

Fluss- sowie Brandseeschwalben hin (Vanermen et al. 2015b). Teilweise konnten wegen zu hoher Bestandsschwankungen keine Auswirkungen durch Bauaktivitäten nachgewiesen werden (Christensen et al. 2003). Ob die unterschiedlichen Arten der Seeschwalben unterschiedlich reagieren, also z. B. Brandseeschwalben anders als Fluss- und Küstenseeschwalben, ist aufgrund der Datenlage bisher nicht zu sagen. Auswertungen zum Meideverhalten von Seeschwalben im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" zeigten für die Betriebsphase eine geringfügigere Nutzung der Windparkflächen, jedoch am Rande der Windparks bis in wenige Kilometer Abstand höhere Individuenzahlen (BioConsult SH et al. 2019a).

Keine Meidung oder Anziehung wird bei ***Larus*-Möwen** und der **Dreizehenmöwe** erwartet (Dierschke et al. 2016).

Blew et al. (2008) nehmen für Möwen allgemein an, dass sich diese an OWP gewöhnen und sich auch zwischen den Anlagen aufhalten. Generell werden Möwen der **Gattung *Larus*** als wenig empfindlich und störanfällig beschrieben. Sie sind als Schiffsfolger und Küstenvögel gegenüber landähnlichen Strukturen nicht scheu. Studien am OWP Bligh Bank (Christensen et al. 2003; Gill et al. 2008; Percival 2013; IfAÖ & BioConsult SH 2014) beschreiben sogar eine signifikante anziehende Wirkung des OWP auf Heringsmöwen und Silbermöwen. Eine andere Studie zeigte an GPS-markierten Heringsmöwen eine Anziehung nur zum Rand des OWPs, jedoch geringere Nutzung der Gebiete weiter im Inneren des Parkes (Vanermen et al. 2019). Auch Sturmmöwen und Mantelmöwen wurden häufig innerhalb der Windparkfläche gesichtet. Teilweise wurden für die einzelnen Möwen-Arten unterschiedliche Reaktionen beschrieben (Leopold et al. 2013). *Larus*-Möwen werden allerdings auch vielfach von Fischereifahrzeugen angezogen, die nur außerhalb der OWP fahren, was teilweise zu geringeren Dichten innerhalb des Windparks führen kann. In Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" zeigte die Heringsmöwe in der Betriebsphase keine Reaktion, die Sturmmöwe tendenziell eine Attraktion gegenüber OWPs (BioConsult SH et al. 2019a). Zusammengefasst als Artgruppe wurde bei *Larus*-Möwen ebenfalls eine Attraktion gegenüber OWPs im Betrieb festgestellt (BioConsult SH et al. 2019a). Insgesamt stellen die *Larus*-Möwen eine Artgruppe dar, die entweder keine Reaktion auf die Windparkstrukturen zeigen oder durch die Strukturen angelockt werden und in höheren Beständen innerhalb, bzw. nahe zum OWP vorkommen als weiter entfernt.

Für **Dreizehenmöwen** zeigen die meisten Studien keine Hinweise auf Meidungsverhalten. So wurde bei einer Untersuchung zum OWP alpha ventus während Bau- und Betriebsphase keine Reaktion auf den OWP festgestellt (IfAÖ & BioConsult SH 2014). Auch im Vergleich von Basisaufnahme, Bauphase und Betriebsphase des OWP Kentish Flats konnten keine Unterschiede der Dreizehenmöwendichten in Relation zum OWP festgestellt werden (Gill et al. 2008). Beim OWP Horns Rev I ging man ebenfalls nicht von einer direkten Störung von Dreizehenmöwen durch die Bauarbeiten aus (Christensen et al. 2003). Während der ersten Jahre des Betriebs zeigten Dreizehenmöwen hingegen ein signifikantes Vermeidungsverhalten gegenüber dem OWP Princess Amalia-Windpark (Leopold et al. 2013). In Auswertungen zum Meideverhalten im Fachgutachten zum Cluster „Nördlich Borkum" wurde keine Reaktion auf die OWPs im Betrieb festgestellt, jedoch war die Streuung der Daten hoch (BioConsult SH et al. 2019a).

Die Auswirkung der Sichtbarkeit im Luftraum geht von allen Anlagen aus und reicht bei guter Sicht weit über die Grenze des OWP hinaus. Im Sinne einer Worst Case-Annahme wird deshalb von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Sie ist anlagebedingt und daher langfristig. Ein Lebensraumverlust (z. B. in Folge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für empfindliche Taxa wie Seetaucher nicht auszuschließen. Es ist jedoch zu bedenken, dass das Vorhaben relativ nah an dem bestehenden niederländischen OWP Buitengaats liegt und somit ein Teil der anzunehmenden

5,5 km Störzone für Seetaucher von Borkum Riffgrund 3 bereits von der Störzone von Buitengaats abgedeckt ist. Darüber hinaus zählt das Gebiet des OWP Borkum Riffgrund 3 nicht zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher (vgl. BMU 2009; Mendel & Garthe 2010a), so dass die Auswirkung insgesamt eine mittlere Intensität hat. Demzufolge ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Hindernis im Luftraum
Durch das Vorhandensein der Anlagen allein besteht auch ohne die Bewegung der sich drehenden Rotoren die Gefahr des Vogelschlags an Hindernissen im Luftraum (Kollision). Das Kollisionsrisiko steigt jedoch mit dem Betrieb der WEA signifikant an, weshalb diese Vorhabenwirkung in ausführlicher Form bei den betriebsbedingten Auswirkungen abgehandelt wird.

Die anlagebedingten Auswirkungen der WEA als Hindernisse im Luftraum sind im Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen punktuell nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass das Kollisionsrisiko für Rastvögel geringer ist als für Zugvögel und nur einzelne Individuen betroffen sind. Die Auswirkungen sind anlagebedingt und daher langfristig, ihre Intensität dennoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für die Vorhabenwirkung Hindernis im Luftraum.

Lichtemissionen
Die Auswirkungen der Beleuchtung und Farbgebung sind bislang quantitativ und qualitativ nicht von den beiden obigen Punkten (Hindernis im Luftraum und Sichtbarkeit im Luftraum) zu trennen. Durch Beleuchtung und Farbgebung der Anlagen können die oben beschriebenen Effekte beeinflusst werden (z. B. Jones & Francis 2003; van de Laar 2007). Bei einem Scheucheffekt kann es zu Lebensraumverlust kommen, gleichzeitig sinkt aber das Kollisionsrisiko; bei einem Anlockeffekt steigt das Kollisionsrisiko und damit die Gefahr des Vogelschlages.

Da die Auswirkung der Lichtemissionen von allen Anlagen ausgeht und zumindest für einige störungsempfindliche Arten (siehe oben unter „Sichtbarkeit im Luftraum") bis zu 2 km (bzw. 5,5 km) über die Grenze des OWP hinausgeht, wird im Sinne einer Worst Case-Annahme von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Sie ist anlagebedingt und daher langfristig. Ein Lebensraumverlust (z.B. infolge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für empfindliche Taxa wie Seetaucher nicht auszuschließen. Allerdings zählt das Gebiet des OWP Borkum Riffgrund 3 nicht zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher (BMU 2009; Mendel & Garthe 2010a), so dass die Auswirkung insgesamt eine mittlere Intensität hat. Demzufolge ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Für das Gebiet des Windparks ist mit Ausnahme der zum Betrieb des Windparks erforderlichen Fahrzeuge (Wartungsschiffe) ein allgemeines Befahrungs- und Nutzungsverbot vorgesehen. Dieses wird u.a. zur Folge haben, dass fischereiliche Aktivitäten im Windparkgebiet nicht mehr stattfinden.

Das Nutzungsverbot für die Fischerei wirkt sich je nach Ernährungsform der Vögel unterschiedlich aus. Auf fischfressende Arten kann eine im Windparkareal ansteigende Fischdichte zu einer Erhöhung des Nahrungsangebotes führen, von dem sie profitieren werden. Für Schiffsfolger, die sich von den Abfällen der Fischerei ernähren, wird das Gebiet in der Zukunft weniger interessant sein. Die Ergebnisse aus dem Windpark Horns Rev (Petersen et al. 2006a, 2006b) lassen mutmaßen, dass es im Vorhabengebiet durch das Nutzungsverbot zu einem Anstieg der Biomasse kommen wird. Dies hat sich durch weitere Untersuchungen bestätigt und gilt insbesondere für

Organismen(-gruppen), die an Hartsubstrat gebunden sind (Ashley et al. 2013). Hiervon können vor allem die Seevogelarten profitieren, die wenig störempfindlich sind und nur eine geringe Meidung gegenüber den WEA zeigen. Das Befahrungsverbot führt zu geringerer Störung im OWP und dem direkten Umfeld durch Schiffsverkehr.

Die Auswirkungen sind jeweils mittelräumig und langfristig. Die Intensität der Auswirkungen auf den Rastvogelbestand ist gering. Die Struktur- und Funktionsveränderung ist gering positiv. Eine Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Tiere - Rastvögel findet sich zusammengefasst in Tab. 64.

8.7.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Der Hauptunterschied zu den anlagebedingten Auswirkungen besteht in der Rotordrehung während des Betriebs des Windparks. Wie oben unter den anlagebedingten Auswirkungen beschrieben, werden im Folgenden hauptsächlich die Auswirkungen der sich drehenden Rotoren im Hinblick auf ein mögliches Kollisions-/Vogelschlagrisiko auf Rastvögel beschrieben und bewertet.

Hindernis im Luftraum - Sichtbarkeit
Zu den oben beschriebenen Effekten der weithin sichtbaren Anlagen kommen in der Betriebsphase die sich drehenden Rotoren, deren Auswirkungen sich zu den anlagebedingten Auswirkungen aufsummieren lassen. In der Art und Form ihrer Auswirkungen unterscheiden sie sich nicht von den anlagebedingten Auswirkungen.

Es wird im Sinne einer Worst Case-Annahme von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Die Auswirkungen sind anlage- und betriebsbedingt und daher langfristig; die Intensität der Auswirkungen ist mittel und es ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Hindernis im Luftraum - Kollisionsrisiko
Durch das Vorhandensein der Anlagen und deren Bewegung besteht einerseits die Gefahr des Vogelschlags an Hindernissen im Luftraum (Kollision) sowie andererseits das Risiko einer Tötung oder Verletzung von Vögeln durch die Veränderung des Windfeldes (turbulente Nachlaufströmungen). In beiden Fällen spielt das betriebsbedingte Vorhabenmerkmal der Rotordrehung eine verstärkende Wirkung.

Der Gefährdungsbereich hinsichtlich des Vogelschlags und der Verletzung durch ein verändertes Windfeld ist die Höhenzone zwischen 42 und 242 m, in der sich die drehenden Rotoren befinden. Oberhalb des Rotorbereiches fliegende Vögel sind nicht, unterhalb des Rotorbereiches fliegende Vögel kaum (Kollision mit Turm, Bauwerken) gefährdet. Für die Betrachtung dieser Wirkfaktoren ist somit entscheidend, in welcher Höhe Rastvögel fliegen. Im Gegensatz zu den Zugvögeln, deren Zug oft in höheren Luftschichten stattfindet, ist davon auszugehen, dass lokale Flugbewegungen bei Rastvögeln hauptsächlich in den unteren Höhenschichten, d. h. unterhalb der Rotorebene stattfinden. So ergaben Untersuchungen vor der niederländischen Küste, dass rund drei Viertel aller pelagischen Arten in der niedrigsten Höhenklasse (mittlere Höhe 11,3 m) flogen (Krijgsveld et al. 2005). Dies wird durch vergleichende Studien bestätigt, in denen Daten aus 32 OWP bzgl. der Abschätzung des Kollisionsrisikos für Seevögel ausgewertet wurden (Cook et al. 2012; Johnston et

al. 2014). Für die betrachteten Rastvogel-Arten wurden zum Großteil Flughöhen unterhalb von 20 m ermittelt (Johnston et al. 2014). Weiterhin existieren Studien zum Flugverhalten von Vögeln, die in einen OWP einfliegen. Dabei wurde untersucht ob Vögel ihre Flughöhe innerhalb des Windparks reduzieren und öfter unterhalb des Höhenbereichs der Rotorebene fliegen als außerhalb des Windparks. Ergebnisse durch Radarstudien bei Horns Rev (Christensen et al. 2004), deuten an, dass zumindest einige Arten das Kollisionsrisiko durch ihr Flugverhalten reduzieren. Im niederländischen OWP Egmond aan Zee flogen von allen in einem Radius von 50 m um die WEA erfassten Vögel 7 % durch die Rotorebene (Krijgsveld et al. 2011b). Am Britischen OWP Thanet Offshore Wind Farm wurde gezeigt, dass besonders Möwen nachts hauptsächlich die Zwischenräume der Turbinen nutzen oder parallel zur Rotorebene fliegen („meso avoidance"; Skov et al. 2018). An GPS-markierten Heringsmöwen wurde im Belgischen OWP Thornton Bank festgestellt, dass diese hauptsächlich den Randbereich des OWPs nutzen, wodurch sich das Kollisionsrisiko reduziert (Vanermen et al. 2019). An dieser Stelle wird auf weitere detaillierte Ausführungen zu diesem Themenkomplex in Kapitel 8.8 Zugvögel verwiesen.

Insgesamt gibt es nur wenige Beobachtungen von Kollisionen von Rastvögeln mit Offshore-WEAs (Dierschke & Garthe 2006), so dass eine quantitative Abschätzung davon, wie viele Rastvögel mit WEAs kollidieren, nicht möglich ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Gefahr des Vogelschlags durch Kollision mit WEAs bei Rastvögeln geringer ist als bei Zugvögeln. Generell gilt, dass das Kollisionsrisiko bei schlechten Sichtverhältnissen, also nachts oder bei ungünstigen Witterungsbedingungen, höher ist. Im Gegensatz zu Zugvögeln können Seevögel ihren Flug z.B. bei schlechten Witterungsbedingungen unterbrechen und auf der Wasseroberfläche rastend auf Besserung warten. Hinsichtlich der Zugvögel liegen einige Studien zu Vogelschlag an Onshore- und Offshore-WEA vor, deren Ergebnisse ebenfalls im Kapitel 8.7 detailliert dargestellt werden.

Unter den Rastvögeln sind insbesondere Großmöwen aufgrund ihrer geringen Scheu, sowie Gewöhnungseffekten gegenüber Windparks und ihrer bevorzugten Flughöhe einem erhöhten Kollisions- bzw. Gefährdungsrisiko ausgesetzt (Hötker et al. 2004; Blew et al. 2008; BioConsult SH & Arsu 2010; Cook et al. 2012; Furness et al. 2013).

Von Bedeutung ist vor allem die Anzahl der Anlagen bzw. die Größe der möglichen Kollisionsflächen, wobei sich die Anlagenanzahl bei Erhöhung und damit meist einhergehender Vergrößerung der Kollisionsfläche verringert. Dabei scheint eine Reduzierung der Anlagengröße bzw. Nabenhöhe nach ECOLAS N.V. (2005) nicht von größerer Bedeutung zu sein, so lange ein Mindestabstand der Rotorspitze zur Wasseroberfläche von 20 m (bevorzugte Flughöhenstufe bei Seevögeln, Johnston et al. 2014) eingehalten wird. Dies ist in der vorliegenden Planung der Fall.

Vögel, die in die turbulenten Nachlaufströmungen der WEA gelangen, können abstürzen und dabei verenden. Hier sind unter den Rastvögeln besonders die Großmöwen betroffen, da sich diese vielfach innerhalb von OWPs aufhalten und sie auch nicht immer große Abstände zu WEAs einhalten. Die Nachlaufströmung einer WEA wird von einer Vielzahl von Faktoren (Blattgeometrie, Blattanstellwinkel, Drehzahl etc.) bedingt. Eine detailliertere Betrachtung der Effekte der Nachlaufströmung ist im Kapitel 8.8.4 zum Schutzgut Tiere - Zugvögel zu finden.

Die Auswirkungen der sich drehenden WEA als Hindernisse im Luftraum und deren physische Einwirkung durch die Drehung der Rotorblätter sind im Hinblick auf Kollisionen sowie der Veränderung des Windfeldes und der Nachlaufströmung als kleinräumig zu bewerten, da Auswirkungen nur

im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass das Kollisionsrisiko für Rastvögel geringer ist als für Zugvögel und nur einzelne Individuen betroffen sind. Die Auswirkungen sind anlage- und betriebsbedingt und daher langfristig, ihre Intensität dennoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für die Vorhabenwirkung Hindernis im Luftraum.

Lichtemissionen

Die betriebsbedingten Auswirkungen der Beleuchtung und Farbgebung der Rotoren entsprechen den anlagebedingten Auswirkungen (siehe „Sichtbarkeit im Luftraum").

Es ist daher von großräumigen, langfristigen Auswirkungen auszugehen, die eine mittlere Intensität haben. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind dementsprechend mittel.

Kenntnislücken

Obwohl Untersuchungen zum Meidungsverhalten an OWP vorliegen (z. B. Garthe & Hüppop 2004, Kahlert et al. 2004, Petersen et al. 2006a, Vanermen & Stienen 2009, Cook et al. 2012, Vanermen et al. 2012, 2013, 2015a, Dierschke et al. 2016), gibt es dennoch weiterhin offene Fragen. Für einige Artgruppen ist es durch eine unzureichende Datenlage oder eine uneindeutige Verteilung bisher nicht eindeutig festzustellen ob sie OWPs meiden und falls ja, wie weit sich der Meidungseffekt über die Windparkfläche ausdehnt. Zudem wurde das Meideverhalten von Rastvögeln an OWPs bisher an OWPs mit kleineren Anlagen nachgewiesen, als diese im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 geplant sind. Ob sich die andere Dimension dieses Vorhabens - höhere Anlagen mit größerem Abstand - auf das Meideverhalten auswirkt, ist bislang unklar. Es ist denkbar, dass die auf höhere Distanz sichtbaren Anlagen eine stärkere Meidung verursachen, jedoch sind auch die bisher in Betrieb befindlichen OWPs in der Nordsee für Rastvögel innerhalb ihres typischen artspezifischen Meideradius noch gut sichtbar. Es ist darüber hinaus nicht auszuschließen, dass sich länger im Gebiet verweilende störungsempfindliche Arten an die Anlagen gewöhnen können, vor allem dann, wenn keine zusätzlichen Störungen (z. B. durch Schiffe) im Gebiet auftreten. Zum Thema „Gewöhnung" (Habituation) der Rastvögel gegenüber OWP gibt es bislang nur wenig Information. Allerdings wurde am OWP „Kentish Flats" im Mündungsbereich der Themse in den Jahren 2009/2010 zusätzliche Untersuchungen der Seetaucherbestände zu der Vermutung eines Habituationseffektes durchgeführt. Zwar stieg die Anzahl der innerhalb der Windparkfläche beobachteten Seetaucher an, doch reichen diese Daten nicht aus, um den Effekt einer Habituation statistisch abzusichern (Percival 2010).

Auswirkungsdaten zu Anlagen in der hier geplanten Größe mit entsprechenden Rotorgeschwindigkei-ten und Reihenabständen existieren bisher nicht. Insgesamt betrachtet reicht die Datenlage zum Thema „Vogelschlag durch Kollisionen mit Offshore-WEA" allein noch nicht aus, um ein kohärentes Bild zu erlangen, so dass die Ergebnisse vieler Studien unter Zuhilfenahme von mathematischen Modellierungen entstanden (Desholm & Kahlert 2005, Desholm et al. 2006, Band et al. 2007, Neumann et al. 2009, Desholm 2009, Johnston et al. 2014, Hüppop et al. 2016). Insgesamt ist die Datenlage zur Beschreibung des Bestands der Rastvögel im Vorhabengebiet und zur Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen ausreichend.

8.7.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 64: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf Rastvögel

Wirkfaktor	Wirkungen auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/ Rückbaubedingte Wirkungen					
Visuelle Unruhe durch • Allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre	Barriereeffekt, Lebensraumverlust	m	m	g	G
Lichtemissionen durch • Allgemeinen Baubetrieb • Schiffsverkehre	Scheuch-/ Anlockeffekt	k	m	g	G
Anlagebedingte Wirkungen					
Sichtbarkeit im Luftraum	Barriereeffekt, Lebensraumverlust	gr	l	m	M
Hindernis im Luftraum	Kollision/ Vogelschlag	k	l	g	G
Lichtemissionen	Scheuch-/ Anlockeffekt	gr	l	m	M
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)	Vergrößerung des Nahrungsangebots	m	l	g	G (+)
Betriebsbedingte Wirkungen					
Sichtbarkeit im Luftraum	Barriereeffekt, Lebensraumverlust	gr	l	m	M
Hindernis im Luftraum	Kollision/ Vogelschlag/ Störung des Flugverhaltens	k	l	g	G
Lichtemissionen	Scheuch-/ Anlockeffekt	gr	l	m	M
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.7.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 kommt für das Schutzgut Tiere – Rastvögel gemessen an den Faktoren Schutzstatus, Bewertung des Vorkommens, Bewertung räumlicher Einheiten und Vorbelastung eine mittlere Bedeutung zu (Kap. 6.7.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Rastvögel (Tab. 64):

Bau- bzw. rückbaubedingt kommt es hauptsächlich zu Störung durch visuelle Unruhe und Lichtemissionen, die vom bausassoziierten Schiffsverkehr und der Bautätigkeit ausgehen. Dies kann zu Ausweichbewegungen durch empfindliche Arten führen. Da jedoch die Bauarbeiten stets nur an wenigen Anlagen gleichzeitig und immer wieder an anderer Stelle stattfinden, bleiben diese Auswirkungen voraussichtlich lokal. Aufgrund artspezifischer Meidungsreaktionen wird die Störung durch visuelle Unruhe als mittelräumig (Lichtemission: kleinräumig) eingestuft. Die Bauarbeiten finden über mehrere Monate statt und sind demnach als mittelfristig einzuordnen. Ein Lebensraumverlust (z.B. in Folge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für einige Individuen zwar nicht auszuschließen, die Intensität der Auswirkung ist dennoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Anlagebedingte Auswirkungen durch das Vorhaben umfassen die Sichtbarkeit und Hindernis im Luftraum, Lichtemissionen und das Befahrensverbot. Durch die Sichtbarkeit der Anlagen kann für einige Arten ein Barriereeffekt entstehen, der zu Umwegen auf Nahrungsflügen und Habitatverlust führen kann. Auch ohne die drehenden Rotoren kann bereits ein Kollisionsrisiko entstehen. Das Nutzungsverbot für die Fischerei kann sich auf fischfressende Arten positiv auswirken, jedoch wird hierdurch das Gebiet für Schiffsfolger weniger interessant. Die anlagebedingten Auswirkungen der WEA als Hindernisse im Luftraum sind im Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Die Auswirkungen sind anlagebedingt und daher langfristig, ihre Intensität jedoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für die Vorhabenwirkung Hindernis im Luftraum. Da die Auswirkung der Lichtemissionen von allen Anlagen ausgeht und zumindest für störungsempfindliche Arten über die Grenze des OWP hinaus reicht, wird im Sinne einer Worst Case-Annahme von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Sie ist anlagebedingt und daher langfristig. Ein Lebensraumverlust ist für empfindliche Arten nicht auszuschließen. Die Auswirkung insgesamt hat eine mittlere Intensität. Demzufolge ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen. Die Auswirkungen des Befahrensverbotes sind jeweils mittelräumig und langfristig. Die Intensität der Auswirkungen auf den Rastvogelbestand ist gering. Die Struktur- und Funktionsveränderung ist gering positiv.

Die betriebsbedingten Auswirkungen ähneln stark den anlagebedingten Auswirkungen, mit der zusätzlichen Komponente der Rotorbewegung, durch die es zu einem erhöhten Kollisionsrisiko kommt. Durch die Anlagen und deren Bewegung besteht die Gefahr des Vogelschlags an Hindernissen im Luftraum (Kollision) sowie das Risiko einer Tötung oder Verletzung von Vögeln durch die Veränderung des Windfeldes (turbulente Nachlaufströmungen). Die Auswirkungen der sich drehenden WEA als Hindernisse im Luftraum sind als kleinräumig zu bewerten, da Auswirkungen nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass nur einzelne Rastvogel-Individuen durch Kollision betroffen sind. Die Auswirkungen sind anlage- und betriebsbedingt und daher langfristig, ihre Intensität jedoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für die Vorhabenwirkung Hindernis im Luftraum. Für die Sichtbarkeit im Luftraum und Lichtemissionen wird im Sinne einer Worst Case-Annahme von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Die Auswirkungen sind anlage- und betriebsbedingt und daher langfristig; die Intensität der Auswirkungen ist mittel und es ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Insgesamt (Bau, Anlage und Betrieb) ergeben sich damit mittlere Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Tiere - Rastvögel. Ausgehend von der mittleren Bedeutung von Rastvögeln im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten maximal mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist in der Beurteilung der Auswirkungen hinsichtlich der Gefährdung der Meeresumwelt (§ 46 Abs. 4 WindSeeG) keine Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Rastvögel abzuleiten (Tab. 65).

Tab. 65: Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Rastvögel – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Tiere – Rastvögel

Bewertung / **Struktur und Funktionsveränderung**	**geringe Bedeutung**	**mittlere Bedeutung**	**hohe Bedeutung**
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	-
mittel	-		Gefährdung
Hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.8 Schutzgut Tiere - Zugvögel

8.8.1 Relevante Wirkfaktoren

Nachfolgende Tab. 66 führt die für das Schutzgut Zugvögel relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren, auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt in den folgenden Kapiteln über die Ermittlung der Struktur- und Funktionsveränderungen.

Tab. 66: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Zugvögel

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Hindernis und Sichtbarkeit im Luftraum
Lichtemissionen
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Hindernis im Luftraum
Sichtbarkeit im Luftraum
Lichtemissionen
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Hindernis im Luftraum mit • Kollisionsrisiko • Sichtbarkeit • Veränderung des Windfeldes (Nachlaufströmung)

8.8.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Hindernis und Sichtbarkeit im Luftraum

Durch die sichtbaren Bautätigkeiten entsteht ein Bereich, der von einigen Zugvögeln gemieden wird. Hierzu tragen neben Schiffsverkehr und Helikopterflügen auch die im Bau/Rückbau befindlichen WEAs bei. Durch diese Strukturen entsteht ein Barriereeffekt, der Vögel dazu veranlassen kann, ihre Zugroute zu ändern und den Störungsbereich zu umfliegen. Im Verhältnis zur gesamten Zugstrecke ist die Verlängerung des Zugweges jedoch insgesamt sehr gering und ein bedeutender energetischer Mehraufwand wird ausgeschlossen. Die Bauaktivitäten im OWP Nysted (Kahlert et al. 2004; Petersen et al. 2006a) schienen während der Bauphase (Anwesenheit vieler Schiffe, Aufbau der WEA, Baulärm) die Flugwege ziehender Wasservögel, die aber im Vorhabengebiet nur selten anzutreffen sind, tagsüber nicht zu beeinflussen. Nachts konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Baufahrzeuge und Helikopter stellen ein Hindernis im Luftraum dar, durch das ein Kollisionsrisiko entsteht. Das Gleiche gilt für die im Bau/Rückbau befindlichen WEAs (Turm, Gondel, Rotor). Durch die kleinräumige Begrenzung der Baustelle ist die Anzahl von Kollisionsopfern im Zuge der Bauarbeiten als gering einzuschätzen.

Die Auswirkungen des Hindernisses bzw. der Sichtbarkeit im Luftraum sind als kleinräumig anzusehen, da die Baustelle punktuell auftritt und sich im Umfeld einzelner WEA befindet. Die Auswirkungen sind mittelfristig und die Intensität wird aufgrund der geringen Anzahl der zu erwartenden Kollisionsopfer als gering eingeschätzt. Es treten geringe Struktur- und Funktionsveränderungen auf.

Lichtemissionen
Die Beleuchtung der Baustelle kann bei ziehenden Vögeln zu Ausweichbewegungen führen (Meidungseffekt). Allerdings fliegen Vögel vor allem nachts und bei schlechter Sicht bzw. Nebel gezielt beleuchtete Objekte an, wobei es zu Verlusten durch Kollisionen kommen kann (Anlockeffekt, siehe Aumüller et al. 2011). Somit kann die Lichtemission sowohl den Barriereeffekt als auch die Wahrscheinlichkeit des Vogelschlages beeinflussen. Bekannt ist dies vor allem von Singvögeln, die die Mehrzahl der ziehenden Vögel ausmachen. Die Lichtemissionen wirken über den Baustellenbereich hinaus, so dass die Ausdehnung als mittelräumig angesehen werden kann. Während der Bauphase im OWP Nysted konnten nachts keine signifikanten Unterschiede in der relativen Anzahl von Vogeltrupps festgestellt werden (Kahlert et al. 2004; Petersen et al. 2006a). Dies deutet darauf hin, dass die Beleuchtung in diesem Fall keinen Einfluss auf die Zugvögel hatte. Im Windpark alpha ventus deuten Akkumulationen von Vögeln innerhalb im Vergleich zu außerhalb des Parks auf eine Anziehungswirkung des Windparks vermutlich in Verbindung mit der Beleuchtung hin (Coppack 2013).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Beleuchtung der Baustellen mittelräumig und mittelfristig wirkt. Der Energiemehraufwand zum Umfliegen des räumlich begrenzten Baustellenbereichs ist für die Zugvögel gering. Die Intensität der Auswirkung wird daher als gering eingestuft. Die auftretenden Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering. Eine Übersicht über die Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Tiere - Zugvögel zeigt Tab. 67.

8.8.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Der Windpark stellt ein Hindernis im Luftraum dar, welches im Verlauf des Zugweges zu Ausweichbewegungen führen kann (Barrierewirkung durch die Sichtbarkeit des Hindernisses im Luftraum). Weiterhin besteht die Gefahr von Kollisionen mit den WEA. Beide Aspekte werden durch die Beleuchtung der WEA beeinflusst (Lichtemission mit Anlock- und Scheucheffekt). Diese anlagebedingten Auswirkungen sind weitgehend identisch mit den im folgenden Kapitel beschriebenen betriebsbedingten Auswirkungen (Kapitel 8.8.4) und werden dort ausführlich behandelt. Die Bewertung der einzelnen anlagebedingten Vorhabenwirkungen und Auswirkungen auf Zugvögel entspricht in etwa der Bewertung der betriebsbedingten Wirkungen und wird dort aufgeführt. Generell gilt jedoch, dass die anlagebedingten Auswirkungen bezüglich Kollision und Barrierewirkung geringer sind als die betriebsbedingten Auswirkungen, da die drehenden Rotoren sowohl die Kollisionswahrscheinlichkeit erhöhen als auch die Scheuch- und Barriereeffekte verstärken.

Hindernis im Luftraum
Die WEA stellen für Zugvögel Hindernisse im Luftraum dar, die zu Kollisionen und Vogelschlag führen können.

Zur Einschätzung der möglichen Auswirkungen muss für den Windpark Borkum Riffgrund 3 von einer maximalen Gesamthindernisfläche der Türme und der Rotoren von gut 2,6 km² ausgegangen werden. Der höchste Flächenanteil wird durch die Rotorfläche verursacht. Ein Rotor nimmt eine Fläche von ca. 31.416 m² ein (Durchmesser 200 m), wodurch bei 83 Anlagen eine Gesamtfläche von ca. 2,6 km² entsteht. Die Fläche für die Türme liegt in einem Bereich von etwa 113.212 m² (Nabenhöhe 142 m, Turmbreite bis zu 11 m) und sind im Verhältnis zu den Rotoren damit sehr niedrig.

Detaillierte Angaben zu den Kollisionswahrscheinlichkeiten werden bei den betriebsbedingten Auswirkungen gemacht. Insgesamt wird aber von einer geringeren Kollisionswahrscheinlichkeit mit den nicht in Betrieb befindlichen WEA ausgegangen.

Die Auswirkungen der WEA als Hindernisse im Luftraum sind im Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen nur im direkten Umfeld von einzelnen WEA auftreten. Die Dauer der Auswirkungen ist langfristig und die Intensität wird als gering eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird als gering bewertet.

Sichtbarkeit im Luftraum

Die Sichtbarkeit eines Windparks im Luftraum erzeugt eine Barrierewirkung. Zur Barrierewirkung von nicht in Betrieb befindlichen WEA liegen bislang keine Beobachtungen von Windparks an Land oder auf See vor. Neben der Beleuchtung des Windparks und der einzelnen WEAs (siehe „Lichtemissionen") kann auch die Sichtbarkeit der Anlagen an sich einerseits einen Anlockeffekt mit einer Erhöhung des Kollisionsrisikos bewirken oder andererseits einen Scheucheffekt, der in weniger Kollisionen resultiert. Detaillierte Angaben zu den Auswirkungen der Sichtbarkeit im Luftraum werden bei den betriebsbedingten Auswirkungen gemacht.

Die Auswirkungen der Sichtbarkeit im Luftraum sind großräumig anzusehen, da die Wirkung am Tage deutlich über die Grenzen des Windparks hinausgeht. Die Wirkung ist langfristig und die Intensität der Auswirkungen wird aufgrund der im Vergleich zum Gesamtzugweg kurzen Umwege als gering eingeschätzt. Die Struktur- und Funktionsveränderungen werden als gering angesehen.

Lichtemissionen

Neben der Farbkennzeichnung des Rotors bewirkt die Beleuchtung des Windparks und der einzelnen WEA einerseits einen Anlockeffekt mit einer Erhöhung des Kollisionsrisikos oder andererseits einen Scheucheffekt, der in weniger Kollisionen resultiert. Diese Effekte sind vor allem bei ziehenden Vogelgruppen zu erwarten, die nicht auf dem Wasser rasten können. Im Vorhabengebiet betrifft dies besonders die Gruppe der Watvögel und Singvögel, da Individuen der übrigen Artgruppen wie z. B. Reiher, Greifvögel, Segler, Eulen und Tauben das Gebiet nur in sehr geringer Anzahl queren. Bei Schlechtwetterereignissen wie Nebel und Regen versuchen über das Meer ziehende Wat- und Singvögel ihren Zug abzubrechen und Ruheplätze aufzusuchen. Vermutlich trifft dies auch für einige Möwenarten zu. Auf der Suche nach Landeplätzen werden sie von Bauwerken mit Lichtquellen angezogen. Eine ausführliche Literaturstudie zur Wirkung von Lichtquellen auf Zugvögel wurde im Rahmen des HiWUS-Projektes durchgeführt (BWE 2008). Eine Attraktionswirkung äußert sich in erhöhtem Vogelaufkommen und Verhaltensauffälligkeiten im Bereich der Lichtquellen wie im Umherflattern oder Umkreisen der Lichtquellen (Cochran & Graber 1958; Abt & Schultz 1995) und kann auch von der Farbe der Lichtquelle abhängen (Evans et al. 2007; van de Laar 2007; Rebke et al. 2019). Durch das Umkreisen und Flattern im beleuchteten Bereich einer Struktur sind die Vögel einem erhöhten Kollisionsrisiko mit dieser Struktur oder angeschlossenen Elementen ausgesetzt, ebenso können sie durch Erschöpfung zu Grunde gehen. Durch angepasste Beleuchtung konnte der Vogelschlag an Leuchttürmen drastisch reduziert werden (z. B. Jones & Francis 2003; Ballasus et al. 2009; Dierschke et al. 2011). Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass ein direkter Vergleich zwischen Leuchtturm und Windkraftanlage nicht zulässig ist, da von der Windkraftanlage direkt keine Blendwirkung ausgeht. Für die Lichtattraktion und den Umstand, dass viele Vögel nicht in der Lage sind, die Lichtquelle zu verlassen und den Zug fortzusetzten, werden verschiedene Erklärungsansätze diskutiert (z. B. Schmiedel 2001), die genauen Ursachen sind

jedoch unbekannt. In einem experimentellen Ansatz an beleuchteten Objekten auf See wurde jedoch gezeigt, dass eine kontinuierliche Beleuchtung mehr Vögel anzieht, als blinkende Lichter und, dass rotes Licht (auch kontinuierlich) eine geringere Attraktionswirkung auslöst als gelbe, grüne, blaue oder weiße Beleuchtung (Rebke et al. 2019).

Entsprechende Hinweise auf die Attraktionswirkung von Forschungsplattformen und Offshore-Windparks auf nachts ziehende Singvögel liegen vor (Orejas et al. 2005; IfAÖ 2014). Bellebaum et al. (2008) zeigten durch Kollisionsmodellierungen, dass Vogelschlagraten durch Attraktionswirkungen um ein Vielfaches steigen können. Diese Ereignisse sind oft verbunden mit ungünstigen Wetterbedingungen, wie schlechter Sicht, Starkwind oder Regen. Bei solchen Bedingungen fliegen Vögel oft tiefer und in Verbindung mit der Attraktionswirkung kann es dann zu hohen Vogelzahlen im Bereich von Windenergieanlagen kommen (Aumüller et al. 2011). Dies ist besonders dann der Fall, wenn durch gute Zugbedingungen im Aufbruchsgebiet viele Zugvögel starten und dann in Schlechtwetter-Situationen geraten.

Im Gegensatz zu den Forschungsplattformen sind die einzelnen WEA mit blitzenden, roten Lichtern ausgestattet. Dies verringert möglicherweise die Gefahr, dass Vögel desorientiert und im Lichtkegel „gefangen" werden, allerdings weisen Coppack et al. (2011) im Windpark alpha ventus durchaus eine Konzentration von Zugvögeln im Bereich des OWP nach, die in Zusammenhang mit der Beleuchtung stehen kann. Eine Übertragung der Ergebnisse von Forschungsplattformen (FINO 1: Orejas et al. 2005; Coppack et al. 2011; FINO 2: Schulz et al. 2011) auf großräumige Windparks ist somit nur unter Vorbehalt möglich.

Aufgrund großer Kenntnislücken über die Auswirkungen der Lichtemissionen sind diese derzeit nicht abschließend zu bewerten. Mit dieser Einschränkung lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Beleuchtung wirkt über die Grenzen des Windparks hinaus, so dass ihre Ausdehnung als großräumig und langfristig einzuordnen ist. Ein Zusammentreffen von intensivem Zuggeschehen und den beschriebenen Wetterverhältnissen ist nur an wenigen Tagen im Jahr zu erwarten. An solchen Massenzugtagen kann jedoch ein Großteil des gesamten Zuggeschehens stattfinden. Daher wird die Intensität der Auswirkungen der Beleuchtung als mittel eingestuft. Insgesamt wird die Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertet. Tab. 67 gibt eine Übersicht über die Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Tiere - Zugvögel.

8.8.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Der Hauptunterschied zu den anlagebedingten Auswirkungen ist die Rotordrehung während des Betriebs des Windparks.

Hindernis im Luftraum - Sichtbarkeit

Der Windpark ist weithin sichtbar und kann von herannahenden Zugvögeln wahrgenommen werden und somit eine Barrierewirkung erzeugen. Die Drehung der Rotoren und die Farbkennzeichnung stellen optische Reize dar, die die Barrierewirkung des Windparks erhöhen. Zur Barrierewirkung von in Betrieb befindlichen WEA liegen Beobachtungen von Windparks an Land sowie auf See vor. Die Beobachtungen an Offshore-Windparks sollen hier im Vordergrund stehen.

Die Sichtbarkeit des OWPs im Luftraum kann schon von Ferne eine Reaktion auslösen. Bei der Annäherung an OWPs wurden unterschiedliche Reaktionen von Zugvögeln beobachtet. Am häufigsten wurde eine Änderung der Flugrichtung beobachtet, die zu einem Umfliegen des ganzen Windparks führt (Offshore-Windparks Horns Rev und Nysted, Petersen et al. 2006; Blew et al. 2008). Dabei näherten sich die Vögel (v. a. Eiderenten) nachts dem Windpark auf einen Kilometer ohne Reaktion, während am Tage schon in 3 km Entfernung die Flugrichtung angepasst wurde. Das Meidungsverhalten ließ sich auch durch eine deutliche Abnahme der Vögel im Park von bis zu 48 % (vor Errichtung des OWPs Nysted) auf ca. 9 % (nach der Errichtung des Parks) belegen. Zu beobachten war ebenfalls eine Anpassung der Flugrichtung an der Ausrichtung der WEA, so dass die Korridore der WEA-Reihen durchflogen wurden. Die Barrierewirkung ist artspezifisch unterschiedlich. Für Singvögel scheinen OWPs nur eine geringe Barrierewirkung zu entfalten, da sie den Park tagsüber und nachts durchqueren können (Blew et al. 2008). Im holländischen Windpark „Egmond aan Zee" zeigten ziehende Landvögel meist starke Ausweichbewegungen, jedoch nicht immer. Dabei umflogen sie entweder den ganzen Windpark oder sie durchquerten ihn, wobei die Windenergieanlagen gemieden wurden. Höhere Dichten wurden dabei in Bereichen mit hohem Abstand zwischen den Anlagen oder auch bei stehenden Rotoren festgestellt (Krijgsveld et al. 2010, 2011b; Lindeboom et al. 2011). Der geplante OWP Borkum Riffgrund 3 hat eine Ausdehnung von ca. 13 km senkrecht zur Zugrichtung. Die zusätzliche energetische Belastung beim Umfliegen des Windparks ist dabei als gering einzuschätzen. Hüppop et al. (2005) berechnen für eine durch Barriereeffekte um ca. 110 km verlängerte Zugstrecke über See einen Verlust an Körperreserven, der bei ausbleibender Kompensation eine geringere Reproduktionsleistung zur Folge haben kann. Eine erhöhte Mortalität wird nicht prognostiziert. In Relation zur gesamten Zugstrecke bei Lang- und Mittelstreckenziehern von mehreren 1.000 km stellt diese Verlängerung des Zugweges durch die Umfliegung des Windparks Borkum Riffgrund 3 einen geringen Mehraufwand an Energie dar, der von den meisten Zugvögeln kompensiert werden kann (vgl. Ballasus & Hüppop 2006).

Da der Windpark von Zugvögeln bereits aus großer Entfernung wahrgenommen werden kann, ist die Ausdehnung der Auswirkung als großräumig einzustufen. Die Dauer ist langfristig. Aufgrund der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und des geringen energetischen Aufwandes möglicher Ausweichbewegungen wird die Intensität des Wirkfaktors Sichtbarkeit im Luftraum als gering eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird als gering bewertet.

Hindernis im Luftraum - Kollisionsrisiko

Der OWP stellt für Zugvögel ein Hindernis im Luftraum dar, welches zu Kollisionen und Vogelschlag führen kann. Das Kollisionsrisiko, das die stillstehenden Anlagen (siehe anlagebedingte Auswirkungen) hervorrufen, wird durch die Drehung der Rotoren verstärkt. Der Aspekt der Kollision von Zugvögeln mit Offshore-WEA und die damit einhergehende Erhöhung der Mortalität in den betroffenen Populationen sind von entscheidender Bedeutung für die Beurteilung der Auswirkungen von Offshore Windparks. Daher wird im Folgenden der Kenntnisstand zu diesem Thema dargelegt und die Frage nach den möglichen Kollisionsopfern und Populationsanteilen gestellt. Im Anschluss werden diese Darstellungen in den Kontext der aktuellen Erfassungen und der allgemeinen Kenntnisse zum Vogelzug gebracht (weitere Aspekte, die die Kollision beeinflussen).

Wie ist der Kenntnisstand bezüglich Kollisionen mit Offshore-WEA?

Für den Offshore-Bereich gibt es auch derzeit kaum gesicherte Erkenntnisse, in welchem Umfang Kollisionen von Zugvögeln mit Windenergieanlagen zu erwarten sind. Dies begründet sich vor allem

aus den logistischen Herausforderungen, die Untersuchungen zu diesem Thema auf offener See mit sich bringen. Personengestützte Untersuchungen analog zur Situation im Onshore-Bereich (z. B. das Sammeln kollidierter Vögeln unter den Anlagen) sind im Offshore-Bereich nicht möglich, so dass auf automatisierte technische Verfahren zurückgegriffen werden muss. Beobachtungen von Kollisionen an Offshore-Windkraftanlagen sind daher insgesamt sehr selten. In England wurden anhand von Videoüberwachung sechs Kollisionen von Möwen an Rotorblättern festgestellt (Skov et al. 2018), während in Dänemark Kollisionen von Eiderenten mit Rotoren festgestellt wurde (Desholm 2006). Vor allem die Arbeiten zum Vogelzug im Rahmen der StUKplus Forschungsvorhaben an der Forschungsplattform FINO1 und dem angrenzenden Testfeld alpha ventus zielen auf eine Einschätzung von Kollisionen mittels verschiedener Techniken, wie spezielle Radargeräte und Kamerasysteme (Avitec Research 2014; IfAÖ 2014). Zusätzlich gibt das in diesem Rahmen durchgeführte Totfundmonitoring, also das Registrieren verendeter Vögel, einen Einblick in dieses Thema. Totfunde an Offshore-Strukturen weisen ein Artenspektrum auf, welches v. a. aus Nachtziehern besteht (Aumüller et al. 2011; Hüppop et al. 2019).

Während mit den eingesetzten technischen Geräten keine direkten Kollisionsereignisse erfasst werden, gibt das Totfundmonitoring an den Plattformen FINO1 und FINO3 einen Einblick in den Umfang der Kollisionen und das beteiligte Artenspektrum. Im Zeitraum von 2003 bis 2012 wurden auf FINO1 insgesamt 1.034 tote Vögel gefunden (Avitec Research 2014). Von 41 Arten entfielen dabei 70 % auf Drosseln und insgesamt 95,4 % auf Singvögel. Es wird davon ausgegangen, dass diese Zahlen nur einen kleinen Anteil aller kollidierten Vögel ausmachen, da die meisten Vögel nach der Kollision mit der Plattform ins Meer fallen. Basierend auf einem Teil dieses Datensatzes (Oktober 2003 bis Dezember 2007) mit 767 Kollisionsopfern aus 34 Arten vermuten Hüppop et al. (2016) Kollisionsopfer in der Größenordnung von ca. 150 Individuen pro Jahr an der Plattform FINO1 und an vergleichbaren anthropogenen Strukturen im Offshore Bereich. Die Übertragung der Daten von nur einer Plattform auf andere Strukturen mit anderen Eigenschaften wird in dem Artikel jedoch explizit als spekulativ bezeichnet. Im Vergleich der Totfunde von FINO1 und FINO3 ergeben sich deutlich geringere Anzahlen tot aufgefundener Vögel bei FINO3 (ca. 3,5-fach höhere Zahlen für FINO1 für einen vergleichbaren Zeitraum, Avitec Research 2012). Dies wird auf geringere Zugraten oder/und eine möglicherweise unterschiedliche Artenzusammensetzung zurückgeführt, aber auch eine Beleuchtung von FINO3 mit weniger Anziehungskraft könnte dabei eine Rolle spielen (Hill 2012).

Wie viele Kollisionen sind zu erwarten?

Eine Kombination von Kamerasystemen und Radargeräten wurde im Windpark alpha ventus eingesetzt. Anhand dieser Daten wurden für nachts ziehende Vögel bis zu 29 Kollisionen pro Anlage und Jahr prognostiziert, wobei eine Ausweichrate im Nahbereich (micro-avoidance) von 96 bis 98 % angenommen wird (IfAÖ 2014). Eine ähnliche Meidungsrate im Nahbereich wurde auch in einem holländischen Offshore-Windpark ermittelt (97,6 %, Krijgsveld et al. 2011a), während Skov et al. (2018) zeigten, dass sogar 99,9 % der untersuchten Seevögel durch groß- oder kleinräumige Ausweichbewegungen den Rotorbereich meiden. Kollisionsereignisse geschehen vermutlich vornehmlich bei Schlechtwetterlagen (Hüppop et al. 2016), wie z. B. Starkregen, wenn sowohl das Radar als auch Kamerasysteme nicht oder nur sehr eingeschränkt arbeiten können. Da diese besonders kritischen Situationen mit den genannten Techniken nicht vollständig abgedeckt werden, sind die Kollisionsraten möglicherweise höher. Modellierungen nachts ziehender Singvögel in der Ostsee lassen Kollisionsraten von ca. 100 Vögeln pro Anlage und Jahr als realistisch

erscheinen (Bellebaum et al. 2008), wobei angemerkt wird, dass Eingangsdaten für die Modellierungen Schwankungen unterliegen und mit Unsicherheiten behaftet sind.

Bei *tagsüber* ziehenden Vögeln wird angenommen, dass sie Hindernisse visuell erkennen und entsprechende Ausweichbewegungen ausführen. Ein Großteil der Vögel zeigt entweder ein großräumiges Umfliegen der Windparks (macro avoidance), bewegt sich zwischen den einzelnen Windkraftanlagen (meso avoidance) oder weicht direkt vor dem Kollisionsbereich der Rotoren aus (micro avoidance) und kommt somit nicht in die Gefahrenzone (Cook et al. 2018; Skov et al. 2018). Deshalb wird generell mit niedrigen Kollisionsraten am Tage gerechnet. Große Anlagen (wie sie im vorliegenden Projekt geplant sind) erhöhen eher die Sichtbarkeit und führen wahrscheinlich zu einem früheren Erkennen der Hindernisse. Ein Kollisionsrisiko der Tagzieher ist jedoch vor allem bei einsetzendem Nebel bzw. sehr starken Winden gegeben oder bei Arten, die den Windpark nicht meiden. Da die meisten Möwenarten kein Meidungsverhalten gegenüber Offshore-Windparks zeigen, gelten sie als besonders kollisionsgefährdet (Dierschke & Garthe 2006; Furness et al. 2013). Jedoch zeigte beispielsweise die Heringsmöwe, eine häufig im Windpark anzutreffende Art, durch kleinräumige Ausweichbewegungen um die Rotorzone ein verringertes Kollisionsrisiko (Thaxter et al. 2018). Nach Sichtbeobachtungen auf Helgoland bevorzugen Möwen insgesamt auch Höhenschichten unterhalb von 50 m (Knust et al. 2003). Messungen mittels Rangefinder ergaben für Großmöwen (Silber-, Herings- und Mantelmöwe) bevorzugte Höhen von 30 – 150 m, während Zwerg-, Dreizehen- und Sturmmöwen sowie Basstölpel meist unterhalb von 30 m flogen (Mendel et al. 2015).

Nachts ziehende Vögel gelten als besonders kollisionsgefährdet. Besonders relevant sind dabei Singvögel skandinavischer Populationen, die in großen Anzahlen über der Nordsee ziehen. Der größte Teil des Vogelzuges findet bei guten Zugbedingungen statt (für nächtlichen Zug skandinavischer Singvögel; Zehnder et al. 2001). In einzelnen zugstarken Nächten kann das Zuggeschehen dann in großen Höhen, über den WEA, stattfinden und das Kollisionsrisiko ist dabei als gering anzusehen. Insgesamt zeigen viele Untersuchungen im Offshore-Bereich jedoch sehr einheitlich, dass ein großer Teil des Zuggeschehens in den unteren 300 m stattfindet und damit im Risikobereich für Kollisionen (Orejas et al. 2005; Avitec Research 2014; IfAÖ 2014; Avitec 2018). Bei den Untersuchungen des Jahres 2017 im Cluster „Nördlich Borkum" war dies insbesondere im Herbst der Fall, als 43,0 % der registrierten Vogelzugbewegungen (innerhalb des Erfassungsbereiches zwischen 0 und 1.000 m) in Höhenschichten bis 100 m und 70,3 % der Zugbewegungen in Höhen bis 300 m registriert wurden. Auch im Herbst 2018 wurden 30,8 % (nachts: 36,1 %) der Individuen unter 100 m nachgewiesen, 62,8 % unter 300 m. Im Frühjahr 2017 (nachts) zeigte die Verteilung mit nur 17,4 % der registrierten Zugbewegungen in Höhen bis 100 m und ca. 42,7 % bis 300 m einen geringeren Anteil der Tiere im Risikobereich, während im Frühjahr 2018 (nachts) 14,8 % der erfassten Flugbewegungen unter 100 m stattfanden und 40,1 % in Höhen unter 300 m. Es ist zu bedenken, dass Tiere im Höhenbereich von unter 100 m nur teilweise kollisionsgefährdet sind, da bei den höheren Anlagen (untere Rotorblattspitze 42 m über Wasseroberfläche) ein Teil der tief fliegenden Zugvögel unter der Anlage hindurch fliegen wird. Zudem ergibt sich mit der Vergrößerung der Anlagen insgesamt eine Reduktion der Anlagenzahl sowie eine Vergrößerung der Reihenabstände, welche potentiell als Durchzugskorridore genutzt werden könnten.

Anhand der anlagenbezogenen Schätzung von Kollisionsopfern von 29 Kollisionen pro Anlage und Jahr (alpha ventus, IfAÖ 2014) bzw. 100 Kollisionen pro Anlage und Jahr (Bellebaum et al. 2008) wären 2.407 bis 8.300 Kollisionen pro Jahr im Windpark Borkum Riffgrund 3 zu erwarten. Da die

geplanten Anlagen im Windpark Borkum Riffgrund 3 mit einem Rotordurchmesser von 200 m weitaus größer sind als die Anlagen, auf die die Kollisionsschätzungen basieren (alpha ventus: max. 126 m Rotordurchmesser), ist zu erwarten, dass die Kollisionszahlen höher liegen, da sich mehr Vögel im Gefährdungsbereich aufhalten. Im Vergleich zu alpha ventus mit max. 126 m Rotordurchmesser und 12.467 m² Rotorfläche wird die Rotorfläche bei den Anlagen im Windpark Borkum Riffgrund 3 etwa zweieinhalbmal so groß (200 m Rotordurchmesser, entsprechend 31.416 m² Rotorfläche). Obwohl durch die größeren Anlagen bzw. die Erhöhung der von den Rotoren überstrichenen Fläche vermutlich eine höhere Anzahl von Vögeln kollidieren wird, würde eine einfache Multiplikation der pauschalen Werte mit dem Faktor der gesamten Erhöhung der Rotorfläche eine Genauigkeit suggerieren, die derzeit nicht besteht. Zum Beispiel ist bekannt, dass Kollisionsereignisse vor allem dann in größerem Umfang auftreten, wenn Vögel bei schlechtem Wetter durch die Beleuchtung der Anlagen angelockt werden. In diesem Falle ist davon auszugehen, dass die Anzahl gefährdeter Vögel nicht proportional zur Fläche der Rotorebene steigt. Ebenfalls nicht bekannt ist der Einfluss der Anlagengröße auf das Meidungsverhalten allgemein (stärkeres Meidungsverhalten bei größeren Anlagen, entsprechend Erkenntnissen im Onshore-Bereich; Hötker 2006) und insbesondere nachts, wenn die Beleuchtung der Anlagen von Weitem zu sehen ist. Deshalb werden im Folgenden die größeren Anlagen nicht in Form konkreter Zahlenwerte für die Erhöhung von Kollisionsereignissen umgesetzt. Aufgrund der größeren Anlagen und Rotorfläche werden wahrscheinlich höhere Kollisionszahlen eintreten als bei den bisher errichteten kleineren Anlagen, ohne dass dies zurzeit genauer spezifiziert werden kann. Entsprechend der beiden nachfolgenden Quellen werden die Kollisionszahlen je Anlage und Jahr im Windpark Borkum Riffgrund 3 mit 83 Anlagen vermutlich zwischen 2.407 Vögel (29 Kollisionen pro Anlage und Jahr, IfAÖ 2014) und 8.300 Vögel (100 Kollisionen pro Anlage und Jahr, Bellebaum et al. 2008) jährlich liegen.

Für die Auswirkungsprognose ist es wichtig, welcher Anteil der Population betroffen ist und ob die zusätzliche Mortalität negative Folgen auf den Populationsbestand hat. Exo et al. (2003) und Orejas et al. (2005) schätzen die Anzahl jährlich über der Deutschen Bucht ziehenden Vögel auf mehrere 10 bis 100 Millionen Individuen. Bezogen auf nachts ziehende skandinavische Singvögel lassen Populationsschätzungen von BirdLife International (2004) eine eher konservative Schätzung von 40 Millionen Vögel zu, die die Nordsee auf ihren Zugrouten queren (vgl. auch Schätzwerte des Bureau Waardenburg (1999) von 40,91 Mio. - 152,15 Mio.). Die im vorherigen Abschnitt präsentierten Kollisionszahlen können als Anteil an der relevanten Zugpopulation ausgedrückt werden. Demnach wären 0,006 % (2.407 Vögel von 40 Mio.) bis 0,021 % (8.300 Vögel von 40 Mio.) der gesamten Zugpopulation bei Borkum Riffgrund 3 einer Kollision ausgesetzt. Hierbei ist zu bedenken, dass nur ein kleiner Teil der gesamten Zugpopulation tatsächlich am OWP Borkum Riffgrund 3 vorbeiziehen wird. Sofern aufgrund der größeren Anlagen mehr Kollisionsereignisse vorkommen würden, wären die Populationsanteile höher, blieben jedoch deutlich unterhalb von 0,1 % (z. B. bei 2,5-fach höheren Kollisionszahlen).

Diese Anteile können mit populationsgefährdenden Mortalitätsraten in Verbindung gesetzt werden, die auf dem Prinzip des „Potential biological removals" (PBR, Wade 1998) basieren. Bellebaum et al. (2008) berechneten für 43 Vogelarten Schwellenwerte von 0,7 bis 6,9 % für Verluste, die „mit großer Sicherheit eine Gefährdung der Population" darstellen. Bei den am häufigsten nachts ziehenden Singvogelarten liegen populationsgefährdende Anteile im Bereich von 2,9 % (Rotkehlchen) bis 5,5 % für die Singdrossel (Bellebaum et al. 2008; Singdrossel nach Rebke 2005: 7 %). Eine zusätzliche Mortalität durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 von bis zu 0,021 % läge damit

deutlich unterhalb kritischer Schwellenwerte. Daher sind bei der Betrachtung des Windparks Borkum Riffgrund 3 keine populationsgefährdenden Auswirkungen zu erwarten. Diese Aussage gilt auch bei einer mutmaßlich höheren Anzahl von Kollisionen aufgrund der größeren Anlagen. Auch bei 2,5-fach höheren Kollisionszahlen (etwa 2,5-fach größere Rotorfläche im Windpark Borkum Riffgrund 3 in Bezug zu den Referenzanlagen im Windpark alpha ventus, die als Grundlage für die Kollisionszahlen verwendet werden) lägen die prozentualen Anteile der betroffenen Population immer noch weit unter den genannten Schwellenwerten.

Welche weiteren Aspekte beeinflussen mögliche Kollisionen?

Die Aussagen über mögliche Kollisionen und Populationsanteile basieren auf Literaturschätzungen und sind unabhängig vom Standort und vom zu erwartenden Zugaufkommen. Für die Einordnung der Ergebnisse bezüglich des Kollisionsrisikos und der Prognose der möglichen Auswirkungen sind jedoch standortspezifische Aspekte zu berücksichtigen.

Der Vogelzug über der Deutsche Bucht findet im Breitfrontenzug statt, wobei bisher vermutet wurde, dass die Zugintensität seewärts mit zunehmender Küstenentfernung abnimmt (Krijgsveld et al. 2005; Orejas et al. 2005; Hüppop et al. 2009). Eine aktuelle Studie fand anhand von Rufaufnahmen für einige Arten im Frühjahr keine Abnahme oder sogar eine Zunahme mit Distanz zur Küste (Welcker & Vilela 2018), so dass der bisher angenommene Gradient möglicherweise nicht auf alle Arten verallgemeinert werden kann.

Ein direkter Vergleich der berechneten Zugraten mit anderen Untersuchungen ist aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden und Auswertemethoden sowie Ergebnisdarstellungen nicht möglich (unterschiedliche Einheiten, wie z. B. Echos/Foto; Echos/Stunde). Im Testfeld alpha ventus wurde zur Erfassung des Vogelzuges ein Fixed-Beam Radar eingesetzt, welches mittels gebündeltem Radarstrahl Zugraten ermittelt. Hier wurden zwischen 2010 und 2013 Zugraten von zwischen 1.500 und 3.200 Echos/h*km gemessen (IfAÖ 2014).

Die Flughöhe und insbesondere der Anteil der in Rotorebene fliegenden Vögel ist ein wichtiger Parameter im Zusammenhang mit Kollisionen. Allgemein ist festzustellen, dass die Höhenverteilung des Vogelzuges sehr variabel ist, jedoch findet regelmäßig ein hoher Anteil des Vogelzuges auch in niedrigeren Höhen (z. B. bis 200 m; IfAÖ 2014) statt. Als konkreter Gefährdungsbereich für Kollisionen ist der Bereich der Rotorebene anzusehen. Nicht oder wenig betroffen sind in Bezug auf den Windpark Borkum Riffgrund 3 dagegen alle Vögel, die hauptsächlich den Luftraum im Bereich unterhalb 42 m bzw. über 242 m nutzen (unterhalb von 42 m können jedoch auch Kollisionen mit dem Turm vorkommen). Zu den Arten, die sich vor allem im Bereich unterhalb von 45 m aufhalten, zählen die im Gebiet nahrungssuchenden, aber auch ziehenden Rastvögel (Johnston et al. 2014). Aber auch viele reine Zugvogelarten (z. B. Singvögel) können zeitweise niedrig über die Nordsee ziehen.

In den vorliegenden Untersuchungen aus dem Cluster „Nördlich Borkum" (siehe Kapitel 6.8.2.2) wurde bei Sichtbeobachtungen gezeigt, dass tagsüber der Großteil der erfassten Vögel in Höhen unter 20 m zogen (Anteile unterhalb von 20 m: Frühjahr 2017: 71 %, Frühjahr 2018: 79 %, Herbst 2017 und 2018: 75 %). Radarerfassungen zeigten ebenfalls tendenziell höhere Zugraten in geringen Höhen (gilt für den Erfassungsbereich von 0 bis 1.000 m): Im Frühjahr wurden tagsüber ca. 30 % der Zugbewegungen in Höhen bis 100 m registriert, insgesamt ca. 55 % in Höhen bis

300 m. Zwischen 700 und 1.000 m wurden ca. 16 % der Zugbewegungen registriert. Nachts wurden im Frühjahr jedoch ca. 16 % Zugbewegungen in Höhen bis 100 m festgestellt, ca. 42 % entfiel auf Höhen bis 300 m. Im Herbst 2017 zeigte sich kein Unterschied in der Höhenverteilung zwischen Tag und Nacht. Es fanden 43 % der Vogelzugbewegungen in Höhenschichten bis 100 m statt, 70 % bis in 300 m Höhe. Zwischen 700 und 1.000 m wurden 10 % der Zugbewegungen registriert. Im Herbst 2018 wurden 23 % (tagsüber) bzw. 36 % (nachts) der Vogelzugbewegungen in Höhenschichten bis 100 m festgestellt, 63 % (insgesamt) bis in 300 m Höhe und 15 % (tagsüber) bzw. 9 % (nachts) zwischen 700 und 1.000 m.

Ein relevanter Aspekt, der die Kollisionswahrscheinlichkeit beeinflusst, befasst sich mit dem Verhalten von Vögeln im Windpark. Im Windpark Nysted wurde unter Einsatz einer Wärmebildkamera beobachtet, dass Wasservögel (meist Eiderenten) ihre Flughöhe innerhalb des Windparks reduzieren und öfter unterhalb des Höhenbereichs der Rotorebene fliegen als außerhalb des Windparks (altitudinale Vermeidung). Die Berechnung anhand eines Kollisionsvorhersagemodells ergab eine Kollisionsrate von maximal 0,02 %, d. h. insgesamt 48 Vögel (Eiderenten) im Herbst im Windpark Nysted an 72 WEA, bei einem Vogelaufkommen von 235.000 vorbeiziehenden Vögeln (Petersen et al. 2006a). Für weiterführende quantitative Aussagen z. B. zum Sing- oder Watvogelzug sind die Ergebnisse aufgrund der eingeschränkten Reichweite der Wärmebildkamera und des bislang singulären Einsatzes nicht geeignet. Der Windpark Nysted liegt im Zentrum eines Zugkorridores von Eiderenten und ist somit bezüglich der Zugintensitäten nicht mit dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 zu vergleichen. Jedoch zeigt die Studie, dass das Verhalten von Individuen im OWP die Kollisionsrate beeinflussen kann.

Radaruntersuchungen aus den Windparks Horns Rev zeigen, dass die innerhalb des Parks fliegenden Vögel (vor allem Wasservögel) ihre Flugrichtung an den Anlagenreihen ausrichteten. Sie schienen es zu vermeiden, mehrere Reihen zu kreuzen. Diese Ausrichtung setzte in 400-500 m Entfernung zum Windpark ein und trat tagsüber mit größerer Genauigkeit auf als nachts (Christensen et al. 2004).

Blew et al. (2008) fanden keine generellen Unterschiede in der Zugintensität bzw. in der Höhenverteilung des Zuges innerhalb und außerhalb der Windparkgebiete Horns Rev und Nysted. Tagsüber wurden innerhalb der Windparkgebiete weniger Vögel als außerhalb festgestellt, was auf eine Meidung der Windparks hindeutet. Nachts fehlten solche Unterschiede. Das IfAÖ (2014) stellte im Windpark alpha ventus dagegen eine Konzentration nächtlich ziehender Singvögel innerhalb des Parks fest, was auf eine Attraktionswirkung hindeutet. Ein kausaler Zusammenhang des Verhaltens zur Beleuchtung oder der Tatsache, dass zu dem Zeitpunkt Windstille herrschte und die Windräder sich nicht drehten, konnte jedoch nicht hergestellt werden.

Ein erhöhtes Vogelschlagrisiko ist vor allem bei plötzlich einsetzendem Nebel bzw. sehr starken oder böigen Winden gegeben. Das Auftreten von Nebel ist zudem meist mit niedrigen Windgeschwindigkeiten verbunden, bei denen die Rotoren stillstehen oder sich sehr langsam drehen, so dass sich das Risiko des Vogelschlags verringert. Starke, böige Winde bergen besonders dann ein größeres Risiko, wenn sie plötzlich auftreten, denn in der Regel meiden Zugvögel derartige Witterungsbedingungen. Die Ergebnisse der Forschungsplattform FINO 1 (Hüppop et al. 2009) deuten an, dass eine Kombination von Nieselregen mit geringer Sicht das Kollisionsrisiko erhöhten. Auch in der Ostsee ist das Kollisionsrisiko an der Forschungsplattform FINO 2 bei schlechter Sicht

erhöht (Schulz et al. 2011). Dabei waren Singvögel die am häufigsten von Vogelschlag betroffene Gruppe.

Die Beleuchtung der Anlagen kann vor allem bei Schlechtwetter-Ereignissen zu einer Attraktionswirkung führen, so dass sich eine erhöhte Anzahl von Vögeln im Gefahrenbereich des Rotors befindet. Attraktionswirkungen sind v. a. von nachts ziehenden Singvögeln dokumentiert (allerdings zumeist an anderen Strukturen wie Leuchttürmen oder Forschungsplattformen, sodass diese Ergebnisse nicht uneingeschränkt auf Windkraftanlagen übertragbar sind), die am stärksten einem Kollisionsrisiko an anthropogenen Vertikalstrukturen auf See ausgesetzt sind (Müller 1981; Hüppop et al. 2009; Aumüller et al. 2011). Dabei ist die Attraktionswirkung auf ziehende Vögel abhängig von der Intensität und Farbe des Lichtes, sowie davon, ob das Licht durchgängig an ist oder blinkt (Rebke et al. 2019).

Für die Wartungstätigkeiten von im Betrieb befindlichen Windparks sind regelmäßige Anfahrten mit Schiffen und Helikoptern erforderlich, bzw. es ist permanent ein Wartungsschiff im Bereich des Windparks vor Ort. Sowohl Schiffe als auch Helikopter stellen Hindernisse im Luftraum dar, die Kollisionen verursachen können. Die Anzahl von Kollisionsopfern ist dabei jedoch als gering einzuschätzen. Von beleuchteten Schiffen geht unter bestimmten Bedingungen eine Attraktionswirkung aus, die die Kollisionsgefahr verstärken kann.

Die Auswirkungen der sich drehenden WEA als Hindernisse im Luftraum sind in Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen nur im direkten Umfeld von einzelnen WEA auftreten. Die Dauer der Auswirkungen ist langfristig. Aufgrund der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und den Unsicherheiten bezüglich möglicher höherer Kollisionszahlen durch Attraktionswirkungen wird die Intensität des Wirkfaktors Hindernis im Luftraum als mittel eingestuft. Aufgrund der hohen Gewichtung der Intensität (Anzahl Kollisionsopfer) wird die Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertet.

Hindernis im Luftraum - Veränderung des Windfeldes (Nachlaufströmung)

Verluste bei Zugvögeln können auftreten, wenn diese in die turbulente Nachlaufströmung der WEA gelangen und aufs Wasser gedrückt werden. In Onshore-Windparks betrug bei niedrigeren Windenergieanlagen (Turmhöhe 30-50 m) der Mortalitätsanteil durch Nachlaufströmungen 10 - 20 % an den gesamten Vogelverlusten (Winkelman 1992a). Die Nachlaufströmung kann eine Störung des Flugverhaltens verursachen, die zu Verletzungen und zum Tod führen kann.

Die Nachlaufströmung einer WEA wird von einer Vielzahl von Faktoren (Blattgeometrie, Blattanstellwinkel, Drehzahl etc.) bedingt. Nach Hahm & Kröning (2001) sind Reduzierungen der Windgeschwindigkeit von 30 % sowie wechselnde Geschwindigkeiten in einem gedachten, bis acht Rotordurchmesser langen und einem Rotordurchmesser breiten Zylinder zu erwarten. Ob Vögel, die in die Nachlaufströmung gelangen, durch die Verwirbelungen ins Wasser gedrückt werden, ist offen. Da der Einfluss der Nachlaufströmung vermutlich einige Meter über der Wasseroberfläche endet, ist davon auszugehen, dass es den Vögeln gelingen wird, wieder ihr normales Flugverhalten aufzunehmen und Kontakt mit dem Wasser zu vermeiden. Bei höheren Anlagen, deren Rotorbereich weiter entfernt von der Wasseroberfläche endet, ist das Risiko eines Zugvogels durch die Nachlaufströmung ins Wasser gedrückt zu werden, geringer. Es liegen jedoch bisher noch wenige Angaben zu diesem Phänomen vor. Das Ausmaß der Auswirkungen ist weiterhin davon abhängig,

ob die Vögel durch den Rotor fliegen und dann plötzlich in die Strömung geraten oder bei Gegenwind allmählich in den Bereich der Nachlaufströmung gelangen und ihr ausweichen können.

Es ist anzunehmen, dass Vögel bei Kontakt mit der Nachlaufströmung in ruhigere Luftschichten ausweichen (z. B. höher fliegen) oder Korridore mit geringen Auswirkungen der Nachlaufströmung aufsuchen, um den Windpark zu durchqueren. Ein Ausweichen auf Korridore zwischen den Anlagenreihen wurde von Christensen et al. (2004) im Windpark Horns Rev für Seevögel nachgewiesen. Insgesamt herrscht über die Auswirkungen von Nachlaufströmungen noch große Unsicherheit und eine realistische Abschätzung möglicher Opferzahlen ist derzeit nicht möglich.

Die Auswirkungen der Nachlaufströmung sind als kleinräumig einzustufen, da Auswirkungen nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Die Dauer ist langfristig. Die Nachlaufströmungen bewirken möglicherweise eine geringe Erhöhung der durch Kollisionen mit den WEA verursachten Mortalität. Deshalb wird den Auswirkungen der Nachlaufströmung eine geringe Intensität zugeordnet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen werden als gering beurteilt. Tab. 67 gibt eine Übersicht über die Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Tiere - Zugvögel.

Kenntnislücken

Insgesamt ist die Datenlage zur Beschreibung des Bestands der Zugvögel im Vorhabengebiet und zur Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen ausreichend. Jedoch fehlen weitgehend Untersuchungen zum Verhalten der Zugvögel bei plötzlich auftretenden ungünstigen Witterungsbedingungen wie Starkregen oder Sturm, da in diesen Situationen sowohl Sicht- als auch Radarbeobachtungen kaum ausreichend möglich sind. Es gibt Hinweise auf verschiedene Zugwege im Bereich der Nordsee. Quantitative Angaben, welchen Anteil diese Zugwege am Gesamtzug haben, fehlen ebenso wie Angaben über Zugdichten in den verschiedenen Bereichen der Deutschen Bucht. Das Ausmaß des Vogelschlages und des Barriereeffektes kann nur eingeschränkt beurteilt werden. Es bestehen besonders im Offshore-Bereich große methodische Schwierigkeiten bei Untersuchungen, die versuchen das Ausmaß des Vogelschlages zu quantifizieren und Vorhersagen treffen zu können. Weitere Untersuchungen zur Flughöhe, zum Meidungsverhalten bei Tag und bei Nacht in verschiedenen Entfernungszonen und zum Einfluss des Wetters sind notwendig. Zudem existieren bisher keine Daten zu den Auswirkungen von WEAs in der hier geplanten Größe mit entsprechenden Rotorgeschwindigkeiten und Reihenabständen.

8.8.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 67: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf Zugvögel

Wirkfaktor	Wirkung auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/ Rückbaubedingte Wirkungen					
Hindernis bzw. Sichtbarkeit im Luftraum	Barriereeffekt/ Meidung, Kollision/ Vogelschlag	k	m	g	G
Lichtemissionen	Anlock- bzw. Scheucheffekt	m	m	g	G
Anlagebedingte Wirkungen					
Hindernis im Luftraum	Kollision/ Vogelschlag	k	l	g	G
Sichtbarkeit im Luftraum	Barriereeffekt/Meidung; Anlock- bzw. Scheucheffekt	gr	l	g	G
Lichtemissionen	Barriereeffekt/ Meidung, Anlock- bzw. Scheucheffekt	gr	l	m	M
Betriebsbedingte Wirkungen					
Hindernis im Luftraum - Kollisionsrisiko	Kollision/ Vogelschlag	k	l	m	M
Hindernis im Luftraum - Sichtbarkeit	Barriereeffekt/Meidung; Anlock- bzw. Scheucheffekt	gr	l	g	G
Hindernis im Luftraum - Veränderung des Windfeldes (Nachlaufströmung)	Störung des Flugverhaltens, Verletzung oder Tod	k	l	g	G
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.8.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 kommt für das Schutzgut Tiere – Zugvögel gemessen an den Faktoren Großräumige Bedeutung des Vogelzuges, Bewertung des Vorkommens, Seltenheit/Gefährdung und Natürlichkeit eine mittlere Bedeutung zu (Kap. 6.8.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere – Zugvögel (Tab. 67).

Bau- bzw. rückbaubedingt kommt es zu Auswirkungen durch Hindernisse und Sichtbarkeit im Luftraum, sowie Lichtemissionen, die von Schiffsverkehr und Helikopterflügen im Zuge der

Bautätigkeit ausgehen. Dies kann Vögel dazu veranlassen kann, ihre Zugroute zu ändern und den Störungsbereich zu umfliegen, was zu einem erhöhten Energieverbrauch führen kann. Durch die kleinräumige Begrenzung der Baustelle ist die Anzahl von Kollisionsopfern im Zuge der Bauarbeiten als gering einzuschätzen. Die Auswirkungen des Hindernisses bzw. der Sichtbarkeit im Luftraum sind als kleinräumig anzusehen, da die Baustelle punktuell auftritt und sich im Umfeld einzelner WEA befindet. Die Auswirkungen sind mittelfristig und die Intensität wird aufgrund der geringen Anzahl der zu erwartenden Kollisionsopfer als gering eingeschätzt. Es treten geringe Struktur- und Funktionsveränderungen auf. Die Beleuchtung der Baustellen wirkt sich mittelräumig und mittelfristig aus. Der Energiemehraufwand zum Umfliegen des räumlich begrenzten Baustellenbereichs ist für die Zugvögel gering. Die Intensität der Auswirkung wird daher als gering eingestuft. Die auftretenden Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Anlagebedingte Auswirkungen durch das Vorhaben umfassen die Sichtbarkeit und Hindernisse im Luftraum, sowie Lichtemissionen. Die WEA stellen für Zugvögel Hindernisse im Luftraum dar, die zu Kollisionen und Vogelschlag führen können und die Sichtbarkeit im Luftraum erzeugt eine Barrierewirkung, während Lichtemissionen anlockend wirken können. Die Auswirkungen der WEA als Hindernisse im Luftraum sind im Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen nur im direkten Umfeld einzelner WEA auftreten. Die Dauer der Auswirkungen ist langfristig und die Intensität gering. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird als gering bewertet. Die Auswirkungen der Sichtbarkeit im Luftraum sind als großräumig anzusehen, da die Wirkung am Tage deutlich über die Grenzen des Windparks hinausgeht. Die Wirkung ist langfristig und die Intensität der Auswirkungen wird aufgrund der im Vergleich zum Gesamtzugweg kurzen Umwege als gering eingeschätzt. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering. Die Beleuchtung wirkt über die Grenzen des Windparks hinaus und ist somit als großräumig und langfristig einzuordnen. Die Intensität der Auswirkungen der Beleuchtung wird als mittel eingestuft. Insgesamt wird die Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertet.

Die betriebsbedingten Auswirkungen überschneiden sich mit den anlagebedingten Auswirkungen, mit dem zusätzlichen Faktor der Rotordrehung. Weiterhin sind Auswirkungen durch Sichtbarkeit und Kollisionsrisiko zu erwarten, zusätzlich kommt die Veränderung des Windfeldes durch die Rotordrehung hinzu. Da der Windpark von Zugvögeln bereits aus großer Entfernung wahrgenommen werden kann, ist die Ausdehnung der Sichtbarkeit im Luftraum als großräumig einzustufen. Die Dauer ist langfristig. Aufgrund der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und des geringen energetischen Aufwandes möglicher Ausweichbewegungen wird die Intensität des Wirkfaktors Sichtbarkeit im Luftraum als gering eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird als gering bewertet. Die Auswirkungen des OWPs als Hindernis im Luftraum in Bezug auf Kollisionen ist als kleinräumig zu bewerten. Die Dauer der Auswirkungen ist langfristig. Anhand der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und den Unsicherheiten bezüglich möglicher höherer Kollisionszahlen durch Attraktionswirkungen wird die Intensität des Wirkfaktors Hindernis im Luftraum als mittel eingestuft. Aufgrund der hohen Gewichtung der Intensität (Anzahl Kollisionsopfer) wird die Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertet. Die Auswirkungen der Nachlaufströmung sind als kleinräumig einzustufen, da Auswirkungen nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Die Dauer ist langfristig. Die Nachlaufströmungen bewirken möglicherweise eine geringe Erhöhung der durch Kollisionen mit den WEA verursachten Mortalität. Deshalb wird den Auswirkungen der Nachlaufströmung eine geringe Intensität zugeordnet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen werden als gering beurteilt.

Insgesamt (Bau, Anlage und Betrieb) ergeben sich damit mittlere Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Tiere - Zugvögel.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung von Zugvögeln im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist keine Gefährdung des Schutzgutes Zugvögel abzuleiten (Tab. 68). Dies resultiert im Wesentlichen aus der begrenzten räumlichen Ausdehnung der Wirkungen in Bezug auf Barrierewirkung und aus den prognostizierten Kollisionszahlen.

Tab. 68: Gefährdung des Schutzgutes Tiere – Zugvögel – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Tiere – Zugvögel

Bewertung / **Struktur und Funktionsveränderung**	**geringe Bedeutung**	**mittlere Bedeutung**	**hohe Bedeutung**
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	-
mittel	-		Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.9 Schutzgut Tiere – Fledermäuse und Fledermauszug

Im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan für die deutsche Nordsee (BSH 2019b) wird festgestellt, dass Zugbewegungen von Fledermäusen über die Nordsee bis heute wenig dokumentiert und weitgehend unerforscht sind. Mögliche Auswirkungen des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 auf Fledermäuse lassen sich daher aufgrund nur geringer Informationslage über ziehende Arten, Zugkorridore, Zughöhen und Zugkonzentrationen zum jetzigen Zeitpunkt nur grob abschätzen.

Bisherige Erkenntnisse bestätigen, dass Fledermäuse, insbesondere langstreckenziehende Arten, über die Nordsee fliegen (s. Kap. 6.9.2). Auch AHLÉN et al. (2008) gehen davon aus, dass Fledermäuse über weite Strecken über das Meer fliegen können und dabei feste Objekte (z.B. Leuchttürme, WEA) z.T. auch gezielt aufsuchen, um dort nach Insekten zu jagen oder auf den Anlagen zu rasten. Dabei kann es zu tödlichen Kollisionen mit den Rotoren kommen. Auswirkungen auf Fledermäuse können außerdem durch Lockeffekte z.B. durch beleuchtete Anlagen oder Schiffe sowie durch Schallemissionen auftreten. Zudem sind Zerschneidung von Zugwegen aufgrund von Meidungsreaktionen nicht auszuschließen.

Insgesamt gilt es aber zu berücksichtigen, dass in verschiedensten Monitorings im Offshorebereich der Nordsee (s. hierzu Kap. 6.9) jeweils nur Einzelindividuen von Fledermäusen festgestellt wurden. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist der Offshorebereich für den Fledermauszug von nur untergeordneter Bedeutung. Forschungsergebnisse lassen zudem den Schluss zu, dass Fledermäuse bevorzugt wenige Meter über der Meeresoberfläche und somit unterhalb der Rotorblätter

fliegen. Der Fledermauszug findet zudem auch deutlich über den Rotorblättern statt. Für den Großen Abendsegler sind z.B. Zughöhen von bis zu 1.200 m beschrieben (MEINECKE 2015).

Die Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben sind nach derzeitigem Kenntnisstand gering. Dies liegt im Wesentlichen darin begründet, dass das Vorhabengebiet aufgrund der großen Küstenentfernung für den Fledermauszug von nur untergeordneter (geringer) Bedeutung ist. Zudem sind aufgrund der präferierten Flughöhen von Fledermäusen höchstens Einzelindividuen von Kollisionen und Barrierewirkungen betroffen. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Fledermäuse ergibt sich demnach nicht.

8.10 Schutzgut Biotoptypen

Wesentliche Faktoren für die Einstufung von Biotoptypen im marinen Bereich sind die Sedimente und die im Sediment siedelnde Benthos-Gemeinschaft. Des Weiteren spielt der gesetzliche Schutz bestimmter Biotope eine entscheidende Rolle. Für die Schutzgüter Sedimente und Makrozoobenthos wurden im vorliegenden UVP-Bericht detaillierte Auswirkungsprognosen erstellt (Kap. 8.4 und Kap. 8.13). Der gesetzliche Biotopschutz wird in einem eigenständigen Fachbeitrag behandelt (Kap. 18). Die Beschreibung und Bewertung erfolgt aufgrund dessen nur in kurzer zusammenfassender Form. Es wird auf die genannten Kapitel verwiesen.

Der dominierende Biotoptyp im Vorhabengebiet ist „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellinia-Fabula*-Gemeinschaften" (FINCK et al. 2017), welcher in allen drei Teilprojekten auftritt und in der AWZ der Nordsee weit verbreitet ist. Im Teilprojekt BRW II kommt der nach § 30 BNatSchG geschützte Biotoptyp „Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" vor. Im Teilprojekt BRW I kommt eine gesetzlich geschützte Sandbank mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften und *Tellinia-Fabula*-Gemeinschaften vor.

Auswirkungen auf die Biotoptypen ergeben sich während der Bauphase durch die direkte Störung der oberflächennahen Sedimente und durch die Resuspension von Sediment, die aus den Bauarbeiten am Meeresgrund (Einbringen von Fundamenten und Kolkschutz sowie parkinterner Verkabelung) resultieren. Die Auswirkungen sind kleinräumig und auf die Bauzeit einschließlich einer Regenerationsphase beschränkt. Deutliche Biotopveränderungen resultieren aus den dauerhaften Bauwerksstrukturen über dem Meeresgrund. Diese verändern den sublitoralen ebenen Sandgrund in anthropogene Hartsubstratstrukturen. Verantwortlich hierfür sind die Fundamente der Windenergieanlagen sowie der zu jeweiligen Anlage gehörende Kolkschutz. Die Veränderungen erfolgen punktuell in den anstehenden Biotoptypen auf einer Fläche von insgesamt 12,62 ha. In Bezug auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes (75,4 km²) mit den o.g. Biotoptypen entspricht dies einem Anteil von 0,17 %.

Insbesondere aufgrund der Kleinräumigkeit der am jeweiligen Standort intensiven und dauerhaften Auswirkungen werden die Struktur- und Funktionsveränderungen als gering beurteilt. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Biotoptypen ergibt sich nicht. Die Betroffenheit des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) wird in Kap. 18 behandelt.

8.11 Schutzgut biologische Vielfalt

Die biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Tier- und Pflanzenarten einschließlich der innerartlichen Vielfalt sowie die Vielfalt an Formen von Lebensgemeinschaften und Biotopen (§ 7 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG). Mögliche Auswirkungen auf die Kompartimente der biologischen Vielfalt sind in den jeweiligen Schutzgutkapiteln (Kap. 8.3 bis 8.10) detailliert dargestellt.

Im Ergebnis lässt sich auf der Grundlage der schutzgutspezifischen Auswirkungsprognosen für das Schutzgut biologische Vielfalt zusammenfassen, dass die Vielfalt an Ökosystemen, die Artenvielfalt und die genetische Vielfalt durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt werden. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut biologische Vielfalt ergibt sich nicht.

8.12 Schutzgut Fläche

Das Schutzgut Fläche bezieht sich, im Gegensatz zum Schutzgut Boden/Sediment, auf die zweidimensionale Bodenoberfläche und zielt insbesondere auf den Aspekt der Flächeninanspruchnahme ab (vgl. Kap. 6.12). Entsprechend wird nachfolgend auch nur auf diesen Aspekt eingegangen. Als weiteren mit dem Raumverbrauch in Zusammenhang stehenden Auswirkungen am Meeresboden, in der Wassersäule und im Luftraum werden in den jeweils relevanten abiotischen und biotischen Schutzgutkapiteln abgehandelt.

Durch die Fundamente samt Kolkschutz werden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dauerhaft Flächen durch Bauwerksbestandteile in Anspruch genommen. Aus der parkinternen Verkabelung resultiert keine dauerhafte Flächeninanspruchnahme, da die Kabel 0,8 bis 1,5 m tief in den Meeresboden eingespült oder eingepflügt werden. Die Meeresbodenstrukturen und –funktionen in den Kabeltrassenbereichen bleiben dauerhaft in ihrer natürlichen Ausprägung erhalten. Der langfristige Flächenverlust am Meeresboden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt (alle Fundamente mit Kolkschutz) ist mit 12,62 ha zu beziffern. Bezogen auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %. Im Verhältnis zur Gesamtfläche des Vorhabengebietes findet damit kleinräumig eine dauerhafte anthropogene Flächeninanspruchnahme statt. Aufgrund der Kleinräumigkeit ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Unversiegelte, natürliche Oberflächen sind aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen (Lebensraumfunktionen, Speicher- und Pufferfunktionen etc.) von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering, eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Fläche ergibt sich nicht.

8.13 Schutzgut Boden/Sediment

8.13.1 Relevante Wirkfaktoren

Tab. 69 führt die für das Schutzgut Boden/Sediment relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). In den folgenden Kapiteln werden die Auswirkungen dieser Faktoren in Form von Struktur- und Funktionsveränderungen beurteilt.

Tab. 69: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Boden/Sediment

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Hubbeine der Errichterschiffe und in den Kabeltrassenbereichen
Resuspension von Sediment mit • Bildung von Trübungsfahnen • Sedimentation • Veränderung der Sedimentstruktur • Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden (Fundamente, Kolkschutz)
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

8.13.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Hubbeine der Errichterschiffe und in den Kabeltrassenbereichen

Bei den direkten Störungen der oberflächennahen Sedimente, die nicht in einer dauerhaften Flächeninanspruchnahme (s. hierzu anlagebedingte Wirkfaktoren) münden, ist zwischen den Spudcan Footprints und den Kabeltrassenbereichen der parkinternen Verkabelung zu differenzieren.

Bei der Fundamenterrichtung werden Hubschiffe eingesetzt, die sich während der Installationszeit mit vier Hubbeinen (Spudcans) am Meeresboden fixieren. Ein konkretes Errichterschiff kann zum jetzigen Zeitpunkt für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 noch nicht festgelegt werden. Die

temporäre Flächeninanspruchnahme durch die Hubbeine geben die Vorhabenträger für die Errichtung der Fundamente mit 400 m² je Anlage an. Für die Errichtung der WEA, die in einem zweiten Arbeitsschritt erfolgt, beträgt die temporäre Flächeninanspruchnahme am Meeresboden 650 m². Insgesamt beläuft sich die temporäre Flächeninanspruchnahme je Anlage damit auf 1.050 m².

Beim Aufsetzen der Spudcans wird das Sediment komprimiert und seitlich verdrängt. Die Eindringtiefe der Spudcans hängt wesentlich vom Sedimenttyp ab: je weicher (schlickiger) desto tiefer dringen die Spudcans in das Sediment ein. Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 sind schlickige Sedimente nur in geringem Umfang vorhanden, das Gebiet ist aber wesentlich durch Sande in fein-, mittel- und grobsandiger Ausprägung charakterisiert. Aufgrund der Lastverteilung ist hier davon auszugehen, dass die Eindringtiefe der Spudcans gering ist (wenige Dezimeter).

Durch den mechanischen Druck wird das Sediment verdichtet und in seinen verschiedenen Funktionen (Lebensraumfunktionen, Speicher- und Pufferfunktionen) beeinträchtigt. Wie bereits oben angeführt, ist der direkte Einwirkungsbereich mit 1.050 m² je Anlage zu beziffern. Bei den geplanten 83 Anlagen kommt es somit auf einer Fläche von insgesamt 87.150 m², die sich punktuell über das gesamte Vorhabengebiet verteilt, zu Beeinträchtigungen verschiedener Sedimentfunktionen. Nach Abschluss der Errichtungsarbeiten werden die Spudcans hochgezogen und hinterlassen einen Fußabdruck (Footprints) am Meeresboden, d.h. es verbleibt eine Vertiefung im Sediment, die sich durch die natürliche Strömungsprozesse im Laufe der Zeit wieder verfüllt. Die Regeneration des jeweiligen Standortes beginnt unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten.

Durch die Verlegung der parkinternen Verkabelung (0,8 bis 1,5 m Tiefe) wird das Sediment im Grabenbereich umgelagert und damit gestört. Das umgebende Sediment wird auf der Arbeitsbreite des eingesetzten Gerätes (4,8 m) leicht verdichtet. Durch die eigentlichen Kabelgräben der parkinternen Verkabelung ist eine Fläche von 19,5 ha betroffen (130 km x 1,5 m). Hinzu kommt eine Fläche von insgesamt 59,8 ha, die sich aus der Breite des Arbeitsstreifens des Verlegegerätes ergibt (4,8 m).

Die aus der direkten Störung oberflächennaher Sedimente (Kabelgräben und Footprints) resultierenden Auswirkungen sind insgesamt kleinräumig, da sie sich auf punktuelle bzw. lineare Strukturen in einem sonst durch das Vorhaben ungestörten Gebiet beziehen. Die Dauer der Auswirkungen wird in Bezug auf sämtliche Strukturen und Funktionen, die das Sediment inne hat, als mittelfristig bewertet. Die Intensität der Auswirkungen ist am jeweiligen Standort hoch. Insbesondere aufgrund der Kleinräumigkeit der Wirkungen und der Regenerationsmöglichkeiten in relativ kurzer Zeit, werden die Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Boden/Sediment insgesamt mit gering bewertet.

Resuspension von Sediment

Während der Errichtungsarbeiten (Fundamente, Kolkschutz) und der Kabelverlegearbeiten (parkinterne Verkabelung) wird Sediment aufgewirbelt und gerät in Suspension. In geringerem Umfang geschieht dies auch im allgemeinen Baubetrieb (Ankern der Schiffe, Fixieren von Baumaschinen im Meeresboden, Hieven der Spudcans). Einen Überblick über das Suspensions- und Sedimentationsverhalten von Sediment geben z.B. VAN RIJN (1985), DANKERS (2002), MEISSNER K. & SORDYL H. (2006), O`NEILL F. & SUMMERBELL K. (2011) und NIRAS (2015).

Das Ausmaß der Resuspension hängt im Wesentlichen von der Sedimentzusammensetzung am Standort, den eingesetzten Bauverfahren und der Anzahl der Anlagen bzw. der Kabellängen ab (NIRAS 2015). Die Sandfraktion des aufgewirbelten Materials sinkt i.d.R. im unmittelbaren Nahbereich des Einwirkungsortes wieder ab. Tone und Schluffe verbleiben hingegen einige Zeit in Suspension, werden durch die Strömung mitgeführt und in Abhängigkeit von Wind, Wassertiefe, Strömung etc. an anderer Stelle sedimentiert.

Die Sedimentstruktur wird durch die Resuspension in den unmittelbaren Einwirkungsbereichen verändert, da insbesondere der Feinkornanteil verstärkt resuspendiert und verdriftet. Die direkten Einwirkungsbereiche werden also vorübergehend einen geringeren Feinkornanteil aufweisen. In den Sedimentationsbereichen ist tendenziell eine Erhöhung des Feinkornanteils zu erwarten. Aufgrund der angewendeten Bauverfahren und der Sedimentverhältnisse im Vorhabenbereich ist zu erwarten, dass nur vergleichsweise geringe Mengen an Sediment resuspendiert werden. Die Sedimentation an anderer Stelle wird insgesamt in nur sehr geringem Umfang erfolgen, da die Sedimentationsbereiche im Vergleich zur freigesetzten Sedimentmenge groß sind. In Modellrechnungen zu Sedimentumlagerungen bei Kabelverlegungen wird i.d.R. von einer Resuspension von 25-30 % des Sedimentes im Kabelgraben ausgegangen (vgl. GALAGAN & ISAJI 2008, GALAGAN et al. 2003, SWANSON & ISAJI 2006, FISSEL et al. 2006). In den nach dem Einspülen der Kabel entstehenden Senken kann es aufgrund der Strömungsberuhigung temporär zu einer Akkumulation von organischem Material und feinen Sedimenten kommen. Durch die nach Abschluss der Bauarbeiten einsetzende Angleichung der Morphologie wird es in allen betroffenen Bereichen jedoch schnell wieder zu einer Angleichung der Sedimentzusammensetzung kommen.

Die Resuspension von Sediment wird kurzfristig (während der Bauzeit) und nur kleinräumig, im unmittelbaren Bereich der Fundamente und Kabel stattfinden. Die Sedimentation kann etwas größere Bereiche betreffen, wobei der größere Teil des Sedimentes (die Sandfraktionen; ± 90 % in allen Untersuchungen) in unmittelbarer Nähe absinken wird. Die Auswirkungen durch die Resuspension und die anschließende Sedimentation sind von nur geringer Intensität, so dass insgesamt nur geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Boden/Sediment auftreten werden.

8.13.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Flächeninanspruchnahme am Meeresboden

Durch die Fundamente samt Kolkschutz kommt es zu einem Verlust von Weichbodensedimenten und ihren Funktionen für die Meeresumwelt (z.B. Lebensraumfunktion, Speicher- und Pufferfunktion). Der langfristige Verlust im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt (alle Fundamente mit Kolkschutz) beziffert sich auf 12,62 ha. Bezogen auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %.

Der Verlust von Weichbodensedimenten mit seinen spezifischen Funktionen ist langfristig und am unmittelbaren Standort von hoher Intensität. Da er jedoch nur kleinräumig auftritt, ist die Struktur- und Funktionsveränderung für das Schutzgut Boden/Sediment insgesamt gering.

Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)
Ausgehend von der gängigen Genehmigungspraxis (z.B. BSH 2016d) ist davon auszugehen, dass mit Realisierungsbeginn des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 keine fischereiliche Nutzung mittels Baumkurren und Schleppnetzen im Vorhabengebiet mehr stattfinden wird. Die mit der bodengängigen Fischerei verbundenen mechanischen Einwirkungen auf die oberflächennahen Sedimente bleiben damit aus. Ausgenommen der unmittelbaren Anlagenbereiche werden sich durch die hydrologisch/morphologisch gestaltenden Kräfte (Strömung, Wind, Seegang etc.) „natürlichere" sedimentologische Verhältnisse einstellen. Diese Veränderungen von Struktur und Funktion werden sich auf die Fläche des Windparks beziehen und sind somit mittelräumig. Da das Befahrensverbot für die gesamte Betriebszeit des Windparks bestehen bleibt, sind die Auswirkungen langfristig. Die Intensität der Veränderung wird als mittel eingestuft. Insgesamt resultieren daraus mittlere Veränderungen von Funktion und Struktur des Schutzgutes. Diese werden als positiv bewertet, da eine ungestörte Entwicklung des Sedimentes in Wechselwirkung mit abiotischen (z.B. Strömungen) und biotischen (z.B. Bioturbation) Faktoren möglich wird.

Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes
Die im unmittelbaren Umfeld des Windkraftanlagen stattfindenden Strömungsveränderungen können grundsätzlich zu einer veränderten Sedimentzusammensetzung (Austrag der Ton- bzw. Schlufffraktion, Kolke als Sedimentfalle) führen (OREJAS et al. 2005). Damit verbunden sind Veränderungen der abiotischen und biotischen Sedimentfunktionen (Speicher- und Pufferfunktion, Habitatfunktion usw.).

Bei den baulichen Anlagen im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 werden Kolkschutzmaßnahmen ergriffen, um den oben beschriebenen Einwirkungen auf das Sediment durch Strömungsveränderungen entgegenzuwirken. Es ist somit höchstens an den äußeren Randbereichen des Kolkschutzes mit geringfügigen Einwirkungen auf das Sediment durch Strömung zu rechnen.

Die Auswirkungen sind damit zwar langfristig aber kleinräumig und von geringer Intensität. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

8.13.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung
Durch den Betrieb der parkinternen Verkabelung entsteht Abwärme, die in Abhängigkeit von den Lastzuständen zu einer veränderlichen aber dauerhaften Temperaturerhöhung im Sediment und im Bodenporenwasser im Nahbereich der Kabel führt. Aufgrund der relativ hohen Wärmetransportkapazität wassergesättigter Sedimente wird die Temperaturerhöhung zunehmender Entfernung zum Kabel (lateral und in die Tiefe) schnell abnehmen. Die Kabelstränge der parkinternen Verkabelung werden in einer Tiefe von 0,8 bis 1,5 m unter der Meeresbodenoberfläche verlegt. Damit wird sichergestellt, dass das sogenannte 2 K-Kriterium (kabelinduzierte Sedimenterwärmung wird in 20 cm unter dem Meeresboden 2 K nicht überschritten) eingehalten wird (ØRSTED 2020b).

Grundsätzlich kann die kabelinduzierte Sedimenterwärmung eine Veränderung im Sedimentchemismus zur Folge haben. Die Wirkungen werden im Weiteren kurz allgemein erläutert und anschließend auf die im Vorhabengebiet vorherrschenden Sedimente bezogen.

Geochemische Abbauprozesse, die zu einer Reduzierung der Nitratkonzentrationen im Oberflächenwasser bzw. zur Freisetzung von Schadstoffen ins Oberflächenwasser führen können, finden grundsätzlich in allen Sedimenten statt. Besonders groß sind die Abbauraten dort, wo der Anteil organischer Substanz im Sediment hoch ist. Dies trifft auf die Sedimente im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nicht zu.

Geochemische Prozesse sind aufgrund der Temperaturamplitude zwischen den sommerlichen und winterlichen Sedimenttemperaturen saisonalen Veränderungen unterworfen. In den Sommermonaten mit höheren Sedimenttemperaturen wirken die geochemischen Prozesse (Abbau von organischer Substanz mit Folgereaktionen wie z. B. Schwermetallfreisetzung) verstärkt.

Durch die kabelinduzierte Erwärmung der oberen Sedimentschichten wird der saisonale Gradient geochemischer Prozesse verändert. In den Sommermonaten kann es, bedingt durch die höheren Umgebungstemperaturen, zu einer Verstärkung der geochemischen Prozesse in den Trassenbereichen kommen. Die normalerweise mit sinkenden Temperaturen im Winter verbundene Abnahme der Prozesstätigkeit bleibt zwar erhalten, fällt aber aufgrund der Erwärmung durch das Kabel geringer aus. Abhängig von den Umgebungsbedingungen in den jeweiligen Trassenbereichen und dem jeweiligen Lastfall kann es somit ganzjährig zu einem erhöhten Abbau von organischer Substanz mit Folgereaktionen wie z.B. der Schwermetallfreisetzung und erhöhter Sauerstoffzehrung kommen.

Durch die kabelinduzierte Sedimenterwärmung von ≤ 2 K wird das derzeit in der behördlichen Genehmigungspraxis angewendete 2 K-Kriterium (s.o.) unterschritten. Die saisonale Variabilität geochemischer Prozesse bleibt, u.U. auf leicht erhöhtem Niveau erhalten. Ein erhöhter Umsatz organischer Substanz und eine damit verbundene Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen ist aufgrund der ermittelten Werte der Temperaturerhöhung und des geringen organischen Gehalts im Sediment nicht zu erwarten.

Eine Reduzierung der Mächtigkeit der oxischen Zone in den Oberflächensedimenten bis hin zum Durchschlagen der anoxischen Verhältnisse ist aufgrund der überwiegend geringen organischen Anteile im Sediment, der in der Nähe der Grenzschicht Sediment/Wasser nur geringen Temperaturerhöhung und des nicht reduzierten Eintrags von Sauerstoff in das Interstitialwasser nicht anzunehmen.

In den tieferen Sedimentschichten entlang der Kabeltrassen findet der Abbau der organischen Substanz mit Hilfe der Methanfermentation statt. Unmittelbar an den Kabeln kann die Erhöhung der Sedimenttemperatur zu einem beschleunigten Abbau der vorhandenen organischen Substanz führen. Da die Konzentrationen organischer Substanz in den überwiegend sandigen Sedimenten gering und die tiefer liegenden Sedimente im Allgemeinen nicht anthropogen belastet sind, ist eine erhöhte Freisetzung von Schadstoffen in das überstehende Wasser aber nicht zu erwarten.

Die betriebsbedingte Erwärmung des Sediments kann geochemische Prozessabläufe verändern. Die Auswirkungen der kabelinduzierten Erwärmung sind zwar langfristig aber kleinräumig und von geringer Intensität. Letzteres ergibt sich aus der Einhaltung des 2 K-Kriteriums. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

Nach Angaben des Vorhabenträgers stehen Umfang und Design der sogenannten Opferanoden zum kathodischen Korrosionsschutz zum derzeitigen Planungsstand noch nicht abschließend fest (erfolgt im Rahmen der 2. Baufreigabe). Bisherige Erfahrungen aus anderen Ørsted Projekten in der deutschen Nordsee zeigen, dass in einer ersten Abschätzung voraussichtlich bis zu 6.350 kg Aluminium-Anoden pro Fundament benötigt werden, von denen über einen Zeitraum von 26 Jahren ca. 90 % (5.715 kg) abgebaut werden und in die Meeresumwelt gelangen. Neben dem Aluminium selbst, das nach derzeitigem Planungsstand 95,25% des Anodenmaterials ausmacht, ist von verschiedenen weiteren Legierungsbestandteilen auszugehen (s. Tab. 5 in Kap. 3.3.4).

Davon ausgehend, dass 30% der abgegebenen Metalle mit sedimentierten Schwebstoffen oder über abgestorbenes Plankton dauerhaft in das Sediment gelangen (s. Kap. 3.3.4) und dies im unmittelbaren Anlagenumfeld geschieht, kommt es zwar zu einer Erhöhungen der Metallgehalte im Sediment, nach derzeitigem Kenntnisstand ist aber davon auszugehen, dass sich für Zink, Kupfer und Cadmium, für die OSPAR-UQN bestehen (vgl. Tab. 6), nur geringe Erhöhungen über die OSPAR-Hintergrundwerte hinaus ergeben. Die Konzentrationen im Sediment würden weiterhin der Klasse T_0 (Status is acceptable *„Concentrations are near background for naturally occurring substances"*) zugeordnet werden.

Bei hilfsweiser Verwendung der eigentlich auf die Oberflächenwasserkörper der WRRL bezogenen OGewV als Bewertungsmaßstab muss von der „worst case"-Annahme einer Ablagerung nur in der <63 µm-Fraktion ausgegangen werden, da sich die OGewV für Sedimente nur auf die Fraktion <63 µm bezieht. Auch hier käme es bei selbst dieser pessimalen Abschätzung zu keiner Überschreitung der in Anlage 6 der OGewV genannten Werte für Zink und Kupfer (vgl. Tab. 6). Diese liegen mit 800 und 160 mg/kg TS deutlich über den OSPAR-Werten.

Aluminium ist ein Hauptbestandteil von feinkörnigen Sedimenten, insbesondere von Tonmineralen (regional aber auch von Sanden). Von OSPAR (2014) wird z. B. beim Monitoring (CEMP) für die Normierung von Schwermetallgehalten (Hg, Cd, Pb) in Nordseesedimenten der „Cofaktor Aluminium" mit einem Sedimentgehalt von 5 % angesetzt. Ein Aluminium-Anteil von im Mittel ca. 5 % kann auch nach KOOPMANN et al. (1994) und HEGEMAN & LAANE (2008) für die südliche Nordsee als realistisch angesehen werden, wobei die Anteile in der Ton- und Schlufffraktion etwas höher als in der Sandfraktion sind.

Für Aluminium im Sediment sind daher auch keine Umweltqualitätsnormen festgelegt. Auch hier ist mit einer nur geringen Erhöhung der bestehenden Konzentrationen im Sediment zu rechnen.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass keine Überschreitung von Umweltqualitätsnormen durch die von den Opferanoden ausgehenden Metalleinträge eintritt. Zu beachten ist dabei, dass sich die Abschätzung auf die Emissionen in einem Gesamtzeitraum von 26 Jahren bezieht. Aufgrund der sukzessiven Abgabe von Stoffen in die Meeresumwelt durch die Opferanoden werden die höchsten Belastungen im Sediment erst am Ende dieses Zeitraumes erreicht. Trotz einer möglichen leichten Erhöhung der Metallgehalte im Sediment sind die Struktur und Funktionsveränderungen gering. Die Auswirkungen sind zwar langfristig aber kleinräumig. Da die UQN nicht überschritten werden und insgesamt von einer nur geringen Erhöhung der Konzentrationen im Sediment auszugehen ist, ist auch die Intensität der Auswirkungen gering.

8.13.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 70: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment

Wirkfaktor	Wirkung auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/rückbaubedingte Wirkungen					
Direkte Störung oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints und in den Kabeltrassenbereichen	Funktionsverluste	k	m	h	G
Resuspension von Sediment	Funktionsveränderungen	k	k	g	G
Anlagebedingte Wirkungen					
Flächeninanspruchnahme am Meeresboden Fundamente, Kolkschutz)	Funktionsverluste	k	l	h	G
Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot)	Funktionsveränderungen	m	l	m	M(+)
Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes	Funktionsveränderungen	k	l	g	G
Betriebsbedingte Wirkungen					
Wärmeemissionen durch parkinterne Verkabelung	Funktionsveränderungen	k	l	g	G
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz	Schadstoffanreicherungen	k	l	g	G
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch (+) = Auswirkung führt zu positiven Struktur- und Funktionsveränderungen					

8.13.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist durch heterogene Sedimentverhältnisse gekennzeichnet. Bemessen an den Faktoren Seltenheit/Gefährdung, Vielfalt/Eigenheit und Natürlichkeit kommt dem Schutzgut Boden/Sediment eine hohe Bedeutung zu (vgl. Kap. 6.13.4).

Durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 kommt es zu bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment (Tab. 70).

Baubedingt kommt es v.a. durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints und in den Kabeltrassenbereichen und durch die Resupension von Sediment

während der Bautätigkeiten zu Auswirkungen auf das Sediment. Mit Ausnahme der gestörten Sedimente durch die Spudcans, deren Regeneration länger dauern kann, sind die Auswirkungen auf die Bauzeit beschränkt und treten damit kurzfristig auf. In ihrer Ausdehnung sind sämtliche baubedingte Auswirkungen kleinräumig. Die Intensität der Auswirkungen ist im Bereich der Spudcans und der Kabelgräben hoch. Alle übrigen baubedingten Auswirkungen sind in ihrer Intensität gering. Insbesondere vor dem Hintergrund der Kleinräumigkeit der Auswirkungen und der Tatsache, dass diese nicht langfristig wirken und der Regenerationsprozess unmittelbar nach Bauabschluss einsetzt, sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch baubedingte Wirkfaktoren insgesamt gering.

Anlagebedingt führen v.a. die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden und das fischereiliche Nutzungsverbot zu Auswirkungen auf das Sediment. Dabei kommt es sowohl zu Funktionsverlusten durch Überbauung wie auch zur Aufwertung bestehender Sedimentstrukturen durch den Wegfall der fischereilichen Nutzung mit bodengängigem Geschirr. Die Veränderungen werden langfristig, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer bis hoher Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt aufgrund der Kleinräumigkeit als gering beurteilt. Die mit dem fischereilichen Nutzungsverbot verbundenen Auswirkungen werden positiv beurteilt. Dies ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt (s.u.) zu berücksichtigen.

Betriebsbedingte Auswirkungen können sich v.a. entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung ergeben. Darüber hinaus sind geringe Schadstoffakkumulationen durch Metallfreisetzungen aus den Opferanoden möglich. Die Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt (Bau, Anlage und Betrieb) ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Bode/Sediment. Der in seiner Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertete Wirkfaktor „fischereiliches Nutzungsverbot" wird in der Aggregation der Wirkfaktoren nicht gewichtet, da dieser als positiv für das Schutzgut bewertet wird.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden in der Aggregation der relevanten bau-, anlage-, und betriebsbedingten Auswirkungen insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen festgestellt, was wesentlich in der zeitlichen Begrenztheit der Auswirkungen (baubedingt) bzw. der Kleinräumigkeit der Auswirkungen (anlage- und betriebsbedingt) begründet ist. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut Boden/Sediment ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Boden/Sediment (Tab. 55).

Tab. 71: Gefährdung des Schutzgutes Boden/Sediment – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Boden/Sedimente

Bewertung / Struktur und Funktionsveränderung	geringe Bedeutung	mittlere Bedeutung	hohe Bedeutung
sehr gering	-	-	-
gering	-	-	
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.14 Schutzgut Wasser

8.14.1 Relevante Wirkfaktoren

Nachfolgend führt Tab. 72 die für das Schutzgut Wasser relevanten vorhabenbezogenen Wirkfaktoren, differenziert nach bau- und rückbau-, anlage- sowie betriebsbedingten Wirkfaktoren, auf (schutzgutbezogen aus Kap. 4 extrahiert). Die Beurteilung der Auswirkungen erfolgt in den folgenden Kapiteln über die Ermittlung der Struktur- und Funktionsveränderungen.

Tab. 72: Vorhabenbezogene Wirkfaktoren mit Relevanz für das Schutzgut Wasser

Bau-/Rückbaubedingte Wirkfaktoren
Resuspension von Sediment
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes und des Wellenfeldes
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

8.14.2 Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen

Resuspension von Sediment

Bau- bzw. rückbaubedingte Auswirkungen resultieren aus dem Einbringen/Demontage der Gründungsbauwerke (einschl. Kolkschutz) und der Verlegung der parkinternen Verkabelung, die im Nahbereich der jeweiligen Baumaßnahmen zu einer verstärkten Resuspension von Sedimenten führen. Eingeschränkt gilt dies auch für den allgemeinen Baubetrieb (z.B. das Ankern und Fixieren von Baumaschinen im Meeresboden). Mit der Resuspension von Sedimenten gehen eine temporäre Erhöhung der Schwebstoffkonzentration und eine Verringerung der Sichttiefe (Bildung von

Trübungsfahnen) einher. Das Ausmaß solcher Trübungsfahnen ist von einer Vielzahl von Faktoren, v.a. jedoch dem Ton- bzw. Schluffanteil des bewegten Materials, der Art der eingesetzten Baumaschinen, dem Bauverfahren, der Jahreszeit und dem bewegten Volumen pro Zeiteinheit abhängig. Mögliche Beeinträchtigungen sind eine temporäre Reduktion der planktischen Primärproduktion, eine verminderte Sichttiefe, eine verstärkte Sauerstoffzehrung und eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wird von Sanden unterschiedlicher Korngröße dominiert (vgl. Kap. 6.13). Der größte Teil des resuspendierten Materials sinkt somit unmittelbar nach der Resuspension wieder auf den Meeresboden ab und bildet nur kurzfristig und punktuell im unmittelbaren Einwirkungsbereich Trübungsfahnen aus. Die Ton- und Schluffanteile im Sediment verbleiben länger in der Wassersäule und können die planktische Primärproduktion limitieren sowie sauerstoffzehrende Prozesse verstärken. Die Ton- und Schluffanteile im Vorhabengebiet ist jedoch mit Anteilen < 10 % gering (s. Kap. 6.13.2). Da Nähr- und Schadstoffe ganz wesentlich an der Ton-/Schlufffraktion akkumulieren, wird eine Beeinträchtigung des Schutzgutes durch eine Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen als gering eingeschätzt.

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

8.14.3 Anlagebedingte Auswirkungen

Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes und des Wellenfeldes

Die WEA des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 stellen Hindernisse im Wasserkörper dar, die sowohl klein- als auch mittelräumig zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse führen. Modellierungen zu Strömungsverhältnissen in Windparks wurden im Rahmen des Projektes GIGAWIND vorgenommen (vgl. ZIELKE 2000, MITTENDORF & ZIELKE 2002, GIGAWIND / UNI HANNOVER 2003 und 2004). Außerdem liegen Modellierungen für Windparks, wie z.B. „Scroby Sands" (Großbritannien; in OSPAR 2006b) und „Thorntonbank" (Belgien; C-POWER NV 2005) vor.

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. Bei Annahme eines Kreiszylinders beträgt die Geschwindigkeitserhöhung im Abstand eines Bauwerksdurchmessers nur noch 10 % und im Abstand von zwei Bauwerksdurchmessern 4 %. Hinter dem Bauwerk (in Abhängigkeit von der Strömungsrichtung) treten ein Ablösebereich und Wirbel auf, die über mehrere Bauwerksdurchmesser langsam abklingen. Vor und seitlich des umströmten Bauwerkes tritt bodennah eine Strömung auf, die vom Bauwerk weggerichtet ist und Wirbel ausbildet. Die Achsen dieser Wirbel sind wie ein Hufeisen um das Bauwerk angelegt (horseshoe vortex). Hinter diesem „Hufeisen" treten unregelmäßige Ablösewirbel auf. Insgesamt weist die Strömung unmittelbar am Bauwerk eine sehr komplizierte räumliche Struktur auf (MITTENDORF & ZIELKE 2002).

Resultierend aus den dargestellten Strömungsveränderungen kann es in der direkten Umgebung der Bauwerke zu einer Veränderung der Dynamik der Schichtungsverhältnisse im Wasserkörper

kommen. Dies wäre unter dem Gesichtspunkt der Vermeidung von Sauerstoffmangelsituationen durch eine Schichtung des Wasserkörpers als positiv zu bewerten. Weiterhin ist der vermehrte Eintrag von Phytoplankton durch lokale Verwirbelungen in bodennahe Wasserschichten möglich. Aufgrund der vergleichsweise großen Wassertiefe ist der Lichteinfall in der unteren Wassersäule sehr gering, so dass das Phytoplankton dort absterben und langfristig auf den Meeresgrund sinken würde; ein leicht erhöhter Eintrag von organischem Material in das Sediment könnte die Folge sein.

Darüber hinaus wird sich durch die Gründungsbauwerke das „Wellenmuster" verändern, da im Wellenfeld zusätzliche Reibung verursacht wird. Dies führt an der jeweils strömungsabgewandten Seite zu einer leichten Abnahme der Wellenhöhe und zu einer leichten Zunahme der Wellenhöhe an der jeweils strömungszugewandten Seite (HOFFMANNS & VERHEIJ 1997, CHAKRABARI 1987). KUBE (2000) geht für Offshore-Windparks von einer geringfügigen Dämpfung des Seegangs aus.

Nach den Ergebnissen des Gigawind-Projektes beschränkt sich die Beeinflussung des Seegangs durch ein einzelnes Bauwerk, ähnlich wie die der Strömung, seitlich auf Abstände von etwa einem bis zwei Bauwerksdurchmessern und dahinter auf einige Durchmesser. Die Wellendissipation wird zu einer geringen Dämpfung führen. Ebenso kommt es zu einer leichten Reduzierung des Windeintrages, der durch die Windschattenwirkung entsteht.

Die Veränderungen des Strömungsregimes und des Wellenfeldes sind langfristig und mittelräumig, da sie größere Teile des Vorhabengebietes betreffen. Die Intensität der Wirkungen ist allerdings gering und in Teilen positiv zu bewerten (vermehrter Sauerstoffeintrag). Aufgrund der geringen Intensität sind die Struktur- und Funktionsveränderungen gering.

8.14.4 Betriebsbedingte Auswirkungen

Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz

Nach Angaben des Vorhabenträgers stehen Umfang und Design der sogenannten Opferanoden zum kathodischen Korrosionsschutz zum derzeitigen Planungsstand noch nicht abschließend fest (erfolgt im Rahmen der 2. Baufreigabe). Bisherige Erfahrungen aus anderen Ørsted Projekten in der deutschen Nordsee zeigen, dass in einer ersten Abschätzung voraussichtlich bis zu 6.350 kg Aluminium-Anoden pro Fundament benötigt werden, von denen über einen Zeitraum von 26 Jahren ca. 90 % (5.715 kg) abgebaut werden und in die Meeresumwelt gelangen. Neben dem Aluminium selbst, das nach derzeitigem Planungsstand 95,25% des Anodenmaterials ausmacht, ist von verschiedenen weiteren Legierungsbestandteilen auszugehen (s. Tab. 5 s. Kap. 3.3.4).

Davon ausgehend, dass 70% der abgegebenen Metalle in der Wassersäule verbleiben (s. Kap. 3.3.4) und durch die Strömung rasch verteilt werden, kommt es zwar zu einer Ausbreitung der Metalle, außerhalb des unmittelbaren Umfeldes der jeweiligen Anlage kommt es aber zu keiner relevanten Erhöhung der Konzentrationen von Aluminium und weiteren Stoffen aus der Legierung. Im Folgenden wird daher nur auf das unmittelbare Anlagenumfeld eingegangen.

Gelöstes Aluminium (Al) zeigt im Meerwasser ein weitgehend „konservatives" Verhalten, mit salzgehaltsabhängigen Gradienten abnehmender Konzentration von Zuflüssen (hier bis ca. 400 µg/l), über Ästuare, Rand- und Nebenmeere bis zu den Offshore-Regionen. Unter Bezug auf Messungen in der Nordsee (KREMLING 1985, KREMLING & HYDES 1988, VAN BEUSEKOM & DE

JONGE 1994) wird für die Umgebung des Vorhabengebietes Gode Wind 3 eine mittlere Al-Konzentration von ca. 3 µg/l angenommen. Durch die Einträge von insgesamt 574 g Aluminium pro Tag (s. Tab. 5 in Kap. 3.3.4), davon 70% in die Wassersäule, kommt es daher angesichts der Größe des Wasserkörpers um jede Anlage nur zu einer sehr geringen Erhöhung der Aluminium - Konzentrationen im Meerwasser.

In welcher Form gelöstes Aluminium vorliegt, hängt stark vom pH-Wert ab. Bei meerwassertypischen pH-Werten dominieren nach SAVENKO & SAVENKO (2011) im Vergleich zu Süßwasser, das einen geringeren pH-Wert aufweist, die besser löslichen anionischen Al(OH)4--Verbindungen (Aluminatformen) (pH > 8,1), das elektro-neutrale Hydroxid Al(OH)3 (pH 8,05 - 8,10) bzw. das Kation (Al(OH)2+) (pH < 8,05), die alle nur eine geringe Toxizität aufweisen. Solch eine Toxizität ist wiederum auf die im Gleichgewicht mit sehr geringen Anteilen auftretenden monomeren Al-Kationen zurückzuführen.

Umweltqualitätsnormen (UQN) für Aluminium in Meerwasser liegen dementsprechend bei relativ hohen Werten, z. B. 15 µg/l (Langzeitwert, Jahresmittel) bzw. 25 µg/l (Kurzzeitwert, Maximalkonzentration) (CRANE et al. 2007). Die Trinkwassernormen von WHO, EU und Deutschland geben alle eine maximale Aluminiumkonzentration von 200 µg/l vor. In der OGewV wird Aluminium nicht geführt.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die ortsüblichen Al-Konzentrationen (ca. 3 µg/l) projektbedingt theoretisch (Annahme: Freisetzung und Verteilung im Wasserkörper ausschließlich in gelösten Formen) im unmittelbaren Anlagenumfeld in jeweiliger Strömungsrichtung nur leicht erhöht sind und damit die genannten UQN-Werte deutlich unterschreiten.

Für Zink existiert weder in der OGewV noch in OSPAR (2009) UQN für Wasser, eine Bewertung anhand dieser beiden UQN ist daher nicht möglich. Andere existierende UQN (z.B. UK: 40 µg/l) werden in jedem Fall deutlich unterschritten.

Für Kupfer und Cadmium ist unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentrationen, die nach BSH (2009) 0,318 bzw. 0,034 µg/l betragen, von einer kaum messbaren Erhöhung der Konzentrationen auszugehen. Kupfer-Umweltstandards für Meerwasser, wie sie z. B. der EU zur Anwendung vorgeschlagen wurden (z. B. UQN: 2,64 µg/l; MAYCOCK et al. 2012), werden in keinem Fall überschritten. In der OGewV wird Kupfer nicht geführt. Der Umweltstandard für Cadmium (bezogen auf die Schwebstofffraktion <45 µm) wird weit unterschritten (vgl. Tab. 6). Anzumerken wäre hier allerdings, dass der durch die Opferanoden insgesamt erfolgende theoretische Cadmium-Eintrag in die Nordsee in der Größenordnung des atmosphärischen Cadmium-Eintrags (vgl. OSPAR 2009a) in das Seegebiet von Borkum Riffgrund 3 liegt.

Die Auswirkungen werden daher zusammenfassend als langfristig, kleinräumig und von geringer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

8.14.5 Zusammenfassung der vorhabenbedingten Wirkfaktoren

Tab. 73: Übersicht der Vorhabenwirkungen auf das Schutzgut Wasser

Wirkfaktor	Wirkung auf das Schutzgut	Ausdehnung	Dauer	Intensität	Struktur- und Funktionsveränderung
Bau-/rückbaubedingte Wirkungen					
Resuspension von Sediment mit	Verringerung der Sichttiefe, Sauerstoffzehrung	k	k	g	G
Anlagebedingte Wirkungen					
Hindernis im Wasserkörper mit Veränderung des Strömungsregimes und des Wellenfeldes	Veränderung Strömungs-/Wellenmuster	m	l	g	G
Betriebsbedingte Wirkungen					
Schadstoffemissionen durch Korrosionsschutz	Gewässerbelastung durch Schadstoffe	k	l	g	G
Erläuterungen Ausdehnung: k = kleinräumig, m = mittelräumig, gr = großräumig Dauer: k = kurzfristig, m = mittelfristig, l = langfristig Intensität: g = gering, m = mittel, h = hoch Struktur- und Funktionsveränderung: K = keine, G = gering, M = mittel, H = hoch, SH = sehr hoch					

8.14.6 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Schutzgut Wasser im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 entspricht hinsichtlich der Natürlichkeit auf der einen Seite und den Vorbelastungen auf der anderen Seite den Verhältnissen, wie sie in der gesamten Nordsee anzutreffen sind. Die Bedeutung des Schutzgutes wurde daher mit mittel bewertet (s. Kap. 6.14.4).

Während der Bauzeit führt die Resuspension von Sediment mit der Bildung von Trübungsfahnen zu geringen Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut. Unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten stellen sich die natürlichen Verhältnisse wieder ein.

Anlagebedingt bringen die Bauwerksstrukturen Veränderungen im Strömungsregime und im Wellenfeld mit sich. Die Auswirkungen beziehen sich zwar auf größere Teile des Vorhabengebietes und wirken langfristig, sind in ihrer Intensität jedoch gering. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen sind insgesamt gering.

Betriebsbedingt kann der Eintrag von aus den Opferanoden gelöstem Aluminium und weiteren Stoffen zu einer Gewässerbelastung durch Schadstoffeinträge führen. Die Auswirkungen werden

als langfristig, kleinräumig und von geringer Intensität bewertet. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden in der Aggregation der relevanten bau-, anlage-, und betriebsbedingten Auswirkungen insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen festgestellt, was wesentlich in der zeitlichen Begrenztheit der Auswirkungen (baubedingt) bzw. der geringen Intensität der Auswirkungen (anlage- und betriebsbedingt) begründet ist. Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut Wasser ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Wasser (Tab. 59).

Tab. 74: Gefährdung des Schutzgutes Wasser – Bewertungsmatrix.
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Wasser

Bewertung / **Struktur und Funktionsveränderung**	**geringe Bedeutung**	**mittlere Bedeutung**	**hohe Bedeutung**
sehr gering	-	-	-
gering	-		-
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.15 Schutzgut Luft

Das Schutzgut Luft im Seegebiet des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 stellt sich als weitgehend unbeeinflusst dar. Die Bedeutung des Schutzgutes wurde als hoch bewertet.

Die während Bau und Betrieb eingesetzten Schiffe und Baumaschinen stoßen Schadstoffe (z.B. Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Feinstaub) aus, die zu einer Luftverunreinigung führen können. Diese werden punktuell und zeitlich begrenzt auftreten. Die örtlichen Gegebenheiten werden zu einer schnellen Durchmischung führen, so dass die Beeinträchtigungsintensität als gering eingeschätzt wird. Von einer Gefährdung der Meeresumwelt im Hinblick auf das Schutzgut Luft ist nicht auszugehen.

Zudem sind alle während der Installation und des Betriebes des Vorhabens eingesetzten Schiffe verpflichtet, das MARPOL-Übereinkommen einzuhalten.

8.16 Schutzgut Klima

Luftverunreinigungen durch Emissionen während der Bau- und Betriebsphase (insbesondere Schiffsverkehr) verstärken tendenziell die CO_2 Belastung. Der klimaschädliche CO_2 Ausstoß im Zusammenhang mit dem Vorhaben ist jedoch marginal, kleinräumig und kurzfristig. Zudem steht dem die Erzeugung klimafreundlicher Energie durch den Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 gegenüber.

Anlagebedingt stellt jede WEA ein vertikales Windhindernis dar. Der Wind wird vor der WEA gestaut und zum Teil über sie geleitet. Hinter den WEA wird die Windgeschwindigkeit vermindert und die Turbulenzintensität erhöht. Der betroffene Raum setzt sich zylinderförmig hinter dem Rotor fort. Verwirbelungen, die bis zur Wasseroberfläche reichen, sind unwahrscheinlich. Die Beeinflussungen von WEA auf das Klima begrenzen sich auf eine Reduzierung der Windgeschwindigkeiten im Luv und verstärktem Auftreten von Turbulenzen im Lee der WEA. Es handelt sich um eine kleinräumige Wirkung von geringer Intensität.

Insgesamt ist festzustellen, dass keine negativen Auswirkungen auf das Klima durch das Vorhaben zu erwarten sind, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten. Die Bedeutung des Schutzgutes wurde als hoch bewertet Durch die mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie verbundenen CO_2-Einsparungen ist langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima zu rechnen. Mit der Realisierung des Vorhabens wird ein Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung geleistet. Eine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Klima ergibt sich nicht.

8.17 Schutzgut Landschaft

8.17.1 Relevante Wirkfaktoren

Wesentlicher Wirkfaktor für das Schutzgut Landschaft ist die Sichtbarkeit der Bauwerksstrukturen. Dieser Wirkfaktor hat seinen Ursprung bereits in der bauzeitlichen Errichtung der Anlagen, setzt sich in der Fertigstellung des Windparks fort und verstärkt sich im Betrieb durch drehende Rotoren, Tag- und Nachtkennzeichnung etc. Um Doppelungen zu vermeiden, wird der Wirkfaktor einmalig, in seiner stärksten Ausprägung (Windpark in Betrieb) beschrieben.

8.17.2 Vorhabenbedingte Auswirkungen

Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegt in einer Entfernung von ca. 53 km zur Insel Borkum, ca. 55 km zur Insel Juist und ca. 66 km zur Insel Norderney. Die nächstgelegenen Westfriesischen Inseln liegen in einer Entfernung von ca. 57 km. Damit ist eine große Entfernung zu den Inseln und auch zur Küste gegeben. Die aktuell geplanten Anlagen im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 haben eine Nabenhöhe von 142 m NHN, einen Rotordurchmesser von 200 m und eine Gesamthöhe von 242 m NHN (s. Kap. 3.3). Die WEA sind bei dem Vorhandensein einer entsprechenden meteorologischen Sichtweite nicht als dominante Objekte am Horizont wahrnehmbar, sondern verschmelzen mit diesem. Die hellgrauen WEA zeichnen sich schwach von dem graublauen Horizont ab.

Unabhängig von der Anlagenhöhe werden mit wachsender Entfernung die Anlagen weniger deutlich in allen Einzelheiten wahrgenommen. Anlagendetails und Rotordrehung sind aufgrund der großen Entfernung nur schwer erkennbar und die Anlagen wirken eher statisch. Sie können in der beiläufigen Betrachtung daher eher zu einem zumeist schwach kontrastierenden horizontalen Band verschwimmen, welches sich zwanglos in die weit überwiegend horizontal erstreckten Landschafts-

elemente wie Horizontlinie, Wasserlinie, Strand und Dünenverlauf einfügt. Die Verdeckung eines beträchtlichen Teils der Anlagen durch die Erdkrümmung tut dabei ihr Übriges.

Dies bestätigt auch ein von OECOS (2018) erstelltes Gutachten zur visuellen Wirkung von Windenergieanlagen auf das Landschaftsbild und den Tourismus für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3. Demnach werden von der Insel Borkum als nächstgelegener Insel viele Details der Windenergieanlagen, wie die Farbmarkierungen am Turm und an den Rotorblättern mit bloßem Auge auch unter guten Sichtverhältnissen nicht mehr erfasst. Die Rotordrehung kann allenfalls nur noch mit Mühe erkannt werden. PLAN-GIS (2018) zeigen anhand einer Foto-Visualisierung, dass sich Anlagen selbst von der erhöhten Strandpromenade auf Borkum nur schemenhaft am Horizont abbilden (Abb. 126). Anzumerken ist hierbei, dass sich die Fotovisualisierung sogar auf eine Anlage mit 175 m Nabenhöhe bezieht, wie sie im Rahmen eines Zielabweichungsverfahrens zugrunde gelegt wurde. Beantragt wurde am 8. Oktober 2018 beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie eine Zielabweichung in Bezug auf Ziffer 3.5.1 (8) der Verordnung über die Raumordnung für die deutsche AWZ in der Nordsee vom 21.09.2009, um Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von bis zu 175 m realisieren zu können. Eine Zulassung der beantragten Zielabweichung erteilte das BSH am 07.10.2019; die aktuell geplanten Anlagen mit einer Nabenhöhe von 142 m bleiben allerdings deutlich unter der zugelassenen Nabenhöhe von 175 m. Die Fotovisualisierungen für die Bemessungsanlage mit einer Nabenhöhe von 175 m, einem Rotordurchmesser von 250 m und damit einer Gesamthöhe von 300 m finden sich, zusammen mit einem Hinweis zur Betrachtung der Fotovisulaisierung, im Anhang 2 des vorliegenden UVP-Berichtes.

Für die Inseln Juist und Norderney ist zudem zu berücksichtigen, dass sich in der Sichtachse zwischen dem Betrachter auf der Insel und dem Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 die Windparks aus dem Cluster 2 des BFO befinden. Das Vorhabengebiet wird somit durch die bereits bestehenden Windparks zu größeren Teilen verdeckt und ist entsprechend nur sehr eingeschränkt sichtbar. In der nachfolgenden Abb. 125 ist dies exemplarisch für den Standort Juist dargestellt.

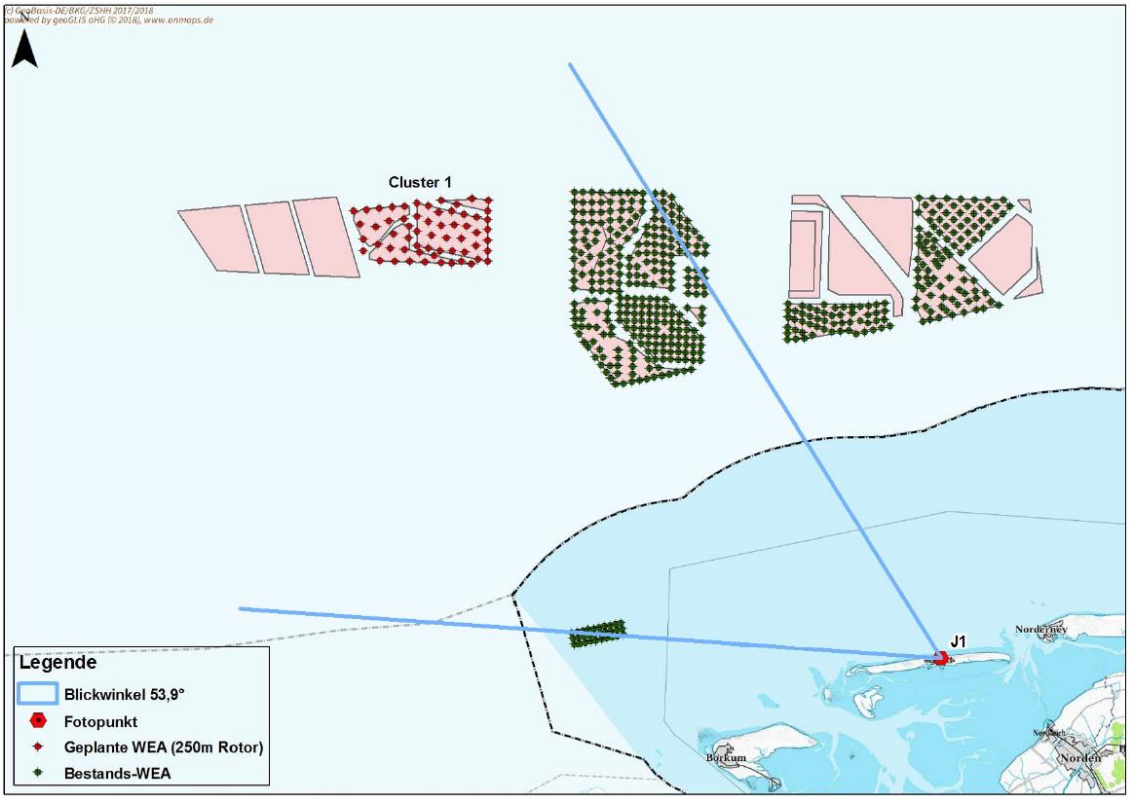


Abb. 125: Verdeckung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 durch bestehende Windparks vom Standort Juist (Quelle: Plan-Gis 2018).

Abb. 126: Fotovisualisierung Borkum-Promenade.
Quelle: PLAN-GIS (2018)

Wie bereits in Kap. 6.17 ausgeführt, bezieht sich die visuelle Wahrnehmbarkeit ganz wesentlich auf die Sichtbarkeit von der Küste aus. Aus dem meteorologischen Gutachten des DWD (2018a) zu den Sichtweiten an der Wetterstation Norderney im Bezugszeitraum 1988 bis 2016 ergibt sich, dass gute Sichtweiten vor allem in den Sommermonaten (Mai bis Oktober) ab dem frühen Nachmittag erreicht werden. Sichtweiten von mindestens 50 km treten nur in 1,9 % aller Jahresstunden auf. Der Monat mit der größten Häufigkeit war hier der September (3,7 %). Die mittleren prozentualen Häufigkeiten von horizontalen Sichtweiten ≥ 50 km im Bereich der Ostfriesischen Inseln betragen durchschnittlich rd. 167 Stunden im Jahr. Im September liegen die mittleren prozentualen Häufigkeiten von horizontalen Sichtweiten ≥ 50 km bei rd. 27 Stunden pro Jahr. Mit Schreiben vom 3. September 2018 ergänzt der DWD, dass Sichtweiten von 60 km oder mehr noch seltener auftreten: in dem genannten 29jährigen Zeitraum gab es weniger als 1.000 Fälle, entsprechend einer Häufigkeit von 0,37 % (DWD 2018b).

Generell wird die Wahrnehmung von Objektdetails wie Rotordrehung, herstellerspezifische Anlagendetails, Anordnung der Einzelanlagen etc. aufgrund der Küstenentfernung von einem durchschnittlichen Betrachter kaum, in jedem Fall nicht störend wahrgenommen werden. Dies belegen auch die aktuellen touristischen Entwicklungen auf den Inseln, bei denen nicht davon auszugehen ist, dass diese Beeinträchtigungen durch den Ausbau der Windenergie aufzeigen. Es ist auch nicht davon auszugehen, dass die Errichtung des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 einen negativen Effekt auf den Tourismus der Ostfriesischen bzw. Westfriesischen Inseln haben wird. Insbesondere, da die Entfernung zu den Inseln bei > 50 km liegt.

An bereits errichteten OWP sind die Flugsignalfeuer der WEA bei sehr guter Sicht von den Ostfriesischen Inseln aus gerade noch erkennbar. Dem Problem der ggf. als störend empfundenen rot blinkenden Nachtkennzeichnung wird durch die voraussichtlich ab Juli 2021 geltende bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung begegnet. Weitere, einzelne zur Schiffsicherheit errichtete Befeuerungen, wie Bojen, Seetonnen und weitere sind nachts maximal im lokalen Umfeld wahrnehmbar. Die Befeuerungen für die Sicherheit der Seeschifffahrt liegen unter der Kimm und sind demzufolge ebenfalls von den Ostfriesischen Inseln aus nicht sichtbar.

Hinsichtlich der Auswirkungen auf das Landschaftsbild ist zwischen dem Nahbereich des Vorhabengebietes und den nächstgelegenen Küstenbereichen zu differenzieren. Im Nahbereich wird das Landschaftsbild durch die Bauwerksstrukturen überprägt, die Offenheit des Landschaftsbildes wird in Blickrichtung des Vorhabens eingeschränkt. Allerdings wird davon nur eine sehr geringe Anzahl erholungssuchender Personen auf dem Wasser (z. B. Segler) betroffen sein. Die küstenfernen Nordseegebiete gehören nicht zu den bevorzugen Aufenthaltsgebieten von Freizeitschiffern und sind entsprechend nur gering frequentiert. Durch bestehende Windparks westlich des Vorhabengebietes (Gemini auf holländischem Gebiet) besteht zudem eine gewisse Vorbelastung.

Für die vom Windpark weit entfernten Bereiche mit einer großen Bedeutung für die Erholungsnutzung (Ostfriesische und Westfriesische Inseln) ist nicht von einem spürbaren Verlust der Landschaftsbildqualität durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auszugehen. Dies liegt vor allem in der nur geringen (kleine Strukturen am Horizont) und nur zeitweiligen (bei guten Sichtverhältnissen) Wahrnehmbarkeit begründet, die zudem bereits aufgrund der natürlichen Erdkrümmung eingeschränkt ist (je nach Standort, ist nur ein bestimmter Teil der Anlagen sichtbar, s.o.). Zu dieser Einschätzung kommt auch das BSH in seinem Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019b). Dort heißt es: *„Bei Plattformen und Offshore-Windparks, die in einer Entfernung von mind.*

30 km zur Küstenlinie geplant sind, ist die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, wie es von Land aus wahrgenommen wird, nicht sehr hoch. Bei einer solchen Entfernung werden die Plattformen und Windparks auch bei guten Sichtverhältnissen nicht sehr massiv wahrnehmbar sein. Dies gilt auch hinsichtlich der nächtlichen Sicherheitsbefeuerung".

Landschaftsbild und Landschaftserleben werden an der Küste von einer Vielzahl an intensiven Sinneseindrücken geprägt. Dazu gehören u.a. intensive Sonneneinstrahlung mit Licht- und Schattenspielen, Geräusche (Wellen, Wind, Strandleben, Vögel), Gerüche (Salzwasser, Algen etc.) und taktile Reize (Wind, Salzwasser). All dies wird dazu führen, dass die ohnehin nicht zwangsläufig negativ geprägte Wahrnehmung eines Windparks für den durchschnittlichen Betrachter nicht nur ein witterungsbedingt zufälliges Ereignis bleibt, sondern auch aufgrund der küstenspezifischen Reizeinflutung eher in den Hintergrund treten wird.

Abschließend ist festzustellen, dass die Auswirkungen auf das Landschaftsbild großräumig und langfristig sind. Die Intensität der Auswirkungen ist allerdings gering, da a) nur Einzelpersonen während der Vorbeifahrt mit Freizeitschiffen betroffen sind und b) das Vorhaben aufgrund der großen Entfernung zur Küste von den Erholungsschwerpunkten aus nur sehr eingeschränkt sichtbar ist. Die Struktur- und Funktionsveränderungen sind damit gering.

8.17.3 Bewertung der Gefährdung des Schutzgutes

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist aufgrund der hohen Natürlichkeit auf der einen Seite und der eingeschränkten Erreichbarkeit bzw. Erlebbarkeit auf der anderen Seite von mittlerer Bedeutung für das Schutzgut Landschaftsbild.

Das Vorhaben befindet sich in einer Entfernung von > 50 km zu den nächstgelegenen Erholungsschwerpunkten und ist von dort aus nur sehr eingeschränkt sichtbar. Von Relevanz sind hier die Erdkrümmung und die Sichtverhältnisse. Den Nahbereich des Vorhabengebietes frequentieren nur wenige Freizeitschiffer. Die Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben in Bezug auf das Landschaftsbild sind insgesamt gering.

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 werden in der Aggregation der relevanten vorhabenbedingten Auswirkungen insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen festgestellt. Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut Landschaftsbild ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzgutes Landschaftsbild (Tab. 75).

Tab. 75: Gefährdung des Schutzgutes Landschaft – Bewertungsmatrix
Blauer Bereich markiert die Bewertung des Schutzgutes Landschaft

Bewertung / Struktur und Funktionsveränderung	**geringe Bedeutung**	**mittlere Bedeutung**	**hohe Bedeutung**
sehr gering	-	-	-
gering	-		-
mittel	-	-	Gefährdung
hoch	-	Gefährdung	Gefährdung
sehr hoch	Gefährdung	Gefährdung	Gefährdung

8.18 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Vor dem Hintergrund, dass im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 keine Kultur- und Sachgüter vorkommen, kann eine Gefährdung des Schutzgutes ausgeschlossen werden. Eine Prognose vorhabenbedingter Auswirkungen ist nicht erforderlich.

9. Beschreibung und Bewertung der Wechselwirkungen der einzelnen Wirkpfade und Schutzgüter

Gemäß § 2 (1) UVPG sind auch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Faktoren in die Betrachtung einzubeziehen. Als Wechselwirkung wird *„das gesamte strukturelle und funktionale Beziehungsgeflecht zwischen den Umweltmedien und ihren Teilkomponenten verstanden*" (BMV 1994 in BFG 2000). Die zur Beurteilung der Umweltauswirkungen relevanten Zusammenhänge zwischen verschiedenen Schutzgütern sind bereits in den verschiedenen Kapiteln berücksichtigt.

Für das beschriebene Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind, bezogen auf die in Kap. 4 dargestellten Wirkfaktoren, folgende zusätzliche Wirkzusammenhänge möglich (Tab. 76).

Tab. 76: Übersicht der Wirkfaktoren und die von ihnen ausgelösten Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Wirkfaktor	Auswirkung auf Schutzgut	Wechselwirkung	Wechselwirkung mit Schutzgut:
Einbringung von Hartsubstrat	Makrozoobenthos: Ausdehnung von Hartbodenfauna	Erweiterung der hartbodenspezifischen Nahrungsgrundlage Veränderung der Fisch-fauna	Fische Vögel Säuger Biologische Vielfalt
Flächenversiegelung	Verlust von Weichbodenfauna	Verlust der weichbodenspezifischen Nahrungsgrundlage Veränderung der Fisch-fauna	Fische Vögel Säuger Biologische Vielfalt
Befahrungs- und Nutzungsverbot	Makrozoobenthos/Fische: Veränderung der Artenzusammensetzung	Veränderung der Nahrungsgrundlage	Fische Vögel Säuger Biologische Vielfalt
Resuspension von Sedimenten	Wasser/Sediment: Veränderung der Sedimentzusammensetzung	Veränderung der Siedlungssubstrate (räumliche Verlagerung)	Makrozoobenthos Vögel Säuger Biologische Vielfalt
Bau- und betriebsbedingte Schallimmissionen (Unterwasserschall, Luftschall)	Vögel/Fische/Säuger: Fluchtreaktionen und temporäre Meidung des Immissionsbereiches	Temporäre Veränderung der Benthos-Artenzusammensetzung/der Nahrungsgrundlage	Säuger Vögel Fische Biologische Vielfalt

Einbringung von Hartsubstraten

Das Einbringen von Hartsubstrat wird die Zusammensetzung des Makrozoobenthos im Bereich des Vorhabens verändern. Zu den Sandbodengemeinschaften kommen Hartsubstratsiedler hinzu. Das Nahrungsspektrum für die Fischfauna wird dadurch vergrößert. Dies und die Attraktivität der „künstlichen Riffe" werden auch das Artenspektrum bzw. die Diversität der Fischfauna verändern,

so dass Wechselwirkungen auf marine Säugetiere, fischfressende Vögel und die Biologische Vielfalt wahrscheinlich sind.

Flächeninanspruchnahme

Aufgrund der Flächenversiegelung bzw. starker struktureller Veränderungen durch die Fundamente und den Kolkschutz geht besiedelbarer Lebensraum (Sediment) für die an Weichböden adaptierte Benthoszönose verloren, was für die innerhalb der Nahrungspyramide folgenden Fische potenzielle Verschlechterung der Nahrungsbasis zur Folge haben kann. Dies kann wiederum Auswirkungen auf die nachfolgenden Großgruppen der Vögel und Meeressäuger haben. Für benthosfressende Seevögel ist keine Beeinträchtigung durch den Verlust von Weichböden durch die Flächenversiegelung gegeben, da das Wasser für einen Nahrungserwerb am Grund im Vorhabenbereich zu tief ist. Insgesamt ist der Wirkpfad im Zusammenhang mit dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 von nur untergeordneter Bedeutung, da die Flächeninanspruchnahme nur punktuell stattfindet und großräumig Weichbodenhabitate erhalten bleiben.

Befahrungs- und Nutzungsverbot

Innerhalb des OWP wird keine fischereiliche Nutzung mehr stattfinden, so dass die mechanischen Einwirkungen auf die oberflächennahen Sedimente und auf die benthische Fauna entfallen. Die Zusammensetzung der benthischen Lebensgemeinschaft wird sich durch den entfallenden Nutzungsdruck verändern. 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. Das Nahrungsangebot für die Fischfauna wird dadurch tendenziell verbessert. Das Nutzungs- bzw. Fischereiverbot kann darüber hinaus zu einer Erhöhung des Bestandes sowohl bei fischereilichen Zielarten als auch bei den nicht genutzten Fischarten führen. Zusätzlich kann der Wegfall der Fischerei einen Wandel der Artenzusammensetzung und der Altersstruktur bewirken, da die größeren bzw. älteren Fische nicht mehr weggefangen werden und mehr Fische das laichreife Alter erreichen. Dies betrifft wahrscheinlich besonders die fischereilich bevorzugten Plattfische und den Wittling. Ob diese Veränderungen im Vorhabengebiet nachzuweisen sind, ist aufgrund der hohen Mobilität der meisten Arten unsicher.

Die Erhöhung des Fischbestandes (auch durch das Einbringen der Hartsubstrate) ist gleichzeitig eine qualitative und quantitative Verbesserung der Nahrungsgrundlage für die marinen Säuger. Die Verfügbarkeit größerer Fische verringert den Jagdaufwand, da der Bedarf durch den Fang relativ weniger Fische gedeckt werden kann. Möglicherweise führt die Verbesserung der Nahrungsgrundlage zum häufigeren Aufsuchen des Gebietes durch Schweinswale, so dass sich ein verändertes Jäger-Beute Verhältnis einstellt (nur sofern sich ein Gewöhnungseffekt einstellt und das Gebiet entsprechend frequentiert wird). Die Erhöhung des Fischbestandes fördert auch die Nahrungsgrundlage der fischfressenden Vögel, allerdings in geringerem Ausmaß im Vergleich zu den Säugern. Anders als bei den Säugern ist bei ihnen die höhere Individuenzahl kleiner Arten und Jungfische von Bedeutung, da größere Arten bzw. Individuen von Vögeln nicht gefressen werden können. Für die Möwen wirkt sich das Nutzungsverbot hingegen negativ aus. Fischereiabfälle aus der fischereilichen Nutzung bilden eine wesentliche Nahrungsquelle für diese Arten. Der Wegfall führt zu einer geringeren Attraktivität des Vorhabengebietes für Möwen. Die Änderung der Benthosgemeinschaften wirkt sich auf die Vögel nicht direkt aus, da die Wassertiefe von 28 – 34 m z.B. für muschelsuchende Enten zu tief ist.

Resuspension von Sedimenten

Kleinräumig wird während der Bauarbeiten Sediment resuspendiert. Die Feinkornfraktion verdriftet mit der Strömung, während die Sandkornfraktion im Nahbereich sedimentiert. Die Folge ist eine temporär veränderte Sedimentzusammensetzung und das Makrozoobenthos wird lokal überdeckt. Auch Fische werden vorübergehend verscheucht. Zudem besteht eine Abhängigkeit zwischen der benthischen Wirbellosengemeinschaft und den Sedimenteigenschaften, somit ist eine Veränderung der benthischen Zönose nicht auszuschließen. Dies kann zu einer veränderten Nahrungssituation für die Fischfauna und daraus resultierend auch für marine Säugetiere, fischfressende Vögel und zu Änderungen in der Biologischen Vielfalt führen.

Beeinträchtigungen auf die biotischen Schutzgüter und somit der bestehenden Wechselwirkungen untereinander können allerdings für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auf Grund der Mobilität der Arten bzw. der zeitlichen und räumlichen Begrenzung von Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden.

Schallimmissionen (Unterwasserschall, Luftschall)

Das Rammen der Fundamente wird zu zeitweiligen Fluchtreaktionen und einer temporären Meidung des Gebietes durch Meeressäuger, einige Fischarten und Seevogelarten führen. Der Fraßdruck auf die benthische Wirbellosengemeinschaft bzw. Fischfauna wird dadurch temporär reduziert. Großmöwen dagegen werden von den Bauaktivitäten angezogen (BSH 2019b).

10. Beschreibung der grenzüberschreitenden Auswirkungen

Nach derzeitigem Stand sind durch die im Bundesfachplan Offshore Nordsee getroffenen Festlegungen keine erheblichen Auswirkungen auf die an die deutsche AWZ der Nordsee angrenzenden Gebiete der Nachbarstaaten erkennbar (BSH 2017b, BSH 2019b). An das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 grenzt auf niederländischem Meeresgebiet der Windpark Gemini. Dieser wird im Rahmen der kumulativen Betrachtung mit einbezogen. Eine umfassende Bewertung der kumulativen Umweltauswirkungen erfolgt im Rahmen der einzelnen Schutzgüter (Kap. 14).

Laut BSH (2019b) können für die Schutzgüter Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit, Plankton, Benthos, Biotoptypen, Fläche, Boden/Sedimente, Wasser, Luft, Klima, Landschaft und kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Mögliche erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen könnten sich allenfalls für die hochmobilen Schutzgüter Fische, Meeressäuger, Rast- und Zugvögel und Fledermäuse ergeben.

Im Folgenden werden kurz die möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Fische, Meeressäuger, Rast- und Zugvögel und Fledermäuse dargestellt.

Fische
Die betriebsbedingten Auswirkungen des Vorhabens auf die Fischfauna reichen nicht bis in das ca. 500 m entfernte niederländische Meeresgebiet.

Demgegenüber können sich die baubedingten Schallemissionen, insbesondere bei der Errichtung der Fundamente, bis in die niederländische AWZ auswirken. Dies gilt insbesondere für die durch den Wirkfaktor hervorgerufenen Verhaltensänderungen von Fischen (Flucht, Meidung).

Es ist davon auszugehen, dass die prognostizierten Effekte auf die Bauzeit beschränkt und damit temporärer Natur sind. Die gestörten bzw. vergrämten Fische werden nach Beendigung der Rammarbeiten und auch zwischen den Rammphasen die gestörten Bereiche wieder einnehmen, so dass keine dauerhaft negativen Auswirkungen auf die Fischfauna in der niederländischen AWZ zu erwarten sind.

Eine vom Rammschall ausgehende Tötung bzw. Schädigung von Fischen wird aufgrund der vorzunehmenden Maßnahmen zum Schallschutz allenfalls Einzelindividuen im unmittelbaren Nahbereich der jeweiligen Rammbaustelle betreffen. Auswirkungen auf das niederländische Seegebiet ergeben sich nicht.

Meeressäuger
Die betriebsbedingten Auswirkungen reichen nicht bis in das ca. 500 m entfernte niederländische Seegebiet. Der bloßen Sichtbarkeit der Anlagen für vereinzelte, kurz auftauchende Robben wird in diesem Zusammenhang keine Bedeutung beigemessen.

Demgegenüber werden sich die baubedingten Schallemissionen bis in die niederländische AWZ auswirken. Zu unterscheiden ist zwischen der kleineren Zone möglicher Gesundheitsgefährdung und dem größeren Gebiet, das durch akustische Störungen beeinträchtigt werden kann. Bei Einhaltung der für die deutsche AWZ gültigen Richtwerte für Schallemissionen wird das Verletzungsriskio im Nahbereich minimiert (BMU, 2013). Der Nahbereich bis zu 1,5 km um die Baustelle reicht in die niederländischen Gewässer hinein. Anhand von vorausgehenden Vergrämungsmaßnahmen werden die Tiere aus dem Nahbereich vertrieben und somit vor den baubedingten Schallemissionen geschützt. Eine Gesundheitsgefährdung von Meeressäugern im niederländischen Seegebiet ist unter Berücksichtigung auswirkungsminimierender und schadensbegrenzender Maßnahmen (Einsatz wirksamer Schallminderungsmaßnahmen) und aufgrund der durchzuführenden Vergrämungsmaßnahmen vernachlässigbar. Die durch Rammschall gestörte Fläche, in der die Meeressäuger mit Meidung oder Verhaltensänderungen auf die Lärmemissionen reagieren, kann bei Schweinswalen einen Radius bis zu ca. 20 km (vgl. Kap. 8.6.2) haben. Nach bisherigen Erfahrungen ist davon auszugehen, dass die Tiere nach Abschluss, bzw. zwischen den Rammarbeiten und auch nach Abschluss der Bauphase in das Gebiet zurückkehren. Die Effekte der baubedingten Schallemissionen sind daher als kurzfristig anzusehen.

Dauerhaft negative Auswirkungen auf die Meeressäuger im niederländischen Seegebiet sind nicht zu erwarten.

Rastvögel

Um das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 herum werden die Wasserflächen für störempfindliche Arten wie z.B. Sterntaucher, Prachttaucher, Tordalk und Trottellumme als Rastgebiet vorraussichtlich weniger stark genutzt werden. Da die Rastbestände im Vorhabenbereich im Vergleich zu den Gesamt-Rastbeständen in der Nordsee relativ klein sind, kommt es zu keinen messbaren Veränderungen dieser Bestände in der Nordsee. Dies gilt auch für die niederländischen Seegebiete.

Zugvögel

Aufgrund der Barrierewirkung und eines damit verbundenen Umfliegens des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 entstehen möglicherweise geringfügig räumlich veränderte Zugintensitäten, die aber keine Auswirkungen auf das Zuggeschehen im niederländischen Nordseegebiet haben. Die Anzahl der Kollisionsopfer im Vorhabenbereich führt auf dem Wegzug zu einer nicht messbaren Reduktion des Vogelzuges.

Fledermäuse

Aufgrund der geringen Wahrscheinlichkeit, dass Fledermäuse im Bereich des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 auftreten, besteht auch nur ein geringes Risiko möglicher Auswirkungen dieser Artengruppe in niederländischen Gewässern.

11. Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung erheblich nachteiliger Umweltauswirkungen sowie Überwachungsmaßnahmen

Im UVP-Bericht sind Merkmale des Vorhabens sowie Maßnahmen darzustellen, die geeignet sind, um erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen auf die Meeresumwelt zu verhindern bzw. zu verringern. Dabei lassen sich allgemeine (schutzgutübergreifende) und schutzgutspezifische Maßnahmen unterscheiden. Bei den schutzgutspezifischen Maßnahmen wird auf die Schutzgüter Biotope, Marine Säuger sowie Rast- und Zugvögel fokussiert. Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die übrigen Schutzgüter sind über die allgemeinen Maßnahmen abgedeckt.

Allgemeine Maßnahmen – Projektierungsphase

- Planung des Parklayouts mit möglichst geringem Raum- und Flächenverbrauch durch Aufstellung der Anlagen in einem technisch sinnvollen minimalen Abstand mit größtmöglicher Bündelung der Kabeltrassen, Vermeidung von Kabelkreuzungsbauwerken und Wahl einer möglichst kurzen Trassenführung.
- Berücksichtigung möglichst bodenschonender Verlegeverfahren zur Einbringung der Kabelsysteme in Abhängigkeit von den Sedimentverhältnissen und Wassertiefen und unter Berücksichtigung der erforderlichen Mindestüberdeckung.
- Planung von möglichst geräuscharmen Turbinenkomponenten.
- Planung von Kabelsystemen, die möglichst geringe elektrische und magnetische Felder entwickeln sowie Einsatz möglichst umweltverträglicher Materialien.
- Planung eines möglichst emissionsarmen Korrosionsschutzes, soweit möglich. So kann z. B. durch eine vollständige oder teilweise Beschichtung der Struktur die Anzahl der Anoden erheblich und die damit einhergehenden Metallemission in hohem Maße reduziert werden.
- Erstellung eines Schutz- und Sicherheitskonzeptes für die Bau- und für die Betriebsphase, einschließlich eines Notfallplans bei möglichen Umweltgefährdungen.
- Erstellung eines Konzeptes zum Umgang mit Abfall und Betriebsstoffen während der Bau- und Betriebsphase.
- Erstellung eines Konzeptes zur umweltschonenden Bergung und Entsorgung von Kampfmitteln, sofern solche in den Bauwerksbereichen gefunden werden sollten.
- Erstellung eines Rückbaukonzeptes.

Allgemeine Maßnahmen Bau- Rückbauphase / Betriebsphase:

- Soweit möglich, Vormontage von Bauwerkskomponenten an Land, um die visuelle Unruhe durch Baugeräte und Schiffe so gering wie möglich zu halten.
- Umsetzung von baubegleitenden Umweltschutzmaßnahmen (z. B. Schallminderung, Vergrämung, Effizienzkontrollen) zur bestmöglichen Reduzierung von Beeinträchtigungen durch den Baubetrieb.
- Abstimmung der zeitlichen Bauabläufe mit den zuständigen Behörden (z. B. Koordination der Rammarbeiten von verschiedenen Projekten, um die Schalleintragszeiten insgesamt zu minimieren).
- Sicherstellung, dass weder bei der Errichtung noch beim Betrieb der Anlagen nach dem Stand der Technik vermeidbare Emissionen von Schadstoffen, Schall und Licht auftreten.
- Größtmögliche Entkopplung zwischen Getriebe, Gondel und Turm, um Schall- und Vibrationsemissionen im Betrieb zu verringern.
- Bündelung des Bau- und Service-Verkehrs, soweit möglich.
- Einsatz eines Verkehrssicherungsfahrzeuges während der Bauphase zur Sicherung des verkehrlichen Umfelds und Vermeidung von Kollisionen mit Schiffen.
- Kennzeichnung aller eingesetzten Fahrzeuge und Arbeitsgeräte und dessen Verkehrsverhaltens entsprechend den Internationalen Kollisionsverhütungsregeln (KVR).
- Verwendung biologisch abbaubarer Hydrauliköle/Schmieröle sofern verfügbar und vom WEA-Hersteller zertifiziert.
- Überprüfung der Sedimentüberdeckung der parkinternen Verkabelung gemäß Anforderungen.
- Einhaltung des 2 K-Kriteriums.

Schutzgutspezifische Maßnahmen – Biotope

Im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurde u.a. das gesetzlich geschütze Biotop Nr. 56 des Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" auf der Grundlage von Sidescansonar-Untersuchungen, Korngrößenanalysen und Makrozoobenthos-Untersuchungen festgestellt (s. hierzu Kap. 18). Zur Minderung von Beeinträchtigungen des Vorkommens wurde ein ursprünglich in der Fläche des Vorkommens geplanter Anlagenstandort in einen Bereich außerhalb des geschützten Biotops verlegt.

Schutzgutspezifische Maßnahmen – Meeressäuger

Ohne Schallminderungsmaßnahmen werden erhebliche Störungen ausgehend von den Rammarbeiten auf marine Säuger erwartet (BSH 2019a). Rammarbeiten an Windenergieanlagen, Plattformen und Umspannstationen werden daher nur unter dem Einsatz von Schallminderungsmaßnahmen gestattet (BSH 2019a). Der Schallprognose für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist zu entnehmen, dass die Lärmschutzwerte des BSH bei den Rammarbeiten um 18 bis 23 dB (je nach maximaler Rammenergie) ohne Verwendung eines Schallschutzsystems durch den Einzelereignispegel und um 11 bis 16 dB durch den Spitzenpegel überschritten werden (ITAP 2020). Somit sind für eine Einhaltung der Lärmschutzwerte Maßnahmen zur Schallreduzierung zwingend erforderlich.

In der weiteren Prüfung wird davon ausgegangen, dass der von der Genehmigungsbehörde vorgeschriebene Lärmschutzwert (Einzelereignispegel 160 dB re 1µPa² (ungewichtet) und Spitzenpegel 190 dB re 1µPa in 750 m) entsprechend der Vorgaben im Schallschutzkonzept des BMU (2013) eingehalten wird. Das beinhaltet primäre (Verringerung des Schalls) und sekundäre (Verringerung der Schallausbreitung) Schallminderungsmaßnahmen durch bewährte Schallschutzsysteme zur Reduzierung der Schallausbreitung. Das Schallschutzkonzept des BMU (2013) sieht auch eine Vergrämung von Schweinswalen vor. Für die Bereiche, in denen höhere Schalldrücke als die etablierten Lärmschutzwerte auftreten, ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass sich zum Zeitpunkt der Schallereinträge hier keine Tiere aufhalten.

Schutzgutspezifische Maßnahmen – Rastvögel

Konkrete Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für dieses Schutzgut sind nicht geplant. Die momentan bestehenden Regelungen z.B. zur Farbgebung und Beleuchtung der WEA (bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung) werden umgesetzt. Es bestehen jedoch weiterhin Kenntnislücken in der Reaktion der Vögel auf bestimmte Aspekte von Windparks. Sobald in diesen Bereichen eine bessere Kenntnis besteht, wären weitere sinnvolle Maßnahmen für zukünftige Vorhaben denkbar. Im Folgenden werden Überlegungen angestellt, wo für das Schutzgut Tiere – Rastvögel mit besserem Kenntnisstand für zukünftige Windparkvorhaben weitere Minderungsmaßnahmen ergriffen werden könnten.

Vermeidung oder Verminderung der Auswirkung der Barrierewirkung: Barrierewirkung und ggf. auch Vogelschlagereignisse können durch eine in Bezug auf Vögel optimierte Parkkonfiguration theoretisch vermindert werden. Hierzu besteht allerdings noch Forschungsbedarf (z. B. hinsichtlich der optimalen Abstände zwischen den WEAs), so dass noch keine quantitativen Angaben gemacht werden können.

Vermeidung oder Verminderung der Auswirkung des Habitatverlustes: Durch die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung wird das Ausmaß der Beleuchtung des OWPs deutlich verringert. Dies kann bei scheuen Arten die Störung bei Nacht verringern. Zusätzliche Maßnahmen wären bei der Planung zukünftiger OWPs ebenfalls denkbar. Durch eine Zusammenfassung von OWPs in Cluster (mit überlappenden Störradien) können Habitatverluste für störempfindliche Arten vermindert werden. Der Bundesfachplan Offshore und der Flächenentwicklungsplan Nordsee verfolgen ein entsprechendes Clusterkonzept. Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist ein Zusammenschluss von drei OWPs, die im ehemaligen Cluster 1 geplant waren, so dass hier Anlagen in einem Cluster konzentriert werden und somit die Störradien teilweise überlappen.

Vermeidung oder Verminderung des Vogelschlags: Eine Verminderung des Vogelschlages könnte durch diffuse Beleuchtung der Anlagen (z.B. Flug- und Schiffssicherheit) erreicht werden, da in diesem Fall die Vögel ohne Blendung die Hindernisse erkennen können. Winkelman (1992b, 1992a) beobachtete, dass Windkraftanlagen dann auch bei mäßiger Sicht von den Tieren rechtzeitig wahrgenommen werden können. Inwieweit dies zutrifft, ist jedoch ohne weitere Studien nicht abschließend zu sagen.

Das vorläufige Kennzeichnungskonzept orientiert sich an der „Richtlinie Offshore Anlagen" (WSV 2019), der „WSV-Rahmenvorgabe" (WSV 2019) und der „AVV Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen" (BMVI 2015) und sieht eine Befeuerung aller periphären Offshore-Anlagen mit gelben 5-Seemeilenfeuern und einer Beleuchtung der Beschriftung jeder einzelnen Offshore-Anlage vor. Zur

Nachtkennzeichnung für die Luftfahrt werden die WEA gemäß AVV-LFH mit gedoppeltem Feuer W, rot ES und einer zusätzlichen Hindernisbefeuerungsebene an den Türmen versehen. Die Nennlichtstärke der Feuer W, rot ES wird sichtweitenabhängig reduziert. Der Einsatz und die fachgerechte Umsetzung einer bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung wird umgesetzt entsprechend § 9 Abs 8 Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG). Dies erfolgt im Rahmen der Erstellung des finalen Kennzeichnungskonzeptes.

Die vogelgerechte Anpassung der Anlagenbeleuchtung, sobald konkretere Konzepte vorliegen, müsste mit den entsprechenden Regelungen und Behörden zur Gewährleistung und Sicherheit des Schiffsverkehrs abgestimmt werden.

Vermeidung oder Verminderung der Auswirkung der visuellen Störreize/Scheuchwirkung: Durch die Wahl einer dunklen Farbe für die Rotoren und Türme könnte erreicht werden, dass der Gesamtkörper jeder Einzel-WEA bei zunehmender Entfernung mit dem Horizont verschmilzt, gleichzeitig aber das Ausmaß der WEA durch die Kennzeichnung von Turm und Rotorspitzen für den Flug- und Schiffsverkehr sichtbar bleibt.

Gleiches gilt für die Befeuerung der WEA. Zukünftige Studien könnten zeigen, ob Auswirkungen durch den Einsatz intelligent gesteuerter Leuchten (z.B. Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit der Lichtverhältnisse, Ausrichtung der Leuchten), vermindert werden können.

Schutzgutspezifische Maßnahmen – Zugvögel

Wie bei den Rastvögeln sind auch für Zugvögel derzeit keine konkreten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen geplant. Die momentan bestehenden Regelungen z.B. zur Farbgebung und Beleuchtung der WEA (bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung) werden eingehalten. Auch hier werden im Folgenden Überlegungen angestellt, wo mit einem besseren Kenntnisstand für zukünftige Vorhaben Vermeidungsmaßnahmen zielführend angesetzt werden könnten.

Vermeidung oder Verminderung der Barrierewirkung: s. Rastvögel

Vermeidung oder Verminderung des Vogelschlags: Lichtintensitäten sollten im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben möglichst gering gewählt werden und zwar sowohl bei der Flugsicherheitsbeleuchtung als auch bei der Schiffssicherheitsbeleuchtung (Ballasus et al. 2009). Eine Verminderung des Vogelschlages kann durch diffuse Beleuchtung der Anlagen erreicht werden, da in diesem Fall die Vögel Hindernisse ohne Blendung erkennen können. Eine Schaftbeleuchtung, die für Offshore-WEA durch die Richtlinie für die Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Offshore-Windparks zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs vorgesehen ist, sollte so abgeschirmt werden, dass die Abstrahlung nach oben minimiert ist und höher fliegende Vögel nicht angezogen werden (Ballasus et al. 2009). Winkelman (1992b, 1992a) beobachtete, dass Vögel auch bei mäßiger Sicht nachts die Windkraftanlagen gut erkennen können und ist der Meinung, dass ein nächtliches Anstrahlen der Windkraftanlagen zur Vermeidung von Kollisionen auf jeden Fall eine Fernwirkung erzeugt, die insbesondere bei schlechteren Sichtbedingungen auf Zugvögel anziehend wirken kann und so eher das Vogelschlagrisiko erhöht. Das vorläufige Kennzeichnungskonzept sieht eine Turmschaftanstrahlung nur für den Hubschrauberkorridor beim Anflug vor. Die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung wird die Beleuchtung des OWP insgesamt deutlich verringern, welches den Lockeffekt bei schlechten Wetterbedingungen reduzieren kann. Klare Aussagen über eine optimale Beleuchtung (z.B. Lichtfarbe, Blinken) und

Farbkennzeichnung können zur Zeit nicht gemacht werden (vgl. Kapitel 8.8.3 und 8.8.4). Hier wären weiterführende Studien an WEA nötig, um die optimale Beleuchtung für eine minimale Störung der Zugvögel zu bestimmen. Jedoch könnte, soweit möglich, in Nächten mit starkem Zug oder Massenzug die Beleuchtung auf das für die Schiffs- und Flugsicherheit notwendige Ausmaß reduziert werden, um das Vogelschlagrisiko zu verringern. Technische Möglichkeiten zur Reduzierung der Lichtemission, wie z. B. Transponder, die den Windpark erst beleuchten, wenn Flugzeuge oder Schiffe sich nähern, sollten gefördert werden (vgl. AVV 2020).

Um die WEAs für Tagzieher erkennbar zu machen, könnten die Türme farbig markiert werden (Ballasus et al. 2009). Eines der drei Rotorblätter schwarz zu bemalen oder senkrecht zur Flügelachse orientierte schwarze Markierungen an einem Rotorblatt anzubringen scheint die Wahrnehmbarkeit der Einheit zu erhöhen (Hötker et al. 2004). Auch eine Kennzeichnung der Flügelenden könnte die frühzeitige Erkennbarkeit des Rotors durch ziehende Vögel ermöglichen. Auch hierzu benötigt es weiterführende Studien, ob und wie sich die Farbgebung auf das Zugverhalten und Kollisionsrisiko auswirkt.

Die angesprochenen Vermeidungsmaßnahmen können nur über eine Änderung der Richtlinie für Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von OWP zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffverkehrs (WSV 2019) sowie durch eine Änderung der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV 2020) erreicht werden.

Eine weitere Methode, den Vogelschlag an den Anlagen zu reduzieren, wäre ein vorübergehendes Herausdrehen der Rotorebene aus der Zugrichtung (BfN 2015) bzw. ein Abschalten der Anlagen beim Auftreten von „Massenzugnächten" bei kollisionsfördernden Wetterbedingungen oder zumindest eine drastische Reduzierung der Beleuchtung unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Erwägungen. Die Option „Abschalten" wird in aktuellen Genehmigungen den Nebenbestimmungen vorbehalten. Hierzu käme ein ständiges Überwachungssystem mit Hilfe von Radargeräten während der Hauptzugmonate, so dass bei Beginn starker Zugnächte die Anlagen für diese Nacht ausgeschaltet werden können (Kube 2011). Dies würde nach unserer Einschätzung 10 - 20 Nächte betreffen (vgl. Knust et al. 2003). An diesen Hauptzugtagen findet ein Großteil des gesamten Singvogelzuges statt, so dass ein Abschalten der Anlagen vermutlich eine deutliche Reduzierung der Kollisionen bewirken würde. Es fehlen jedoch weiterhin aussagekräftige Untersuchungen zu der tatsächlichen Häufigkeit von Zugvogelkollisionen an OWPs. Um sinnvolle Maßnahmen einzusetzten, sind gute Vorhersagemodelle für das Zuggeschehen oder Messungen der Zugintensitäten im unmittelbaren Umfeld der Windparks erforderlich.

Eine andere Möglichkeit zur Vermeidung von Kollisionen besteht in der Hörbarmachung der Laufgeräusche der Rotoren (Akustikdesign). Zur Reduzierung von Vogelschlag an Flugzeugen wurden Untersuchungen vorgenommen, die zeigen sollen, inwieweit spezielle Geräusche und hörbares Radar Vögel veranlassen können, Flugzeuge frühzeitig wahrzunehmen und ihnen auszuweichen (Speelman III et al. 2000). In Übertragung dieser Ergebnisse auf das Problem des Vogelschlags durch die sich drehenden Rotoren können eventuell die Laufgeräusche der sich drehenden Rotoren so verändert werden, dass folgende Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Vögel müssen den für sie gefährlichen Gegenstand auch bei schlechter Witterung gut wahrnehmen (hören) können.

2. Der Laut muss für sie eine Gefahr symbolisieren. Andererseits dürfen diese Geräusche nicht dazu führen, dass im Gebiet nahrungssuchende oder ruhende Vögel dadurch vertrieben werden bzw. der Windpark nicht mehr durchquert oder überflogen wird.

Hier wäre jedoch zu überprüfen, in wie weit sich eine akustische Markierung negativ auf andere Schutzgüter, wie Rastvögel oder Meeressäuger, auswirken könnte.

12. Anfälligkeit für Risiken von schweren Unfällen oder Katastrophen sowie Wechselwirkungen mit Störfallbetrieben

Für das Vorhaben Borkum Rifgrund 3 wurde eine technische Risikoanalyse durchgeführt. Der Abschlussbericht (DNV GL 2020) ist Bestandteile der Antragsunterlagen. Auf die Ergebnisse der Risikoanalyse wird nachfolgend Bezug genommen.

Mit dem Bau von Offshore Windparks entstehen „Hindernisse", die ein zusätzliches Risiko für die Schifffahrt darstellen. Das Risiko besteht in einer Kollision eines Schiffes mit einer WEA des Windparks und nachfolgender Meeresumweltverschmutzung. In dem Prozess, der zu einer Kollision mit nachfolgender Meeresumweltverschmutzung führt, spielen das Schiff, der Windpark sowie die Bedingungen des Seegebietes (Verkehre, Ladungen, Wind, Wellen etc.) eine Rolle. Kollisionskonsequenzen können die Freisetzung von Öl und Brennstoff sowie die in den Installationen des Windparks enthaltenen wassergefährdenden Schadstoffe sein. Beim angenommenen Versagen der Schiffshaut nach einer Kollision kann sowohl von möglichen Schädigungen von Treibstoff- als auch von Ladetanks ausgegangen werden. Je nach Schiffstyp (z.B. Containerschiffe, Chemikalientanker, Öltanker) kann es bei einer Kollision auch zu einem Verlust der Ladung mit teilweise weitreichenden Konsequenzen für die Meeresumwelt kommen.

Das Vorhabengebiet Borkum Rifgrund liegt zwischen dem Verkehrstrennungsgebiet „German Bight Western Approach" (nördlich in 4,3 km Entfernung) und dem Verkehrstrennungsgebiet „Terschelling German Bight" (südlich in 19,3 km Entfernung). Nach Angaben des DNV GL (2020) beträgt der Schiffsverkehr für das Jahr 2019 im Verkehrstrennungsgebiet „German Bight Western Approach" 5.820 Schiffe und im Verkehrstrennungsgebiet „Terschelling German Bight" 28.852 Schiffe.

Zu Kollisionen mit einer WEA kann es z.B. bei manövrierunfähigen Schiffen (Ausfall der Maschinenanlage) kommen.

Maßnahmen zur Minderung von Kollisionen sind z.B. die kollisionsfreundliche Konstruktion der Fundamente (kein Aufreißen der Außenhaut des Schiffes), eine Notankerung mit einer Reparatur und somit die Wiedererlangung der Manövrierfähigkeit oder die Bergung durch andere Schiffe. Die zur Verfügung stehende Zeit für die Bergung ist vom Standort des Notschleppers, den Wetter-/ Strömungsbedingungen und dem Abstand zum Windpark abhängig. Eine Bergung durch einen Notschlepper innerhalb der Windparkfläche kann lediglich bis zu einer Windstärke von 4 Bft durchgeführt werden, da eine erfolgreiche Bergung innerhalb der Windparkfläche bei höheren Windgeschwindigkeiten nach Hinweisen der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt Nordwest für unwahrscheinlich angesehen wird.

Ein mögliches Szenario des Auftreffens von Schiffen bei Kollisionen ist die frontale Kollision, bei der der Bug des Schiffes den Turm der WEA zentral trifft. Bei einer derartigen Kollision ist damit zu rechnen, dass es zum Versagen des Turmes kommt. Dabei kann der Turm am Fundament oder in der Nähe des Kollisionspunktes abknicken. Bei einem zentralen Stoß ist mit einem Aufreißen der Außenhaut im Bereich von Tanks nicht zu rechnen.

Trifft das Schiff nicht zentrisch auf die Anlage, sondern streift seitlich am Bug des Schiffes entlang, so ist ebenfalls mit dem Versagen des Turmes zu rechnen. Das relative steife konische Vorschiff kann einen großen Teil der Kollisionsenergie umwandeln, in dem das Schiff beim seitlichen Entlangschleifen vom Turm weggedrückt wird. Schäden am Vorschiff sind zu erwarten. Inwieweit ein seitliches Streifen des Schiffes am Turm zu einem Aufreißen der Schiffsaußenhaut im Bereich möglicher Ladetanks oder Brennstofftanks führen kann, ist derzeit nicht abschließend geklärt. Bei Einhüllenschiffen ist ein lokal begrenztes Aufreißen der Außenhaut denkbar. Bei Doppelhüllenschiffen ist ein Aufreißen der inneren Wand nur schwer vorstellbar, kann jedoch bisher nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Die Frage, ob die Gondel auf das kollidierende Schiff fällt und dadurch weitere Schäden bewirkt oder nicht auf das Schiff fällt, ist ebenfalls nicht abschließend wissenschaftlich untersucht.

Auch das kumulative Kollisionsrisiko für das Vorhaben BKR03 wurde durch DNV GL (2020) ermittelt. Kumulativ wurden hier die OWP Borkum Riffgrund 1, Borkum Riffgrund 2, Trianel Windpark Borkum, Merkur, alpha ventus, Nordsee One, Gemini, Deutsche Bucht, Veja Mate, BARD Offshore 1, EnBW He Dreiht und Hohe See betrachtet, die in einem Radius von ca. 20 Seemeilen zum Vorhaben liegen.

Die kumulative Betrachtung, unter Berücksichtigung von AIS-Geräten (Automatisches Schiffs-Identifizierungs System) am Windpark, einer Verkehrsüberwachung/Seeraumbeobachtung mit vollständiger Auswertung und vorhandener Notschleppkapazitäten („Nordic") hat eine durchschnittliche statistische Wiederholperiode zwischen zwei Kollisionen von 113 Jahren ergeben (DNV GL 2020).

DNV GL (2020) stellen abschließend fest, dass die Einstufung des berechneten Risikos nach dem BSH-Standard „Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen" zu einer Risikoprioritätszahl (RPZ) von 2 bis 3 führt, was einem akzeptablen Risiko entspricht. Für weitere Detailinformationen wird auf DNV GL (2020) verwiesen.

13. Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels

In diesem Kapitel wird auf die Anfälligkeit des Vorhabens gegenüber den Folgen des Klimawandels eingegangen. Betrachtet werden hier die Auswirkungen des Klimawandels auf die WEA und die parkinterne Verkabelung. Die Ableitung der Energie an Land ist zwar nicht Gegenstand des vorliegenden Genehmigungsantrages (s. Kap. 3.3), wird aber der Vollständigkeit halber mit betrachtet.

Vorweg sei angeführt, dass es Ziel des Flächenentwicklungsplanes für die Nordsee (BSH 2019a) im Interesse des Klima- und Umweltschutzes ist, die nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu fördern und zu ermöglichen, fossile Energieressourcen zu schonen und das Ausbauziel nach § 4 Nr. 2b des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes zu erreichen. Mit der Förderung der Offshore-Windenergienutzung wird der Ausstoß des klimaschädigenden Treibhausgases Kohlendioxid (CO_2) verringert und damit ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet.

Nach Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) sind als Folgen des Klimawandels u.a. der Anstieg des Meeresspiegels, häufigere Wetterextreme (z.B. Starkregen, Sturmböen, Hagel, Blitzschlag) sowie ein Anstieg der Temperatur zu erwarten. Höhere Windstärken und damit einhergehende Stürme werden in Zukunft zudem weniger eindeutig prognostizierbar sein.

Windenergieanlagen (WEA)
Die WEA sind am direktesten vom Klimawandel betroffen. Durch eine wachsende Zahl und eine stärkere Intensität von Stürmen kann es zu Betriebsunterbrechungen und damit verbunden zu erhöhten Kosten kommen. Bislang müssen Anlagen bei starken Stürmen abgeschaltet werden, um ihre Funktionalität (v.a. die Standfestigkeit und die mechanische Belastbarkeit der Bauteile) nicht zu gefährden. Allerdings sind diese Zeiten auf die Laufzeit je Anlage und Jahr betrachtet bislang zu vernachlässigen (CORTEKAR & GROTH 2013). Inzwischen wird zudem an Techniken gearbeitet, die dabei helfen sollen, die Anlagen auch bei Stürmen mit geminderten Kapazitäten laufen zu lassen. Steigende Wellenhöhen, verursacht durch Stürme, stellen zudem zusätzliche Anforderungen an die Standfestigkeit der WEA. Durch Hagel und Blitzschlag können die Anlagen beschädigt werden.

Eine weitere Folge des Klimawandels ist der Anstieg des Meeresspiegels. Auf lange Sicht müssen Offshore-Plattformen angehoben werden und es werden zusätzliche Anforderungen an die Standfestigkeit der WEA gestellt.

Parkinterne Verkabelung
Die Kabel für die parkinterne Verkabelung werden in einer Tiefe von 0,8 bis 1,5 m in den Meeresgrund eingebracht. Somit sind Auswirkungen des Klimawandels auf die Kabel nicht zu erwarten.

Verteilung der erzeugten Energie
Die erzeugte Energie wird durch Übertragungs- und Verteilnetze an Land zu den Verbrauchern transportiert. Der Verteilung wird die größte Anfälligkeit attestiert. Zum einen ist die physikalische

Leitungsfähigkeit bei hohen Temperaturen im Sommer und niedrigen Temperaturen im Winter betroffen, zum anderen kann die Übertragungsinfrastruktur (Masten, Kabel, Transformatoren) selbst durch Wetterextreme beeinträchtigt beziehungsweise beschädigt werden. Die Auswirkungen auf den oberirdischen Teil der Netze können dabei vielfältig sein. Wenngleich die Masten und Leitungen grundsätzlich auf Wetterextreme ausgelegt sind, so können sie z.B. durch hohe Eis- bzw. Schneelasten oder Blitzschläge beschädigt werden. Ein weiteres Gefährdungspotenzial geht von Hochwasserereignissen aus. Einerseits könnten Mastfundamente unterspült werden, was veränderte Anforderungen an die Standfestigkeit mit sich bringt, andererseits könnten Umspannungsanlagen von Hochwasser zunehmend durch Überflutung betroffen sein.

In Bezug auf das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist anzuführen, dass sämtliche Bauwerksbestandteile dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und in Bezug auf Standfestigkeit, Witterungsbeständigkeit etc. auf die Situation in der Nordsee ausgelegt und mit Sicherheitszuschlägen versehen sind. Es ist davon auszugehen, dass den Prognosen zum Klimawandel für die Betriebslaufzeit der Anlagen mit der aktuell vorgesehenen Parkkonfiguration begegnet werden kann.

14. Kumulative Wirkungen mit weiteren Vorhaben

14.1 Beschreibung der zu berücksichtigenden Vorhaben mit kumulativen Wirkungen

Für die Beschreibung der kumulativen Wirkungen sind Vorhaben zu berücksichtigen, die ähnliche Wirkungen auslösen und kumulative Beeinträchtigungen hervorrufen können. Dies sind Vorhaben im schutzgutbezogen differenziert zu betrachtenden Auswirkungsbereich des beantragten Vorhabens, die entweder bereits genehmigt wurden oder sich in einem rechtlich verfestigten Verfahrensstadium befinden. Als planungsrechtlich verfestigt gelten Projekte, sobald die öffentliche Bekanntmachung und Auslegung der Antragsunterlagen und der Umweltverträglichkeitsstudie gemäß § 9 Abs. 1b UVPG erfolgt ist. Das Vorhaben muss außerdem zum Zeitpunkt der Beurteilung der planungsrechtlichen Verfestigung unter materiellen Gesichtspunkten als genehmigungsfähig erscheinen (BSH 2009). Darüber hinaus dargestellt sind diejenigen OWP-Projekte, die zwar noch nicht genehmigt sind, aber innerhalb von Vorranggebieten für Windenergie liegen. Unabhängig von einer planungsrechtlichen Verfestigung (s.o.) ist laut Flächenentwicklungsplan (FEP) 2019 (BSH 2019a) in den Gebieten N-1 bis N-9 im Planungshorizont 2030 mit der Realisierung von Offshore-Windparks zu rechnen, so dass diese grundsätzlich in die Kumulationskulisse einbezogen werden. Neben den eigentlichen Windparkplanungen werden die dazugehörigen Konverterstationen und Netzanbindungen kumulativ berücksichtigt. Die schutzgutspezifisch kumulativ zu betrachtenden Vorhaben sind in Abb. 127 dargestellt und in Tab. 77 aufgelistet.

Da die Wirkungen schutzgutspezifisch verschiedene Reichweiten haben, wird bei der Auswahl der kumulativ zu betrachtenden Projekte schutzgutspezifisch differenziert. Für das Schutzgut Makrozoobenthos werden Vorhaben dann berücksichtigt, wenn sie weniger als 5 sm vom beantragten Vorhaben entfernt liegen, bei Fischen und marinen Säugern in einem Abstand bis 9 sm. Für das Schutzgut Rastvögel werden Vorhaben dann berücksichtigt, wenn sie weniger als 15 sm vom Vorhabenstandort entfernt liegen. Für das Schutzgut Landschaft wird der Wirkradius mit 30 sm angesetzt, was einer sehr guten Fernsicht entspricht. Für das Schutzgut Zugvögel werden diejenigen Offshore-Windparks berücksichtigt, die im Bereich der Hauptzugrichtungen liegen. Es handelt sich hierbei um die Zugrichtungen Nordost bzw. Nord für den Frühjahrszug. Im Herbst sind die Zugrichtungen dementsprechend Südwest bzw. Süd. Die schutzgutspezifischen Wirkradien ergeben sich aus Abb. 127.

Für die Schutzgüter Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit, Plankton, Fledermäuse, biologische Vielfalt, Fläche, Wasser, Luft, Klima sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter erfolgt keine kumulative Betrachtung. Hier wird aufgrund der Kleinräumigkeit bzw. Geringfügigkeit der dauerhaften Auswirkungen von vornherein davon ausgegangen, dass die Relevanzgrenze nicht erreicht wird bzw. kein gemeinsamer Einwirkungsbereich besteht. Das Schutzgut Biotoptypen wird durch die Sedimente und das Makrozoobenthos charakterisiert. Eine eigenständige kumulative Betrachtung erfolgt daher auch für dieses Schutzgut nicht.

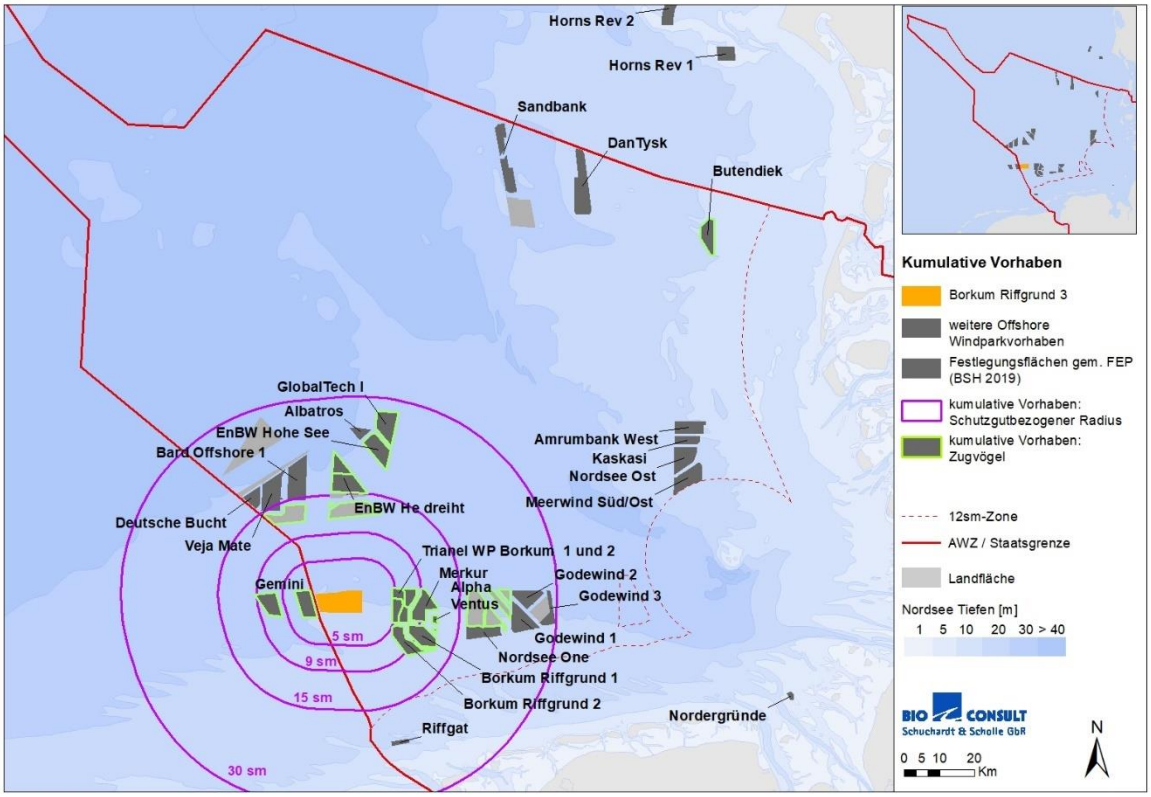


Abb. 127: Kumulativ zu betrachtende Vorhaben.

Für die im FEP beschriebenen Gebiete N-3.5, N-3.6, N-3.8, N-6.6 und N-7.2 sind bisher keine Angaben über die geplante Anzahl an WEAs vorhanden. Daher wurde eine Schätzung anhand der im FEP vorgegebenen Leistung für jedes Gebiet und unter Annahme von 9 MW-Turbinen (FEP-Szenario 1 als worst case) als Anhaltspunkt genommen (BSH 2019a).

Tab. 77: Kumulativ zu betrachtende Vorhaben.
Quellen: https://www.4coffshore.com/offshorewind/ (Zugriff: 04.11.2019), https://www.geoseaportal.de/mapapps/resources/apps/meeresnutzung/index.html?lang=de (Zugriff 04.11.2019)

Vorhaben	**Benthos** (5 sm)	**Rastvögel** (15 sm)	**Fische / Säuger** (9 sm)	**Zugvögel** (Korridor)	**Land-schaft** (30 sm)	**Entfer-nung** (sm)	**Anzahl Anlagen**	**Größe** (km²)
Offshore-Windparks								
Gemini	x	x	x	x	x	0,6	150	68
Riffgat	-	-	-	-	x	21,6	30	6
Borkum Riffgrund 2	-	x	x	x	x	5,3	56	43
Borkum Riffgrund 1	-	x	x	x	x	7,4	78	35

Vorhaben	**Benthos** (5 sm)	**Rastvögel** (15 sm)	**Fische / Säuger** (9 sm)	**Zugvögel** (Korridor)	**Land-schaft** (30 sm)	**Entfer-nung** (sm)	**Anzahl Anlagen**	**Größe** (km^2)
Alpha Ventus	-	x	-	x	x	10,8	12	4
Trianel WP Borkum 2	x	x	x	x	x	4,6	40	22,6
Trianel WP Borkum 1	x	x	x	x	x	4,6	32	31
Merkur	-	x	x	x	x	7,6	66	47
Nordsee One	-	-	-	-	x	16,4	54	41,3
Gode Wind 01 und 02	-	-	-	-	x	23,2	97	43,3
Gode Wind 3	-	-	-	-	x	27,3	k.A.	k.A.
Deutsche Bucht	-	-	-	-	x	15,9	31	22,6
Veja Mate	-	x	-	-	x	14	67	51
Bard Offshore 1	-	x	-	-	x	14,8	80	59
EnBW He Dreiht	-	-	-	x	x	15,4	90	ca. 60
EnBW Hohe See	-	-	-	x	x	21	71	40,4
Albatros	-	-	-	x	x	19,2	16	39
Global Tech I	-	-	-	x	x	23,3	80	41
Butendiek	-	-	-	x	-	74,5	80	37
N-3.5	-	-	-	x	x	19,2	ca. 47	ca. 26
N-3.6	-	-	-	x	x	16,6	ca. 53	ca. 32
N-3.8	-	-	-	x	x	19,0	ca. 48	ca. 23
N-6.6	-	x	-	x	x	11,2	ca. 70	ca. 42
N-7.2	-	x	-	x	x	11,3	ca. 100	ca. 53
Netzanbindungen								
DolWin alpha und gamma (Konverter)	x	x	x	x	x	4,9		
Borkum Riffgrund 2 (Transformer)	-	x	x	x	x	7,6		

Vorhaben	**Benthos** (5 sm)	**Rastvögel** (15 sm)	**Fische / Säuger** (9 sm)	**Zugvögel** (Korridor)	**Land-schaft** (30 sm)	**Entfer-nung** (sm)	**Anzahl Anlagen**	**Größe** (km^2)
Borkum Riffgrund 1 (Transformer)	-	x	x	x	x	10,3		
Borkum West 2 UW (Transformer)	-	x	x	x	x	6,4		
Merkur Offshore (Transformer)	-	x	x	x	x	9,8		
Nordsee One (Transformer)	-	-	-	x	x	19,5		
DolWin beta und kappa (Konverter)	-	-	-	x	x	22,7		
Godewind 01 (Transformer)	-	-	-	x	x	25,5		
Godewind 02 (Transformer)	-	-	-	x	x	26,7		
Godewind 04 (Transformer)	-	-	-	x	x	28,2		
Deutsche Bucht (Transformer)	-	-	-	-	x	17,5		
Veja Mate (Transformer)	-	-	-	-	x	16,9		
Bart Offshore 1 (Transfor-mer)	-	-	-	-	x	17,3		
BorWin alpha und beta (Konverter)	-	-	-	-	x	17,4		
EnBW He Dreiht (Transformer)	-	-	-	-	x	17,8		
BorWin gamma (Konverter)	-	-	-	-	x	18,7		
EnBW Hohe See (Trans-former)	-	-	-	-	x	21,8		

Vorhaben	**Benthos** (5 sm)	**Rastvögel** (15 sm)	**Fische / Säuger** (9 sm)	**Zugvögel** (Korridor)	**Land-schaft** (30 sm)	**Entfer-nung** (sm)	**Anzahl Anlagen**	**Größe** (km²)
Albatros (Transformer)	-	-	-	-	x	24,5		
Global Tech 1 (Transformer)	-	-	-	-	x	26,1		

14.2 Schutzgutbezogene Betrachtung der kumulativen Wirkungen

14.2.1 Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos

Offshore Windparks

Das Einbringen der Fundamente und des Kolkschutz führt zu einem Angebot an Hartsubstrat, das u.a. von großen Filtrierern wie z.B. *Mytilus edulis* oder *Hiatella arctica* besiedelt wird. Da diese Hartsubstratsiedler nicht nur Nahrungspartikel mit dem Filterwasser aufnehmen, sondern auch die im Wasser enthaltenen Ausbreitungsstadien der Makrofauna (Larven), wird die Mortalität dieser Ausbreitungsstadien erhöht. Dieser Effekt kann durch eine größere Anzahl von Windparks mit entsprechendem Angebot an Hartsubstrat zumindest theoretisch zu kumulativen Wirkungen führen. Quantitativ ist dieser Aspekt nicht zu erfassen, in Bezug auf die großflächig bestehenden Räume (Wassersäule) ohne Hartsubstratsiedler wird dieser Effekt auch in der Kumulation als gering eingeschätzt.

Weiterhin geht durch die Errichtung der Fundamente Lebensraum für die an Weichböden adaptierte Makrozoobenthosfauna verloren. Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 beträgt die Gesamtflächeninanspruchnahme 12,62 ha. Bezogen auf die Gesamtfläche des Windparks (75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %. Durch die weiteren Windparks innerhalb der Kumulationskulisse (Gemini, Trianel Windpark Borkum 1 und 2) geht ebenfalls Siedlungssubstrat der Weichbodenfauna verloren, so dass dieser Effekt kumuliert. Die Trianel Windparks Borkum 1 und 2 umfassen insgesamt 72 Anlagen, für den OWP Gemini werden 75 Anlagen angesetzt. Insgesamt liegen somit weitere 147 Anlagen innerhalb des 5 sm-Radius, die zu einer Flächeninanspruchnahme von Weichbodenhabitaten und der daran adaptierten Benthos-Fauna führen. Legt man, wie für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3, eine Flächeninanspruchnahme von 1.521 m² je Anlage (Fundament mit Kolkschutz) zugrunde, ergibt sich ein Wert von 223.587 m². Bezogen auf die jeweiligen Windparkflächen (Trianel Windpark 1 = 31 km², Trianel Windpark 2 = 22,6 km², Gemini = ca. 34 km²) liegt die jeweilige prozentuale Flächeninanspruchnahme zwischen 0,16 und 0,33 % Die Auswirkungen durch Flächeninanspruchnahme sind somit in allen Vorhaben gering und bleiben auch in der Kumulation bei einem Wert < 1%.

Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zu geringen Struktur- und Funktionsveränderung für das Schutzgut Makrozoobenthos im Vorhabengebiet führen.

Kabelanbindungen
Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die parkinterne Verkabelung des OWP wird ausschließlich während der Bauzeit (Trübung, Sedimentumlagerung, etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Kumulative Umweltwirkungen sind wenig wahrscheinlich.

Während des Betriebs des Kabels wird es sowohl im Bereich der parkinternen Verkabelung als auch entlang der Kabeltrassen der Netzanbindungen zu einer Erwärmung der oberflächennahen Sedimente bzw. des Interstitialwassers kommen. Damit erhöht sich auch die Umgebungstemperatur des in diesen Bereichen siedelnden Makrozoobenthos. Die physiologischen Folgen von Temperaturänderungen sind oben beschrieben. Da die Einhaltung des sogenannten 2 K-Kriteriums (Erhöhung der Sedimenttemperatur darf 2 Kelvin (2 K) in 20 cm unterhalb der Meeresbodenoberfläche nicht überschreiten) Genehmigungsauflage für alle Antragsteller ist, ist insgesamt von kleinräumigen Auswirkungen mit geringer Intensität auszugehen, die auch in der Kumulation nicht zu mehr als geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führen.

Fazit
Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zu einer geringen Struktur- und Funktionsveränderung für das Makrozoobenthos im Vorhabengebiet führen können.

Ausgehend von der hohen Bedeutung des Schutzgutes Makrozoobenthos im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten geringen Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist auch unter Berücksichtigung zusammenwirkender Vorhaben keine Gefährdung des Schutzgutes Makrozoobenthos abzuleiten.

14.2.2 Schutzgut Tiere – Fische

Offshore Windparks
Bauzeitlich führen die Rammungen der Fundamentkonstruktionen zu Lärmemissionen, die zu Beeinträchtigungen der Fischfauna führen. Sofern Fische im unmittelbaren Einwirkungsbereich der Rammungen verbleiben, sind physische Schäden nicht auszuschließen. Da jedoch schallmindernde Maßnahmen und Vergrämungsmaßnahmen bei der Errichtung ergriffen werden, sind wahrscheinlich nur einzelne Individuen betroffen. In einem Radius von mehreren Kilometern um den jeweiligen Rammort kann es jedoch zu Verhaltensänderungen und Meidungsreaktionen kommen.

Innerhalb der „9 sm-Kumulationskulisse" liegen die OWP-Vorhaben Gemini, Borkum Riffgrund 1 und 2, Trianel Windpark 1 und 2 und der OWP Merkur. Da sich die Vorhaben bereits in Betrieb bzw. im Bau befinden, sind kumulative Effekte unwahrscheinlich.

Anlagebedingt gelten die Aussagen beim Makrozoobenthos zu Flächeninanspruchnahmen für die an Weichböden adaptierte benthische Fischfauna gleichermaßen.

Durch mehrere Windparks im räumlichen Zusammenhang vergrößert sich die Zone mit einem Fischereiverbot. Die damit verbundenen, für die Fischfauna positiven Effekte, können kumulieren.

Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zu geringen Struktur- und Funktionsveränderung für das Schutzgut Fische im Vorhabengebiet führen.

Kabelanbindungen
Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die parkinterne Verkabelung des OWP wird ausschließlich während der Bauzeit (Trübung, Sedimentumlagerung, etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Kumulative Umweltwirkungen sind wenig wahrscheinlich.

Die entstehenden Magnetfelder können durch den Kabeltyp und das Verlegeverfahren im Vergleich zum Erdmagnetfeld vergleichsweise gering gehalten werden. Auswirkungen auf das Orientierungsverhalten bzw. eine Barrierewirkung durch magnetische Felder sind insgesamt wenig wahrscheinlich, so dass auch keine kumulativen Effekte zu erwarten sind. Es ist insgesamt von kleinräumigen Auswirkungen mit geringer Intensität auszugehen, die auch in der Kumulation nicht zu mehr als geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führen.

Fazit
Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zu einer geringen Struktur- und Funktionsveränderung für die Fischfauna im Vorhabengebiet führen können.

Ausgehend von der hohen Bedeutung der Fischfauna im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten geringen Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist auch unter Berücksichtigung zusammenwirkender Vorhaben keine Gefährdung der Fischfauna abzuleiten.

14.2.3 Schutzgut Tiere – Meeressäuger

Offshore Windparks - Bauphase
Die baubedingten Schallemissionen können bei gleichzeitiger Bauphase des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 und eines benachbarten Windparks sowohl zu räumlich als auch zu zeitlich zusammenwirkenden Auswirkungen führen. In diesem Fall können sich die einzelnen Auswirkungsradien zu einem zusammenhängenden Auswirkungsbereich addieren. Ein zeitliches Zusammenwirken durch mehrere Vorhaben tritt ein, wenn die schallintensiven Baumaßnahmen in zeitlichen Abständen erfolgen, die theoretisch eine zwischenzeitliche Rückkehr der Schweinswale ermöglichen. In diesem Fall erhöht sich der Zeitanteil, in dem das Baugebiet während der Bauphase von Schweinswalen gemieden wird. Die nachfolgende Beschreibung des Zusammenwirkens der Auswirkungen beschränkt sich auf den räumlichen Aspekt, da dieser besser prognostizierbar ist als die zeitliche Komponente. Der räumliche Meidungsbereich kann – abhängig von der Zeit, die die Tiere vertrieben sind – während eines großen Teils der Bauzeit durch die Säuger genutzt oder passiert werden, da die reine Rammzeit i. d. R. einen Zeitanteil von weniger als 5 % der Bauphase eines OWP in Anspruch nimmt. Im Überschneidungsbereich der zusammenwirkenden Auswirkungsradien erhöht sich dieser Zeitanteil entsprechend.

Bei gleichzeitigen Rammarbeiten an zwei Baustellen können sich bei einem Abstand bis 1,5 km die Auswirkungsradien mit einer Gesundheitsgefahr durch eine temporäre Hörschwellenverschiebung

(TTS) zu einem zusammenhängenden Gefahrenbereich mit maximal 3,5 km² Fläche summieren, aus dem sich Schweinswale nicht so schnell entfernen können wie aus einem einfachen Auswirkungsradius. Ein gemeinsamer Auswirkungsbereich kann unter Voraussetzung eines 8 km Radius je OWP-Vorhaben und angrenzenden Gefährdungsbereichen bis in rechnerisch 16 km (entspricht ca. 9 sm) Entfernung entstehen. Eine kumulative Auswirkung von Rammarbeiten gleichzeitig zur Bauphase von Borkum Riffgrund 3 kann ausgeschlossen werden, da weder im Umkreis von 1,5 km noch in einer Entfernung von 16 km zum OWP Borkum Riffgrund 3 zum aktuellen Stand weitere OWPs genehmigt sind. Der Windpark Trianel Borkum II befindet sich im 16 km-Umfeld zum Vorhaben und ist zur Zeit der Berichterstellung (April 2020) offiziell im Bau. Jedoch sind alle Unterwasser-Rammarbeiten abgeschlossen und der Hochbau in der Fertigstellung[8]. Somit können sich keine Rammschallauswirkungen der beiden Windparkprojekte addieren. Es ist davon auszugehen, dass bis zu Beginn der Bauarbeiten des OWP Borkum Riffgrund 3 die weiteren Arbeiten bei Trianel Borkum II abgeschlossen sind.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt innerhalb des Clusters N-1. Laut Flächenentwicklungsplan ist ein weiterer Ausbau im Cluster N-1 für Windenergie auf See nicht geplant unter der Annahme, dass die Windpark-Vorhaben im Gebiet bereits in Betrieb sind bzw. im Rahmen der Übergangausschreibung einen Zuschlag erhalten haben und bis Ende 2025 bei Vorliegen der Voraussetzungen weiterhin in Betrieb sind bzw. in Betrieb gehen werden (BSH 2019b). Somit können sich keine Rammschallauswirkungen des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 und anderer Windparkprojekte addieren.

Das BMU (2013) geht von einer erheblichen Störung des „deutschen Schweinswalbestands" aus, wenn zusammenwirkend mehr als 10 % der AWZ Nordsee gleichzeitig durch Rammschall beeinflusst wird. Dabei ist je Rammstelle der 8 km Reaktionsradius als beeinflusstes Gebiet (201 km²) zu berücksichtigen. Bei einer Fläche von ca. 28.539 km² der AWZ Nordsee würde der 10 % Anteil erst beim gleichzeitigen Rammen von mehr als 14 Fundamenten überschritten. Dieser Fall kann ausgeschlossen werden. Zusätzlich soll die vorgegebene Reihenfolge der Genehmigungsverfahren und der räumlich und zeitlich koordinierte Ausbau der Windenergie und deren Netzanbindungen auf See die Auswirkungen auf die Meeresumwelt reduzieren (BSH 2019b).

Offshore Windparks - Betriebsphase

In der Betriebsphase des OWP Borkum Riffgrund 3 sind negative zusammenwirkende Effekte mit benachbarten OWPs auszuschließen, da mögliche betriebsbedingte Auswirkungen auf Meeressäuger durch Betriebsgeräusche und wartungsbedingte Schiffseinsätze nur kleinräumig wirksam sind.

Kabelanbindung

Hinsichtlich zusammenwirkender Effekte mit anderen Kabelanbindungen sind diese nur dann zu erwarten, wenn die Kabelverlegung im Nahbereich (<500 m) weiterer Baumaßnahmen stattfindet und sich akustische und visuelle Störungen durch die beteiligten Baufahrzeuge addieren. Ein solcher zusammenwirkender Effekt wäre nur kurzfristig wirksam und ginge kaum über die Wirkung eines einzelnen Projektes hinaus. Finden Kabelbaumaßnahmen innerhalb des Auswirkungsbereichs gleichzeitiger Rammschallemissionen statt, so ist der zusammenwirkende Effekt ebenfalls vernachlässigbar.

[8] Quelle: http://www.trianel-borkumzwei.de; Stand 02.03.2020

Betriebsbedingte zusammenwirkende Effekte sind aufgrund der Geringfügigkeit möglicher Effekte (z. B. veränderte Magnetfelder an Kreuzungspunkten mit anderen Kabeln) nicht zu erwarten.

Fazit
Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 insgesamt zu einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung für Meeressäuger im Vorhabengebiet führen können.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung von Meeressäugern im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist auch unter Berücksichtigung zusammenwirkender Vorhaben keine Gefährdung des Schutzgutes Meeressäuger abzuleiten.

14.2.4 Schutzgut Tiere – Rastvögel

Offshore Windparks
Bei der Betrachtung zusammenwirkender Vorhaben entsprechen die Vorhabenwirkungen in ihrer Art jenen der Betrachtung eines einzelnen Vorhabens. Lediglich Wirkraum und -reichweite unterscheiden sich. Im Folgenden werden die für Rastvögel relevanten Vorhabenwirkungen aufgeführt, die i. d. R. bei Bau, Rückbau, Anlage und Betrieb von OWP auftreten und die der folgenden Betrachtung der zusammenwirkenden Effekte zugrunde gelegt werden:

- Die bau- bzw. rückbaubedingten Vorhabenwirkungen umfassen visuelle Unruhe und Lichtemissionen, die von Schiffsverkehr und Bautätigkeit hervorgerufen werden.
- Als anlage- und betriebsbedingte Vorhabenwirkungen sind die Hindernisse und Sichtbarkeit im Luftraum sowie die Nachlaufströmung anzusehen, die einen Habitatverlust, Barrierewirkung oder Kollisionsgefahr mit sich bringen können, sowie Lichtemissionen, von denen eine Anlock- oder Scheuchwirkung ausgehen kann. Außerdem wird durch das Nutzungs- und Befahrungsverbot der Lebensraum der Rastvögel verändert.
- Durch den Rückbau von OWP treten Vorhabenwirkungen auf, die im Wesentlichen denen der Bauphase entsprechen.

Auswirkungen auf Rastvögel sind die Verkleinerung des nutzbaren Lebensraumes aufgrund von Meidungseffekten, die Verminderung der Körperkondition durch das Umfliegen von Barrieren sowie Verletzung oder Tod durch Veränderung des Windfeldes (turbulente Nachlaufströmung) oder Kollision mit dem Turm der WEA oder den drehenden Rotorblättern. Zusammenwirkende Effekte durch Kollision und verminderte Kondition durch das Umfliegen von Barrieren werden im Kapitel Zugvögel (Kapitel 14.2.5) abgehandelt.

Die bei den Rastvögeln zu untersuchenden zusammenwirkenden Auswirkungen sind demzufolge im Wesentlichen die Verkleinerung des nutzbaren Lebensraumes sowie die Verschlechterung der Lebensraumqualität. Im Sinne einer Worst Case-Annahme wird von einem totalen Lebensraumverlust für störungsempfindliche Arten ausgegangen. Nachfolgend wird der Flächenbedarf der zusammenwirkenden Vorhaben berechnet und der Fläche der Nordsee insgesamt bzw. den unter Schutz gestellten Gebieten gegenübergestellt. Im Umkreis von 15 sm um das Vorhaben Borkum

Riffgrund 3 existieren bereits 9 in Betrieb stehende OWPs mit insgesamt 581 WEAs (bzw. 664 WEAs inkl. Vorhaben). Weitere zwei Flächen mit ca. 170 WEAs sind planungsrechtlich verfestigt und werden daher in der folgenden Betrachtung zusammenwirkender Vorhaben ebenfalls berücksichtigt. Details zu den betrachteten Vorhaben sind Tab. 77 sowie Abb. 127 zu entnehmen. Die beanspruchte Fläche des Vorhabens sowie der 11 umliegenden Windparks inkl. potenzieller Störzonen von 2 km, 4 km und 5,5 km unter Berücksichtigung sich überlagernder Bereiche sind Tab. 78 zu entnehmen. Die zusammenwirkend betrachteten OWPs entsprechen einem Flächenanteil von rund 1,9 % der AWZ (AWZ Nordsee: ca. 28.500 km²), welcher als ursprünglicher Lebensraum verloren geht. Zuzüglich der Störzonen um die 12 OWP ist der Flächenanteil entsprechend größer (Tab. 78), der potenziell als Lebensraum verloren geht. Die sieben Europäischen Vogelschutzgebiete (SPA), die zum Schutz von Seevögeln im deutschen Teil der Nordsee gemeldet wurden, nehmen demgegenüber ca. 9.600 km² (Anteil von 34 % der AWZ) ein (nur ständig mit Wasser bedeckte Flächen berücksichtigt). In diesen Gebieten liegen u.a. die Verbreitungsschwerpunkte von Stern- und Prachttaucher (siehe Abbildungen in Mendel & Garthe 2010a) sowie die Rastvorkommen von Sturm- und Zwergmöwe (siehe Abbildungen in Garthe et al. 2004). Auf der Basis des Flächenbedarfs wird keine Gefährdung der Rastvogelbestände durch die Beanspruchung von 1,9 % bzw. 4,1 %, 6,2 %, bzw. für Seetaucher 7,7 % der AWZ-Fläche angenommen, da großflächig unbeeinträchtigte Räume für störempfindliche Arten, u.a. in Form der ausgewiesenen Schutzgebiete in der Nordsee vorhanden sind.

Tab. 78: Kumulativ von den OWPs um das Vorhabengebiet potenziell beeinflusste Fläche, bzw. Flächenanteil an der AWZ.

Störzone	Fläche [km²]	Flächenanteil AWZ [%]	relevante Arten
0 km	532	1,9	z.B. Sturmmöwe
2 km	1.159	4,1	z.B. Basstölpel, Trottellumme/Tordalk
4 km	1.763	6,2	z.B. Trottellumme/Tordalk
5,5 km	2.203	7,7	Seetaucher

Betrachtung ausgewählter Arten/Artgruppen

Nachfolgend wird auf einzelne besonders störungsempfindliche oder geschützte Rastvogelarten genauer eingegangen. Die Anhang I-Arten Brand-, Fluss-, Küstenseeschwalbe und Zwergmöwe werden hier nicht betrachtet, da diese das Gebiet hauptsächlich auf dem Durchzug nutzten und somit für die Betrachtung der Kumulation eher als Zugvögel eingeordnet werden. Um die Bedeutung des Habitats einzuordnen, wird auf die maximalen saisonalen Individuendichten von betrachtungsrelevanten Arten Bezug genommen (Kapitel 6.7.2). Die maximale saisonale Dichte spiegelt dabei in etwa die maximale Anzahl an Individuen wider, die das Vorhabengebiet in Abwesenheit des OWP Borkum Riffgrund 3 nutzen würden. Grundlage sind Flug- und Schiffstransekt-Erfassungen, die während des Umweltmonitorings im Cluster „Nördlich Borkum", welches das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 einschließt, in den Jahren 2017 und 2018 durchgeführt wurden. Von den 11 umliegenden OWP befinden sich alle bis auf 5 (Abb. 127) innerhalb des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" und sind somit durch die hier zugrundeliegenden Dichten gut beschrieben. Für die übrigen vier OWPs liegen keine vergleichbaren saisonalen Dichten vor, darum werden hier ebenfalls die für das Cluster „Nördlich Borkum" ermittelten Dichten herangezogen. Als Einschränkung gilt, dass dabei von einer homogenen Verteilung der Rastvogel-

bestände ausgegangen wird. Trotzdem können die für Borkum Riffgrund 3 ermittelten Dichten zumindest für direkt benachbarte Gebiete wie z.B. das Cluster Gemini, als repräsentativ angesehen werden.

Seetaucher

Seetaucher kommen im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" tendenziell in geringen bis mittleren Dichten vor (Tab. 36). Die höchste saisonale Dichte (Zeitraum 2017-2018) lag im Frühjahr 2017 bei 0,36 Ind./km² (Flug) und betrifft sowohl durchziehende als auch überwinternde Individuen. Die im Cluster „Nördlich Borkum" erfassten Seetaucher konzentrierten sich jedoch im Flug-Untersuchungsgebiet stets im Küstenbereich (Abb. 47, Abb. 48). Das kleinere Schiffs-Untersuchungsgebiet zeigte insgesamt deutlich geringere Dichten, da der Küstenbereich nicht abgedeckt wurde, jedoch zeigte sich hier tendenziell die stärkste Nutzung im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" und um das Vorhabengebiet (Abb. 45).

Für Seetaucher wird aufgrund neuer Studien inzwischen ein rechnerischer Habitatverlust von 5,5 km um OWPs angenommen (Garthe et al. 2018). Unter Berücksichtigung dieser potenziellen artspezifischen Störzone könnte eine Fläche von 2.203 km² oder 7,7 % der AWZ-Fläche durch das Vorhaben sowie die 11 nächstgelegenen OWPs als Lebensraum für Seetaucher verloren gehen.

Ein Teil der anzunehmenden Störzone um Borkum Riffgrund 3 liegt innerhalb der 5,5 km Störzone des bereits realisierten OWPs Buitengaats im Cluster Gemini. Es ist davon auszugehen, dass die westliche Hälfte des Vorhabengebietes für Seetaucher bereits aufgrund der Nähe zu Buitengaats als Habitat nicht stark genutzt wurde (vgl. auch Abb. 45, Abb. 46, Abb. 47 und Abb. 48). Auch die Nähe zur Schifffahrtsstraße östlich des Vorhabengebietes, sowie die bereits bestehenden OWPs des Clusters 2 (hier besonders die am nächsten liegenden OWPs Trianel Windpark Borkum I und II sowie Borkum Riffgrund 2) wirkten sich bereits auf die Nutzung des Habitats für Seetaucher aus.

Ein weiterer OWP im Gebiet wird einen zusätzlichen Habitatverlust für Seetaucher bedeuten. Zusätzlich wird sich der Schiffsverkehr verstärken, worauf Seetaucher empfindlich reagieren (Burger et al. 2019; Fliessbach et al. 2019; Mendel et al. 2019). Jedoch wird der OWP in einem Gebiet umgesetzt, welches bereits durch bestehende Vorbelastungen beeinträchtigt ist und von Seetauchern bisher in geringen bis mittleren Dichten genutzt wird. Es bestehen im direkten Umfeld im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" sowie im Küstenbereich innerhalb der 12-sm-Zone Habitate, in die der Seetaucher ausweichen kann und welche bereits jetzt durch diese Art verstärkt genutzt werden.

Als wichtigstes Habitat für Seetaucher in der deutschen Nordsee steht besonders im Frühjahr das Hauptkonzentrationsgebiet (BMU 2009) zur Verfügung. Hier hält sich regelmäßig der Großteil der Seetaucherpopulation (66 % der deutschen Nordseepopulation, 83 % des AWZ-Bestandes; BMU 2009) in der deutschen Nordsee auf. Auch nach fortgeschrittenem Ausbau der Windenergie in der deutschen Nordsee bleibt dieses Habitat das wichtigste für Seetaucher, während die weiter offshore gelegenen Gebiete vor den Ostfriesischen Inseln, wo sich das Vorhabengebiet befindet, keine besondere Bedeutung für den Seetaucher haben (Schwemmer et al. 2019). Unter der Voraussetzung, dass im Hauptkonzentrationsgebiet und weiteren umliegenden Flächen, wie dem FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" und dem Küstenbereich vor den Ostfriesischen Inseln, eine qualitativ hochwertige Ausweichfläche für potenziell vertriebene Seetaucher zur Verfügung steht,

wird auch unter kumulativer Berücksichtigung weiterer Vorhaben kein Effekt auf Populationsebene für den Seetaucher durch die Realisierung von Borkum Riffgrund 3 erwartet.

Insgesamt sind aufgrund der Lage des OWP Borkum Riffgrund 3 abseits der durch Seetaucher am stärksten genutzten Gebiete (vgl. Mendel & Garthe 2010a; Schwemmer et al. 2019; BioConsult SH et al. 2020) und der geringen bis mittleren Zahl rastender bzw. durchziehender Seetaucher im Hinblick auf Lebensraumverluste auch unter Berücksichtigung der Zusammenwirkung der OWP im Gebiet keine Auswirkungen durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auf den Bestand der Seetaucher in der AWZ zu erwarten.

Eissturmvogel

Obwohl für den Eissturmvogel aufgrund oft geringer Sichtungsraten kein klares Verhalten gegenüber OWPs feststeht, zeigen einige Studien Anzeichen für Meidungsverhalten dieser Art (Neumann et al. 2013; Leopold et al. 2013; Braasch et al. 2015; Dierschke et al. 2016; aber siehe Garthe & Hüppop 2004; Furness et al. 2013). Im Vorhabengebiet wurden jedoch nur sehr vereinzelt Eissturmvögel nachgewiesen. Insgesamt sind im Hinblick auf Lebensraumverluste aufgrund der sehr geringen Dichten im Gebiet keine zusammenwirkenden Effekte durch den OWP Borkum Riffgrund 3 und andere bereits realisierte Projekte auf den Bestand des Eissturmvogels in der AWZ zu erwarten.

Basstölpel

Die maximale saisonale Dichte in den Jahren 2017 und 2018 wurde mit 1,25 Ind./km² (Schiffstransekt-Erfassungen) im Frühjahr 2018 festgestellt. Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" sowie das Vorhabengebiet wurden vom Basstölpel teilweise in lokal hohen Dichten genutzt (Abb. 127). Basstölpel zeigen Meidungsverhalten zumindest gegenüber den OWP-Innenflächen (Krijgsveld et al. 2011a; Leopold et al. 2011; Lindeboom et al. 2011; Mendel et al. 2015; Garthe et al. 2017a, 2017b), so dass für diese Art im worst case von einer potenziellen Störung OWP-Flächen bis maximal 2 km ausgegangen werden kann. Somit würde für den Basstölpel unter Berücksichtigung des Vorhabens und der 11 umliegenden OWPs potenziell eine Fläche von bis zu 1.159 km², oder 4,1 % der AWZ als Habitat verloren gehen. Attraktive Ausweichflächen sind beispielsweise im FFH-Gebiet vorhanden. Es ist nicht davon auszugehen, dass eine sehr mobile Art wie der Basstölpel durch diesen potenziellen Habitatverlust auf Populationsebene beeinträchtig wird.

Insgesamt sind im Hinblick auf Lebensraumverluste aufgrund der mittleren Empfindlichkeit der Art und der Lage des OWP keine zusammenwirkenden Effekte durch den OWP Borkum Riffgrund 3 mit den umliegenden OWPs auf den Bestand des Basstölpels in der AWZ zu erwarten.

Sturmmöwe

Die Sturmmöwe bevorzugt zur Rast und Nahrungssuche küstennähere Gebiete der Nordsee und ist im Untersuchungsgebiet somit eher in geringen bis mittleren Dichten vorhanden. Die höchste saisonale Dichte im Untersuchungszeitraum wurde im Jahr 2018 mit 0,65 Ind./km² (Schiff) im Winter festgestellt. Da bei der Sturmmöwe angenommen wird, dass sie ähnlich wie andere Möwenarten wenig störungsanfällig auf WEA reagiert (z. B. Christensen et al. 2003; Blew et al. 2008; Gill et al. 2008; Leopold et al. 2013; Percival 2013; IfAÖ & BioConsult SH 2014), kann davon ausgegangen werden, dass potenzielle Störzonen für diese Art keine Bedeutung haben. Somit muss für diese Art nicht von einem Habitatverlust durch OWPs ausgegangen werden. Unter der Annahme von Meidung der Fläche der OWP (worst case), wäre durch das Vorhaben und die 11

nächstgelegenen OWPs eine Fläche von 532 km², bzw. ein Flächenanteil von rund 1,9 % der AWZ betroffen.

Aufgrund der im Vergleich zu anderen Arten geringeren Störungsanfälligkeit gegenüber WEA und ihrer Präferenz für küstennahe Gebiete, sind im Hinblick auf einen Lebensraumverlust keine zusammenwirkenden Effekte durch den OWP Borkum Riffgrund 3 mit den umliegenden OWPs auf den Bestand der Sturmmöwe in der AWZ zu erwarten.

Trottellumme/Tordalk

Die Trottellumme ist die häufigste der betrachtungsrelevanten Arten im Gebiet des OWP Borkum Riffgrund 3. Sie kommt in allen Jahreszeiten vor und erreichte ihre maximale saisonale Dichte mit 2,97 Ind./km² (Schiff) im Winter. Für Alkenvögel ist ein Meidungsverhalten gegenüber OWP inzwischen gut belegt (Petersen et al. 2006a, 2006b; Lindeboom et al. 2011; Mendel et al. 2013, 2015; Vanermen et al. 2015b; Webb et al. 2015). Somit kann davon ausgegangen werden, dass eine Störzone um die OWPs berücksichtigt werden muss. Eine genaue Schätzung der Störzone für Alken liegt nicht vor, jedoch kann aus der Literatur (s. Kapitel 8.7.3) abgeleitet werden, dass Alken über die OWP-Grenze hinaus Meidung zeigen. Die angegebenen Meideradien sind jedoch nicht gleichzusetzen mit einem völligen Habitatverlust, da auch innerhalb der beschriebenen Meideradien stets Individuen anzutreffen sind. Aufgrund der Literaturwerte erscheint für diese Artgruppe eine Störzone von mindestens 2 km realistisch, jedoch wäre auch eine darüber hinaus gehende Reaktion denkbar. Werden die Störzonen von 2 km und 4 km (worst case) betrachtet, so werden unter Berücksichtigung des Vorhabens und der 11 nächsten OWPs Flächen von bis zu 1.159 km² und 1.763 km², bzw. einem Flächenanteil von rund 4,1 % und 6,2 % der AWZ für die Trottellumme potenziell durch Störung beeinflusst. Da die Trottellumme in einem großen Aktionsradius agiert und entsprechend stark variable Verteilungsmuster zu erkennen sind, und da im FFH-Gebiet und weiteren Schutzgebieten attraktive Ausweichflächen zur Verfügung stehen, wird keine Auswirkung des OWP Borkum Riffgrund 3 auch unter kumulativer Berücksichtigung umliegender OWPs auf Populationsebene für diese Art angenommen.

Der Tordalk erreichte im Untersuchungszeitraum eine maximale saisonale Dichte von 2,16 Ind./km² im Winter (Schiff). Zum potenziellen Meidungsverhalten gegenüber OWPs gilt ebenso wie für die Trottellumme, dass mit einer über die OWP-Flächen hinausgehenden Störung zu rechnen ist (potenziell von 2 km bis 4 km; entsprechend Flächen von bis zu 1.159 km² und 1.763 km², oder einem Flächenanteil von rund 4,1 % und 6,2 % der AWZ). Da der Tordalk im Gebiet saisonal auftritt und ebenso wie die Trottellumme im FFH-Gebiet geeignete Ausweichflächen finden kann, wird kein Einfluss auf Populationsebene für diese Art angenommen.

Sowohl für die Trottellumme als auch für den Tordalk ist durch den OWP Borkum Riffgrund 3 auch unter Berücksichtigung umliegender OWPs kein negativer Einfluss auf den Bestand in der AWZ zu erwarten.

Kabelanbindung

Zusammenwirkende Einflüsse durch die Kabelanbindung des OWP sind nicht zu erwarten.

Fazit
Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Einflüsse wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des OWP und der Kabelanbindung insgesamt zu einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung für Rastvögel im Vorhabengebiet führen können.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für Rastvögel und der ermittelten mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist auch unter Berücksichtigung der Zusammenwirkung mit umliegenden OWPs keine Gefährdung der Rastvögel abzuleiten.

14.2.5 Schutzgut Tiere – Zugvögel

Offshore Windparks
Zusammenwirkende Effekte durch benachbarte Windparkvorhaben können für Zugvögel durch Barriere- und Kollisionswirkungen entstehen.

Barrierewirkung
Für die Bewertung der Barrierewirkung wurde die typische Zugrichtung (Süd-West, bzw. Nord-Ost) durch den Schwerpunkt des Vorhabengebietes gelegt. Alle Vorhaben, die sich innerhalb von 15 sm um diese typische Zugroute befinden, wurden als potenzielle Barrieren betrachtet und in die Auswertung der kumulativen Auswirkungen einbezogen.

Abgesehen von den bereits in Betrieb befindlichen OWPs im nahen Umfeld, Cluster Gemini (bestehend aus Buitengaats und „ZeeEnergie"; Distanz ca. 5 km), der mit Borkum Riffgrund 3 als ein Block zusammengefasst werden kann, können weitere Windparkcluster Barrieren für Zugvögel darstellen, die dem OWP Borkum Riffgrund 3 ausweichen wollen.

Bezogen auf die vornehmlich nord-östlich (Frühjahrszug) bzw. süd-westlich (Herbstzug) ausgerichtete Zugbewegung stellen folgende Blöcke von OWP zusammenhängende Barrieren dar (Abb. 127):

1. Block: Cluster Gemini und Borkum Riffgrund 3 (233 Anlagen).

Nachdem ein Zugvogel auf die Barriere des 1. Blocks trifft, kann er nach Norden ausweichen, oder nach Südosten und trifft dort entweder auf:

Im Norden:

2. Block: EnBW He Dreiht (90 Anlagen),

3. Block: Albatros, Global Tech I, und EnBW Hohe See (167 Anlagen),

4. Block: Butendiek (80 Anlagen).

Im Südosten:

5. Block: Trianel Windpark Borkum I und II, Borkum Riffgrund 1 und 2, alpha ventus und Merkur Offshore (284 Anlagen),

Das Vorhabengebiet und das Cluster Gemini (Block 1) wirken in Zugrichtung als Barriere von ca. 25 km.

Die OWP des 2. und 3. Blocks stellen eine Barriere dar, die senkrecht zur Zugrichtung eine Strecke von jeweils ca. 16 km abdeckt. Jedoch verdeckt der 2. Block den 3. Block in Zugrichtung vollständig, so dass für Vögel, die dem ersten ausgewichen sind, keine weitere Verlängerung des Zugweges entsteht. Somit stellen der 2. und 3. Block gemeinsam eine Barriere von ca. 16 km dar.

Weiter nordöstlich liegt entlang der Zugroute als 4. Block der OWP Butendiek, der für einen ankommenden Vogel eine Barriere von ca. 8 km Länge darstellt.

Südöstlich des Vorhabengebietes liegt der 5. Block aus sechs OWP, der als zusammenhängende Barriere angesehen werden muss. Er stellt bezüglich der typischen Zugroute eine Barriere von ca. 21 km dar.

Bezogen auf die relativ hohe Anzahl von Anlagen in den oben angeführten Komplexen von 864 Anlagen sind die Einzelbarrieren von ca. 8 - 25 km verhältnismäßig klein. Die Komplexe liegen versetzt, so dass Zugvögel auch unter Annahme einer weiträumigen Ausweichreaktion zwischen den einzelnen Blöcken hindurchziehen können.

Die Auswirkungen des Umfliegens eines Windparks wurden als gering bewertet (siehe Kapitel 8.8.4). Die Lage der beschriebenen OWP-Komplexe bzw. Einzelparks bedingt, dass die zum Umfliegen des Hindernisses notwendige Strecke nicht proportional zur Anlagenzahl steigt, sondern deutlich geringer ist. Hüppop et al. (2005) berechnen für eine durch Barriereeffekte um ca. 110 km verlängerte Zugstrecke über See einen Verlust an Körperreserven, der bei ausbleibender Kompensation eine geringere Reproduktionsleistung zur Folge haben kann. Eine erhöhte Mortalität wird nicht prognostiziert und die Energieverluste können in der Regel kompensiert werden (durch zusätzliche Rast von 1 bis 2 Tagen an Land). Die oben dargelegten zu erwartenden Umwege verdeutlichen, dass auch bei einer kumulativen Betrachtung der zusätzliche Zugweg weniger als 110 km beträgt. Daher sind auch nach heutigem Stand des Wissens keine negativen Folgen für die Zugvögel durch die Barrierewirkung der Windparks zu erwarten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit muss ein in Richtung SW bzw. NO ziehender Vogel nur einen der Blöcke umfliegen. Auch beim Umfliegen mehrerer OWP-Cluster trifft die Einschätzung zu, dass im Vergleich zur Gesamtstrecke der erhöhte Energieverbrauch verhältnismäßig gering ist.

Die Auswirkungen des Umfliegens der Windparks sind als gering einzuschätzen. Die zusammenwirkenden Effekte der Windparks als Barriere für den Vogelzug sind damit ebenso als gering zu bewerten.

Kollisionsrisiko

Für am Tage ziehende Vögel wird das Kollisionsrisiko aus folgenden Gründen generell als gering eingestuft:

- Gute visuelle Möglichkeit der Einschätzung der Gefahr einer Kollision (Meidungsverhalten am Tage, großräumig oder im Nahbereich der WEA, je nach artspezifischem Meidungsabstand); bei Nebel und Starkregen kann jedoch auch am Tage die Sichtbarkeit des Windparks beeinträchtigt und das Kollisionsrisiko erhöht sein.
- Seevögel ziehen meist am Tage und zu einem hohen Prozentsatz unterhalb von 20 m, d. h. außerhalb des Gefahrenbereichs des Rotors (Krüger & Garthe 2001; Johnston et al. 2014). Lediglich Möwen gelten aufgrund ihrer geringen Scheu gegenüber Offshore-Windparks (siehe auch Kapitel 8.8.4) und einer häufigen Nutzung von Flughöhen im Rotorbereich als kollisionsgefährdet (Furness et al. 2013).
- Im Gegensatz zu Singvögeln können Seevögel ihren Zug bei schlechten Witterungsbedingungen (und generell höheren Kollisionsrisiken) unterbrechen und schwimmend auf eine Verbesserung der Situation warten.

Da diese Angaben unabhängig von der Anzahl der OWP in der Nordsee sind, sind für tagsüber ziehende Arten auch zusammenwirkend geringe Auswirkungen zu erwarten.

Auf See besonders kollisionsgefährdet sind nachts ziehende Vogelarten aus der Gruppe der Singvögel. Dabei handelt es sich um individuenstarke Populationen, wie z. B. Sing- und Rotdrosseln, Rotkehlchen und Wintergoldhähnchen. Sie ziehen vor allem nachts und können bei plötzlich eintretenden schlechten Witterungsbedingungen von beleuchteten Anlagen angezogen werden. Die Flughöhe ist dabei generell variabel, aber insbesondere im Herbst findet regelmäßig starker Vogelzug auch unterhalb von 300 m statt (s. Kapitel 6.8.2.2).

Da das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 im Vergleich zu bereits errichteten OWPs deutlich höhere Anlagen vorsieht, könnte zu der bereits beschriebenen Kollisionsgefahr zudem ein „Treppeneffekt" auftreten. Dieser könnte entstehen, wenn ein OWP mit niedrigen Anlagen aus Sicht des Zugvogels einem OWP mit größeren Anlagen vorgelagert ist und somit die Sichtbarkeit der höheren Anlagen reduziert. Sollten Zugvögel auf einen OWP mit niedrigeren Anlagen treffen und beschließen diesen zu überfliegen, könnte dies die Kollisionsgefahr an den höheren Anlagen erhöhen, falls diese von den Vögeln übersehen werden. Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ist dieses Szenario auf dem Frühjahrszug denkbar, da der OWP Buitengaats dem Vorhaben in Zugrichtung nach Nord-Osten in relativ geringem Abstand mit niedrigeren Anlagen vorgelagert ist (Gesamthöhe: ca. 154 m im Vergleich zu den geplanten 242 m bei Borkum Riffgrund 3).

Das Ausmaß der Kollisionen ist bei einer zusammenwirkenden Betrachtung der Effekte von der Anzahl der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen abhängig. In der deutschen Nordsee stehen zur Zeit 1.358 Windenergieanlagen (inkl. des OWPs EnBW He Dreiht, dessen Bau zu Beginn der Bauarbeiten für Borkum Riffgrund 3 voraussichtlich begonnen haben wird), die sich durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auf 1.441 Windenergieanlagen erhöhen werden. Wenn zukünftige Vorhaben, wie die Gebiete N-3.5, N-3.6, N3-7, N-3.8, N-6.6, N-6.7, N-7.2 und N-9.1 sowie Kaskasi hinzugerechnet werden, so kommt man auf insgesamt 1.925 WEAs in der AWZ der deutschen Nordsee.

Als Berechnungsgrundlage für Kollisionsopfer können die in Kapitel 8.8.4 durchgeführten Berechnungen zur Anzahl möglicher Kollisionsopfer verwendet werden. Diese Angaben basieren auf bisherigen Schätzungen von Kollisionsopfern im Windpark alpha ventus (IfAÖ 2014) von 29 Kollisionen pro Anlage und Jahr bzw. von Kollisionsmodellierungen von Bellebaum et al. (2008), die von 100 Kollisionen pro Anlage und Jahr als realistischen Wert ausgehen. Demnach lägen mögliche

Anzahlen von Kollisionsopfern bei der Betrachtung von 1.925 Anlagen zwischen 55.831 (29 Kollisionen/Anlage/Jahr) und 192.522 Kollisionen pro Jahr (100 Kollisionen/Anlage/Jahr). Wie bereits in Kapitel 8.7.4 ausgeführt, kann von einem jährlichen Zugvolumen von ca. 40 Millionen Vögeln aus dieser Gruppe (nachts ziehende Singvögel) ausgegangen werden. Damit lägen die von Kollisionen betroffenen Populationsanteile zwischen 0,140 und 0,481 %.

In Bezug auf mögliche Auswirkungen stellt sich die Frage, welche zusätzlichen Verluste zu einem negativen Bestandstrend führen und somit einen Einfluss auf die Populationsentwicklung haben. Populationsgefährdende Schwellenwerte zusätzlicher Mortalität wurden von Bellebaum et al. (2008) für verschiedene Arten berechnet. In Tab. 79 sind für häufige, nachts ziehende Singvogelarten die ermittelten Schwellenwerte dargestellt. Die „rote Schwelle" für eine wahrscheinliche Populationsgefährdung liegt danach bei den häufigen nachts ziehenden Singvögeln bei ca. 2,4 % (Feldlerche) bis 5,5 % (Singdrossel 7 %: nach Rebke 2005) und damit deutlich über der geschätzten zusätzlichen Mortalitätsraten durch zusammenwirkende Effekte (0,105 bis 0,363 %). Ebenfalls wird für keine Art der gelbe Schwellenwert erreicht, bei der Minderungsmaßnahmen erforderlich wären (1,1 bis 2,6 %). Der Schwellenwert für „grün: Verlust unbedenklich" in Tab. 79 liegt bei allen Arten ebenfalls über den prognostizierten Erhöhungen der Mortalität bei der Betrachtung aller relevanten Anlagen.

Die zusätzlichen Verluste durch Kollisionen mit WEA können somit populationsbiologisch aufgefangen werden und eine Gefährdung auf Populationsebene ist demnach unwahrscheinlich.

Tab. 79: Schwellenwerte für zusätzliche Mortalität von nachts ziehenden Singvögeln. Kategorien und Schwellenwerte nach Bellebaum et al. (2008).

Art	Schwellenwert „grün": Verlust unbedenklich	Schwellenwert „rot": Gefährdung gegeben	Schwellenwert „gelb": Minderungsmaßnahmen erforderlich
Amsel	1,13 %	4,51 %	2,26 %
Rotdrossel	1,28 %	5,19 %	2,58 %
Singdrossel	1,06 %	5,46 %	2,41 %
Wacholderdrossel	0,45 %	2,59 %	1,08 %
Star	0,41 %	2,73 %	1,05 %
Rotkehlchen	0,84 %	2,86 %	1,55 %
Feldlerche	1,10 %	2,36 %	1,61 %

Für Watvögel, Möwen und Seeschwalben zeigen Ergebnisse zur Anflugmortalität auf der Forschungsplattform Nordsee (Müller 1981) und der Forschungsplattform FINO 1, dass die Verluste in der Gruppe der Watvögel möglicherweise aufgrund ihrer häufig hohen Flughöhen gering sind und weit unter 1 % aller Opfer liegen (Orejas et al. 2005). Der Vergleich des Vogelzuges zwischen der Forschungsplattform Nordsee, Helgoland und der dänischen Westküste weist auf die geringe Zugintensität von Watvögeln in größerer Küstenferne hin (Dierschke 2001). Daher wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen auf diese Artengruppe relativ gering sind.

Fazit
Auch unter Berücksichtigung möglicher zusammenwirkender Effekte wird davon ausgegangen, dass Bau/Rückbau, Anlage und Betrieb des OWP insgesamt zu einer geringen bis mittleren Struktur- und Funktionsveränderung für Zugvögel im Vorhabengebiet führen können (Gesamtbewertung: mittel).

Ausgehend von der mittleren Bedeutung der Zugvögel im Bereich des Vorhabengebietes und den ermittelten geringen bis mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist auch unter Berücksichtigung zusammenwirkender Vorhaben von keiner Gefährdung des Vogelzuges auszugehen.

Kabelanbindung
In Bezug auf den Vogelzug treten durch die Kabelanbindung keine messbaren Auswirkungen auf. Dies gilt auch bei zusammenwirkender Betrachtung der beim Vogelzug relevanten umliegenden OWPs.

14.2.6 Schutzgut Boden/Sediment

Offshore Windparks
Aufgrund der Kleinräumigkeit intensiver Wirkungen bzw. der geringen Intensität mittelräumiger Wirkungen sind kumulative Wirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment nicht zu erwarten.

Kabelanbindungen
Aufgrund der zeitlichen Beschränkung der meisten Wirkungen auf die Bauzeit und ihrer Kleinräumigkeit sind kumulative Wirkungen nicht zu erwarten.

14.2.7 Schutzgut Landschaft

Offshore Windparks
Für die Landschaft und das Landschaftsbild bedeutsame Auswirkungen sind visuelle Unruhe und die technische Überprägung. Das Vorhabengebiet liegt in einer Entfernung von ca. 53 km zur Insel Borkum, ca. 55 km zur Insel Juist und ca. 66 km zur Insel Norderney. Die Entfernung zu den Westfriesischen Inseln beträgt 57 km. Zur Beurteilung der Veränderung des Landschaftsbildes durch das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 hat PLAN-GIS (2018) für die Ostfriesischen Inseln Borkum, Juist und Norderney eine Fotovisualisierung vorgenommen (vgl. Kap. 8.17.2, Abb. 126).

Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegen in einem Bereich, in dem bis zum aktuellen Zeitpunkt noch keine Windkraftanlagen errichtet wurden. Allerdings befinden sich mittlerweile verschiedene Vorhaben im östlich angrenzenden Cluster 2 in Bau und Betrieb. Auch der OWP Gemini auf niederländischem Gebiet befindet sich in Betrieb. Zudem ist der im Küstenmeer gelegene OWP Riffgat zumindest von Borkum aus gut sichtbar. Die Vorhaben weisen z.T. eine geringere Entfernung zur Küste auf und können, in Abhängigkeit vom Standort des Betrachters, im Sichtfeld zwischen Küste und dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegen. Insofern hat die Vorbelastung im betroffenen Raum zugenommen. Aufgrund der Küstenentfernung des Vorhabens Borkum Riffgrund

3 von >50 km ist die Sichtbarkeit nur bei sehr guten Wetterlagen und nicht über das gesamte Jahr gegeben (DWD 2018a). Zudem sind die WEA nicht als dominante Objekte am Horizont wahrnehmbar, sondern verschmelzen mit diesem.

Die geringen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft werden auch durch die Kumulationskulisse nicht verstärkt. Die Entfernung der OWP zu den Stränden der Küste ist zu hoch und die Auffälligkeit zu gering, um als landschaftsprägende oder -störende Strukturen wirken zu können. Einzelne Segler, die die offene See nutzen, werden häufiger mit dem Anblick von OWP konfrontiert werden. Die mit OWP bebaute Fläche wird jedoch gegenüber der Gesamtfläche der deutschen AWZ der Nordsee nur einen geringen Anteil einnehmen, so dass auch für Segler weiterhin ausreichend Flächen bestehen, wo das Meer als „grenzenlos" bzw. unbebaut wahrgenommen werden kann. Die kumulativen Auswirkungen werden die Auswirkungen des Vorhabens nicht verstärken.

Kabelanbindungen

Ein wesentlicher Teil der Umweltwirkungen durch die Netzanbindung des Vorhabens wird ausschließlich während der Bauzeit (Störungen durch Baubetrieb, Verlegefahrzeuge, etc.) und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Kumulative Auswirkungen ergeben sich nicht.

15. Fachgutachterliche Bewertung der Gefährdung der Meeresumwelt

15.1 Gefährdung der Meeresumwelt für die Schutzgüter nach § 2 UVPG

Eine Übersicht der schutzgutbezogenen Bewertung des Bestandes, der Struktur- und Funktionsveränderung (auch unter Berücksichtigung der Kumulation) sowie der daraus resultierenden Gefährdung des Schutzgutes als Bestandteil der Meeresumwelt gibt Tab. 80.

Tab. 80: Zusammenfassende Betrachtung der Bewertung des Bestandes und der Umweltauswirkungen der für die Meeresumwelt relevanten Schutzgüter

Schutzgut	**Bewertung Bestand**	**Struktur- und Funktions-veränderung**	**Gefährdung Schutzgut**
Mensch	gering	gering	nein
Plankton	hoch	gering	nein
Makrozoobenthos	hoch	gering	nein
Fische	hoch	gering	nein
Meeressäuger	mittel	mittel	nein
Rastvögel	mittel	mittel	nein
Zugvögel	mittel	mittel	nein
Fledermäuse	gering	gering	nein
Biotoptypen	hoch	gering	nein
Biologische Vielfalt	s. Makrozoobenthos, Fische, Säuger, Vögel, Fledermäuse		nein
Fläche	hoch	gering	nein
Boden/Sediment	hoch	gering	nein
Wasser	mittel	gering	nein
Luft	hoch	gering	nein
Klima	hoch	gering	nein
Landschaft	mittel	gering	nein
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	im Vorhabengebiet nicht vorhanden	keine	nein

Tab. 80 zeigt, dass für alle Schutzgüter eine maximal mittlere Struktur- und Funktionsveränderung durch das Vorhaben zu erwarten ist. Die Ermittlung der Umweltauswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter als Bestandteil der Meeresumwelt verdeutlicht, dass eine Gefährdung der Schutzgüter Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit, Plankton, Makrozoobenthos, Fische, Meeressäuger, Rast- und Zugvögel, Fledermäuse, Biotoptypen, Biologische Vielfalt, Fläche, Boden/Sedimente, Wasser, Luft, Klima, Landschaft sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter nicht zu erwarten ist. Für sämtliche Schutzgüter ist zu erwarten, dass ein großräumiger Fortbestand der betroffenen Strukturen und Funktionen auch nach Realisierung des Vorhabens erhalten bleibt.

Auch unter Berücksichtigung von Wirkpfaden und Wechselwirkungen der Schutzgüter untereinander sind keine Auswirkungen erkennbar, die zu einer Gefährdung der einzelnen Schutzgüter führen könnten (s. Kap. 9).

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass im betroffenen Meeresgebiet weitere Offshore-Windparks realisiert werden sollen, findet in Kapitel 14 die Betrachtung kumulativer Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter statt. Es wird deutlich, dass kumulative Effekte zwar für einzelne Schutzgüter stattfinden können, dass unter Berücksichtigung des Abstandes der geplanten Vorhaben zueinander sowie der lokalen Wirkungen des Vorhabens ein Fortbestand der Funktionen und Strukturen der Schutzgüter erhalten bleibt.

15.2 Gefährdung des Vogelzuges

Die Auswirkungen des OWP beschränken sich auf Barrierewirkung und Vogelschlag.

Die durch die Sichtbarkeit der Anlagen im Luftraum bzw. Lichtemissionen der WEA, des Schiffsverkehrs und der Helikopterflüge hervorgerufenen Ausweichbewegungen sind im Vergleich zur Gesamtzugstrecke (Brutgebiet – Winterquartier) bzw. der Gesamtstrecke beim Zug über die Deutsche Bucht sehr gering (Ballasus & Hüppop 2006). Die eventuell auftretende Verlängerung des Zugweges um wenige Kilometer ist für die Arten, die auf dem Wasser rasten und Nahrung suchen als unerheblich bis gering einzuschätzen. Bei Singvögeln ist ebenfalls maximal von einer geringen Verlängerung des Zugweges auszugehen, die Auswirkungen sind unerheblich. Die meisten Singvogelarten gehören zu den Nachtziehern, deren Ausweichbewegungen sind nach heutigem Wissensstand nur klein sind. Es wird davon ausgegangen, dass Vögel, die oberhalb der WEAs fliegen nur gering bis gar nicht auf ihrem Flugweg beeinflusst werden.

Das Kollisionsrisiko betrifft nicht alle Zugvogelarten und -gruppen in gleicher Weise. Auf See sind die Vogelarten aus der Gruppe der Singvögel besonders kollisionsgefährdet. Sie ziehen vor allem nachts, zeigen nur geringe Meidungsreaktionen und werden erfahrungsgemäß bei plötzlich eintretenden schlechten Witterungsbedingungen von beleuchteten Anlagen angezogen. Für Kollisionsraten an Windkraftanlagen sind aufgrund methodischer Schwierigkeiten bislang nur Schätzwerte vorhanden. Es wird generell von einer Kollisionsrate von 29-100 Vögeln pro WEA und Jahr ausgegangen. Dierschke et al. (2003) nennen nach ersten Einschätzungen als populationsbiologisch zulässige Erhöhung der Mortalitätsrate Werte zwischen 0,5 und 5 %. Bei avifaunistischen Fragestellungen wird in Fachkreisen vielfach der Schwellenwert von 1 % verwendet. Aktuelle

Betrachtungen zur artspezifischen Sensibilität des Vogelschlagrisikos kommen zu dem Ergebnis, dass Singvögel als wohl meist betroffene Artengruppe vom populationsbiologischen Gesichtspunkt in der Regel als eher wenig sensibel einzustufen sind (Desholm 2009, hier Drosselarten). Da die eventuellen Verluste (bis zu 100 Vögel/Anlage/Jahr) in Relation zur Höhe der vielen Millionen Brutpaare (BirdLife International 2017) umfassenden nordeuropäischen Brutbestände als gering gelten können und sie populationsbiologisch kompensiert werden, sind Auswirkungen auf den Vogelzug nicht zu erwarten. Dies steht im Einklang mit den Aussagen des BSH (BSH 2019, S. 207) zu den Auswirkungen der zukünftig geplanten Windparkvorhaben (auch kumulativ) auf den Vogelzug.

Die Struktur- und Funktionsveränderung ist für Zugvögel bau-, rückbau- und anlagebedingt als gering zu bewerten. Aufgrund des Vogelschlages ergibt sich für die Betriebsphase eine mittlere Struktur- und Funktionsveränderung.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Gebietes aufgrund des Fehlens von Leitlinien und des Breitfrontzuges vor allem von Singvögeln, eines wenig ausgeprägten Zuggeschehens von Seevögeln, Watvögeln und Gänsen und der oben aufgeführten maximal mittleren Struktur- und Funktionsveränderung kann auch unter Berücksichtigung der Realisierung zusammenwirkender Vorhaben (Kapitel 14.2.5) keine Gefährdung der Zugvögel als Bestandteil der Meeresumwelt abgeleitet werden.

16. FFH-Verträglichkeit

16.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Firma Ørsted Wind Power A/S plant im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 die Errichtung von insgesamt 83 Windenergieanlagen in der AWZ der Nordsee der Bundesrepublik Deutschland. Das Vorhaben befindet sich innerhalb des Cluster 1 des vom BSH ausgewiesenen besonderen Eignungsgebietes für Windenergieanlagen „Nördlich Borkum" und liegt ca. 53 km nordwestlich der Insel Borkum in 28 – 34 m Wassertiefe. Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 setzt sich aus den ursprünglichen Projekten OWP West, BRW I und BRW II zusammen, für die bereits Genehmigungen vorliegen (OWP West und BRW I) bzw. Antragsunterlagen eingereicht wurden und ein Erörterungstermin stattgefunden hat (BRW II). Aufgrund der nunmehr vorgesehenen, umfangreichen technischen Anpassungen im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 stellt Ørsted Wind Power A/S daher einen Änderungsantrag, in dem auch die FFH-Verträglichkeit erneut zu prüfen ist.

Der im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 gewonnene Strom wird direkt in die Konverterstation DolWin epsilon der Netzanbindung DolWin 5 eingespeist. Eine Umspannstation ist nicht vorgesehen. Die Konverterstation DolWin epsilon sowie die Netzanbindung DolWin 5 sind Gegenstand eines eigenständigen Genehmigungsantrages der TenneT Offshore GmbH und somit nicht Gegenstand dieser FFH-Verträglichkeitsbetrachtung.

Die rechtliche Grundlage für die Genehmigung von Offshore-Windparks bildet das Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG). Das WindSeeG sieht vor, dass vor der Erteilung einer behördlichen Genehmigung (bzw. eines Änderungsvorhabens) ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen ist. Im Planfeststellungsverfahren ist auch die Verträglichkeit des Vorhabens auf die Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen von Gebieten des Schutzgebietsregimes Natura 2000 zu überprüfen (s.u.).

Im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung ist zu klären, ob das geplante Vorhaben Borkum Riffgrund 3 aufgrund seiner Lagebeziehung zur Natura 2000-Gebietskulisse erhebliche Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele auslösen könnte.

Zur Klärung der Prüfpflichtigkeit von Vorhaben sind daher in einer Einzelfallbetrachtung folgende Sachverhalte zu klären:

- Liegt ein prüfungsrelevantes Natura 2000-Gebiet im Einwirkungsbereich des Vorhabens?
- Besteht die Möglichkeit von erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen?

16.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Mit Inkrafttreten der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen verpflichteten sich die Mitgliedsstaaten

der EU bereits 1992, ein zusammenhängendes Netz von Schutzgebieten zu schaffen. Diese Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, 92/43/EWG vom 21. Mai 1992) bilden zusammen mit den Europäischen Vogelschutzgebieten gemäß der EU-VSchRL (Vogelschutzrichtlinie, 79/409/EWG vom 02. April 1979) das Schutzgebietssystem Natura 2000. Ziel dieses Netzes ist der Erhalt und die Wiederherstellung der biologischen Vielfalt an Land und im Meer.

Ausschlaggebend für die Auswahl der Natura 2000-Gebiete im Meer sind das Vorkommen und die Verbreitung spezieller Arten der Seevögel, Meeressäugetiere und Fische sowie der besonders schützenswerten, international bedeutsamen Lebensraumtypen „Sandbänke" und „Riffe", die in beiden oben genannten Richtlinien in Anhängen aufgelistet sind. Ziel der Ausweisung ist der Schutz dieser besonderen und gefährdeten Lebensräume und Arten.

Im Mai 2004 wurden abschließend zehn Natura 2000-Gebiete in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) durch das Bundesumweltministerium (BMU) an die Europäische Kommission gemeldet. Vier davon liegen in der Nordsee, sechs in der Ostsee. Natura 2000-Meeresschutzgebiete der Nordsee sind das EU-Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht" (3.135 km²) sowie die FFH-Gebiete „Sylter Außenriff" (5.314 km²), „Doggerbank" (1.699 km²) und „Borkum Riffgrund" (625 km²).

Das Europäische Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht" wurde aufgrund § 38 Abs. 3 BNatSchG in Verbindung mit Abs. 1 und § 33 Abs. 2 und 3 BNatSchG durch Verordnung vom 15.09.2005 zum Naturschutzgebiet erklärt. Die drei FFH-Gebiete „Borkum Riffgrund", „Sylter Außenriff" und „Doggerbank" wurden ebenfalls per Einzelverordnung vom 22. September 2017 zu Naturschutzgebieten erklärt.

Die Umsetzung der FFH-Richtlinie in nationales Recht erfolgte mit den §§ 32 ff Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). In der AWZ ist gem. § 57 BNatSchG das Bundesamt für Naturschutz (BfN) für die Identifizierung und Auswahl der Gebiete für das Schutzgebietsnetz Natura 2000 zuständig. Projekte sind vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf die Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines FFH-Gebietes oder eines Europäischen Vogelschutzgebietes zu überprüfen (§ 34 BNatSchG).

Nach § 34 Abs. 2 BNatSchG ist ein Projekt unzulässig, wenn die Prüfung der Verträglichkeit ergibt, dass das Vorhaben einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Natura 2000-Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Abweichend hiervon darf ein Projekt nur zugelassen oder durchgeführt werden, soweit es nach § 34 Abs. 3 BNatSchG

1. aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, notwendig ist und

2. zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle, ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind.

Maßstab für die Beurteilung der Verträglichkeit ist der spezielle Schutzzweck des jeweiligen Schutzgebietes, der durch gebietsspezifische Erhaltungsziele definiert wird.

Der Begriff „Erhaltungsziele" ist nach § 7 Abs. 1 Nr. 9 BNatSchG definiert als Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes

a) der in Anhang I der FFH-Richtlinie aufgeführten natürlichen Lebensräume und der in Anhang II dieser Richtlinie aufgeführten Tier- und Pflanzenarten, die in einem Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung vorkommen, und

b) der in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführten und der in Artikel 4 Abs. 2 dieser Richtlinie genannten Vogelarten (= alle übrigen regelmäßig auftretenden Zugvögel) sowie ihrer Lebensräume, die in einem Europäischen Vogelschutzgebiet vorkommen.

Nach Artikel 1e FFH-Richtlinie wird der Erhaltungszustand eines natürlichen Lebensraums als „günstig" betrachtet wenn

- sein natürliches Verbreitungsgebiet sowie die Flächen, die er in diesem Gebiet einnimmt, beständig sind oder sich ausdehnen und
- die für seinen langfristigen Fortbestand notwendigen Strukturen und spezifischen Funktionen bestehen und in absehbarer Zukunft weiterbestehen werden und
- der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten günstig ist.

Nach Artikel 1i FFH-Richtlinie wird der Erhaltungszustand einer Art als „günstig" betrachtet wenn

- aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, dass diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiter bilden wird, und
- das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und
- ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiter vorhanden sein wird, um langfristig das Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.

Für eine Verträglichkeitsprüfung nach § 34 BNatSchG ist zunächst zu ermitteln, welche Lebensräume, Tier- und Pflanzenarten für den Schutzzweck maßgeblich sind und ob durch das Projekt Flächen betroffen sind, die für diese Arten von Bedeutung sind. In einem nächsten Schritt ist zu beschreiben, in welcher Weise Beeinträchtigungen der relevanten Arten und Lebensräume durch das geplante Projekt auftreten können, wobei ein mögliches Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten ebenso zu berücksichtigen ist wie Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung möglicher Beeinträchtigungen. Führen Pläne oder Projekte zu einer Beeinträchtigung von relevanten Arten oder Lebensräumen, so ist als nächster Schritt deren Erheblichkeit zu prüfen. Für eine inhaltliche Konkretisierung der Feststellung der Erheblichkeit kann auf die Begriffsbestimmungen des Art. 1 lit. e) und i) FFH-RL zurückgegriffen werden. Dies berücksichtigend treffen LAMBRECHT et al. (2004) sowie LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) folgende Erheblichkeitsdefinitionen:

- Eine erhebliche Beeinträchtigung eines natürlichen Lebensraumes nach Anhang I der FFH-Richtlinie als Bestandteil eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung liegt insbesondere dann vor, wenn aufgrund der projekt- oder planbedingten Wirkungen

- die Fläche, die der Lebensraum in dem Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung aktuell einnimmt, nicht mehr beständig ist, sich verkleinert oder sich nicht entsprechend den Erhaltungszielen ausdehnen oder entwickeln kann, oder
- die für den langfristigen Fortbestand des Lebensraums notwendigen Strukturen und spezifischen Funktionen nicht mehr bestehen oder in absehbarer Zukunft wahrscheinlich nicht mehr weiter bestehen werden, oder
- der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten nicht mehr günstig ist.

- Eine erhebliche Beeinträchtigung von Arten nach Anhang II der FFH-Richtlinie sowie nach Anhang I u. Art. 4 Abs. 2 der Vogelschutzrichtlinie als Bestandteile eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung bzw. eines Europäischen Vogelschutzgebietes liegt insbesondere dann vor, wenn aufgrund der projekt- oder planbedingten Wirkungen
  - die Lebensraumfläche oder Bestandsgröße dieser Art, die in dem Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung bzw. dem Europäischen Vogelschutzgebiet aktuell besteht oder entsprechend den Erhaltungszielen ggf. wiederherzustellen bzw. zu entwickeln ist, abnimmt oder in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird, oder
  - unter Berücksichtigung der Daten über die Populationsdynamik anzunehmen ist, dass diese Art ein lebensfähiges Element des Habitats, dem sie angehört, nicht mehr bildet oder langfristig nicht mehr bilden würde.

Die Beurteilung der Erheblichkeit einer Beeinträchtigung ist stets gebiets- und einzelfallbezogen vorzunehmen. Soweit ein Natura 2000-Gebiet ein geschützter Teil von Natur und Landschaft im Sinne des § 20 Absatz 2 ist (Naturschutzgebiet, Nationalpark etc.), ergeben sich die Maßstäbe für die Verträglichkeit aus dem Schutzzweck und den dazu erlassenen Vorschriften, wenn hierbei die jeweiligen Erhaltungsziele bereits berücksichtigt wurden.

Grundlage für die Beurteilung der Erheblichkeit sind grundsätzlich die aktuellen Windparkplanungen zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3, die dem Änderungsantrag zu Grunde liegen.

16.3 Natura 2000 – Schutzgebietskulisse

Eine Auswahl der zu betrachtenden Schutzgebiete erfolgt anhand der Lagebeziehung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 zur Natura 2000-Gebietskulisse. Es werden alle Schutzgebiete in die FFH-Verträglichkeitsprüfung einbezogen, auf die das Vorhaben erhebliche Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele auslösen könnte.

Die folgende Abb. 128 zeigt die Schutzgebietskulisse im weiteren Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3. Anhand dieser Kulisse wird zunächst geprüft, ob eine vertiefte FFH-Verträglichkeitsbetrachtung zu erfolgen hat oder ob von vornherein erhebliche Beeinträchtigungen offensichtlich ausgeschlossen werden können.

In der deutschen AWZ der Nordsee befinden sich das EU-Vogelschutzgebiet "Östliche Deutsche Bucht" sowie die FFH-Gebiete "Sylter Außenriff", „Borkum Riffgrund“ und "Doggerbank". Der Ostfriesischen Küste vorgelagert liegen zudem das FFH-Gebiet "Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer" sowie das EU-Vogelschutzgebiet "Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes

Küstenmeer". Im Küstenmeer befindet sich zudem das FFH-Gebiet „Helgoland mit Helgoländer Felssockel" sowie das „Seevogelschutzgebiet Helgoland".

Auf niederländischem Gebiet befinden sich zudem die EU-Vogelschutzgebiete „Friese Front" und „Noordzeekustzone" sowie das FFH-Gebiet „Waddenzee". Auf dänischem Gebiet grenzt das Natura 2000-Gebiet „Sydlige Nordsee" an die deutsche AWZ.

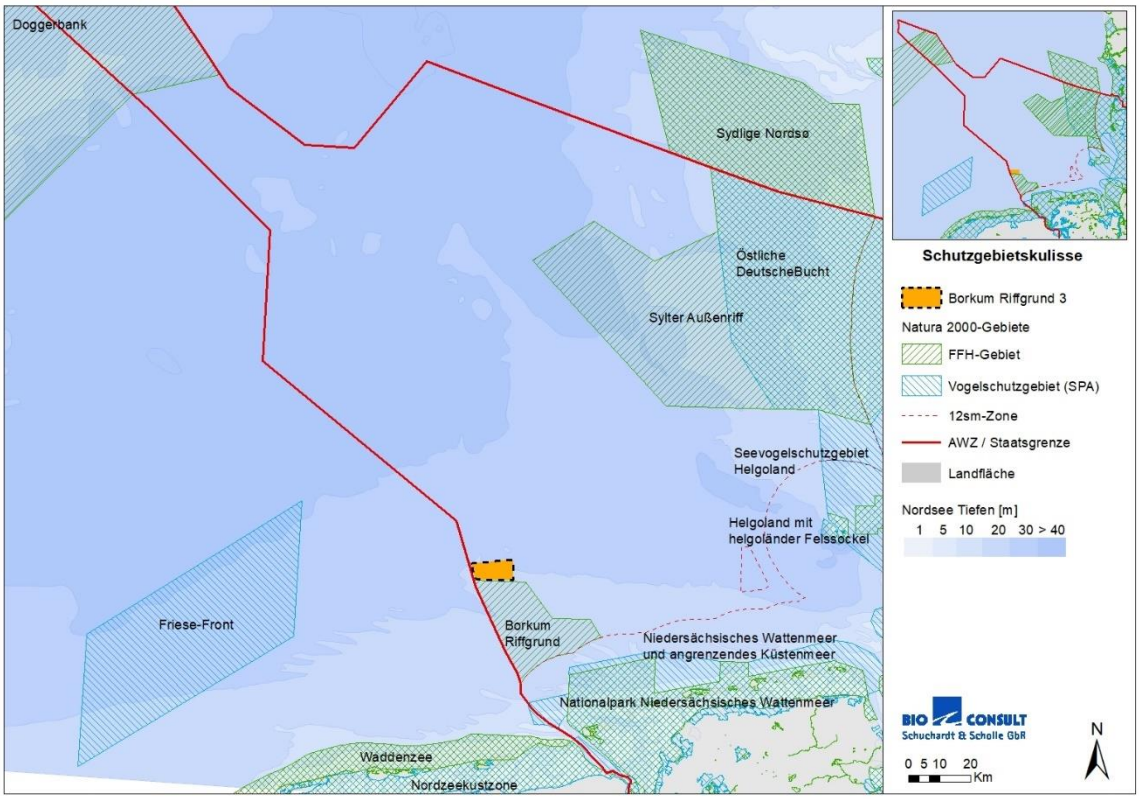


Abb. 128: Natura 2000 – Schutzgebietskulisse.

Mit Ausnahme des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" (s.u.) liegen alle Gebiete in einer Entfernung von weit mehr als 30 km zum Vorhaben (Tab. 81). Erhebliche Beeinträchtigungen können hier aufgrund der großen Entfernung von vornherein offensichtlich ausgeschlossen werden. Eine vertiefte FFH-Betrachtung erfolgt nicht.

Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" weist einen Abstand von > 300 m zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 auf (Tab. 81). Für dieses Gebiet wird eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung vorgenommen.

Tab. 81: Natura 2000-Gebiete im weiteren Umfeld des Vorhabens Borkum Riffgrund 3

Gebietsname	Nummer	Entfernung zum Vorhaben (km)
FFH-Gebiete		
Borkum Riffgrund	DE 2104-301	> 0,3
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer	DE 2306-301	34,8
Waddenzee	NL 1000001	49,5
Sylter Außenriff	DE 2109-301	69,6
Helgoland mit Helgoländer Felssockel	DE 1813-391	99,4
Doggerbank	DE 1003-301	183,8
EU-Vogelschutzgebiete		
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	DE 2210-401	32,7
Noordzeekustzone	NL 9802001	53,0
Friese Front	NL 2016166	54,8
Östliche Deutsche Bucht	DE 1011-401	96,8
Seevogelschutzgebiet Helgoland	DE 1813-491	99,4

16.4 FFH-Verträglichkeitsuntersuchung für das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ (DE 2104-301)

16.4.1 Allgemeine Charakterisierung

Das Natura 2000-Gebiet "Borkum Riffgrund" wurde am 15. Januar 2008 von der EU-Kommission in die Liste der Gebiete Gemeinschaftlicher Bedeutung (Sites of Community Importance, SCIs) aufgenommen. Mit Veröffentlichung am 22. September 2017 im Bundesgesetzblatt wurde das Gebiet per Verordnung zum Naturschutzgebiet erklärt. Die Unterschutzstellung des Meeresgebietes als Naturschutzgebiet dient der Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura 2000-Gebietes durch dauerhafte Bewahrung des Meeresgebietes, der Vielfalt seiner für dieses Gebiet maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Vielgestaltigkeit des Meeresbodens und seiner Sedimente (§ 3 Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund“ (NSGBRgV)).

Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ hat gemäß der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes (BGBL 2017) eine Fläche von 62.584 ha und umfasst eine aus Reliktsedimenten hervorgegangene Sandbank, die als Fortsetzung der saaleeiszeitlichen oldenburgisch-ostfriesischen Grundmoräne anzusehen ist. Das Gebiet liegt nördlich der ostfriesischen Wattenmeerinseln Borkum und Juist. Das Gebiet grenzt im Westen an die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) der Niederlande und im Süden an die Grenze des deutschen Küstenmeeres (12 sm Zone) vor Nieder-

sachsen. Im Norden und im Osten orientiert sich die Grenze an der Form der Sandbank und an dem Vorkommen von für die Sandbank repräsentativen und ökologisch wertvollen Lebensgemeinschaften (BFN 2008b). Die nördliche Grenze des Schutzgebietes bildet quasi die südliche Grenze des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (s. Abb. 128).

Innerhalb des Gebietes „Borkum Riffgrund" liegen wesentliche und repräsentative Vorkommen von Lebensraumtypen (LRT) des Anhang I der FFH-RL „Riff" (EU-Code 1170) und „Sandbank" (EU-Code 1110) in der deutschen Nordsee. Darüber hinaus kommen Schweinswal (Anhang II und IV der FFH-RL), Seehund (Anhang II und V), Kegelrobbe (Anhang II und V) und Finte (Anhang II und V) vor. Nach BFN (2008b) ist das Gebiet „repräsentativ für die komplexen Habitat- und Substratstrukturen des Borkum Riffgrundes, die prägend sind für die charakteristischen und artenreichen benthischen Gemeinschaften". Das Gebiet zeichnet sich gegenüber seiner Umgebung durch seine Vielseitigkeit des Meeresbodens und seiner Sedimente aus. Neben Mittelsanden kommen vor allem Grobsande, Kies und Steine sowie z.T. Torfe vor (BFN 2008b).

16.4.2 Für die Erhaltungsziele maßgebliche Bestandteile (Schutzzweck)

Die Unterschutzstellung des Meeresgebietes als Naturschutzgebiet dient der Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura 2000-Gebietes durch dauerhafte Bewahrung, der Vielfalt seiner für dieses Gebiet maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Vielgestaltigkeit des Meeresbodens und seiner Sedimente (§ 3 der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund"). Der Schutz umfasst die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes sowie die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der das Gebiet prägenden Lebensraumtypen nach Anhang I (Sandbänke und Riffe) und der Arten nach Anhang II der Richtlinie (Schweinswal, Kegelrobbe, Seehund und Finte).

16.4.2.1 Lebensraumtyp Sandbank (LRT 1110)

Nach BFN (2011c) besteht das Gebiet zu 83% (51.915 ha) aus dem LRT 1110 (Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser).

Sandbänke sind Erhebungen des Meeresgrundes im Sublitoral, die bis dicht unter die Meeresoberfläche reichen können, aber bei Niedrigwasser nicht frei fallen. Sie sind vegetationsfrei oder haben eine spärliche Makrophytenvegetation (z.B. *Zosteretum marinae*). Für die Abgrenzung von Sandbänken ist das Vorkommen von Sanden (Fein- bis Grobsand) ausschlaggebend. In der Regel unterliegen die Sandbänke einer gewissen Umlagerungsdynamik. Sie können sowohl vollständig aus Sanden bestehen oder als mehr oder weniger mächtige Ablagerungen auf submarinen Geschiebemergelrücken oder anderen Hartsubstraten auftreten. Sandbänke müssen eine Mindestmächtigkeit von 40 cm besitzen, um den typischen Sandbodengemeinschaften einen Lebensraum zu bieten. Charakteristische Grobsandgemeinschaften sind (Goniadella-Spisula-Assoziationen) mit typischen Arten wie z.B. *Spisula sp.*, *Thracia sp.*, *Goniadella bobretzkii*, *Protodorvillea kefersteini* und *Branchiostoma lanceolatum* (BFN 2008b). Typische Fischarten sind z.B. *Pomatoschistus*

minutus (Sandgrundel), *Soleidae* (Seezunge), *Pleuronectidae* (Scholle), *Rajidae* (Rochen) sowie *Callionymus reticulatus* (Leierfisch), *Echiichthys vipera* (Petermännchen), *Entelurus aequoreus* (Große Schlangennadel) und *Syngnathus rostellatus* (Kleine Seenadel).

Die nachfolgende Tab. 82 zeigt die Erhaltungszustände für den LRT 1110.

Tab. 82: Erhaltungszustände für den LRT 1110
Quelle: BFN (2011c)

Wertgebender LRT	Anteil (%)	Repräsen-tativität	Relative Fläche	Erhaltungs-zustand	Gesamt
Sandbank (LRT 1110)	83	A	B	C	B

Erläuterungen:

- Repräsentativität: A = hervorragende Repräsentativität
  Relative Fläche: vom natürlichen Lebensraumtyp angenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden LRT im gesamten Hoheitsgebiet des Staates - B = 15 % > p > 2 %
- Erhaltungszustand: C = durchschnittlicher oder beschränkter Erhaltungszustand
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung des betreffenden LRT – B = guter Wert

Abb. 129 zeigt die Lage der LRT 1110 sowie 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".

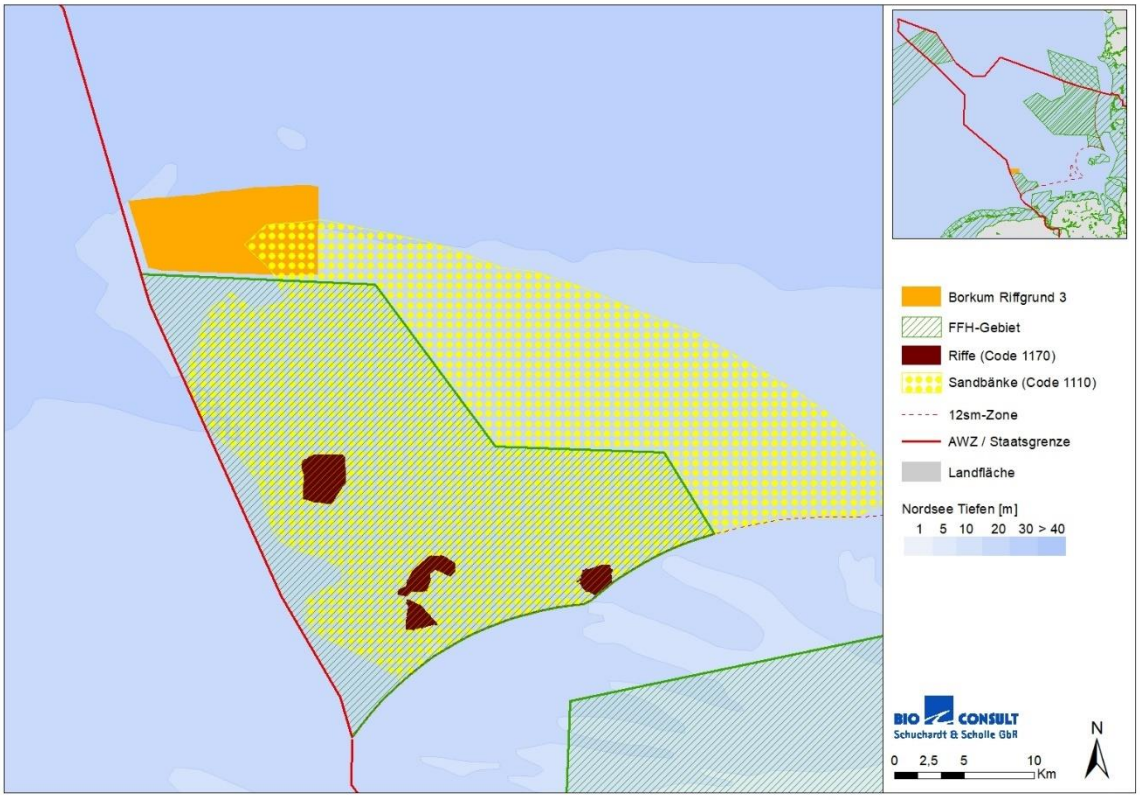


Abb. 129: Vorkommen der LRT 1110 und 1170 im Bereich des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund".
Datenquelle: BFN (2012)

16.4.2.2 Lebensraumtyp Riffe

Nach BFN (2011c) besteht das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" zu 4% (2502 ha) aus dem LRT 1170 (Riffe).

Riffe sind vom Meeresboden schwach bis stark aufragende mineralische Hartsubstrate wie Felsen, Geschiebe, Steine, hauptsächlich auf Moränenrücken mit Block- und Steinbedeckung in kiesig-sandiger Umgebung oder biogene Hartsubstrate wie zum Beispiel Sandkorallen-Riffe und Miesmuschelbänke. Riffe sind dauerhaft überflutet und häufig mit Muscheln und einer charakteristischen Makrofauna bewachsen, in der Ostsee auch mit Großalgen. Charakteristisch für den LRT 1170 sind die hartsubstrattypischen Epifauna-Gemeinschaften mit Arten wie z.B. *Sertularia cupressina*, *Metridium senile*, *Alcyonium sp.*, verschiedenen Krebsen sowie Ascidien (*Tunicata*), Bryozoen (z.B. *Flustra sp.*) und Schwämmen (*Porifera*) (BFN 2008b). Typische Fischarten sind z.B. *Spinachia spinachia* (Seestichling), *Callionymus reticulatus* (Leierfisch), *Echiichthys vipera* (Petermännchen), *Entelurus aequoreus* (Große Schlangennadel) und *Syngnathus rostellatus* (Kleine Seenadel).

Die nachfolgende Tab. 83 zeigt die Erhaltungszustände für den LRT 1110. Die Lage der Riffe im Gebiet ist in Abb. 129 dargestellt.

Tab. 83: Erhaltungszustände für den LRT 1170.
Quelle: BFN (2011c)

Wertgebender LRT	Anteil (%)	Repräsen-tativität	Relative Fläche	Erhaltungs-zustand	Gesamt
Riffe (LRT 1170)	4	B	C	C	B

Erläuterungen:
- Repräsentativität: B = gute Repräsentativität
  Relative Fläche: vom natürlichen Lebensraumtyp angenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden LRT im gesamten Hoheitsgebiet des Staates - C = 2 % > p > 0 %
- Erhaltungszustand: C = durchschnittlicher oder beschränkter Erhaltungszustand
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung des betreffenden LRT – B = guter Wert

16.4.2.3 Schweinswal

Nach dem Standard-Datenbogen des BFN (2011c) beträgt die Bestandsgröße der Schweinswale 51-100 Tiere (nicht ziehend). Der Bestand im deutschen Teil der Nordsee beläuft sich auf etwa 35.000 bis 40.000 Schweinswale. Für die gesamte Nordsee wird der Bestand der Schweinswale zu einer gesamten Population zusammengefasst und nach den SCANS-Erfassungen 2016 auf 345.000 Tiere geschätzt (Hammond et al. 2017). Die SCANS-Erfassungen für den Erfassungszeitraum 1994, 2005 und 2016 zeigten keinen Trend in den Bestandsveränderungen und die Schweinswalabundanz blieb unverändert (1994: 289.000 Tiere; 2005: 355.000 Tiere; Hammond et al. 2017). Es zeigte sich in 2005 gegenüber 1994 eine Verschiebung der Population von schottischen Gewässern im Norden zu einem höheren Schweinswalaufkommen in der südlicheren Nordsee sowie im Englischen Kanal. Dieses wurde mit den Erfassungen 2016 bestätigt (Hammond et al. 2017).

Schweinswale sind in Deutschland als stark gefährdete Art (Rote Liste Deutschland, Meinig et al. 2009) und in Europa als gefährdete Art (Rote Liste Europa, www.iucnredlist.org/initiatives/europe) eingestuft.

Das Gebiet „Borkum Riffgrund" ist als Nahrungsgebiet für die Art v.a. im Frühjahr von Bedeutung. Zu anderen Jahreszeiten wird das Gebiet als Streif- und Migrationsgebiet genutzt. Zu den wichtigsten Beutearten gehören Plattfische (z.B. Flundern und Seezungen), Grundeln, Kabeljau und Sandaale. Schweinswale besitzen einen hoch entwickelten Echoortungssinn. Sie produzieren eine Abfolge von sehr kurzen hochfrequenten Klicklauten und nutzen das zurückkommende Echo zur Orientierung, Navigation und Nahrungssuche.

BfN-Auftragsbefliegungen zeigen für das Jahr 2014, dass Schweinswale im Gebiet durchgehend von März bis Mai mit einer geringen mittleren Dichte, aber mit kontinuierlicher Präsenz, vorkommen (s. Abb. 130, BFN (2015). Im Bereich des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" (Gebiet D-West) wurden in den Jahren 2013 und 2014 in den Monaten April und Mai Dichten von 0,47 Ind./km² bis 1,09 Ind./km² ermittelt (Gilles et al. 2014; Viquerat et al. 2015).

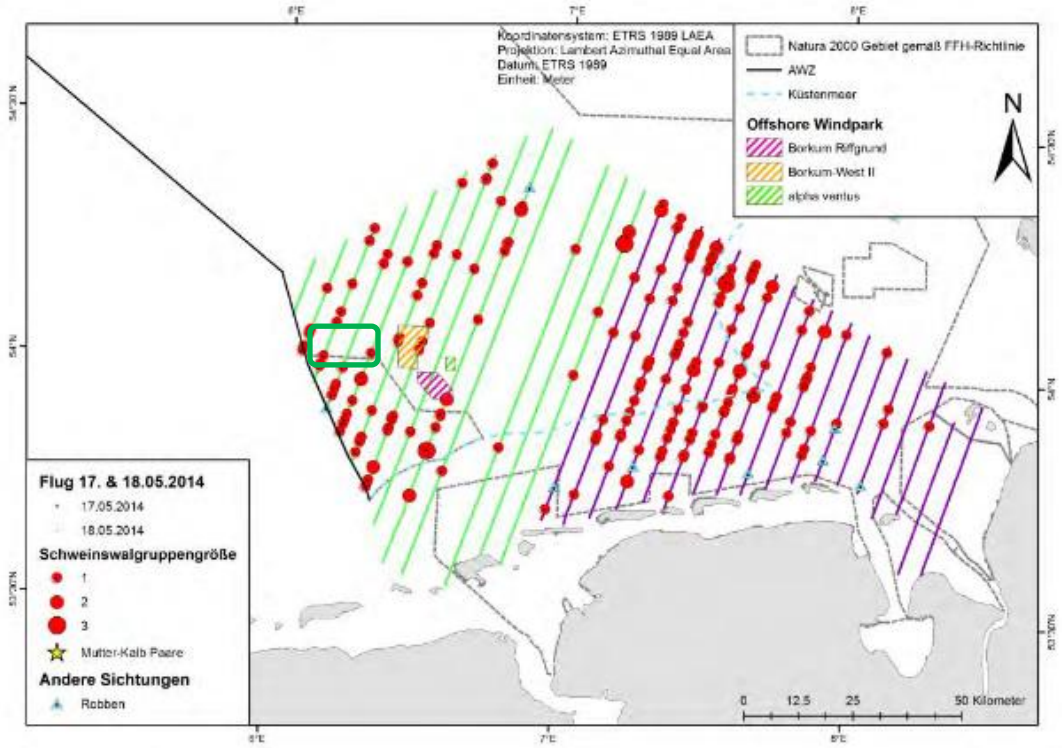


Abb. 130: Gruppengröße der Schweinswalsichtungen sowie Positionen von Robben.
Quelle: BFN (2015), die beiden Flugtage sind farblich codiert.
Grüne Umrandung: Lage des Vorhabensgebietes Borkum Riffgrund 3

Eine Modellierung der saisonalen Verteilung von Schweinswalen innerhalb der Nordsee zeigt nördlich der Inseln Ameland und Schiermonnikoog ein für Schweinswale attraktives Gebiet mit hohen Dichten im Frühjahr und Sommer (Gilles et al. 2016). Im Bereich des Gebietes „Borkum Riffgrund" und des Vorhabensgebietes Borkum Riffgrund 3 wurden saisonale Dichten von 0,4 – 1,5 Ind./km² modelliert (vgl. Kapitel 6.6.2.2, Abb. 23).

Gilles et al. (2019) führten mittels einer bayesischen Modellierung von Daten aus Flugtransekt-Erfassungen eine Trendanalyse für die Deutsche Nordsee durch. Für den Süden der Deutschen Bucht zeigt diese im Frühjahr keine Abnahme des saisonalen Schweinswalbestands. Für den Zeitraum 2002 bis 2018 ist im Westen des Gebietes, wo sich das Schutzgebiet „Borkum Riffgrund" und das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 befinden, nach anfänglichem Anstieg ein stark schwankender Bestand auf insgesamt gleichbleibendem Niveau zu erkennen. Demgegenüber zeigt sich in der Osthälfte des Gebietes ein kontinuierlich leicht ansteigender Trend (vgl. Kapitel 6.6.2.2, Abb. 24).

Ein Vergleich von jährlichen Detektionsraten gemessen mit Klickdetektoren, zeigte von 2010 bis 2016 für die deutsche AWZ der Nordsee insgesamt einen leicht zunehmenden Trend der Aktivitätsdichten, allerdings bei starken jährlichen Schwankungen (BioConsult SH et al. 2019a). Das Teilgebiet, innerhalb dessen sowohl das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" als auch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegen, weist hierbei einen insgesamt leicht zunehmenden Trend der akustischen Schweinswalaktivität auf, mit zwischenzeitlichem Rückgang von 2012 bis 2014.

Über die Jahre 2002 bis 2012 konnte ein signifikanter Anstieg der Kälberdichte im Erfassungsgebiet nachgewiesen werden. Die räumliche Verteilung der Schweinswalkälber in den Zeiträumen 2002 bis 2007 und 2008 bis 2012 zeigt eine deutlich verstärkte Nutzung des „Borkum Riffgrundes" durch Mutter-Kalb-Paare seit 2008 (s. Abb. 131). Es werden im Gebiet „Borkum Riffgrund" (Gebiet D-West) regelmäßig Mutter-Kalb-Paare gesichtet, jedoch nicht in der Anzahl wie im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff" (Viquerat et al. 2015). Die Kälberquote im Bereich „Borkum Riffgrund" wird für eine Einstufung als Aufzuchtgebiet als zu gering angesehen (BSH 2019a).

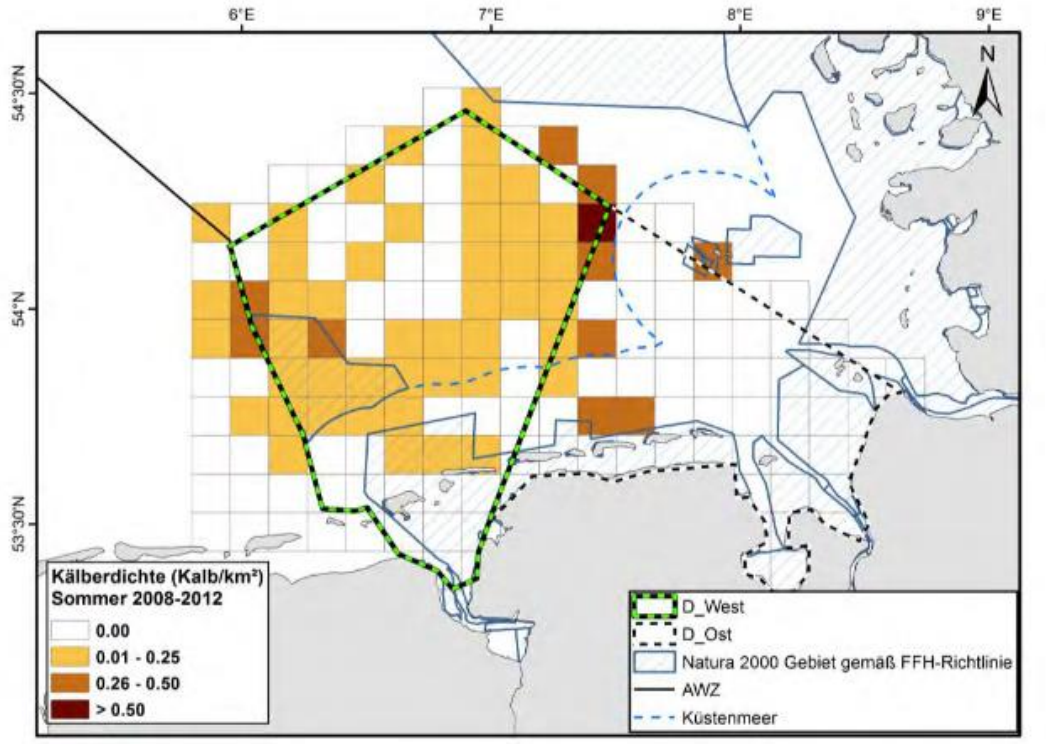


Abb. 131: Dichtekarte der Schweinswalkälber während sommerlicher Flugerfassungen des Natura 2000-Monitorings im Stratum D von 2008 bis 2012.
Quelle: Viquerat et al. (2015)

Weitere ausführliche Informationen zum Vorkommen des Schweinswals im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 sind in Kapitel 6.6.2.2 zu finden.

Die nachfolgende Tab. 84 zeigt die Erhaltungszustände für den Schweinswal im Gebiet „Borkum Riffgrund".

Tab. 84: Erhaltungszustände für den Schweinswal im Gebiet „Borkum Riffgrund". Quelle: BFN (2011c)

Wertgebende Art	Population	Erhaltung	Isolierung	Gesamt
Schweinswal	C	C	C	B

Erläuterungen:

- Population: Relative Größe oder Dichte der Population am Gebiet im Vergleich zu der nationalen Population; C: 2 % > p > 0
- Erhaltung: Erhaltungsgrad der für die betreffende Art wichtigen Habitatselemente und Wiederherstellungsmöglichkeit; C: durchschnittlicher oder beschränkter Erhaltungszustand
- Isolierung: Isolierungsgrad der in diesem Gebiet vorkommenden Population im Vergleich zum natürlichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Art; C: Population nicht isoliert, innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung der betreffenden Art; B: guter Wert

16.4.2.4 Seehund

Nach BFN (2011c) beträgt die Bestandsgröße der Seehunde im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" 251-500 Tiere (nicht ziehend).

Die in der deutschen AWZ der Nordsee anzutreffenden Seehunde haben ihre Liegeplätze auf den Außensänden, entlang der Strände und Sandbänke im Wattenmeer und auf der Helgoländer Düne. Eine Vielzahl von Liegeplätzen steht in räumlicher Beziehung zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund". Das Gebiet ist von den ca. 30 km entfernten Kolonien im Bereich der Insel Juist und in der Außenems gut erreichbar. So sind Seehunde nach BFN (2008b) regelmäßig im Gebiet anzutreffen. Die ganzjährige Nutzung des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" durch Seehunde konnte auch durch aktuelle Befliegungen belegt werden. Seehunde nutzen das Gebiet „Borkum Riffgrund" als Nahrungshabitat bzw. durchschwimmen das Gebiet auf dem Weg von ihren Fressplätzen zu ihren Ruhe- und Reproduktionsgebieten. Eine Nutzung des Gebietes als Nahrungshabitat findet vor allem in einem Umkreis von bis zu 50 bis 250 km um die Liegeplätze bis in eine Wassertiefe von ca. 35 m statt.

Im Jahr 2018 wurden in Niedersachsen und Hamburg 8.058 Robben gezählt, in Dänemark 2.675 und in den Niederlanden 6.774 (Abb. 132). Allerdings war es in 2018 nicht möglich eine flächendeckende Zählung durchzuführen, da die Wetterbedingungen eine vollständige Luftaufnahme des gesamten Wattenmeeres verhinderten (GALATIUS A. et al. 2018).

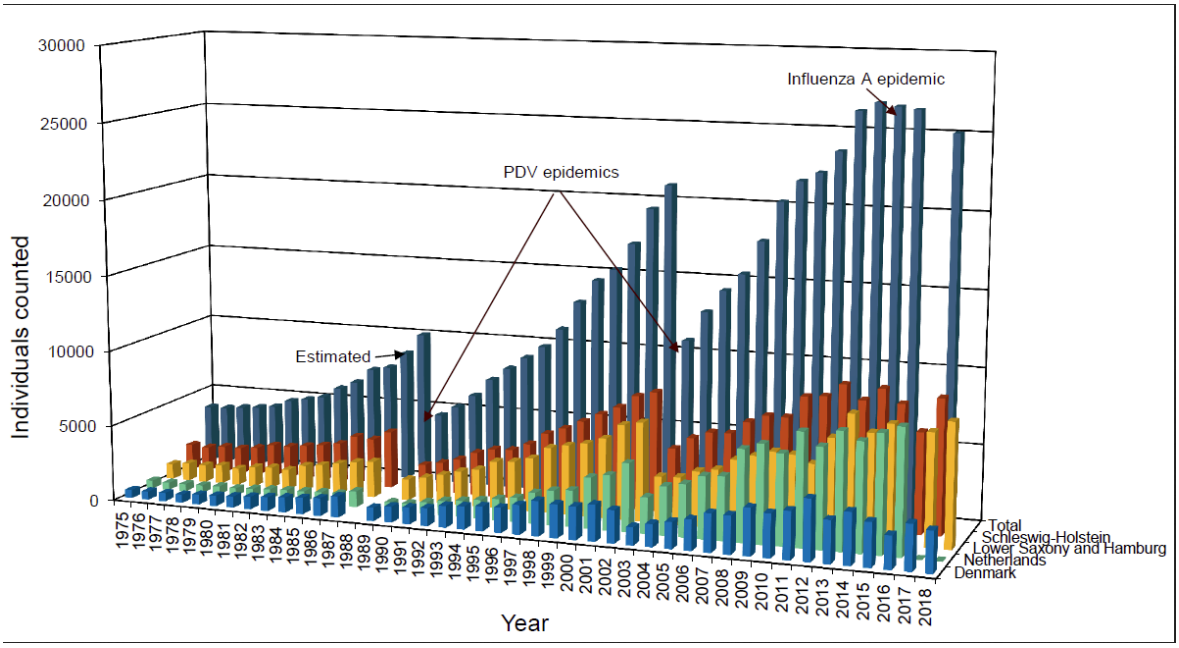


Abb. 132: Anzahl der gezählten Seehunde im Wattenmeer von 1975 bis 2018.
Quelle: GALATIUS A. et al. (2018)

Weitere ausführliche Informationen zum Vorkommen des Seehunds im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 sind in Kapitel 6.6.2.3 zu finden.

Die nachfolgende Tab. 85 zeigt die Erhaltungszustände für den Seehund im Gebiet „Borkum Riffgrund"

Tab. 85: Erhaltungszustände für den Seehund im Gebiet „Borkum Riffgrund"
Quelle: BFN (2011c)

Wertgebende Art	Population	Erhaltung	Isolierung	Gesamt
Seehund	B	B	C	B

Erläuterungen:

- Population: Relative Größe oder Dichte der Population am Gebiet im Vergleich zu der nationalen Population; B: 15 % > p > 2 %
- Erhaltung: Erhaltungsgrad der für die betreffende Art wichtigen Habitatselemente und Wiederherstellungsmöglichkeit; B: gute Erhaltung
- Isolierung: Isolierungsgrad der in diesem Gebiet vorkommenden Population im Vergleich zum natürlichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Art; C: Population nicht isoliert, innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung der betreffenden Art; B: guter Wert

16.4.2.5 Kegelrobbe

Die Bestandsgröße für das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" wird im Standard-Datenbogen (BFN 2011c) nicht quantifiziert. Die Eintragung lautet: „iP" = Einzeltiere vorhanden, nicht ziehend, Populationsdaten liegen nicht vor.

Die Kegelrobbe ist erst seit etwa 1980 wieder im Wattenmeer heimisch und nimmt derzeit von Westen kommend stark zu, so dass 2005 erstmalig auch Niedersachsen von einer reproduzierenden Kolonie besiedelt wurde. Jagende Tiere sind daher im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" vereinzelt zu erwarten. Die weitere Entwicklung hängt neben dem Reproduktionserfolg vor Helgoland auch von der Bestandsentwicklung auf den Britischen Inseln ab, da von dort viele Tiere zuwandern. Kegelrobben durchschwimmen das FFH-Gebiet auf dem Weg von ihren Fressplätzen zu ihren Ruhe- und Reproduktionsgebieten im Bereich der Ostfriesischen Inseln (Niederlande und Deutschland) bzw. auf der Helgoländer Düne. Das Nahrungshabitat von Kegelrobben wird mit einem Radius von 50-250 km um die Liegeplätze angegeben.

Die Gesamtzahl der Kegelrobben im Wattenmeergebiet (einschließlich Helgoland), die während der Mauser im Frühjahr 2019 gezählt wurden, weist weiterhin ein allgemeines Wachstum auf. Insgesamt wurden 6.538 Kegelrobben gezählt. In den meisten Gebieten war ein Anstieg zu verzeichnen, insbesondere in Dänemark, wo die Zahl von 228 im Jahr 2018 auf 408 im Jahr 2019 stieg. In den Niederlanden wurden 4.760 Tiere gezählt und in Niedersachsen und Hamburg 451. Auf Helgoland wurden 764 gezählt und im schleswig-holsteinischen Wattenmeer gab es 155 Kegelrobben (s. Abb. 133).

Weitere ausführliche Informationen zum Vorkommen der Kegelrobbe im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 sind in Kapitel 6.6.2.4 zu finden.

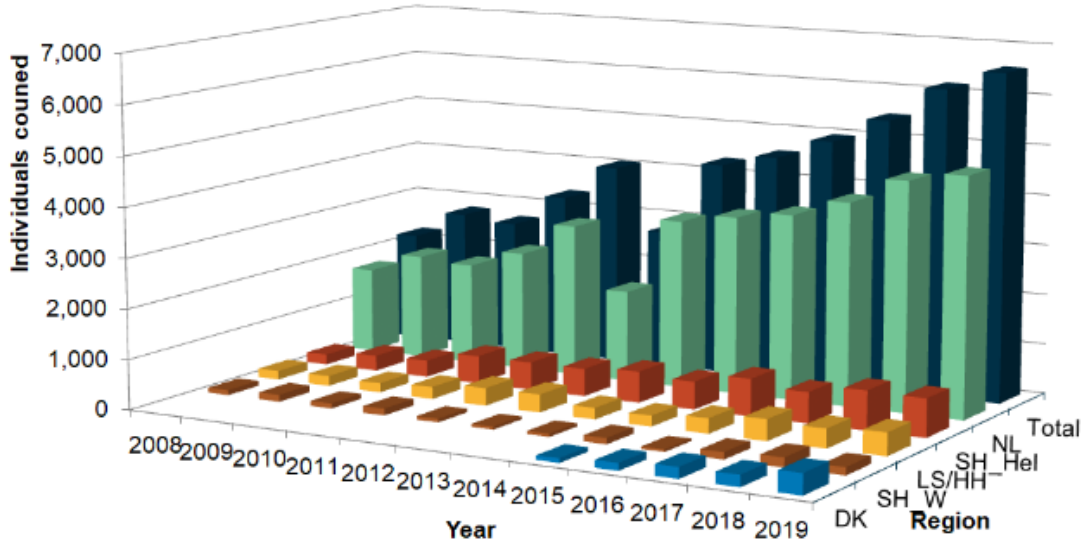


Abb. 133: Anzahl der Kegelrobben von 2008 bis 2019.
Quelle: CREMER J. et al. (2019)
DK = Dänemark, SH_W = Schleswig-Holsteinische Westküste, LS/HH = Niedersachsen/Hamburg, SH_Hel = Schleswig-Holstein/Helgoland, NL = Niederlande

Die nachfolgende Tab. 86 zeigt die Erhaltungszustände für die Kegelrobbe im Gebiet „Borkum Riffgrund".

Tab. 86: Erhaltungszustände für die Kegelrobbe im Gebiet „Borkum Riffgrund“.
Quelle: BFN (2011c)

Wertgebende Art	Population	Erhaltung	Isolierung	Gesamt
Kegelrobbe	C	B	C	C

Erläuterungen:
- Population: Relative Größe oder Dichte der Population am Gebiet im Vergleich zu der nationalen Population; C: 2 % > p > 0
- Erhaltung: Erhaltungsgrad der für die betreffende Art wichtigen Habitatselemente und Wiederherstellungsmöglichkeit; B: gute Erhaltung
- Isolierung: Isolierungsgrad der in diesem Gebiet vorkommenden Population im Vergleich zum natürlichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Art; C: Population nicht isoliert, innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung der betreffenden Art; C: signifikanter Wert

16.4.2.6 Finte

Die Bestandsgröße für das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ wird im Standarddatenbogen (BFN 2011c) nicht quantifiziert (Die Eintragung lautet: „iP“ = Einzeltiere vorhanden, nicht ziehend, Populationsdaten liegen nicht vor).

Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ stellt keinen Verbreitungsschwerpunkt der Art dar. Verbreitungsschwerpunkte der Finte sind aufgrund der anadromen Laichwanderung Ästuarien (z.B. der Weser und Elbe). Finten treten in den küstenferneren Gewässern der deutschen Nordsee als subadulte und adulte Tiere auf. Das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund“ ist Nahrungsraum für subadulte Finten.

Die nachfolgende Tab. 87 zeigt die Erhaltungszustände für die Finte.

Tab. 87: Erhaltungszustände für die Finte.
Quelle: BFN (2011c)

Wertgebende Art	Population	Erhaltung	Isolierung	Gesamt
Finte	C	B	C	C

Erläuterungen:
- Population: Relative Größe oder Dichte der Population am Gebiet im Vergleich zu der nationalen Population; C: 2 % > p > 0
- Erhaltung: Erhaltungsgrad der für die betreffende Art wichtigen Habitatselemente und Wiederherstellungsmöglichkeit; B: gute Erhaltung
- Isolierung: Isolierungsgrad der in diesem Gebiet vorkommenden Population im Vergleich zum natürlichen Verbreitungsgebiet der jeweiligen Art; C: Population nicht isoliert, innerhalb des erweiterten Verbreitungsgebiets
- Gesamt: Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung der betreffenden Art; C: signifikanter Wert

16.4.3 Erhaltungsziele und Schutzzweck

Zwecks Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen in nationales Recht wurde das FFH-Gebiet "Borkum Riffgrund" als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Die dazugehörige Schutzgebietsverordnung ist mit Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt am 27.09.2017 in Kraft getreten. Die Unterschutzstellung des Meeresgebietes als Naturschutzgebiet dient der Verwirklichung der Erhaltungsziele des Natura 2000-Gebietes durch dauerhafte Bewahrung des Meeresgebietes, der Vielfalt seiner für dieses Gebiet maßgeblichen Lebensräume, Lebensgemeinschaften und Arten sowie der besonderen Vielgestaltigkeit des Meeresbodens und seiner Sedimente.

16.4.3.1 Allgemeine Erhaltungsziele

Für das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden in der Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes folgende allgemeine Erhaltungsziele genannt (BGBL 2017):

(2) Der Schutz nach Absatz 1 umfasst die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Werte und Funktionen des Gebietes, insbesondere

1. *seiner natürlichen Hydro- und Morphodynamik,*

2. *einer natürlichen oder naturnahen Ausprägung artenreicher Kies-, Grobsand- und Schillgründe,*
3. *der Bestände der Schweinswale, Kegelrobben, Seehunde einschließlich ihrer Lebensräume und der natürlichen Populationsdynamik sowie*
4. *seiner Verbindungs- und Trittsteinfunktion für die Ökosysteme des Atlantiks, des Ärmelkanals und des ostfriesischen Wattenmeers.*

(3) Zu den im Naturschutzgebiet verfolgten Schutzzwecken gehören die Erhaltung oder, soweit erforderlich, die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands

1. *der das Gebiet prägenden Lebensraumtypen nach Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser (EU-Code 1110) und Riffe (EU-Code 1170),*

2. *der Arten nach Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG Finte (Alosa fallax, EU-Code 1103), Schweinswal (Phocoena phocoena, EU-Code 1351), Kegelrobbe (Halichoerus grypus, EU-Code 1364) und Seehund (Phoca vitulina, EU-Code 1365).*

16.4.3.2 Spezifische Erhaltungsziele

Im Folgenden werden für die FFH-LRT und die Arten des Anhangs II die spezifischen Erhaltungsziele dargestellt.

LRT „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser" (Code 1110)

Für den LRT „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser" werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. *„Erhaltung der derzeitigen ökologischen Qualität, Habitatstruktur und flächenmäßigen Ausdehnung des LRT 1110;*

2. *Erhaltung der für das Gebiet charakteristischen Morphodynamik, der durch den Tidenstrom und den Einstrom von Atlantikwasser aus dem Ärmelkanal geprägten Hydrodynamik und den dafür typischen Arten und Lebensgemeinschaften mit ihrer weitgehend natürlichen Populationsdynamik;*

3. *Erhaltung der typischen Benthosgemeinschaften des LRT 1110 und seiner charakteristischen Grobsandgemeinschaften (Goniadella-Spisula-Gemeinschaft) und Feinsandgemeinschaften (Tellina-fabula-Gemeinschaften) im Rahmen ihrer natürlichen Verbreitungsmuster und Populationsdynamik, mit typischen Arten wie z.B. Goodallin (Astarte) triangularis, Goniadella bobretzkii, Spisula spp. und Anoides paucibranchiata, Branchiostoma lanceolatum, Ophelia limacina, Pisione remota, Fabulina (Tellina) fabula und Magelona-Arten sowie typische Fischarten wie z.B. Pomatoschistus minutus, Soleidae, Pleuronectidae, Rajidae;*

4. *Erhaltung der weitgehend natürlichen kleinräumigen, mosaikartigen Habitat- und Substratstrukturen, der engen Verzahnung der LRT 1110 und 1170 und ihrer ökologischen Funktionen, insbesondere:*

- *als „Trittsteine" für Ausbreitungen des Benthos zwischen dem Atlantik, dem Ärmelkanal und den ostfriesischen Wattenmeerbereichen;*
- *als Regenerations- und Refugialraum für die benthische Fauna bei Störungen, wie z.B. extrem kalten Wintern;*
- *als Startpunkt und Ausbreitungskorridor für die Wiederbesiedlung umliegender Gebiete durch benthische Arten."*

BFN (2008b) nennt zudem folgende Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für den LRT 1110:

1. *„Wiederherstellung von auf der gesamten Fläche gut erhaltenen Strukturen des LRT 1110.*

2. *Die abiotischen und biotischen Faktoren im Gebiet sollen einen Zustand erreichen, der es den vorhandenen benthischen Lebensgemeinschaften ermöglicht, sich hin zu einem guten Erhaltungszustand zu entwickeln und diesen dauerhaft zu erhalten.*

3. *Die benthischen Lebensgemeinschaften sollen durch charakteristische, insbesondere langlebige Arten, wie z.B. Mactra sp., Donax sp. und Spisula spp., geprägt werden. Von diesen Arten sollen Individuen in allen jeweils typischen, den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Größen- und Altersklassen vorkommen.*

4. *Charakteristische Fischarten sollen in der charakteristischen Populationsstruktur und in allen jeweils typischen, den natürlichen Verhältnissen entsprechenden Abundanzen, Größen- und Altersklassen vorkommen.*"

LRT „Riffe" (Code 1170)
Für den LRT „Riffe" werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. *„Erhaltung der derzeitigen ökologischen Qualität, Habitatstruktur und flächenmäßigen Ausdehnung des LRT 1170;*

2. *Erhaltung der für das Gebiet charakteristischen Morphodynamik, der durch den Tidenstrom und den Einstrom von Atlantikwasser aus dem Ärmelkanal geprägten Hydrodynamik und den dafür typischen Arten und Lebensgemeinschaften mit ihrer weitgehend natürlichen Populationsdynamik;*

3. *Erhaltung der typischen Benthosgemeinschaften des LRT 1170, seiner charakteristischen Arten und ihrer weitgehend natürlichen Verbreitungsmuster und Populationsdynamik, wie z.B. Sertularia cupressina, Metridium senile, Alcyonium sp., verschiedenen dekapoden Krebsen, Ascidien sowie den Bryozoen Flustra sp., Electra sp. und Schwämmen (Porifera) sowie typische Fischarten wie z.B. Ctenolabrus rupestris, Scyliorhinus sp., Zoarces viviparus, Myoxocephalus scorpius, Cyclopterus lumpus, Labrus bimaculatus und Callionymus reticulatus;*

4. *Erhaltung der charakteristischen und mosaikartigen Verzahnung der „Riffe" mit dem LRT 1110 im zentralen Bereich des Borkum-Riffgrundes und ihrer ökologischen Funktionen, insbesondere:*

- *als Regenerations- und Refugialraum für die benthische Fauna bei Störungen, wie z.B. extrem kalten Wintern;*
- *als Startpunkt und Ausbreitungskorridor für die Wiederbesiedlung umliegender Gebiete durch benthische Arten;*
- *des Riffbandes des Borkum-Riffgrundes als wichtigen Einwanderungsweg und Trittstein in die südliche Nordsee für etwas wärmere Wassertemperaturen bevorzugende marine, (z.B.) lusitanische Faunenelemente aus dem Ärmelkanal und dem Atlantik.*"

BFN (2008b) weist darauf hin, dass derzeit noch keine Angaben zu Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für den LRT 1170 möglich sind.

Schweinswal (*Phocoena phocoena*) (Code 1351)
Für den Schweinswal werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. *„Mindestens Erhaltung des zum Zeitpunkt der Meldung vorliegenden qualitativen und quantitativen Zustandes des Schweinswalbestandes im Schutzgebiet unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Unterstützung natürlicher Bestandsentwicklungen;*

2. *Erhaltung der ökologischen Qualität der Nahrungshabitate und Migrationsräume des Gebietes für Schweinswale in der südlichen und zentralen Nordsee;*

3. *Erhaltung der aktuellen Populationsstrukturen und -dynamik, der reproduktiven Fitness sowie der natürlichen genetischen Vielfalt innerhalb des Bestandes im Schutzgebiet sowie Erhaltung der genetischen Austauschmöglichkeiten mit Beständen außerhalb des Gebietes;*

4. *Erhaltung der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und der Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlage der Schweinswale (z.B. Ammodytidae, Clupea harengus, Soleidae, Gobiidae, Gadus morhua, Merlangius merlangus, Pleuronectidae);*

5. *Erhaltung des unzerschnittenen Habitats der Art im Schutzgebiet sowie die Erhaltung der Verbindung zu den FFH-Gebieten des Landes Niedersachsen.*"

BFN (2008b) nennt zudem folgende Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für den Schweinswal:

1. *„Vor dem Hintergrund der anhaltenden Gefährdung in weiten Teilen des Gesamtareals der zentralen Nordseepopulation sollen im Schutzgebiet die für die Schweinswale wichtigen Habitate qualitativ verbessert, quantitativ soweit möglich entwickelt und eine ungestörte Nutzung durch die Tiere gewährleistet werden.*

2. *Die abiotischen und biotischen Faktoren im Gebiet sollen einen Zustand erreichen, der es den vorhandenen Beständen ermöglicht, sich hin zu einem guten Erhaltungszustand zu entwickeln und diesen dauerhaft zu erhalten. Besonderes Augenmerk ist auf die Entwicklung eines mindestens guten Gesundheitszustandes, einer hohen Vitalität der Individuen, einer langfristig erfolgreichen Reproduktion und einer arttypischen Altersstruktur des Bestandes zu legen.*

3. *Die Bestände der den Schweinswalen als Nahrungsgrundlage dienenden Fischarten sollen natürliche Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster erreichen.*"

Seehund

Für den Seehund werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. „Mindestens Erhaltung des zum Zeitpunkt der Meldung vorliegenden qualitativen und quantitativen *Zustandes des Seehundbestandes im Schutzgebiet unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Unterstützung natürlicher Bestandsentwicklungen;*

2. *Erhaltung der ökologischen Qualität der Nahrungshabitate und Migrationsräume des Gebietes für Tiere der Seehundkolonien auf den ostfriesischen Inseln und Helgoland (Düne);*

3. *Erhaltung des unzerschnittenen Habitats der Art im Schutzgebiet sowie die Erhaltung der Verbindung zum Schutzgebiet des Landes Niedersachsen und den Liegeplätzen auf den ostfriesischen Inseln. Erhaltung der Möglichkeit für Seehunde, das Gebiet entsprechend ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster zu nutzen;*

4. *Erhaltung der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster, Altersklassenverteilung und Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlagen der Seehunde (z.B. Pleuronectidae, Gadus morhua, Ammodytidae, Gobiidae).*"

BFN (2008b) nennt zudem folgende Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für den Seehund:

1. *„Vor dem Hintergrund der starken krankheitsbedingten Dezimierung der Seehundbestände im Bereich des gesamten Wattenmeeres ist es erforderlich, die Nahrungshabitate und Migrationsräume der Seehunde zu entwickeln und eine weitgehend ungestörte Nutzung durch die Tiere zu gewährleisten.*

2. *Die abiotischen und biotischen Faktoren im Gebiet sollen einen Zustand erreichen, der es den vorhandenen Beständen ermöglicht, sich hin zu einem guten Erhaltungszustand zu entwickeln und diesen dauerhaft zu erhalten. Besonderes Augenmerk ist auf die Entwicklung eines mindestens guten Gesundheitszustandes, einer hohen Vitalität der Individuen, einer langfristig erfolgreichen Reproduktion und einer arttypischen Altersstruktur des Bestandes zu legen.*

3. *Die Bestände der den Seehunden als Nahrungsgrundlage dienenden Fischarten sollen natürliche Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster erreichen.*"

Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) (Code 1364)
Für die Kegelrobbe werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. *„Mindestens Erhaltung des zum Zeitpunkt der Meldung vorliegenden qualitativen und quantitativen Zustandes des Kegelrobbenbestandes im Schutzgebiet unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik und Unterstützung natürlicher Bestandsentwicklungen;*

2. *Erhaltung der ökologischen Qualität der Nahrungshabitate und der Migrationsräume des Gebietes für die Kegelrobbenbestände des ostfriesischen Insel- und Wattenmeerbereiches bzw. für die niederländischen Kegelrobbenpopulationen;*

3. *Erhaltung eines unzerschnittenen Habitats der Art im Schutzgebiet sowie die Erhaltung der Verbindung zu den FFH-Gebieten des Landes Niedersachsen bzw. den Liegeplätzen im ostfriesischen Insel- und Wattenmeerbereich. Erhaltung der Möglichkeit für Kegelrobben, das Gebiet entsprechend ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster zu nutzen;*

4. *Erhaltung der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster, Altersklassenverteilung und der Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlage der Kegelrobben (z.B. Ammodytidae, Pleuronectidae, Gadus morhua, Gobiidae).*"

BFN (2008b) nennt zudem folgende Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für die Kegelrobbe:

1. *„Die geringen Bestände der Art in Deutschland sollen weiter stabilisiert werden und die Entstehung neuer Kolonien gefördert werden. Hierzu ist es erforderlich, die Nahrungshabitate und Migrationsräume der Kegelrobben zu entwickeln und eine weitgehend ungestörte Nutzung durch die Tiere zu gewährleisten.*

2. *Die abiotischen und biotischen Faktoren im Gebiet sollen einen Zustand erreichen, der es den vorhandenen Beständen ermöglicht, sich in einen guten Erhaltungszustand zu entwickeln und diesen dauerhaft zu erhalten. Besonderes Augenmerk ist auf die Entwicklung eines mindestens*

guten Gesundheitszustandes, einer hohen Vitalität der Individuen, einer langfristig erfolgreichen Reproduktion und einer arttypischen Altersstruktur des Bestandes zu legen.

3. *Die Bestände der den Kegelrobben als Nahrungsgrundlage dienenden Fischarten sollen natürliche Bestandsdichten, Altersklassenverteilungen und Verbreitungsmuster erreichen.*"

Finte

Für die Finte werden folgende spezifischen Erhaltungsziele genannt (BFN 2008b):

1. *„Mindestens Erhaltung des qualitativen und quantitativen Zustandes des Fintenbestandes im gesamten Schutzgebiet zum Zeitpunkt der Meldung unter Berücksichtigung der natürlichen Dynamik und Beachtung positiver Bestandsentwicklungen;*

2. *Erhaltung des unzerschnittenen Habitats der Art im gesamten Schutzgebiet sowie die Erhaltung der Verbindung zu den Schutzgebieten des Landes Niedersachsen, insbesondere für die Bestände in Ems, Dollart und dem vorgelagerten Meeresgebiet;*

3. *Erhaltung der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und der Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlage der Finten (z.B. Plankton-Organismen, Fische und hyperbenthische Organismen).*"

BFN (2008b) nennt zudem folgende Wiederherstellung- und Entwicklungsziele für die Finte:

1. *„Vor dem Hintergrund der anhaltenden starken Gefährdung in weiten Teilen des Gesamtareals der Art und des globalen Verbreitungsschwerpunktes der Finten in der Nordsee sollen die für die Finten wichtigen Habitate qualitativ verbessert, quantitativ soweit möglich entwickelt und eine ungestörte Nutzung durch die Tiere gewährleistet werden.*

2. *Die abiotischen und biotischen Faktoren im Gebiet sollen einen Zustand erreichen, der es den vorhandenen Beständen ermöglicht, sich hin zu einem guten Erhaltungszustand zu entwickeln und diesen dauerhaft zu erhalten. Besonderes Augenmerk ist auf die Entwicklung eines mindestens guten Gesundheitszustandes, einer hohen Vitalität der Individuen und einer arttypischen Altersstruktur des Bestandes zu legen.*

3. *Die Bestände der den Finten als Nahrungsgrundlage dienenden Organismen sollen natürliche Verbreitungsmuster und Bestandsdichten erreichen.*"

16.4.4 Prognose der möglichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele

Es werden alle vorhabenbedingten Auswirkungen auf Strukturen und Funktionen, die möglicherweise Lebensraumtypen bzw. Lebensräume und Arten des FFH-Gebiets „Borkum Riffgrund" betreffen, beschrieben. Berücksichtigt werden auch entsprechende Strukturen und Funktionen außerhalb des Gebiets, sofern sie die für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile betreffen.

Die Prognose erfolgt auf Grundlage der vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen (s. Kap. 4) und der im UVP-Bericht prognostizierten Auswirkungen auf die Schutzgüter (s. Kap. 8).

16.4.4.1 Lebensraumtyp Sandbank

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt außerhalb des FFH-Gebietes, so dass direkte Beeinträchtigungen durch Flächeninanspruchnahmen (Fundamente, Kolkschutz, Kabelgräben) im FFH-Gebiet ausgeschlossen werden können.

Nachfolgend werden die vorhabenbedingten Auswirkungen auf charakteristische Tierarten sowie Strukturen und Funktionen des LRT 1110 beschrieben und bewertet.

Bauzeitlich werden durch die Resuspension von Sediment während der Errichtungsarbeiten Trübungsfahnen entstehen und das aufgewirbelte Sediment wird sich an anderer Stelle absetzen. Wie bereits in Kap. 6.13 ausgeführt, stehen im Bereich des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 ganz überwiegend sandige Sedimente unterschiedlicher Korngröße an, die nur kleinräumige und kurzfristige Trübungsfahnen ausbilden werden. Es ist davon auszugehen, dass sich der größte Teil des resuspendierten Sediments im unmittelbaren Nahbereich wieder absetzt und gar nicht die Flächen der relevanten Lebensraumtypen im FFH-Gebiet erreicht. Erhebliche Beeinträchtigungen des FFH-Lebensraumtyps „Sandbank" sowie seiner charakteristischen Benthos- und Fischzönose im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" durch Trübungsfahnen sind auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes unwahrscheinlich.

Durch Schallemissionen, Vibrationen und Schiffsverkehr während der Bauarbeiten zur Installation der Anlagen sind Auswirkungen auf Fische zu erwarten. Dauerhafte physiologische Schädigungen von Fischindividuen sind jedoch auszuschließen, da die Tiere durch den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen (s. Kap. 11) vor Eintritt einer möglichen Schädigung infolge des Rammens aus dem unmittelbaren Baustellenbereich vertrieben werden bzw. sich aufgrund des Baubetriebs (Schiffe) nicht mehr im potenziellen Schädigungsbereich aufhalten. Durch den Baubetrieb sind jedoch reversible Schädigungen und/oder Verhaltensänderungen von Fischen (Flucht, Meidung) durch die Schallereignisse möglich. Es wird davon ausgegangen, dass diese Auswirkungen in einer Zone von mehreren Kilometern um die zu errichtenden WEA auftreten können. Da die Tiere hinreichend mobil sind, können sie während der Bauphase weiträumig ausweichen. Unmittelbar nach Beendigung der Bauarbeiten (teilweise auch zwischen den einzelnen Rammphasen) wird sich der Fischbestand in den betroffenen Bereichen wieder einstellen. Die Auswirkungen auf Fische durch die Bauphase sind daher vorübergehend.

Anlage-/betriebsbedingt sind Auswirkungen auf die abiotischen Strukturen (Wasser und Sedimente) zu erwarten (s. Kap. 8.13 und 8.14). Die Auswirkungen treten nur in der unmittelbaren Umgebung der zu errichtenden WEA auf bzw. sind derart gering, dass sie nicht geeignet sind Strukturen und Funktionen des LRT 1110 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" zu verändern.

Es ist zusammenfassend festzustellen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen zu keiner Veränderung der Bestände charakteristischer Arten sowie der Strukturen und Funktionen des LRT 1110 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" führen.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen sind nicht geeignet, den LRT 1110 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich zu beeinträchtigen. Die für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile der „ökologischen Qualität, Habitatstruktur und flächenmäßigen Ausdehnung des LRT 1110" sowie die abiotischen Faktoren (Morphodynamik, Hydrodynamik) und biotischen Faktoren (natürliche Populationsdynamik, typische Benthosgemeinschaften) des Gebietes bleiben langfristig erhalten. Die ökologischen Funktionen des Gebiets mit dem LRT 1110 (u.a. Regenerations- und Refugialraum für die benthische Fauna, Start- und Ausbreitungskorridor für die Wiederbesiedlung umliegender Gebiete) bleiben langfristig bestehen.

Der Erhaltungszustand gem. Art. 1 i) FFH-RL) des LRT 1110 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) des LRT 1110 im FFH-Gebiet werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

16.4.4.2 Lebensraumtyp Riffe

Die Ausführungen zu vorhabenbedingten Auswirkungen auf den LRT 1110 gelten hier entsprechend (s Kap. 16.4.4.1). Die allgemeinen Aussagen zu Auswirkungen auf charakteristische Tier- und Pflanzenarten sowie auf die abiotischen Strukturen (Wasser, Sediment) beziehen sich auch auf das charakteristische Arteninventar sowie Strukturen und Funktionen des LRT 1170 (Riffe). Hinzu kommt, dass die nächstgelegenen Riffstrukturen 13,5 km vom Vorhabengebiet entfernt sind.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen werden zu keiner Veränderung des Bestands charakteristischer Arten bzw. Strukturen und Funktionen des LRT 1170 innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" führen.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen sind nicht geeignet, den LRT 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich zu beeinträchtigen. Die für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile der „ökologischen Qualität, Habitatstruktur und flächenmäßigen Ausdehnung des LRT 1170" sowie die abiotischen Faktoren (Morphodynamik, Hydrodynamik) und biotischen Faktoren (weitgehend natürliche Populationsdynamik, typische Benthosgemeinschaften) bleiben langfristig erhalten. Die ökologischen Funktionen des Gebiets mit dem LRT 1170 (u.a. Regenerations- und Refugialraum für die benthische Fauna, Start- und Ausbreitungskorridor für die Wiederbesiedlung umliegender Gebiete sowie Einwanderungsweg und Trittstein für bestimmte Faunenelemente) bleiben langfristig bestehen.

Der Erhaltungszustand gem. Art. 1 i) FFH-RL) des LRT 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) des LRT 1170 im FFH-Gebiet werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

16.4.4.3 Schweinswal

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in einer Entfernung von > 300 m zum FFH-Gebiet. Es wird daher beurteilt, ob durch das Vorhaben Auswirkungen entstehen, die in das FFH-Gebiet hineinwirken können und die für die Schweinswale formulierten Erhaltungsziele beeinträchtigen.

Die bauzeitlichen Lärmemissionen, insbesondere durch die Rammung der Fundamente verursacht, werden in das FFH-Gebiet hineinreichen und können so zu Beeinträchtigungen der FFH-Art Schweinswal führen. Wie bereits in Kap. 8.6.2 zum Schutzgut Meeressäuger ausgeführt, können die während der Rammungen entstehenden Schallimmissionen eine Schädigung des Gehörs hervorrufen. Marine Säuger sind für die Jagd, Navigation, Kommunikation und zum Schutz vor Jägern auf ihr Gehör angewiesen (Kastelein et al. 2013a). Eine Gehörschädigung kann reversibel sein, da Sinneszellen leicht beschädigt werden und nach einiger Zeit verheilen. Diese zeitlich begrenzte Taubheit bzw. Gehörschädigung wird als temporäre Hörschwellenverschiebung (TTS, „temporary threshold shift") bezeichnet (Liderman 2016). Eine andauernde Gehörschädigung aufgrund von irreversibler Schädigung von Sinneszellen im Gehör wird als permanente Hörschwellenverschiebung (PTS, „permanent threshold shift") bezeichnet (Liderman 2016).

Mit zunehmender Entfernung zur Lärmquelle vermindert sich die Wahrscheinlichkeit physischer Schäden, Auswirkungen auf das Verhalten (u. a. Flucht- bzw. Vermeidungsverhalten) sind jedoch bis in mehrere Kilometer Entfernung vom Emissionsort anzunehmen.

Hinsichtlich der zu erwartenden Hydroschallimmissionen während der Rammarbeiten liegt eine aktuelle Prognose vor (ITAP 2020). Diese kommt zu dem Ergebnis, dass der „duale" Lärmschutzwert von 160 dB_{SEL} in 750 m Entfernung ohne Schallschutzmaßnahmen durch den Einzelereignispegel (SEL_{05}) um bis zu 23 dB, abhängig von der verwendeten maximalen Rammenergie, überschritten wird. Der Lärmschutzwert des Spitzenpegels $L_{p,pk}$ von 190 $dB_{Lp,pk}$ wird voraussichtlich um bis zu 16 dB überschritten. Die Unterschreitung des Lärmschutzwertes von 160 dB_{SEL} wird ohne Schallschutzmaßnahmen im lautesten Szenario (4.000 kJ) in einer Entfernung von ca. 12,2 km zur Rammbaustelle erreicht. Um die Einhaltung der Grenzwerte zu ermöglichen, sind damit Maßnahmen zur Schallreduzierung erforderlich.

Der Ausschluss von erheblichen Beeinträchtigungen auf Schweinswale setzt die Anwendung von wirksamen Schallschutzmaßnahmen voraus. Diese leiten sich aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) ab. Es ist durch ein geeignetes Schallschutzkonzept sicherzustellen, dass die Schallemission (Schalldruck SEL_{05}) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB_{SEL} (re 1 µPa) nicht überschreitet.

Laut Schallschutzkonzept des BMU (2013) ist von einer erheblichen Störung auf Schweinswale auszugehen, wenn generell mehr als 10 % der AWZ Nordsee gleichzeitig durch Rammschall beeinflusst wird oder wenn im Zeitraum Mai bis August mehr als 1 % der FFH-Gebiete, in denen die Reproduktion des Schweinswals ein Erhaltungsziel darstellt („Sylter Aussenriff" und „Doggerbank") bzw. mehr als 10 % der Fläche schweinswalrelevanter FFH-Gebiete beeinflusst wird.

Das Kriterium des BMU einer erheblichen Störung von Schweinswalen durch gleichzeitige Beeinträchtigung von mehr als 10 % der AWZ der Nordsee wäre erst bei parallelen Rammarbeiten an mehr als 14 Baustellen erfüllt. Dieser Fall kann aus logistischen Gründen ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Lage des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 kann eine Auswirkung auf die FFH-Gebiete „Sylter Aussenriff" in ca. 70 km Entfernung sowie „Doggerbank" in ca. 180 km ebenfalls ausgeschlossen werden. Zu betrachten bleibt im Weiteren der Aspekt, ob mindestens 10 Prozent der Schutzgebietsfläche vorhabenbedingt gestört werden.

Die Bewertung von Beeinträchtigungen von Schweinswalen im Rahmen des Gebietsschutzes leitet sich seit 2013 gemäß BMU (2013) aus der Betroffenheit von Flächenanteilen innerhalb eines Störradius von 8 km ab (bei Umsetzung der erforderlichen Schallschutzmaßnahmen), ausgehend vom Mittelpunkt des Vorhabengebietes. Der Schnittpunkt des Störradius mit dem FFH-Gebiet wird berechnet anhand des Mittelpunktes aller WEAs, die sich in einem Abstand von weniger 8 km vom Schutzgebiet befinden (BMUB 2013). Im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 werden somit alle WEAs berücksichtigt. Der relevante Störradius von 8 km umschließt eine Fläche von rund 201 km². Es ergibt sich ein Überschneidungsbereich des Störradius mit dem FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in einer Größe von 47,3 km². Dies entspricht einem Flächenanteil von 7,6 % des FFH-Gebietes. Somit werden weder der Erhaltungszustand der lokalen Schweinswalpopulation noch die Schutzfunktion des Gebietes durch das Vorhaben erheblich beeinträchtigt (BMU 2013).

Für die lärmintensiven Rammarbeiten sind Schallschutzmaßnahmen seitens des Vorhabenträgers zwingend erforderlich. Zudem ist davon auszugehen, dass der allgemeine Baubetrieb, die Rammvorbereitung, das sanfte Anrammen etc. Schweinswale aus dem näheren Umfeld des Emissionsortes vertreiben wird. Dies ist auch für die Schweinswale anzunehmen, sofern sich diese im nördlichen Randbereich des FFH-Gebietes aufhalten. Insofern ist davon auszugehen, dass die FFH-Art Schweinswal Teile des FFH-Gebietes während der lärmintensiven Rammarbeiten meiden wird, diese aber nach Abschluss der Rammarbeiten und wahrscheinlich auch zwischen den Rammereignissen nutzen wird. Die Beeinträchtigungen werden temporär sein, eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Art Schweinswal ist nicht anzunehmen. Die Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes (BMU 2013) mit den darin festgelegten Grenzwerten wird zu einer Minimierung möglicher Beeinträchtigungen führen.

Des Weiteren sind durch den Baubetrieb Auswirkungen auf für den Schweinswal bedeutsame abiotische Strukturen (Wasser, Aufwirbelung von Sediment) zu erwarten. Diese Auswirkungen treten jedoch nur in unmittelbarer Nähe der zu errichtenden WEA, d.h. außerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund", auf.

Die baubedingten Auswirkungen auf die Nahrungsgrundlage des Schweinswals sind vorübergehend und treten lediglich im unmittelbaren Umfeld der zu errichtenden WEA-Fundamente auf. Die baubedingten Auswirkungen auf die Fischfauna im Vorhabengebiet führen zu keiner veränderten Nahrungsgrundlage im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".

Durch das Befahrungs- und Nutzungsverbot im Vorhabengebiet erfolgt nach der Inbetriebnahme eine Reduzierung von möglichen Störungen vorkommender Tiere durch Schifffahrt und Fischerei im Vorhabengebiet. Da der fischereiliche Druck auf die Fischpopulationen, die Nahrungsquelle von Meeressäugern, entfällt, können sich dort in Zukunft die Fischbestände positiv entwickeln und ein für Meeressäuger attraktives Nahrungsreservoir werden.

Durch den Betrieb der OWPs sind Schallemissionen über den Luftweg vom Rotor und anderen Teilen in den Wasserkörper zu erwarten. Zudem werden in den WEA auftretende Schwingungen

sowie Geräusche der Generatoren über den unter Wasser befindlichen Teil der Türme direkt in den Wasserkörper geleitet. Durch diese Schallemissionen sind Auswirkungen auf Schweinswale im unmittelbaren Nahbereich der WEA möglich. Schallimmissionen von 2 MW-Anlagen heben sich nicht von den Hintergrundgeräuschen ab (Degn 2000, Jansen & De Jong 2016). Die gemessenen Frequenzbereiche und Quellpegel fallen unter bestimmten Nennleistungen und Windverhältnissen in die Hörschwelle des Schweinswals (Nedwell et al. 2007, Elmer et al. 2007, Jansen & De Jong 2016). Die Signale können theoretisch nur in Entfernungen bis zu 200 m von Meeressäugern gehört werden, allerdings tritt vorher eine Maskierung durch die natürlichen Hintergrundgeräusche auf (Damsgaard Henriksen et al. 2001). Es ist davon auszugehen, dass die Geräusche größerer Anlagen lauter sind, jedoch weiterhin von Natur- und Schiffsgeräuschen überdeckt werden. Eine Barrierewirkung, die das Migrationsverhalten der Tiere beeinflussen könnte, ist vorhabenbedingt nicht zu erwarten, da der Abstand zwischen den potenziellen Lärmquellen mindestens 800 m beträgt.

Mit Hilfe einer sogenannten Gradientenanalyse wurden auf der Datenbasis der Flugzeugzählungen aus den Jahren 2014 bis 2018 mögliche Auswirkungen durch den Betrieb der OWPs im Cluster „Nördlich Borkum" auf Schweinswale untersucht (IfAÖ et al. 2019). Hierfür wurden die Basisaufnahme (vor Baubeginn) und die Betriebsphase betrachtet (siehe auch Kap. 8.6.4). Die Gradientenanalyse wies auf ein geringeres Vorkommen von Tieren innerhalb der Windparkflächen hin. Es ließ sich jedoch auch in der Basisaufnahme ein geringeres Vorkommen von Schweinswalen innerhalb der geplanten Windparkflächen und ihrer direkten Umgebung bis ca. 2 km erkennen. Die statistisch nachweisbar geringere Sichtungswahrscheinlichkeit innerhalb der OWP ist sehr wahrscheinlich auf einen natürlichen Gradienten zurückzuführen, der auch bereits vor Baubeginn existierte. Anhand der Analyse der Daten der innerhalb der OWPs im Cluster Nördlich Borkum ausgebrachten Einzel-PODs im Vergleich zu den nächsten POD-Stationen außerhalb der OWPs (z.B. BR7) waren die Werte der Schweinswalaktivität auf gleichem Level (siehe auch Kap. 8.6.4). Kleinere Unterschiede in der Dichteverteilung könnten durch windpark-assoziierten Schiffsverkehr und einer kleinräumigen Störung der Tiere beeinflust sein.

Schweinswale können sensibel auf den innerparklichen Schiffsverkehr und Schiffslärm reagieren. Je nach Art des Schiffes kann hier eine Meidung des Nahbereichs zum Schiff stattfinden (Koschinski 2008; Dyndo et al. 2015; Wisniewska et al. 2018) bzw. der Schiffslärm die Tiere unter Stress setzen. Die betriebsbedingten Geräuschimmissionen in einem Offshore-Windpark scheinen demnach allenfalls kleinräumige, sowie durch Schiffe verursachte kurzzeitige Störungen für marine Säuger zu verursachen. Aufgrund der Entfernung von > 300 m zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" sind vereinzelt vorübergehende Störungen durch Wartungs- und Reparaturarbeiten auf Schweinswale zu erwarten.

Es ist zusammenfassend festzustellen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen zu keiner dauerhaften Veränderung des Bestands sowie der Strukturen und Funktionen des Lebensraumes für Schweinswale innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" führen.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf Schweinswale sind nicht geeignet, das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich zu beeinträchtigen. Der für die Erhaltungsziele maßgebliche Zustand des Schweinswalbestands unter Berücksichtigung der „*natürlichen Populationsdynamik und Unterstützung natürlicher Bestandsentwicklungen*" bleibt langfristig erhalten. Die „*aktuellen Populationsstrukturen und -dynamik*" sowie

die reproduktive Fitness und die natürliche genetische Vielfalt bleiben langfristig erhalten. Auch bezüglich *„der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und der Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlagen"* bleiben die Erhaltungsziele für Schweinswale langfristig erhalten.

Die Funktionen des Gebietes für die Schweinswale werden nur vorübergehend (während der Bauphase) in nördlichen Teilbereichen eingeschränkt, bleiben jedoch langfristig bestehen. Das beantragte Vorhaben Borkum Riffgrund 3 stellt kein Migrationshindernis dar und führt auch zu keiner Unterbindung der Beziehungen zu anderen Natura 2000-Gebieten oder das für diese Art bedeutsame FFH-Gebiet „Sylter Außenriff" als Reproduktionshabitat (ca. 70 km entfernt).

Der Erhaltungszustand gem. Art. 1 i) FFH-RL) des Schweinswals im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) des Bestands des Schweinswals sowie deren abiotischen und biotischen Habitatstrukturen und Nahrungsgrundlagen im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

16.4.4.4 Seehund und Kegelrobbe

Im Folgenden werden der Seehund und die Kegelrobbe gemeinsam betrachtet, da keine Unterschiede der möglichen Auswirkungen auf die beiden Arten bekannt sind und somit eine artspezifische Prognose nicht möglich ist.

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in einer Entfernung von > 300 m zum FFH-Gebiet, so dass direkte Beeinträchtigungen von Seehunden und Kegelrobben dort nicht ausgeschlossen werden können. Es wird daher beurteilt, ob durch das Vorhaben Auswirkungen entstehen, die in das FFH-Gebiet hineinwirken können und die für die Seehunde bzw. Kegelrobben formulierten Erhaltungsziele beeinträchtigen.

Die bauzeitlichen Lärmemissionen, insbesondere durch die Rammung der Fundamente verursacht, werden in das FFH-Gebiet hineinreichen und können so zu Beeinträchtigungen der FFH-Arten Seehund und Kegelrobbe führen. Wie bereits in Kap. 8.6.2 zum Schutzgut Meeressäuger ausgeführt, können die während der Rammungen entstehenden Schallimmissionen eine Schädigung des Gehörs hervorrufen. Bezüglich der Robben sind Literatur-Angaben zu Schwellenwerten für Gehörschäden oder Meidungsverhalten widersprüchlich. Der Seehund wird sowohl als weniger als auch als höher empfindlich als der Schweinswal eingestuft (Thomsen et al. 2006, Prins et al. 2008, Kastelein et al. 2013b, Russell et al. 2016). Es wird aus Vorsorgegründen bei den Robben von einem vergleichbaren Stör- und Verletzungsrisiko wie für den Schweinswal ausgegangen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Robben im Gegensatz zum Schweinswal den Kopf beim Schwimmen dauerhaft über Wasser halten können.

Für die lärmintensiven Rammarbeiten sind Schallschutzmaßnahmen seitens des Vorhabenträgers zwingend erforderlich. Zudem ist davon auszugehen, dass der allgemeine Baubetrieb, die Rammvorbereitung, das sanfte Anrammen etc. Seehunde und Kegelrobben aus dem näheren Umfeld des Emissionsortes vertreiben wird. Dies ist auch für die Robben anzunehmen, die sich im nördlichen Randbereich des FFH-Gebietes aufhalten. Insofern ist davon auszugehen, dass die FFH-Arten Seehund und Kegelrobbe Teile des FFH-Gebietes während der lärmintensiven Rammarbeiten

meiden werden, diese aber nach Abschluss der Rammarbeiten und wahrscheinlich auch zwischen den Rammereignissen nutzen werden. Die Beeinträchtigungen werden temporär sein, eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Arten Seehund und Kegelrobbe ist nicht anzunehmen. Die Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes (BMU 2013) mit den darin festgelegten Grenzwerten wird zu einer Minimierung möglicher Beeinträchtigungen führen.

Selbst wenn von einer ähnlichen Empfindlichkeit der Robben wie beim Schweinswal ausgegangen wird, werden angesichts der geringen Dichte mögliche Störungen von Robben als gering angesehen. Dennoch werden die Auswirkungen baubedingter Geräuschemissionen im Falle der Rammarbeiten großräumig, jedoch kurzfristig, wirksam.

Mit Hilfe der Schallminderungs- und Vergrämungsmaßnahmen, die sich aus dem Schallschutzkonzept des BMU (2013) für Meeressäuger mit der Leitart Schweinswal ableiten, können erhebliche Störungen auch auf Seehunde und Kegelrobben vermieden werden (BMU 2013; BSH 2019a).

Des Weiteren sind durch den Baubetrieb Auswirkungen auf für Seehund und Kegelrobbe bedeutsame abiotische Strukturen (Wasser, Aufwirbelung von Sediment) zu erwarten. Diese Auswirkungen treten jedoch nur in unmittelbarer Nähe der zu errichtenden WEA, d.h. außerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund", auf.

Die baubedingten Auswirkungen auf die Nahrungsgrundlage des Seehunds und der Kegelrobbe sind vorübergehend und treten lediglich im unmittelbaren Umfeld der zu errichtenden WEA-Fundamente auf. Die baubedingten Auswirkungen auf die Fischfauna im Vorhabengebiet führen zu keiner veränderten Nahrungsgrundlage im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".

Durch das Befahrungs- und Nutzungsverbot im Vorhabengebiet erfolgt nach der Inbetriebnahme eine Reduzierung von möglichen Störungen vorkommender Robben durch Schifffahrt und Fischerei im Vorhabengebiet. Da der fischereiliche Druck auf die Fischpopulationen, die Nahrungsquelle von Meeressäugern, entfällt, können sich dort in Zukunft die Fischbestände positiv entwickeln und ein für Robben attraktives Nahrungsreservoir werden.

Durch den Betrieb der OWPs sind Schallemissionen über den Luftweg vom Rotor und anderen Teilen in den Wasserkörper zu erwarten. Zudem werden in den WEA auftretende Schwingungen sowie Geräusche der Generatoren über den unter Wasser befindlichen Teil der Türme direkt in den Wasserkörper geleitet. Durch diese Schallemissionen sind Auswirkungen auf Seehunde und Kegelrobben im unmittelbaren Nahbereich der WEA möglich. Eine Barrierewirkung, die das Verhalten der Tiere beeinflussen könnte, ist vorhabenbedingt nicht zu erwarten, da der Abstand zwischen den potenziellen Lärmquellen mindestens 800 m beträgt.

Robben können sensibel auf den innerparklichen Schiffsverkehr und Schiffslärm reagieren. Je nach Art des Schiffes kann hier eine Meidung des Nahbereichs zum Schiff stattfinden (Koschinski 2008; Dyndo et al. 2015; Wisniewska et al. 2018) bzw. der Schiffslärm die Tiere unter Stress setzen. Die betriebsbedingten Geräuschimmissionen in einem Offshore-Windpark scheinen demnach allenfalls kleinräumige, sowie durch Schiffe verursachte kurzzeitige Störungen für marine Säuger zu verursachen. Aufgrund der Entfernung von > 300 m zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" sind vereinzelt vorübergehende Störungen durch Wartungs- und Reparaturarbeiten auf Robben zu erwarten.

Es ist zusammenfassend festzustellen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen zu keiner dauerhaften Veränderung des Bestands sowie der Strukturen und Funktionen des Lebensraumes für Seehunde und Kegelrobben innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" führen.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf Seehunde und Kegelrobben sind nicht geeignet, das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich zu beeinträchtigen. Der für die Erhaltungsziele maßgebliche Zustand des Seehund- und Kegelrobbenbestands unter Berücksichtigung der *„natürlichen Populationsdynamik und Unterstützung natürlicher Bestandsentwicklungen"* bleibt langfristig erhalten. Ebenfalls bleibt die Möglichkeit für Seehunde und Kegelrobben, *„das Gebiet entsprechend ihrer natürlichen räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster zu nutzen".* Auch bezüglich *„der räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster, Altersklassenverteilung und Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlagen"* bleiben die Erhaltungsziele für Seehunde und Kegelrobben langfristig erhalten.

Die Funktionen des Gebietes für die Seehunde und Kegelrobben werden nur vorübergehend (während der Bauphase) in nördlichen Teilbereichen eingeschränkt, bleiben jedoch langfristig bestehen. Das beantragte Vorhaben Borkum Riffgrund 3 stellt kein Migrationshindernis dar und führt auch zu keiner Unterbindung der Beziehungen zu anderen Natura-2000-Gebieten.

Der Erhaltungszustand gem. Art. 1 i) FFH-RL) des Seehundes und der Kegelrobbe im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) des Bestands des Seehundes und der Kegelrobbe sowie deren abiotischen und biotischen Habitatstrukturen und Nahrungsgrundlagen im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

16.4.4.5 Finte

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt außerhalb des FFH-Gebietes, so dass direkte Beeinträchtigungen durch Flächeninanspruchnahmen (Fundamente, Kolkschutz, Kabelgräben) im FFH-Gebiet ausgeschlossen werden können.

Nachfolgend werden die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Finte beschrieben und bewertet.

Die bauzeitlichen Lärmemissionen, insbesondere durch die Rammung der Fundamente, werden in das FFH-Gebiet hineinreichen und können so zu Beeinträchtigungen der FFH-Art Finte führen. Wie bereits in Kap. 8.5 zum Schutzgut Fische artübergreifend ausgeführt, können die während der Rammungen entstehenden Druckwellen im unmittelbaren Nahbereich letale Folgen haben bzw. zu Schädigungen des Zellgewebes oder der inneren Organe führen. Für die als lärmempfindlich geltende Finte trifft dies in besonderem Maße zu. Mit zunehmender Entfernung zur Lärmquelle vermindert sich die Wahrscheinlichkeit physischer Schäden, Auswirkungen auf das Verhalten (u.a. Flucht- bzw. Vermeidungsverhalten) sind jedoch bis in mehrere Kilometer Entfernung vom Emissionsort anzunehmen.

Für die lärmintensiven Rammarbeiten sind Schallschutzmaßnahmen seitens des Vorhabenträgers zwingend. Zudem ist davon auszugehen, dass der allgemeine Baubetrieb, die Rammvorbereitung,

das sanfte Anrammen etc. den größten Teil der Fische aus dem näheren Umfeld des Emissionsortes vertreiben wird. Dies ist auch für die Finten anzunehmen, sofern sich diese im nördlichen Randbereich des FFH-Gebietes aufhalten. Insofern ist davon auszugehen, dass die FFH-Art Finte Teile des FFH-Gebietes während der lärmintensiven Rammarbeiten meiden wird, diese aber nach Abschluss der Rammarbeiten und wahrscheinlich auch zwischen den Rammereignissen nutzen wird. Die Beeinträchtigungen werden temporär sein, eine erhebliche Beeinträchtigung der FFH-Art Finte ist nicht anzunehmen. Die Berücksichtigung des Schallschutzkonzeptes (BMU 2013) mit den darin festgelegten Grenzwerten wird zu einer Minimierung möglicher Beeinträchtigungen führen.

Des Weiteren sind durch den Baubetrieb Auswirkungen auf für die Finte bedeutsame abiotische Strukturen (Wasser, Sediment) zu erwarten. Diese Auswirkungen treten jedoch nur in unmittelbarer Nähe der zu errichtenden WEA, d.h. außerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund", auf.

Die baubedingten Auswirkungen auf die Nahrungsgrundlage der Finten (benthische und planktische Lebensgemeinschaften) sind vorübergehend (vollständige Regeneration des Benthos durch Wiederbesiedelung) und treten lediglich im unmittelbaren Umfeld der zu errichtenden WEA-Fundamente und der Kabel auf. Die baubedingten Auswirkungen auf benthische und planktische Lebensgemeinschaften im Vorhabengebiet führen zu keiner veränderten Nahrungsgrundlage im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".

Durch den Betrieb des OWP sind Schallemissionen über den Luftweg vom Rotor und anderen Teilen in den Wasserkörper zu erwarten. Zudem werden in den WEA auftretende Schwingungen sowie Geräusche der Generatoren über den unter Wasser befindlichen Teil der Türme direkt in den Wasserkörper geleitet. Durch diese Schallemissionen sind Auswirkungen auf Finten im unmittelbaren Nahbereich der WEA möglich. Eine Barrierewirkung, die das Migrationsverhalten der Tiere beeinflussen könnte, ist vorhabenbedingt nicht zu erwarten, da der Abstand zwischen den potenziellen Lärmquellen mindestens 800 m beträgt.

Durch das Befahrungs- und Nutzungsverbot im Vorhabengebiet erfolgt nach der Inbetriebnahme eine Reduzierung von möglichen Störungen vorkommender Tiere durch Schifffahrt und Fischerei im Vorhabengebiet. Dadurch verbessert sich neben der „Beruhigung" die Nahrungsgrundlage für Finten. Durch Wartungs- und Reparaturarbeiten sind vereinzelte vorübergehende Störungen vorkommender Finten zu erwarten.

Es ist zusammenfassend festzustellen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen zu keiner dauerhaften Veränderung des Bestands sowie der Strukturen und Funktionen der Habitate der Finten innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" führen.

Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf Finten sind nicht geeignet, das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich zu beeinträchtigen. Der für die Erhaltungsziele maßgebliche Zustand des Fintenbestands unter Berücksichtigung der „natürlichen Dynamik und Beachtung positiver Bestandsentwicklungen" bleibt langfristig erhalten. Die „räumlichen und zeitlichen Verbreitungsmuster und der Bestandsdichten der natürlichen Nahrungsgrundlage" der Finten bleiben langfristig erhalten. Vorhabenbedingte Auswirkungen auf benthische oder planktische Lebensgemeinschaften sind ausschließlich im Bereich des OWP zu erwarten. Dadurch sind Strukturen und Funktionen von Habitaten der Finte

außerhalb des Gebiets (potenzielles Nahrungs- und Aufenthaltsgebiet, Streifgebiet der Finte) geringfügig betroffen.

Die Funktionen des Gebietes für die Finte werden nur vorübergehend (während der Bauphase) in nördlichen Teilbereichen eingeschränkt, bleiben jedoch langfristig bestehen. Das beantragte Vorhaben Borkum Riffgrund 3 stellt kein Migrationshindernis dar und führt auch zu keiner Unterbindung der Beziehungen zu anderen Natura-2000-Gebieten oder die für diese anadrome Fischart bedeutsamen Ästuare als Reproduktionshabitat.

Der Erhaltungszustand gem. Art. 1 i) FFH-RL) der Finte im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) und Entwicklungsmöglichkeiten des Bestands der Finte sowie deren abiotischen und biotischen Habitatstrukturen und Nahrungsgrundlagen im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

16.4.4.6 Zusammenfassende Beurteilung der vorhabenbezogenen Beeinträchtigungen

Es ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der Prognose- und Bewertungsergebnisse (vgl. Kap. 16.4.4.1 bis 16.4.4.5) die für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile des FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" nicht erheblich beeinträchtigt werden. Die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Funktionen, der biologischen Vielfalt und der natürlichen Hydro- und Morphodynamik des Gebietes, die Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der LRT „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser" (Code 1110) und „Riffe" (Code 1170) mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten sowie die Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der FFH-Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte und ihrer Habitate bleiben gewährleistet bzw. werden nicht eingeschränkt.

16.4.5 Beurteilung von Auswirkungen durch kumulativ wirkende Projekte

Es wird geprüft, ob die vom beantragten Vorhaben Borkum Riffgrund 3 ausgehenden Wirkungen kumulativ mit Wirkungen eines oder mehrerer anderer Vorhaben zu einer erheblichen Beeinträchtigung des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele / den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führt. In Kap. 14.1 sind die zu berücksichtigenden Pläne und Projekte aufgeführt, die im Zusammenwirken mit dem beantragten Vorhaben zu erheblichen Beeinträchtigungen der Schutz- und Erhaltungsziele führen könnten.

Informationen zu möglichen Auswirkungen auf maßgebliche Bestandteile des Schutzgebietes durch andere Vorhaben liegen nicht bzw. nur eingeschränkt vor. Aufgrund der Vergleichbarkeit der Wirkfaktoren des beantragten Vorhabens mit den Wirkfaktoren der anderen Projekte wird davon ausgegangen, dass mögliche Auswirkungen der Vorhaben hinsichtlich ihrer Intensität sowie ihrer zeitlichen und räumlichen Ausdehnung mit den vorhabenbedingten Auswirkungen des Vorhabens

Borkum Riffgrund 3 vergleichbar sind. Lediglich Lokation und Zeitpunkte/-räume des Auftretens der Wirkungen und Auswirkungen sind verschieden. Es ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass andere Vorhaben im näheren Umkreis (30 km) bis zum Baubeginn des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 sich bereits in der Betriebsphase befinden.

Im Rahmen der Prognose der möglichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele auf charakteristische Tierarten sowie Strukturen und Funktionen der **Lebensraumtypen** wurde festgestellt, dass charakteristische Lebensgemeinschaften des **LRT 1110** und des **LRT 1170** zu betrachten sind (s. Kap. 16.4.4). Die Auswirkungen wurden hinsichtlich der einzelnen maßgeblichen Bestandteile und der Erhaltungsziele bewertet. Es wurden keine vorhabenbedingten erheblichen Beeinträchtigungen des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen festgestellt.

Es ist aus folgenden Gründen auszuschließen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen kumulativ mit Auswirkungen eines oder mehrerer anderer Vorhaben zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Lebensraumtypen 1110 und 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" führt:

- Innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" sind dauerhafte Flächenverluste der LRT 1110 und 1170 und/oder Habitaten charakteristischer Arten auch durch kumulative Vorhaben auszuschließen.
- Dauerhafte Schädigungen charakteristischer Arten der Lebensraumtypen im Bereich des FFH-Gebietes sind baubedingt auszuschließen. An diesem Sachverhalt ändert sich auch im Zusammenwirken mit anderen Vorhaben nichts, da davon auszugehen ist, dass benachbarte OWP zu Baubeginn des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 bereits in Betrieb sind. Für Rückbaumaßnahmen gilt, dass die zeitliche Durchführung Maßnahmen der einzelnen OWP derart zu koordinieren sind, dass rückbaubedingte Wirkungen (insb. Baulärm) und Auswirkungen des Vorhabens auf charakteristische Arten (Fische) nicht mit rückbaubedingten Wirkungen und Auswirkungen anderer Vorhaben zusammenwirken können. Der Einsatz von schallmindernden Maßnahmen zur Vermeidung des Eintritts einer möglichen Schädigung infolge des Rammens wird vorausgesetzt.
- Die anlage-/betriebsbedingten Wirkungen und Auswirkungen auf charakteristische Arten (Fische, benthische und planktische Lebensgemeinschaften) sowie abiotische Strukturen (Wasser, Sedimente) der LRT 1110 und LRT 1170 treten nur räumlich begrenzt im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 auf bzw. sind derart gering, dass sie nicht geeignet sind Strukturen und Funktionen der LRT 1110 und 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" zu verändern. Aufgrund großen Entfernung zu den in Tab. 77 dargestellten OWP können diese anlage-/betriebsbedingten Wirkungen und Auswirkungen nicht summarisch mit Wirkungen und Auswirkungen anderer Vorhaben zusammenwirken.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vom beantragten Vorhaben ausgehenden Wirkungen summarisch (bzw. im Zusammenwirken) mit Wirkungen eines oder mehrerer anderer Vorhaben zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der LRT 1110 und 1170 in ihren für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" führen. Die Erhaltung des Erhaltungszustands gem. Art. 1 i) FFH-RL) der LRT 1110 und 1170 im FFH-Gebiet bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) der LRT 1110 und 1170 im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt und kumulativ nicht eingeschränkt.

Es wurden vorhabenbedingte Auswirkungen auf die **Anhang-II-Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe** und **Finte** prognostiziert (s. Kap. 16.4.4.3 bis 16.4.4.5). Die Auswirkungen wurden hinsichtlich der einzelnen maßgeblichen Bestandteile und der Erhaltungsziele bewertet. Es wurden keine vorhabenbedingten erheblichen Beeinträchtigungen des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen festgestellt.

Es ist aus folgenden Gründen auszuschließen, dass die vorhabenbedingten Auswirkungen kumulativ mit Auswirkungen eines oder mehrerer anderer Vorhaben zu einer erheblichen Beeinträchtigung von maßgeblichen Bestandteilen der Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte im Natura 2000-Gebiet „Borkum Riffgrund" führt:

- Innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" sind dauerhafte Flächenverluste von Habitaten der Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte durch kumulative Vorhaben auszuschließen.
- Dauerhafte Schädigungen von Schweinswalen, Seehunden, Kegelrobben und Finten sowie des Bestands von Nahrungsorganismen sind baubedingt auszuschließen. An diesem Sachverhalt ändert sich auch im Zusammenwirken mit anderen Vorhaben nichts, da davon auszugehen ist, dass benachbarte OWP zu Baubeginn des OWP „Borkum Riffgrund 3" bereits in Betrieb sind. Für Rückbaumaßnahmen gilt, dass die zeitliche Durchführung Maßnahmen der einzelnen OWP derart zu koordinieren sind, dass rückbaubedingte Wirkungen (insb. Baulärm) und Auswirkungen des Vorhabens auf Schweinswale, Seehunde, Kegelrobben und Finten nicht mit rückbaubedingten Wirkungen und Auswirkungen anderer Vorhaben zusammenwirken können. Der Einsatz von schallmindernden Maßnahmen zur Vermeidung des Eintritts einer möglichen Schädigung infolge des Rammens wird vorausgesetzt.
- Die Funktionen und die ökologische Qualität der Nahrungshabitate und Migrationsräume des Vorhabengebietes werden vorübergehend in Teilbereichen eingeschränkt, bleiben jedoch langfristig bestehen. Die OWP stellen kein Migrationshindernis dar und führen auch zu keiner Unterbindung der funktionalen Beziehungen zu anderen Natura-2000-Gebieten. Fische als Nahrungsgrundlage werden nur kurzfristig in Teilbereichen gestört bzw. vergrämt. Vorhabenbedingte Auswirkungen auf Makrozoobenthos bzw. benthische Lebensgemeinschaften als Nahrungsgrundlage sind nur kleinräumig im Bereich der jeweiligen OWP zu erwarten. Dadurch sind geringfügig Strukturen und Funktionen von Habitaten der Meeressäuger außerhalb des Gebiets betroffen. Diese führen jedoch zu keiner Veränderung des Bestands im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".
- Die anlage-/betriebsbedingten Wirkungen und Auswirkungen auf die Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte sowie für diese Arten bedeutsame abiotische Strukturen (Wasser, Sedimente) und Nahrungsgrundlagen (Fische, benthische und planktische Lebensgemeinschaften) treten räumlich begrenzt im Bereich des Vorhabengebietes auf bzw. sind derart gering, dass sie nicht geeignet sind, Strukturen und Funktionen der Habitate im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" zu verändern. An diesem Sachverhalt ändert sich auch im Zusammenwirken mit anderen Vorhaben nichts.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die vom beantragten Vorhaben ausgehenden Wirkungen summarisch (bzw. im Zusammenwirken) mit Wirkungen eines oder mehrerer anderer Vorhaben zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile der Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" führen. Die Erhaltung des Erhaltungszustands gem. Art. 1 i) FFH-RL) der vorgenannten Arten im FFH-Gebiet

bleibt gewährleistet. Die Entwicklungsmöglichkeiten (Wiederherstellbarkeit) und Entwicklungsmöglichkeiten des Bestands der Tierarten sowie deren abiotischen und biotischen Habitatstrukturen und Nahrungsgrundlagen im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" werden hinsichtlich der von BFN (2008b) formulierten Wiederherstellungs- und Entwicklungsziele vorhabenbedingt und kumulativ nicht eingeschränkt.

16.4.6 Vorhabenbezogene Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Schadensbegrenzende Maßnahmen sind unter Beachtung der in Kap. 11 genannten Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung sowie unter Berücksichtigung der in Kap. 16.4.4 eingestellten Prognose der möglichen Beeinträchtigung des beantragten Vorhabens und anderer Vorhaben im Zusammenwirken mit dem beantragten Vorhaben nicht erforderlich.

17. Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

17.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Firma Ørsted Wind Power A/S plant im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 die Errichtung von insgesamt 83 Windenergieanlagen inkl. Verkabelung in der AWZ der Bundesrepublik Deutschland. Eine ausführliche Beschreibung des Vorhabens findet sich in Kap. 3.

Im vorliegenden artenschutzrechtlichen Fachbeitrag wird geprüft, ob das geplante Vorhaben aus artenschutzrechtlicher Sicht genehmigungsfähig ist. Dazu wird untersucht, ob Vorkommen von gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten von den Verbotstatbeständen nach § 44 (1) BNatSchG (Zugriffsverbote) betroffen sein können und ob für streng geschützte Arten nicht ersetzbare Biotope zerstört werden können.

Artenschutzrechtliche Konflikte durch das Vorhaben können sowohl aus bau-/rückbaubedingten als auch anlage- oder betriebsbedingten Wirkungen resultieren. Es wurden alle Vorhabenwirkungen in die Betrachtungen eingestellt, bei denen Beeinträchtigungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gänzlich ausgeschlossen werden können.

17.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die der Artenschutzprüfung zugrunde liegende Methodik orientiert sich am Leitfaden für die Berücksichtigung des Artenschutzes bei Aus- und Neubauvorhaben von Bundeswasserstraßen (BMVBS 2009). Im Rahmen der Artenschutzprüfung wird untersucht, ob vorhabenbedingt Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), die sogenannten Zugriffsverbote, einschlägig sind. Rechtliche Grundlage der artenschutzrechtlichen Untersuchung sind die Verbote und Ausnahmen des § 44 BNatSchG, die sich auf nach § 7 Absatz 2 Nr. 13 und Nr. 14 BNatSchG besonders und streng geschützte Arten beziehen. Die relevanten speziellen artenschutzrechtlichen Verbote der nationalen Gesetzgebung sind in § 44 Absatz 1 BNatSchG formuliert.

Gemäß § 44 Abs. 1 BNatSchG ist es verboten:

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert,

3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Für das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 in der AWZ der Nordsee werden keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätten besonders geschützter Arten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört. Wild lebende Pflanzen kommen am Standort nicht vor und werden demnach weder beschädigt noch zerstört. Die Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3 und 4 BNatSchG werden demnach für dieses Vorhaben generell ausgeschlossen und nicht weiter betrachtet.

Welche Arten zu den besonders geschützten Tier- und Pflanzenarten bzw. den streng geschützten Arten zählen, ist in § 7 Absatz 2 Nr. 13 und 14 BNatSchG geregelt:

- streng geschützte Arten: Arten, die in Anhang A der Verordnung (EG) Nr. 338/97 des Rates vom 9. Dezember 1996 über den Schutz von Exemplaren wild lebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels (EG-Handels-Verordnung), in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-RL) genannt sind sowie die Arten nach Anlage 1, Spalte 3 der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV).
- besonders geschützte Arten: Tier- und Pflanzenarten, die in Anhang A oder Anhang B der Verordnung (EG) Nr. 338/97 aufgeführt sind, die europäischen Vogelarten im Sinne des Artikels 1 der VSCHRL, die Arten nach Anlage 1, Spalte 2 der BArtSchV sowie die streng geschützten Arten (s.o.).

Als europarechtlich geschützte Arten sind alle Arten zu verstehen, die in der Verordnung (EG) Nr. 338/97 Anhang A und BF F, in Anhang IV der FFH-Richtlinie sowie gemäß Artikel 1 der VSCHRL benannt sind. Als ausschließlich national geschützte Arten sind alle Arten zu verstehen, die in Anlage 1, Spalte 2 und 3 der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) benannt sind.

Da die Genehmigung des Vorhabens nur im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens nach § 15 BNatSchG erfolgen kann, ist § 44 Absatz 5 BNatSchG anzuwenden. Gegenstand der artenschutzrechtlichen Untersuchung sind demnach alle europarechtlich besonders und streng geschützten Arten, also Arten des Anhangs IV (a) der EU-FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) sowie alle europäischen Vogelarten gemäß Artikel 1 der VSCHRL (Richtlinie 2009/147/EG). Zusätzlich wären Arten zu berücksichtigen, welche in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, die aber bisher noch nicht vorliegt (§ 44 Abs. 5 BNatSchG). Die übrigen besonders geschützten Arten (einschließlich der durch nationales Recht streng geschützten Arten) sind im Rahmen der Eingriffsregelung zu berücksichtigen und ihre Betroffenheit auf das für das jeweilige Vorhaben unvermeidbare Maß zu reduzieren. Verbotstatbestände zum Artenschutz auf europäischer Ebene sind in Artikel 12 und 13 FFH-Richtlinie sowie Artikel 5 VSchRL aufgeführt. Beide Richtlinien werden durch das BNatSchG in nationales Recht umgesetzt, das teilweise auf die Bestimmungen (z. B. in § 44 Abs. 5, § 45 Abs. 7 BNatSchG) der Richtlinien verweist. Bei der Auslegung des nationalen Rechts ist das europäische Recht zu berücksichtigen (richtlinienkonforme Auslegung).

Die nach Landesrecht zuständigen Behörden können von den Verboten des § 44 BNatSchG im Einzelfall Ausnahmen zulassen (§ 45 Abs. 7 BNatSchG).

Eine Ausnahme darf jedoch nur zugelassen werden, wenn zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Population einer Art nicht verschlechtert, soweit nicht Art. 16 Abs. 1 der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-RL) weitergehende Anforderungen enthält.

Als für Eingriffsvorhaben einschlägige Ausnahmevoraussetzungen muss nachgewiesen werden, dass:

- zumutbare Alternativen [die zu keinen oder geringeren Beeinträchtigungen der relevanten Arten führen] nicht gegeben sind,
- zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art vorliegen oder die Ausnahme im Interesse der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit, einschließlich der Verteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung, oder der maßgeblich günstigen Auswirkungen auf die Umwelt zuzulassen ist,
- sich der Erhaltungszustand der Populationen der betroffenen Arten nicht verschlechtert und
- bezüglich der Arten des Anhangs IV FFH-RL der günstige Erhaltungszustand der Populationen der Art gewahrt bleibt.

17.3 Methodische Vorgehensweise

Eine Übersicht über die artenschutzrechtliche Prüfung gibt Abb. 134. Sofern in diesem Rahmen Verbotstatbestände erfüllt sind, ist eine behördliche Ausnahmeprüfung erforderlich. Um einen günstigen Erhaltungszustand zu wahren (Art. 16 FFH-RL) bzw. eine Verschlechterung der Lage abzuwenden (Art. 13 VSCHRL), kann es auch erforderlich sein, Maßnahmen für die Arten vorzusehen.

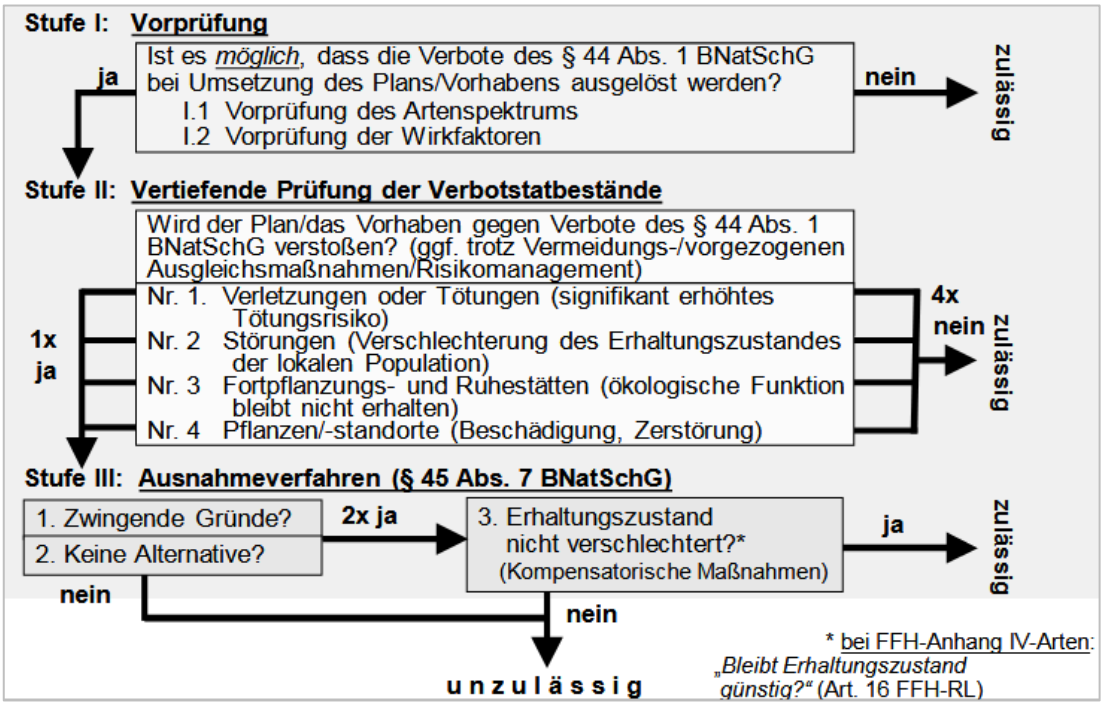


Abb. 134: Ablaufschema und Inhalt der Artenschutzprüfung
Quelle: KIEL (2019)

17.3.1 Artauswahl

17.3.1.1 Besonders geschützte Arten

Makrozoobenthos
Das Vorkommen des Makrozoobenthos im Vorhabengebiet wurde auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse charakterisiert und bewertet (Kap. 6.4). Besonders geschützte Arten wie z.B. der Essbare Seeigel (*Echinus esculentus*) sind demnach im Vorhabengebiet nicht zu erwarten. Eine weitere Betrachtung dieser Gruppe entfällt.

Fische
Das Vorkommen von Fischen im Vorhabengebiet wurde auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse charakterisiert und bewertet (Kap. 6.5). Besonders geschützte Arten sind demnach im Vorhabengebiet nicht zu erwarten. Eine weitere Betrachtung dieser Gruppe entfällt.

Meeressäuger
Unter den marinen Säugern kommen die folgenden zwei besonders geschützten Arten im Vorhabengebiet vor.

Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) und Seehund (*Phoca vitulina*)

Bei den Flugtransekterfassungen in den Jahren 2017 und 2018 wurden im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" insgesamt 11 bzw. 8 Kegelrobben und 192 bzw. 61 Seehunde registriert. Bei den Schiffstransekterfassungen in den Jahren 2017 und 2018 wurden 12 bzw. 25 Kegelrobben und 42 bzw. 118 Seehunde erfasst.

Die durch das Vorhaben ausgehenden Wirkungen sind nicht geeignet bei Robben den Verbotstatbestand der Verletzung und Tötung (§ 44 Abs. 1 BNatSchG, 1.), sondern maximal den Verbotstatbestand der erheblichen Störung (§ 44 Abs. 1 BNatSchG, 2.) hervorzurufen. Nach § 44 Abs. 1 BNatSchG sind in Bezug auf den Verbotstatbestand der erheblichen Störung, jedoch nur streng geschützte Arten zu betrachten. Aus diesem Grund wird im Folgenden keine Konfliktanalyse (detaillierte Prüfung der Verbotstatbestände) durchgeführt.

Europäische Vogelarten
Alle europäischen Vogelarten gelten als besonders geschützte Arten. Im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurden die in Kap. 6.7 und Kap. 6.8 beschriebenen europäischen Vogelarten festgestellt, die während der Rastvogel- oder Zugvogelerfassungen in den Jahren 2017-2018 nachgewiesen wurden.

17.3.1.2 Streng geschützte Arten

Makrozoobenthos
Das Vorkommen des Makrozoobenthos im Vorhabengebiet wurde auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse charakterisiert und bewertet (Kap. 6.4). Streng geschützte Arten wie z.B. der

Sonnenstern (*Crossaster papposus*) sind demnach im Vorhabengebiet nicht zu erwarten. Eine weitere Betrachtung dieser Gruppe entfällt.

Fische

Das Vorkommen von Fischen im Vorhabengebiet wurde auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse charakterisiert und bewertet (Kap. 6.5). Streng geschützte Arten sind demnach im Vorhabengebiet nicht zu erwarten. Eine weitere Betrachtung dieser Gruppe entfällt.

Meeressäuger

Alle Walarten stehen im Anhang IV der FFH-RL und sind streng geschützt.

Aus der Gruppe der marinen Säuger kommt der Schweinswal (*Phocoena phocoena*) als Art des Anhang IV der FFH-RL vor. Maximal wurden in den Jahren 2017 und 2018 1,21 Individuen/km² (Flugtransekterfassung März 2017) des Schweinswals im Vorhabengebiet festgestellt. Nähere Angaben zum Vorkommen sind Kap. 6.6 zu entnehmen.

Fledermäuse

Alle Fledermausarten stehen im Anhang IV der FFH-RL und sind streng geschützt. Aus der Gruppe der Fledermäuse wurden Vertreter verschiedener Arten auf ihrem Zug über die Nordsee festgestellt. HÜPPOP et al. (2009) konnte für Helgoland ein regelmäßiges Auftreten der drei Arten Rauhaut-, Zwerg- und Breitflügelfledermaus während der Zugzeiten nachweisen, wobei offen bleibt, ob es sich um aktiv die Nordsee querende Tiere oder um verdriftete Individuen handelt. Auch das Vorkommen von den langstreckenziehenden Arten Großer Abendsegler, Zweifarbfledermaus und Kleiner Abendsegler ist im Bereich des Vorhabens nicht auszuschließen. Langstrecken-Zugbewegungen werden zudem bei der Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) vermutet (BACH & MEYER-CORDS 2005).

In der nachfolgenden Tab. 88 werden die im Vorhabenbereich Borkum Riffgrund 3 potenziell vorkommenden Fledermausarten aufgelistet.

Tab. 88: Übersicht über die potentiell vorkommenden Fledermausarten

Deutscher Name	**Wissenschaftlicher Name**
Rauhautfledermaus	*Pipistrellus nathusii*
Zwergfledermaus	*Pipistrellus pipistrellus*
Breitflügelfledermaus	*Eptesicus serotinus*
Großer Abendsegler	*Nyctalus noctula*
Zweifarbfledermaus	*Verspertilia murinus*
Kleiner Abendsegler	*Nyctalus leisleri*
Mückenfledermaus	*Pipistrellus pygmaeus*

Europäische Vogelarten

Alle europäischen Vogelarten entsprechend Artikel 1 der EU-VSchRL sind bezüglich der artenschutzrechtlichen Verbote des § 44 BNatSchG den streng geschützten Arten gleichgestellt.

17.4 Eingrenzung auf die im Zusammenhang mit dem Vorhaben relevanten Arten

Meeressäuger

Das Vorkommen von Meeressäugern im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist den Fachgutachten zu Cluster „Nördlich Borkum" (IfAÖ et al. 2017, 2018) entnommen und in Kapitel 6.6 ausführlich dargestellt. Von den vier im Untersuchungsgebiet zum Vorhaben Borkum Riffgrund 3 erfassten Meeressäugerarten ist nur der Schweinswal (*Phocoena phocoena*) im Anhang IV der FFH-Richtlinie geführt.

Für Schweinswale können Vorhabenwirkungen z. B. in Form von Schallemissionen von artenschutzrechtlicher Relevanz sein. Sie werden daher in der Konfliktanalyse näher behandelt.

Brutvögel

Das Vorhabengebiet befindet sich mit einer Entfernung von ca. 53 km zu Borkum, 105 km zu Helgoland und 145 km zu Amrum weit ab von den nächsten Brutgebieten. Auch die vorhabensspezifischen Wirkungszonen erreichen nicht annähernd die Größe, um diese Gebiete zu berühren. Eine unmittelbare Beeinträchtigung von Brutstätten ist durch das Vorhaben somit nicht gegeben. Nur wenige Arten, wie z. B. Basstölpel oder Heringsmöwe, weisen zur Brutzeit so große Aktionsradien auf, dass sie das Vorhabengebiet überhaupt erreichen. Vor Ort sind sie dann jedoch nicht von rastenden oder nahrungssuchenden Nichtbrütern zu unterscheiden. Eine gesonderte artenschutzrechtliche Betrachtung der Brutvögel entfällt daher an dieser Stelle.

Rastvögel

Die Nutzung des Untersuchungsgebietes durch Rastvögel ist den Fachgutachten zu Cluster „Nördlich Borkum" (BioConsult SH et al. 2017, 2018) entnommen und in Kapitel 6.7 ausführlich dargestellt. Durch Kollisionen, Barriere- oder Scheuchwirkungen ist das Eintreten artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände durch das Vorhaben für Rastvögel denkbar. Auf die in Tab. 89 gelisteten Rastvogelarten wurde in der Konfliktanalyse aufgrund ihres Schutzstatus oder ihrer Häufigkeit bzw. ihres Status als lebensraumtypische Arten näher eingegangen.

Tab. 89: Liste der Rastvögel, die in der Konfliktanalyse betrachtet werden

Artname	**Wissenschaftlicher Name**
Seetaucher	*Gavia spp.*
Eissturmvogel	*Fulmarus glacialis*
Basstölpel	*Morus bassanus*
Zwergmöwe	*Hydrocholoeus minutus*
Sturmmöwe	*Larus canus*
Heringsmöwe	*Larus fuscus*
Mantelmöwe	*Larus marinus*
Silbermöwe	*Larus argentatus*
Dreizehenmöwen	*Rissa tridactyla*
Brandseeschwalbe	*Thalasseus sandvicensis*
Fluss-/ Küstenseeschwalben	*Sterna hirundo / Sterna paradisaea*
Trottellumme	*Uria aalge*
Tordalk	*Alca torda*

Weitere im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" nachgewiesene Rastvogelarten werden aufgrund ihres sporadischen Auftretens nicht genauer betrachtet. Die Ergebnisse der Konfliktanalyse (Tab. 89) der genannten Arten sind jedoch größtenteils übertragbar. Bei den übrigen im Rahmen der Rastvogelerfassungen im aktuellen Untersuchungsjahr nachgewiesenen Arten handelt es sich im Offshorebereich um durchziehende Vögel, die hier keine ausgeprägten Rast- oder Nahrungsgebiete haben. Die Arten werden daher in der Konfliktanalyse in der Kategorie Zugvögel weiter geprüft.

Zugvögel

Die Nutzung des Untersuchungsgebietes durch Zugvögel ist den Fachgutachten zu Cluster „Nördlich Borkum" (Avitec 2017, 2018) entnommen und in Kapitel 6.8 ausführlich dargestellt.

Durch Kollisionen, Barriere- oder Scheuchwirkungen ist das Eintreten artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände durch das Vorhaben für Zugvögel denkbar. Dies wird daher in der Konfliktanalyse weiter geprüft. Auf Artniveau ist eine Konfliktanalyse aber weder praktikabel (da z. B. die Radarerfassungen keinen Aufschluss über das Artenspektrum zulassen) noch sinnvoll (da sich viele Arten in ihrem Zugverhalten ähneln und die Vorhabenwirkungen vergleichbar sind). Daher werden die Auswirkungen auf Zugvögel allgemein bewertet und gegebenenfalls die Besonderheiten bestimmter Artgruppen hervorgehoben.

17.5 Prüfung der Verbotstatbestände

17.5.1 Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie

Marine Säuger - Schweinswal

Verbreitung und Lebensraum

In den deutschen Gewässern der Nord- und Ostsee ist der Schweinswal die häufigste Walart (Hammond et al. 2017). Die Verbreitung und das Vorkommen von Schweinswalen in verschiedenen Teilbereichen der südlichen Nordsee wurden seit 2002 in den „MINOS"-Studien (Gilles et al. 2006, 2007) und dem BfN-Monitoring (Gilles & Siebert 2010; Gilles et al. 2013, 2014; Viquerat et al. 2015) beschrieben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verteilung der Schweinswale in der AWZ sehr heterogen ist, wobei die Tiere klare Präferenzen für einige Gebiete zeigen, welche daher als wichtige Gebiete zur Nahrungssuche angesehen werden. In der deutschen Nordsee konzentrieren sich Schweinswale vor allem im Nordosten („Sylter Außenriff") und im Südwesten („Borkum Riffgrund") der Nordsee sowie im Entenschnabel („Doggerbank"). Für die deutschen Natura 2000-Gebiete „Sylter Außenriff", „Borkum Riffgrund" und „Doggerbank" sowie das dänische Natura 2000-Gebiet „Sydlige Nordsø" wurde der Schweinswal als wertgebende Art genannt, da diese Gebiete mit zeitweise hohen Dichten im Jahresverlauf als wichtige Nahrungsgründe und/oder Aufzuchtgebiete gewertet werden (Scheidat et al. 2004; Gilles et al. 2008, 2009, 2011, 2013). Studien mit überregionalen Erfassungen zeigten, dass sich die Verteilung in der gesamten Nordsee über die letzten drei Jahrzehnte verändert hat (Hammond et al. 2017). Ein ehemaliges Konzentrationsgebiet vor Dänemark, mit Ausläufern in den Bereich des Natura 2000-Gebietes „Sylter Außenriff", hat sich innerhalb der Erfassungen von 1994 und 2005 größtenteils aufgelöst und es zeigte sich eine Bestandsverschiebung vom nördlichen Gebiet um Schottland zum südlichen Gebiet der Nordsee (Ärmelkanal). Somit sind teilweise lokal variierende Bestände der Schweinswale festzustellen, jedoch gibt es über die biogeographische Nordsee-Population keine signifikante Bestandsveränderung (Hammond 2006; Hammond et al. 2017; Gilles et al. 2019). Die höchsten jemals beschriebenen Dichten in der Nordsee wurden westlich von Sylt, in der Nähe der Forschungsplattform FINO 3, verzeichnet: Grießmann et al. (2009) geben hier sommerliche Dichten (Juni bis August) von 6,6 bis 7,9 Ind./km² an. Im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurden Jahresmittel von 0,57 Ind./km² in 2017 und 0,28 Ind./km² in 2018 festgestellt. Monatliche Maxima wurden im März 2017 (1,21 Ind./km²) bzw. im Juni 2018 (0,63 Ind./km²) festgestellt.

Vorhabenwirkungen

Für Meeressäuger sind spezifische Empfindlichkeiten gegenüber Schallemissionen gegeben (Lucke et al. 2009; UBA 2011; BMU 2013). Besonders die Störwirkungen durch geräuschintensive Rammarbeiten zur Fundamentgründung sowie u. U. durch erhöhten Schiffsverkehr in der Bauphase sind bedeutsam. Mit Zunahme der Entfernung zur Schallquelle nehmen die Wirkungen von Schallemissionen auf Meeressäugetiere ab. Zu unterscheiden sind nach Richardson (1995) vier Zonen:

- des Hörverlustes im Nahbereich,

- der Maskierung, das heißt Überdeckung der eigenen Kommunikationslaute,
- der Reaktion z. B. in Form von Ausweichbewegungen,
- der Hörbarkeit (keine Reaktion).

Artenschutzrechtlich relevant sind die Zone des Hörverlustes (bezüglich des Verbotes der „Verletzung oder Tötung") sowie die Zonen der Maskierung und Reaktion (bezüglich der Verbote der „erheblichen Störung").

Durch Rammarbeiten zur Gründung der Monopilefundamente können Schallemissionen auftreten, die kurzfristig zu großräumigen Störungen und unter Umständen sogar zu Verletzungen oder Todesfällen führen könnten.

§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der Tötung und Verletzung

Die Verletzung oder Tötung eines Wals im Falle des Aufenthalts eines Individuums im Nahbereich des Rammens (Verletzung der Hörorgane) oder bei Kollision mit einem Schiff (Verletzung oder Tötung) wäre ein so genanntes Worst Case-Szenario. Für den regelmäßig auftretenden Schweinswal wäre ein solches Risiko zunächst nicht vollständig auszuschließen.

Durch die gesetzlich vorgeschriebenen Vergrämungsmaßnahmen werden Schweinswale allerdings aus dem Nahbereich der Baustelle vertrieben. Brandt et al. (2013) konnten nachweisen, dass Seal scarer bis zu einer Entfernung von 7,5 km Schweinswale von der Geräuschquelle vertrieben. Bei Einhaltung der vorgeschriebenen Schallgrenzwerte von 160 dB in 750 m Entfernung zur Rammbaustelle kann somit eine Vertreibung der Schweinswale aus dem für sie gefährdungsrelevanten Bereich bis 1.500 m sichergestellt werden. Eine Alternative zu dem beschriebenen Seal scarer ist eine Vergrämung mit einem FaunaGuard, welcher zu geringen Störweiten führen soll. Die Störgeräusche, welche von einem FaunaGuard ausgesandt werden, sind an das Hörspektrum der Schweinswale angepasst (Van Der Meij et al. 2015). Somit wird von einer geringeren Störung der Tiere bei dennoch ausreichender Vergrämung aus dem TTS-Verletzungsbereich ausgegangen. Auf Individuenebene sind Verletzungen dennoch nicht vollständig auszuschließen, z. B. für den Fall, dass einzelne Tiere auf den Schallreiz beider Vergrämungsgeräte nicht durch Fluchtverhalten reagieren. Es handelt sich dann aber um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß einschlägiger EU-Rechtsprechung nicht relevant sind. Auch im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019a, S. 210) geht das BSH davon aus, dass unter Einhaltung des Grenzwertes nicht vom Verbotstatbestand der Tötung oder Verletzung in Bezug auf das Schutzgut Tiere - Meeressäuger auszugehen ist.

Der Verbotstatbestand der Tötung und Verletzung kann somit bei Durchführung der gesetzlich vorgeschriebenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (Vergrämung und Softstart) vermieden werden, da Individuen vor Beginn der Rammarbeiten aus der für sie gefährlichen Zone vertrieben werden.

§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der erheblichen Störung

Zur Bewertung der schallintensiven Rammarbeiten auf das Schutzgut Tiere – Meeressäuger muss eine Abschätzung des Störungspotenzials der Pfahlgründung vorgenommen werden. Dazu bedarf

es einer Einschätzung der Störreichweite durch Rammarbeiten. Hierzu können verschiedene Untersuchungen herangezogen werden, um sich dem Wert anzunähern:

Basierend auf statistischen Analysen eines akustischen Begleitmonitorings mit C-PODs während Offshore-Rammarbeiten zwischen 2010 und 2013 in der deutschen AWZ der Nordsee konnten BioConsult SH et al. (2016) in einer zeitlichen Auflösung von Stunden und unter Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Umweltfaktoren zeigen, dass ein deutlicher, von der Lautstärke abhängiger Gradient in der Abnahme der Schweinswaldetektionen während der Rammarbeiten nachweisbar war. Eine Abnahme der Schweinswaldetektionen konnte maximal bis zu einer Lautstärke von 143 dB re 1 µPa² (SEL_{05}) nachgewiesen werden. Die sich aus der Untersuchung ergebende Reaktionsschwelle ist damit 3 dB höher als der im BMU-Schallschutzkonzept angesetzte Wert. Bei Schallpegeln zwischen 145 und 150 dB SEL_{05} waren die Detektionsraten nur um 25 % reduziert und bei Schallpegeln > 160 dB SEL_{05} bei 750 m Entfernung zur Rammstelle waren die Detektionsraten um > 75 % reduziert. Dies bedeutet, dass sogar im Nahbereich der Baustellen trotz einer hohen Schallbelastung nicht alle Tiere durch Fluchtverhalten reagierten.

Zur Studie von BioConsult SH et al. (2016) ist anzumerken, dass die Untersuchung Projekte erfasste, bei denen sich die Schallschutzmaßnahmen noch in der Entwicklung befanden und nicht immer die gewünschte Wirkung entfalteten. In einer Folgestudie wurden zusätzliche Offshore-Rammarbeiten zwischen 2014 und 2016 in der Deutschen Bucht analysiert (BioConsult SH et al. 2019b). Die Errichtungsarbeiten in dieser Zeit wurden mit aktiven Schallschutzmaßnahmen durchgeführt und der Grenzwert 160 dB SEL_{05} in 750 m Entfernung fast immer eingehalten. Die Studie zeigte, dass gedämmte Rammungen im Schnitt 9 dB leiser waren als in der Vorgängerstudie. Durch die Schallminderungsmaßnahmen wird der höherfrequente Teil der Schallimmissionen, der für Schweinswale gut wahrnehmbar ist, überproportional gedämmt. Die Schallimmissionen sind nicht nur leiser, sondern auch tiefer und insgesamt dumpfer.

Eine Reduzierung der Rammlautstärke führte jedoch entgegen der Annahme zu keiner entsprechenden Reduzierung in der Vertreibungsgrenze (BioConsult SH et al. 2019b). Beide Studien zeigten eine Reduzierung der Schweinswaldetektionen innerhalb von 5 km zur Rammstelle, die bereits 24 h vor der Rammung, also vermutlich aufgrund von erhöhtem Schiffsaufkommen und resultierenden Geräuschen, beginnt (BioConsult SH et al. 2016; BioConsult SH et al. 2019b). Zum Zeitpunkt der Rammung sanken die Detektionsraten weiter, jedoch wurden in beiden Studien noch Detektionsraten von 25 % festgestellt. Das bedeutet, dass sich die Detektionsraten zum Zeitpunkt der Rammung halbiert haben, jedoch nicht alle Tiere auf die Störung reagieren und weiterhin im Nahbereich detektiert werden. In beiden Studien war es nicht möglich, die Störwirkung der Rammung von der Störwirkung der eingesetzten Vergrämungsmaßnahmen zu unterscheiden.

Ein funktionierender Schallschutz minimiert die Störwirkung während der Rammung, doch auch bereits vor einer Rammung reagieren Schweinswale auf die Veränderungen im Gebiet (BioConsult SH et al. 2016; BioConsult SH et al. 2019b). Die Störung beinhaltet somit Faktoren vor der Rammung, die gewollte Vergrämung aus dem Nahbereich zur Verhinderung einer Gehörschädigung und den eigentlichen Rammschall. Nicht alle Schweinswale reagieren auf die Störung gleichermaßen, daher müssten für eine bessere Abschätzung der Störwirkung die Auswirkungen auf Individuenebene erfasst werden (BMU 2013). Da nach Ende der Rammung der Raum durch Schweinswale wieder genutzt wird, ist die Störung und der resultierende Habitatverlust der Tiere zeitlich begrenzt (Brandt et al. 2011; BioConsult SH et al. 2016; BioConsult SH et al. 2019b). Bei Einhalten des

160 dB-Grenzwertes in 750 m Entfernung kann weiterhin von einem 8 km Störradius ausgegangen werden (BMU 2013). Auch im Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan (BSH 2019a, S. 214) geht das BSH davon aus, dass unter Einhaltung des Grenzwertes nicht von einer erheblichen Störung des Schutzgutes Tiere - Meeressäuger auszugehen ist.

Exakt räumlich abgrenzbare Fortpflanzungsstätten des Schweinswals sind nicht bekannt, somit ist es möglich, dass Schweinswale in ihrer Fortpflanzungszeit durch das Vorhaben gestört werden. Bekannt sind Konzentrationsgebiete während der Sommermonate. Da in dieser Zeit auch die Jungen zur Welt gebracht werden, kommen in diesen Gebieten auch viele Mutter/Kalb-Paare vor, auch wenn sich die Kälberrate nicht von anderen Gebieten mit weniger Schweinswalen unterscheidet. Ein Gebiet mit sommerlichen Maximaldichten befindet sich z. B. im FFH-Gebiet „Sylter Außenriff". Daher ist zu prüfen, ob die ökologische Funktion der vom Vorhaben betroffenen Habitate im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Ein „räumlicher Zusammenhang" ist für Flächen gegeben, die in enger Beziehung zur betroffenen Lebensstätte stehen und innerhalb der Aktionsradien der betroffenen Arten liegen. Dies trifft für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nicht zu. Zwar ist es nicht auszuschließen, dass einzelne der aus dem Vorhabengebiet während der Rammarbeiten vertriebenen Schweinswale künftig andere Meeresgebiete im räumlichen Zusammenhang nutzen werden. Es kann aber sicher davon ausgegangen werden, dass die ökologische Funktion der Habitate dieser Art im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird.

Eine Erfüllung des Verbotstatbestandes der erheblichen Störung ist somit bei Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Schallschutzmaßnahmen nach heutigem Kenntnisstand nicht zu erwarten.

17.5.2 Europäische Vogelarten

17.5.2.1 Rastvögel

Verbreitung und Lebensraum der Arten

Seetaucher

Die deutsche Nordsee ist ein bedeutendes Rastgebiet für Seetaucher. Die am stärksten genutzten Gebiete im Frühjahr erstrecken sich über den küstennahen Bereich nördlich der Ostfriesischen Inseln, sowie das Elbe-Weser-Ästuar; vor Schleswig-Holstein erstreckt sich das Verbreitungsgebiet weiter küstenfern innerhalb der AWZ und umfasst auch den Bereich der SPA („Special protection area") „Östliche Deutsche Bucht" (Mendel & Garthe 2010a; Garthe et al. 2015a). Dieses Gebiet wurde vom BMU (2009) als Hauptkonzentrationsgebiet definiert. Im jahreszeitlichen Verlauf sind in der deutschen Nordsee nur sehr geringe Dichten im Sommer zu verzeichnen. Die Bestandsdichten steigen dann ab Herbst über den Winter an und erreichen im Frühjahr teils hohe Dichten (Dierschke et al. 2012; Garthe et al. 2015a). Frühjahrsbestände wurden für den Zeitraum 2002-2013 auf etwa 20.200 Individuen geschätzt, davon etwa 18.600 Sterntaucher (Garthe et al. 2015a). Eine

neuere Studie schätzte ca. 35.000 Individuen für die Zeit vor Ausbau der Windkraft in der AWZ und ca. 25.000 Individuen für die Zeit danach (Garthe et al. 2018). Diese Schätzwerte basieren jedoch auf einem Modell, das hauptsächlich dazu gedacht war OWP-Effekte darzustellen und deckte nicht die gesamte deutsche AWZ ab. Eine Trendanalyse über denselben Datensatz ergaben Populationsgrößen für Sterntaucher von zwischen ca. 3.200 und 31.000 Individuen zwischen 2002 und 2017 mit einer abnehmenden Tendenz seit 2013 (Schwemmer et al. 2019). Eine weitere Studie über einen erweiterten Datensatz zeigte zwischen 2001 und 2018 trotz interannueller Schwankungen (Frühjahrsbestände von 8.835 bis 21.994 Individuen, im Mittel: 16.500 Individuen) einen stabilen Bestand ohne Trend (BioConsult SH et al. 2020).

Da sich die zwei im Untersuchungsgebiet zu erwartenden Seetaucherarten im Aussehen und Verhalten sehr ähneln, können sie oft nur schwer unterschieden werden. Daher wurden Sterntaucher (*Gavia stellata*), Prachttaucher (*Gavia arctica*) und unbestimmte Seetaucher (*Gavia sp.*) zusammengefasst. Generell wird angenommen, dass von den Seetauchern in der Deutschen Nordsee etwa 90 % Sterntaucher sind (Garthe et al. 2004; Dierschke et al. 2012).

Für die Prüfung der Verbotstatbestände wurden jeweils die aktuellen Dichtewerte aus den Jahren 2017 und 2018 zugrunde gelegt (BioConsult SH et al. 2018, 2019a). Im Untersuchungsgebiet wurden im Jahr 2017 bei Schiffstransekt-Erfassungen insgesamt 112 Seetaucher im Transekt registriert, bei Flugtransekt-Erfassungen insgesamt 535 Seetaucher nachgewiesen. Im Jahr 2018 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen 141 Individuen festgestellt, bei Flugtransekt-Erfassungen 258 Individuen (bei angepasstem Flug-Untersuchungsgebiet ab Februar).

Die Bestandsdichten im Untersuchungsgebiet liegen damit im mittleren Bereich. Seetaucher traten hier vor allem auf dem Frühjahrszug, aber auch im artspezifischen Winter auf. Die monatlichen Dichten lagen bei maximal 0,40 Ind./km² im April 2017 bzw. 0,27 Ind./km² im April 2018 (jeweils bei Schiffstransekt-Erfassungen). Die höchste saisonale Dichte trat 2017 im Winter mit 0,36 Ind./km² (Flug) auf, 2018 im Frühjahr mit 0,15 Ind./km² (Flug und Schiff).

Generell zeigten sich im Flug-Untersuchungsgebiet Konzentrationen im südlichen, küstennahen Bereich, weit entfernt vom Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3. Nur im kleineren Schiffs-Untersuchungsgebiet gab es zur Zugzeit im Frühjahr auch höhere Dichten um das Vorhabengebiet. Dennoch liegt das Untersuchungsgebiet deutlich außerhalb des Haupt-Rastgebietes der Seetaucher in der Deutschen Bucht. Nach der großräumigen Verteilung in der südlichen Nordsee liegt der Kernbereich des Seetauchervorkommens im Frühjahr weit östlich und nördlich des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" (Sonntag et al. 2010; Garthe et al. 2015b).

Eissturmvogel

Die geographische Verteilung des Eissturmvogels ist sehr variabel, wobei er als Hochseeart vorwiegend küstenfern in der AWZ jenseits der 30 m-Tiefenlinie anzutreffen ist (Skov et al. 1995; Markones et al. 2015). Eissturmvögel haben einen sehr großen Aktionsradius (Edwards et al. 2013) und ihre Verbreitung ist stark an die Bewegungen der Nahrungsressourcen gebunden (Fauchald et al. 2011). Eissturmvögel fliegen auch zur Brutzeit weite Strecken: 60 km vom Brutplatz (Cherel et al. 2001), gegen Ende der Aufzuchtzeit bis über 500 km (Fauchald et al. 2011; Edwards et al.

2013). Dies schließt ein, dass sie auch als Schiffsfolger Fischkuttern folgen um Abfälle zu erbeuten (Phillips et al. 1999). Im Zusammenhang mit Fischereiaktivitäten kann es daher kurzzeitig zu lokal hohen Dichten kommen. Eissturmvögel brüten in Deutschland ausschließlich auf der Insel Helgoland (52 Brutpaare im Jahr 2016; Grave 2017). Im Jahresverlauf kommen Eissturmvögel ganzjährig in der deutschen Nordsee vor, zeigen aber generell im Sommer einen deutlich höheren Bestand (Mendel et al. 2008). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 11.500 Ind. im Frühjahr, 40.000 im Sommer, 24.000 im Herbst und 10.500 im Winter angegeben.

Da das Untersuchungsgebiet in Wassertiefen zwischen 28 und 34 m liegt, scheint es für Eissturmvögel als Nahrungs- und Rasthabitat nicht weiter relevant zu sein. Es wurden in den Jahren 2017 und 2018 nur sehr vereinzelt Individuen dieser Art nachgewiesen. Daher wird diese Art im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Basstölpel

Der Basstölpel ist ein bedeutender Brutvogel Helgolands und zeigt dort einen kontinuierlich zunehmenden Brutbestand (Dierschke et al. 2011). Im Jahr 2016 waren es 1.115 Brutpaare (Wolff 2019). Erfassungen über die gesamte deutsche Nordsee zeigten aufgrund starker zwischenjährlicher Schwankungen keinen signifikanten Bestandstrend (Markones et al. 2015). Der Bestand der Basstölpel in der deutschen Nordsee ist generell gering (max. 2.700 Individuen im Herbst; Mendel et al. 2008). Basstölpel sind Teilzieher, so dass zu jeder Zeit Individuen in der deutschen Nordsee vorkommen können (Mendel et al. 2008). Ziehende Tiere erreichen das Untersuchungsgebiet relativ spät im Frühjahr, halten sich dort hauptsächlich im Sommer auf und nehmen zum Winter hin im Bestand ab, da sich die Vorkommen nach Südwesten verlagern.

Im Untersuchungsgebiet wurden im Jahr 2017 bei Schiffstransekt-Erfassungen insgesamt 305 Basstölpel im Transekt festgestellt, bei Flugerfassungen 392 Individuen. Im Jahr 2018 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen 924 Individuen, bei Flugtransekt-Erfassungen 156 Basstölpel nachgewiesen. Basstölpel wurden in allen Jahreszeiten im Untersuchungsgebiet festgestellt. Die höchste saisonale Dichte in 2017 ergab sich mit 0,36 Ind./km², in 2018 mit 1,25 Ind./km² jeweils im Frühjahr bei Schiffstransekt-Erfassungen. Die Verteilung im Untersuchungsgebiet war zu allen Jahreszeiten lückenhaft, aber weiträumig. Im Frühjahr 2017 zeigte sich nach beiden Methoden und im Frühjahr 2018 bei Schiffstransekt-Erfassungen eine Konzentration im Westen des Untersuchungsgebietes und im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund", somit also in der Umgebung des Vorhabengebietes. Als Überwinterungsraum spielt das Untersuchungsgebiet für den Basstölpel offenbar eine untergeordnete Rolle.

Zwergmöwe

Für Zwergmöwen ist die deutsche Nordsee sowohl als Rastgebiet, als auch als Durchzugsgebiet von Bedeutung. Der Zugweg in die osteuropäischen Brutgebiete führt für einen großen Teil der Population (13.000 - 27.000 Brutpaare; BirdLife International 2004) durch die deutsche Nordsee (Koop 2002; Dierschke 2003). Innerhalb der AWZ ist die räumliche Verteilung von Zwergmöwen

stark abhängig von den vorherrschenden Wetterbedingungen (Markones et al. 2013). Zudem sind Zwergmöwen in der EU-VSchRL in Anhang I als besonders zu schützende Art gelistet.

Im Jahr 2017 wurde im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" die Zwergmöwe mit insgesamt 743 Individuen im Transekt bei Schiffstransekt-Erfassungen und 876 Individuen bei Flugtransekt-Erfassungen festgestellt. In 2018 wurden 323 Individuen bei Schiffstransekt-Erfassungen, 911 Individuen bei Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesen. Die höchste saisonale Dichte 2017 wurde mit 0,97 Ind./km² im Frühjahr festgestellt, die höchste monatliche Dichte mit 1,91 Ind./km² im April (jeweils bei Schiffstransekt-Erfassungen). Im Jahr 2018 wurde die höchste saisonale Dichte mit 0,59 Ind./km im Frühjahr, die höchste monatliche Dichte mit 1,20 Ind./km² im April nachgewiesen (jeweils bei Flugtransekt-Erfassungen).

Die räumliche Verteilung im Untersuchungsgebiet war generell großflächig aber lückenhaft mit lokal hohen Dichten, die auf ein Vorkommen von Trupps hindeuten. Besonders im Frühjahr 2017, aber auch teilweise im Winter, wurden die höchsten Dichten im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes festgestellt, welches dem Umfeld des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 entspricht. Im Winter und Frühjahr 2018 zeigte sich auch tendenziell eine Konzentration im Bereich der Küste.

Larus-Möwen

Von den Larus-Möwen wurden Heringsmöwen, Mantelmöwen, Sturmmöwen und Silbermöwen im Untersuchungsgebiet festgestellt und im Fachgutachten (BioConsult SH et al. 2018, 2019) näher betrachtet (s. Kap. 6.7).

Sowohl bei Flug- als auch Schiffstransekt-Erfassungen war die Heringsmöwe die häufigste Larus-Möwen-Art im Cluster „Nördlich Borkum". Im Jahr 2017 war sie nach beiden Methoden und 2018 nach Schiffstransekt-Erfassungen insgesamt die zweithäufigste Art, im Jahr 2018 bei Flugtransekt-Erfassungen sogar die häufigste Art. Die Heringsmöwe ist in der deutschen Nordsee außer im Winter eine häufig anzutreffende Art. Sie ist weiträumig vertreten, sowohl im küstennahen Bereich als auch offshore. Die AWZ wird zur Nahrungssuche genutzt, wobei die Heringsmöwe als typischer Schiffsfolger häufig in großen Trupps auftritt (Garthe et al. 2004; Mendel & Garthe 2010b), auch in Assoziation mit anderen Möwenarten (Mendel et al. 2008). Teilweise werden auf der Suche nach Nahrung lange Strecken zurücklegt (Exo et al. 2008). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 41.000 Ind. im Frühjahr, 76.000 Ind. im Sommer, 33.000 Ind. im Herbst und 1.200 Ind. im Winter angegeben. Insgesamt zeigen Heringsmöwen auf See einen Rückgang im Bestand, wahrscheinlich ausgelöst durch eine verringerte Nutzung des marinen Raums, da die Brutbestände keinen negativen Trend zeigen (Markones et al. 2015).

Die zweithäufigste Larus-Möwen-Art war jeweils die Sturmmöwe. Sturmmöwen halten sich ganzjährig in der deutschen Nordsee auf. In mittleren bis hohen Dichten treten sie entlang der Küste auf und sind besonders im Sommer stark an die Küstenbereiche gebunden. Im Herbst und Winter erreichen sie ihre höchsten Rastbestände (Mendel et al. 2008) und verteilen sich auch weiter in die AWZ hinein (Markones et al. 2015). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 30.000 Ind. im Frühjahr, 30.000 Ind. im Sommer, 65.000 Ind.

im Herbst und 50.000 Ind. im Winter angegeben. Insgesamt hat der Bestand der Sturmmöwe über die letzten 10 Jahre allerdings abgenommen (Markones et al. 2015).

Mantelmöwen sind ganzjährig als Rastvogel oder Durchzügler in der deutschen Nordsee anzutreffen (Mendel et al. 2008). Der Bestand der Mantelmöwe ist im Bereich der deutschen Nordsee seit Ende der 90er Jahre um über 90 % gesunken, was sich möglicherweise auf eine Verschiebung im Bestand aufgrund verschlechterter Nahrungsbedingungen zurückführen lässt (Markones et al. 2015). Im Jahresverlauf zeigen Mantelmöwen die höchsten Bestände im Herbst und Winter, im Frühjahr und Sommer sind die Dichten geringer. Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 2.600 Ind. im Frühjahr, 2.500 Ind. im Sommer, 16.500 Ind. im Herbst und 15.500 Ind. im Winter angegeben. Als typischer Schiffsfolger ist das Auftreten der Mantelmöwe stark an die Bewegungen von Fischkuttern gebunden (Mendel et al. 2008).

Silbermöwen sind ebenfalls ganzjährig in der deutschen Nordsee vertreten. Sie konzentrieren sich während der Brutzeit auf den Küstenbereich und verteilen sich ab dem Herbst und über den Winter großflächiger über die Nordsee. Silbermöwen ernähren sich opportunistisch und folgen im Offshore-Bereich wie andere *Larus*-Möwen auch häufig Fischereibooten auf der Suche nach Nahrung (Mendel et al. 2008). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 74.000 Ind. im Frühjahr, 115.000 im Sommer, 98.000 im Herbst und 62.000 im Winter angegeben. Nach Garthe et al. (2004) liegen die Verbreitungsschwerpunkte der Nachbrutperiode in den Mündungsbereichen von Weser und Elbe sowie zwischen Trischen und Scharhörn. Der Bestand in der Nordsee zeigt unter starken Fluktuation einen generellen Abwärtstrend (Markones et al. 2015).

Im Jahr 2017 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen 2.576 Individuen der Heringsmöwe registriert, bei Flugtransekt-Erfassungen 4.982 Individuen. In 2018 wurden 1.210 Heringsmöwen bei Schiffstransekt-Erfassungen nachgewiesen, bei Flugtransekt-Erfassungen 2.478 Individuen. Die höchste saisonale Dichte in 2017 wurde bei Schiffstransekt-Erfassungen mit 3,96 Ind./km² festgestellt, in 2018 bei Flugtransekt-Erfassungen mit 1,64 Ind./km² (jeweils im Sommer). Insgesamt war die Verteilung der Heringsmöwen im Untersuchungsgebiet großflächig bzw. in Jahreszeiten mit geringen Dichten eher verstreut und ohne auffällige Verteilungsschwerpunkte. Lokal zeigten sich hohe Dichten und im Flug-Untersuchungsgebiet höhere Dichten in Küstennähe. Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb des Verbreitungsschwerpunktes des Rastbestandes, der sich innerhalb der 12-Seemeilen-Zone und der 20 m-Tiefenlinie befindet (vgl. Mitschke et al. 2001; Garthe 2003).

Die Sturmmöwe war nach der Heringsmöwe die zweithäufigste *Larus*-Möwe im Untersuchungsgebiet. Im Jahr 2017 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen 200 Individuen festgestellt, bei Flugtransekt-Erfassungen 700. In 2018 wurden 525 bzw. 608 Sturmmöwen bei Schiffs- bzw. Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesen. In 2017 wurde die höchste saisonale Dichte bei Flugtransekt-Erfassungen mit 0,35 Ind./km² nachgewiesen, in 2018 mit 0,65 Ind./km² bei Schiffstransekt-Erfassungen (jeweils im Winter). Das Vorkommen im Untersuchungsgebiet war verstreut und ohne besonderen Schwerpunkt, jedoch zeigten sich im Fluggebiet höhere Dichten in Küstennähe. Die geringen bis mittleren saisonalen Dichten zeigen, dass das Untersuchungsgebiet für die Sturmmö-

we von höchstens mittlerer Bedeutung ist, zumal sich ein Großteil des Bestandes wahrscheinlich als Folge des Fischereibetriebs im Gebiet aufgehalten hat.

Mit insgesamt 119 bzw. 202 Individuen in 2017 und 35 bzw. 62 Individuen in 2018 bei Schiffs- bzw. Flugtransekt-Erfassungen war die Silbermöwe vertreten. Die höchste saisonale Dichte im Untersuchungsgebiet lag nach Flugtransekt-Erfassungen jeweils im Winter bei 0,11 Ind./km² in 2017 bzw. 0,02 Ind./km² in 2018. Die Silbermöwe tritt in der nachbrutzeitlichen Saison in höheren Konzentrationen auf. Die eher geringen Dichten entsprechen den Ergebnissen bei Mitschke et al. (2001) und Garthe et al. (2003), bei denen die Verbreitungsschwerpunkte im Bereich der Küsten und innerhalb der 20 m-Tiefenlinie lagen. Somit liegt das Vorhabengebiet am Rande des Verbreitungsschwerpunktes dieser Art. Im Vorhabengebiet wurden stets nur geringe Dichten nachgewiesen.

Von der Mantelmöwe wurden in 2017 bei Schiffs- bzw. Flugtransekt-Erfassungen 208 bzw. 111 Individuen, in 2018 wurden 55 bzw. 96 Individuen registriert. Die höchste saisonale Dichte wurde jeweils bei Flugtransekt-Erfassungen im Winter festgestellt: 2017 mit 0,07 Ind./km², 2018 mit 0,05 Ind./km². Die Verteilung der erfassten Mantelmöwen im Untersuchungsgebiet zeigte lokal hohe Dichten und ansonsten eine sporadische Verteilung, ohne ausgeprägte Konzentration im Küstenbereich. Einzelne Quadranten mit relativ hohen Dichten wiesen auf ein Vorkommen in Trupps, vermutlich im Zusammenhang mit Fischereiaktivitäten hin. Im Vorhabengebiet wurden bei den Erfassungen in 2017 und 2018 nur geringe Dichten nachgewiesen.

Dreizehenmöwe

Als typische Hochseeart ist die Dreizehenmöwe ganzjährig in der AWZ anzutreffen (Garthe et al. 2004). Die Helgoländer Brutvögel weisen auch im Sommer einen Aktionsradius bis etwa 35 km auf (Dierschke et al. 2004) und können auch zur Brutzeit weiter von der Brutkolonie entfernt angetroffen werden. Der Brutbestand auf Helgoland ist groß (4.697 Brutpaare im Jahr 2016; Grave 2017), allerdings seit Beginn der 2000er rückläufig (Dierschke et al. 2011). Insgesamt ist im Bestand der Dreizehenmöwe über die letzten 10 Jahre ein Rückgang um mehr als drei Viertel des Bestandes der Nordsee erkennbar (Markones et al. 2015). Wie andere Möwen, ist auch die Dreizehenmöwe häufig in Trupps (auch mit anderen Arten) und in Assoziation mit Fischereifahrzeugen anzutreffen (Mendel et al. 2008). Die Vögel sind überwiegend tagaktiv. Dreizehenmöwen sind wendige Flieger mit hoher Manövrierfähigkeit. Sie fliegen meistens tief, es wurde aber auch schon beobachtet, dass sie bis 1.500 m Höhe aufsteigen können (Mendel et al. 2008). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 13.500 Ind. im Frühjahr, 20.000 im Sommer, 16.500 im Herbst und 14.000 im Winter angegeben.

Bei Schiffstransekt-Erfassungen wurden im Jahr 2017 im Transekt 460 Individuen, in 2018 insgesamt 654 Individuen nachgewiesen. Bei Flugtransekt-Erfassungen in 2017 wurden 1.195 Dreizehenmöwen festgestellt, im Jahr 2018 insgesamt 1.061 Individuen. Das saisonale Dichtemaximum wurde 2017 mit 1,27 Ind./km² bei Flugtransekt-Erfassungen, in 2018 mit 0,73 Ind./km² bei Schiffstransekt-Erfassungen jeweils im Winter festgestellt. Die Dreizehenmöwe war großflächig im Untersuchungsgebiet verteilt, zeigte aber ihre höchsten Dichten im küstenferneren Bereich und auch im Westen, wo das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt.

Seeschwalben

Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalben werden in der Nordsee fast ausschließlich im Sommerhalbjahr beobachtet. Im Winter sind keine Vertreter der Seeschwalben in der Nordsee anwesend, da sich Seeschwalben zu dieser Zeit in ihren Winterquartieren vor der Küste Afrikas und auf der Südhalbkugel aufhalten (Bairlein et al. 2014). Dabei zeigen diese Arten eine flächige, vor allem küstennahe Verbreitung. Während der Zugperioden im Frühjahr und Herbst kommen diese Arten dann auch bis weit in die Offshore-Bereiche der AWZ regelmäßig vor (Mendel et al. 2008; Markones & Garthe 2011). Die Deutsche Bucht hat für den Seeschwalbenzug eine hohe Bedeutung (BSH 2009).

Der Sommerbestand der Brandseeschwalben für die deutsche Nordsee wird von Mendel et al. (2008) mit 21.000 Individuen angegeben. Die höchsten Konzentrationen werden dabei im Küstenmeer, in der Nähe der Brutkolonien erreicht. Flussseeschwalben erreichten in der deutschen Nordsee im Sommer Bestände von 19.500 Individuen und Küstenseeschwalben von 15.500 Individuen (Mendel et al. 2008). Fluss- und Küstenseeschwalben konzentrieren sich im Sommer ähnlich wie Brandseeschwalben auf die küstennahen Bereiche und halten sich erst im Herbst auch weiter entfernt von der Küste auf.

Im Cluster „Nördlich Borkum" wurden im Jahr 2017 bei Schiffs- bzw. Flugtransekt-Erfassungen 172 bzw. 540 Brandseeschwalben festgestellt, im Jahr 2018 insgesamt 170 bzw. 782 Individuen. Die höchste saisonale Dichte wurde in 2017 mit 0,36 Ind./km² und in 2018 mit 0,57 Ind./km² jeweils bei Flugtransekt-Erfassungen im Frühjahr nachgewiesen. Brandseeschwalben wurden lückenhaft verteilt im gesamten Gebiet nachgewiesen, wobei lokal hohe Dichten auf Zugtrupps hinweisen. Im Sommer (und weniger ausgeprägt auch im Herbst) konzentrierten sie sich um die Brutgebiete an der Küste.

Von der Artgruppe Fluss-/Küstenseeschwalbe wurden im Jahr 2017 bei Schiffs- bzw. Flugtransekt-Erfassungen 149 bzw. 750 Individuen nachgewiesen, im Jahr 2018 insgesamt 81 bzw. 422 Individuen. Die höchste saisonale Dichte im Untersuchungsgebiet lag in 2017 mit 0,48 Ind./km² und in 2018 mit 0,31 Ind./km² nach Flugtransekt-Erfassungen jeweils im Frühjahr. Die Verteilung im Untersuchungsgebiet zeigte bei Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2017 höhere Dichten im Westen, wo auch das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt. Die Verteilung schien abhängig vom Zugverhalten zwischen den Jahren variabel zu sein. Lokal hohe Dichten deuten auch hier auf Zugtrupps hin. Im Sommer und Herbst wurde bei Flugtransekt-Erfassungen wie bei der Brandseeschwalbe eine Konzentration an der Küste festgestellt.

Die im Untersuchungsgebiet erfassten Seeschwalben sind vor allem als Durchzügler einzustufen. Möglicherweise handelt es sich z. T. um Vögel, die die Nordsee diagonal queren. So ziehen Fluss- und Küstenseeschwalben in großer Zahl durch das Helgoländer Seegebiet (Dierschke 2003).

Alkenvögel

Trottellummen sind in der deutschen Nordsee das gesamte Jahr über verbreitet. Der einzige deutsche Brutplatz in der Nordsee ist Helgoland mit 2.962 Brutpaaren in Jahr 2018 (Wolff 2019).

Im Winter werden auf der Nordsee die höchsten Dichten erreicht, wenn Tiere anderer Populationen zum Überwintern in die deutsche Nordsee einwandern (Bauer et al. 2005). Juvenile Trottellummen aus dem Brutvorkommen auf Helgoland überwintern dabei häufig nordwestlich der Insel. Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 18.500 Ind. im Frühjahr, 7.000 Ind. im Sommer, 21.000 Ind. im Herbst und 33.000 Ind. im Winter angegeben.

Tordalken brüten nur in geringen Zahlen auf Helgoland (2018: 54 Paare; Wolff 2019) und sind im Sommer nur in sehr geringen Anzahlen in der deutschen Nordsee zu finden. Höhere Dichten in der deutschen Nordsee werden wie bei den Trottellummen im Winter erreicht (Mendel et al. 2008). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 850 Ind. im Frühjahr und 7.500 Ind. im Winter angegeben. In den anderen Jahreszeiten werden Tordalken dagegen nur vereinzelt angetroffen (zwischen 1 und max. 50 Individuen).

Die Daten aus der gemeinsamen BSH-FTZ Schiffsdatenbank zeigten, dass Trottellummen im Zeitraum von 2000 - 2008 im Winter küstennah in größeren Zahlen anzutreffen waren (Schwemmer et al. 2014). Auch Tordalken (Daten von 2000 - 2013) wurden vor allem im Winter küstennah angetroffen. Im Frühjahr halten sich Trottellummen, ähnlich wie eine geringere Anzahl Tordalken überwiegend im Offshorebereich auf, mit Schwerpunkt von Helgoland Richtung Westen und Norden. Im Herbst sind Trottellummen in sehr hohen Dichten im Nordwesten der deutschen Bucht zu finden.

Bei Schiffstransekt-Erfassungen wurden im Jahr 2017 im Transekt 2.874 Trottellummen und 754 Tordalken festgestellt, im Jahr 2018 insgesamt 1.480 Trottellummen und 842 Tordalken. Bei Flugtransekt-Erfassungen wurden im Jahr 2017 eine Anzahl von 2.386 Trottellummen und 720 Tordalken, im Jahr 2018 insgesamt 2.110 Trottellummen und 2.117 Tordalken nachgewiesen.

Die höchste saisonale Dichte bei Trottellummen in 2017 wurde im Winter mit 2,97 Ind./km² festgestellt, in 2018 im Sommer mit 1,63 Ind./km² (jeweils bei Schiffstransekt-Erfassungen). Die Verteilung der Trottellumme im Cluster „Nördlich Borkum" war großflächig mit lokal hohen Dichten. In den verschiedenen Jahreszeiten waren Konzentrationen in unterschiedlichen Bereichen des Untersuchungsgebietes festzustellen. In und um das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 wurden im Jahr 2017 nach Schiffstransekt-Erfassungen außer im Sommer in allen Jahreszeiten relativ hohe Dichten nachgewiesen, wobei die stärkste Konzentration eher südlich im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" lag. Nach Flugtransekt-Erfassungen wurden besonders im Winter, aber auch im Herbst, hohe Dichten um das Vorhabengebiet festgestellt. Die Verteilung im Jahr 2018 war ähnlich, jedoch wurden hier bei Schiffstransekt-Erfassungen im Sommer hohe Dichten auf der Schifffahrtsstraße östlich des Vorhabengebietes nachgewiesen. Bei Flugtransekt-Erfassungen zeigte sich eine relativ flächendeckende Verteilung im Winter 2017/2018 und im Herbst und Winter 2018/2019 eher geringe Dichten im Vorhabengebiet, jedoch wie bei den Schiffstransekt-Erfassungen eine Konzentration östlich des Vorhabengebietes im Sommer.

Die höchste saisonale Dichte bei Tordalken in 2017 wurde im Frühjahr mit 0,87 Ind./km², in 2018 im Winter mit 2,16 Ind./km² nachgewiesen (jeweils bei Schiffstransekt-Erfassungen). Tordalken zeigten nach beiden Methoden in allen Jahreszeiten 2017 und 2018 tendenziell eine Tendenz zum

westlichen Teil des Untersuchungsgebietes „Nördlich Borkum" und somit auch zum Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3, bzw. zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund".

Vorhabenwirkungen

Für die Arten bzw. Artgruppen sind gemäß relevanter Literatur (Garthe & Hüppop 2004; Furness et al. 2013) spezifische Empfindlichkeiten gegenüber visuellen Störreizen durch die WEA und den Schiffsverkehr sowie durch ein erhöhtes Kollisionsrisiko an Rotoren und festen Anlagenteilen gegeben. Dabei sind folgende artenschutzrechtlich relevante Auswirkungen denkbar:

- Kollisionen mit Rotor und Anlageteilen (Verbotstatbestand der Verletzung/Tötung nach § 44 Abs. 1 Nr. 1),
- Scheuch- und Barrierewirkung durch WEA (Verbotstatbestand der erheblichen Störung nach § 44 Abs. 1 Nr. 2),
- Scheuchwirkung durch Schiffsverkehr und Bautätigkeit für diesbezüglich empfindliche Arten der Meeresenten, Seetaucher und Alken (Verbotstatbestand der erheblichen Störung nach § 44 Abs. 1 Nr. 2).

§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der Tötung und Verletzung

Seetaucher

Als vornehmliche Tagzieher und sehr störungsempfindliche Arten weisen beide Arten (Stern- und Prachttaucher) sehr hohe Sensitivitätsindizes nach Garthe & Hüppop (2004) und Furness et. al. (2013) auf. Der Prachttaucher hat mit 44,0 den höchsten Windenergieanlagen-Sensitivitätsindex (SSI) überhaupt, der Sterntaucher hat einen SSI von 43,3. Beide Arten weisen hohe Fluchtdistanzen gegenüber vertikalen Strukturen auf (Dierschke et al. 2016), was das Kollisionsrisiko an WEAs senkt. Ihre schlechte Manövrierfähigkeit und ihre ausgeprägte Flugaktivität zwischen verschiedenen Rast- und Nahrungsgebieten bewirken demgegenüber eine Erhöhung der Kollisionsgefährdung.

Da Seetaucher im Allgemeinen die unteren Flughöhenbereiche präferieren, ist selbst im Falle einer zunehmenden Gewöhnung an die WEA nur für Einzeltiere von einem Kollisionsrisiko auszugehen. Die größere Distanz zur Wasseroberfläche bei höheren Anlagen, hier mit der unteren Rotorspitze bei 42 m, kann sich ebenfalls positiv auf das Kollisionsrisiko dieser Art auswirken.

Bei der Verletzung oder Tötung eines Tieres in Folge einer Kollision würde es sich somit um „unvorhersehbare Einzelereignisse" handeln, die gemäß EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Insgesamt betrachtet tritt nach dem aktuellen Kenntnisstand der Verbotstatbestand des Verletzens oder der Tötung bezogen auf Seetaucher durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 nicht ein.

Eissturmvogel

Eissturmvögel sind nach Mendel et al. (2008) und Furness et. al. (2013) als wenig anfällig gegenüber Kollisionen mit technischen Bauwerken wie WEA einzustufen. Sie besitzen eine mittlere Manövrierfähigkeit und zeigen eine vergleichsweise hohe nächtliche Flugaktivität. Da sie in geringer Höhe über dem Wasser fliegen, erreichen sie nur selten den Gefährdungsbereich. Verluste durch Vogelschlag sind nicht vollständig auszuschließen, jedoch aufgrund der sehr geringen Dichten im Vorhabengebiet sehr unwahrscheinlich. Bei solchen, im Falle des Eissturmvogels sehr unwahrscheinlichen, Kollisionsopfern handelt sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Basstölpel

Die Empfindlichkeit gegenüber Offshore-Windparks, dargestellt über den Windenergieanlagen-Sensitivitätsindex (SSI-Wert nach Garthe & Hüppop (2004)) liegt beim Basstölpel mit einem Wert von 16,5 im mittleren Bereich. Bei Basstölpeln wird von einer mittleren Manövrierfähigkeit und vergleichsweise geringer nächtlicher Flugaktivität ausgegangen. Nach Furness et. al. (2013) fliegen 16 % der Individuen auf Rotorhöhe. Mendel et al. (2008) stellen für den Basstölpel eine Kollisionsgefährdung mit WEA insbesondere bei schlechten Wetterbedingungen fest.

Studien zu anderen Offshore-Windparks deuten auf ein Meideverhalten gegenüber den Anlagen hin (Dierschke et al. 2016). Daher ist im Untersuchungsgebiet insgesamt von einem eher geringen Kollisions- bzw. Gefährdungsrisiko auszugehen. Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag nicht vollständig auszuschließen. Bei möglichen Kollisionsopfern handelt sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Zwergmöwe

Zwergmöwen haben nach Garthe und Hüppop (2004) einen SSI-Wert im unteren Drittel. Sie besitzen eine hohe Manövrierfähigkeit und fliegen meist tagsüber. Meidungseffekte von Windparkflächen wurden beschrieben, wobei meist keine vollständige Meidung vorlag.

Nach aktuellem Kenntnisstand tritt der Verbotstatbestand der Verletzung oder Tötung für die Zwergmöwe durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 nicht ein. Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag nicht auszuschließen, wenn auch eher unwahrscheinlich. Bei möglichen Kollisionsopfern handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Dreizehenmöwe

Da Dreizehenmöwen wendige Flieger mit hoher Manövrierfähigkeit sind und fast ausschließlich tagsüber fliegen, ist die Gefahr einer Kollision mit Offshore-WEA, als gering einzustufen (Mendel et al. 2008). Der Windenergie-Sensitivitätsindex (SSI-Wert nach Garthe & Hüppop 2004) hat mit 7,5 den zweitniedrigsten Wert aller untersuchten Arten. Allerdings liegt der Index für das Kollisionsrisiko nach Furness et al. (2013) im oberen Drittel der Skala.

Nach aktuellem Kenntnisstand tritt der Verbotstatbestand Verletzung oder Tötung für die Dreizehenmöwe durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 nicht ein. Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag nicht auszuschließen, wenn auch sehr unwahrscheinlich. Bei möglichen Kollisionsopfern handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Larus-Möwen

Larus-Möwen sind wenig empfindlich gegenüber Störungen durch WEAs (Furness et al. 2013). Die Gefahr einer Kollision mit WEA wurden für Larus-Möwen bei Furness et. al. (2013) als relativ hoch eingestuft, da die Artgruppe sich häufig im Windparkbereich aufhält. Die nächtliche Flugaktivität dieser Arten wird als mittel eingestuft (Mendel et al. 2008). Aufgrund der starken Flugaktivitäten auf See, der durchschnittlichen Flughöhe (auf Höhe der Rotoren) und der nächtlichen Flugaktivität kann es insbesondere bei schlechten Sichtverhältnissen zu Kollisionen kommen (Mendel et al. 2008). Mantelmöwen nutzen sogar bisweilen die WEA als Rastplatz und meiden dabei auch nicht die Rotorbereiche. Anlagen, deren untere Rotorspitze sich mit höherem Abstand über der Wasseroberfläche befindet, könnten jedoch das Vogelschlagrisiko für diese Artgruppe senken. An küstennahen Windparks wurden bereits Kollisionsopfer nachgewiesen (Dierschke & Garthe 2006). Dort zählen sie vergleichsweise häufig zu den Vogelschlagopfern, offenbar weil sie eine ausgesprochen geringe Scheu gegenüber WEA besitzen (Hötker et al. 2004).

Kollisionen ereignen sich meist bei extremen Witterungsbedingungen oder nachts. Im Normalfall können die Möwen aufgrund ihrer guten Manövrierfähigkeit Kollisionen aber vermeiden (Skov et al. 2018). Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag jedoch nicht völlig auszuschließen. Bei solchen möglichen Kollisionsopfern handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Seeschwalben

Seeschwalben sind tagaktiv, nächtliche Flugaktivitäten sind meist gering. Sie fliegen bei Gegenwind überwiegend in Höhen zwischen 1,5 und 12 m, bei Rückenwind dagegen tendenziell eher höher (12-25 m). Besonders in der Brutzeit zeigen sie eine hohe Flugaktivität. Sie sind gute Flieger mit einer hohen Manövrierfähigkeit (Mendel et al. 2008).

Die Gefahr einer Kollision mit WEA ist aufgrund der Flugfähigkeiten für Seeschwalben als mittel einzustufen (Furness et al. 2013). Die nächtliche Flugaktivität wird jedoch als sehr gering eingeschätzt. Für die Seeschwalben wird somit insgesamt von einem geringen Kollisionsrisiko ausgegangen. Der SSI-Wert nach Garthe & Hüppop (2004) ist mit 15,0 für die Fluss- und 13,3 für die Küstenseeschwalbe im Vergleich zur Brandseeschwalbe (SSI-Wert 25) recht niedrig. Allerdings ist vor allem bei schlechten Sichtbedingungen aufgrund der hohen Flugaktivität und der eher geringen Meidereaktion gegenüber WEA mit Kollisionen mit technischen Bauwerken zu rechnen (Mendel et al. 2008).

Nach aktuellem Kenntnisstand tritt der Verbotstatbestand Verletzung oder Tötung durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 für Seeschwalben nicht ein. Auf Individuenebene sind Verluste durch

Vogelschlag nicht auszuschließen, obwohl diese unwahrscheinlich sind. Bei möglichen Kollisionsopfern handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

Alkenvögel

Alkenvögel verfügen nur über eine eingeschränkte Manövrierfähigkeit. Sie sind aber weder am Tag noch in der Nacht besonders flugaktiv. In der Regel fliegen sie flach über der Meeresoberfläche (Mendel et al. 2008) und erreichen nur ausnahmsweise den Hauptgefährdungsbereich. Trottellummen und Tordalken sind keine „besonders kollisionsgefährdeten Arten" (niedriger bzw. mittlerer SSI-Wert nach Garthe & Hüppop (2004)). Das Kollisions- bzw. Gefährdungsrisiko der Alkenvögel kann dementsprechend als sehr gering eingestuft werden.

Insgesamt betrachtet tritt nach dem aktuellen Kenntnisstand der Verbotstatbestand der Verletzung und Tötung für die Alken durch den Windpark Borkum Riffgrund 3 nicht ein. Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag nicht völlig auszuschließen. Bei möglichen Kollisionsopfern handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß der EU-Rechtsprechung nicht relevant sind. Systematische bau-, anlage- und betriebsbedingte Verluste von Individuen durch Tötung/Verletzung aufgrund von Kollisionen mit den Baugeräten (z. B. Verlegeschiffen) oder den WEA und Rotoren sind nicht zu erwarten.

§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der erheblichen Störung

Gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG liegt eine erhebliche Störung vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert.

Für die Bewertung wurden jeweils die aktuellen Dichtewerte aus den Jahren 2017 und 2018 zugrunde gelegt, wie sie in den entsprechenden Fachgutachten (BioConsult SH et al. 2018, 2019a) berechnet und in Kapitel 6.6.4.4 dargestellt sind.

Seetaucher

Seetaucher sind gegenüber WEA sehr störungsempfindlich, was bei der Realisierung von Offshore-Windparks zu weit reichendem Habitatverlust führen kann (Petersen et al. 2014; Dierschke et al. 2016; Welcker & Nehls 2016; Garthe et al. 2018). Inzwischen wird ein Habitatverlust für diese Art von 5,5 km über die OWP-Fläche hinaus angenommen (Garthe et al. 2018).

Der Bestand der biogeographischen Population NW-Europas wird mit 110.000 Individuen angegeben (Mitteilung BSH 2008, 2019a). Die Rastbestandszahlen sind für die deutsche Nordsee mit 16.500 Ind. im Frühjahr, 0 im Sommer, 200 im Herbst und 3.600 im Winter angegeben (Mendel et al. 2008), diese Schätzwerte sind jedoch bereits vergleichsweise alt. Nach Auswertungen von Garthe et al. (2015) ergab sich für den im Zeitraum 2002 - 2013 ein mittlerer Frühjahrsbestand von ca. 20.200 Individuen (18.600 Stern- und 1.600 Prachttaucher). Aktuellere Modellierungen legen Bestände bis 31.000 Individuen zwischen 2002 und 2017 nahe (Schwemmer et al. 2019). Sowohl in Garthe et al. (2015) als auch in Schwemmer et al. (2019) zeigen sich interannuelle Schwankungen in den Beständen. Insgesamt zeigen die Bestände der Seetaucher zwischen 1990

und 2014 keine signifikanten Bestandstrends (Garthe et al. 2015, Markones et al. 2015). Neuere Untersuchungen legen eine leicht positive Tendenz zwischen 2002 und 2017 (Schwemmer et al. 2019) nahe, wobei für das Hauptkonzentrationsgebiet eine leicht negative Tendenz für die letzten Jahre modelliert wurde (Schwemmer et al. 2019). In Modellierungen mit erweitertem Datensatz wurden für die deutsche Nordsee zwischen 2001 und 2018 Frühjahrsbestände von 8.835 bis 21.994 Individuen (im Mittel: 16.500 Individuen) berechnet, welche zwar interannuelle Schwankungen, jedoch einen stabilen Bestand, ohne Trend zeigten (BioConsult SH et al. 2020).

Seetaucher zeigten im Untersuchungsgebiet Cluster „Nördlich Borkum" in den Jahren 2017 bis 2018 geringe bis mittlere Dichten. Nachdem das Flug-Untersuchungsgebiet im Februar 2018 geändert und weniger Flächen im Küstenbereich erfasst wurde, sank die bisher höhere Dichte bei Flugtransekt-Erfassungen auf das deutlich niedrigere Niveau der vom Schiff aus erfassten Dichten. Dies liegt daran, dass sich Seetaucher im Gebiet auf die küstennäheren Bereiche innerhalb der 12-sm-Zone konzentrieren. Ein Teil des Vorhabengebietes ist bereits durch den OWP Buitengaats stark vorbelastet und als Habitat für Seetaucher weniger interessant. Auch eine Vorbelastung durch die Schifffahrtsstraße östlich des Vorhabengebietes mindert bereits die Qualität des Habitates für Seetaucher. Zudem liegt das Vorhabengebiet weit abseits des Hauptkonzentrationsgebietes bzw. der vom Seetaucher am stärksten genutzten Gebiete. Obwohl das südlich ans Vorhabengebiet angrenzende FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" zumindest bei Schiffstransekt-Erfassungen (Abb. 45) auch saisonal hohe Dichten aufwies, scheint das Vorhabengebiet keine besondere Bedeutung als Habitat für den Seetaucher zu haben.

„Das BSH kommt zum Ergebnis, dass eine erhebliche Störung i.S.d. § 44, Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG infolge der Durchführung des Plans mit der erforderlichen Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wenn sichergestellt ist, dass kein zusätzlicher Habitatverlust im Hauptkonzentrationsgebiet erfolgen wird." (BSH 2019a).

Eine gewisse Barrierewirkung durch das Vorhaben ist anzunehmen, da für Sterntaucher nachgewiesen wurde, dass sie auf dem Weg von den Überwinterungsgebieten in Großbritannien in die Brutgebiete in Russland die deutsche Nordsee überqueren (www.divertracking.com). Auch Störungen durch erhöhten Schiffsverkehr besonders während der Bauphase sind möglich. Da das Vorhaben jedoch nicht im oder in der Nähe des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher liegt, wird nicht von einer Beeinträchtigung auf Populationsebene ausgegangen.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Basstölpel

Die Mehrzahl der Untersuchungen zu anderen Windparks stellten Meidereaktionen bei Basstölpeln fest (Vanermen et al. 2015a; Dierschke et al. 2016). So deutet auch eine Studie zum Windpark alpha ventus auf eine Meidung des Windparks hin (Welcker & Nehls 2016). Weitere Untersuchungen kamen überwiegend zu ähnlichen Ergebnissen. Der SSI-Wert nach Garthe & Hüppop (2004) liegt mit 16,5 im mittleren Bereich aller untersuchten Arten.

Nach Mendel et al. (2008) liegt der Bestand der nordatlantischen biogeografischen Brutpopulation beim Basstölpel bei 780.000 Individuen. Laut Birdlife International (2015) gibt es 683.000 Brutpaare (1.366.000 Individuen) in Europa. Der Bestand der Basstölpel in der deutschen Nordsee wird mit max. 2.700 Individuen im Herbst angegeben (Mendel et al. 2008). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die veröffentlichten Daten zum Bestand der deutschen AWZ der Nordsee (Mendel et al. 2008) bereits über 10 Jahre alt sind und sich der Bestand über diesen Zeitraum verändert haben kann. Da allein der Brutbestand auf Helgoland nach neuesten Ergebnissen 1.115 Brutpaare umfasst (Wolff 2019), ist davon auszugehen, dass die lokale Population deutlich größer ist, als in Mendel et al (2008) zitiert.

In Deutschland gibt es nur auf Helgoland Brutvorkommen dieser Art, jedoch wird sie innerhalb von Europas als „nicht gefährdet" eingestuft (BirdLife International 2017).

Im Untersuchungsgebiet wurden geringe bis mittlere Dichten registriert mit einer großflächigen aber lückenhaften Verteilung und zeitweiliger Konzentration im Bereich um das Vorhabengebiet (Kapitel 6.7.2). Aufgrund der hohen Mobilität und der mittleren Sensitivität gegenüber OWPs sowie vorhandener Ausweichflächen ist eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen nicht zu erwarten.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Zwergmöwe

Zwergmöwen zeigen in den meisten Studien Meideverhalten gegenüber OWPs, allerdings ist die Ausprägung generell nicht sehr stark und Individuen werden auch häufig innerhalb OWPs festgestellt (Dierschke et al. 2016). Zwergmöwen haben nach Garthe und Hüppop (2004) einen SSI-Wert im unteren Drittel aufgrund ihrer hohen Manövrierfähigkeit und generell geringen Flughöhe.

Der Bestand der biogeographischen Population Nord-, Ost-, und Mittel-Europas wird von Mendel et al. (2008) mit 72.000 – 174.000 Individuen angegeben. Allerdings zieht vermutlich nur ein Teil dieser Population (13.000 - 27.000 Brutpaare; BirdLife International 2004) durch die deutsche Nordsee (Koop 2002; Dierschke 2003). Der Bestand der deutschen Nordsee wird von Mendel et al. (2008) mit 4.600 Individuen im Frühjahr, 11-50 im Sommer, 400 im Herbst und 1.100 im Winter angegeben. Auch hier muss in Anbetracht der alten Bestandszahlen davon ausgegangen werden, dass sich der Bestand in der Zwischenzeit verändert haben kann.

Die Zwergmöwe zeigt als Zugvogel im Frühjahr stark schwankende Bestände im Untersuchungsgebiet und im Winter eine Überwinterungspopulation in mittleren Dichten (Kapitel 6.7.2). In allen Jahreszeiten nutzte die Zwergmöwe das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" großflächig und ohne eine besondere Präferenz (Abb. 58, Abb. 60). Somit deuten die Bestandserfassungen nicht auf eine besondere Bedeutung des Vorhabengebietes für diese Art hin.

Da die Art überdies eher wenig störungsempfindlich ist und das Untersuchungsgebiet vornehmlich als Durchzugsgebiet nutzt, wird eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen nicht erwartet.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Dreizehenmöwe

Untersuchungen zu Meideverhalten gegenüber Windparks stellten entweder keine Reaktion fest oder fanden Meide- und Attraktionseffekte etwa gleich häufig (z. B. Vanermen et al. 2015a; Dierschke et al. 2016). Der nach Garthe & Hüppop (2004) ermittelte SSI-Wert von 7,5 liegt für die Dreizehenmöwe von allen untersuchten Arten am zweitniedrigsten.

Nach Mendel et al. (2008) liegt der Bestand der ostatlantischen biogeografischen Population bei 8,4 Mio. Individuen. Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 13.500 Ind. im Frühjahr, 20.000 im Sommer, 16.500 im Herbst und 14.000 im Winter angegeben. Auch hier muss in Anbetracht der alten Bestandszahlen davon ausgegangen werden, dass sich der Bestand in der Zwischenzeit verändert haben kann. Markones et al. (2015) gehen für die Dreizehenmöwe von einem Rückgang um mehr als drei Viertel des Bestandes der Nordsee seit Beginn des 21. Jahrhunderts aus. Bei Birdlife International (2015) wird eine Population von 3,46 Mio. - 4,41 Mio. Individuen beschrieben.

Dreizehenmöwen nutzen das Untersuchungsgebiet „Borkum Riffgrund" ganzjährig und erreichen im Winter mittlere Dichten (Kapitel 6.7.2). Sie verteilen sich großflächig im Untersuchungsgebiet und waren auch im und um das Vorhabengebiet anzutreffen. Die Verteilung dieses typischen Schiffsfolgers kann auch von Fischereiaktivität beeinflusst sein.

Aufgrund der mittleren und unspezifischen Nutzung des Gebietes „Nördlich Borkum" und da sich die Dreizehenmöwe generell auf weiter offshore gelegene Gebiete konzentriert (Garthe et al. 2004), wird nicht von einer besonderen Bedeutung des Vorhabengebietes für diese Art ausgegangen. Zudem ist die Art eher wenig störungsempfindlich, so dass trotz der regelmäßig im Gebiet rastenden Vögel keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population zu erwarten ist.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Larus-Möwen

In den meisten Studien zeigten *Larus*-Möwen entweder keine Reaktion oder schwaches Attraktionsverhalten gegenüber Windparks (Dierschke et al. 2016).

Die häufigste *Larus*-Möwen-Art im Untersuchungsgebiet war die Heringsmöwe. Für diese Art liegt der Bestand nach Mendel et al. (2008) für die in Deutschland am häufigsten vorkommende Unterart *Larus fuscus intermedius* bei 530.000 – 570.000 Individuen. Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 41.000 Ind. im Frühjahr, 76.000 Ind. im

Sommer, 33.000 Ind. im Herbst und 1.200 Ind. im Winter angegeben. In Deutschland ist die Silbermöwe mit einem Bestand von 29.000-36.000 Brutpaaren (BirdLife International 2017) als Brutvogel mit SPEC-Kategorie 2 (auf Europa konzentrierte Art mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus) eingeteilt. Als weitere *Larus*-Möwe war die Sturmmöwe vormals ebenfalls als SPEC 2 gelistet (BirdLife International 2004), in der aktuellen Europäischen Roten Liste ist sie jedoch nicht geführt.

Heringsmöwen zeigten mittlere bis hohe Dichten im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" und waren besonders im Sommer großflächig verteilt anzutreffen (Kapitel 6.7.2). Sturmmöwen nutzten das Gebiet in geringen bis mittleren Dichten, zudem kamen Silber- und Mantelmöwen in geringen bis sehr geringen Dichten vor. Alle Vertreter der *Larus*-Möwen sind Schiffsfolger, so dass die Verteilung im Gebiet mit hoher Wahrscheinlichkeit von Fischereifahrzeugen beeinflusst wird. Generell schienen die *Larus*-Möwen jedoch die küstennahen Bereiche zu bevorzugen, während keine der Arten eine besondere Präferenz für den Bereich in und um das Vorhabengebiet zeigte.

Aufgrund der unspezifischen Nutzung des Gebietes durch *Larus*-Möwen und da diese Artgruppe keine Meidung gegenüber OWPs zeigt, wird keine Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population erwartet.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Seeschwalben

Im Untersuchungsgebiet wurden sowohl Fluss-, Küsten-, als auch Brandseeschwalben festgestellt. Bei Fluss-/Küstenseeschwalben wurden sowohl Meide- als auch Attraktionseffekte gegenüber Windparks festgestellt, während Brandseeschwalben entweder keine Reaktion oder ein leichtes Meideverhalten zeigten (Dierschke et al. 2016). Zwar scheinen diese Arten die Innenflächen der OWPs zu meiden, jedoch machen sie keine großen Umwege aufgrund der Barrierewirkung der Bauwerke (z. B. Petersen et al. 2006a; Dierschke et al. 2016).

Für Flussseeschwalben wird als biogeografische Population NO-Europas ein Wert von 630.000 – 1,5 Mio. Individuen angegeben (Mendel et al. 2008). Flussseeschwalben erreichten in der deutschen Nordsee im Sommer Bestände von 19.500 Individuen und Küstenseeschwalben von 15.500 Individuen (Mendel et al. 2008). Der europäische Brutbestand wurde für die Flussseeschwalbe mit 270.000 - 570.000 Paaren, für die mit 500.000 - 900.000 Paare der Küstenseeschwalbe (BirdLife International 2004) geschätzt. Für die Brandseeschwalbe wird von Mendel et al. (2008) 170.000 Individuen für die biogeografische Population West-Europas genannt. Des Weiteren gibt es Schätzungen von 160.000 – 186.000 Individuen (BSH 2019a). Der Sommerbestand der Brandseeschwalben für die deutsche Nordsee wird von Mendel et al. (2008) mit 21.000 Individuen angegeben, der Frühjahrsbestand mit 430 Individuen. Auch für Seeschwalben muss auf die teilweise relativ alten Bestandsdaten hingewiesen werden.

Seeschwalben nutzen das Vorhabengebiet hauptsächlich auf dem Durchzug. Die im Cluster „Nördlich Borkum" erfassten maximalen Saisondichten befanden sich tendenziell im mittleren

Bereich (Kapitel 6.7.2), wobei bei Zugvögeln besonders zur Zugzeit schwankende Dichten zwischen den Jahren normal sind. Auch die Verteilung im Gebiet ist, wie für Zugvögel typisch, zwischen den Jahren variabel.

Alle drei Seeschwalbenarten brüten entlang der Nordseeküste bzw. auf den Wattenmeerinseln (Mendel et al. 2008; Grave 2017; Wolff 2019), jedoch ist das Vorhabengebiet zu weit von den Brutplätzen entfernt, um während der Brutzeit als Nahrungshabitat infrage zu kommen (z. B. Becker & Ludwigs 2004). Anhand der vorliegenden Daten scheint das Vorhabengebiet für Seeschwalben keine besondere Bedeutung als Rast- oder Durchzugsgebiet zu haben. Aus diesen Gründen wird nicht von einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Populationen von Brand-, Fluss-, oder Küstenseeschwalbe ausgegangen.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Alkenvögel

Studien beschreiben für Alkenvögel teilweise deutliche Meidungseffekte, bisweilen aber auch keine Änderung oder einen Anstieg der Individuenzahlen in der OWP-Fläche (Garthe & Hüppop 2004; Dierschke et al. 2016; Zuur 2018). Trottellummen weisen mit 12,0 einen niedrigen SSI-Wert nach Garthe & Hüppop (2004) auf. Beim Tordalk liegt der Wert mit 15,8 im mittleren Bereich der untersuchten Arten.

Für die Trottellumme liegt nach Mendel et al. (2008) der Bestand der nordatlantischen biogeografischen Population bei 5,6 – 5,8 Mio. Individuen. Laut dem aktuellen Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan gibt es in Europa eine Brutpopulation von etwa 2,25 - 3,00 Mio. Individuen (BSH 2019a). Die deutsche Brutpopulation der Trottellumme beschränkt sich auf die Insel Helgoland, wo sie mit 2.962 Brutpaaren im Jahr 2018 (Wolff 2019) vertreten war. Die Rastbestandszahlen für die deutsche Nordsee liegen laut Mendel et al. (2008) bei 18.500 Ind. im Frühjahr, 7.000 Ind. im Sommer, 21.000 Ind. im Herbst und 33.000 Ind. im Winter. Auch hier sei darauf verwiesen, dass die Zahlen aus Mendel et al. (2008) mit über 10 Jahren vergleichsweise alt sind und nicht die aktuelle Situation wiederspiegeln.

Für Tordalken wird ein Bestand von 1,06 Mio. Individuen für NW-Europa genannt (Mendel et al. 2008). Neuere Angaben schätzen die Population auf ca. 1 Mio. Individuen (BSH 2019a). Die Rastbestandszahlen sind in Mendel et al. (2008) für die deutsche Nordsee mit 850 Individuen im Frühjahr und 7.500 Individuen im Winter angegeben. Auch Tordalken brüten in der deutschen Nordsee ausschließlich auf Helgoland, wo sie in geringen aber tendenziell ansteigenden Brutpaarzahlen vorkommen (Dierschke et al. 2011): im Jahr 2018 wurden 54 Brutpaare (Wolff 2019) festgestellt. Laut Markones et al. (2015) zeigten die Bestände der Alkenvögel in der deutschen Nordsee zwischen 1990 und 2013 einen signifikant positiven Trend im Sommer.

Die Trottellumme war im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" eine der häufigsten Arten und stets in mittleren bis hohen Dichten anzutreffen (Kapitel 6.7.2). Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde durch diese Art genutzt und auch im Vorhabengebiet kamen zeitweilig lokal hohe Dichten

vor (Abb. 94, Abb. 96). Tordalken nutzen das Untersuchungsgebiet hauptsächlich im Winter und dann in mittleren bis hohen Dichten (Kapitel 6.7.2). Das Vorhabengebiet zeigte dabei saisonabhängig ebenfalls lokal hohe Dichten. Somit ist das Vorhabengebiet ein von Alkenvögeln stark genutztes Habitat, jedoch in seiner Bedeutung im direkten Umfeld nicht einzigartig und durch Schiffsverkehr und den OWP Buitengaats bereits vorbelastet. Es ist davon auszugehen, dass durch den OWP Borkum Riffgrund 3 die Dichte der Alkenvögel im direkten Umfeld des OWPs zurück gehen wird. Jedoch gibt es im südlich gelegenen FFH-Gebiet, welches auch häufig hohe Dichten an Alken aufweist, ein weniger stark beeinflusstes Habitat, welches durch potenziell vertriebene Individuen genutzt werden kann. Von einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Populationen wird daher nicht ausgegangen.

Von einer Erfüllung des Verbotstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Fazit

Die artenschutzrechtlichen Verbote der Tötung und Verletzung, sowie der erheblichen Störung der Zerstörung oder Beschädigung von Ruhestätten wird nach jetzigem Kenntnisstand für keine der im Gebiet nachgewiesenen Arten erfüllt.

17.5.2.2 Zugvögel

Verbreitung und Lebensraum der nachgewiesenen Arten

Beim Zuggeschehen muss grundsätzlich zwischen Tag- und Nachtzug unterschieden werden. Während des Tagzuges orientiert sich eine Vielzahl von Vogelarten an Landmarken. Als Tagzieher sind viele See- und Wasservögel (Seetaucher, Kormorane, Gänse, Enten, Limikolen, Seeschwalben) sowie Singvögel (Lerchen, Schwalben, Pieper, Stelzen, Finken und Stare u.a.) anzusehen. Von Landvögeln ist bekannt, dass zumindest beim Tagzug Landbrücken bevorzugt werden und der Zug über Wasser oftmals stark durch den Verlauf der Küstenlinien und Inseln gelenkt wird. Der überwiegende Teil der Nachtzieher orientiert sich vermutlich nur in geringem Ausmaß an geografischen Leitlinien und zieht in eine genetisch fixierte Richtung (Berthold 2000). Beim nächtlichen Vogelzug herrscht daher Breitfrontzug über der Nordsee vor (Jellmann 1977; Hüppop et al. 2006; Welcker & Vilela 2018), bei dem auf der kleinräumigen Basis des Untersuchungsgebietes Borkum Riffgrund 3 keine Unterschiede im Zugaufkommen zu erwarten sind.

Beim Breitfrontenzug treffen viele skandinavische Zugvögel bei ihrem Flug nach Südwesten auf die Nordsee (BSH 2017). Dort haben sie die Möglichkeit ihre Flugrichtung beizubehalten und somit die Nordsee in breiter Front zu überqueren oder den Zug vorerst in südlicher Richtung fortzusetzen und die Nordsee als ökologische Barriere zu umfliegen oder weiter südlich die Nordsee zu überqueren und damit die Zugstrecke über Wasser zu verringern. Die Entscheidung des Vogels wird daher als „crossing" oder „coasting" bezeichnet (vgl. Bruderer & Liechti 1998). Ist ein Weiterflug ohne großen Umweg an Land machbar, so wird dies in der Regel bevorzugt, so dass es an der Küste zu einer Verdichtung des Zuges kommen kann. An bestimmten Stellen wie z. B. an

der Kurischen Nehrung kann diese Verdichtung so stark sein, dass man hier von einem Massenzugweg (oder „Vogelfluglinie") spricht (Berthold 2012).

Die mittels Vertikalradar im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" ermittelten nächtlichen Zugraten zeigten eine hohe Variation zwischen den einzelnen Nächten. Die nächtlichen Zugraten erreichten hochgerechnet 309 Echos/h*km im Frühjahr 2017 und 187 Echos/h*km im Herbst 2017, bzw. 323 Echos/h*km im Frühjahr 2018 und 158 Echos/h*km im Herbst 2018. Die Zugraten am Tage waren niedriger (Frühjahr 2017: 94 Echos/h*km; Herbst 2017: 111 Echos/h*km; Frühjahr 2018: 103,9 Echos/h*km; Herbst 2018: 93 Echos/h*km;). Die Flughöhe innerhalb des gemessenen Bereiches von 0 - 1.000 m war sehr variabel und zeichnete sich nachts durch eine größere Flughöhe im Frühjahr aus, während sich im Herbst der Zug vornehmlich in den unteren Höhenschichten konzentrierte. Der Anteil unterhalb von 300 m (potenziell im Rotorbereich) fliegenden Vögeln in der Nacht lag im Herbst (2017: 70,3 %; 2018: 62,8 %) höher als im Frühjahr (2017: 42,7 %; 2018: 40,1 %). Am Tage verlief das Zuggeschehen im Frühjahr mit 55,7 % bis 300 m, im Herbst ergab sich kein Unterschied zum Nachtzug in den Flughöhen. Der Höhenbereich bis 300 m entspricht etwa dem Höhenbereich der Rotorebene der geplanten Anlagen (42 bis 242 m).

Die Messungen der Flugrichtungen mittels Horizontalradar bestätigten den im Bereich der Deutschen Bucht typischen nordöstlichen Verlauf des Vogelzuges im Frühjahr bzw. den südwestlichen Verlauf im Herbst.

Bei Sichterfassungen im Jahr 2017 dominierten die Möwen mit ca. 45 % (Frühjahr) bzw. ca. 60 % (Herbst) Anteil an den nachgewiesenen Individuen, weit vor den Seeschwalben und Singvögeln. Im Gegensatz zu den Sichterfassungen, dominierten Singvögel, insbesondere Drosseln, die nächtlichen Ruferfassungen. In geringeren Zahlen wurden nachts auch Limikolen und Möwen nachgewiesen.

Im Jahr 2018 wurden im Frühjahr mit 47,9 % Singvögel als häufigste Artgruppe festgestellt, gefolgt von Möwen mit 33,0 %. Im Herbst 2018 waren Möwen die am stärksten vertretene Artgruppe (44,8 %), gefolgt von Seeschwalben und Entenverwandten. Wie auch 2017 wurden bei Ruferfassungen im Jahr 2018 hauptsächlich Singvögel (v. a. Drosseln) nachgewiesen, in geringeren Zahlen auch Limikolen und Seeschwalben.

Die Zugintensitäten bei Sichtplanbeobachtungen während der Hellphase lagen im Frühjahr 2017 bei 12,4 Ind./h, im Herbst 2017 bei 24,6 Ind./h. Im Frühjahr 2018 wurden bei Sichtplanbeobachtungen 37,4 Ind./h nachgewiesen, im Herbst 2018 durchschnittliche Zugraten von 15,3 Ind./h. Insgesamt wurden bei Sichtplanbeobachtungen im Frühjahr 2017 für 70,5 %, im Frühjahr 2018 für 79,4 % aller ziehenden Vögel Höhenbereiche bis 20 m notiert, im Herbst 2017 waren es 75,1 % und im Herbst 2018 insgesamt 75,4 %. Dies zeigt für den Tagzug eine Flughöhe unter dem Rotorbereich für den überwiegenden Teil der Zugvögel.

Im Vergleich der Jahre 2017 und 2018 wurden für Artenspektrum, Flughöhen und Zugrichtung größtenteils vergleichbare Werte nachgewiesen (Avitec 2018, 2019). Zugintensitäten nach Sichterfassungen im Frühjahr sowie Anzahl der rufpositiven Dateien waren allerdings 2017 deutlich geringer als im Jahr 2018.

Vorhabenwirkungen

Für die Zugvögel sind spezifische Empfindlichkeiten gegenüber visuellen Störreizen durch die WEA, dem Schiffsverkehr sowie durch ein erhöhtes Kollisionsrisiko an Rotoren und festen Anlagenteilen gegeben. Dabei sind folgende artenschutzrechtlich relevante Auswirkungen denkbar:

- Kollisionen mit Rotor und Anlageteilen (Verbotstatbestand der Verletzung/Tötung),
- Scheuch- bzw. Barrierewirkung durch WEA (Verbotstatbestand der erheblichen Störung).

§ 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der Tötung und Verletzung

Für Zugvögel besteht gegenüber Offshore-WEA ein Kollisionsrisiko mit Rotoren und unbeweglichen Anlagenteilen, die eine Verletzung oder Tötung zur Folge haben können.

Insbesondere bei ungünstigen Witterungsbedingungen kann es zu Kollisionen kommen. Die Beleuchtung des Windparks kann unter diesen Bedingungen eine anziehende Wirkung haben, was durch Studien an der Forschungsplattform FINO 1 (bzw. im Windpark alpha ventus) bestätigt wurde (s. auch Diskussion in Kapitel 6.2, Aumüller et al. 2011; IfAÖ 2014). So wurde z. B. nachvollzogen, wie bei starkem Vogelzug die Flughöhe der Vögel im Verlauf der Nacht durch einsetzenden Regen und starken Wind immer geringer wurde und sich die Vögel letztlich in hohen Konzentrationen in für Kollisionen kritischen Höhenschichten befanden (Aumüller et al. 2011). Da sich die FINO 1 unweit des geplanten OWP Borkum Riffgrund 3 befindet, können diese Ergebnisse mit großer Wahrscheinlichkeit auf das Vorhabengebiet übertragen werden.

Im Zeitraum von 2003 bis 2012 wurden auf der FINO 1 insgesamt 1.034 tote Vögel gefunden (Avitec Research 2014). Von 41 beteiligten Arten entfielen 70 % auf Drosseln und insgesamt 95,4 % auf Singvögel. Hierbei wird davon ausgegangen, dass diese Zahlen nur einen kleinen Anteil aller kollidierten Vögel ausmachen, da die meisten Vögel nach der Kollision mit der Plattform ins Meer fallen.

Eine Konzentration des nächtlichen Vogelzugs auf wenige Tage in jeder Zugsaison, wie sie im Untersuchungsgebiet festgestellt wurde, wird aus vielen anderen Untersuchungen in der Deutschen Bucht berichtet (BSH 2009, 2019a). Die Höhenverteilung der Signale zeigt eine Konzentration auf den Bereich unter 200 m, es gibt jedoch, ähnlich wie bei anderen Untersuchungen, in manchen Monaten auch einen zweiten Gipfel der Intensität in größerer Höhe. Der Anteil unterhalb von 200 m fliegenden Vögeln in der Nacht lag im Herbst mit 59 % aller registrierten Vogelsignale höher als im Frühjahr (25 %). Darin enthalten sind auch die Vögel, die unterhalb des Gefahrenbereichs in bis zu 42 m Höhe fliegen.

Bei einer Kollisionsrate von 29 (IfAÖ 2014) bzw. 100 Kollisionen pro Anlage und Jahr (Bellebaum et al. 2008) wären bei 83 Anlagen 2.407 bzw. 8.300 Kollisionen pro Jahr im gesamten Windpark zu erwarten. Basierend auf der geschätzten Zugpopulation von Exo et al. (2003) bzw. Hüppop et al. (2005) von 10 - 100 Mio. würden diese potenziellen Kollisionen maximal 0,08 % (8.300 Vögel von 10 Mio.) der Zugpopulation betreffen. Bezogen auf nachts ziehende skandinavische Singvögel

lassen Populationsschätzungen von BirdLife International (2004) eine eher konservative Schätzung von 40 Millionen Vögel zu, die die Nordsee auf ihren Zugrouten queren. Unter Berücksichtigung der Schätzwerte für das Ausmaß des Vogelzuges über der Nordsee des Bureau Waardenburg (1999) von 40,91 Mio. - 152,15 Mio. würden maximal 0,02 % (8.300 Vögel von 40,91 Mio.) des jährlichen Vogelzuges durch potenzielle Kollisionen gefährdet. Damit liegen die Werte weit unterhalb einer kritischen Grenze von 1 % bzw. artspezifischer Grenzen für nachts ziehende Singvögel (z. B. 5,5 % für Singdrossel nach Bellebaum et al. 2008). Auch unter Berücksichtigung einer mutmaßlichen Erhöhung der Kollisionsereignisse aufgrund der größeren Anlagen werden keine populationsrelevanten Anteile erwartet (s. Kapitel 14.2.5).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Kollisionen von Zugvögeln voraussichtlich meist bei extremen Wetterverhältnissen auftreten, also zu Zeiten, die von ziehenden Vögeln in der Regel gemieden werden. Das Gebiet besitzt keine erhöhte Bedeutung für den Vogelzug. Auf Individuenebene sind Verluste durch Vogelschlag nicht auszuschließen, dabei handelt es sich um „unvorhersehbare Einzelereignisse", die gemäß EU-Rechtsprechung nicht relevant sind.

§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG: Prüfung auf Verbot der erheblichen Störung

Empfindlichkeiten von Zugvögeln gegenüber Offshore-WEA bestehen in der visuellen Störwirkung, die während ihrer Wanderungszeiten zu Ausweichbewegungen verleiten kann.

Die NW-SO-Ausdehnung des geplanten Windparks quer zur Hauptzugrichtung beträgt ca. 13 km. Dem steht eine Gesamtbreite des Breitfrontzuges in der Deutschen Bucht von mindestens 200 km gegenüber.

Die Flugstrecke der Zugvögel zur Überquerung der Nordsee beträgt teilweise einige 100 km. Nach Berthold (2000) bewegen sich die Nonstopflugleistungen des Großteils der Zugvogelarten - auch der Kleinvögel - in Größenordnungen über 1.000 km. Es ist daher nicht damit zu rechnen, dass der gegebenenfalls benötigte Mehrbedarf an Energie durch einen möglicherweise erforderlichen Umweg zu erheblichen Störungen in Bezug auf den Vogelzug führen würde. Die Auswirkungen der Barrierewirkung in Bezug auf den zusätzlichen Energieaufwand sind daher als gering einzuschätzen und es sind keine negativen Folgen für die lokale Population der Zugvögel zu erwarten.

Von einer Erfüllung des Störungstatbestandes nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgegangen.

Fazit

Die artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG werden für keine der im Gebiet nachgewiesenen Zugvogelarten erfüllt. Eine Ausnahmeregelung nach § 45 Abs. 7 ist für keine der nachgewiesenen Zugvogelarten erforderlich.

17.6 Projektbezogene Vermeidungsmaßnahmen

Meeressäuger

Sowohl das Schallschutzkonzept für Meeressäuger (BMU 2013), insbesondere für den Schweinswal, sowie der Flächenentwicklungsplan (BSH 2019a, 2019b) stellen fest, dass der Unterwasserschallereignispegel (SEL) in der Bauphase 160 dB re 1 µPa² außerhalb eines Radius von 750 m um die Emissionsstelle nicht überschreiten darf. Im Rahmen eines zu erstellenden projektbezogenen Schallschutzkonzeptes wird eine Prognose der zu erwartenden Hydroschallimissionen formuliert. Es ist davon auszugehen, dass Schallminderungsmaßnahmen die gesetzten Grenzwerte durch den Einsatz von Schallminderungsmaßnahmen, wie z. B die Kombination von zwei bewährten unabhängigen Schallschutzsystemen eingehalten werden können (vgl. dazu ITAP 2020). Die Einhaltung dieser Anordnung ist mit Messungen zu dokumentieren. Dies gilt auch für die Überprüfung der Effizienz der schadensverhütenden Maßnahmen (z. B. soft-start-procedure und Vergrämungsmaßnahmen), da sichergestellt werden muss, dass sich im genannten Nahbereich der Schallemission keine marinen Säuger aufhalten. Es wird davon ausgegangen, dass der von der Genehmigungsbehörde vorgeschriebene Grenzwert entsprechend der Vorlagen im Schallschutzkonzept des BMU (2013) eingehalten wird.

Vögel

Zur Minderung des Kollisionsrisikos werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen, deren Umsetzbarkeit und Wirksamkeit jedoch einer fachlichen Prüfung vor Ort bedarf:

- Vogelfreundliche Kennzeichnung bzw. Beleuchtung der Windenergieanlagen und Konverterplattformen (BfN 2015),
- Herausdrehen der Rotorebene aus der Zugrichtung (BfN 2015) bzw. abschalten bei Massenzug.

Zur Umsetzung der letzten Maßnahmen sind gute Vorhersagemodelle für das Zuggeschehen oder Messungen der Zugintensitäten im unmittelbaren Umfeld der Windparks erforderlich.

18. Biotopschutzrechtlicher Fachbeitrag

18.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die gesetzlich geschützten Biotoptypen, die im marinen Bereich vorkommen können, sind in § 30 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG aufgeführt. Es handelt sich hierbei um *„...Fels- und Steilküsten, Küstendünen und Strandwälle(n), Strandseen, Boddengewässer mit Verlandungsbereichen, Salzwiesen und Wattflächen im Küstenbereich, Seegraswiesen und sonstigen marine(n) Makrophytenbestände(n), Riffe, sublitorale(n) Sandbänke(n), Schlickgründe(n) mit bohrender Bodenmegafauna sowie artenreiche(n) Kies-, Grobsand- und Schillgründe(n) im Meeres- und Küstenbereich...*". Das hier zu betrachtende Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegt vollständig in der AWZ der Nordsee. Betroffenheiten von gesetzlich geschützten Festlandsbiotopen können ebenso ausgeschlossen werden, wie Betroffenheiten von Biotopen der Watt- und Küstenbereiche inkl. Biotopen, die durch das Vorkommen von Algen gekennzeichnet sind.

Folgende gesetzlich geschützten Biotope können potenziell im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorkommen:

- Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna,
- Sublitorale Sandbänke,
- Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe,
- Riffe.

Nach § 30 sind alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung der genannten Biotope führen, ohne dass es einer besonderen Schutzausweisung bedarf. Nach Abs. 3 des Paragraphen können auf Antrag Ausnahmen zugelassen werden, sofern die Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können. Des Weiteren sind nach § 30 Abs. 4 BNatschG Befreiungen möglich; hierfür gelten die Voraussetzungen des § 67 Abs. 1 BNatschG.

Nachfolgend wird geprüft, ob die o.g. gesetzlich geschützten Biotope im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorkommen und eine Zerstörung bzw. sonstige erhebliche Beeinträchtigungen gem. § 30 BNatSchG Abs. 2 auftreten kann.

Dabei werden die in Kapitel 11 genannten Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung berücksichtigt, insbesondere die Verlegung eines Anlagenstandortes zur Minimierung der Beeinträchtigungen des Vorkommens Nr. 56 des Biotoptyps „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe".

18.2 Bestand

18.2.1 Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna

Gemäß Kartieranleitung des BFN (2011b) müssen 1. pro Station das Sediment in mindestens zwei von drei van-Veen-Greiferproben einen Silt-/Tonanteil von >10 % aufweisen, 2. die Wassertiefe > 15 m betragen, 3. Seefedern vorkommen und 4. grabende Krebsarten wie *Nephrops norvegicus*, *Calocaris macandreae*, *Upogebia deltaura*, *Upogebia stellata* und *Callianassa subterranea* in einer erhöhten Dichte nachgewiesen werden, um ein gesetzlich geschütztes Biotop „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna" abzugrenzen. Anhand der vorliegenden Daten zu Morphologie, Sedimenten und Makrozoobenthos ist auszuschließen, dass „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna" im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorkommen.

18.2.2 Sublitorale Sandbänke

„Sublitorale Sandbänke" sind gleichzeitig Lebensraumtypen (LRT) des Anhangs I der FFH-RL. In diesem Rahmen sind Definitionen erarbeitet und entsprechende Flächen in der AWZ kartiert und abgegrenzt worden:

Der Lebensraumtyp „Sandbänke mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser" (Code 1110) wird wie folgt definiert: „*Sandbänke sind erhöhte, lang gestreckte, gerundete oder unregelmäßige topografische Güter, die ständig von Wasser überspült und vorwiegend von tieferem Gewässer umgeben sind. Sie bestehen hauptsächlich aus sandigen Sedimenten, können jedoch auch grobe Fels- und Steinbrocken oder kleinere Korngrößen aufweisen, einschließlich Schlamm. Bänke, deren sandige Sedimente als Schicht über hartem Substrat auftreten, werden als Sandbänke klassifiziert, wenn die darin lebende Biota zum Leben eher auf Sand als auf Hartsubstrat angewiesen ist. „Mit schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser" bedeutet, dass die Wassertiefe über einer Sandbank selten mehr als 20 m unter dem Seekartennull (KN) beträgt. Da Sandbänke jedoch auch tiefer als 20 m unter dem Seekartennull liegen können, kann es sinnvoll sein, auch Gebiete auszuweisen, in denen diese Sandbänke Teil des Schutzgutes sind und dessen Sandbodengemeinschaften beheimaten*." (EUROPEAN COMMISSION 2007).

Um eine Abgrenzung von Sandbänken vornehmen zu können, hat das BfN ein entsprechendes FuE-Vorhaben beauftragt (ARGUMENT 2003). Die wichtigsten Regeln zur Abgrenzung von Bänken sind danach: Bänke liegen unterhalb des Meeresspiegels, sind als eigenständige Struktur erkennbare Erhebungen des Meeresbodens und sind überwiegend von Hängen größer 0,5 Grad begrenzt. Die Grenze verläuft am Hangfuß am Übergang zum ebenen Meeresboden, im flachen Bereich verläuft sie (bei sog. „angehängten" Bänken wie dem Borkum Riffgrund) auf gerader Linie zwischen den äußeren Hangenden.

Auf Basis dieser Definitionen wurden die Sandbänke in der AWZ durch das BfN abgegrenzt (vgl. BFN 2004). Als § 30-Biotop „sublitorale Sandbank" werden nur die durch das BFN (2004) abgegrenzten Vorkommen eingestuft. Da dieses Biotop ein Komplexbiotop darstellt (vgl. FINCK et al. 2017), können innerhalb eines Vorkommens weitere überlagernde Biotope auftreten (s. oben).

Entsprechend der Karte des BFN (2004) liegt das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 mit den ursprünglichen Teilprojekten OWP West und BRW I teilweise auf einer „sublitoralen Sandbank", dem sog. „Borkum Riffgrund". Dieses Vorkommen ist die größte Sandbank in der deutschen AWZ der Nordsee. Sie liegt zum größten Teil innerhalb des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" (s. Abb. 135).

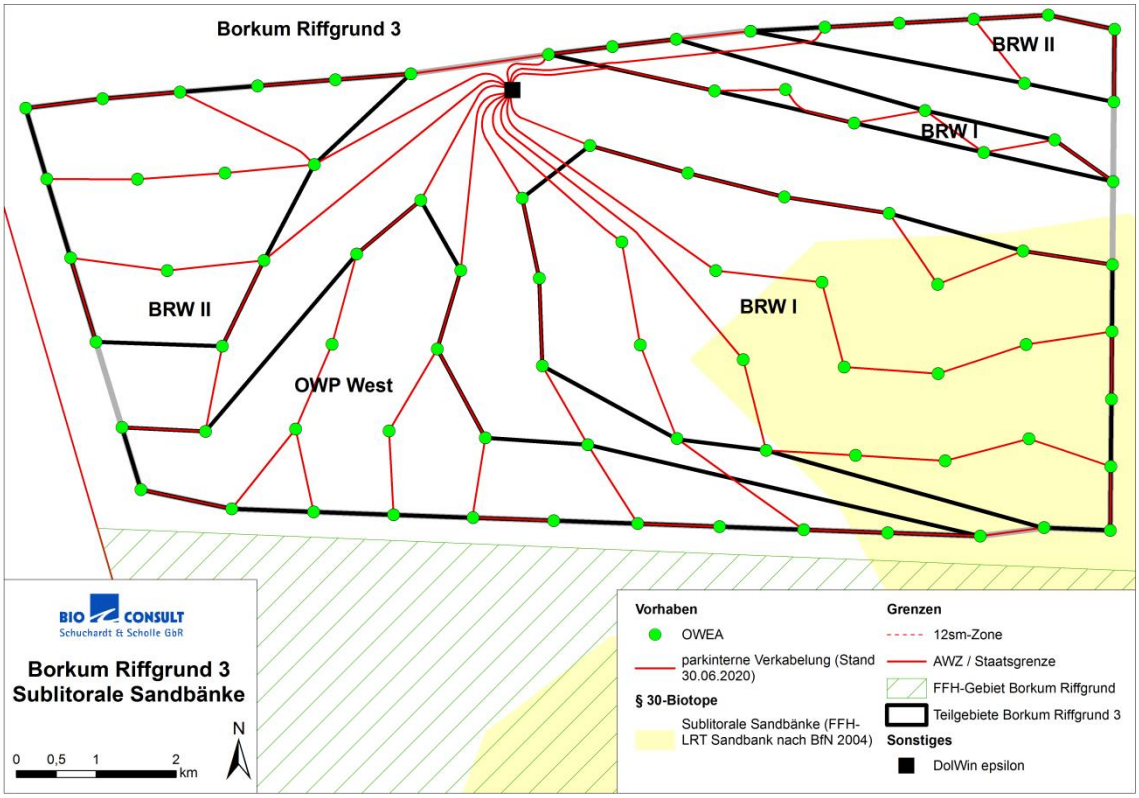


Abb. 135: Übersichtskarte § 30-Biotop „Sublitorale Sandbank" und Vorhabenbestandteile.

18.2.3 Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe

Definition

Das gesetzlich geschützte Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" wird nach BFN (2011a) wie folgt beschrieben: *„Dieser Biotoptyp umfasst Rein- oder Mischvorkommen von Kies-, Grobsand- oder Schillsedimenten des Meeresbodens, die unabhängig von der großräumigen Lage von einer spezifischen Endofauna (u.a. Sandlückenfauna) und Makrozoobenthosgemeinschaft besiedelt werden. In der Nordsee werden diese Sedimente von einer artenreicheren Makrozoobenthosgemeinschaft besiedelt als die korrespondierenden Mittelsandtypen. […] Im Sublitoral der Nordsee wird der Biotoptyp in der Regel durch die Goniadella-Spisula-Gemeinschaft besiedelt, die durch das Vorhandensein verschiedener typischer Makrozoobenthos-Arten […] identifiziert werden kann. […] Die Untersuchungen von RACHOR & NEHMER (2003) in der AWZ der Nordsee haben gezeigt, dass die Goniadella-Spisula-Gemeinschaft in zwei Ausprägungen vorkommt: der artenreicheren auf Grobsand und Kies und der artenärmeren auf grobsandigem Mittelsand. […] In*

der Nordsee tritt die artenreiche Ausprägung, außer im Gebiet um Helgoland, in der Regel in Tiefen > 20 m auf (ARMONIES 2010). […] Die Besiedlung artenreicher Kies-, Grobsand-und Schillgründe ist räumlich stark heterogen. Nach EUNIS ist die Diversität des Biotoptyps A5.15 (offshore habitats with coarse sands and gravel or shell) höher als die des Typs A5.14 (tide swept circalittoral coarse sands, gravel and shingle)."

Entsprechend der Kartieranleitung des BFN (2011a) werden Flächen, die im Rahmen des Vorhabens kartiert bzw. beprobt wurden und folgende Bedingungen erfüllen, als „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" eingestuft:

„1. pro Station mindestens zwei von drei Van-Veen-Greiferproben Kies oder Grobsand gemäß FIGGE (1981) und HELCOM (1998) bzw. Schill (Schalen oder deren Bruchstücke von Organismen) in mehr als 50% der Gesamtfraktion enthalten und

2. innerhalb einer Vorkommensfläche an drei Stationen, die deutlich (mindestens 15 m) voneinander getrennt sind, von den sieben Taxa Aonides paucibranchiata, Branchiostoma lanceolatum, Polygordius spp., Protodorvillea kefersteini, Echinocyamus pusillus, Spisula elliptica und Pisione remota mindestens vier vorkommen." (aus BFN 2011a)

Die Kartieranleitung setzt voraus, dass – wie hier der Fall – vor Beginn der Benthos-Probenahme eine flächendeckende SideScan-Erfassung des Meeresbodens vorgenommen wurde (s. u.). Entsprechend der Kartieranleitung sollen *„Alle Flächen – auch Kleinflächen –* (…) *als ein Vorkommen an den äußeren Rändern abgegrenzt* [werden], *wenn diese weniger als 100 Meter auseinander liegen. Die Greiferstationen werden aus dem zentralen Vorkommen entnommen.*" Zu einem Vorkommen werden daher in einem ersten Schritt alle Teilflächen unabhängig von ihrer Größe zusammengefasst, die weniger als 100 m voneinander entfernt sind. Die Mindestflächengröße eines Biotopes bei flächenhaften Erfassungen beträgt nach Kartieranleitung 1.000 m². Als „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" werden im Folgenden daher nur die Vorkommen gerechnet, die nach der Zusammenfassung der Teilflächen >1.000 m² sind.

Kartierung

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 stehen flächendeckende SideScanSonar-Untersuchungen von FUGRO OSAE (2015, 2017) zur Verfügung. Demnach liegen im Vorhabengebiet mehrere Flächen, deren Sediment von FUGRO OSAE (2017) als „gravelly and coarse sand" bzw. „coarse sand" bzw. von FUGRO OSAE (2015) als „gravel" klassifiziert wurden (s. Abb. 114 in Kap. 6.13). Diese Flächen wurden nach dem oben beschriebenen Vorgehen zu Vorkommen zusammengefasst, fortlaufend nummeriert und 2015 sowie 2017 im Auftrag von Ørsted in zwei Voruntersuchungen entsprechend der Kartieranleitung des BfN beprobt (BIOCONSULT 2016a, 2018a), wobei hier nur die Ergebnisse der neueren und umfangreicheren Untersuchung von 2017 dargestellt werden. Auf diese Weise wurden insgesamt 31 Vorkommen mit einer Gesamtfläche von jeweils >1.000 m² identifiziert. Es handelt sich um die Vorkommen Nr. 1, 6, 9, 10, 18 und 20-55 (s. Abb. 139 im Anhang). Durch die nachträgliche Ergänzung der nördlichen von FUGRO OSAE (2015) erfassten und nicht untersuchten Kleinflächen kamen die Vorkommen 58-65 hinzu. Diese und 27 weiter der genannten Vorkommen setzen sich aus jeweils mehreren Kleinflächen zusammen, die u. a. im Bereich von (Groß)Rippeln liegen und durch eine längliche, schmale Form mit Breiten von z. T. nur wenigen Metern gekennzeichnet sind. Die Beprobung dieser kleineren

Vorkommen ist in der Praxis i. d. R. nicht zielführend möglich, da diese nur sehr eingeschränkt ansteuerbar und auffindbar sind. Daher wurden 2017 nur die größeren Vorkommen Nr. 1, 9, 30 und 31 sowie beispielhaft für die kleineren Vorkommen das Vorkommen Nr. 45 beprobt.

Im Auftrag von Tennet wurden 2019 außerdem die 5 Stationen DW5-01a-0 bis -4 auf einem Transekt der HVDC-Trasse DolWin5 untersucht (BIOCONSULT 2020a), 2017 die 6 Stationen DW5-TT-1 bis -6 im Bereich der Konverterplattform (BIOCONSULT 2018b) und 2016 weitere 10 Stationen für DolWin5 (BIOCONSULT 2017).

Ebenfalls hinsichtlich der „KGS-Kriterien" ausgewertet werden die im Rahmen der Basisaufnahme 2018-2019 beprobten Stationen (BIOCONSULT 2020c). Ausführlichere Informationen zur Gesamtprobenahme, Probenahmemethodik usw. sind Kapitel 6.4 und den entsprechenden Berichten zu entnehmen. Im Folgenden werden die Ergebnisse getrennt nach Vorkommen zusammenfassend dargestellt. Die untersuchten Vorkommen und Stationen zeigt Abb. 136, eine Übersicht der Untersuchungen zudem Tab. 90.

Einige (v. a. größere) Vorkommen wurden während einer Kampagne an mehr als der in der Kartieranleitung geforderten Mindestanzahl von 3 Stationen beprobt. Dies hat keinen Einfluss auf das Ergebnis, insbesondere bezüglich der Gesamtartenzahl von mindestens 4, da es sich ausnahmslos um Vorkommen handelt, die aufgrund ihrer Sedimentzusammensetzung bereits nicht als § 30-Biotop KGS eingestuft werden können.

In der Zusammenschau aller Daten zeigte sich, dass die 2017 identifizierten und nummerierten Vorkommen Nr. 9 und Nr. 30 jeweils einen nördlichen Teil umfassen, der die Sedimentkriterien der Kartieranleitung erfüllt (s. unten) und einen südlichen Teil, der sie nicht erfüllt. Die Vorkommen werden für die hier vorgenommene Gesamtbewertung daher anhand der Sedimentdaten der Stationen unterteilt (s. Abb. 136), die dabei angewandte Methodik wird bei dem jeweiligen Vorkommen beschrieben. Der nördliche Teil des Vorkommens 30 erhält die Nummer 56, der südliche Teil des Vorkommens 9 die Nummer 57.

Tab. 90: Übersicht Datengrundlage KGS.

Untersuchung	**Stationen**	**Kampagnen**	**Quelle**
Basisaufnahme BKR03	C- … R- …	Herbst 2018 Frühjahr 2019 Herbst 2019	BIOCONSULT 2020c
Voruntersuchung KGS 2015	BRW1- … BRW2- … Cl1-09- …	Herbst 2015	BIOCONSULT 2016a
Voruntersuchung KGS 2017	Cl1-01- … Cl1-09- … Cl1-30- … Cl1-31- … Cl1-45- …	Herbst 2017	BIOCONSULT 2018a

Untersuchung	Stationen	Kampagnen	Quelle
Basisaufnahme DolWin5	DW5-01a- …	Herbst 2019	BIOCONSULT 2020a
	DW5-01- … [9] DW5-02- …	Herbst 2016	BIOCONSULT 2017
Basisaufnahme DolWin epsilon	DW5-TT- …	Herbst 2017	BIOCONSULT 2018b

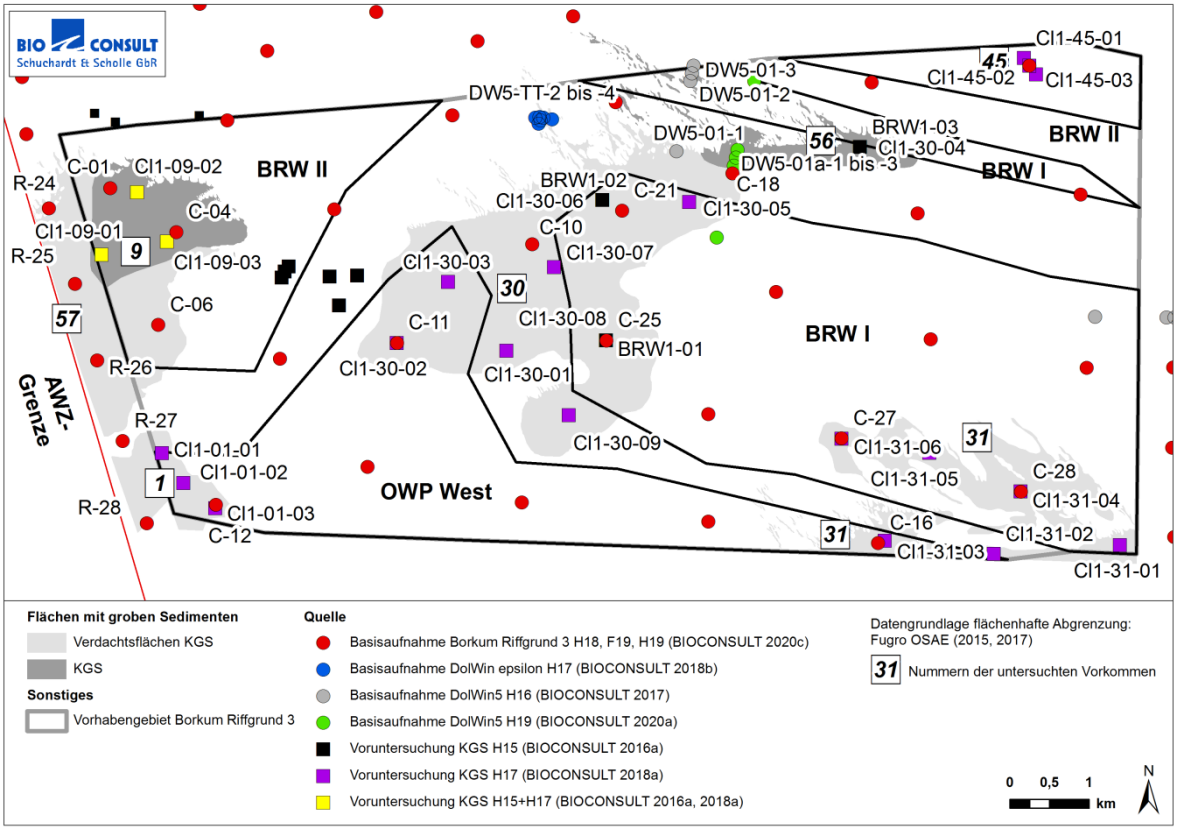


Abb. 136: Lage der beprobten Stationen im Vorhabengebiet, der beprobten Verdachtsflächen sowie der KGS-Biotope (Gesamtdarstellung aller Verdachtsflächen s. Abb. 139 im Anhang).
Beschriftet sind nur die in Verdachtsflächen liegenden Stationen. Die mehrfach untersuchten Stationen mit wechselnden Bezeichnungen sind mehrfach beschriftet (BRW1-01→CI1-30-01→C-25, BRW1-01→CI1-30-08, BRW1-02→CI1-30-06, BRW1-03→CI1-30-04, CI1-30-02 zu C-11, CI1-31-06→C-27, CI1-31-04→C-28, CI1-45-02→C-09).

Beschreibung und Einstufung der Vorkommen

Vorkommen Nr. 1: Das Vorkommen 1 im südwestlichen Teil des Vorhabengebiets wurde in 4 Kampagnen (Herbst 2017, Herbst 2018, Frühjahr 2019, Herbst 2019) an insgesamt 5 Stationen beprobt (CI-01-01 bis -03, C-12, R-28), pro Kampagne an 2-3 Stationen. Die erforderlichen Sedimentcharakteristika wurden lediglich an einer Station (R-28) im Herbst 2019 erfüllt, an der in 2 von 3 Parallelproben ein Kies-/ Grobsandanteil >50 % nachgewiesen wurde (Tab. 91 und Tab. 97 im Anhang). Da die Sedimentcharakteristika innerhalb dieses Vorkommens nur einmalig und an

[9] Der Transekt DW5-01 liegt auf einer zwischenzeitlich geplanten Trasse und nicht auf der aktuellen Trasse. Auf ihn wird daher in den Unterlagen zu DolWin5 nicht mehr eingegangen.

einer einzigen Station dem Kriterium der Kartieranleitung entsprachen wurde das Sedimentkriterium bezogen auf das gesamte Vorkommen nicht erfüllt.
Lediglich in der Untersuchung im Frühjahr 2019 wurden vier der sieben „KGS-Taxa" nachgewiesen. In allen anderen Untersuchungen wurden 3 oder weniger KGS-Taxa nachgewiesen (Tab. 91).
Das Vorkommen Nr. 1 ist demnach nicht als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Vorkommen Nr. 9: Das Vorkommen Nr. 9 im nordwestlichen Bereich der Vorhabengebiets wurde in 5 Kampagnen (Herbst 2015, 2017, 2018, 2019 und Frühjahr 2019) an insgesamt 5 Stationen beprobt (Cl1-09-01 bis -03, C-01, C-04). In allen Kampagnen erfüllten alle Stationen ausnahmslos das Sedimentkriterium, hier machten Kies, Grobsand und Schill in drei von drei Greifern mehr als 50 % der Gesamtsedimentfraktion aus (Tab. 91 und Tab. 97 im Anhang).
Bei jeder der 5 Kampagnen wurden mindestens 4 der 7 „KGS-Taxa" nachgewiesen, wobei die Untersuchungen im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019 jeweils nur 2 Stationen umfassten (Tab. 91, Abb. 140 im Anhang), da es sich hier um die Basisaufnahme (mit einer anderern Zielsetzung) handelte. Im Herbst 2015 und im Herbst 2017 wurden jeweils 3 Stationen im Rahmen der Voruntersuchungen zu § 30-Biotopen beprobt, an denen 4 bzw. 5 der „KGS-Taxa" nachgewiesen wurden (Abb. 140 im Anhang). Somit ist auch das KGS-Kriterium bezüglich der charakteristischen Makrozoobenthos-Taxa für das Vorkommen erfüllt.
Das Vorkommen Nr. 9 ist daher als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Diese Aussage gilt jedoch nur für den in Abb. 136 noch als Vorkommen Nr. 9 bezeichneten Bereich, der in das Vorkommen Nr. 57 übergeht. Vorkommen Nr. 57 wurde erst in der Basisaufnahme untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Sedimente in diesem Teil der im SideScan als durchgehend grobsandig/kiesig beschriebenen Fläche die Kriterien der Kartieranleitung nicht erfüllen (s. unten). Der Umgang mit einem solchen Fall ist in der Kartieranleitung nicht beschrieben. Hier wurde daher die Gesamtfläche in die Vorkommen Nr. 9 und 57 geteilt. Die Teilung erfolgte mittels einer linearen Interpolation des Stationsmedians des Kies-, Grobsand- und Schillanteils der Stationen des erweiterten Datensatzes. Die Trennung erfolgte bei einer Überschreitung von einem Kies-, Grobsand- und Schillanteil >50 %. Dieses Vorgehen kommt den Kriterien der Kartieranleitung am Nächsten, da bei drei Parallelproben an einer Station ein Stationsmedian >50 % gleichzeitig einem Kies-, Grobsand- und Schillanteil >50 % in 2 der 3 Parallelen entspricht. Die Interpolation wurde mit Surfer 9.0 durchgeführt.

Vorkommen Nr. 30: Das Vorkommen 30 im zentralen Bereich des Vorhabengebiets wurde in 6 Kampagnen (Herbst 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, Frühjahr 2019) an insgesamt 15 Stationen beprobt (s. Tab. 91 und Tab. 97 im Anhang), wobei zu beachten ist, dass mehrere Stationen zwischenzeitlich umbenannt wurden. Pro Kampagne wurden jeweils 1-11 Stationen beprobt. Die erforderlichen Sedimentcharakteristika waren an keiner Station erfüllt (Tab. 91 und Tab. 97 im Anhang sowie Abb. 143 im Anhang). Fünf Stationen wiesen zwar in einem von drei Greifern KGS-Anteile von >50 % auf, dies ist allerdings nicht als Erfüllung des Sedimentkriteriums zu werten.
Über alle Untersuchungszeiträume und Stationen hinweg wurden im Vorkommen Nr. 30 alle sieben „KGS-Taxa" nachgewiesen (Abb. 141 und Tab. 97 im Anhang), aber nur *Aonides paucibranchiata* und *Branchiostoma lanceolatum* in höheren Abundanzen. Für die Beurteilung entsprechend der Kartieranleitung sind die Ergebnisse einer Kampagne maßgeblich. Pro Kampagne wurden meist 4 und einmal 3 bzw. 6 „KGS-Taxa" nachgewiesen, wobei hier der unterschiedliche Beprobungsum-

fang zu berücksichtigen ist. Dieser hat jedoch keinen Einfluss auf die Einstufung des Vorkommens, da das Sedimentkriterium nicht erfüllt ist.
Das Vorkommen Nr. 30 ist nicht als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen, da das Sedimentkriterium nicht erfüllt ist.

Das Vorkommen Nr. 30 geht im Nordosten in das Vorkommen Nr. 56 über. Das Vorgehen bei der Unterteilung der Gesamtfläche wird bei Vorkommen Nr. 56 beschrieben.
Wie dort beschrieben, werden die Kleinflächen nördlich des Hauptvorkommens inkl. der untersuchten Fläche an der Konverterstation dem Vorkommen Nr. 30 zugeordnet, da ihr Abstand untereinander und zu dem Hauptvorkommen <100 m ist.

Vorkommen Nr. 31: Das Vorkommen Nr. 31 wurde in 4 Kampagnen (Herbst 2017, 2018, Frühjahr 2019, Herbst 2019) an insgesamt 7 Stationen beprobt (Cl1-31-01 bis -06, C-16, C-27, C-28, wobei Cl1-31-06 und C-27 sowie Cl1-31-04 und C-28 an der gleichen Stelle liegen, s. Abb. 136). Das Sedimentkriterium wurde in keiner Kampagne und an keiner Station erfüllt (Tab. 91).
In der Untersuchung im Herbst 2017 wurden zwar insgesamt vier der sieben „KGS-Taxa" nachgewiesen, jedoch in sehr geringer Abundanz mit vereinzeltem Vorkommen einiger Individuen an einer geringen Anzahl Stationen (Abb. 141 und Tab. 97 im Anhang).
Das Vorkommen 31 ist daher nicht als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Vorkommen Nr. 45: Das Vorkommen Nr. 45 im Bereich der Megarippel im nordöstlichen Teil des Vorhabengebiets wurde in 4 Kampagnen (Herbst 2017, 2018, Frühjahr 2019, Herbst 2019) an insgesamt 3 Stationen beprobt (Cl1-45-01 bis -03, C-09 liegt an der gleichen Stelle wie Cl1-45-02). Keine der Stationen erfüllte das Sedimentkriterium, unabhängig vom Untersuchungszeitraum (Tab. 91).
Über alle Stationen und Untersuchungszeiträume hinweg wurden in diesem Vorkommen nur 2 der 7 KGS-Taxa nachgewiesen (Abb. 140 im Anhang). Das Kriterium bezüglich der Besiedlung durch die charakteristischen Makrozoobenthos-Taxa ist damit nicht erfüllt.
Das Vorkommen 45 ist daher nicht als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Vorkommen Nr. 56: Das nordöstlich an das Vorkommen Nr. 30 anschließende Vorkommen Nr. 56, das zum größten Teil im Helikopterkorridor der Konverterstation DolWin epsilon liegt, wurde in 3 Kampagnen (Herbst 2015, 2016, 2019) an insgesamt 6 Stationen beprobt (BRW1-03 (H15) bzw. Cl1-30-04 (H17), DW5-01-2, -3, DW5-01a-1 bis -3). An fünf der sechs Stationen lag der Anteil von Kies, Grobsand und Schill in 3 von 3 Greifern (BRW1-03, DW5-01-2, DW5-01a-2/-3) bzw. 2 von 3 Greifern (Station DW5-01a-1, Cl1-30-04) bei über 50 % (Tab. 91 und Abb. 145 im Anhang). An Station DW5-01-3 wurde in nur einem von drei Greifern ein >50 % KGS-Anteil nachgewiesen. Diese Station liegt unmittelbar am Rand eines etwas kleineren Teilvorkommens, so dass es plausibel ist, dass von den 3 Parallelen aufgrund der Positionsungenauigkeiten bei der Greiferprobenahme nur eine noch im Vorkommen lag. Während der Untersuchungen im Herbst 2015 und Herbst 2016 wurden nur eine bzw. zwei Stationen beprobt, eine Aussage zur Erfüllung des Sedimentkriteriums nach Kartieranleitung ist daher nicht möglich. Während der Untersuchung im Herbst 2019 wurden jedoch 3 Stationen innerhalb des Vorkommens beprobt (DW05-01a-1 bis -3) von denen alle das Sedimentkriterium erfüllten (Tab. 91).
Insgesamt wurden in dem Vorkommen sechs der sieben „KGS-Taxa" nachgewiesen (Tab. 91). In

der Untersuchung im Herbst 2019 wurden an den 3 beprobten Stationen 5 „KGS-Taxa" in zum Teil sehr hohen Abundanzen nachgewiesen (Abb. 140 und Abb. 141 im Anhang). Demnach gilt auch das Kriterium bezüglich der charakteristischen Makrozoobenthos-Taxa als erfüllt.
Das Vorkommen Nr. 56 ist daher als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Diese Aussage gilt jedoch nur für den in Abb. 136 als Vorkommen Nr. 56 bezeichneten Bereich, der in das Vorkommen Nr. 30 übergeht. Vorkommen Nr. 56 wurde erst im Herbst 2019 im Auftrag von Tennet für die Basisaufnahme DolWin5 untersucht. Dabei hat sich herausgestellt, dass sowohl Sedimente als auch „KGS-Taxa" in diesem Teil der im SideScan als durchgehend grobsandig/kiesig beschriebenen Fläche die Kriterien der Kartieranleitung erfüllen, während bis dahin davon ausgegangen wurde, dass die einzelne Station BRW1-03 / Cl1-30-04, die im äußersten Nordosten des Vorkommens Nr. 56 liegt, ein Ausreißer in der Gesamtfläche Nr. 30 ist und die Gesamtfläche das Sedimentkriterium nicht erfüllt (s. oben). Wie bei Vorkommen Nr. 9 beschrieben, ist der Umgang mit einer Verdachtsfläche, die die Kriterien nur auf einem Teil der Fläche erfüllt in der Kartieranleitung nicht beschrieben. Hier wurde daher die Gesamtfläche in die Vorkommen Nr. 30 und 56 geteilt. Die Teilung konnte jedoch nicht wie bei Vorkommen Nr. 9/57 anhand der linearen Interpolation des Stationsmedians des Kies-, Grobsand- und Schillanteils erfolgen, da in diesem Fall aufgrund der Verteilung der Stationen im Raum die Station DW5-01a-1 bereits außerhalb des Vorkommens Nr. 56 liegen würde, obwohl sie alle Kriterien der Kartieranleitung erfüllt. Hier wurde daher eine manuelle Teilung etwas weiter südlich vorgenommen. Die Teilung der Gesamtfläche mit ihrem nach Nordosten zunehmenden Kies-, Grobsand- und Schillanteil erscheint plausibel, da auch die nördlich des Hauptvorkommens liegende Kleinfläche, die an dem Tennet-Transekt DW5-1 mit zwei Stationen beprobt wurde, die Kriterien der Kartieranleitung erfüllt. Die weiter westlich liegenden Kleinflächen an der Konverterstation erfüllen ebenso wie das südwestlich liegende Vorkommen Nr. 30 zumindest das Sedimentkriterium nicht und sind daher keine § 30-Biotope (s. oben). Die nördlich der Vorkommen Nr. 30 / 56 liegenden Kleinflächen werden entlang einer gedachten Linie in W / SW – O / NO den beiden Hauptvorkommen zugeschlagen, da ihr Abstand untereinander und zu dem Hauptvorkommen <100 m ist. Die Kleinflächen westlich dieser Linie werden dem Vorkommen Nr. 30 zugeordnet, östlich der Linie dem Vorkommen Nr. 56.

Vorkommen Nr. 57: Das südlich an Vorkommen Nr. 9 anschließende Vorkommen Nr. 57 wurde in den 3 Kampagnen der Basisaufnahme an insgesamt 4 Stationen beprobt (C-06, R-24 bis -26, s. Abb. 136). Das Vorgehen bei der Unterteilung der Gesamtfläche wird bei Vorkommen Nr. 9 beschrieben. Keine der in den drei Untersuchungen beprobten Stationen erfüllte die erforderlichen Sedimentcharakteristika, d. h. Kies-, Grobsand- und Schillanteile von >50 % wurden nicht nachgewiesen (Tab. 91, Abb. 145 im Anhang).
In keiner der Untersuchungen mit jeweils 4 Stationen wurden mehr als 3 der 7 „KGS-Taxa" nachgewiesen (Abb. 140 im Anhang).
Vorkommen Nr. 57 ist daher nicht als § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) einzustufen.

Vorkommen Nr. 6, 10, 18 und 32-65: Die genannten Vorkommen (Lage s. Abb. 139 im Anhang) wurden nicht beprobt, da sie aufgrund ihrer geringen Größe in der Praxis i. d. R. nur sehr eingeschränkt ansteuerbar und auffindbar und daher nicht zielführend zu beproben sind (s. oben). Aufgrund der mit ihrer Lage verbundenen Charakteristika ist jedoch davon auszugehen, dass es sich nicht um „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) handelt: alle südlich gelege-

nen untersuchten Vorkommen wiesen KGS-Anteile <50 % auf, es ist davon auszugehen, dass dies auch für die Vorkommen Nr. 6 und 32-43 gilt. Alle nördlich gelegenen kleineren Vorkommen weisen eine vergleichsweise große Morphodynamik auf, die v. a. bei den westlich gelegenen kleineren Flächen zu einem Fehlen der entsprechenden Besiedlung bzw. der Sedimentcharakteristika führt: Die Untersuchungen des für die kleineren Vorkommen repräsentativ untersuchten nördlichen Vorkommens Nr. 45 und die Untersuchung der nordwestlichen Ausläufer des Vorkommens Nr. 30 im Bereich der Konverterstation (s. unten) wiesen nur geringe Kies-/Grobsandanteile und nur vereinzelt bzw. in geringer Dichte die charakteristischen „KGS-Taxa" auf. Die den Vorkommen Nr. 30 und 56 zugeordneten Kleinflächen im nördlichen Vorhabenbereich werden bei den beiden Vorkommen behandelt.

Tab. 91: Übersichtstabelle der Untersuchungsergebnisse zum Vorliegen von „Artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründen" in den Vorkommensflächen im Vorhabengebiet.
Erläuterung: n=Anzahl beprobter Stationen innerhalb des Vorkommens; H=Herbst, F=Frühjahr; Fett=Erfüllung aller Kriterien (inkl. Mindestanzahl Stationen), Fett + Kursiv= Erfüllung Sediment- und Art-Kriterium, aber zu geringe Anzahl Stationen
*: Die gegenüber der in der Kartieranleitung geforderten Mindestanzahl von 3 Stationen höhere Stationsanzahl hat keinen Einfluss auf das Ergebnis, insbesondere bezüglich der Gesamtartenzahl von mindestens 4, da es sich ausnahmslos um Vorkommen handelt, die aufgrund ihrer Sedimentzusammensetzung bereits nicht als § 30-Biotop KGS eingestuft werden können.

Vorkommen	Untersuchungszeitraum	Anzahl Stationen	Sediment-Kriterium erfüllt (% Stationen)	Anzahl KGS Arten insg.	Mittlere Abundanz der KGS Arten
1 (n=5)	H17	3		3	34,8
	H18	2		3	169,3
	F19	2		4	79,4
	H19	2	50	2	265,0
9 (n=5)	**H15**	**3**	**100**	**4**	143,0
	H17	**3**	**100**	**5**	75,7
	H18	***2***	***100***	***4***	***187,2***
	F19	***2***	***100***	***5***	***152,4***
	H19	***2***	***100***	***4***	***274,4***
30 (n=15)	H15	2		4	67,6
	H16	1		3	54,4
	H17	11 *		4	38,9
	H18	5		4	152,4
	F19	5		4	104,5
	H19	5		6	277,3
31 (n=7)	H17	6 *		4	9,0
	H18	3		3	8,3
	F19	3		1	10,0
	H19	3		2	80,0
45 (n=3)	H17	3		2	4,4
	H18	1		1	6,7
	F19	1		1	3,3

Vorkommen	Untersuchungszeitraum	Anzahl Stationen	Sediment-Kriterium erfüllt (% Stationen)	Anzahl KGS Arten insg.	Mittlere Abundanz der KGS Arten
	H19	1		0	0,0
56 (n=6)	H15	***1***	***100***	***5***	***158,0***
	H16	2	50	5	79,2
	H17	1	100	3	292,2
	H19	**3**	**100**	**5**	292,4
57 (n=4)	H18	4 *		3	58,0
	F19	4 *		3	77,9
	H19	4 *		3	69,6

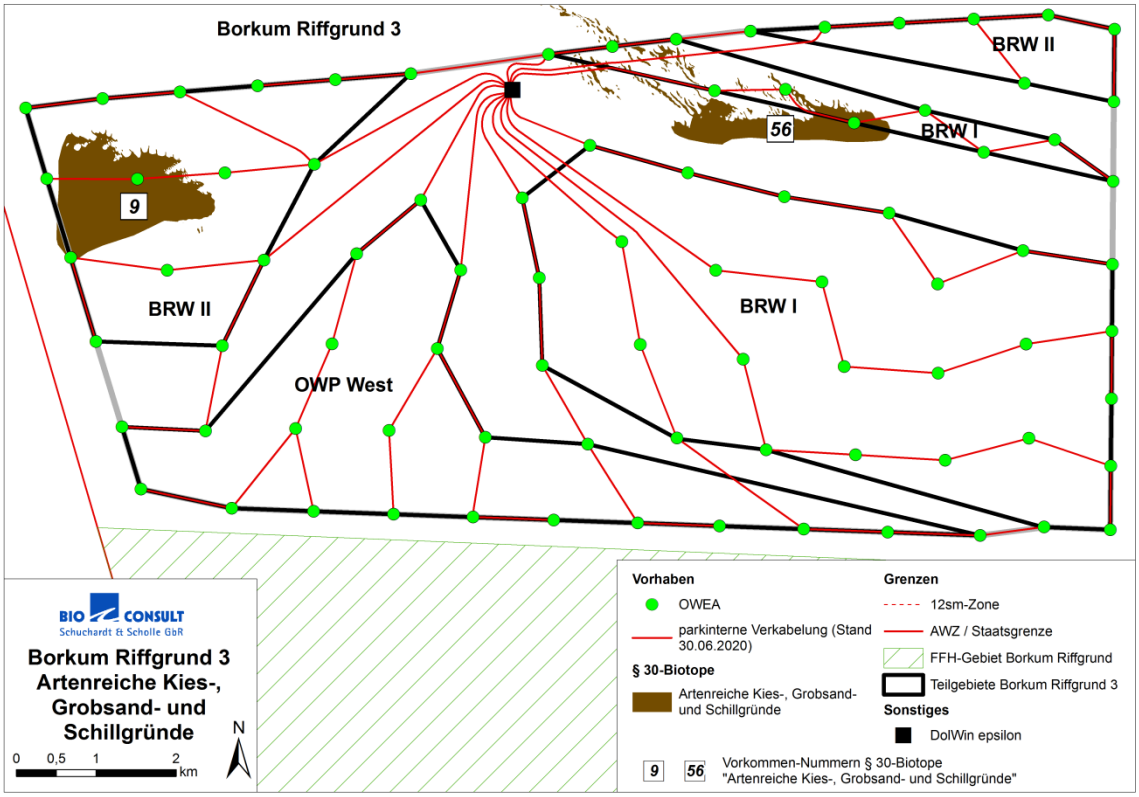


Abb. 137: Übersichtskarte § 30-Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ und Vorhabenbestandteile.

18.2.4 Riffe

„Riffe“ sind gleichzeitig Lebensraumtypen (LRT) des Anhangs I der FFH-RL. In diesem Rahmen sind Definitionen erarbeitet und entsprechende Flächen in der AWZ und im Küstenmeer kartiert und abgegrenzt worden:

Der Lebensraumtyp „Riffe" (Code 1170) wird wie folgt definiert: *„Riffe können entweder biogene Verwachsungen oder geogenen Ursprungs sein. Es handelt sich um Hartsubstrate auf festem und weichem Untergrund, die in der sublitoralen und litoralen Zone vom Meeresboden aufragen."* *(EUROPEAN COMMISSION 2007). Als Hartsubstrate werden dabei u.a. Fels- und Steinbrocken mit einem Durchmesser von in der Regel >64 mm definiert. Weiter heißt es: „Hartsubstrate, die von einer dünnen und beweglichen Sedimentschicht bedeckt sind werden als Riffe klassifiziert, wenn die darauf lebenden Biota zum Leben eher das Hartsubstrat als die darüber liegenden Sedimentschichten benötigen.*".

Die vom BFN (2018) veröffentlichte Kartieranleitung für den Biotoptyp „Riffe" in der deutschen AWZ enthält Kriterien zur Abgrenzung von Riffen im Zuge von Zulassungsverfahren. Von den insgesamt vier definierten Typen geogener Riffe können zwei potenziell im Vorhabengebiet vorkommen. Das Vorkommen biogener Riffe kann ausgeschlossen werden.

Geogene Riffe - Typ „Steinfeld/Blockfeld Nordsee"
Für das Vorkommen dieses Geogenen Rifftyps müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Kriterium 1: Die Mindestgröße von zu digitalisierenden Einzelsteinen orientiert sich an der aktuell kleinsten Erfassungsgröße für einzelne Objekte bei der Auswertung von Seitensichtsonar-Daten im Frequenzbereich ≥ 300 kHz (resultierende Steingröße ca. 30 – 50 cm). Derartige Einzelsteine oder Blöcke werden mit einem Radius von 75 m mit Pufferflächen umgeben und dargestellt.

- Kriterium 2: Wenn der Abstand zwischen benachbarten Einzelsteinen (≥ ca. 30 - 50 cm) bzw. Blöcken ≤ 150 m ist, d. h. wenn sich ihre Pufferflächen entweder berühren oder überlappen, werden diese zu einer „Stein- bzw. Blockansammlung" zusammengefasst.

- Kriterium 3: Wenn eine solche „Stein- bzw. Blockansammlung" mindestens 21 Einzelsteine (≥ ca. 30 - 50 cm) bzw. Blöcke mit einem mittleren Abstand zu ihrem nächsten Nachbarn von ≤ 50 m enthält, bildet sie ein geogenes Riff vom Typ „Steinfeld/Blockfeld".

- Kriterium 4: Falls sich innerhalb eines, alle vorhergehenden Kriterien (1 - 3) erfüllenden geogenen Riffs Bereiche ohne Stein- oder Blockvorkommen befinden, werden diese Bereiche der Gesamtfläche des Riffs zugeordnet.

Eine biologische Verifizierung dieses Typs geogener Riffe im Rahmen von Verfahren ist entsprechend der Kartieranleitung nicht erforderlich.

Geogene Riffe - Typ „Marine Findlinge" Nord- und Ostsee
Erratische Blöcke, die eine Kantenlänge von mindestens 2 Metern aufweisen, sind gemäß der Kartieranleitung des BFN (2018) als geogene Riffe vom Typ „Marine Findlinge" zu klassifizieren. Marine Findlinge weisen nahezu immer eine ausgeprägte epibenthische Besiedlung auf. Daher ist eine biologische Verifizierung dieses Typs geogener Riffe nicht erforderlich.

Seitensichtsonar-Ergebnisse
Die Seitensichtsonar-Aufnahmen von FUGRO OSAE (2015, 2017) zeigten nur wenige Steine >30 – 50 cm. Im 2017 erfassten Bereich waren es laut Bericht insgesamt 46 und entsprechend der GIS-

Daten 55 „boulder", davon 19 ≥2 m (s. Abb. 138). Im 2015 erfassten nördlichen Teil wurden nur 4 „boulder" ≥2 m und keine „boulder" <2 m verzeichnet (s. Abb. 114), wobei es zu diesen SideScan-Kontakten heißt: *„the rest may be boulders or represent biogenic features on the seabed"*. Möglicherweise sind also nicht alle der 4 Objekte tatsächlich „boulder".

Vorsorglich wird davon ausgegangen, dass es sich bei allen als „boulder" ≥2 m klassifizierten Blöcken um „Marine Findlinge" im Sinne der Kartieranleitung des BfN handelt (Lage im Vorhabengebiet s. Abb. 135). Aufgrund der geringen Steinanzahl bzw. –dichte sind Vorkommen des Typs „Steinfeld/Blockfeld Nordsee" auszuschließen.

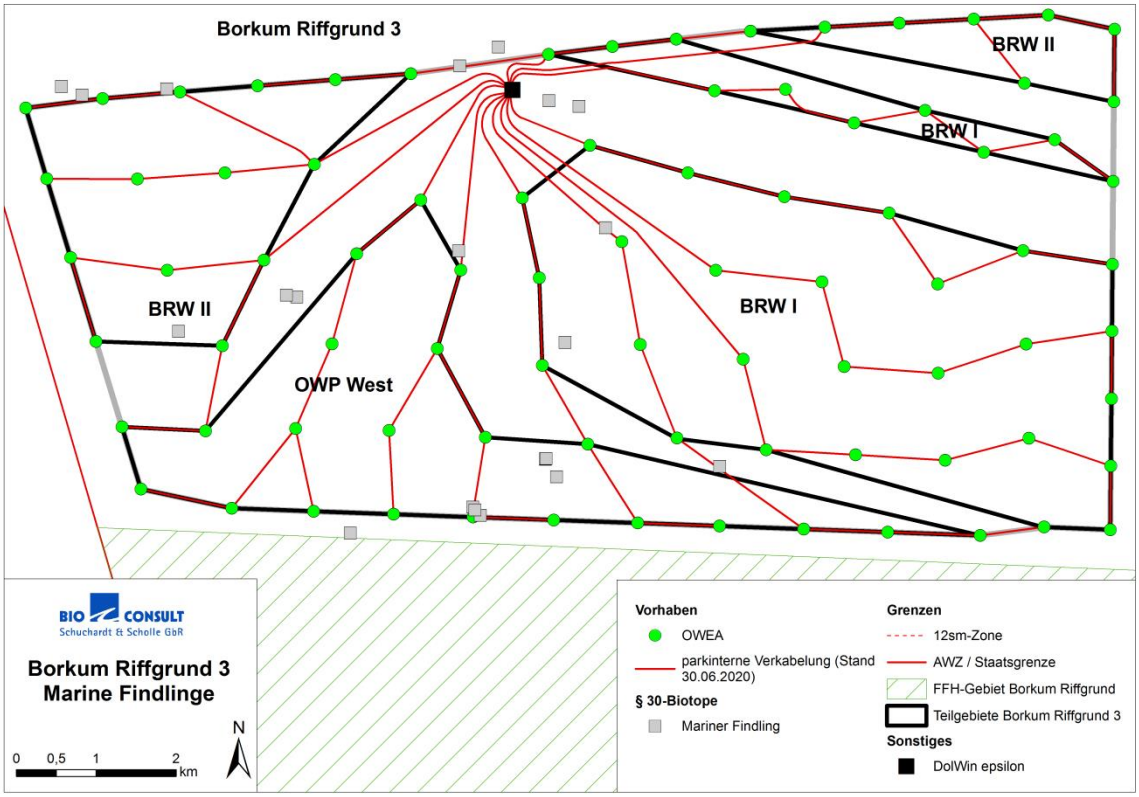


Abb. 138: Übersichtskarte § 30-Biotop „Riffe" (Marine Findlinge) und Vorhabenbestandteile.

18.3 Betroffenheit Gesetzlicher Biotopschutz

18.3.1 Vorgehensweise

Zur Beurteilung der Erheblichkeit in Bezug auf den gesetzlichen Biotopschutz wird die von BERNOTAT (2013) vorgeschlagene Vorgehensweise angewandt, welche auch vom BfN für andere Vorhaben zur Prüfung der Betroffenheit von gesetzlich geschützten Biotopen verwendet wird.

In Anlehnung an die für die FFH-Verträglichkeitsprüfung entwickelten Fachkonvention von LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) ist demnach die direkte und dauerhafte Inanspruchnahme eines nach § 30 gesetzlich geschützten Biotops im Regelfall eine erhebliche Beeinträchtigung.

Im Einzelfall kann die Beeinträchtigung als nicht erheblich eingestuft werden, wenn kumulativ folgende Bedingungen erfüllt werden (vgl. LAMBRECHT & TRAUTNER 2007):

A) Qualitativ-funktionale Besonderheiten:
Auf der betroffenen Fläche sind keine speziellen Ausprägungen des Biotoptyps vorhanden, die innerhalb der Fläche, die das Biotop einnimmt, z. B. eine Besonderheit darstellen bzw. in wesentlichem Umfang zur biotischen Diversität in der AWZ beitragen und

B) Orientierungswert „quantitativ-absoluter Flächenverlust":
Der Verlust überschreitet nicht die für den Biotoptyp abgeleiteten Orientierungswerte und

C) Ergänzender Orientierungswert „quantitativ-relativer Flächenverlust" (1 % - Kriterium):
Der relative Verlust ist nicht größer als 1 % der Gesamtfläche des betroffenen Biotops und

D) Kumulation mit „anderen Wirkfaktoren":
Auch im Zusammenwirken mit anderen Wirkfaktoren des Vorhabens werden keine erheblichen Beeinträchtigungen verursacht.

Die Prüfung erfolgt dabei für das jeweils abgrenzbare betroffene Einzelbiotop (Vorkommen).

Bei der Bilanzierung der Biotopverluste sind auch alle über die reine Flächeninanspruchnahme hinausgehenden Beeinträchtigungen mit zu berücksichtigen, auch wenn diese nur temporär auftreten. Dabei wird ein Auftreten über einen Zeitraum von 30 Jahren hinweg als 100 % festgesetzt, über kürzere Zeiträume auftretende Funktionsverluste (FV) werden entsprechend anteilig berücksichtigt. Graduelle Funktionsverluste werden entsprechend dem Vorgehen bei LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) analog für den Biotopschutz über Faktoren in „Flächenverluste" umgerechnet und quantitativ berücksichtigt. Das BfN schlägt eine fachgutachterliche Abschätzung der graduellen Beeinträchtigungsintensität im Einzelfall vor, biotopspezifische Orientierungswerte für einige Arten von graduellen Funktionsverlusten sind Tab. 92 zu entnehmen.

Tab. 92: Beispiele für graduelle Funktionsverluste (aus BERNOTAT 2013)

		Funktionsverlust graduell		
	Breite	**Riff**	**KGS**	**Sandbank** (je nach Ausprägung)
1. Kabelgraben (Einspülen / Einpflügen)	0,5-1,5 m	80-100% (geräumt)	50-100%	0-30%
2. Arbeitsstreifen	ca. 1,5 m beidseitig	80-100% (geräumt)	5%	0-1%
3. seitl. Sedimentation	ca. 10 m beidseitig	2-3%	1%	Nicht relevant

Diese Werte beziehen sich auf baubedingte Beeinträchtigungen durch Kabelverlegungen. Für das Vorhaben werden angelehnt an diese Werte die in Tab. 93 zusammengestellten graduellen Funktionsverluste angesetzt. Bei der Festlegung der Funktionsverluste wird zugleich die Dauer der Funktionsverluste berücksichtigt.

Tab. 93: Zusammenstellung möglicher gradueller Funktionsverluste der im Trassenbereich vorkommenden gesetzlich geschützten Biotope durch das Vorhaben
*: Radius 22 m; **: Radius 32 m, ohne Fläche WEA inkl. Kolkschutz.

		Funktionsverlust [%]			
	Breite / Fläche	**Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe (KGS)**	**sublitorale Sandbank**	**Riff**	**Wesentliche Auswirkungen**
WEA inkl. Kolkschutz	1.521 m² *	100	100	100	Biotopverlust durch Überbauung
Sedimentation WEA	1.696 m² **	1 [14]	nicht relevant	3 [15]	Überdeckung
Foot print Jack up	400 m² + 650 m² = 1050 m²	75 [10]	10 [12]	100	Sedimentumlagerung / -verdichtung, Veränderung der Morphologie, temporäre Entsiedelung Riffe/KGS: starke und lang anhaltende Biotopveränderung durch Sedimentveränderung, Sedimentregeneration möglich
Kabelgraben [11]	1,5 m	100	10 [12]	100	Sedimentumlagerung, Veränderung der Morphologie, temporäre Entsiedelung Riffe/KGS: Biotopverlust durch Sedimentveränderung
Arbeitsstreifen	4,8 m (2 x 2,4 m)	5 [13]	1 [14]	100	Sedimentverdichtung, temporäre Entsiedelung Riffe: Biotopverlust durch Sedimentveränderung
Seitliche Sedimentation	2 x 10 m	1 [14]	nicht relevant	3 [15]	Überdeckung

[10] Ausgehend von einem 100 %-igen Funktionsverlust für einen Zeitraum von 22,5 Jahren.
[11] Inkl. dauerhafte Beeinträchtigungen durch Erwärmung.
[12] Ausgehend von einem 100 %-igen Funktionsverlust für einen Zeitraum von 3 Jahren.
[13] Ausgehend von einem 50 %-igen Funktionsverlust für einen Zeitraum von 3 Jahren.
[14] Ausgehend von einem 30 %-igen Funktionsverlust für einen Zeitraum von 1 Jahr.
[15] Ausgehend von einem 30 %-igen Funktionsverlust für einen Zeitraum von 3 Jahren.

Zudem werden folgende Orientierungswerte für den „quantitativ-absoluten Flächenverlust" in Anlehnung an LAMBRECHT & TRAUTNER (2007) angewendet:

Tab. 94: Orientierungswerte bei direktem Flächenentzug in gesetzlich geschützten Biotopen in der AWZ (aus BERNOTAT 2013; in Anlehnung an LAMBRECHT & TRAUTNER 2007)

	Orientierungswerte (OW) „quantitativabsoluter Flächenverlust": Der Verlust eines betroffenen Biotops darf in Abhängigkeit von seiner Gesamtgröße die folgenden OW nicht überschreiten			
§ 30 Biotop	**Klasse**	**Stufe I: Wenn relativer Verlust ≤ 1%**	**Stufe II: Wenn relativer Verlust ≤ 0,5 %**	**Stufe III: Wenn relativer Verlust ≤ 0,1 %**
Sublitorale Sandbänke	6b	0,5 ha	2,5 ha	5 ha
Riffe	6b	0,5 ha	2,5 ha	5 ha
Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe (KGS)	6b	0,5 ha	2,5 ha	5 ha

18.3.2 Einzelfallprüfung

Wie in Kapitel 18.2 hergeleitet, befinden sich im Vorhabengebiet zwei Vorkommen des § 30-Biotops „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (Nr. 9 und Nr. 56), ein Vorkommen des § 30-Biotops „Sublitorale Sandbänke" und 19 Vorkommen des § 30-Biotops „Riffe" in Form von „Marinen Findlingen" (s. Abb. 135). Im Bereich der flächenhaften Biotop-Vorkommen werden Kabel verlegt und WEA errichtet. Die im Vorhabengebiet vorkommenden „Marinen Findlinge" (§ 30-Biotop „Riffe") liegen in ausreichender Entfernung zu Vorhabenbestandteilen und sind daher vom Vorhaben nicht betroffen. Die Ermittlung der betroffenen Flächen erfolgt in ArcGis durch die Verschneidung der Wirkräume mit den Biotoptypen.

Das Vorhaben führt damit zu direkten Inanspruchnahmen von nach § 30 gesetzlich geschützten Biotopen, was nach § 30 Abs. 2 BNatSchG im Regelfall als eine erhebliche Beeinträchtigung einzustufen ist und nur bei Erfüllung der oben genannten Bedingungen als nicht erhebliche Beeinträchtigung eingestuft wird. Im Folgenden wird daher eine Einzelfallprüfung durchgeführt, in der die vier Bedingungen für jedes betroffene Vorkommen abgeprüft werden (Hinweise zur Vorgehensweise siehe oben):

A) Prüfung auf qualitativ-funktionale Besonderheiten

In den betroffenen Biotoptypen sind entsprechend der aktuellen Untersuchungen (s. Kapitel 6.4 und 6.13) sowohl hinsichtlich der benthischen Besiedlung als auch der Morphologie und der Sedimentzusammensetzung keine speziellen Ausprägungen der Biotoptypen vorhanden, die innerhalb der Fläche, die das jeweilige Biotop einnimmt, eine Besonderheit darstellen bzw. in

wesentlichem Umfang zur biotischen Diversität in der AWZ beitragen. Die Bedingung „Fehlen qualitativ-funktionaler Besonderheiten" ist damit **erfüllt**.

B) Ermittlung des quantitativ-absoluten Flächenverlustes

Entsprechend der von der Vorhabenträgerin zur Verfügung gestellten Daten zum Vorhaben ergeben sich die in Tab. 95 aufgeführten Funktionsverluste. Der entstehende quantitativ-absolute Flächenverlust bei den flächenhaften § 30-Biotopen von 0,79 ha, 0,55 ha bzw. 3,27 ha entspricht in Bezug auf die Gesamtfläche der betroffenen Biotope Anteilen von 0,41 %, 0,46 % bzw. 0,0035 %. Damit ist entsprechend der oben beschriebenen Vorgehensweise im Einzelfall ein quantitativ-absoluter Flächenverlust von bis zu 2,5 ha (Stufe II) bzw. 5 ha (Stufe III) zulässig. Dieser Wert wird bei keinem der flächenhaften Vorkommen überschritten. Die Bedingung „Keine Überschreitung des für den Biotoptyp abgeleiteten Orientierungswertes" ist für alle drei flächenhaften Vorkommen (KGS, Sandbank) **erfüllt**.

C) Ermittlung der quantitativ-relativen Flächenverluste

Der quantitativ-relative Flächenverlust liegt bei den flächenhaften Vorkommen bei 0,41 %, 0,46 % bzw. 0,0035 %. Damit ist das „1 % - Kriterium" für alle drei flächenhaften Vorkommen (KGS, Sandbank) **erfüllt**.

D) Prüfung auf Kumulation mit „anderen Wirkfaktoren"

In Bezug auf die betroffenen gesetzlich geschützten Biotope sind mit der Berücksichtigung der in Kapitel 4 zusammengestellten Wirkfaktoren und der aus ihnen ableitbaren Wirkungen bzw. Auswirkungen alle relevanten Beeinträchtigungen erfasst worden. Weitere auf die Biotope kumulativ wirkende Wirkfaktoren sind nicht vorhanden. Die Bedingung „Einbeziehung anderer kumulativer Wirkfaktoren" ist damit **erfüllt**.

Tab. 95: Übersicht quantitativ-absolute Flächenverluste gesetzlich geschützter Biotope pro Vorkommen durch das Vorhaben
*: 1.521 m² pro WEA; **: 1.696 m² pro WEA (ohne Fläche WEA mit Kolkschutz); ***: 1.050 m² pro WEA

	Typ		**KGS**		**Sandbank**
Vorkommen	Nr.		9	56	7
	Gesamtfläche Vorkommen [ha]		192,5	117,8	92145,7
Vorhaben	Flächenäquivalent Kabelgraben [ha]		0,25	0,24	0,26
	Flächenäquivalent Arbeitsstreifen [ha]		0,04	0,04	0,08
	Flächenäquivalent Sedimentations-bereich Kabel [ha]		0,03	0,03	nicht relevant
	Anzahl WEA mit Kolkschutz		2	1	18
	Flächenäquivalent WEA mit Kolkschutz [ha] *		0,30	0,15	2,74
	Flächenäquivalent Sedimentations-bereich OWEA [ha] **		0,003	0,002	nicht relevant
	Flächenäquivalent foot print Jack up [ha] ***		0,16	0,08	0,19
Absoluter Funktionsver-lust	absoluter Gesamtfunktionsverlust pro Vorkommen [ha]		0,79	0,55	3,27
	Stufe absolut		II	II	III
	Entsprechend relativem Funktions-verlust maximal zulässige Stufe absolut		II	II	III
Relativer Funktionsver-lust	relativer Gesamtfunktionsverlust pro Vorkommen [%]		0,41	0,46	0,0035
	Stufe relativ		≤0,5	≤0,5	≤0,1
Erheblichkeit	Überschreitung	absoluter Wert	nein	nein	nein
	Überschreitung	relativer Wert	nein	nein	nein
	Gesamt		nein	nein	nein

18.3.3 Fachgutachterliche Beurteilung der Erheblichkeit

Entsprechend der vom BfN für nach § 30 BNatSchG geschützte Biotope vorgeschlagenen Methodik zur Beurteilung der Erheblichkeit (BERNOTAT 2013) kommt es durch das Vorhaben in der deutschen AWZ der Nordsee unter Berücksichtigung der im Planungsprozess vorgenommenen Anpassungen der Trassenverläufe und Anlagenstandorte (s. auch Kap. 19.4) zu keiner erheblichen Beeinträchtigung der betroffenen Vorkommen der Biotoptypen „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" und „sublitorale Sandbänke" im Sinne von § 30 Abs. 2 BNatSchG. Die im Vorhabengebiet vorkommenden „Marinen Findlinge" (§ 30-Biotop „Riffe") liegen in ausreichender Entfernung zu Vorhabenbestandteilen und sind daher vom Vorhaben nicht betroffen.

19. Allgemeinverständliche, nichttechnische Zusammenfassung

Ørsted plant im Cluster 1 für Offshore-Windenergie zwischen den Verkehrstrennungsgebieten „German Bight Western Approach" und „Terschelling German Bight" das Vorhaben Borkum Riffgrund 3. Das Vorhabengebiet ist ca. 53 km von Borkum, ca. 55 km von Juist und ca. 66 km von Norderney entfernt. Die Westfriesischen Inseln liegen in einer Entfernung von 57 km. Unmittelbar südlich an das Gebiet angrenzend liegt das Naturschutzgebiet „Borkum Riffgrund", östlich das raumordnerisch festgelegte Vorranggebiet 3 für Schifffahrt. Auf der westlichen Seite des Gebietes verläuft die AWZ-Grenze zu den Niederlanden. Die Wassertiefe im Vorhabengebiet liegt in einem Bereich von 28 m bis 34 m. Grundlage des aktuellen Planfeststellungsantrages Borkum Riffgrund 3 mit einem Netzanschluss im Jahr 2024 ist eine Projektfläche von 75,4 km², auf der 83 WEA der Leistungsklasse 11 MW mit einer Nabenhöhe von 142 m und Monopile-Gründungen realisiert werden sollen. Von der Gesamtfläche entfallen 26,1 km^2 auf das Teilprojekt BRW I, 11,8 km^2 auf das Teilprojekt BRW II und 13,2 km^2 auf das Teilprojekt OWP West. Die verbleibenden 24,3 km² entfallen auf die die sogenannten „Intersite", die zwischen den Teilprojekten liegenden Flächen, die nicht mit Windenergieanlagen bebaut werden.

Die Ørsted Wind Power A/S hat im Rahmen der 1. Ausschreibung für bestehende Projekte nach § 26 des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG) im Jahr 2017 den Zuschlag für die OWP-Vorhaben BRW II und OWP West erhalten. Im April 2018 hat Ørsted im Rahmen der 2. Ausschreibung auch den Zuschlag für das Projekt BRW I erhalten. Die drei Vorhaben werden nunmehr als gemeinsames OWP Projekt Borkum Riffgrund 3 projektiert.

19.1 Zusammenfassung der Bestandsbeschreibung und Bewertung

Die zusammenfassende Darstellung des Bestands im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 erfolgt schutzgutbezogen. Die Bewertung erfolgt anhand einer dreistufig skalierten Bewertung (hoch, mittel, gering) und bildet die Grundlage für die Beurteilung der Gefährdung der Meeresumwelt bzw. der Gefährdung des Vogelzugs.

Schutzgut Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit
Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist ohne Bedeutung für die Wohn- und Wohnumfeldfunktion. Aufgrund der Entfernung des Vorhabens zu den für die Erholungsnutzung wichtigen küstennahen Bereichen (> 50 km) und dem nur kurzzeitigen Aufenthalt von Personen im betrachteten Seegebiet, wird der Bestand des Schutzgutes Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit insgesamt mit der Stufe gering bewertet.

Schutzgut Plankton
Das Vorhabengebiet mit seiner offenen Meeresfläche weist trotz gewisser Vorbelastungen eine vergleichsweise hohe Natürlichkeit für das Plankton auf, ein Gefährdungsstatus besteht nicht. Dem Schutzgut wird damit eine hohe Bedeutung zugeordnet.

Schutzgut Makrozoobenthos

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 ist durch heterogene Sedimentverhältnisse gekennzeichnet. Adaptiert an die Sedimentverhältnisse finden sich unterschiedliche Makrozoobenthosgemeinschaften im Gebiet. Zum einen handelt es sich um die an gröbere Sedimente gebundene *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaft. Zum anderen kommt die an Feinsande gebundene *Tellina-fabula*-Gemeinschaft in großen Teilen des Vorhabengebietes vor. Insgesamt wurden im Vorhabengebiet 200 Arten der Infauna und 63 Arten der Epifauna nachgewiesen. Es wurden 28 Arten (In- und Epifauna) der Roten Liste nachgewiesen, die meisten Arten wurden allerdings in nur sporadisch und in sehr geringen bis geringen Individuenzahlen angetroffen. Eine der wichtigsten Gefährdungsursachen für die benthischen Wirbellosen im Vorhabengebiet ist die Schleppnetzfischerei.

Die Kriterien Seltenheit/Gefährdung und Vielfalt/Eigenart werden mit hoch bewertet und das Kriterium Natürlichkeit mit mittel. Insgesamt ergibt sich hieraus eine hohe Bedeutung des Schutzgutes Makrozoobenthos im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

Schutzgut Fische

Aufgrund der Sedimentheterogenität stellt sich die Fischfauna im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 als vielfältig mit einer mitunter kleinräumig wechselnden Arten-Abundanzstruktur dar. Das Fischartenspektrum wird in allen Gebieten von bodennah lebenden Fischarten dominiert. Insbesondere Plattfische charakterisierten die Artenzusammensetzung. Insgesamt wurden im Vorhabengebiet 39 Arten nachgewiesen. Darunter sind sieben Arten der Roten Liste (u.a. Nagelrochen: RL-Kategorie 1, Fleckrochen: RL-Kategorie R, Finte: RL-Kategorie 3).

Die Vielfalt und Eigenart der Fischgemeinschaft sowie die Seltenheit und Gefährdung im Vorhabengebiet wird als hoch bewertet. Unter Berücksichtigung der Natürlichkeit der Fischgemeinschaft, die durch den fischereilichen Druck mit mittel zu bewerten war, ergab sich in der Gesamtbetrachtung des Fischbestandes die Bewertungsstufe hoch.

Schutzgut Meeressäuger

Schweinswal

Nach der Roten Liste für Deutschland gilt der Schweinswal als stark gefährdet. Die Schweinswaldichte im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 ist saisonalen Schwankungen unterworfen. Die durchgeführten Dichteberechnungen ergaben während der Flugtransekterfassungen im Jahr 2017 und 2018 im näheren Umfeld und im Vorhabengebiet Schweinswaldichten von 0 - 4 Ind./km². Unterschiedliche Studien zeigen einen stabilen bis ansteigenden Bestandstrend für die südwestliche Deutsche Bucht inklusive des Vorhabengebietes. Der Kälberanteil im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" lag 2017 bei 1,8 - 8,8 %. 2018 lag der Kälberanteil höher bei 4,9 - 15,7 %. Durch den Nachweis von Jungtieren ist von einer gemischten Altersstruktur auszugehen. Im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wurden vereinzelt Mutter-Kalb-Paare gesichtet, jedoch werden ähnliche Schweinswaldichten und Kälberanteile in weiten Teilen der Deutschen Bucht angetroffen. Anhand der weiträumig verteilten Kälbernachweise lässt sich für das Untersuchungsgebiet keine Funktion als abgrenzbares Fortpflanzungs- und Aufzuchtgebiet ableiten.

Einflüsse von Fischerei, Klimaveränderungen, Unterwasserschallemissionen und Schadstoffbelastung auf Schweinswale im Vorhabengebiet lassen sich nicht quantifizieren. Unterwasserschallemissionen werden intensiv, jedoch zeitlich begrenzt entlang der angrenzenden Schifffahrtsstraßen

sowie durch bestehende OWPs in der näheren Umgebung (z.B. durch Serviceschiffe) vermutet. Im Vorhabengebiet bestehen somit deutliche Störungen, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Schweinswale die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen.

Die Bestandsbewertung für Schweinswale im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte Schutzstatus (hoch), Bewertung des Vorkommens (hoch), Bewertung räumlicher Einheiten (mittel) und Vorbelastung (mittel). Die Bewertung räumlicher Einheiten hat aufgrund ihrer zentralen Bedeutung eine höhere Gewichtung bei der Aggregation. Dem Bestand des Schweinswals wird demnach insgesamt eine mittlere Bedeutung zugewiesen.

Robben

Da sich die Bestandsbewertung für Seehunde und Kegelrobben nur in dem Aspekt Schutzstatus unterscheiden, wird die Bestandbewertung für beide Arten zusammengefasst und eine Bewertung für den insgesamten Robbenbestand formuliert. Nach der Roten Liste für Deutschland gilt der Seehund als nicht (mehr) gefährdet und die Kegelrobbe als stark gefährdet.

Die Robbendichte unterlag monatlichen Schwankungen und lag in den durchgeführten Dichteberechnungen bei <0,1 Ind./km². Seehunde machten den größten Anteil der auf Artniveau bestimmten Robben aus. Es liegen keine Ruhe- und Wurfplätze in der Nähe des Vorhabengebietes. Es ist anzunehmen, dass Robben das Vorhabengebiet als Nahrungsgebiet nutzen und es nicht essenziell für den Erhalt der Population ist.

Einflüsse von Fischerei, Klimaveränderungen und Schadstoffbelastung auf Robben im Vorhabengebiet lassen sich nicht quantifizieren. Robben reagieren auf Schiffslärm nicht so sensibel wie Schweinswale, dennoch kann vom Schiffsverkehr eine Störung ausgehen. Unterwasserschallimmissionen werden intensiv, jedoch zeitlich begrenzt entlang der angrenzenden Schifffahrtsstraßen sowie durch bestehende OWPs in der näheren Umgebung (z.B. durch Serviceschiffe) vermutet. Im Vorhabengebiet bestehen somit deutliche Störungen, die jedoch zeitlich begrenzt oder nicht so intensiv sind, dass Robben die betroffenen Räume komplett meiden bzw. erheblichen Schaden nehmen.

Die Bestandsbewertung für Robben im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte Schutzstatus (Seehund: gering, Kegelrobbe: mittel), Bewertung des Vorkommens (gering), Bewertung räumlicher Einheiten (gering) und Vorbelastung (mittel). Die Bewertung räumlicher Einheiten hat aufgrund ihrer zentralen Bedeutung eine höhere Gewichtung bei der Aggregation. Die bewerteten Teilaspekte führen zusammen zu einer geringen Bedeutung des Vorhabengebietes für den Robbenbestand.

Schutzgut Rastvögel

Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" wird regelmäßig von Rastvögeln als Nahrungshabitat und Durchzugsgebiet genutzt. Im Gebiet „Nördlich Borkum" wurden mehrere Rastvogelarten mit unterschiedlichem Schutzstatus nachgewiesen. Unter den Arten des Anhang I der EU-VSchRL waren Stern- und Prachttaucher, Brand-, Fluss- und Küstenseeschwalben sowie Zwergmöwen. Einen europäischen Gefährdungs- und / oder Schutzstatus (SPEC) unter den nachgewiesenen

Rastvogelarten haben der Tordalk (SPEC 1), Silbermöwe (SPEC 2) sowie Dreizehenmöwe und Trottellumme (SPEC 3).

Bei den Erfassungen der Rastvögel im Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" im Jahr 2017 wurden bei Schiffstransekt-Erfassungen insgesamt 8.920 Rastvögel innerhalb des Transektbereiches festgestellt, bei Flugtransekt-Erfassungen 27.542 Rastvögel. Im Jahr 2018 waren es 6.640 (Schiff) bzw. 13.871 Individuen (Flug).

Die häufigsten Arten bei Schiffstransekt-Erfassungen im Jahr 2018 waren Trottellumme, Heringsmöwe und Basstölpel, die am häufigsten vertretenen Arten bei den Flugtransekt-Erfassungen waren Heringsmöwe, Tordalk und Trottellumme. Die Möwen waren sowohl bei Flugtransekt-Erfassungen als auch bei Schiffstransekt-Erfassungen die am stärksten vertretene Gruppe, gefolgt von den Alkenvögeln. Das nachgewiesene Artenspektrum sowie die Dominanz- und Dichteverhältnisse der Rastvögel sind charakteristisch für den Hochseelebensraum, der sich jedoch noch nah genug am Festland befindet, um gelegentlich von eher küstengebundenen Arten besucht zu werden. Dies gilt auch für das Artenspektrum im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3.

Die Bestandsbewertung für Rastvögel im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte Schutzstatus (mittel), Bewertung des Vorkommens (mittel), Bewertung räumlicher Einheiten (mittel) und Vorbelastung (mittel). Die bewerteten Teilaspekte führen zusammen zu einer mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für Rastvögel.

Schutzgut Zugvögel

Das Untersuchungsgebiet „Nördlich Borkum" weist nachts vor allem Singvogelzug und tagsüber eine ausgeprägte Nutzung durch Seevögel und in geringerem Maße auch durch Watvögel und Gänse auf. Bei den Zugaktivitäten im Untersuchungsgebiet handelt es sich um einen Breitfrontzug mit mittleren Zugintensitäten. Während der Ruf- und Sichterfassungen wurden am Standort FINO 1 im Jahr 2017 neun Arten, im Jahr 2018 acht Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutz Richtlinie festgestellt. Aus der SPEC-Kategorie 1 - 3 wurden im Jahr 2017 insgesamt 21 Arten, im Jahr 2018 insgesamt 17 Arten festgestellt. Vorbelastungen, die die Natürlichkeit des Vorhabengebietes beeinflussen und somit das Zuggeschehen beeinträchtigen, bestehen im Vorhabengebiet durch Schiffsverkehr sowie durch die bestehenden OWPs Gemini, Borkum Riffgrund 1, Trianel Windpark Borkum I und den im Bau befindlichen OWP Trianel Windpark Borkum II auf. Auch Einflüsse des Klimawandels (Schlechtwetterperioden mit starken Winden, Starkregen) kann die Natürlichkeit des Gebietes beeinflussen und Auswirkungen auf Zugvögel haben.

Die Bestandsbewertung für Zugvögel im Bereich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der Aspekte großräumige Bedeutung des Vogelzuges (mittel), Bewertung des Vorkommens (mittel), Bewertung Seltenheit und Gefährdung (mittel) und Natürlichkeit (mittel). Die bewerteten Teilaspekte führen zusammen zu einer mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für Zugvögel.

Schutzgut Fledermäuse und Fledermauszug

Für das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegen keine aktuellen Daten zum Vorkommen von Fledermäusen vor. Die Bedeutung des Vorhabengebietes für Fledermäuse bzw. den Fledermauszug muss daher aus den vorhandenen Literaturangaben abgeleitet werden. Demnach ist davon auszugehen, dass langenstreckenwandernde Arten, wie z.B. der Große Abendsegler, im Vorhaben-

gebiet vorkommen können. Vorliegende Untersuchungsergebnisse und Beobachtungen im Rahmen von Zugvogelerfassungen legen allerdings den Schluss nahe, dass kein ausgeprägter Fledermauszug in den küstenfernen Gebieten wie dem Vorhabengebiet zu erwarten ist, sondern allenfalls Einzelindividuen auftreten. Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für das Schutzgut Fledermäuse wird daher als gering eingeschätzt.

Schutzgut Biotoptypen

Der dominierende Biotoptyp im Vorhabengebiet ist „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellina-Fabula*-Gemeinschaften". Der Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" tritt ebenfalls in allen drei Teilprojekten auf. Im Teilprojekt BRW II kommt der nach § 30 BNatSchG geschützte Biotoptyp „Sublitorales, ebenes Grobsediment der Nordsee mit *Goniadella-Spisula*-Gemeinschaften" („Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe") vor. Im Teilprojekt Borkum Riffgrund I kommt der gesetzlich geschützte Biotoptyp „Sublitoraler, ebener Sandgrund der Nordsee mit *Tellina-Fabula*-Gemeinschaften / Sandbank-Komplex" (LRT „Sandbank") vor.

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

Schutzgut biologische Vielfalt

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 stellt einen (Teil)Lebensraum für zahlreiche Arten verschiedenster Gilden dar (Marinen Säugetiere, Vögel, Fische, Makrozoobenthos, Plankton und ggf. durchziehende Fledermäuse). Dem Vorhabengebiet kommt damit eine hohe Bedeutung für die biologische Vielfalt zu.

Schutzgut Fläche

Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 umfasst eine Fläche von 75,4 km² und besteht aus Fein- und Mittelsanden sowie Flächen mit Kies und Grobsand. Das Gebiet ist von dauerhaften anthropogenen Flächeninanspruchnahmen gänzlich unbeeinflusst. Zwar findet eine fischereiliche Nutzung mit Grundschleppnetzen statt, die jedoch eine temporäre Flächennutzung und keine dauerhafte Flächeninanspruchnahme darstellt. Dem Schutzgut Fläche kommt, gemessen am Grad seiner Natürlichkeit, eine hohe Bedeutung zu.

Schutzgut Boden/Sediment

Bei den im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 anstehenden Fein-, Mittel- und Grobsanden mit Ton-/Schluffanteilen < 5 % handelt es sich um Sedimentstrukturen, die v.a. in der südwestlichen Deutschen Bucht vorkommen. Gefährdete oder besonders geschützte Biotopstrukturen sind neben dem nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptyp „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" auch der Lebensraumtyp „Sandbank" nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Eine Vorbelastung insbesondere durch bodengängiges Fischereigeschirr ist anzunehmen. Darüber hinaus ist von tendenziell erhöhten Nähr- bzw. Schadstoffgehalten im Sediment auszugehen.

Die Bestandsbewertung für das Schutzgut Boden im Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 resultiert aus der Aggregation der der Kriterien Seltenheit/Gefährdung (hoch), Vielfalt/Eigenart (hoch) und Natürlichkeit (mittel). Die bewerteten Teilkriterien führen zusammen zu einer hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut Boden.

Schutzgut Wasser
Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt im Schelfbereich der südlichen Nordsee mit sandigem Grund und Wassertiefen zwischen 28 m und 34 m. Im Wasserkörper wurde keine Temperatur- oder Salzgehaltsschichtung nachgewiesen, so dass von einer guten Durchmischung, die ganzjährig eine ausreichende Sauerstoffversorgung gewährleistet, ausgegangen werden kann. Die Schadstoffbelastung ist gering.

Das Schutzgut Wasser im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 entspricht hinsichtlich der Natürlichkeit auf der einen Seite und den Vorbelastungen (Einträge von Nähr- und Schadstoffen, Schifffahrt und Fischerei) auf der anderen Seite den Verhältnissen, wie sie in der gesamten Nordsee anzutreffen sind. Die Bedeutung des Schutzgutes wird daher mit mittel bewertet.

Schutzgut Luft
Das Schutzgut Luft stellt sich im Vorhabengebiet als weitgehend unbeeinflusst dar. Emissionen aus dem Schiffsverkehr werden durch die vorherrschenden Winde schnell abtransportiert und verteilt. Gemessen am Grad der Natürlichkeit ist das Schutzgut von hoher Bedeutung.

Schutzgut Klima
Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 liegt in der gemäßigten Klimazone, das Klima wird durch die Fortsetzung des warmen Golfstromes aus dem Nordatlantik mitgeprägt. Das Klima im Bereich des Vorhabengebietes ist v.a. geprägt von hohen Windgeschwindigkeiten und Windhäufigkeiten, Temperatur-Ausgleichsfunktionen, Kalt- und Frischluftentstehung, Luftmassenaustausch, hoher Luftfeuchtigkeit sowie intensiver Sonneneinstrahlung und Anreicherung der Luft mit Salzpartikeln.

Für die verschiedenen Teilkriterien (s.o.), die das Schutzgut Klima charakterisieren ist davon auszugehen, dass sich diese als weitgehend unbeeinflusst und für die Nordsee charakteristisch ausgeprägt im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 darstellen. Allerdings werden die großräumigen Folgen der Klimaänderung auch weiter deutlichen Einfluss auf die Nordsee und somit auch auf das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 haben. Zu nennen sind hier insbesondere der Anstieg des Meeresspiegels und der Meeresoberflächentemperatur sowie die Begünstigung wärmeliebender Arten. Die Bedeutung des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 für das Schutzgut Klima wird dennoch als hoch eingeschätzt.

Schutzgut Landschaft
Offene Meeresflächen weisen eine hohe Natürlichkeit auf, die Bedeutung für das Schutzgut nimmt jedoch aufgrund der eingeschränkten Erreichbarkeit bzw. Erlebbarkeit mit zunehmender Entfernung zur Küste ab. Das Vorhabengebiet liegt in einer Entfernung von > 50 km zur Küste. Durch bereits realisierte Windparkprojekte, die östlich und westlich des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 liegen, ist das Landschaftsbild in gewisser Weise vorbelastet, wobei die Windkraftanlagen nur bei sehr guten Sichtbedingungen an wenigen Tagen im Jahr klein am Horizont erkennbar sind.

Aufgrund der hohen Natürlichkeit auf der einen Seite und der eingeschränkten Erreichbarkeit bzw. Erlebbarkeit des Vorhabengebietes auf der anderen Seite wird das Landschaftsbild im Vorhabengebiet insgesamt als mittel bedeutsam bewertet.

Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
Kulturgüter sind im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 nicht vorhanden. Im Nordosten des Untersuchungsgebiets verläuft das Telekommunikationskabel UK-G 6, welches jedoch nicht mehr in Betrieb ist. Damit ist das Vorhabengebiet ohne Bedeutung für das Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.

19.2 Zusammenfassung der Umweltauswirkungen

Die prognostizierten Umweltauswirkungen des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 weisen nach dem angewendeten Bewertungsschema überwiegend geringe bis maximal mittlere Struktur- und Funktionsveränderungen auf. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass es sich bei Auswirkungen mit entsprechenden Struktur- und Funktionsveränderungen nicht um erhebliche nachteilige Auswirkungen im Sinne des UVPG handelt.

Schutzgut Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit
Auswirkungen, die z.B. aus vorhabenbedingten Emissionen oder einer Barrierewirkung resultieren können sind insbesondere aufgrund der geringen Frequentierung des Gebietes zu vernachlässigen. Die Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Mensch, insbesondere für die menschliche Gesundheit sind allenfalls gering.

Schutzgut Plankton
Bau-/Rückbau der WEA und der parkinternen Verkabelung können zu Trübungsfahnen führen, die die Ausprägung und Entwicklung des Planktons (Phyto- und Zooplankton) beeinträchtigen. Die Trübungsfahnen werden aufgrund der sandgeprägten Sedimentstrukturen nur kleinräumig und kurzfristig auftreten. Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen sind für das Schutzgut Plankton zu vernachlässigen. Die aus dem Vorhaben resultierenden Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Schutzgut Makrozoobenthos
Für das Benthos ist mit kurzfristigen Beeinträchtigungen während der Bauphase zu rechnen, die durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints und in den Kabeltrassenbereichen, durch die Resuspension von Sediment sowie eingeschränkt durch Lärmemissionen entstehen. Allerdings ist das Ausmaß, mit Ausnahme der gestörten Sedimente durch die Spudcans, deren Regeneration mehrere Jahre dauern kann, sehr kleinräumig und zudem temporär, so dass insgesamt nur eine geringe Struktur- und Funktionsveränderung besteht.

Anlagebedingt führt v.a. das Einbringen von Hartsubstraten durch Fundamente und Kolkschutz, die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden, das fischereiliche Nutzungsverbot sowie die Veränderungen des Strömungsregimes zu Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Die Veränderungen werden langfristig, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt als mittel beurteilt, wobei der ausweislich negativ zu beurteilende Wirkfaktor „Flächeninanspruchnahme am Meeresboden" aufgrund der Kleinräumigkeit nur zu geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führt.

Betriebsbedingte Auswirkungen können sich v.a. entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung und Magnetfeldern ergeben. Sämtliche Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig

und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Makrozoobenthos. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für das Makrozoobenthos ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Makrozoobenthos.

Schutzgut Fische

Baubedingt kommt es v.a. durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente in den Kabeltrassenbereichen, durch die Resuspension von Sediment während der Bautätigkeiten sowie durch Lärm- und Lichtemissionen zu Auswirkungen auf die Fischfauna. Die Auswirkungen treten, mit Ausnahme der Auswirkungen durch den Rammschall, kurzfristig auf und sind kleinräumig und von geringer Intensität. Vor dem Hintergrund der Kurzfristigkeit der Auswirkungen und der zu ergreifenden Schallschutzmaßnahmen sind die Struktur- und Funktionsveränderungen durch den Rammschall ebenso als gering zu bewerten, wie die übrigen baubedingten Wirkfaktoren.

Anlagebedingt kommt es v.a. durch das Einbringen von Hartsubstraten durch Fundamente und Kolkschutz, durch die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden sowie durch das fischereiliche Nutzungsverbot zu Veränderungen der Fischfauna. Die Veränderungen werden dauerhaft, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt als mittel beurteilt.

Betriebsbedingt können Lärm, Licht und Schattenwurf zu Scheuchwirkungen und Meidungsreaktionen führen. Weitere betriebsbedingte Auswirkungen können sich entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung und Magnetfeldern ergeben. Sämtliche Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Fische. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für Fische ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich der Fischfauna.

Schutzgut Meeressäuger

Für Meeressäuger sind bau-/rückbaubedingte Schallemissionen die erheblichsten Auswirkungen des Vorhabens. Während der Bauphase treten durch das Errichten der Fundamente der WEAs hohe Schalldruckpegel auf. Im Nahbereich der Schallquelle können diese zu Schädigungen bis zum Hörverlust der Tiere führen und bis in größerer Entfernung zu Verhaltensänderungen. Die Lärmemissionen im Zuge der Rammarbeiten werden entsprechend der Schallprognose über den Lärmschutzgrenzwerten liegen (Einzelereignispegel SEL_{05} in 750 m: 23 dB Überschreitung und Spitzenpegel $L_{p,pk}$ in 750 m: 16 dB Überschreitung), so dass entsprechende Maßnahmen zur Schallminderung zu ergreifen sind. Dennoch werden die Auswirkungen baubedingter Geräuschemissionen im Falle der Rammarbeiten großräumig und mit hoher Intensität für Meeressäuger auftreten. Da sie jedoch relativ kurzfristig wirksam sind, wird von einer mittleren Struktur- und Funktionsveränderung ausgegangen. Des Weiteren wird während der Verlegearbeiten der parkinternen Verkabelung und der dadurch erhöhte Schiffsverkehr zu kleinräumigen sowie kurzfristigen Scheucheffekten und Störungen der Meeressäuger führen. Die akustischen Störungen

gehen hauptsächlich von den Schiffen aus und sind von mittlerer Intensität, so dass sich eine mittlere Struktur- und Funktionsveränderung ergibt.

Anlagebedingter Wirkfaktor ist das Befahrensverbot (fischereiliches Nutzungsverbot). Da der fischereiliche Druck auf die Fischpopulation, die Nahrungsquelle von Meeressäugern, innerhalb des Windparks entfällt, können sich dort die Fischbestände positiv entwickeln und ein für Meeressäuger wertvolles Nahrungsreservoir bilden. Die Auswirkungen des Nutzungs- und Befahrungsverbots werden als mittelräumig, langfristig, und von geringer Intensität eingestuft. Die (positive) Struktur- und Funktionsveränderung wird mit gering bewertet.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren auf die Meeressäuger sind Lärmemissionen vom Rotor und des Generators, welche über den Luftweg in den Wasserkörper eingetragen werden und erhöhter innerparklicher Schiffsverkehr durch Serviceschiffe sowie durch parkinterne Verkabelung erzeugte elektrische und magnetische Felder. Die Auswirkungen von Geräuschimmissionen von den Fundamenten und Gondeln sowie auch die Auswirkungen durch Wartungsarbeiten mit Schiffen werden als kleinräumig, langfristig und von geringer Intensität eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird mit gering bewertet. Das vom parkintern vorgesehenen Drehstrom-Kabelsystem ausgehende Magnetfeld wird gering sein. Die Auswirkungen werden als kleinräumig, langfristig und von geringer Intensität bewertet. Die daraus resultierende Struktur- und Funktions-veränderung ist gering.

Insgesamt ergeben sich damit maximal mittlere Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Meeressäuger. Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für Meeressäuger ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Mee-resumwelt hinsichtlich des Schutzguts Meeressäuger.

Schutzgut Rastvögel

Bau-/rückbaubedingte Wirkfaktoren auf das Schutzgut Rastvögel sind visuelle Unruhe und Lichtemissionen durch den allgemeinen Baubetrieb sowie Schiffsverkehre. Die Bauarbeiten finden nur an wenigen Anlagen gleichzeitig und immer wieder an anderer Stelle statt, so dass die Auswirkungen der optischen Störreize voraussichtlich nie den gesamten OWP betreffen. Da diese Auswirkungen jedoch artspezifisch bis zu 2-4 km (bei Seetauchern bis zu 5,5 km) über die Grenze des OWP hinaus reichen, werden sie als mittelräumig (Lichtimmission: kleinräumig) eingestuft. Die Bauarbeiten finden über mehrere Monate statt und sind somit als mittelfristig einzuordnen. Ein Lebensraumverlust (z.B. in Folge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für einige Individuen zwar nicht auszuschließen, die Intensität der Auswirkung ist dennoch gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Die als relevant betrachteten anlage- und betriebsbedingten Wirkfaktoren und Auswirkungen lassen sich bei Rastvögeln nicht gänzlich sinnvoll trennen. Nahezu alle mit der Präsenz der Anlagen verbundenen Faktoren, wie Sichtbarkeit im Luftraum und Hindernis im Luftraum mit ihren wesentlichen Auswirkungen Scheuch-, Barrierewirkung, Lebensraumverlust und Kollisionsrisiko wirken auch betriebsbedingt auf Rastvögel. Generell ist jedoch anzunehmen, dass die für die Rastvögel relevanten Auswirkungen Lebensraumverlust, Scheuch- und Barrierewirkung hauptsäch-lich anlagebedingt auftreten und in der Betriebsphase durch die Drehung der Rotoren nur unwesentlich verstärkt werden.

Die weithin sichtbaren Anlagen stellen bereits ohne die sich drehenden Rotoren für einige Vogelarten eine Störung des Rast- bzw. Nahrungshabitats dar. Einige Individuen (bei empfindlichen Arten auch höhere Anteile des jeweiligen Rastbestandes), meiden Teile des Vorhabengebietes, weichen den Anlagen aus bzw. umfliegen sie großräumig (Barriereeffekt), so dass der für sie nutzbare Raum verkleinert wird. Die Auswirkung der Sichtbarkeit im Luftraum wird deshalb von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Sie ist anlagebedingt und betriebsbedingt langfristig. Ein Lebensraumverlust (z.B. in Folge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für empfindliche Taxa wie Seetaucher nicht auszuschließen so dass die Auswirkung insgesamt eine mittlere Intensität hat. Demzufolge ist sowohl anlage- als auch betriebsbedingt von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Durch das Vorhandensein der Anlagen allein besteht auch ohne die Bewegung der sich drehenden Rotoren die Gefahr des Vogelschlags als Hindernissen im Luftraum (Kollision). Die anlagebedingten Auswirkungen der WEA sind im Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten. Die Auswirkungen sind langfristig, ihre Intensität gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Anlage- und betriebsbedingte Lichtemissionen können einen Anlockeffekt haben und damit steigt das Kollisionsrisiko. Da die Auswirkung der Lichtimmissionen von allen Anlagen ausgeht und ihre Auswirkungen zumindest für einige störungsempfindliche Arten bis zu 2 km (bzw. 5,5 km) über die Grenze des OWP hinausgeht, wird von einer großräumigen Ausdehnung ausgegangen. Sie sind langfristig. Ein Lebensraumverlust (z.B. infolge der Ausweich- oder Meidungsreaktion) ist für empfindliche Taxa wie Seetaucher nicht auszuschließen. Allerdings zählt das Gebiet des OWP Borkum Riffgrund 3 nicht zum Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher, so dass die Auswirkung insgesamt eine mittlere Intensität hat. Demzufolge ist von mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen auszugehen.

Das anlagebedingte Nutzungsverbot für die Fischerei wirkt sich je nach Ernährungsform der Vögel unterschiedlich aus. Auf fischfressende Arten kann eine im Windparkareal ansteigende Fischdichte zu einer Erhöhung des Nahrungsangebotes führen, von dem sie profitieren werden. Für Schiffsfolger, die sich von den Abfällen der Fischerei ernähren, wird das Gebiet in der Zukunft weniger interessant sein. Die Auswirkungen sind jeweils mittelräumig und langfristig. Die Intensität der Auswirkungen auf den Rastvogelbestand ist gering. Die Struktur- und Funktionsveränderung ist gering positiv.

Der Hauptunterschied zu den anlagebedingten Auswirkungen besteht in der Rotordrehung während des Betriebs des Windparks. Vögel, die in die turbulenten Nachlaufströmungen der WEA gelangen, können abstürzen und dabei verenden. Hier sind unter den Rastvögeln besonders die Großmöwen betroffen, da sich diese vielfach innerhalb von OWPs aufhalten und sie auch nicht immer große Abstände zu WEAs einhalten. Die Auswirkungen der sich drehenden WEA als Hindernisse im Luftraum und deren physische Einwirkung durch drehende Rotorblätter sind im Hinblick auf Kollisionen sowie der Veränderung des Windfeldes und der Nachlaufströmung als kleinräumig zu bewerten, da Auswirkungen nur im direkten Umfeld der Anlagen auftreten. Die Auswirkungen sind langfristig, ihre Intensität gering. Es ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für die Vorhabenwirkung Hindernis im Luftraum.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung von Rastvögeln im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten maximal mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist keine Gefährdung des Schutzgutes Tiere - Rastvögel abzuleiten.

Schutzgut Zugvögel

Bau-/rückbaubedingte Auswirkungen auf die Zugvögel sind Hindernisse im Luftraum und die sichtbaren Bautätigkeiten sowie Lichtemissionen durch die Beleuchtung der Baustelle.

Baufahrzeuge bzw. Helikopter stellen Hindernisse im Luftraum dar, an denen in Einzelfällen Vogelkollisionen auftreten können. Durch die kleinräumige Begrenzung der Baustelle ist die Anzahl von Kollisionsopfern im Zuge der Bauarbeiten als gering einzuschätzen. Durch die Bautätigkeiten (Schiffsverkehr, Helikopterflügen, Bau-/Rückbau WEA und Umspannwerk) entsteht ein Barriereeffekt, der Vögel dazu veranlassen kann, ihre Zugroute zu ändern und den Störungsbereich zu umfliegen. Im Verhältnis zur gesamten Zugstrecke ist die Verlängerung des Zugweges jedoch insgesamt sehr gering. Die Auswirkungen des Hindernisses bzw. der Sichtbarkeit im Luftraum sind als kleinräumig anzusehen, da die Baustelle punktuell auftritt und sich im Umfeld einzelner WEA befindet. Die Auswirkungen sind mittelfristig und die Intensität wird aufgrund der geringen Anzahl der zu erwartenden Kollisionsopfer als gering eingeschätzt. Es treten geringe Struktur- und Funktionsveränderungen auf.

Die Beleuchtung der Baustelle kann bei ziehenden Vögeln zu Ausweichbewegungen führen (Scheucheffekt). Allerdings fliegen Vögel vor allem nachts und bei schlechter Sicht bzw. Nebel gezielt beleuchtete Objekte an, wobei es zu Verlusten durch Kollisionen kommen kann. Die Beleuchtung der Baustellen wirkt mittelräumig und mittelfristig. Der Energiemehraufwand zum Umfliegen des räumlich begrenzten Baustellenbereichs ist für Zugvögel gering. Die Intensität der Auswirkung wird daher als gering eingestuft. Die auftretenden Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Anlagebedingte Auswirkungen (s.o.) auf die Zugvögel sind Hindernis im Luftraum, Sichtbarkeit im Luftraum sowie Lichtemissionen. Diese anlagebedingten Auswirkungen sind weitgehend identisch mit den unten beschriebenen betriebsbedingten Auswirkungen, jedoch in der Intensität geringer als die betriebsbedingten Auswirkungen.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren sind Hindernisse im Luftraum (Kollisionsrisiko, Sichtbarkeit, Veränderung des Windfeldes). Die Drehung der Rotoren und die Farbkennzeichnung stellen optische Reize dar, die die Barrierewirkung des Windparks erhöhen. Die Sichtbarkeit des OWPs im Luftraum kann schon von Ferne eine Reaktion auslösen (Änderung der Flugrichtung). Da der Windpark von Zugvögeln bereits aus großer Entfernung wahrgenommen werden kann, ist die Ausdehnung der Auswirkung als großräumig einzustufen. Die Dauer ist langfristig. Aufgrund der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und des geringen energetischen Aufwandes möglicher Ausweichbewegungen wird die Intensität des Wirkfaktors Sichtbarkeit im Luftraum als gering eingestuft. Die Struktur- und Funktionsveränderung wird als gering bewertet.

Der OWP stellt für Zugvögel ein Hindernis im Luftraum dar, welches zu Kollisionen und Vogelschlag führen kann. Für den Offshore-Bereich gibt es auch derzeit kaum gesicherte Erkenntnisse, in welchem Umfang Kollisionen von Zugvögeln mit Windenergieanlagen zu erwarten sind. Es wird davon ausgegangen, dass v.a. Nachtzieher einem hohen Kollisionsrisiko unterliegen. Besonders relevant sind dabei Singvögel skandinavischer Populationen, die in großen Anzahlen über der Nordsee ziehen. Bei tagsüber ziehenden Vögeln wird angenommen, dass sie Hindernisse visuell erkennen und entsprechende Ausweichbewegungen ausführen. Deshalb wird generell mit niedrigen Kollisionsraten am Tage gerechnet. Die Auswirkungen der sich drehenden WEA als

Hindernisse im Luftraum sind in Hinblick auf Kollisionen als kleinräumig zu bewerten, da Kollisionen nur im direkten Umfeld von einzelnen WEA auftreten. Die Dauer der Auswirkungen ist langfristig. Aufgrund der Zugintensitäten im Vorhabengebiet und den Unsicherheiten bezüglich möglicher höherer Kollisionszahlen durch Attraktionswirkungen wird die Intensität des Wirkfaktors Hindernis im Luftraum als mittel eingestuft. Aufgrund der hohen Gewichtung der Intensität (Anzahl Kollisionsopfer) wird die Struktur- und Funktionsveränderung als mittel bewertet.

Die Anzahl von Kollisionsopfern in Folge von Wartungstätigkeiten (Schiffe, Helikopter) ist als gering einzuschätzen. Von beleuchteten Schiffen geht jedoch unter bestimmten Bedingungen eine Attraktionswirkung aus, die die Kollisionsgefahr verstärken kann.

Verluste bei Zugvögeln können zudem auftreten, wenn diese in die turbulente Nachlaufströmung der WEA gelangen und aufs Wasser gedrückt werden. Es ist anzunehmen, dass Vögel bei Kontakt mit der Nachlaufströmung in ruhigere Luftschichten ausweichen. Die Auswirkungen der Nachlaufströmung sind als kleinräumig, langfristig und mit geringer Intensität einzustufen. Die Struktur- und Funktionsveränderungen werden als gering beurteilt.

Ausgehend von der mittleren Bedeutung von Zugvögeln im Bereich des Vorhabengebietes und der ermittelten mittleren Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben, ist keine Gefährdung des Schutzgutes Zugvögel abzuleiten.

Schutzgut Fledermäuse und Fledermauszug

Für Fledermäuse besteht die Gefahr der tödlichen Kollision mit den WEA, da sie feste Objekte (z.B. Leuchttürme, WEA) z.T. gezielt aufsuchen, um dort nach Insekten zu jagen oder auf den Anlagen zu rasten. Auswirkungen auf Fledermäuse können außerdem durch Lockeffekte z.B. durch beleuchtete Anlagen oder Schiffe sowie durch Schallemissionen auftreten. Zudem sind Zerschneidung von Zugwegen aufgrund von Meidungsreaktionen nicht auszuschließen.

Aufgrund der großen Entfernung zur Küste ist davon auszugehen, dass das Vorhabengebiet für den Fledermauszug nur eine untergeordnete Bedeutung aufweist. Zudem sind aufgrund der präferierten Flughöhen von Fledermäusen höchstens Einzelindividuen von Kollisionen und Barrierewirkungen betroffen. Die Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben sind nach derzeitigem Kenntnisstand gering. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Fledermäuse ergibt sich nicht.

Schutzgut Biotoptypen

Auswirkungen auf die im Vorhabengebiet nachgewiesenen Biotope ergeben sich während der Bauphase durch die direkte Störung der oberflächennahen Sedimente und durch die Resuspension von Sediment, die aus den Bauarbeiten am Meeresgrund (Einbringen von Fundamenten und Kolkschutz sowie parkinterner Verkabelung) resultieren. Die Auswirkungen sind kleinräumig und auf die Bauzeit einschließlich einer Regenerationsphase beschränkt.

Deutliche Biotopveränderungen resultieren aus den dauerhaften Bauwerksstrukturen (Fundamente der WEA, Kolkschutz) über dem Meeresgrund. Die Veränderungen erfolgen punktuell in den anstehenden Biotoptypen auf einer Fläche von insgesamt 12,62 ha. In Bezug auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes (75,4 km²) entspricht dies einem Anteil von 0,17 %. Aufgrund der Kleinräumigkeit der am jeweiligen Standort intensiven und dauerhaften Auswirkungen werden die

Struktur- und Funktionsveränderungen als gering beurteilt. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Biotoptypen ergibt sich nicht.

Schutzgut biologische Vielfalt

Mögliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt sind bei den jeweiligen Schutzgütern dargestellt. Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 führt nicht zu Beeinträchtigungen der Vielfalt an Ökosystemen, der Artenvielfalt und der genetischen Vielfalt. Eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut biologische Vielfalt ergibt sich nicht.

Schutzgut Fläche

Durch die Fundamente samt Kolkschutz werden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 dauerhaft Flächen durch Bauwerksbestandteile in Anspruch genommen. Aus der parkinternen Verkabelung resultiert keine dauerhafte Flächeninanspruchnahme, da die Kabel 0,8 bis 1,5 m tief in den Meeresboden eingespült oder eingepflügt werden, die Meeresbodenstrukturen und –funktionen in den Kabeltrassenbereichen bleiben dauerhaft in ihrer natürlichen Ausprägung erhalten. Der langfristige Flächenverlust am Meeresboden im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 insgesamt (alle Fundamente mit Kolkschutz) ist mit 12,62 ha zu beziffern. Bezogen auf die Gesamtfläche des Vorhabengebietes Borkum Riffgrund 3 (ca. 75,4 km²) entspricht dies einem Flächenanteil von 0,17 %. Im Verhältnis zur Gesamtfläche des Vorhabengebietes findet damit kleinräumig eine dauerhafte anthropogene Flächeninanspruchnahme statt. Aufgrund der Kleinräumigkeit ergeben sich geringe Struktur- und Funktionsveränderungen, eine Gefährdung der Meeresumwelt in Bezug auf das Schutzgut Fläche ergibt sich nicht.

Schutzgut Boden/Sediment

Auswirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment bestehen baubedingt durch direkte Störungen oberflächennaher Sedimente im Bereich der Spudcan Footprints, in den Kabeltrassenbereichen und durch die Resuspension von Sediment. Mit Ausnahme der gestörten Sedimente durch die Spudcans, deren Regeneration länger dauern kann, sind die Auswirkungen kurzfristig, kleinräumig und von geringer Intensität. Die Intensität der Auswirkungen ist im Bereich der Spudcans und der Kabelgräben hoch.

Anlagebedingt führen v.a. die Flächeninanspruchnahme am Meeresboden und das fischereiliche Nutzungsverbot zu Auswirkungen auf das Sediment. Die Veränderungen werden langfristig, klein- bis mittelräumig und wesentlich von mittlerer bis hoher Intensität sein. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen werden insgesamt aufgrund der Kleinräumigkeit als gering beurteilt. Die mit dem fischereilichen Nutzungsverbot verbundenen Auswirkungen werden positiv beurteilt.

Betriebsbedingte Auswirkungen können sich v.a. entlang der Kabeltrassen aus kabelinduzierter Wärmeabstrahlung und aus der Akkumulation von Schadstoffen aus dem kathodischen Korrosionsschutz ergeben. Die Wirkungen sind dauerhaft, kleinräumig und insgesamt von geringer Intensität. Daraus ergeben sich insgesamt geringe Struktur- und Funktionsveränderungen.

Insgesamt ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Boden/Sediment. Ausgehend von der hohen Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzguts Boden/Sediment.

Schutzgut Wasser
Bau-/rückbaubedingt führt die Resuspension von Sediment mit der Bildung von Trübungsfahnen zu geringen Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut. Unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten stellen sich die natürlichen Verhältnisse wieder ein.

Anlagebedingt bringen die Bauwerksstrukturen Veränderungen im Strömungsregime und im Wellenfeld mit sich. Die Auswirkungen wirken langfristig, sind in ihrer Intensität jedoch gering. Die anlagebedingten Struktur- und Funktionsveränderungen sind insgesamt gering.

Betriebsbedingt kann der Eintrag von Schadstoffen aus dem kathodischen Korrosionsschutz zu Beeinträchtigungen führen. Aufgrund der Tatsachse, dass die Umweltqualitätsnormen nicht überschritten werden und Vermischungsprozesse stattfinden sind die Auswirkungen zwar langfristig aber kleinräumig und von geringer Intensität. Die betriebsbedingten Struktur- und Funktionsveränderungen sind gering.

Insgesamt ergeben sich damit geringe Struktur- und Funktionsveränderungen für das Schutzgut Wasser. Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung der Meeresumwelt hinsichtlich des Schutzguts Wasser.

Schutzgut Luft
Die während Bau und Betrieb eingesetzten Schiffe und Baumaschinen stoßen Schadstoffe (z.B. Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Feinstaub) aus, die zu einer Luftverunreinigung führen können. Diese werden punktuell und zeitlich begrenzt auftreten. Die örtlichen Gegebenheiten werden zu einer schnellen Durchmischung führen, so dass die Beeinträchtigungsintensität als gering eingeschätzt wird. Von einer Gefährdung der Meeresumwelt im Hinblick auf das Schutzgut Luft ist nicht auszugehen.

Schutzgut Klima
Bau-/rückbaubedingt und betriebsbedingt entstehen Luftverunreinigungen durch Emissionen (insbesondere Schiffsverkehr), die tendenziell die CO_2 Belastung verstärken. Der klimaschädliche CO_2 Ausstoß im Zusammenhang mit dem Vorhaben ist jedoch marginal, kleinräumig und kurzfristig.

Anlagebedingt stellt jede WEA ein vertikales Windhindernis dar. Die Beeinflussungen von WEA auf das Klima begrenzen sich auf eine Reduzierung der Windgeschwindigkeiten im Luv und verstärktem Auftreten von Turbulenzen im Lee der WEA. Es handelt sich um eine kleinräumige Wirkung von geringer Intensität.

Insgesamt ist festzustellen, dass keine negativen Auswirkungen auf das Klima durch das Vorhaben zu erwarten sind, da weder im Bau noch im Betrieb messbare klimarelevante Emissionen auftreten. Durch die mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie verbundenen CO_2-Einsparungen ist langfristig mit positiven Auswirkungen auf das Klima zu rechnen. Mit der Realisierung des Vorhabens wird ein Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung geleistet.

Schutzgut Landschaft
Das Vorhaben befindet sich in einer Entfernung von > 50 km zum nächstgelegenen Erholungsschwerpunkt (Borkum) und ist vor dort aus nur sehr eingeschränkt sichtbar. Den Nahbereich des

Vorhabengebietes frequentieren nur wenige Freizeitschiffer. Die Struktur- und Funktionsveränderungen durch das Vorhaben in Bezug auf das Landschaftsbild sind insgesamt gering. Ausgehend von der mittleren Bedeutung des Vorhabengebietes für das Schutzgut ergibt sich aus den festgelegten Aggregationsregeln keine Gefährdung hinsichtlich des Schutzguts Landschaft.

Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
Vor dem Hintergrund, dass im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 keine Kultur- und Sachgüter vorkommen, kann eine Gefährdung des Schutzgutes ausgeschlossen werden.

19.3 Wechselwirkungen

Auswirkungen auf ein Schutzgut führen zu verschiedenen Folge- und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern. Für das beschriebene Vorhaben Borkum Riffgrund 3 sind die Wirkfaktoren Einbringung von Hartsubstraten, Flächeninanspruchnahme, Befahrungs- und Nutzungsverbot, Resuspension von Sedimenten und Schallimmissionen (Unterwasserschall, Luftschall) hierfür relevant. Die wesentliche Verflechtung der biotischen Schutzgüter besteht über die Nahrungsketten. Mögliche Wirkzusammenhänge in der Bauphase ergeben sich aus der Sedimentumlagerung und Trübungsfahnen sowie Geräuschemissionen. Diese Wechselwirkungen treten jedoch nur sehr kurzfristig auf und sind zeitlich beschränkt. Anlagebedingte Wechselwirkungen, z.B. durch das Einbringen von Hartsubstrat (Fundamente, Kolkschutz), sind zwar dauerhaft, aber nur lokal und kleinräumig zu erwarten.

Wegen der Variabilität des Lebensraumes lassen sich Wechselwirkungen insgesamt nur sehr ungenau beschreiben. Grundsätzlich ist festzustellen, dass keine Wechselwirkungen erkennbar sind, die eine Gefährdung der Meeresumwelt zur Folge haben könnten.

19.4 Vermeidung/Verminderung

Im UVP-Bericht werden Maßnahmen dargestellt, die erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen verhindern bzw. verringern können. Dabei kann in allgemeine (z. B. Verringerung des Flächenverbrauch, bodenschonende Verlegeverfahren, Reduzierung von Geräusch- und Lichtemissionen, Einhaltung des 2 K-Kriteriums) und schutzgutspezifische Maßnahmen (s. u.) unterschieden werden. Bei den schutzgutspezifischen Maßnahmen wird auf die Schutzgüter Marine Säuger, Rast- und Zugvögel sowie die gesetzlich geschützten Biotope fokussiert. Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die übrigen Schutzgüter sind über die allgemeinen Maßnahmen abgedeckt.

Für Meeressäuger ist eine Verminderung der baubedingten Beeinträchtigungen v.a. während des Rammvorgangs von Bedeutung. Zur Minimierung der Schallemissionen kann durch das Einbringen der Fundamente mittels Vibrationsverfahren die Anzahl der erforderlichen Rammschläge reduziert werden. Darüber sind Schallminderungsmaßnahmen, wie z.B. Beginn der Rammung mit niedriger Rammenergie („soft start") sowie Blasenschleier und ähnliches zur Verhinderung der Schallausbreitung zu prüfen. Meeressäuger sollen durch Vergrämen (Einsatz von Vergrämern oder geringe Schalldruckpegel zu Beginn der Rammarbeiten) vor Schädigungen geschützt werden.

Zur Vermeidung/Verminderung des Vogelschlags gelten für Rastvögel die gleichen Maßnahmen wie für die Zugvögel (s.u.). Die Vermeidung oder Verminderung der Auswirkung der Barrierewirkung könnte durch eine optimierte Parkkonfiguration theoretisch vermindert werden. Auswirkungen durch visuelle Störreize, die eine Scheuchwirkung besitzen, könnten z.B. durch die Wahl einer dunklen Farbe für die Rotoren und Türme erreicht werden. Zusätzlich sollte geprüft werden, ob Auswirkungen durch den Einsatz intelligent gesteuerter Leuchten (z.B. Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen, Ausrichtung der Leuchten), vermindert werden können.

Ein zentraler Aspekt zur Vermeidung/Verminderung des Kollisionsrisikos für Zugvögel betrifft die bessere Wahrnehmbarkeit der Anlagen durch Zugvögel, die z.B. durch eine Kennzeichnung der Flügelenden erhöht werden kann. Auf eine großflächige Beleuchtung während der Nachtphase sollte verzichtet werden, um Anlockungseffekte zu vermeiden. Eine weitere Methode, den Vogelschlag an den Anlagen zu reduzieren, wäre ein vorübergehendes Herausdrehen der Rotorebene aus der Zugrichtung bzw. ein Abschalten der Anlagen beim Auftreten von „Massenzugnächten" bei kollisionsfördernden Wetterbedingungen.

Die Vermeidung einer erheblichen Beeinträchtigung des gesetzlich geschützten Biotops „Mariner Findling" i. S. v. § 30 Abs. 2 BNatSchG wurde durch eine Anpassung der Trassenverläufe der parkinternen Verkabelung an zwei Stellen erreicht.

19.5 Zusammenfassung der durch das Zusammenwirken mit anderen Vorhaben entstehenden Auswirkungen

Für die Beschreibung der kumulativen Wirkungen sind Vorhaben zu berücksichtigen, die ähnliche Wirkungen auslösen und kumulative Beeinträchtigungen hervorrufen können. Da die Wirkungen schutzgutspezifisch verschiedene Reichweiten haben, wird bei der Auswahl der kumulativ zu betrachtenden Projekte schutzgutspezifisch differenziert. Für das Schutzgut Makrozoobenthos werden Vorhaben dann berücksichtigt, wenn sie weniger als 5 sm vom beantragten Vorhaben entfernt liegen, bei Fischen und marinen Säugern in einem Abstand bis 9 sm. Für das Schutzgut Rastvögel werden Vorhaben dann berücksichtigt, wenn sie weniger als 15 sm vom Vorhabenstandort entfernt liegen. Für das Schutzgut Landschaft wird der Wirkradius mit 30 sm angesetzt. Für das Schutzgut Zugvögel werden diejenigen Offshore-Windparks berücksichtigt, die im Bereich der Hauptzugrichtungen liegen.

Für die Schutzgüter Mensch, insbesondere die menschliche Gesundheit, Plankton, Fledermäuse, biologische Vielfalt, Fläche, Wasser, Luft, Klima sowie kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter erfolgt keine kumulative Betrachtung. Hier wird aufgrund der Kleinräumigkeit bzw. Geringfügigkeit der dauerhaften Auswirkungen von vornherein davon ausgegangen, dass die Relevanzgrenze nicht erreicht wird bzw. kein gemeinsamer Einwirkungsbereich besteht. Das Schutzgut Biotoptypen wird durch die Sedimente und das Makrozoobenthos charakterisiert.

Schutzgut Makrozoobenthos

Grundsätzliche Möglichkeiten für zusammenwirkende Auswirkungen ist beim zu erwartenden Lebensraumverlust infolge der Flächenversiegelung sowie durch das Einbringen von Hartsubstraten vorhanden. Kumulative Umweltwirkungen durch Trübung, Sedimentumlagerung, etc. sind wenig

wahrscheinlich, da dies ausschließlich während der Bauzeit und auf einem räumlich eng begrenzten Bereich stattfinden. Auch eine Erwärmung der oberflächennahen Sedimente bzw. des Interstitialwassers wird nicht zu mehr als geringen Struktur- und Funktionsveränderungen führen, da diese Auswirkungen kleinräumig und von geringer Intensität sind

Hartsubstrate werden u.a. von großen Filtrierern wie z.B. *Mytilus edulis* oder *Hiatella arctica* besiedelt. Da diese Hartsubstratsiedler mit dem Filterwasser auch die im Wasser enthaltenen Ausbreitungsstadien der Makrofauna (Larven) aufnehmen, wird die Mortalität dieser Ausbreitungsstadien erhöht. In Bezug auf die großflächig bestehenden Räume (Wassersäule) wird dieser Effekt in der Kumulation als gering eingeschätzt.

Unter Betrachtung der Kleinflächigkeit der Anteile tatsächlich versiegelter Fläche im Vorhabengebiet wird es auch in der Zusammenschau aller betrachteten Offshore-Windparks zu keiner nennenswerten Struktur- und Funktionsveränderung für das Makrozoobenthos kommen.

Schutzgut Fische
Für die Beschreibung zusammenwirkender Effekte auf das Teilschutzgut Fische sind im Wesentlichen die Faktoren Schallemissionen, Flächeninanspruchnahme und Bildung von Trübungsfahnen relevant. Für die kumulativen Auswirkungen durch die Flächeninanspruchnahme sowie die Bildung von Trübungsfahnen gelten die Aussagen beim Makrozoobenthos für die an Weichböden adaptiere benthische Fischfauna gleichermaßen.

Die Lärmemissionen im Zuge der bauzeitlichen Rammungen kann es zu Verhaltensänderungen und Meidungsreaktionen kommen. Innerhalb der Kumulationskulisse liegen die OWP-Vorhaben Trianel Windpark 1 und 2 und der OWP Gemini. Da sich die Vorhaben Gemini, Trianel Windpark 1 und 2 bereits in Betrieb bzw. im Bau (jedoch ohne Rammarbeiten an Fundamenten) befinden, sind kumulative Effekte unwahrscheinlich.

Schutzgut Meeressäuger
Die baubedingten Schallemissionen können bei gleichzeitiger Bauphase des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 und eines benachbarten Windparks sowohl zu räumlich als auch zu zeitlich zusammenwirkenden Auswirkungen führen. Da sich die in räumlicher Nähe liegenden OWP-Vorhaben Gemini, Trianel Windpark 1 und 2, Borkum Riffgrund 1 und 2 sowie Merkur bereits in Betrieb bzw. in Bau befinden, können sich keine Effekte aus gleichzeitigen Rammarbeiten verstärken. Somit sind kumulative Effekte unwahrscheinlich.

Schutzgut Rastvögel
Relevante Wirkfaktoren auf die Rastvögel sind v.a. visuelle Unruhe und Lichtemissionen, Hindernisse und Sichtbarkeit im Luftraum. Auswirkungen auf Rastvögel sind die Verkleinerung des nutzbaren Lebensraumes aufgrund von Meidungseffekten, die Verminderung der Körperkondition durch das Umfliegen von Barrieren sowie Verletzung oder Tod durch Veränderung des Windfeldes (turbulente Nachlaufströmung) oder Kollision mit dem Turm der WEA oder den drehenden Rotorblättern.

Ein Zusammenwirken der o.g. Auswirkungen auf Rastvögel geht potenziell von den OWP-Vorhaben Gemini, Borkum Riffgrund 1 und 2, Alpha Ventus, Trianel WP Borkum 1 und 2, Merkur, Veja Mate und Bard Offshore 1 sowie den Entwicklungsflächen N-6.6 und N-7.2 aus. Dabei führen Stör- und Barrierewirkungen vor allem zu einem Verlust von Lebensräumen (Nahrungs- und Rastgebieten).

Die Pufferzonen, in denen eine Meidung durch störempfindliche Arten angenommen wird, überschneiden sich bei diesen OWP zu großen Teilen. Das Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3, wie auch die anderen OWP in der Umgebung, weisen geringe bis durchschnittliche Bestandszahlen der meisten Rastvogelarten auf. Die hier anzutreffende Rastvogelgemeinschaft kommt verbreitet in der südlichen Nordsee vor. Die Gesamtkulisse liegt außerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes der Seetaucher. Das Vorhabengebiet wird vom Basstölpel teilweise in lokal hohen Dichten genutzt. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass eine sehr mobile Art wie der Basstölpel durch potenzielle Habitatverluste auf Populationsebene beeinträchtig wird. Auf die Trottellumme und den Tordalk, die im Vorhabengebiet saisonal hohe Dichten aufweisen, wird kein Einfluss auf Populationsebene angenommen, da diese Arten im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" geeignete Ausweichflächen finden können.

Auch unter Berücksichtigung umliegender OWP ist auf Grund des großen Aktionsradius der Arten in der Nordsee sowie deren hochvariablen Auftretensmustern kein negativer Einfluss auf den Bestand in der AWZ zu erwarten.

Schutzgut Zugvögel

Die relevanten Wirkfaktoren auf die Zugvögel entsprechen denen der Rastvögel. Für die Beschreibung zusammenwirkender Effekte auf den Vogelzug über See sind im Wesentlichen die Faktoren Barrierewirkung und Kollisionsgefahr relevant.

Für die Bewertung der Barrierewirkung wurde die typische Zugrichtung (Süd-West, bzw. Nord-Ost) durch den Schwerpunkt des Vorhabengebietes gelegt. Alle Vorhaben, die sich innerhalb von 15 sm um diese typische Zugroute befinden, wurden als potenzielle Barrieren betrachtet und in die Auswertung der kumulativen Auswirkungen einbezogen. Für die Prognose zusammenwirkender Effekte werden neben dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 die OWP Gemini, Trianel WP Borkum 1 und 2, Borkum Riffgrund 1 und 2, Merkur Offshore, Alpha Ventus, EnBW He Dreiht, EnBW Hohe See, Albatros und Global Tech sowie die Entwicklungsflächen N-3.5, N-3.6, N-3.8, N-6.6 und N-7.2 vertieft betrachtet.

Bezogen auf die relativ hohe Anzahl von Anlagen in den o.g. OWP bzw. Entwicklungsflächen von 864 Anlagen sind die Einzelbarrieren von ca. 8 - 25 km verhältnismäßig klein. Die OWP liegen versetzt, sodass Zugvögel auch unter Annahme einer weiträumigen Ausweichreaktion zwischen den OWP hindurchziehen können. Mit hoher Wahrscheinlichkeit muss ein in Richtung SW bzw. NO ziehender Vogel nur ein Cluster umfliegen. Auch beim Umfliegen mehrerer OWP trifft die Einschätzung zu, dass im Vergleich zur Gesamt-Zugstrecke der zusätzliche Energieverbrauch verhältnismäßig gering ist. Die Auswirkungen des Umfliegens der Windparks sind als gering einzuschätzen. Die zusammenwirkenden Effekte der Windparks als Barriere für den Vogelzug sind damit ebenso als gering zu bewerten.

Auf See besonders kollisionsgefährdet sind nachts ziehende Vogelarten aus der Gruppe der Singvögel. Dabei handelt es sich um individuenstarke Populationen. Diese können bei plötzlich eintretenden schlechten Witterungsbedingungen von beleuchteten Anlagen angezogen werden. Das Ausmaß der Kollisionen ist bei einer zusammenwirkenden Betrachtung der Effekte von der Anzahl der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen abhängig.

In der deutschen Nordsee stehen z.Z. (inkl. des OWP EnBW He Dreiht und Gode Wind 3) 1.441 Windenergieanlagen. Zuzüglich der Entwicklungsflächen sowie Kaskasi kommt man auf insgesamt 1.925 WEAs in der deutschen Nordsee. Angaben zu Kollisionsopfern basieren auf bisherigen Schätzungen von Kollisionsopfern im Windpark alpha ventus (IfAÖ 2014) von 29 Kollisionen pro Anlage und Jahr bzw. von Kollisionsmodellierungen von BELLEBAUM et al. (2008), die von 100 Kollisionen pro Anlage und Jahr als realistischen Wert ausgehen. Demnach lägen mögliche Anzahlen von Kollisionsopfern bei der Betrachtung von 1.925 Anlagen zwischen 55.831 (29 Kollisionen/Anlage/Jahr) und 192.522 Kollisionen pro Jahr (100 Kollisionen/Anlage/Jahr). Es kann von einem jährlichen Zugvolumen von ca. 40 Millionen Vögeln aus dieser Gruppe (nachts ziehende Singvögel) ausgegangen werden. Damit lägen die von Kollisionen betroffenen Populationsanteile zwischen 0,140 und 0,481 %. Die Verluste für Watvögel sind vermutlich aufgrund ihrer häufig hohen Flughöhen gering und liegen weit unter 1 % aller Opfer. Daher wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen auf diese Artengruppe relativ gering sind.

Diese Verluste durch Kollisionen mit WEA können populationsbiologisch aufgefangen werden und eine Gefährdung auf Populationsebene ist demnach unwahrscheinlich.

Schutzgut Boden/Sediment

Aufgrund der Kleinräumigkeit intensiver Wirkungen bzw. der geringen Intensität mittelräumiger Wirkungen der OWP sind kumulative Wirkungen auf das Schutzgut Boden/Sediment nicht zu erwarten. Auch bei den Kabelanbindungen sind aufgrund der zeitlichen Beschränkung der meisten Wirkungen auf die Bauzeit und ihrer Kleinräumigkeit kumulative Wirkungen nicht zu erwarten.

Schutzgut Landschaft

Das Vorhabengebiet liegt in einer Entfernung von > 50 km zum nächsten Landstandort auf den Ostfriesischen Inseln (Borkum). Neben den im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 geplanten WEA, sind v.a. die bisher im Seegebiet errichteten bzw. im Bau befindlichen Offshore-Windparks Gemini, Trianel WP Borkum 1 und 2, Merkur, Alpha Ventus, Borkum Riffgrund 1 und 2 und Riffgat zu betrachten, da diese potenziell im Blickwinkel eines Betrachters von einem Standort auf den ostfriesischen Inseln liegen. Die genannten Windparks wurden gemeinsam mit dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 in einer Fotovisualisierung dargestellt. Die Vorhaben weisen z.T. eine geringere Entfernung zur Küste auf und können, in Abhängigkeit vom Standort des Betrachters, im Sichtfeld zwischen Küste und dem Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegen. Aufgrund der Küstenentfernung des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 von >50 km ist die Sichtbarkeit nur bei sehr guten Wetterlagen und nicht über das gesamte Jahr gegeben. Die geringen Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft werden auch durch die Kumulation von 24 Windparks und den dazugehörigen Konverterstationen nicht verstärkt.

19.6 FFH-Verträglichkeit

Das geplante Vorhaben Borkum Riffgrund 3 liegt außerhalb von Natura 2000-Gebieten. Die potenziell betroffenen Schutzgebiete ergeben sich aus Lage und Entfernung zum Vorhaben. Die kürzeste Entfernung zu einem Natura 2000-Gebiet beträgt > 300 m zum FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" (DE 2104-301). Alle anderen Natura 2000-Gebietein liegen in einer Entfernung von weit mehr als 30 km zum Vorhaben. Erhebliche Beeinträchtigungen können hier aufgrund der großen Entfernung von vornherein offensichtlich ausgeschlossen werden.

Das Vorhaben Borkum Riffgrund 3 berührt das FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" nicht, so dass direkte Beeinträchtigungen durch Flächeninanspruchnahmen (Fundamente, Kolkschutz, Kabelgräben) im FFH-Gebiet ausgeschlossen werden können. Betroffen sein können die Lebensraumtypen „Riffe" und „Sandbänke" sowie die wertgebenden Arten Finte, Kegelrobbe, Schweinswal und Seehund. Relevante vorhabenbezogene Wirkfaktoren auf die o.g. Lebensraumtypen und wertgebenden Arten sind die Bildung von Trübungsfahnen, Lärmemissionen, Magnetfelder durch die parkinterne Verkabelung sowie Schadstoffemissionen.

Trübungsfahnen, die während der Bauarbeiten (Gründung der WEA, Einbringen der parkinternen Verkabelung) durch resuspendiertes Sediment entstehen könnten, wirken nicht in das FFH-Gebiet hinein, da es sich bei den Sedimenten im Bereich des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 ganz überwiegend um sandige Sedimente unterschiedlicher Korngröße handelt, die nur kleinräumige und kurzfristige Trübungsfahnen ausbilden werden. Es ist davon auszugehen, dass sich der größte Teil des resuspendierten Sediments im unmittelbaren Nahbereich wieder absetzt und gar nicht die Flächen der relevanten Lebensraumtypen im FFH-Gebiet erreicht. Erhebliche Beeinträchtigungen der FFH-Lebensraumtyp „Sandbank" und „Riffe" sowie ihrer charakteristischen Benthos- und Fischzönose im FFH-Gebiet „Borkum Riffgrund" durch Trübungsfahnen sind auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes unwahrscheinlich.

Durch Schallemissionen, Vibrationen und Schiffsverkehr während der Bauarbeiten zur Installation der Anlagen sind Auswirkungen auf Finte und Meeressäuger zu erwarten. Das Vorhaben könnte somit grundsätzlich durch baubedingte Lärmemissionen die Wanderung bzw. Nahrungssuche der Finte, sowie die Nahrungssuche von Schweinswalen, Kegelrobbe und Seehunden beeinträchtigen. Bei der Realisierung des Vorhabens Borkum Riffgrund 3 werden Schallschutzmaßnahmen ergriffen. Dauerhafte physiologische Schädigungen von Fischindividuen und Meeressäugern sind auszuschließen, da die Tiere durch den Einsatz von schallmindernden Maßnahmen vor Eintritt einer möglichen Schädigung infolge des Rammens aus dem unmittelbaren Baustellenbereich vertrieben werden bzw. sich aufgrund des Baubetriebs (Schiffe) nicht mehr im potenziellen Schädigungsbereich aufhalten. Durch den Baubetrieb sind jedoch reversible Schädigungen und/oder Verhaltensänderungen von Fischen und Meeressäugern (Flucht, Meidung, Schädigung des Gehörs) durch die Schallereignisse möglich. Es wird davon ausgegangen, dass diese Auswirkungen in einer Zone von mehreren Kilometern um die zu errichtenden WEA auftreten können und somit in das FFH-Gebiet hineinreichen. Da die Tiere hinreichend mobil sind, können sie während der Bauphase weiträumig ausweichen. Nach Beendigung der Bauarbeiten (teilweise auch zwischen den einzelnen Rammphasen) wird sich der Fisch- und Meeressäugerbestand in den betroffenen Bereichen wieder einstellen. Die Auswirkungen auf die wertgebenden Arten durch die Bauphase sind daher vorübergehend.

Die parkinterne Verkabelung erzeugt bei Betrieb elektrische und magnetische Felder in der näheren Umgebung. Neben den durch geeignete Isolierung abschirmbaren elektrischen Feldern, sind es hauptsächlich magnetische Felder, die auf die in der Umgebung befindlichen Organismen wirken können. Die magnetischen Felder werden mit zunehmender Entfernung zum Kabel immer schwächer und werden zudem von dem natürlichen Magnetfeld der Erde weitgehend überlagert, so dass sie von Meeressäugern und Fischen nur in unmittelbarer Nähe wahrgenommen werden können. Bei den im Vorhaben Borkum Riffgrund 3 eingesetzten Dreileiter-Drehstromkabel-Systemen heben sich die Magnetfelder weitgehend auf und liegen auch im unmittelbaren Kabelbereich deutlich unter dem natürlichen Magnetfeld. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen nicht in das FFH-Gebiet hineinreichen.

Das Ausmaß der Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen aus den Sedimenten während der Gründung der Fundamente hängt eng mit der örtlichen Sedimentzusammensetzung zusammen, da sich Schadstoffe im Wesentlichen in den Sedimenten mit höheren Anteilen organischer Substanz akkumulieren. Durch die ausgeprägte Dominanz von Sanden im Vorhabengebiet und der damit einhergehenden untergeordneten Bedeutung der Ton-/Schlufffraktion dürfte die Nähr- und Schadstoffbelastung im Sediment gering sein. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen sind die Auswirkungen auf Fische durch eine potenziell mögliche Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen zu vernachlässigen.

Schadstoffe können zudem aus den Opferanoden (Korrosionsschutz) austreten. Nach Angaben des Vorhabenträgers stehen Umfang und Design der sogenannten Opferanoden zum kathodischen Korrosionsschutz zum derzeitigen Planungsstand noch nicht abschließend fest. Der größte Teil der freigesetzten Stoffe wird jedoch in der Wassersäule vermischt und mit der Strömung abtransportiert. Die Auswirkungen sind in ihrer Intensität aufgrund der Vermischungsprozesse und der weitgehend fehlenden Akkumulationsbereiche (Kolke) gering.

Abschließend ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der Prognose- und Bewertungsergebnisse die für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteile des FFH-Gebietes „Borkum Riffgrund" nicht erheblich beeinträchtigt werden. Die Erhaltung und Wiederherstellung der spezifischen ökologischen Funktionen, der biologischen Vielfalt und der natürlichen Hydro- und Morphodynamik des Gebietes, die Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der LRT „Sandbänke" und „Riffe" mit ihren charakteristischen und gefährdeten Lebensgemeinschaften und Arten sowie die Erhaltung und Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der FFH-Arten Schweinswal, Seehund, Kegelrobbe und Finte und ihrer Habitate bleiben gewährleistet bzw. werden nicht eingeschränkt.

19.7 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

Im Rahmen der hier durchgeführten Artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 44 BNatSchG wurden die Arten berücksichtigt, die aufgrund von Nachweisen oder potenziellem Vorkommen im Vorhabengebiet Borkum Riffgrund 3 vorkommen.

Besonders oder streng geschützte Makrozoobenthos- bzw. Fischarten kommen im Vorhabengebiet nicht vor.

Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG werden hinsichtlich der Fledermausarten ausgeschlossen.

Für die Gruppe der Meeressäuger werden Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz von Individuen vorgeschlagen, die auf eine Reduzierung des Unterwasserlärms abzielen. Im Ergebnis wurden unter Einbeziehung dieser Maßnahmenvorschläge keine Verstöße gegen § 44 Abs. 1 BNatSchG ermittelt.

Für die europäischen Vogelarten werden Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz von Individuen vorgeschlagen, die auf die Minderung des Kollisionsrisikos abzielen. Im Ergebnis wurden unter Einbeziehung dieser Maßnahmenvorschläge keine Verstöße gegen § 44 Abs. 1 BNatSchG ermittelt.

19.8 Biotopschutzrechtlicher Fachbeitrag

Die nach § 30 Abs. 2 Satz 6 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotope im Vorhabengebiet sind:

- Sublitorale Sandbänke (ein Vorkommen),
- Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe (zwei Vorkommen) und
- Riffe (Marine Findlinge).

Im Bereich der beiden erstgenannten gesetzlich geschützten Biotope werden Kabel verlegt und WEA-Anlagen errichtet. Aus diesem Grund wurde eine Einzelfallprüfung durchgeführt, in der die vier Bedingungen (Fehlen qualitativ-funktionaler Besonderheiten, keine Überschreitung des für den Biotoptyp abgeleiteten Orientierungswertes für den quantitativ-absoluten Flächenverlust, quantitativ-relativer Flächenverlust <1 % und Berücksichtigung aller „anderen Wirkfaktoren") für jedes betroffene Vorkommen abgeprüft wurden.

Die Einzelfallprüfung hat ergeben, dass alle vier o.g. Bedingungen erfüllt sind. Nach der vom BfN für nach § 30 BNatSchG geschützte Biotope vorgeschlagenen Methodik zur Beurteilung der Erheblichkeit kommt es damit zu keiner vorhabenbedingten erheblichen Beeinträchtigung der betroffenen Vorkommen der Biotoptypen „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" und „sublitorale Sandbänke" im Sinne von § 30 Abs. 2 BNatSchG.

Das Vorkommen von Marinen Findlingen im Trassenbereich der parkinternen Verkabelung wurde insofern berücksichtigt, als das an zwei Stellen eine Umplanung des Kabelverlaufes vorgenommen wurde. Eine erhebliche Beeinträchtigung wurde dadurch vermieden.

Literatur

Hinweis: Das Literaturverzeichnis für die Schutzgüter Meeressäuger sowie für Rast- und Zugvögel findet sich gesondert im Anschluss an dieses Verzeichnis.

ACKERMANN, F., H. HELLMANN, H. KNÖPP, D. MÜLLER, I. NÖTHLICH, U. SCHLEICHERT, F. SCHWILLE & M. TIPPNER, 1982: Wird das Baggern an öffentlichen Gewässern zum Umweltproblem? - Bundesanstalt für Gewässerkunde, 38 S.

AHLÉN, I., L. BACH, H. J. BAAGØE & J. PETTERSON, 2008: Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. - o. S.

ALHEIT, J., 2011: Klimatisch bedingte Veränderungen der Verbreitung von Fischbeständen. Beispiel: Sardelle und sardine. In: LOZAN, J.L., H. GRAßL, L. KARBE & K. REISE (Hrsg.), Warnsignal Klima, Die Meere Änderungen & RisikenVerlag: Wissenschaftliche Auswertungen. - 241-246 S.

ALLEN, M. J., R. K. COWEN, R. J. KAUWLING & C. T. MITCHELL, 1987: Ecology of oil/gas plattforms offshore California. - OCS Reports. U.S. Minerals Management Service 107.

ANDERSSON, M. H., 2011: Offshore wind farms - ecological effects of noise and habitat alteration on fish. - Doctoral thesis Stockholm University, Schweden: 48 S.

ANDRULEWICZ, A., D. NAPIERSKA & Z. OTREMBA, 2003: The environmental effects of the installation and functioning of the submarine SwePol Link HVDC transmission line: a case study of the Polish marine area of the Baltic Sea. - J. Sea Res. 49: 337-345.

ANONYMUS, 1995: Underwater noise of research vessels. Reviews and recommandations. - ICES cooperative research report 209: 1-60.

ARGUMENT, 2003: Abgrenzung von Sandbänken als FFH-Vorschlagsgebiete. - (erstellt im Auftrag des BfN mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, FKZ: 802 85 220) Kiel: 21 S.

ARMONIES, W., 2010: Analyse des Vorkommens und der Verbreitung des nach §30 BNatSchG geschützen Biotoptyps "Artenreiche Kies-, Grobsand und Schillgründe". - o. S.

ASTRUP, J., 1999: Ultrasound detection in fish - a parallel to the sonar- mediated detection of bats by ultra-sound insects? - Comparative Biochemistry and Physiology Part A 124: 19-27.

BACH, L. & C. MEYER-CORDS, 2005: Lebensraumkorridore für Fledermäuse (Entwurf). - 7 S.

BANNER, A. & M. HYATT, 1973: Effects of noise on eggs and larvae of two estuarine fishes. - Trans. Am. Fish. Soc. 1: 134-136.

BARNES, M. K. S., 2015: Branchiostoma lanceolatum - Lancelet. In TYLER-WALTERS H. and HISCOCK K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/85. - o. S.

BEAUGRAND G., BRANDER KM., LINDLEY JA., SOUISSI S. & REID PC., 2003: Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. Nature 426. - 661–663 S.

BELLEBAUM, J., C. GRIEGER, R. KLEIN, U. KÖPPEN, J. KUBE, R. NEUMANN, A. SCHULZ, H. SORDYL & H. WENDELN, 2008: Ermittlung artspezifischer Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. - (Abschlußbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948)) o.S. S.

BERGMAN, M. J. N., G. C. A. DUINEVELD & M. S. S. LAVALEYE, 2005: Long term closure of an area to fisheries at the Frisian front (SE North Sea): effects on the bottom fauna. - NIOZ-Rapport 2005-6, 18 S.

BERGMANN, M., L. GUTOW & M. KLAGES (Hrsg.), 2015: Marine Anthropogenic Litter. - Springer, 447 S.

BERNOTAT, D., 2013: Erheblichkeitsschwellen bei Beeinträchtigung gesetzlich geschützter Biotope in der AWZ. - (Vortrag im Rahmen der Fachtagung "Perspektiven einer naturverträglichen Netzanbindung der Offshore-Windenergie in der deutschen AWZ - aktuelle rechtliche und naturschutzfachliche Fragen" vom 21. bis 22. November 2013 in Leipzig) Bundesamt für Naturschutz, Fachgebiet II 4.2, o. S. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/tgng_offshore2013/bernotat_biotopschutz_erheblichkeit.pdf, 2014.

BEUKEMA, J. J., 1989: Long-term changes in macrozoobenthic abundance on the tidal flats of the western part of the Dutch Wadden Sea. - Helgoländer Meeresuntersuchungen 43: 405-415.

BFG (Bundesanstalt für Gewässerkunde), 2000: Umweltverträglichkeitsuntersuchungen an Bundeswasserstraßen. - BfG-Mitteilungen 20, Koblenz: ohne S.

BFN, 2004: Karte 3: Verteilung der abgrenzungsrelevanten FFH-Schutzgüter sowie die FFH-Gebietsmeldungen "Doggerbank" (DE 1003-301); "Sylter Außenriff" (DE 1209-301); "Borkum Riffgrund" (DE 2104-301) in der AWZ der deutschen Nordsee; Stand 28.04.2004. - 1 S. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/meeresundkuestenschutz/downloads/schutzgebietskarten-erlaeuterungstexte/Karte3_FFH_Schutzgueter_u_Schutzgebiete.pdf, 19.11.2014.

BFN, 2008a: Daten zur Natur 2008. – Münster (Landwirtschaftsverlag). - 10-11 S.

BFN, 2008b: Erhaltungsziele für das FFH-Gebiet „Borkum-Riffgrund" (DE 2104-301) in der deutschen AWZ der Nordsee. - 19 S.

BFN, 2011a: Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich. Definition und Kartieranleitung Kies-, Grobsand- & Schillgründe. - 5 S. Stand Oktober 2011.

BFN (Bundesamt für Naturschutz), 2011b: Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna - Definition und Kartieranleitung Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna. - 4 S. http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads-marine-biotope.php, 30.05.2012.

BFN, 2011c: Standarddatenbogen für besondere Schutzgebiete (BSG) für dasa Gebiet "Borkum Riffgrund". Stand: 2011 (Fortschreibung). - 17 S.

BFN, 2012: Karte Verbreitung von Sandbänken und Riffen in der AWZ der deutschen Nord- und Ostsee, Stand 01.2012., https://www.bfn.de/themen/meeresnaturschutz/marine-biotoptypen/ffh-lebensraumtypen/riffe.html. - o. S.

BFN, 2015: Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee. - 83 S.

BFN (Hrsg.), 2017: Die Meeresschutzgebiete in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee – Beschreibung und Zustandsbewertung. - BfN-Skripten 477, 549 S.

BFN, 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 S.

BGBL, 2017: Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund" vom 22. September 2017 (BGBl. I S. 3395). - 5 S.

BIJKERK, R., 1988: Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogte sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Literatuuronderzoek. - Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, NL Haren: 72 S.

BILDSTEIN, T., D. FIORENTINO, C.-P. GÜNTHER, R. PESCH, P. RÜCKERT, W. SCHRÖDER & B. SCHUCHARDT, 2014: Cluster 6 Biotopkartierung: Endberichtsentwurf - Teil Nordsee. - (unveröff. Bericht i. A. des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)) o. S.

BIO/CONSULT, A. S. & CARL BRO (SIMRAD). 2005: Hydroacoustic registration of fish abundance at offshore Wind Farms, Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual report 2004. - 21 S.

BIO/CONSULT AS, 2004: Hard bottom substrate monitoring, Horns Rev offshore wind farm - Annual Status Report 2003. - (Gutachten i. A. von Elsam Engineering) 40 S. + Anhang. http://www.hornsrev.dk/Engelsk/default_ie.htm, 17.03.2004.

BIO/CONSULT AS, 2005: Hard bottom substrate monitoring, Horns Rev Offshore Wind Farm - Annual Status Report 2004. - 78 S.

BIOCONSULT, 2016a: Biotoperfassung "Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe" (KGS) "Borkum Riffgrund West 1 und 2". - (unveröff. Gutachten i. A. der DONG Energy Wind Power A/S, Hamburg) 42 S.

BIOCONSULT, 2016b: Offshore Windpark EnBW Baltic 2 - Untersuchungen im ersten Jahr der Betriebsphase - Jahresbericht Makrozoobenthos & Fische auf der Grundlage der StUK-Erfassungen im Herbst 2015. - (i. A. der EnBW Energie Baden-Württemberg AG) 132 S. + Anhänge.

BIOCONSULT, 2017: Neuaufnahme Benthos - Ergänzung Basisaufnahme DolWin5. - (Unveröfftl. Gutachten i.A. v. Tennet Offshore GmbH, Bayreuth) 42 S.

BIOCONSULT, 2018a: Betroffenheit des gesetzlichen Biotopschutzes nach § 30 BNatSchG im Cluster 1 - Artenreiche Kies-, Grobsand-, Schillgründe (KGS). - (unveröff. Gutachten i. A. der Ørsted Wind Power Germany GmbH, Hamburg) 29 S.

BIOCONSULT, 2018b: Neuaufnahme Benthos an der geplanten Konverterstation DolWin epsilon - Identifikation von § 30 Biotopen. - (Unveröfftl. Gutachten i.A. v. Tennet Offshore GmbH, Bayreuth) 16 S. + Anhang.

BIOCONSULT, 2019a: Gutachten zum Regenerationspotenzial benthischer Biotoptypen in der AWZ der Nordsee nach temporären anthropogenen Störungen. - (i. A. des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg) 110 S. https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Forschung_und_Entwicklung/Projekte/_Anlagen/Downloads/Gutachten_Regenerationspotenzial_benth_Biotoptypen.pdf?__blob=publicationFile&v=2 , 30.10.2019.

BIOCONSULT, 2019b: Offshore Windpark EnBW Baltic 2 - Zwischenbericht nach dem 3. Jahr der Betriebsphase - Untersuchungen Makrozoobenthos & Fische nach StUK 4 im Herbst 2017. - (i. A. der EnBW Energie Baden-Württemberg AG) 148 S. + Anhänge.

BIOCONSULT, 2019c: Vorhabengebiet Cluster 1 mit den OWP-Vorhaben Borkum Riffgrund West 1, Borkum Riffgrund West 2 und OWP West - Untersuchungen zur Basisaufnahme vor Baubeginn - Jahresbericht Makrozoobenthos & Fische auf der Grundlage der StUK-Erfassungen im Herbst 2018 und im Frühjahr 2019. - (unveröff. Gutachten i. A. der Ørsted Wind Power A/S, Fredericia) 234 S. + Anhänge.

BIOCONSULT, 2020a: Basisaufnahme für das Netzanbindungssystem DolWin5 in der AWZ - Ergebnisbericht zum Sediment und zum Makrozoobenthos nach StUK4. - (unveröff. Gutachten i. A. der Auftraggeber: TenneT Offshore GmbH Bayreuth) 83 S. + Anhänge.

BIOCONSULT, 2020b: Borkum Riffgrund 3 - Wasserrechtlicher Fachbeitrag MSRL zu dem Planänderungsantrag für das Gesamtvorhaben Borkum Riffgrund 3, bestehend aus den Teilprojekten OWP West, Borkum Riffgrund West I und Borkum Riffgrund West II. - 38 S.

BIOCONSULT, 2020c: Borkum Riffgrund 3 mit den OWP-Vorhaben Borkum Riffgrund West 1, Borkum Riffgrund West 2 und OWP West - Untersuchungen zur Basisaufnahme vor Baubeginn - Abschlussbericht Makrozoobenthos & Fische auf der Grundlage der StUK-Erfassungen im Herbst 2018, Frühjahr 2019 und Herbst 2019. - 297 S.

BLAXTER, J. H. S., 1981: The swimmbladder and herring. - In: TAVOLGA, W.N., A.N. POPPER & R.R. FAY (Hrsg.), Hearing and sound communications in fishies. Springer Verlag, New York, USA: Chap. 3, 61-71.

BMU, 2013: Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin: 33 S.

BMU, 2018: Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des WHG zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. - Bonn: 191 S.

BMVBS, 2009: Entwicklung von Methodiken zur Umsetzung der Eingriffsregelung und artenschutzrechtlicher Regelungen des BNatSchG sowie Entwicklung von Darstellungsformen für landschaftspflegerische Begleitpläne im Bundesfernstraßenbau. - (Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, FE Projekt-Nummer 02.0233/2003/LR, Auftragnehmer: Arbeitsgemeinschaft Smeets + Damaschek, Bosch & Partner GmbH, FÖA Landschaftsplanung,

Beratung: Dr. jur. E. Gassner) 191 S. + Anhänge.
BOCHERT, R. & M. L. ZETTLER, 2004: Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. - Bioelectromagnetics 25: 498-502.
BOCHERT, R. & M. L. ZETTLER, 2006: Effects of electromagnetic fields on marine organisms. - In: KÖLLER, J., J. KÖPPEL & W. PETERS (Hrsg.), Offshore wind energy - research on environmental impacts. Springer, 223-234.
BOHNSACK, J. A. & D. L. SUTHERLAND, 1985: Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. - Bulletin of Marine Science 37 (1): 11-39.
BOLLE, L. J., D. J. C. A. F., E. BLOM., P. W. WESSELS, C. J. G. VAN DAMME & H. V. WINTER, 2014: Effect of pile-driving sound on the survival of fish larvae. Report number C182/14. - IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, Wageningen: 33 S.
BOS, O. G., M. F. LEOPOLD & L. J. BOLLE, 2009: Passende Beoordeling windparken: Effecten van heien op vislarven, vogels en zeezoogdieren. - IMARES Rapport C079/09, 68 S.
BRABANT, R., Y. LAURENT & B. JONGE POERINK, 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., R. Brabant, B. Rumes & L. Vigin (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, ODNatural Environment Marine Ecology and Management, Brussels. - 136 S.
BREEN, M., T. HOWELL & P. COPLAND, 2011: Marine Scotland Science Report Volume 2 No 03-AReport on electrical Fishing for Razor Clams (Ensis sp.) and its likely on the marine environment. - 118 S.
BROWN, R. W., D. SHEEN & B. FIGUERIDO, 1998: Response of cod and haddock populations to area closure on Georges Bank. - ICES C 1998/U:9: 18.
BSH, 2009: Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee (Textteil und Kartenteil). Anlage zur Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee (AWZ Nordsee-ROV) vom 21. September 2009. - 40 + Karten S.
BSH, 2016a: Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016 und Umweltbericht - Teil 1: Clusterübergreifende Anbindungen. - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH Nr. 7605, Hamburg: 22 S.
BSH, 2016b: Nordseezustand 2008-2011. - (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) Berichte des BSH 54, Hamburg und Rostock: 311 S.
BSH, 2016c: Nordseezustand 2008 - 2011, Berichte des BSH, Nr. 54, 311 pp., Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock. - 309 S.
BSH, 2016d: Planfeststellungsbeschluss für den Offshore-Windpark „Gode Wind III". Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Hamburg, 22.12.2016. - o. S.
BSH, 2017a: Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016/2017 und Umweltbericht. - 131 S.
BSH, 2017b: Umweltbericht zum Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016/2017. - 206 S.
BSH, 2019a: Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee. - 202 S.
BSH, 2019b: Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nordsee. - 330 S.
BUDD, G. C., 2008: Alcyonium digitatum - Dead man's fingers. In H. TYLER-WALTERS & K. HISCOCK (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 12-01-2018]. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1187. - o. S.
BUDD, G. C. & L. CURTIS, 2007: Bathyporeia pelagica - A sand digger shrimp. In TYLER-WALTERS H. and HISCOCK K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1576. - o. S.
C-POWER NV, 2005: Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank - Bijlage bij de wijzigingsaanvraag. - 05/09745/BD, C-Power N.V., Zwijndrecht, NL: 77 S.

CALLAWAY, R., J. ALSVAG, I. DE BOIS, J. COTTER, A. FORD, H. HINZ, S. JENNINGS, I. KRÖNCKE, J. LANCASTER, G. PIET, P. PRINCE & S. EHRICH, 2002: Diversity and community structure of epibenthic invertebrates and fish in the North Sea. - ICES J. Mar. Sci. 59: 1199-1214.

CAMPBELL, I. & J. BISHOP, 2006: Great Barrier Reef bounces back. - Joint media release C201/06, 17 August 2006. Australian Minister for the Environment and Heritage and Australian Minister for Education, Science and Training: 2 S.

CASPER, B. M., T. J. CARLSON, M. B. HALVORSEN & A. N. POPPER, 2016: Effects of impulsive pile-driving exposures on fishes. - In: POPPER, A.N. & A. HAWKINS (Hrsg.), The effects of noise on aquatic life II: 3rd International Conference:, 125–132.

CASPER, B. M., M. B. HALVORSEN & POPPER A.N., 2012: Are sharks even bothered by a noisy environment? Adv Exp Med Biol 730:93–97. doi:10.1007/978-1-4419-7311-5_20. - o. S.

CEFAS, 2001: North Sea fish and fisheries. - Strategic environmental assessment - SEA 3 Technical Report TR_003, 72 S.

CHAKRABARI, 1987: Hydrodynamics of Offshore Structures. - Computational Mechanics Publications, ohne S.

CHAPMAN , C. J. & O. SAND, 1974: Filed studies of hearing in two species of flatfish *Pleuronectes platessa* (L.) and *Limanda limanda* (L.) (Family Pleuronectidae). - Comparative Biochemistry and Physiology. Part A 47: 371-385.

CHÍCHAROA, L., M. CHÍCHAROA, M. GASPARB, J. REGALAA & F. ALVESA, 2002: Reburial time and indirect mortality of Spisula solida clams caused by dredging. Fisheries Research 59 (2002) 247–257. - 257 S.

CHRISTIAN, J. R., A. MATTHIEU, D. H. THOMSON, D. WHITE & R. A. BUCHANAN, 2003: Effect of Seismic Energy on Snow Crab (Chionoecetes opilio). Prepared for National Energy Board, Calgary, AB., File No. CAL-1-00364. - 50 S.

COATES, D. A., D. A. KAPASAKALIA, M. VINCX & J. VANAVERBEKE, 2016: Short-term effects of fishery exclusion in offshore wind farms on macrofaunal communities in the Belgian part of the North Sea. Fisheries Research. - 131–138 S.

COOLEN, J. W. P., B. VAN DER WEIDE, J. CUPERUS, M. BLOMBERG, G. W. N. M. VAN MOORSEL, M. A. FAASSE, O. G. BOS, S. DEGRAER & H. J. HAN J. LINDEBOOM, 2018: Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs. ICES Journal of Marine Science (2018), doi:10.1093/icesjms/fsy092. - 16 S.

CORTEKAR, J. & M. GROTH, 2013: Der deutsche Energiesektor und seine mögliche Betroffenheit durch den Klimawandel. Synthese der bisherigen Aktivitäten und Erkenntnisse, CSC Report 14, Climate Service Center, Germany. - 33 S.

CRANE, M., C. ATKINSON, S. COMBER & N. SOROKIN, 2007: Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII, substances: aluminium (in-organic monomeric). Science Report: SC040038/SR1, SNIFFER Report: WFD52(i). Environment Agency, February 2007. - 89 S.

CREMER J., BRASSEUR S., CZECK R., GALATIUS A., JEß A., KÖRBER P., PUND R., SIEBERT U., TEILMANN J., BIE THØSTESEN C. & B. J.A, 2019: EG-Seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. - 5 S.

CREUTZBERG, F. & J. I. J. WITTE, 1989: An attempt to estimate the predatory pressure exerted by the lesser weever, *Trachinus vipera* Cuvier, in the southern North Sea. - Journal of Fish Biology 34: 429-449.

DAAN, N., H. GISLASON, J. G. POPE & J. C. RICE, 2005: Changes in the North Sea fish community: evidence of indirect effects of fishing? - ICES J. Mar. Sci. 62, 177-188 S.

DANKERS, N., 2002: The behaviour of fines released due to dredging - A literatur review. - Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, Netherlands: 59 S.

DANNHEIM, J., L. BERGSTRO, S. N. R., S. N. R. BIRCHENOUGH, R. BRZANA, A. R. BOON, J. W. P. COOLEN, J.-C. DAUVIN, I. DE MESEL, J. DERWEDUWEN, A. B. GILL, Z. L. HUTCHISON, A. C. JACKSON, U. JANAS, G. MARTIN, A. RAOUX, J. REUBENS, L. ROSTIN, J. VANAVERBEKE, T. A. WILDING, D. WILHELMSSON & S. DEGRAER, 2019: Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. ICES Journal of Marine Science (2019), doi:10.1093/icesjms/fsz018. - 17 S.

DAVIDSON, J., J. BEBAK & P. MAZIKC, 2009: The effect of aquaculture production noise on the growth, condition factor and feed conversion and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). - Aquaculture 288: 337-343.

DE MESEL, I., F. KERCKHOF, A. NORRO, B. RUMES & S. DEGRAER, 2015: Succession and seasonal dynamics of the epifauna community on offshore wind farm foundations and their role as stepping stones for non-indigenous species. - Hydrobiologia 756 (1): 37-50.

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. - o. S.

DE BACKER A. & HOSTENS K., 2017: Effects of Belgian offshore wind farms on soft sediment epibenthos and fish: an updated time series. In Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: A Continued Move Towards Integration and Quantification, pp. 59–71. Ed. by S., Degraer, R., Brabant, B., Rumes, and L. Vigin Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, Brussels. - 141 S.

DE GROOT, S. J. & H. J. LINDEBOOM, 1994: Environmental impact of bottom gears on benthic fauna in relation to natural resources management and protection of the North Sea. - NIOZ-Rapport 1994-11/ RIVO-DLO report CO26/94 257 S.

DEBUSSCHERE, E., L. J. BOLLE, E. BLOM, D. BOTTELDOOREN, B. DE COENSEL, A. GLAROPOULOS, K. HOSTENS, V. M. PAPADAKIS, M. VERCAUTEREN, S. VANDENDRIESSCHE, M. VINCX, P. W. WESSELS & S. DEGRAER, 2015: Offshore pile-driving and young fish, a destructive marriage? - In: KÖPPEL, J. & E. SCHUSTER (Hrsg.), Book of Abstracts. Conference on Wind energy and Wildlife impacts (CWW 2015), March 10-12, 2015. Berlin, Germany: S. 27.

DEGRAER, S., R. BRABANT, B. RUMES & L. VIGIN (eds.), 2018: Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Assessing and Managing Effect Spheres of Influence. - Brussels: Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, 136 S. https://www.researchgate.net/publication/328095905_Environmental_Impacts_of_Offshore_Wind_Farms_in_the_Belgian_Part_of_the_North_Sea_Assessing_and_Managing_Effect_Spheres_of_Influence, 9.10.2018.

DEGRAER, S., R. BRABANT, B. RUMES & L. VIRGIN, 2016: Environmental impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Environmental Impact Monitoring Reloaded. - Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management Section, Brussels, Belgium. - 287 S.

DEGRAER, S. & T. BRABANT (Hrsg.), 2009: Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea. State of the art after two years of environmental monitoring. - Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical models. Marine ecosystem management unit, 287 S. + Anhänge.

DEGRAER, S., T. BRABANT & B. RUMES, 2010: Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. - Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical models. Marine ecosystem management unit, 184 S. + Anhänge.

DFO, 2004: Potential impacts of seismic energy on snow crab. DFO Can Sci Advis Sec. Habitat Status Report 2004/003. - 5 S.

DINER, N. & J. MASSE, 1987: Fish behaviour during echo surveying by acoustic devices. - ICES. C. M. 1987/B 30: 41 S.

DNV GL, 2020: Offshore-Windpark Borkum Riffgrund 3 - Technische Risikoanalyse. - 33 S.

DULVY, N. K., S. I. ROHERS, S. JENNINGS, V. STELZENMÜLLER, S. R. DYE & H. R. SKJOLDAL, 2008: Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of warming seas. - J. Applied Ecology doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01488.x.

DWD, 2002: Sichtverhältnisse vor den Ostfriesischen Inseln im Hinblick auf die Sichtbarkeit eines Windparks ca. 38 km nördlich von Borkum. Deutscher Wetterdienst, Cuxhaven. - o. S.

DWD, 2017: Klimastatusbericht 2017. - 68 S.

DWD, 2018a: Amtliches Gutachten vom 06.06.2018 über die Häufigkeit sehr hoher horizontaler Sichtweiten an der Wetterstation Norderney. Im Auftrag von Ørsted Windpower A/S, Hamburg. - o. S.

DWD, 2018b: Amtliches Schreiben des DWD vom 03. September 2018 zu der Häufigkeit sehr hoher horizontaler Sichtweiten an der Wetterstation Norderney. - 1 S.

EDMONDS, N. J., C. J. FIRMIN, D. GOLDSMITH, FAULKNER R.C. & D. T. WOOD, 2016: A review of crustacean sensitivity to high amplitude underwater noise: Data needs for effective risk assessment in relation to UK commercial species. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Lowestoft Laboratory, Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk NR33 0HT, UK. - 11 S.

EHRICH, S., 2000: Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die Fischerei. - Kurzfassung Vortrag Deutscher Fischereitag 2000 7 S.

EHRICH, S., S. ADLERSTEIN, U. BROCKMANN, J. FLOETER, S. GARTHE, H. HINZ, I. KRÖNCKE, H. NEUMANN, H. REISS, A. F. SELL, M. STEIN, V. STELZENMÜLLER, C. STRANSKY, A. TEMMING, G. WEGNER & G.-P. ZAUKE, 2007: 20 years of the German small-scale bottom trawl survey (GSBTS): a review. - Senckenbergiana maritima 37 (1): 13-82.

EHRICH, S., M. H. F. KLOPPMANN, A. F. SELL & U. BÖTTCHER, 2006: Distribution and assemblages of fish species in the German waters of North and Baltic Seas and potential impact of wind parks. - In: KÖLLER, J., J. KÖPPEL & W. PETERS (Hrsg.), Offshore Wind Energy - Research on Environmental Impacts. Springer, Berlin: 149 - 180.

EHRICH, S. & C. STRANSKY, 1999: Fishing effects in northesatern 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.

EMMA, B., 2016: A Review of the Evidence of Electromagnetic Field (Emf) Effects on Marine Organisms. J. Ecol. Environ. Sci. 4. - 22-26 S.

EUROPEAN COMMISSION, 2007: Interpretation Manual of European Union Habitats. - 142 S.

FAHY, E., J. CARROLL & M. O´TOOLE, 2003: preliminary account of fisheries for the surf clam Spisula solida (L) (Mactracea) in Ireland. http://www.marine.ie, 2004-03-16. - o. S.

FAY, R. R. & A. N. POPPER (Hrsg.), 1998: Comparative hearing: Fish and Amphibians, Springer Handbook of Auditory Research. - Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg: 438 S.

FIGGE, K., 1981: Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht. - (Karte Nr. 2900 mit Begleitheft) Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg: ohne S.

FINCK, P., S. HEINZE, U. RATHS, U. RIECKEN & A. SSYMANK, 2017: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands - Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 156, 637 S.

FISSEL, D. B., J. JIANG & K. BORG, 2006: Sediment Plume and Deposition Modeling at VITR Project Landing Sites. - 65 S.

FLOETER, J., J. VAN BEUSEKOM, D. AUCH, U. CALLIES, J. CARPENTER, T. DUDECK, S. EBERLE, A. ECKHARDT, D. GLOE, K. HÄNSELMANN, M. HUFNAGEL, S. JANßEN, H. LENHART, K. O. MÖLLER, NORTH R.P., T. POHLMANN, R. RIETHMÜLLER, S. SCHULZ, S. SPREIZENBARTH, A. TEMMING, B. WALTER, O. TZIELINSKI & C. MÖLLMANN, 2017: Pelagic effects of offshore wind farm foundations in the stratified North Sea. Progress in Oceanography 156. - 154-173 S.

FOCK, H. O., W. N. PROBST & M. SCHRABER, 2014: Patterns of extirpation. II. The role of connectivity in the decline and recovery of elasmobranch populations in the GermanBight as inferred from survey data. - Endangered Species Research,25. - 209–223 S.

FROESE, R. & D. PAULY, 2019: FishBase. - World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2019). - o. S.

FUGRO OSAE, 2015: German Cluster Offshore Wind - Geophysical Habitat Survey German Bight Offshore - Borkum Riffgrund West 02 - Interpretive Report. - (unveröff. Gutachten i. A. der DONG Energy Wind Power A/S) 33 S. + Appendices.

FUGRO OSAE, 2017: German Cluster Offshore Wind Farm (GCW01) - Report 1 of 2: Operations and Calibrations and Report 2 of 2: Geophysical Investigation Report. - (Fugro Project No.: GE061, unveröff. Gutachten i. A. der DONG Energy Wind Power A/S) 55 S. / 32 S. + Appendices.

GALAGAN, C. & T. ISAJI, 2008: Sediment Dispersion Modeling from Electrical Transmission Cable Burial Activities in Eastern Lake Ontario. - (im Auftrag der ESS Group) 30 S.

GALAGAN, C. H., T. ISAJI & C. SWANSON., 2003: Results of model simulations of sediment deposition from cable burial operations in Lewis Bay, MA. Narragansett. - In: www.nae.usace.army.mil/projects/ma/ccwf/deis.htm (Hrsg.),

GALATIUS A., BRASSEUR S., CREMER J., CZECK R., JEß A., KÖRBER P., PUND R., SIEBERT U., TEILMANN J. & KLÖPPER S., 2018: Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. - 5 S.

GASSNER, E., A. WINKELBRAND & D. BERNOTAT, 2005: UVP – Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. - 476 S.

GIBSON R.N., NASH R.D.M., GEFFEN A.J. & VAN DER VEER H.W., 2015: Flatfishes: Biology and Exploitation. - 2. Edition. John Wiley Blackwell Verlag. - o. S.

GIGAWIND / UNI HANNOVER, 2003: Bau- und umwelttechnische Aspekte von Offshore Windenergieanlagen - Jahresbericht 2002. - Hannover: 97 S. www.gigawind.de, 26.07.2004.

GIGAWIND / UNI HANNOVER, 2004: Bau- und umwelttechnische Aspekte von Offshore Windenergieanlagen - Jahresbericht 2003. - Hannover: 132 S. www.gigawind.de, 26.07.2004.

GILL, A. B., 2005: Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. - J. Appl. Ecol. 42: 605-615.

GILL, A. B. & M. BARTLETT, 2010: Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel. - Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.401 35 S.

GILL, A. B., M. BARTLETT & F. THOMSEN, 2012: Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. - Journal of Fish Biology 81: 664–695.

GILL, A. B. & A. B. KIMBER, 2005: The potential for cooperative management of elasmobranchs and offshore renewable energy development in UK waters. - J. mar. Biol. Ass. U.K. 85: 1075-1081.

GROENEWOLD, S. & M. FONDS, 2000: Effects of benthic scavengers of discards and damaged benthos produced by the beam-trawl fishery in the southern North Sea. - ICES J. Mar. Sci. 57: 1395-1406.

GÜNTHER, C.-P., 1992: Dispersal of intertidal invertebrates. A strategy to react to disturbances of different scales? - Netherlands Journal of Sea Research 30: 45-56.

GUTOW, L., K. TESCHKE, M. GUSKY, S. PREUSS, S. BREYER, R. FÜRST, R. BÖNSCH & A. SCHMIDT, 2014: Vervollständigung der Zeitreihen des StUK während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings - Schlussbericht zum Projekt "Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzepts des BSH (StUKplus)" im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. - 83 S.

HALPERN, B. S., 2014: Making marine protected areas work. – Nature 506. - 167-168 S.

HASTINGS, M. C. & A. N. POPPER, 2005: Effects of Sound on Fish. - (Subconsultants to Jones & Stokes under California Department of Transportation) 82 S.

HAWKINS, A. D. & A. POPPER, 2014: Assessing the impacts of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. - Acoust Today 10: 30-41.

HEESSEN, H. J. L. & N. DAAN, 1996: Long-term trends in ten non-target North Sea fish species. - ICES J. Mar. Sci. 53, 1063-1078 S.

HEGEMAN, W. J. M. & R. W. P. M. LAANE (Deltares), 2008: Concentraties, Trends en Normtoetsing van chemische stoffen in het oppervlakte sediment van het Nederlandse Continentale Plat (1981 - 2006). - (i. A. von RWS Waterdienst - drs. J. Pijnenburg) 114 S.

http://www.waterexpertise.nl/sediment/NoordzeeAtlasHegemanWaterExpertise.pdf, 15.06.2015.
HELCOM, 1998: Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat. - Helsinki Comission - Baltic Marine Environment Protection Commission, Baltic Sea Environment Proceedings 75, 115 S.
HENDERSON, P. A., 2014: Identification Guide to the Inshore Fish of the British Isles. - Pisces Conservation Ltd, 321 S.
HESSE, K.-J., 1988: Zur Ökologie des Phytoplanktons in Fronten und Wassermassen der Deutschen Bucht. Dissertation Universität Kiel. - 158 S.
HEUERS, J., 1993: Entwicklung des Makrozoobenthos in einem Sandgebiet in der Deutschen Bucht 1967 - 1992 (ehemaliges Einbringungsgebiet von Abfällen aus der Titandioxid-Produktion). - Universität Bremen, 135 S. u. Anhang.
HILL, J. M., 2006: Ensis ensis - A razor shell. In TYLER-WALTERS H. and HISCOCK K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [online]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 30-01-2018]. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1419. - o. S.
HINZ H., MORANTA J. & BALESTRINI S., 2017: Stable isotopes reveal the effect of trawl fisheries on the diet of commercially exploited species. - Scientific reports 7: 6334.
HISCOCK, K. & E. WILSON, 2007: Metridium dianthus - Plumose anemone. In H. TYLER-WALTERS & K. HISCOCK (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 11-01-2018]. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1185. - o. S.
HOFFMANNS, G. J. C. M. & H. J. VERHEIJ, 1997: Scour Manual. - Rotterdam, Brookfield: 220 S.
HÜPPOP, O. & R. HILL, 2016: Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. - Lutra 59 (1-2): 5-22.
HÜPPOP, O., R. HILL, K. HÜPPOP & F. JACHMANN, 2009: Auswirkungen auf den Vogelzug Begleitforschung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nordsee FINOBIRD. BMU FKZ 0329983. P. 278. Abschlussbericht, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland", Helgoland. - o. S.
HUTCHISON Z.L., SIGRAY P., HE H., GILL A., KING J. & GIBSON C., 2018: Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables. Sterling (VA): U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM 2018-003. - o. S.
HUTTERER, R., T. IVANOVA, C. MEYER-CORDS & L. RODRIQUES, 2005: Bat migrations in Europe. A Review of Banding Data and Literature. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 28, Landwirtschaftsverlag Münster. - 162 S.
IBL, 2009a: Antrag auf Errichtungsgenehmigung für den Windpark „OWP West". Umweltverträglichkeitsstudie (UVS). Im Auftrag der LCO Nature GmbH c/o Evelop Germany GmbH. - 457 S.
IBL, 2009b: FFH-Verträglichkeitsstudie. Antrag auf Errichtungsgenehmigung für den Offshore-Windpark „Borkum Riffgrund West - Ausbauphase". Verträglichkeitsstudie nach Art. 6 Abs. 3 FFH-RL bzw. § 34 BNatSchG. Im Auftrag der Energiekontor AG, Hamburg. - o. S.
IBL, 2012a: Offshore-Windpark „Borkum Riffgrund West II". Umweltunterlage zur Änderung der Antragsunterlagen. Im Auftrag der Energiekontor Ocean Wind, Bremen. - 13 S.
IBL, 2012b: Offshore-Windpark „Borkum Riffgrund West". Umweltunterlage zum Änderungsantrag, Im Auftrag der DONG Energy Power A/S, Dänemark. - 14 S.
ICES, 2019a: Plaice (Pleuronectes platessa) in Subarea 4 (North Sea) and Subdivision 20 (Skagerrak). In Report of the ICES Advisory Committee, 2019. ICES Advice 2019, ple.27.420, https://doi.org/10.17895/ices.advice. - 5644 S.
ICES, 2019b: Thornback ray (Raja clavata) in Subarea 4 and in divisions 3.a and 7.d (North Sea, Skagerrak, Kattegat, and eastern English Channel). In Report of the ICES Advisory Committee, 2019. ICES Advice 2019, rjc.27.3a47d, https://doi.org/10.17895/ices.advice.4836. - o. S.

IFAF, 2011: Fischbiologische Erhebungen während der Bauphase des OWP alpha ventus - Bericht über zwei Befischungen im Sommer und Herbst 2009. - (im Auftrag der Stiftung Offshore Windenergie (Revision 02 - Januar 2011)) 46 S. + Anhang.

IFAÖ, 2013: Fischbiologische Untersuchungen im Offshore Windpark „alpha ventus" - Bericht über das 3. Betriebsjahr (Frühjahr und Herbst 2012). - 74 S. + Anhang.

IFAÖ, 2019a: Fischbiologische Untersuchungen im Offshore-Windpark „Gode Wind 01" Bericht über das 3. Betriebsjahr Betrachtungszeitraum: Herbst 2018. - 104 S.

IFAÖ, 2019b: Fischbiologische Untersuchungen im Offshore-Windpark „Gode Wind 02" Bericht über das 3. Betriebsjahr Betrachtungszeitraum: Herbst 2018. - 98 S.

IMS, 2011: Offshore Wind Farm Gode Wind III. Design Basis für Gründungsstrukturen. IMS Ingenieurgesellschaft GmbH, Bericht Nr. 90228-DB-01, Stand 05.07.2011. - o. S.

IPCC, 2007: Fourth Assessment Report. Climate Change 2007. - o. S.

IPCC, 2013/2014: Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger.Beiträge der drei Arbeitsgruppen zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Deutsche Übersetzungen durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim,Bonn/Wien/Bern, 2016. - o. S.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland,. - 151 S.

ITAP, 2020: Offshore Windpark „Gode Wind 3" Prognose der zu erwartenden Hydroschallimmissionen während der Rammarbeiten. - 32 S.

JOHNSON A.F., GORELLI G., J. S.R., J. G. HIDDINK & HEINZ H., 2015: Effects of bottom trawling on fish foraging and feeding. Proc. R. Soc. B 282: 20142336. http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2336. - o. S.

JOSCHKO, T. J., 2007: Influence of artificial hard substrates on recruitment success of the zoobenthos in the German Bight (Einfluss künstlicher Hartsubstrate auf den Rekrutierungserfolg des Zoobenthos in der Deutschen Bucht). - (Dissertation) Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 210 S.

KAMP, M. & G. NOLTE, 2018: Was ändert sich durch die UVPG-Novellierung? Tagungsbeitrag: 15. KTBL-Tagung. - o. S.

KEENAN, S. F., M. C. BENFIELD & J. K. BLACKBURN, 2007: Importance of the artificial light field around offshore petroleum platforms for the associated fish community. - Marine Ecology Progress Series 331: 219-231.

KELLER, O., K. LÜDEMANN & R. KAFEMANN, 2006: Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard to Fish fauna. - In: ZUCCO, C., W. WENDE, T. MERCK, I. KÖCHLING & J. KÖPPEL (Hrsg.), Ecological Research on Offshore Windfarms: Internationals Exchanges of Experience. BfN-Skripten 186, 47-129.

KIEL, E.-F., 2019: Ablauf und Inhalte einer Artenschutzprüfung (ASP), Vortrag von Dr. Kiel (MKULNV) im Rahmen des BEW-Seminar "Europäische Naturschutzbestimmungen" am 14./15.5.2019. - o. S.

KLAUSTRUP, M., 2006: Fish - few effects on the fish communities so far. - In: DONG ENERGY, VATTENFALL, THE DANISH ENERGY AUTHORITY & THE DANISH FOREST AND NATURE AGENCY (Hrsg.), Danish offshore Wind - key environmental issues. 64-79.

KLOPPMANN, M. H. F., U. BÖTTCHER, U. DAMM, S. EHRICH, B. MIESKE, N. SCHULZ & K. ZUMHOLZ, 2003: Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. - (Abschlussbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei über die Ergebnisse der naturschutzorientierten AWZ-Forschung zum Schutzgut Fische. Forschungsbericht gefördert durch das BfN. FKZ: 802 85 200, UFOPLAN 2002) Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei Hamburg und Institut für Ostseefischerei Rostock, Bonn: 82 S.

KLUG, H. & J. GABRIEL (Deutsches Windenergie-Institut), 2003: Expertise zur Schallproblematik von Offshore - WEA für das Projekt Sandbank 24. - (unveröfftl.) im Auftrag der Projekt GmbH, Oldenburg: 22 S.

KNUDSEN, F. R., P. S. ENGER & O. SAND, 1992: Awareness reactions and avoidance response to sound in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. - Journal of Fish Biology 40: 532-534.

KNUST, R., P. DALHOFF, J. GABRIEL, J. HEUERS, O. HÜPPOP & H. WENDELN, 2003: Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore - Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee (Offshore WEA). - Abschlussbericht zum F&E Vorhaben 200 97 106. 454 S.

KOOPMANN, C., J. FALLER, K.-H. VAN BERNEM, A. PRANGE & A. MÜLLER, 1994: Schadstoffkartierung in Sedimenten des deutschen Wattenmeeres - Juni 1989 - Juni 1992. - (GKSS 94/E/6; UBA-FuE-Vorhaben 10903377 - Abschlußbericht Januar 1993) 164 S.

KRÄGEFSKY, S., 2014: Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld alpha ventus, AP A: Pelagische Fische - Schlussbericht zum Projekt. Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben *alpha ventus* zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus). - (Im Auftrag des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)) Bremerhaven: 100 S.

KRÄGEWSKY, 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 S.

KREMLING, K., 1985: The distribution of cadmium, copper, nickel, manganese, and aluminium in surface wa-ters of the open Atlantic and European shelf area. Deep-Sea Res. 35 (5). - 531-555 S.

KREMLING, K. & D. HYDES, 1988: Summer distribution of dissolved AI, Cd, Co, Cu, Mn and Ni in surface waters around the British Isles. - Continental Shelf Research Vol. 8. No. l.: 89-105.

KRONE, R., 2014: Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld alpha ventus. Arbeitspaket B: Untersuchungen der Auswirkungen auf demersale Fische und Megazoobenthos. Schlussbericht zum Projekt (FKZ 0327689A/AWI1b). - (Im Auftrag des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)) 56 S.

KRONE, R., G. DEDERER, P. KANSTINGER, P. KRÄMER, C. SCHNEIDER & I. SCHMALENBACH, 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 S.

KRONE, R., L. GUTOW, T. J. JOSCHKO & A. SCHRÖDER, 2013: Epifauna dynamics at an offshore foundation - Implications of future wind power farming in the North Sea. - Marine Environmental Research 85: 1-12.

KUBE, J., 2000: Konzeption naturschutzrelevanter Untersuchungen zur Offshore-Windenergienutzung. - Im Auftrag von Bundesamt für Naturschutz und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 21 S.

LAMBRECHT, H. & H. TRAUTNER, 2007: Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP - Endbericht zum Teil Fachkonventionen, Schlussstand Juni 2007. - (FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004) Hannover, Filderstadt: 89 S. mit Anhang.

LAMBRECHT, H., H. TRAUTNER, J. KAULE & E. GASSNER, 2004: Ermittlung von erheblichen Beeinträchtigungen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung - Endbericht. - (FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FK 801 82 130 [unter Mitarb. von M. RAHDE u.a.]) Hannover, Filderstadt, Stuttgart, Bonn: 316 S.

LANG, T., 2002: Untersuchungen zu biologischen Schadstoffeffekten bei Nordseefischen: Langzeitdaten zum Auftreten von Lebertumoren bei der Kliesche (Limanda limanda). - Informationen für die Fischwirtschaft aus der Fischereiforschung Band 49 (1): 13–19.

LAST, K., V. HENDRICK, C. BEVERIDGE & A. DAVIES, 2011: Measuring the effects of suspended particulate matter and smothering on the behaviour, growth and survival of key species found in areas associated with aggregate dredging. - Report for the Marine Aggregate Levy Sustainability Fund, Project MEPF 08/P76 69 S.

LAURER, W.-U., M. NAUMANN & M. ZEILER, 2014: Sedimentverteilung auf dem Meeresboden in der deutschen Nordsee nach der Klassifikation von FIGGE (1981) - Kartenversion 2.1 vom 30.10.2014. - (Geopotential Deutsche Nordsee) o. S. http://www.gpdn.de/gpdn/wilma.aspx?pgId=417&WilmaLogonActionBehavior=Default, 2014.

LEEWIS, R. & F. HALLIE, 2000: An artificial reef experiment off the Dutch coast. - In: JENSEN, A.C., K.J. COLLINS & A.P.M. LOCKWOOD (Hrsg.), Artificial Reefs in European Seas. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London: 289-305.

LINDEBOOM, H., H. J. KOUWENHOVEN, M. J. N. BERGMANN, S. BOUMA, S. BRASSEUR, R. DAAN, R. C. FIJN, D. DE HAAN, S. DIRKEN, R. VAN HAL, R. HILLE, R. TER HOFSTEDE, K. L. KRIJGSVELD, M. LEOPOLD & M. SCHEIDAT, 2011: Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. - IOP Science 6, IOP Publishing, S.

LOEWE, P., 2009: System Nordsee - Zustand 2005 im Kontext langzeitlicher Entwicklungen. - (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) Berichte des BSH 44/2009, Hamburg und Rostock. - 261 S.

LOVE, M. S., M. M. NISHIMOTO, S. CLARK, M. MCCREAA & A. SCARBOROUGH BULLB, 2017: Assessing potential impacts of energized submarine power cables on crab harvests. - 29 S.

LOZÁN, J. L., 1990: Zur Gefährdung der Fischfauna - Das Beispiel der diadromen Fischarten und Bemerkungen über andere Spezies. - In: LOZAN, J.L., W. LENZ, E. RACHOR, B. WATERMAN & H.V. WESTERNHAGEN (Hrsg.), Warnsignale aus der Nordsee. Paul Parey, Berlin und Hamburg: 231-249.

MARX, S., 2005: Wind op zee: Waar wel, Waar niet? - (Afstudeerstage M-variant in opdracht van Stichting De Noordzee en Rijksuniversiteit Groningen) Utrecht/Groningen: 120 S.

MAYCOCK, D., G. MERRINGTON & A. PETERS, 2012: Proposed EQS for Water Framework Directive Annex VIII substances: copper (saltwater) (For consultation). Water Framework Directive - United Kingdom Technical Advisory Group (WFD-UKTAG). - 88 S.

MEINECKE, T., 2015: Phänologie und Verhalten flugaktiver Großer Abendsegler Nyctalus noctula (Schreber, 1774) im südlichen Niedersachsen in den Jahren 2000 bis 2014. In: Säugetierkundliche Informationen, Jena 9, H. 49 (2015). - 403-428 S.

MEISSNER, K., 2006: Problem Kabelwärme? Fakten und Wissenslücken. - (Vortrag im Rahmen der Fachgespräche dena, Bremen 20. Juni 2006) . www.offshore-wind.de/media/article006043/2f_Meissner.pdf, 1.12.2006. - 34 S.

MEISSNER K. & SORDYL H., 2006: Literatur Review of Offshore Wind Farms with Regard to Benthic Communities and Habitats. - In: ZUCCO, C., WENDE, W., MERCK, T., KÖCHLING, I. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), Ecological Research on Offshore Windfarms: Internationals Exchanges of Experience. BfN-Skripten 186. - 1-45 S.

MERCK, T. & H. VON NORDHEIM, 1999: Probleme bei der Nutzung von Offshore-Windenergie aus Sicht des Naturschutzes. - Deutsche Hydrographische Zeitschrift Supplement 10: 79-88.

MES, 2008: Marine Macrofauna Genus Trait Handbook. Marine Ecological Surveys Limited, Bath. 184pp. http://www.genustraithandbook.org.uk/. - 184 S.

MILLER, T. J., L. B. CROWDER, J. A. RICE & E. A. MARSCHALL, 1998: Larval size and recruitment mechanisms in fishes: towards a conceptual framework. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1657-1670.

MISUND, O. A. & A. AGLEN, 1992: Swimming behaviour of fish schools in the North Sea during acoustic surveying and pelagic trawl sampling. - ICES Journal of Marine Science 49 (3): 325-334.

MITTENDORF, K. & W. ZIELKE, 2002: Untersuchung der Wirkung von Offshore-Windenergie-Parks auf die Meersströmung. - Eigenverlag Uni Hannover, Hannover: 21 S. http://www.hydromech.uni-hannover.de/Mitarbeiter/MDORF/, 10.08.2004.

MOLLES, M. C., 1978: Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography. - Ecological Monographs 48: 289-305.

MUELLER-BLENKLE, C., P. K. MCGREGOR, A. B. GILL, M. H. ANDERSSON, J. METCALF, V. BENDALL, P. SIGRAY, D. T. WOOD & F. THOMPSON, 2010: Effects of pile-driving noise on the behaviour of marine fish - technical report. - (COWRIE Ref. Fish 06-08) o. S.

MURRAY, F., P. COPLAND, P. BOULCOTT, M. ROBERTSON & N. BAILEY, 2014: Scottish Marine and Freshwater Science Vol 5 No 14 Electrofishing for Razor Clams (Ensis siliqua and E. arquatus): Effects on Survival and Recovery of Target and Non-Target Species. - 45 S.

NARBERHAUS, I., J. KRAUSE & U. BERNITT, 2012: Bedrohte Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee. Empfindlichkeiten gegenüber anthropogenen Nutzungen und den Effekten des Klimawandels. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 116, Bundesamt für Naturschutz, 674 S.

NEUMANN, H., R. DIECKMANN, K.-C. EMEIS, U. KLEEBERG, A. MOLL & I. KRÖNCKE, 2017: Full-coverage spatial distribution of epibenthic communities in the south-eastern North Sea in relation to habitat characteristics and fishing effort. - Marine Environmental Research 130: 1-11.

NEUMANN, H., H. REISS, S. EHRICH, A. SELL, K. PANTEN, M. KLOPPMANN, I. WILHELMS & I. KRÖNCKE, 2013: Benthos and demersal fish habitats in the German Exclusive Economic Zone (EEZ) of the North Sea. - Helgoland Marine Research 67: 445-459.

NEUMANN, H., H. REISS, S. RAKERS, S. EHRICH & I. KRÖNCKE, 2009: Temporal variability in southern North Sea epifauna communities after the cold winter of 1995/1996. - ICES J. Sci. 66: 2233-2242.

NIRAS, 2015: Subsea Cable Interactions with the Marine Environment. Expert review and Recommendations Report. - Cambridge: 60 S.

NORMANDEAU ASS. INC., EXPONENT INC., T. TRICAS & A. GILL, 2011: Effects of EMFS from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and other Marine Species - Final Report. U.S. Department of the Interior - Bureau of Ocean Energy Management, Regulation and Enforcement - Pacific OCS Region. - 172 S.

NPOWER RENEWEABLES, 2005: Annual FEPA Monitoring Report, North Hoyle Offshore Wind Farm. - o. S.

O`NEILL F. & SUMMERBELL K., 2011: The mobilization of sediment by demersal otter trawls. – Marine Pollution Bulletin 62. - 1088-1097 S.

ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S, 2000: Rapport 00.792 Havvindmöller VVM, März 2000. - 30 S.

OECOS, 2018: Offshore-Windparks OWP West, Borkum Riffgrund West 01 und Borkum Riffgrund West 02. Gutachten zur visuellen Wirkung von Windenergieanlagen hinsichtlich Landschaftsbild und Tourismus. - (im Auftrag der DONG Energy Wind Power Germany GmbH, Hamburg) 30 S.

OLSEN, K., J. ANGELL & A. OVIK, 1983: Quatitative estimations of fish behaviour on acoustically determined fish abundance. - In: NAKKEN, O. & S.C. VENEMA (Hrsg.), Symposium on Fisheries Acoustics. FAO Fish Rep. (300), Bergen, Norway: 139-149.

ORBICON, 2014: Horns Rev 3 Offshore Wind Farm, Technical report no. 21: UNDERWATER NOISE MODELLING. - Project no. 3621200091, Document no. HR-TR-044, Version 02, 36 S.

OREJAS, C., A. SCHRÖDER, T. JOSCHKO, J. DIERSCHKE, M. EXO, E. FRIEDRICH, R. HILL, O. HÜPPOP, F. POLLEHNE, M. L. ZETTLER & R. BOCHERT, 2005: Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO). - In: BMU (Hrsg.), 0327526-Abschlussbericht. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven, 333 S.

ØRSTED, 2020a: Emissionsvorstudie Offshore Windpark Borkum Riffgrund 3 (BKR03) mit den Teilprojekten BRW I, BRW II und OWP West (Stand 09.07.2020). - 31 S.

ØRSTED, 2020b: Gutachten zur Kabelerwärmung für den Offshore-Windpark Borkum Riffgrund 3 mit den Teilprojekten BRW I, BRW II und OWP West. - 14 S. + Anlagen.

ØRSTED, 2020c: Vorläufige Systembeschreibung Kennzeichnung Offshore Windpark Borkum Riffgrund 3 (BKR03) mit den Teilprojekten BRW I, BRW II und OWP West. - 11 S.

OSPAR, 2006a: Draft Preliminary Comprehensive Overview of the Impacts of Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment. - (OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic - Meeting of the working group on the environmental impact of human activities (EIHA) - Galway/Ireland, 7 - 9 November 2006) EIHA 06/3/1-E: 64 S.

OSPAR, 2006b: Review of the current state of knowledge on the environmental impacts of the location, operation and removal/disposal of offshore wind-farms. - (OSPAR convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic - BDC Programme of Work, product 29) 20 S.

OSPAR, 2009: CEMP assessment report: 2008/2009. Assessment of trends and concentrations of selected hazardous substances in sediments and biota. - 80 S.

OSPAR, 2014: Special request, Advice May 2014. ECOREGION General advice. SUBJECT OSPAR request to investigate spatial representation of existing CEMP sediment moni-toring stations. - 5 S.

PARRETT, A., 1998: Pollution impacts on North Seafish stocks. - European Commission Directorate Gereral XIV-Fisheries, Ref. 96-083, 122 S.

PASCHEN, M., U. RICHTER & W. KÖPNIK, 2000: TRAPESE – Trawl Penetration in the Sea Bed, Final Report EU Projekt Nr. 96-006, Rostock. - o. S.

PEARCE, B., J. M. FARIÑAS-FRANCO, C. WILSON, J. PITTS & P. J. SOMERFIELD, 2014: Repeated mapping of reefs constructed by *Sabellaria spinulosa* Leuckart 1849 at an offshore wind farm site. - Continental Shelf Research 83: 3-13.

PEARSON, T. H. & R. ROSENBERG, 1978: Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 16: 229-311.

PGU, 2018: Clustermonitoring Cluster 6 Bericht Phase II (04/16-12/17). Offshore-Windparks BARD Offshore 1 (Betriebsmonitoring), Veja Mate (Baumonitoring), Deutsche Bucht (Basisaufnahme). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Ocean Breeze Energy GmbH & Co.KG, Veja Mate Offshore Project GmbH, Northland Deutsche Bucht GmbH. - o. S.

PIET, G. J. & A. D. RIJNSDORP, 1998: Changes in the demersal fish assemblages in the southeastern North Sea following the establishment of a protected area ("plaice box"). - ICES Journal of Marine Science 55: 420-429.

PIET, G. J., R. VAN HAL & S. P. R. GREENSTREET, 2009: Modelling the direct impact of bottom trawling on the North Sea fish community to derive estimates of fishing mortality for non-target fish species. - ICES Journal of Marine Science 66: 1985–1998.

PLAN-GIS, 2018: Fotovisualisierung der Offshore-Windparks OWP West, Borkum Riffgrund West 1 und Borkum Riffgrund West 2 in der Nordsee (Revision 08). - (I.A. der Ørsted Windpower A/S) 15 S.

POLLEHNE, F., M. ZETTLER & R. BOCHERT, 2002: Auswirkungen elektromagnetischer Felder. - (Forschungsstelle Jülich GmbH) Fachtagung "Ökologische Begleitforschung zur Offshore-Windenergienutzung" 67 S. (4.7.2004).

POPPER A.N. & FAY R.R., 2011: Rethinking sound detection by fishes. - Hearing research, 273. - 25–36 S.

POPPER, A. N. & M. C. HASTINGS, 2009: The effects of anthropogenic sources of sound on fish. - J. Fish Biol. 75(3): 455-489.

POPPER, A. N., N. SAMON & K. W. HORCH, 2001: Acoustic detection and communication by decapod crustaceans. J. Comp. Physiol. A., 187: 83-89. - o. S.

PRALL, U., 2006: Offshore Forum Windenergie. Herausforderung Schutzgebiete: Die Verlegung des Netzanschlusses von Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee aus Sicht der Planer. Vortrag. DENA Fachgespräch: Verlegung von Seekabeln zum Netzanschluss von Offshore-Windparks in Schutzgebieten. Bremen, 20.06.2006. - o. S.

PROTECT, 2006: Review of marine protected areas as a tool for ecosystem conservation and fisheries management. - EU-Projekt, Nr. SSP8-CT-2004-513670 113 S.

RACHOR, E., R. BÖNSCH, K. BOOS, F. GOSSELCK, M. GROTJAHN, C.-P. GÜNTHER, M. GUSKY, L. GUTOW, W. HEIBER, P. JANTSCHIK, H.-J. KRIEG, R. KRONE, P. NEHMER, K. REICHERT, H. REISS, A. SCHRÖDER, J. WITT & M. L. ZETTLER, 2013: Rote Liste und Artenlisten der

bodenlebenden wirbellosen Meerestiere - 4. Fassung, Stand Dezember 2007, einzelne Aktualisierungen bis 2012. - In: BECKER, N., H. HAUPT, N. HOFBAUER, G. LUDWIG & S. NEHRING (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 2: Meeresorganismen. Münster (Landwirtschaftsverlag). Bundesamt für Naturschutz. Bonn. Naturschutz und Biologische Vielfalt. 70 (2): 81-176.

RACHOR, E. & P. NEHMER, 2003: Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. - (Abschlussbericht für das F+E-Vorhaben FKZ 899 85 310 BfN)) Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven: 175 S.

RADFORD, A. N., E. KERRIDGE & S. D. SIMPSON, 2014: Acoustic communication in a noisy world: can fish compete with anthropogenic noise? - Behavioral Ecology. - 1-9 S.

REID P.C., LANCELOT C., GIESKES W., HAGMEIER E. & WEICHART G., 1990: Phytoplankton of the North Sea and its dynamics: A review. Netherlands Journal of Sea Research 26. - 295-331 S.

REISS, H., S. DEGRAER, G. C. DUINEVELD, I. KRÖNCKE, J. ALDRIDGE, J. A. CRAEYMEERSCH, J. D. EGGLETON, H. HILLEWAERT, M. S. S. LAVALEYE, A. MOLL, T. POHLMANN, E. RACHOR, M. ROBERTSON, E. VANDEN BERGHE, G. VAN HOEY & H. L. REES, 2010: Spatial patterns of infauna, epifauna, and demersal fish communities in the North Sea. - ICES J. Mar. Sci. 67: 278-293.

RELINI, G., M. RELINI, G. PALANDRI, S. MERELLO & E. BECCORNIS, 2007: 2007. History, ecology and trends for artificial reefs of the Ligurian sea, Italy. Hydrobiologia 580. - 193-217 S.

REUBENS, J., U. BRAECKMAN, J. VANAVERBEKE, C. VAN COLEN, S. DEGRAER & M. VINCX, 2013a: Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. - Fisheries Research 139: 28-34.

REUBENS, J., S. DEGRAER & M. VINCX, 2013b: Offshore wind farms significantly alter fish community structure - Aggregation of Atlantic cod and pouting. - In: DEGRAER, S., R. BRABANT & B. RUMES (Hrsg.), Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Learning from the past to optimise future monitoring programmes. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Operational Directorate Natural Environment, Marine Ecology and Management Section., S. 115-121.

REUBENS, J. T., U. BRAECKMANN, J. VANAVERBEKE, C. VAN COLEN, S. DEGRAER & M. VINCX, 2013c: Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (Gadus morhua) and pouting (Trisopterus luscus) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. Fisheries Research, 139. - 28–34 S.

REUBENS, J. T., S. DEGRAERB & M. VINCXA, 2010: Aggregation and feeding behaviour of pouting (Trisopterus luscus) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. - 227 S.

ROACH, M., M. COHEN, R. FORSTER, A. S. REVILL & M. JOHNSON, 2018: The effects of temporary exclusion of activity due to wind farm construction on a lobster (Homarus gammarus) fishery suggests a potential management approach. Original submission to: ICES Journal of Marine Science. - 39 S.

ROBERTS, L., 2015: Behavioural responses by marine fishes and macroinvertebrates to underwater noise. - (Dissertation,) University of Durham; Bangor University, 280 S.

ROBERTS, L., S. CHEESMAN, M. ELLIOTT & T. BREITHAUPT, 2016: Sensitivity of *Pagurus bernhardus* (L.) to substrate-borne vibration and anthropogenic noise. - Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 474: 185–194.

ROGERS, S. I., A. D. RIJNSDORP, U. DAMM & W. VANHEE, 1998: Demersal fish populations in the coastal waters of the UK and continental NW Europe from beam trawl survey data collected from 1990 to 1995. - Journal of Sea Research 39: 79-102.

SALA, E. & S. GIAKOUMI, 2017: No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. – ICES Journal of Marine Science, doi:10.1093/icesjms/fsx059. - 0. S.

SALZWEDEL, H., E. RACHOR & D. GERDES, 1985: Benthic macrofauna communities in the German Bight. - Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung Bremerhaven 20: 199-267.

SAND, O. & H. E. KARLSEN, 1986: Detection of Infrasound by Atlantic cod. - Journal of Experimental Biology 125: 197-204.

SAVENKO, A. V. & V. S. SAVENKO, 2011: Aluminium hydroxide's solubility and the forms of dissolved aluminium's occurrence in seawater. Oceanology 51 (2). - 231-234 S.

SCHRÖDER, A., C. OREJAS & T. JOSCHKO, 2006: Benthos in the vicinity of piles: FINO 1 (North Sea). - In: KÖLLER, J., J. KÖPPEL & W. PETERS (Hrsg.), Offshore wind enegery. Research on environmental impacts. Springer, 185-200.

SCHRUM, C., J. LOWE, H. E. M. MEIER, I. GRABERMANN, J. HOLT, M. MATHIS, T. POHLMANN, M. SKOGEN, D.,, A. STERL & S. WAKELIN, 2016: Projected Change - North Sea. In: M. Quante & F. Colijn (eds.) North Sea Region Climate Change Assessment. Regional Climate Studies, Springer-Verlag. - 175-217 S.

SCHÜCKEL, S., A. F. SELL, I. KRÖNCKE & H. REISS, 2011: Diet composition and resource partitioning in two small flatfish species in the German Bight. - Journal of Sea Research 66: 195-204.

SCOTT, K., P. HARSANYI & A. R. LYNDON, 2018: Understanding the effects of electromagnetic field emissions from Marine Renewable Energy Devices (MREDs) on the commercially important edible crab, Cancer pagurus (L.). Front. Mar. Sci. Conference Abstract: IMMR'18 | International Meeting on Marine Research 2018. doi: 10.3389/conf.FMARS.2018.06.00105. - 3 S.

SHERWOOD , J., S. CHIDGEY, P. CROCKETT, D. GWYTHER, P. HO, S. STEWART, D. STRONG, B. WHITELY & A. WILLIAMS, 2016: Installation and operational effects of a HVDC submarine cable in a continental shelf setting: Bass Strait, Australia. - Journal of Ocean Engineering and Science 1: 337-353.

SHEVLEV, M. S., A. E. DORCHENKOV & A. P. SHVAGZHIDS, 1989: USSR research on cod and haddock in the Barents Sea and adjacent waters in 1988. - ICES C.M. 1989/G 12:

SHIN Y., ROCHET M., JENNINGS S., FIELD J. & GISLASON H., 2005: Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing - ICES Journal of Marine Science 62. - 384–396 S.

SIERRA-FLORES, R., 2014: Environmental management of Atlantic cod (Gadus morhua) and turbot (Scophthalmus maximus): implications of noise, light and substrate. – PhD Thesis, University of Stirling. - 277 S.

SKIBA, R., 2007: Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdungen durch Windenergieanlagen (WEA). - Nyctalus 12(2-3): 199-220.

SKIBA, R., 2011: Fledermäuse in Südwest-Jütland und deren Gefährdung an Offshore-Windenergieanlagen bei Herbstwanderungen über die Nordsee. Nyctalus16. - 33-44 S.

SLAVIK, K., C. LEMMEN, W. ZHANG, O. KERIMOGLU, K. KLINGBEIL & K. W. WIRTZ, 2019: The large-scale impact of offshore wind farm structures on pelagic primary productivity in the southern North Sea. Hydrobiologia 845. - 35–53 S.

SMALL, B. C., 2004: Effects of dietary cortisol administration on growth and reproductive success of channel catfish. - Journal of Fish Biology 64: 589–596.

SMITH, C. R. & S. J. BRUMSICKLE, 1989: The effects of patch size and substrate isolation on colonization modes and rates in an intertidal sediment. - Limnology and Oceanography 34: 1263-1277.

SODAL, A. V., O. BRONSTAD, O. HUMBORSTAD, T. JORGENSEN, S. LOKKEGORG & I. SVELLINGEN, 1998: Oil production structures in the North Sea as fish aggregatoing devices. - ICES C.M. 1998/U 11. - o. S.

SOLAN, M., C. HAUTON, J. A. GODBOLD, C. L. WOOD, T. G. LEIGHTON & P. WHITE, 2016: Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. - Scientific Reports 6: 20540.

STAATLICHES GEWERBEAUFSICHTSAMT HILDESHEIM, 2018: Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen (LÜN) Jahresbericht 2018 Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge – ZUS LLGS. - 87 S.

STAMP, T. E., 2016: Molgula manhattensis with a hydroid and bryozoan turf on tide-swept moderately wave-exposed circalittoral rock. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. DOI https://dx.doi.org/10.17031/marlinhab.1063.1. - o. S.

STEIN, F., 2013: Die Sache mit dem „Dotterverlust" - Rammarbeiten oder Sprengungen gefährden nicht nur Meeressäuger. - WATERKANT Nr. 3. - 15-18 S.

STELZENMÜLLER V., EHRICH S. & ADLERSTEIN S., 2009: 2009. Linking spatial pattern of bottom fish assemblages with water masses in the North Sea. - Fisheries Oceanography 18. - 36-50 S.

STRYBNY, J. & D. SCHULZ, 2001: Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks. - 1. Symposium Offshore Windenergie Bau- und umwelttechnische Aspekte, Hannover: 15 S. http://www.hydromech.uni-hannover.de/Berichte/veroeffentlichungen.htm,

SWANSON, C. & T. ISAJI, 2006: Simulation of Sediment Transport and Deposition from Cable Burial Operations in Nantucket Sound for the Cape Wind Energy Project. - 39 S.

TER HOFSTEDE, R. & A. D. RIJNSDORP, 2011: Comparing demersal fish assemblages between periods of contrasting climate and fishing pressure. - ICES J. Mar. Sci. 68 (6), 1189-1198 S.

THIEL, R. & BACKHAUSEN, 2006: Survey of NATURA 2000 fish species in the German North and Baltic Seas. - In: NORDHEIM, V.H., D. BOEDEKER & J.C. KRAUSE (Hrsg.), Progress in Marine Conservation in Europe., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 157-178.

THIEL, R., H. WINKLER, U. BÖTTCHER, A. DÄNHARDT, R. FRICKE, M. GEORGE, M. KLOPPMANN, T. SCHAARSCHMIDT, C. UBL & R. VORBERG, 2013: Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands - 5. Fassung, Stand August 2013. - Naturschutz und Biologische Vielfalt Band 70 (2): 11-76.

THOMSEN, F., K. LÜDEMANN, R. KAFEMANN & W. PIPER, 2006: Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. - Biola. Germany on behalf of COWRIE Ltd., Hamburg: 62 S.

THRUSH, S. F., J. E. HEWITT, A. NORKKO, V. J. CUMMINGS & G. A. FUNNELL, 2003: Macrobenthic recovery processes following catastrophic sedimentation on estuarine sandflats. - Ecological Applications 13: 1433–1455.

TILLIN, H. M. & H. TYLER-WALTERS, 2014: Assessing the sensitivity of subtidal sedimentary habitats to pressures associated with marine activities: Phase 2 Report – Literature review and sensitivity assessments for ecological groups for circalittoral and offshore Level 5 biotopes. - JNCC Report 512B., 259 S.

TRESS, J., C. TRESS, W. SCHORCHT, M. BIEDEMANN, R. KOCH & D. IFFERT, 2004: Mitteilungen zum Wanderverhalten der Wasserfledermaus (Myotis daubentonii) und der Rauhhautfledermaus (Pipistrellus nathusii) aus Mecklenburg. – Nyctalus (N. F.) 9. - 236-248 S.

TROOST, K., P. KAMERMANS & W. J. WOLFF, 2008: Larviphagy in native bivalves and an introduced oyster. Journal of Sea Research 60 (3). - 157-163 S.

TYLER-WALTERS, H., 2003: Mya arenaria. Sand graper. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews. - In: H. TYLER-WALTERS & K.HISCOCK (Hrsg.), Marine Biological Association of the United Kingdom., Plymouth: http://www.marlin.ac.uk/species/detail/1404, 04.08.2003.

TYLER-WALTERS, H., 2005: Electra pilosa - A sea mat. In H. TYLER-WALTERS & K. HISCOCK (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, online. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 11-01-2018]. Available from: https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1694. - o. S.

UBA, 2018: Zustand der deutschen Nordseegewässer 2018. Aktualisierung der Anfangsbewertung nach § 45c, der Beschreibung des guten Zustands der Meeresgewässer nach § 45d und der Festlegung von Zielen nach § 45e des Wasserhaushaltsgesetzes zur Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). - 191 S.

VALDEMARSEN, J. W., 1979: Behavioural aspects of fish in relation to oil plattforms in the North Sea. - ICES C.M. 1979/B 27: 6 S.

VAN BEUSEKOM, J. & V. N. DE JONGE, 1994: The role of suspended matter in the distribution of dissolved phosphate, iron and aluminium in the Ems estuary. - Neth. J. Aquat. Ecol. 28: 383-395.

VAN BEUSEKOM J., 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.). - 13-21 S.

VAN COTEN, T., D. VAN DENDEREN, S. GLORIUS, J. T. VAN DER WAL, R. WITBAARD, P. RUARDU, M. LAVALEYE & D. SLIJKERMANN, 2015: An exploratory analysis of environmental conditions and trawling on species richness and benthic ecosystem structure in the Frisian Front and Central Oyster Grounds. IMARES report C037/15. - 48 S.

VAN DENDEREN, P. D., 2015: Ecosystem Effects of Bottom Trawl Fishing. - (PhD thesis) 182 S.

VAN RIJN, L. C., 1985: Sediment Transport - Part I: Bed load transport, Part II: Suspended load transport, Part III: Bed dorms and alluvial roughness. - (Reprint aus Journal of Hydraulic Engineering 110 (10/11/12), Part I: S. 1433-1444, Part II: S. 1628-1638, Part III: S. 1738-1754) Waterloopkundig Laboratorium, Delft Hydraulics Laboratory, Publication No. 334, 80 S.

VAN WALRAVEN, L., R. DAPPER, J. J. NAUW, I. TULP, J. I. WITTE & H. W. VAN DER VEER, 2017: . Long-term patterns in fish phenology in the western Dutch Wadden Sea in relation to climate change. Journal of Sea Research, 127, https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.04.00. - 173–181 S.

WAHLBERG, M. & H. WESTERBERG, 2003: Sounds produced by herring (*Clupea harengus*) bubble release. - Aquatic Living Resources 16: 27-275.

WAHLBERG, M. & H. WESTERBERG, 2005: Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. - Marine Ecology Progress Series 288: 295-309.

WALE, M. A., 2017: The Effects of Anthropogenic Noise Playbacks on Marine Invertebrates. - 238 S.

WALE, M. A., S. D. SIMPSON & A. N. RADFORD, 2013a: Noise negatively affects foraging and antipredator behaviour in shore crabs. - 118 S.

WALE, M. A., S. D. SIMPSON & A. N. RADFORD, 2013b: Size-dependent physiological responses of shore crabs to single and repeated playback of ship noise. - Biology Letters 9: 20121194.

WALTER, G., H. MATTHES & M. JOOST, 2005: Fledermauszug über Nord- und Ostsee. Na-tur und Landschaft, 41. - 12-21 S.

WASMUND, N., L. POSTEL & M. L. ZETTLER, 2011a: Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftsszone der Nordsee im Jahre 2010. - Meereswissenschaftliche Berichte 85: 89-169.

WASMUND, N., L. POSTEL & M. L. ZETTLER, 2011b: Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2010. Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Meereswis-senschaftliche Berichte 85. - 89–169 S.

WASMUND, N., L. POSTEL & M. L. ZETTLER, 2012: Biologische Bedingungen in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee im Jahre 2011. - Meereswissenschaftliche Berichte 90, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, 72 S. + Anhang.

WESTERBERG, H. & I. LAGENFELT, 2008: Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. - Fisheries Management and Ecology 15: 369–375.

WHOMERSLEY, P. & G. PICKEN, 2003: Long-term dynamics of fouling communities found on offshore installations in the North Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 83. - 897-901 S.

WILHELMSSON, D., T. MALM & M. C. ÖHMAN, 2006: The influence of Offshore windpower on demersal fish. - ICES J. Mar. Sci 63: 775-784.

WILTSHIRE K. & MANLY BFJ., 2004: The warming trend at Helgoland Roads, North Sea: phytoplankton re-sponse. Helgoland Marine Research 58. - 269–273 S.

WRIGHT, P. J., H. HENSEN & I. TUCK, 2000: The influence of sediment type on the distribution of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus*. - J. Sea Res. 44: 243-256.

WSV, 2019: WSV-Rahmenvorgaben Kennzeichnung Offshore-Anlagen. Version 3.0. Stand: 01.07.2019. - Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, 162 S.

YANG, J., 1982: The dominant fish fauna in the North Sea and its determination. - Journal of Fish Biology 20: 635-643.

ZIDOWITZ, H., C. KASCHNER, V. MAGATH, R. THIEL, S. WEIGMANN & R. THIEL, 2017: Gefährdung und Schutz der Haie und Rochen in den deutschen Meeresgebieten der Nord- und Ostsee. - BfN-Skripten 450, 225 S.

ZIELKE, W., 2000: Hydro- und morphodynamische Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen. - In: MERCK, T. & H. VON NORDHEIM (Hrsg.), Technische Eingriffe in marine Lebensräume - Tagungsband, BfN-Skripten 29. Bonn: 147-162.

Literatur Meeressäuger, Rast- und Zugvögel

Abt, K.F., Schultz, G., 1995. Auswirkungen der Lichtemissionen einer Großgewächshausanlage auf den nächtlichen Vogelzug. Corax 16, 17–29.

Ashley, M.C., Mangi, S.C., Rodwell, L.D., 2013. The potential of offshore windfarms to act as marine protected areas – A systematic review of current evidence. Mar. Policy. doi:10.1016/j.marpol.2013.09.002

Aumüller, R., Boos, K., Freienstein, S., Hill, K., Hill, R., 2011. Beschreibung eines Vogelschlagereignisses und seiner Ursachen an einer Forschungsplattform in der Deutschen Bucht. Vogelwarte 49, 9–16.

Avitec, 2017. Cluster „Nördlich Borkum" StUK-Monitoring des Jahres 2016. Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Osterholz-Scharmbeck.

Avitec, 2018. Cluster „Nördlich Borkum" StUK-Monitoring des Jahres 2017. Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck.

Avitec, 2019. Cluster „Nördlich Borkum" StUK-Monitoring des Jahres 2018. Fachgutachten Schutzgut Zugvögel. Im Auftrag der UMBO GmbH. Osterholz-Scharmbeck.

Avitec Research, 2012. Messungen zur Vogelzugforschung auf der Forschungsplattform FINO3 vor dem Hintergrund der geplanten Offshore-Windenergie-Nutzung. Abschlussbericht zum Vorhaben „FINO3 – Betrieb der Plattform". Förderkennzeichen 0327533A beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des FuE-Zentrums der FH Kiel GmbH., Avitec Research GbR, Osterholz-Scharmbeck.

Avitec Research, 2014. „Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark alpha ventus" und „Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 bis 2012." - Schlussbericht zum Forschungsprojekt „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus)" (Schlussbericht No. FKZ 0327689A/Avitec1 und Avitec2). Osterholz-Scharmbeck.

AVV, 2020. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen.

Bairlein, F., Dierschke, J., Dierschke, V., Salewski, V., Geiter, O., Hüppop, K., Köppen, U., Fiedler, W., 2014. Atlas des Vogelzugs: Ringfunde deutscher Brut- und Gastvögel. Aula-Verlag, Wiebelsheim.

Ballasus, H., Hill, K., Hüppop, O., 2009. Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Berichte Zum Vogelschutz 46, 127–157.

Ballasus, H., Hüppop, O., 2006. Estimating the condition and flight range of short- and long-distance passerine migrants: Are additional flight costs caused by barrier-effects from offshore wind farms a problem? (Poster), XXIV. International Ornithological Congress. Hamburg.

Bauer, H.-G., Bezzel, E., Fiedler, W. (Hrsg.), 2005. Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas: alles über Biologie, Gefährdung und Schutz, 2. ed. Aula-Verlag, Wiebelsheim, Hunsrück.

Becker, P.H., Ludwigs, J.-D., 2004. Sterna hirundo - Common Tern. BWP Update.

Bellebaum, J., Grieger, C., Klein, R., Köppen, U., Kube, J., Neumann, R., Schulz, A., Sordyl, H., Wendeln, H., 2008. Ermittlung artenbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windkraftanlagen (Abschlussbericht). Institut für Angewandte Ökologie GmbH & Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Beringungszentrale.

Benke, H., Siebert, U., 1994. Zur Situation der Kleinwale im Wattenmeer und in der südöstlichen Nordsee, in: Warnsignale aus dem Wattenmeer. gbv, S. 309–316.

Berthold, P., 2000. Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. 4. Aufl. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

Berthold, P., 2012. Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. 7. Aufl. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

BfN, 2015. Offshore-Windkraft Hintergrundinformationen.

BioConsult SH, 2008. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Part I: Birds (Funded by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety).

BioConsult SH, Arsu, 2010. Zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug auf der Insel Fehmarn. - Gutachterliche Stellungnahme auf Basis der Literatur und eigener Untersuchungen im Frühjahr und Herbst 2009 im Auftrag der Fehmarn Netz GmbH & Co. OHG.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2016. Effects of offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight - Assessment of Noise Effects (Abschlussbericht für das Offshore Forum Windenergie). Husum.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2017. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungsjahr 2016 (Januar - Dezember 2016). Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Hamburg.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2018. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungsjahr 2017 (Januar - Dezember 2017). Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Hamburg.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2019a. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Rastvögel. Untersuchungsjahr 2018 (Januar - Dezember 2018). Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Hamburg.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2020. Divers (Gavia spp.) in the German North Sea: Changes in Abundance and Effects of Offshore Wind Farms. A study into diver abundance and distribution based on aerial survey data in the German North Sea.

BioConsult SH, IBL Umweltplanung, IfAÖ, 2019b. Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014-2016 (Gescha 2) (Final Report Prepared for Arbeitsgemeinschaft OffshoreWind e.V.). BioConsult SH GmbH & Co. KG, Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, IBL Umweltplanung GmbH, Husum.

BirdLife International, 2004. Birds in Europe: populations estimates, trends and conservation status, BirdLife conservation series. BirdLife International, Cambridge (UK).

BirdLife International, 2015. European red list of birds. Office for Offical Publications of the European Communities, Luxembourg.

BirdLife International, 2017. European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities. Cambridge, UK.

Blew, J., Hoffmann, M., Nehls, G., Henning, V., 2008. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark - Part I: Birds (Final Report). BioConsult SH; Universität Hamburg, Hamburg und Büsum.

BMU, 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. Einführung eines neuen fachlich begründeten Bewertungsverfahrens. Berlin.

BMU, 2013. Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn, Berlin.

BMUB, 2017. Verordnung über die Festsetzung des Naturschutzgebietes „Borkum Riffgrund" (NSG BRgV) (No. I/63). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin.

Braasch, A., Michalik, A., Todeskino, D., 2015. Assessing impacts of offshore wind farms on two highly pelagic seabird species, in: Posterbeitrag. Gehalten auf der Conference on wind energy and wildlife impacts, Berlin.

Brandt, M.J., Diederichs, A., Betke, K., Nehls, G., 2011a. Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 421, 205–216. doi:10.3354/meps08888

Brandt, M.J., Diederichs, A., Betke, K., Nehls, G., 2012. Effects of offshore pile driving on harbor porpoises (Phocoena phocoena). Adv. Exp. Med. Biol. 730, 281–284. doi:10.1007/978-1-4419-7311-5_62

Brandt, M.J., Dragon, A.-C., Diederichs, A., Bellmann, M.A., 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. Mar. Ecol. Prog. Ser. 596, 213–232.

Brandt, M.J., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R., Nehls, G., 2013. Seal scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites. Mar. Ecol. Prog. Ser. 475, 291–302. doi:10.3354/meps10100

Brasseur, S., Cremer, J., Czeck, R., Galatius, A., Jeß, A., Körber, P., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Klöpper, S., 2018a. TSEG grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2017-2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Brasseur, S., Kirkwood, R., Aarts, G., 2018b. Seal monitoring and evaluation for the Gemini offshore windfarm:Tconstruction -2015 report (No. C004/18), Wageningen Marine Research report.

Bruderer, B., Liechti, F., 1998. Intensität, Höhe und Richtung von Tag-und Nachtzug im Herbst über Südwestdeutschland. Ornithol. Beob. 95, 113–128.

BSH, 2008. Offshore-Windenergieparkvorhaben in der AWZ der deutschen Nordsee - Kumulative Betrachtungsweise der Seetauchernbestände.

BSH, 2009. Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee. Hamburg.

BSH, 2013. Standard. Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4) (BSH-Nr. 7003). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, Rostock.

BSH, 2017. Bundesfachplan Offshore für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee 2016/2017 und Umweltbericht. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg.

BSH, 2019a. Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nordsee (No. BSH-Nummer 7608). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg & Rostock.

BSH, 2019b. Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.

Bureau Waardenburg bv, 1999. Falls of migrant birds. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag / Culemborg.

Burger, C., Schubert, A., Heinänen, S., Dorsch, M., Kleinschmidt, B., Žydelis, R., Morkūnas, J., Quillfeldt, P., Nehls, G., 2019. A novel approach for assessing effects on distributions and movements of seabirds in relation to shipping traffic. J. Environ. Manage. 251, 109511.

BWE, 2008. Entwicklung eines Hindernisbefeuerungskonzeptes zur Minimierung der Lichtemission an On- und Offshore-Windenergieparks und -anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Vereinbarkeit der Aspekte Umweltverträglichkeit sowie Sicherheit des Luft- und Seeverkehrs (HiWUS) - Abschlussbericht.

Cherel, Y., Ridoux, V., Weimerskirch, H., Tveraa, T., Chastel, O., 2001. Capelin (Mallotus villosus) as an important food source for northern fulmars (Fulmarus glacialis) breeding at Bjørnøya (Bear Island), Barents Sea - 58-1-355.pdf. ICES J. Mar. Sci. 58, 55–361.

Christensen, T.K., Clausager, I., Petersen, I.K., 2003. Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev and results from the year of construction. NERI im Auftrag von Techwise A/S.

Christensen, T.K., Hounisen, J.P., Clausager, I., Petersen, I.K., 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at he Horns Rev offshore wind farm. (Annual Status Report 2003). National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment.

CMS Secretariat, 2015. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – Appendix I and II. CMS, Bonn.

Cochran, W.W., Graber, R.R., 1958. Attraction of nocturnal migrants by lights on a television tower. Wilson Bull. 70, 378.

CoE, 1979. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Rat der Europäischen Union, Strasbourg.
CoE, 2002. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats – Appendix II and III. Council of Europe. Strasbourg.
Cook, A.S.C.P., Humphreys, E.M., Bennet, F., Masden, E.A., Burton, N.H.K., 2018. Quantifying avian avoidance of offshore wind turbines: Current evidence and key knowledge gaps. Mar. Environ. Res. 140, 278–288. doi:10.1016/j.marenvres.2018.06.017
Cook, A.S.C.P., Johnston, A., Wright, L.J., Burton, N.H.K., 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms (Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-02 No. 618), BTO Research Report. British Trust for Ornithology, Norfolk.
Coppack, T., 2013. Avian migration over offshore wind farms: How many birds will get stuck, plus the methods you need to find out.
Coppack, T., Kulemeyer, C., Schleicher, K., Röhrbein, V., 2011. Fachgutachten Vogelzug zum Offshore-Windparkprojekt „EnBW Baltic 2". Untersuchungszeitraum: März 2010 bis November 2010. Bericht für das 3. Jahr der Basisaufnahme. Institut für Angewandte Ökologie (IfAÖ), Neu Broderstorf (DEU).
Cremer, J., Brasseur, S., Czeck, R., Galatius, A., Jeß, A., Körber, P., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Bie Thøstesen, C., Busch, J.A., 2019. EG-seals grey seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2018-2019 - Steady growth. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
Dähne, M., Gilles, A., Lucke, K., Peschko, V., Adler, S., Krügel, K., Sundermeyer, J., Siebert, U., 2013. Effects of pile-driving on harbour porpoises (Phocoena phocoena) at the first offshore wind farm in Germany. Environ. Res. Lett. 8, 025002. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002
Dähne, M., Tougaard, J., Carstensen, J., Rose, A., Nabe-Nielsen, J., 2017. Bubble curtains attenuate noise from offshore wind farm construction and reduce temporary habitat loss for harbour porpoises. Mar. Ecol. Prog. Ser. 580, 221–237. doi:10.3354/meps12257
Damsgaard Henriksen, O., Teilmann, J., Diezt, R., Miller, L., 2001. Does underwater noise from offshore wind farms potentially affect seals and harbour porpoises? Gehalten auf der Poster presented on the 14th biennial conference on the biology of marine mammals., Vancouver, Canada.
Degn, U., 2000. Offshore Wind Turbines - VVM Underwater Noise Measurement, Analysis and Predictions (No. Report no. 00.792 rev.1). SEAS Distribution A.m.b.A., Haslev, Dänemark.
Desholm, M., 2006. Wind farm related mortality among avian migrants: a remote sensing study and model analysis.
Desholm, M., 2009. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. J. Environ. Manage. 90, 2672–2679. doi:10.1016/j.jenvman.2009.02.005
Dierschke, J., Dierschke, V., Hüppop, K., Hüppop, O., Jachmann, K.F., 2011. Die Vogelwelt der Insel Helgoland, 1. ed. Druckwerkstatt Schmittstrasse, Helgoland.
Dierschke, V., 2001. Vogelzug und Hochseevögel in den Außenbereichen der Deutschen Bucht (südöstliche Nordsee) in den Monaten Mai bis August. Corax 18, 281–290.
Dierschke, V., 2003. Quantitative Erfassung des Vogelzugs während der Hellphase bei Helgoland. Corax 19, Sonderheft 2, 27–34.
Dierschke, V., Exo, K.-M., Mendel, B., Garthe, S., 2012. Gefährdung von Sterntaucher (Gavia stellata) und Prachttaucher (G. arctica) in Brut-, Zug- und Überwinterungsgebieten - eine Übersicht mit Schwerpunkt auf den deutschen Meeresgebieten. Vogelwelt 133, 163–194.
Dierschke, V., Furness, R.W., Garthe, S., 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. Biol. Conserv. 202, 59–68. doi:10.1016/j.biocon.2016.08.016
Dierschke, V., Garthe, S., 2006. Literature review of offshore wind farms with regard to seabirds. Part B: literature review of ecological impacts, in: Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experiences, BfN-Skripten. Bonn, S. 131.

Dierschke, V., Garthe, S., Markones, N., 2004. Aktionsradien Helgoländer Dreizehenmöwen Rissa tridactyla und Trottellummen Uria aalge während der Aufzuchtphase. Vogelwelt 125, 11–19.

Dierschke, V., Hüppop, O., Garthe, S., 2003. Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten. Seevögel 24, 61–72.

Dyndo, M., Wiśniewska, D.M., Rojano-Doñate, L., Madsen, P.T., 2015. Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. Sci. Rep. 5, 11083. doi:10.1038/srep11083

Ecolas N.V., 2005. Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank. Bijlage bij de wijzingingsaanvraag. Im Auftrag von C-Power N.V., Antwerpen.

Edwards, E.W.J., Quinn, L.R., Wakefield, E.D., Miller, P.I., Thompson, P.M., 2013. Tracking a northern fulmar from a Scottish nesting site to the Charlie-Gibbs Fracture Zone: Evidence of linkage between coastal breeding seabirds and Mid-Atlantic Ridge feeding sites. Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr. 98, 438–444. doi:10.1016/j.dsr2.2013.04.011

Elmer, K.H., Gerasch, W.-J., Neumann, T., Gabriel, J., Betke, K., Schultz-von Glahn, M., 2007. Measurement and Reduction of Offshore Wind Turbine Construction Noise. DEWI Mag. 30, 33–38.

Evans, W.R., Akashi, Y., Altman, N.S., Manville, A.M., 2007. Response of night-migrating songbirds in cloud to colored and flashing light. North Am. Birds 60, 476–488.

Exo, K.-M., Bairlein, F., Ens, B., Oosterbeek, K., 2008. Satellitentelemetrische Untersuchungen der Raumnutzungs- und Zugmuster von Herings- und Silbermöwen. Jahresber. Inst. Für Vogelforschung 8, 11–12.

Exo, M., Hüppop, O., Garthe, S., 2003. Birds and offshore wind farm: a hot topic in marine ecology. Wader Study Group Bull. 100, 50–53.

Fauchald, P., Skov, H., Skern-Mauritzen, M., Hausner, V.H., Johns, D., Tveraa, T., 2011. Scale-dependent response diversity of seabirds to prey in the North Sea. Ecology 92, 228–239. doi:10.1890/10-0818.1

FFH-RL, 2006. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 am 20.12.2006.

Fliessbach, K.L., 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. Front. Mar. Sci. 6, 192.

Fossi, M.C., Baini, M., Panti, C., Baulch, S., 2018. Impacts of marine litter on cetaceans: a focus on plastic pollution., in: Marine Mammal Ecotoxicology. S. 147–184.

Furness, R.W., Wade, H.M., Masden, E.A., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. J. Environ. Manage. 119, 56–66.

Galatius, A., Brasseur, S., Cremer, J., Czeck, R., Jeß, A., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Klöpper, S., 2018. Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2018. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Galatius, A., Brasseur, S., Czeck, R., Jensen, L.F., Jeß, A., Körber, P., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Klöpper, S., 2016. Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2016 - Population still in stagnation (Kurzbericht - Monitoring). CWSS.

Galatius, A., Brasseur, S., Czeck, R., Jeß, A., Körber, P., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Klöpper, S., 2017. Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2017. Common Wadden Sea Secretariat.

Garthe, S., 1997. Influence of hydrography, fishing activity, and colony location on summer seabird distribution in the south-eastern North Sea. ICES J. Mar. Sci. 54, 566–577. doi:10.1006/jmsc.1997.0253

Garthe, S., 2003. Erfassung von Rastvögeln in der deutschen AWZ von Nord-und Ostsee (Abschlussbericht No. F+ E-Vorhaben FKZ 802 85 280 – K1). Im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz.

Garthe, S., Hüppop, O., 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: Developing and applying a vulnerability index. J. Appl. Ecol. 41, 724–734.

Garthe, S., Markones, N., Corman, A.-M., 2017a. Possible impacts of offshore wind farms on seabirds: a pilot study in Northern Gannets in the southern North Sea. J. Ornithol. 158, 345–349. doi:10.1007/s10336-016-1402-y

Garthe, S., Müller, S., Schwemmer, H., Schwemmer, P., 2015a. Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandsentwicklung der Seetaucher Gavia spec. in der Deutschen Bucht (Nordsee). Vogelwarte 53, 121–138.

Garthe, S., Peschko, V., Kubetzki, U., Corman, A.-M., 2017b. Seabirds as samplers of the marine environment - a case study of northern gannets. Ocean Sci. 13, 337–347. doi:10.5194/os-13-337-2017

Garthe, S., Schwemmer, H., Markones, N., Müller, S., Schwemmer, P., 2015b. Verbreitung, Jahresdynamik und Bestandsentwicklung 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 Naturschu tz.). Kiel.

Garthe, S., Schwemmer, P., Ludynia, K., 2004. Verbreitung und Häufigkeit von See- und Küstenvögeln in der niedersächsischen 12-Seemeilen-Zone der Nordsee -Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben (Abschlussbericht). FTZ Büsum, Büsum.

Garthe, S., Sonntag, N., Schwemmer, P., Dierschke, V., 2007a. Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. Vogelwelt 128, 163–178.

Garthe, S., Sonntag, N., Schwemmer, P., Dierschke, V., 2007b. Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. Vogelwelt 128, 163–178.

Garthe, Schwemmer, 2005. Seabirds at Sea – Untersuchungen in den deutschen Meeresgebieten. Vogelwelt 126, 67–74.

Gill, J.P., Sales, D., Pinder, S., Salazar, R., 2008. Kentish Flats wind farm fifth ornithological monitoring report. Edinburgh.

Gilles, A., Adler, S., Kaschner, K., Scheidat, M., Siebert, U., 2011. Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: implications for management. Endanger. Species Res. 14, 157–169. doi:10.3354/esr00344

Gilles, A., Herr, H., Lehnert, K., Scheidat, M., Kaschner, K., Sundermeyer, J., Westerberg, U., Siebert, U., 2007. Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee, MINOS 2 - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MINOS plus). FTZ im Auftrag des BMU, Kiel.

Gilles, A., Herr, H., Lehnert, K., Scheidat, M., Kaschner, K., Sundermeyer, J., Westerberg, U., Siebert, U., 2008. Teilprojekt 2: Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee (Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reak-torsicherheit No. FKZ 0329946 B), Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MI-NOS plus). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Außenstelle der CAU Kiel, Büsum (DEU).

Gilles, A., Herr, H., Risch, D., Scheidat, M., Siebert, U., 2006. Erfassung von Meeressäugetieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord-und Ostsee (EMSON). Teilvorhaben: Erfassung von Meeressäugetieren (Endbericht No. 80285260). FTZ im Auftrag des Bundesamts für Naturschutz, Büsum.

Gilles, A., Peschko, V., Siebert, U., 2013. Monitoring von marinen Säugetieren 2012 in der deutschen Nord- und Ostsee. Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW), Auftraggeber: Bundesamt für Naturschutz.

Gilles, A., Scheidat, M., Siebert, U., 2009. Seasonal distribution of harbour porpoises and possible interference of offshore wind farms in the German North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 383, 295–307.

Gilles, A., Siebert, U., 2010. Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Teilbericht marine Säugetiere. Teil A: Visuelle Erfassung von Schweinswalen (Monitoringbericht 2009-2010). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Stralsund.

Gilles, A., Viquerat, S., Becker, E.A., Forney, K.A., Geelhoed, S.C.V., Haelters, J., Nabe-Nielsen, J., Scheidat, M., Siebert, U., Sveegaard, S., van Beest, F.M., van Bemmelen, R., Aarts, G., 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. Ecosphere 7, e01367. doi:10.1002/ecs2.1367

Gilles, A., Viquerat, S., Nachtsheim, D., Unger, B., Siebert, U., 2019. Wie geht es unseren Schweinswalen? Entwicklung der Schweinswalbestände vor dem Hintergrund aktueller Belastungen.

Gilles, A., Viquerat, S., Siebert, U., 2014. Monitoring von marinen Säugetieren 2013 in der deutschen Nord - und Ostsee. A. Visuelle Erfassung von Schweinswalen (Endbericht). Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW), Auftraggeber: Bundesamt für Naturschutz.

Grave, C., 2017. Brutbericht aus unseren Schutz- und Zählgebieten im Jahr 2016. Seevögel 38, 14–17.

Grießmann, T., Rustemeier, J., Betke, K., Gabriel, J., Neumann, T., Nehls, G., Brandt, M.J., Diederichs, A., Bachmann, J., 2009. Erforschung und Anwendung von Schallminimierungsmaßnahmen beim Rammen des FINO3 – Monopiles. Institut für Statik und Dynamik (ISD) & Forschungs- und Entwicklungszentrum Fachhochschule Kiel (FuE Zentrum FH Kiel), Hannover & Kiel (DEU).

Guse, N., Weiel, S., Markones, N., Garthe, S., 2012. OSPAR Fulmar Litter EcoQO - Masse von Plastikmüllteilen in Eissturmvogelmägen - Endbericht für das Bundesamt für Naturschutz. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Hahm, T., Kröning, J., 2001. Modellierung der Nachlaufströmung einer Windenergieanlage. Gehalten auf der Fluent Anwenderkonferenz, S. 9.

Hall, J.A., Watkins, J., Hammond, P.S., 1998. Seasonal variation in the diet of harbour seals in the south-western North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 269–281.

Hammond, P., 2006. Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea (SCANS-II) (Final Report Covering the project activities from 01.04.2004 to 31.12.2006 No. LIFE04NAT/GB/000245). Sea Mammal Research Unit, Gatty Marine Laboratory University of St Andrews, ST. Andrews, UK.

Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Boerjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M., Scheidat, M., others, 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Wageningen Marine Research.

Heinänen, S., 2016. Distribution modelling of Red-throated diver based on aerial digital surveys & hydrodynamics.

Herr, H., Fock, H.O., Siebert, U., 2009. Spatio-temporal associations between Harbour Porpoise Phocoena phocoena and specific fisheries in the German Bight. Biol. Conserv. 142, 2962–2972. doi:10.1016/j.biocon.2009.07.025

Hill, K., 2012. Migrating birds and offshore wind turbines: How to reduce collisions and avoidance behaviour?

Höschle, C., Diederichs, A., Nehls, G., Laczny, M., Piper, W., 2011. Statusbericht Meeressäugetiere im Bereich des Offshore-Testfeldes Alpha ventus. Betrachtungszeitraum: 15.12.2009 bis 31.12.2010 (Bericht über das erste Jahr der Betriebsphase bei Alpha ventus). biola / Bio Consult SH, Husum, Hamburg.

Hötker, H., 2006. Auswirkungen des „Repowering" von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. NABU im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein., Bergenhusen.

Hötker, H., Thomsen, K.-M., Köster, J., 2004. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse - Fakten, Wissenslü-

cken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. - Michael-Otto-Institut im NABU.
Hüppop, K., Dierschke, J., Dierschke, V., Hill, R., Jachmann, K.F., Hüppop, O., 2010. Phänologie des „sichtbaren" Vogelzuges der Deutschen Bucht. Vogelwarte 48, 181–267.
Hüppop, O., Ballasus, H., Fießer, F., Rebke, M., Stolzenbach, F., 2005. AWZ-Vorhaben: Analyse und Bewertungsmethoden von kumulativen Auswirkungen von Offshore-WKA auf den Vogelzug. FKZ 804 85 004, Abschlussbericht.
Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.M., Fredrich, E., Hill, R., 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. Ibis 148, 90–109.
Hüppop, O., Hill, R., Hüppop, K., Jachmann, F., 2009. Auswirkungen auf den Vogelzug - Begleitforschung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nordsee FINOBIRD (Abschlussbericht). Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland", Helgoland.
Hüppop, O., Hüppop, K., 2003. North Atlantic oscillation and timing of spring migration in birds. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 270, 233–240.
Hüppop, O., Hüppop, K., Dierschke, J., Hill, R., 2016. Bird collisions at an offshore platform in the North Sea. Bird Study 63, 73–82. doi:10.1080/00063657.2015.1134440
Hüppop, O., Michalik, B., Bach, L., Hill, R., Pelletier, S.K., 2019. Migratory birds and bats, in: Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 3. Pelargic Publishing, Exeter, S. 142–173.
Hüppop, O., Winkler, H., 2006. Climate change and timing of spring migration in the long-distance migrant Ficedula hypoleuca in central Europe: the role of spatially different temparature changes along migration routes. J. Ornithol. 147, 326–343.
IfAÖ, 2014. 'Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar' und 'Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS'. Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore - Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus). (No. FKZ 0327689A/IfAÖ1 und IfAÖ2).
IfAÖ, BioConsult SH, 2014. Offshore-Windpark „alpha ventus" - Fachgutachten Rastvögel - Abschlussbericht in Vorbereitung - Basisaufnahme, Bauphase und Betrieb (Februar 2008 - März 2013). Im Auftrag der Deutschen Offshore-Testfeld- und Infrastruktur GmbH & Co.KG (DOTI). Husum, Hamburg.
IfAÖ, IBL Umweltplanung, BioConsult SH, 2017. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere. Untersuchungsjahr 2016 (Januar - Dezember). Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Hamburg.
IfAÖ, IBL Umweltplanung, BioConsult SH, 2018. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere. Untersuchungsjahr 2017 (Januar - Dezember). Im Auftrag der UMBO GmbH. (Jahresbericht). Hamburg.
IfAÖ, IBL Umweltplanung, BioConsult SH, 2019. Cluster „Nördlich Borkum" Ergebnisbericht Umweltmonitoring Marine Säugetiere. Untersuchungsjahr 2018 (Januar - Dezember 2018). (Jahresbericht). Hamburg.
itap, 2020. Offshore Windpark „Borkum Riffgrund 3" Prognose der zu erwartenden Hydroschallimmissionen während der Rammarbeiten. Institut für Technische und Angewandte Physik, Oldenburg, Germany.
Jansen, E., De Jong, C., 2016. Underwater noise measurements in the North Sea in and near the Princess Amalia Wind Farm in operation, in: INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings. S. 7846–7857.
Jellmann, J., 1977. Radarbeobachtungen zum Frühjahrszug über Nordwestdeutschland und die südliche Nordsee im April und Mai 1971. Vogelwarte 29, 135–149.
Jenni, L., Kery, M., 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 270, 1467–1471. doi:10.1098/rspb.2003.2394
Johnston, A., Cook, A.S.C.P., Wright, L.J., Humphreys, E.M., Burton, N.H.K., 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. J. Appl. Ecol. 51, 31–41. doi:10.1111/1365-2664.12191

Jones, J., Francis, C.M., 2003. The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. J. Avian Biol. 34, 328 – 333.
Kahlert, J., Petersen, I.K., Fox, A.D., Desholm, M., Clausager, I., 2004. Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand (Report). National Environmental Research Institute.
Kastelein, R.A., Gransier, R., Hoek, L., 2013a. Comparative temporary threshold shifts in a harbor porpoise and harbor seal, and severe shift in a seal. J. Acoust. Soc. Am. 134, 13–16. doi:10.1121/1.4808078
Kastelein, R.A., Hoek, L., Gransier, R., Jennings, N., 2013b. Hearing thresholds of two harbor seals (Phoca vitulina) for playbacks of multiple pile driving strike sounds. J. Acoust. Soc. Am. 134, 2307–2312. doi:10.1121/1.4817889
Kastelein, R.A., Huybrechts, J., Covi, J., Helder-Hoek, L., 2017. Behavioral Responses of a Harbor Porpoise (Phocoena phocoena) to Sounds from an Acoustic Porpoise Deterrent. Aquat. Mamm. 43, 233–244. doi:10.1578/AM.43.3.2017.233
Knust, R., Dahlhoff, 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 (Abschlussbericht zum F & E Vorhaben 200 97 106 No. UBA-FB). Alfred-Wegener-Institut (AWI), Deutsches Windenergie-Institut (DEWI), Germanischer Lloyd Windenergie GmbH (GL-Wind) und Institut für Vogelforschung, Vogelwarte Helgoland (IfV), Bremerhaven.
Koop, B., 2002. Der Vogelzug über Schleswig-Holstein. Darstellung des sichtbaren Zuges von 1950-2002. Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek (DEU).
Koschinski, S., 2008. Possible Impact of Personal Watercraft (PWC) on Harbor Porpoises (Phocoena phocoena) and Harbor Seals (Phoca vitulina) (No. Document AC15/Doc.45 (O)), 15th ASCOBANS Advisory Committee Meeting. ASCOBANS UN Campus, Bonn, Bonn.
Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C., Heunks, C., van Horssen, P.W., de Fouw, J., Collier, M., Poot, M.J.M., Beuker, D., Dirksen, S., 2010. Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee. Progress report on fluxes and behaviour of flying birds covering 2007 & 2008.
Krijgsveld, K.L., Fijn, R.C., Janpink, M., van Horssen, P.W., Heunks, C., Collier, M., Poot, M.J.M., Beuker, D., Dirksen, S., 2011a. Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. (Bureau Waardenburg report No. 10–219). Culemborg, The Netherlands.
Krijgsveld, K.L., Heunks, C., Collier, M., Dirksen, S., 2011b. Collision victims at wind farms in the Netherlands (No. Report 07-094). Waardenburg.
Krijgsveld, K.L., Lensink, R., Schekkerman, H., Wiersma, P., Poot, M.J.M., Meesters, E.H.W.G., Dirksen, S., 2005. Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004. Bureau Waardenburg bv / Alterra, Netherlands.
Krüger, T., Garthe, S., 2001. Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. Atl. Seab. 3, 203–216.
Kube, J., 2011. Options for mitigation of bird collisions at offshore wind farms. A European perspective., in: Proceedings. Gehalten auf der Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, May, R. & Bevanger, K. (eds.), Trondheim, S. 140.
Kyhn, L.A., Tougaard, J., Thomas, L., Duve, L.R., Stenback, J., Amundin, M., Desportes, G., Teilmann, J., 2012. From echolocation clicks to animal density—Acoustic sampling of harbor porpoises with static dataloggers. J. Acoust. Soc. Am. 131, 550–560.
Leopold, M.F., Bemmelen, R.S.A. van, Zuur, A.F., 2013. Responses of Local Birds to the Offshore Wind Farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES, Wageningen (NL).
Leopold, M.F., Camphuysen, C.J., 2007. Did the pile driving during the construction of the offshore wind farm Egmond Aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? Wageningen IMARES.
Leopold, M.F., Camphuysen, C.J., 2008. Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact porpoises? (No. Report number C091/09). Institute for maretime resources and Ecosystem Studies Wageningen IMARES, Shell, NoordzeeWind,NUON.

Leopold, M.F., Dijkman, E.M., Teal, M., OWEZ-Team, 2011. Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010) (No. Report nr. C187/11). IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, Wageningen.

Lewison, R.L., Crowder, L.B., Read, A.J., Freeman, S.A., 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. Trends Ecol. Evol. 19, 598–604.

Liderman, M.C., 2016. Noise-Induced Hearing Loss: Permanent Versus Temporary Threshold Shifts and the Effects of Hair Cell Versus Neuronal Degeneration, in: The Effects of Noise on Aquatic Life II, Advances in Experimental Medicine and Biology. Springer, S. 1–8.

Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S., Daan, R., Fijn, R.C., Haan, D. de, Dirksen, S., Hal, R. van, Lambers, R.H.R., Hofstede, R. ter, Krijgsveld, K.L., Leopold, M., Scheidat, M., 2011. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. Environ. Res. Lett. 6, 1–13. doi:10.1088/1748-9326/6/3/035101

Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P.A., Blanchet, M.A., 2009. Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (Phocoena phocoena) after exposure to seismic airgun stimuli. J. Acoust. Soc. Am. 125, 4060–4070.

Mahfouz, C., Méziane, T., Henry, F., Abi-Ghanem, C., Spitz, J., Jauniaux, T., Bouveroux, T., Khalaf, G., Amara, R., 2017. Multi-approach analysis to assess diet of harbour porpoises Phocoena phocoena in the southern North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 563, 249–259.

Markones, N., Garthe, S., 2011. Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee - Teilbericht Seevögel (Monitoring 2010-2011 - Endbericht). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum (DEU).

Markones, N., Guse, N., Borkenhagen, K., Schwemmer, H., Garthe, S., 2015. Seevogel-Monitoring 2014 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Kiel.

Markones, N., Schwemmer, H., Garthe, S., 2013. Seevogel-Monitoring 2011/2012 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (Bericht für das Bundesamt für Naturschutz). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Kiel.

Markones, N., Schwemmer, H., Garthe, S., Guse, N., 2014. Seevogel-Monitoring 2012/2013 in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (Bericht für das Bundesamt für Naturschutz). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Kiel.

Meinig, H., Boye, P., Hutterer, R., 2009. Rote Liste und Gesamtartenlisten der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands, in: BfN (Hrsg.), Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. Landwirtschaftsverlag Münster, Bonn-Bad Godesberg, S. 115–154.

Mendel, B., Garthe, S., 2010a. Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht. Coastline Rep., Forschung für ein Integriertes Küstenzonenmanagement: Fallbeispiele Odermündungsregion und Offshore-Windkraft in der Nordsee 15, 31–44.

Mendel, B., Garthe, S., 2010b. Strategien bei der Nahrungssuche: Mit Hightech auf der Spur der Helgoländer Heringsmöwen. Falke 57, 402–408.

Mendel, B., Kotzerka, J., Müller, S., Garthe, S., 2013. Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Windenergie-Testfeld (TESTBIRD) (Zwischenbericht StUKplus No. 0327689A/FTZ3). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Kiel.

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.*). J. Environ. Manage. 231, 429–438.

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 ihrem marinen Lebensraum, Naturschutz und Biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg (DEU).

Mendel, B., Sonntag, Nicole, Sommerfeld, Julia, Kotzerka, Jana, Müller, Sabine, Schwemmer, Henriette, Schwemmer, Philipp, Garthe, Stefan, 2015. Untersuchungen zu möglichem Habi-

tatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Windenergie-Testfeld (TESTBIRD). Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begkeitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben *alpha ventus* zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUK plus). Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) Westküste, Büsum (DEU).

Mitschke, A., Garthe, S., Hüppop, O., 2001. Erfassung der Verbreitung, Häufigkeiten und Wanderungen von See- und Wasservögeln in der deutschen Nordsee und Entwicklung eines Konzeptes zur Umsetzung internationaler Naturschutzziele: Ergebnisse eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens, durchgeführt vom Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland" im Auftrag des BfN, BfN-Skripten. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn (DEU).

Müller, H.H., 1981. Vogelschlag in einer starken Zugnacht auf der Offshore- Forschungsplattform Nordsee" im Oktober 1979. Seevögel 2, 33–37.

Murphy, S., Law, R.J., Deaville, R., Barnett, J., Perkins, M.W., Brownlow, A., Jepson, R.D., 2018. Organochlorine contaminants and reproductive implication in cetaceans: a case study of the common dolphin., in: Marine Mammal Ecotoxicology. S. 3–38.

Nedwell, J.R., Parvin, S.J., Edwards, B., Workman, R., Brooker, A.G., Kynoch, J.E., 2007. Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters (No. COWRIE NOISE-03-2003). Subacoustech Ltd im Auftrag von Cowrie Ltd, Hampshire.

Neumann, R., Braasch, A., Todeskino, D., 2013. One man's joy is a seabird's sorrow? Northern Fulmars Fulmarus glacialis at an offshore wind farm construction site in the North Sea, in: Book of Abstracts. Gehalten auf der Posterbeitrag bei der „37th annual meeting of the Waterbird Society", Wilhelmshaven, S. 224–224.

Newton, I., Little, B., 2009. Assessment of wind-farm and other bird casualties from carcasses found on a Northumbrian beach over an 11-year period. Bird Study 158–167. doi:10.1080/00063650902787767

NLPV, 2016. Ergebnisse der Kegelrobbenzählungen im niedersächsischen und hamburgischen Wattenmeer 2015-2016 (WFS-Datendownload, GIS-Shapes).

Orejas, C., Joschko, T., Schröder, A., Dierschke, J., Exo, M., Friedrich, E., Hill, R., Hüppop, O., Pollehne, F., Zettler, M.L., Bochert, R., 2005. Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Percival, S., 2013. Thanet Offshore Wind Farm Ornithological Report 2012-13 (Abschlussbericht). Ecology Consulting, Peterborough (UK).

Petersen, I.K., Christensen, K.C., Kahlert, J., Desholm, M., Fox, A.D., 2006a. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. National Environmental Research Institute (NERI), Aarhus University, Aarhus (DNK).

Petersen, I.K., Clausager, I., Christensen, T.J., 2004. Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. (Annual status report No. 2003). Im Auftrag von Elsam Engineering A/S.

Petersen, I.K., Fox, T., Kahlert, J., Christensen, T.K., Hounisen, J.P., 2006b. Changes in waterbird habitat utilisation in the Horns Rev and Nysted offshore windfarms.

Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Mackenzie, M.L., 2014. Post-construction evaluation of bird abundances and distributions in the Horns Rev 2 offshore wind farm area, 2011 and 2012. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, ST. Andrews (UK).

Phillips, R.A., Petersen, M.K., Lilliendahl, K., Solmundsson, J., Hamer, K.C., Camphuysen, C.J., Zonfrillo, B., 1999. Diet of the northern fulmar Fulmarus glacialis: reliance on commercial fisheries? Mar. Biol. 135, 159–170. doi:10.1007/s002270050613

Piper, W., 2011. Ergebnisse der StUK3-Untersuchungen zu Rastvögeln, in: Ökologische Begleitforschung bei Alpha Ventus. Gehalten auf der Konferenz „Ökologische Begleitforschung bei Alpha Ventus - erste Ergebnisse", Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock.

Pirotta, E., Brookes, K.L., Graham, I.M., Thompson, P.M., 2014. Variation in harbour porpoise activity in response to seismic survey noise. Biol. Lett. 10, 20131090.

Prins, T.C., Twisk, F., Van den Heuvel-Greve, M.J., Troost, T.A., Van Beek, J.K.L., 2008. Development of a framework for appropriate assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares, Wageningen.

Rebke, M., 2005. Populationsmodelle zur Abschätzung der Auswirkungen additiver Vogelmortalität an Offshore-Windenergieanlagen. (Diplomarbeit). Universität Bremen, Bremen.

Rebke, M., Dierschke, V., Weiner, C.N., 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. Biol. Conserv. 233, 220–227. doi:10.1016/j.biocon.2019.02.029

Richardson, W.J., Greene JR, C.R., Malme, C.I., Thomson, D.H., 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego, CA.

Rose, A., Diederichs, A., Nehls, G., Brandt, M.J., Witte, S., Höschle, C., Dorsch, M., Liesenjohann, T., Schubert, A., Kosarev, V., Laczny, M., Hill, A., Piper, W., 2014. Offshore test site alpha ventus. Expert report: Marine mammals. Final report: From baseline to windfarm operation.

Russell, D.J.F., Brasseur, S.M.J.M., Thompson, D., Hastie, G.D., Janik, V.M., Aarts, G., McClintock, B.T., Matthiopoulos, J., Moss, S.E.W., McConnell, B., 2014. Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. Curr. Biol. 24, R638–R639. doi:10.1016/j.cub.2014.06.033

Russell, D.J.F., Hastie, G.D., Thompson, D., Janik, V.M., Hammond, P.S., Scott-Hayward, L.A.S., Matthiopoulos, J., Jones, E.L., McConnell, B.J., 2016. Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. J. Appl. Ecol. 53, 1642–1652. doi:10.1111/1365-2664.12678

Scheidat, M., Gilles, A., Kock, K.-H., Siebert, U., 2004. Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) summer abundance and distribution in the German North and Baltic Seas (Working paper No. Document AC11/Doc. 8(P) Revision 1), ASCOBANS 11th Advisory Committee Meeting. ASCOBANS UN Campus, Bonn, Jastrzebia Góra.

Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., Teilmann, J., Reijnders, P., 2011. Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. Environ. Res. Lett. 6, 025102. doi:10.1088/1748-9326/6/2/025102

Schmiedel, J., 2001. Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Tierwelt - ein Überblick. Lanschaftspflege Naturschutz 51, 19–51.

Schulz, A., Röhrbein, V., Schleicher, K., Kuhlemeyer, C., Coppack, T., 2011. Die Forschungsplattform FINO 2 - eine automatisierte Vogelwarte inmitten der Ostsee. Seevögel 32, 99–101.

Schwemmer, H., Kotzerka, J., Mendel, B., Garthe, S., 2014. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld alpha ventus (SEABIRD-DATA). Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH. Forschungs- und Technologiezentrum (FTZ) Westküste, Büsum (DEU).

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. FTZ.

Schwemmer, P., Garthe, S., 2005. At-sea distribution and behaviour of a surfacefeeding seabird, the lesser black-backed gull Larus fuscus, and its association with different prey. Mar. Ecol. Prog. Ser. 245–258.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2016. Marine debris: understanding, preventing and mitigating the significant adverse impacts on marine and coastal biodiversity, in: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series. Montreal, S. 78.

Skov, H., Durinck, J., Leopold, M.F., Tasker, M.L., 1995. Important Bird Areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge (UK).

Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S., Ellis, I., 2018. ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report – April 2018. The Carbon Trust. United Kingdom.

Sonntag, N., Markones, N., Garthe, S., 2010. Monitoringbericht 2009-2010 Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (Endbericht). Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum Außenstelle der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Büsum, Kiel.

Speelman III, R.J., Kelly, M.E., Mc Carty, R.E., Short, J.J., 2000. Vogelschlag – Verhinderung und technische Toleranzen (Aircraft birdstrikes – preventing and tolerating). Auszugsweise und sinngemäß aus dem Englischen übertragen von K.H. Hartmann. Vogel Luftverk. 20, 19–29.

Stone, C.J., Webb, A., Tasker, M.L., 1995. The distribution of auks and Procellariiformes in north-west European waters in relation to depth of sea. Bird Study 42, 50–56. doi:10.1080/00063659509477148

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouseau, G., Lejart, M., Desroy, N., Carlier, A., 2018. A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renew. Sustain. Energy Rev. 96, 380–391.

Thaxter, C.B., Ross-Smith, V.H., Bouten, W., Masden, E.A., Clark, N.A., Conway, G.J., Barber, L., Clewley, G.D., Burton, N.H.K., 2018. Dodging the blades: new insights into three-dimensional space use of offshore wind farms by lesser black-backed gulls Larus fuscus. Mar. Ecol. Prog. Ser. 587, 247–253. doi:10.3354/meps12415

Thompson, P.M., Brookes, K.L., Graham, I.M., Barton, T.R., Needham, K., Bradbury, G., Merchant, N.D., 2013. Short-term disturbance by a commercial two-dimensional seismic survey does not lead to long-term displacement of harbour porpoises, in: Proc. R. Soc. B. The Royal Society, S. 20132001.

Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., Piper, W., 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. Fisheries and Maritime Museum, Esbjerg, im Auftrag von COWRIE Ltd, Hamburg.

Tougaard, J., 2009. Underwater noise from construction and operation of offshore wind farms.

Tougaard, J., Tougaard, S., Jensen, R.C., Jensen, T., Teilmann, J., Adelung, D., Liebsch, N., Müller, G., 2006. Harbour seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev offshore wind farm. NERI Im Auftrag von Vattenfall A/S.

Tregenza, N.C., 2012. CPOD. exe: a guide for users. Chelonia Ltd.

UBA, 2011. Empfehlung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA), Information Unterwasserlärm. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UNEP/AEWA Secretariat, 2019. Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds (AEWA). Agreement Text and Annexes - As amended at the 7th Session of the Meeting of the Parties to AEWA 4 - 8 December 2018, Durban, South Africa. Table 1: Status of the populations of migratory waterbirds. Durban.

van de Laar, F.J.T., 2007. Green light to birds - Investigation into the effect of bird-friendly lighting. Assen, Niederlande.

Van Der Meij, H., Kastelein, R., Van Eekelen, E., Van Koningsveld, M., 2015. FaunaGuard: a scientific method for deterring marine fauna. Terra Aqua 138, 17–24.

van Neer, A., Jensen, L.F., Siebert, U., 2015. Grey seal (Halichoerus grypus) predation on harbour seals (Phoca vitulina) on the island of Helgoland, Germany. J. Sea Res. 97, 1–4. doi:10.1016/j.seares.2014.11.006

van Polanen Petel, T.D., Geelhoed, S., Meesters, E.H., 2012. Harbour porpoise occurrence in relation to the Prinses Amaliawindpark (No. C177/10). IMARES Wageningen UR, Wageningen (NL).

Vanermen, N., Courtens, W., Daelemans, R., Lens, L., Müller, W., Van de walle, M., Verstraete, H., Stienen, E.W.M., 2019. Attracted to the outside: a meso-scale response pattern of lesser black-backed gulls at an offshore wind farm revealed by GPS telemetry. ICES J. Mar. Sci. doi:10.1093/icesjms/fsz199

Vanermen, N., Onkelinx, T., Courtens, W., Van de Walle, M., Verstraete, H., Stienen, E.W.M., 2015a. Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. Hydrobiologia 756, 51–61.

Vanermen, N., Onkelinx, T., Verschelde, P., Courtens, W., Walle, M.V. de, Verstraete, H., Stienen, E.W.M., 2015b. Assessing seabird displacement at offshore wind farms: power ranges of a

monitoring and data handling protocol. Hydrobiologia 1–13. doi:10.1007/s10750-014-2156-2

Vanermen, N., Stienen, E., 2009. Seabirds & offshore wind farms: monitoring results 2008 (No. INBO.R.2009.8). Research Institute for Nature and Forest im Auftrag des Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Brüssel.

Vinther, M., Larsen, F., 2004. Updated estimates of harbour porpoise (Phocoena phocoena) bycatch in the Danish North Sea bottom-set gillnet fishery. J. Cetacean Res. Manag. 6, 19–24.

Viquerat, S., Gilles, A., Herr, H., Siebert, U., 2015. Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord - und Ostsee. A. Visuelle Erfassung von Schweinswalen (Endbericht). Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW), Auftraggeber: Bundesamt für Naturschutz.

Visquerat, S., Gilles, A., Herr, Siebert, U., 2015. Monitoring von marinen Säugetieren 2014 in der deutschen Nord- und Ostsee. In: Bericht an Bundesamt für Naturschutz, pp. 2–58 83.

Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. Mar. Mammal Sci. 14, 1–37.

Webb, A., Mackenzie, M., Caneco, B., Donovan, C., 2015. Lincs Wind Farm - Second annual post-construction aerial ornithological monitoring report. HiDef Aerial Surveying Limited.

Weiß, F., Büttger, H., Julia Baer, Jorg Welcker, Georg Nehls, 2016. Erfassung von Seevögeln und Meeressäugertieren mit dem HiDef-Kamerasystem aus der Luft. Seevögel 37.

Welcker, J., Nehls, G., 2016. Displacement of seabirds by an offshore wind farm in the North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 554, 173–182. doi:10.3354/meps11812

Welcker, J., Vilela, R., 2018. Analysis of bird flight calls from the German North and Baltic Seas. Research porject „ProBIRD" (FKZ UM15 86 2000) - Final Report - June 2018. (Research project „ProBIRD"). Husum.

Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 3: aanvlieggedrag overdag (No. RIN-rapport 92/4). DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers (No. RIN-rapport 92/2). DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Wisniewska, D.M., Johnson, M., Teilmann, J., Rojano-Doñate, L., Shearer, J., Sveegaard, S., Miller, L.A., Siebert, U., Madsen, P.T., 2016. Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance. Curr. Biol. 26, 1441–1446. doi:10.1016/j.cub.2016.03.069

Wisniewska, D.M., Johnson, M., Teilmann, J., Siebert, U., Galatius, A., Dietz, R., Madsen, P.T., 2018. High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (Phocoena phocoena). Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 285.

Wolff, S., 2019. Brutbericht aus unseren Schutz- und Zählgebieten im Jahr 2018. Seevögel Z. Ver. Jordsand 40.

WSV, 2019. Richtlinie „Offshore -Anlagen" zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs, Version 3.0.

Zehnder, S., Åkesson, S., Liechti, F., Bruderer, B., 2001. Nocturnal autumn bird migration at Falsterbo, South Sweden. J. Avian Biol. 32, 239–248.

Zuur, A.F., 2018. Effects of wind farms on the spatial distribution of Guillemots. Highland Statistics Ltd. www.highstat.com.

Anhang 1

Tab. 96: Nachgewiesene Infauna-Arten. Für die zählbaren Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./m²) angegeben. *: beim Gesamtartenspektrum nicht als eigenständige Art bewertet; blau unterlegt: bei der Kampagne nicht als eigenständige Art bewertet, x: nicht zählbare Art, da koloniebildende Art, Rote Liste (RL) nach RACHOR et al. (2013): 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, G. Gefährdung unbekannten Ausmaßes, R: extrem selten (geographische Restriktion). BKR03 = Borkum Riffgrund 3, Ref = Referenzgebiet.

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Foraminifera							
Astrorhiza spp.		42,98	12,4	2,14	3,33	23,6	16,43
Hydrozoa							
Aequorea spp.		x	x	x		x	
Anthoathecata indet.*		x					
Bougainvilliidae indet.		x				x	
Campanulariidae indet.*				x	x		x
Clytia hemisphaerica		x	x	x	x	x	x
Ectopleura larynx		x	x			x	
Ectopleura spp.*		x	x			x	x
Hydractinia echinata			x				
Leptothecata indet.*					x		
Leuckartiara octona	R					x	
Lovenella clausa		x	x	x	x	x	x
Obelia bidentata						x	x
Obelia dichotoma		x	x			x	x
Obelia longissima					x		
Obelia spp.*						x	x
Sertularia cupressina	G						x
Tubulariidae indet.*		x	x	x	x	x	x
Anthozoa							
Anthozoa indet.		0,12	0,12		0,24		0,48
Cerianthus lloydii						0,11	
Edwardsia spp.		0,12				0,11	
Platyhelminthes							
Turbellaria indet.							0,12
Bryozoa							
Alcyonidiidae indet.						x	
Alcyonidium parasiticum	G					x	x
Arachnidium fibrosum						x	x
Conopeum reticulum			x				
Electra pilosa		x	x			x	x
Scruparia ambigua						x	
Spathipora spp.			x				

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Nemertea							
Lineidae indet.		2,14	1,67	0,71	1,19	1,4	0,83
Nemertea indet.		7,98	7,86	7,14	7,2	10,5	7,5
Tubulanus polymorphus		15,12	15,1	2,14	3,1	2,9	3,57
Polychaeta							
Aonides paucibranchiata		90,71	25,6	68,69	36,43	136	55,83
Aricidea (Aricidea) minuta		0,12	0,12				0,12
Capitellidae indet.*				0,12			
Aricidea (Strelzovia) roberti						0,11	
Aricidea spp.*						0,22	
Capitella spp.						0,11	0,12
Chaetozone christiei agg.		4,52	2,14	0,71	0,95	30,1	15,71
Eteone longa		5,95	3,93	0,24	0,24	4,09	0,6
Eteone spp.*						1,61	2,02
Eteoninae indet.*							0,12
Eumida bahusiensis		0,71	0,12			0,97	0,24
Eumida sanguinea		0,95	0,24		0,12	1,51	2,14
Eumida spp.*		2,02	0,71	0,36	0,12	9,57	4,4
Eunereis longissima		0,24	0,24	0,24		0,22	0,48
Fimbriosthenelais minor							0,12
Gattyana cirrhosa						0,54	0,24
Glycera celtica			0,12				
Glycera cf. *fallax*		0,12	0,12		0,12		
Glycera lapidum Komplex		5,71	4,88	2,74	0,12	23,9	8,93
Glycera unicornis		0,12	0,12	0,12		0,22	0,48
Glycinde nordmanni		1,67	1,67	0,24	0,24	0,65	0,12
Goniada maculata		1,31	0,95	1,07	0,83	1,51	0,95
Goniadella bobrezkii		0,36		0,24		0,86	0,12
Harmothoe glabra			0,24			0,43	0,24
Hypereteone foliosa		0,12				0,54	0,6
Hypereteone spp.*						0,11	
Lagis koreni		2,26	0,83			1,83	1,07
Lanice conchilega		73,57	31,9	0,71	0,24	17,1	7,62
Loimia ramzega						143	88,21
Lumbrineridae indet.*				0,12			
Lumbrineris futilis			0,48	0,36		0,11	
Lumbrineris spp.*							0,36
Magelona alleni		0,36		0,36	0,24		
Magelona filiformis		12,02	6,19	7,98	7,5	10,2	8,45
Magelona johnstoni		124,9	62,9	87,98	56,13	59,4	32,98
Magelona mirabilis					0,12		
Magelona spp.*		0,12		0,24			
Malmgrenia andreapolis						0,11	

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Malmgrenia arenicolae/bicki		0,36			0,12	1,94	0,48
Malmgrenia spp.*		0,12		0,12		1,51	0,36
Mediomastus fragilis				0,12			0,36
Myrianida spp.						0,11	
Nephtys assimilis		0,83	0,83	1,31	0,12	0,54	0,83
Nephtys caeca		0,6	0,95	0,6	0,83	1,29	0,6
Nephtys cirrosa		21,79	30,4	22,86	27,2	32,3	22,5
Nephtys hombergii		1,79	0,24	0,83		0,32	
Nephtys longosetosa			0,12	0,12	0,24	0,11	
Nephtys spp.*		0,48	0,24	0,12	0,24	4,09	2,26
Nereididae indet.*		0,24	0,24			1,72	0,95
Notomastus latericeus		0,24	0,36	0,48	0,24	25,8	9,76
Notomastus sp.		0,83	0,95	0,83	0,95	38	15
Notomastus spp.*							0,12
Ophelia borealis		0,71	0,71	3,1	4,52	8,39	3,45
Ophelia spp.*		0,36	0,12	14,29	16,49	9,89	4,52
Owenia fusiformis		43,81	59,5	0,12	0,24	4,41	7,98
Oxydromus flexuosus			0,36		0,12		0,36
Pholoe baltica		0,24	0,12	0,24	0,12	0,11	
Phyllodoce groenlandica		0,48	0,48	0,12		0,32	0,36
Phyllodoce lineata		1,43	1,55	0,12	0,36	2,47	1,55
Phyllodoce rosea		4,88	3,81	0,36	0,18	3,23	2,5
Phyllodoce spp.*		0,36	0,95			0,22	0,12
Pisione remota				0,36		0,32	
Podarkeopsis helgolandicus				0,24	0,24	0,11	
Poecilochaetus serpens		31,19	48	0,71	0,48	17,3	30,48
Polygordius appendiculatus				0,6	0,12		
Polygordius spp.*				0,24		0,11	
Polynoidae indet.*		0,12	0,12	0,12		0,22	0,6
Protodorvillea kefersteini		0,12		0,36		0,75	
Pseudopolydora pulchra		0,48	0,36			4,52	3,21
Rullierinereis ancornunezi						0,11	
Scalibregma inflatum	G	0,12	0,6				
Scolelepis (Scolelepis) neglecta				0,48	0,12	0,86	
Scolelepis bonnieri		10,6	11	2,38	3,87	5,48	4,17
Scolelepis spp.*		0,12			0,12	0,22	0,24
Scoloplos armiger		3,57	4,76	6,9	7,44	6,24	4,52
Sigalion mathildae	3	3,69	1,07	2,14	0,6	3,33	1,43
Spio decorata		0,24	0,24	0,48		2,37	2,02
Spio goniocephala		3,21	1,67	0,71	0,36	5,91	2,38
Spio spp.*		0,24		0,48	0,24	1,72	0,36
Spio symphyta		31,19	16,3	5,95	1,9	17,7	7,14
Spionidae indet.*		0,12					

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Spiophanes bombyx		293,7	266	25,48	27,38	195	138,5
Sthenelais limicola				0,12		0,32	0,6
Sthenelais spp.*			0,12				
Terebellida indet.*		0,12					
Travisia forbesii	G		0,12			0,32	
Bivalvia							
Abra alba		13,45	13,6	0,95	1,13	40	50,95
Abra nitida	G	0,24	0,48		0,12	0,43	0,48
Abra prismatica		26,19	33,2	0,48	1,01	9,68	9,4
Abra spp.*		2,38	6,9	0,83	0,48	0,86	1,19
Asbjornsenia pygmaea		0,48	0,12		0,36	0,43	
Bivalvia indet.*					0,12	0,11	
Chamelea striatula	G	4,76	7,26	4,4	2,68	7,1	6,9
Corbula gibba		4,88	7,02	0,6	2,14	6,24	10,71
Donax vittatus	G					0,11	
Dosinia exoleta	G	0,48		0,95	0,12	0,54	0,36
Dosinia lupinus		0,12	0,12	0,36	0,12	0,11	0,12
Dosinia spp.*					0,12	0,32	
Ensis ensis	2	0,12	0,24	0,12	0,24	6,88	7,62
Ensis magnus	3			0,12	0,36	10,7	2,98
Ensis spp.*		1,31	2,62	0,48	0,48	0,43	
Fabulina fabula		14,4	12,4	8,57	9,88	21,7	17,02
Gari fervensis		14,76	12,7	0,24	1,19	3,12	3,93
Goodallia triangularis	3	32,74	7,14	32,26	11,19	28,6	6,79
Kurtiella bidentata		0,83	0,95	1,67	1,43	0,65	0,95
Laevicardium crassum						0,11	
Lutraria lutraria					0,12	0,11	
Lutraria spp.*						0,11	
Mactra stultorum	G	0,24	0,12	0,24	0,12	0,22	0,83
Mactridae indet.*						0,22	
Mysia undata							0,12
Mytilus edulis						0,11	
Nucula nitidosa		25,83	26,1	22,38	17,26	26,3	26,79
Phaxas pellucidus		41,55	35,6	0,95	0,95	6,02	7,74
Spisula elliptica	2	0,36	0,36				0,24
Spisula spp.*			0,12				
Spisula subtruncata	G	0,36	0,36			0,54	0,12
Tellimya ferruginosa		3,93	0,6	10,83	3,33	2,15	0,95
Tellinidae indet.*		1,19	0,83				
Thracia phaseolina		17,14	23,3	8,57	9,29	3,98	13,93
Thracia spp.*		13,69	17,5	1,55	0,36	0,11	0,12
Thracia villosiuscula		0,12				0,32	0,48
Timoclea ovata	G		0,12			0,11	0,24

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Veneridae indet.*		0,12	0,12				
Gastropoda							
Acteon tornatilis			0,12		0,12		
Alvania lactea				0,12			
Cylichna cylindracea		0,6	0,36	0,24	1,07	1,18	1,43
Euspira catena			0,12	0,12			
Euspira nitida		0,83	0,48	0,48	0,48	0,22	0,12
Laona quadrata		0,12					
Philinidae indet.*		0,24					
Tornus subcarinatus						0,11	
Turbonilla acuta					0,12		
Cephalopoda							
Sepiola spp.			0,12				
Phoronida							
Phoronis spp.		41,67	36,2	2,5	5,65	23,7	25,12
Pycnogonida							
Anoplodactylus petiolatus		0,12					
Crustacea							
Abludomelita obtusata		5,83	2,86	0,12	3,1	2,9	1,31
Acidostoma obesum		0,12					0,12
Ampelisca brevicornis		0,24	0,12		0,12	1,51	0,95
Ampelisca spinipes		0,12					
Ampelisca tenuicornis		0,12		0,12	0,12	0,54	0,24
Aora gracilis		0,24	0,6	0,12		7,1	5
Aoridae indet.*		0,24	0,36	0,12		4,84	2,38
Apherusa ovalipes					0,24		
Argissa hamatipes				0,36	0,36		
Atelecyclus rotundatus						0,22	
Balanus crenatus						0,43	
Bathyporeia elegans		14,52	28,5	20,48	26,61	30,3	22,62
Bathyporeia guilliamsoniana		10,36	16	50,24	46,85	104	89,17
Bathyporeia pelagica		0,12					
Bathyporeia spp.*				0,24	2,74	4,52	1,9
Bathyporeia tenuipes		0,24	0,71	1,07	0,83	1,61	0,71
Bodotria scorpioides			0,12	0,12		0,65	0,24
Bopyridae indet.*							0,12
Callianassa subterranea		0,36	0,95				1,79
Callianassidae indet.*			0,12				0,24
Centraloecetes kroyeranus		0,48	0,24	0,36	0,71	0,65	0,6
Corophiidae indet.*		0,12		0,24		0,43	0,12
Corystes cassivelaunus		0,24	0,48	0,12	0,24	0,43	0,83
Crangon crangon				0,12			
Crangonidae indet.*						0,11	

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Decapoda indet.*						0,22	
Diastylis laevis		0,12	0,36				
Diastylis bradyi							0,24
Diastylis rugosa		0,24	0,48		0,12	0,32	0,36
Ebalia cranchii							0,12
Euphausiidae indet.					0,12		
Gastrosaccus spinifer			0,36	0,48	0,3	1,4	1,07
Hippomedon denticulatus		0,83	0,95		0,12	0,86	0,71
Iphinoe trispinosa		1,31	1,55	1,31	0,6	1,83	0,95
Lepidepecreum longicornis		0,12	0,24				
Leucothoe incisa		2,38	2,14	1,67	1,43	5,81	4,52
Leucothoe spp.*					0,12		
Liocarcinus holsatus		0,48	0,24	0,36	0,12	1,4	0,83
Liocarcinus marmoreus	3					0,11	
Liocarcinus spp.*		0,12					
Megaluropus agilis			0,24	0,83	0,83	0,11	
Melitidae indet.*						0,11	
Microdeutopus spp.				0,12			
Microprotopus maculatus					0,12	0,11	
Monocorophium acherusicum						0,11	0,48
Nototropis falcatus		0,48	0,83	0,6	0,71	0,11	0,12
Nototropis swammerdamei					0,42		
Paguridae indet.					0,12		
Pagurus bernhardus						0,11	
Pariambus typicus		0,12	0,12		0,36	2,58	1,79
Perioculodes longimanus		2,02	2,14	4,88	3,63	2,04	2,62
Pestarella tyrrhena		1,9	2,86			0,97	1,79
Philocheras trispinosus							0,12
Phtisica marina						0,43	
Pisidia longicornis						0,86	
Pontocrates arcticus		8,69	2,38	5,12	2,74	8,71	5
Processa modica modica		9,52	10,4	0,71	0,71	17,2	12,98
Processa nouveli holthuisi		0,12	0,12				
Processa spp.*		0,71	0,24			1,94	2,14
Pseudocuma (Pseudocuma) longicorne					0,24		
Pseudocuma (Pseudocuma) simile		0,12		0,12	0,6		
Scopelocheirus hopei			0,12				
Stenothoe marina							0,12
Siphonoecetina indet.				0,12			
Synchelidium maculatum		0,24	0,12		1,01	0,22	0,48
Thia scutellata		13,33	10,2	5,48	4,58	6,13	3,45
Tryphosa nana		0,12	0,12	0,24	0,36	6,34	0,48

Art/Taxon	RL-Kat.	Herbst 2018		Frühjahr 2019		Herbst 2019	
		BKR03	Ref	BKR03	Ref	BKR03	Ref
Upogebia deltaura	G		0,12			0,43	
Upogebia spp.*			0,12				
Urothoe poseidonis		12,5	5,36	6,31	4,88	7,96	6,43
Echinodermata							
Acrocnida brachiata		0,48	0,12	0,6			
Amphiura filiformis			0,12		0,12		0,71
Amphiura spp.						0,43	
Amphiuridae indet.*		0,24	0,12		0,12	0,86	0,95
Asterias rubens		2,5	2,74		0,12		
Astropecten irregularis	G	0,83	1,07	0,48	1,07	0,65	0,36
Echinocardium cordatum		19,29	16,8	6,67	5,71	4,52	4,76
Echinocardium pennatifidum	G			0,24			0,12
Echinocardium spp.*		3,1	4,52	0,24	0,12	1,51	0,83
Echinocyamus pusillus	G	1,43	1,07	0,24	0,24		
Ophiocten affinis						0,11	0,12
Ophiura albida		0,24		0,24		0,32	
Ophiura ophiura			0,12				0,24
Ophiura spp.*		0,6	0,48	0,36	0,36	3,87	1,19
Ophiuridae indet.*		0,6	0,24			0,22	0,36
Cephalochordata							
Branchiostoma lanceolatum	G	47,02	26,2	32,26	10,12	57,5	13,33
Ascidiacea							
Ascidiacea indet.*				0,12		0,75	
Molgula spp.		0,12	0,12				
Gesamtartenzahl: 200	**23**	**124**	**126**	**109**	**108**	**149**	**127**

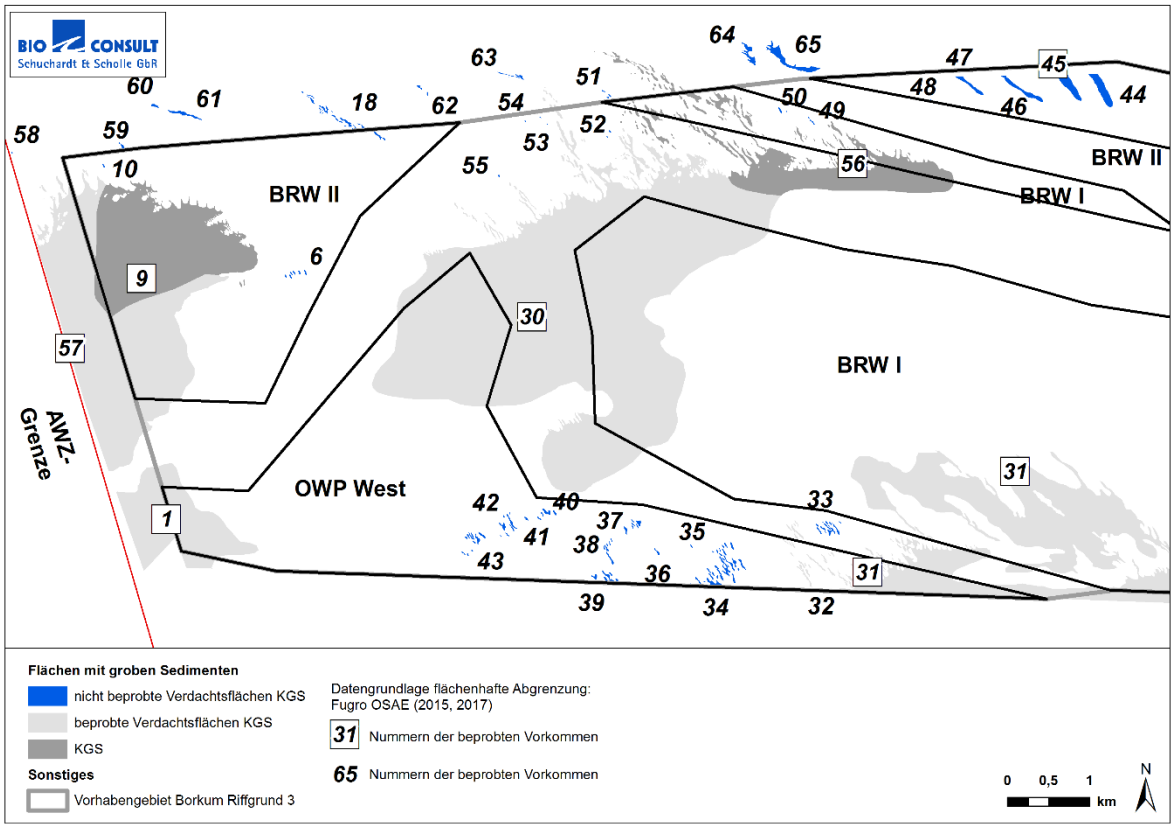


Abb. 139: Übersichtskarte der Verdachtsflächen für KGS-Biotope.

Tab. 97: „KGS-Taxa“ in den untersuchten Vorkommen. Angegeben wird die mittlere Abundanz (Ind./m²).

Vor-kommen	Untersuchungs-zeitraum	Station	Sedi-ment-Kriteri-um erfüllt (Anzahl Greifer)	*Aonides pauci-branchiata*	*Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocyamus pusillus*	*Protodorvillea kefersteini*	*Polygordius* spp.	*Pisione remota*	*Spisula elliptica*
1 (n=5)	H17	Cl1-01-01		76,7	43,3	3,3				
		Cl1-01-02		86,7	30,0	3,3				
		Cl1-01-03		43,3	23,3	3,3				
	H18	C-12		200,0	46,7	3,3				
		R-28		230,0	366,7					
	F19	C-12		70,0	33,3	3,3				
		R-28		253,3	113,3			3,3		
	H19	C-12		110,0	26,7					
		R-28	**2/3**	720,0	203,3					
9 (n=5)	H15	Cl1-09-01	**3/3**	270,0	40,0	13,3				
		Cl1-09-02	**3/3**	180,0	546,7	23,3	3,3			
		Cl1-09-03	**3/3**	150,0	60,0					
	H17	Cl1-09-01	**3/3**	130,0	76,7		3,3			
		Cl1-09-02	**3/3**	80,0	310,0		13,3		3,3	
		Cl1-09-03	**3/3**	90,0	46,7					3,3
	H18	C-01	**3/3**	90,0	483,3		3,3			
		C-04	**3/3**	246,7	293,3	6,7				
	F19	C-01	**3/3**	183,3	510,0		3,3	13,3	6,7	
		C-04	**3/3**	166,7	183,3					
	H19	C-01	**3/3**	243,3	496,7		10,0		10,0	
		C-04	**3/3**	370,0	516,7					
30	H15	BRW1-01		263,3	3,3	13,3				3,3
(n=15)		BRW1-02		116,7	60,0	13,3				
	H16	DW5-01-1	1/3	103,3	53,3		6,7			
	H17	Cl1-30-01		3,3	16,7					
		Cl1-30-02		23,3	10,0	3,3				
		Cl1-30-03	1/3	176,7	43,3	3,3				
		Cl1-30-05		50,0	10,0					
		Cl1-30-06	1/3	216,7	70,0	3,3				
		Cl1-30-07		153,3	36,7	6,7				
		Cl1-30-08		83,3	16,7	3,3				
		Cl1-30-09		20,0	20,0	10,0				
		DW5-TT-2	1/3	26,7	6,7		30,0			
		DW5-TT-3		3,3						
		DW5-TT-4		3,3						
	H18	C-10		366,7	76,7	3,3				
		C-11		36,7		6,7				

Vor-kommen	Untersuchungs-zeitraum	Station	Sedi-ment-Kriteri-um erfüllt (Anzahl Greifer)	*Aonides pauci-branchiata*	*Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocyamus pusillus*	*Protodorvillea kefersteini*	*Polygordius* spp.	*Pisione remota*	*Spisula elliptica*
30		C-18		633,3	76,7	3,3				3,3
		C-21		580,0	60,0					
		C-25		223,3	56,7	6,7				
	F19	C-10		456,7	36,7	3,3	6,7			
		C-11		6,7	3,3					
		C-18		246,7	40,0			6,7	3,3	
		C-21		240,0	36,7					
		C-25		363,3	13,3					
	H19	C-10		743,3	146,7					
		C-11		13,3	3,3					
		C-18	1/3	550,0	110,0					
		C-21		586,7	173,3					
		C-25		433,3	13,3					
31 (n=7)	H17	Cl1-31-01			20,0					3,3
		Cl1-31-02		26,7	6,7	3,3				6,7
		Cl1-31-03		13,3	3,3	3,3				
		Cl1-31-04								
		Cl1-31-05		3,3						
		Cl1-31-06								
	H18	C-16		20,0	6,7	3,3				
		C-27								
		C-28		3,3						
	F19	C-16		16,7						
		C-27								
		C-28		3,3						
	H19	C-16		226,7	6,7					
		C-27								
		C-28		6,7						
45 (n=3)	H17	Cl1-45-01					3,3			
		Cl1-45-02		6,7						
		Cl1-45-03		3,3						
	H18	C-09		6,7						
	F19	C-09		3,3						
	H19	C-09								
56 (n=6)	H15	BRW1-03	**3/3**	703,3	70,0	3,3	6,7			6,7
	H16	DW5-01-2	**3/3**	380,0	80,0		20,0			3,3
		DW5-01-3	1/3	123,3	20,0	3,3	3,3			
	H17	Cl1-30-04	**2/3**	626,7	90,0		160,0			

Vor-kommen	Untersuchungs-zeitraum	Station	Sedi-ment-Kriteri-um erfüllt (Anzahl Greifer)	*Aonides pauci-branchiata*	*Branchiostoma lanceolatum*	*Echinocyamus pusillus*	*Protodorvillea kefersteini*	*Polygordius* spp.	*Pisione remota*	*Spisula elliptica*
56	H19	DW5-01a-1	**2/3**	513,3	90,0					
		DW5-01a-2	**3/3**	793,3	283,3	3,3	3,3		6,7	
		DW5-01a-3	**3/3**	1006,7	486,7		20,0		10,0	
57 (n=4)	H18	C-06		63,3	30,0	6,7				
		R-24		3,3						
		R-25		70,0	36,7	3,3				
		R-26		160,0	203,3	3,3				
	F19	C-06		56,7	33,3					
		R-24			3,3					
		R-25		126,7	23,3					
		R-26		306,7	70,0	3,3				
	H19	C-06		56,7	36,7					
		R-24		6,7						
		R-25		160,0	16,7					3,3
		R-26		223,3	53,3					

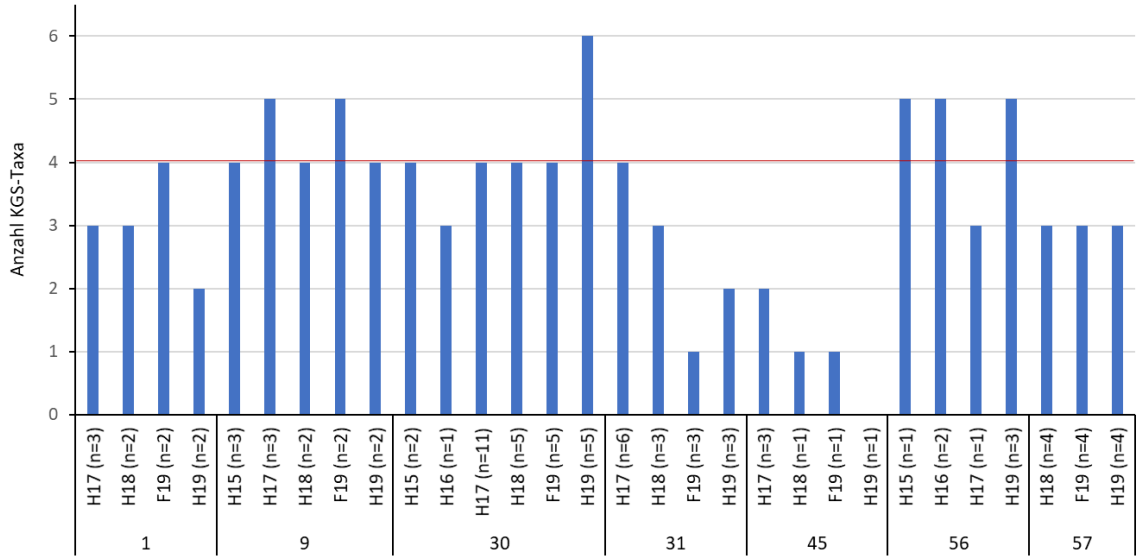


Abb. 140: Anzahl der nachgewiesenen „KGS-Taxa“ je Vorkommen und Untersuchungszeitraum. n=Anzahl Stationen je Untersuchungszeitraum

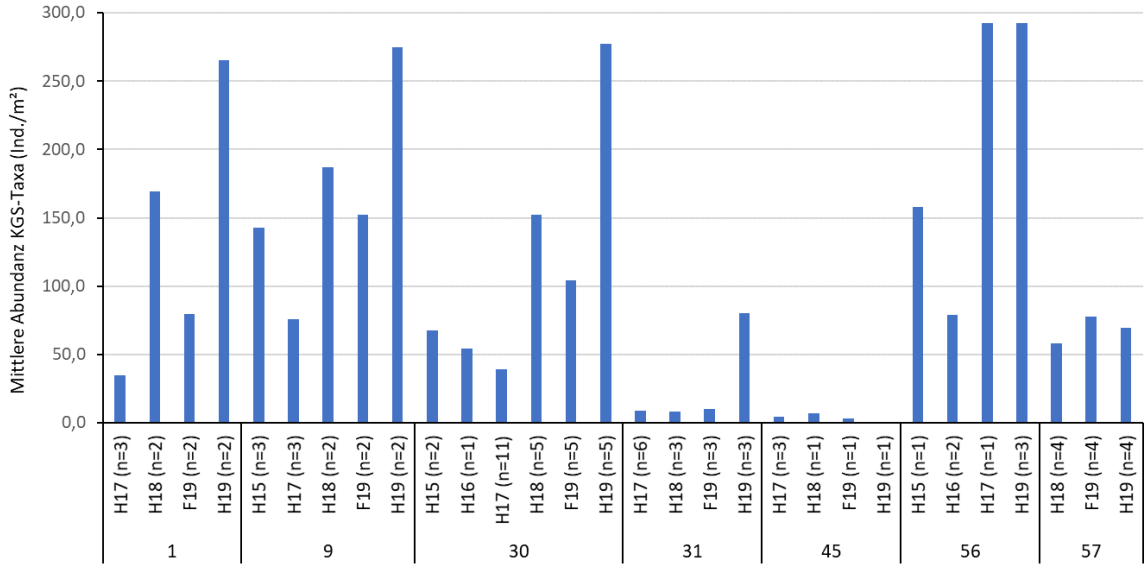


Abb. 141: Mittlere Abundanz aller nachgewiesenen „KGS-Taxa“ je Vorkommen und Untersuchungszeitraum. n=Anzahl Stationen je Untersuchungszeitraum

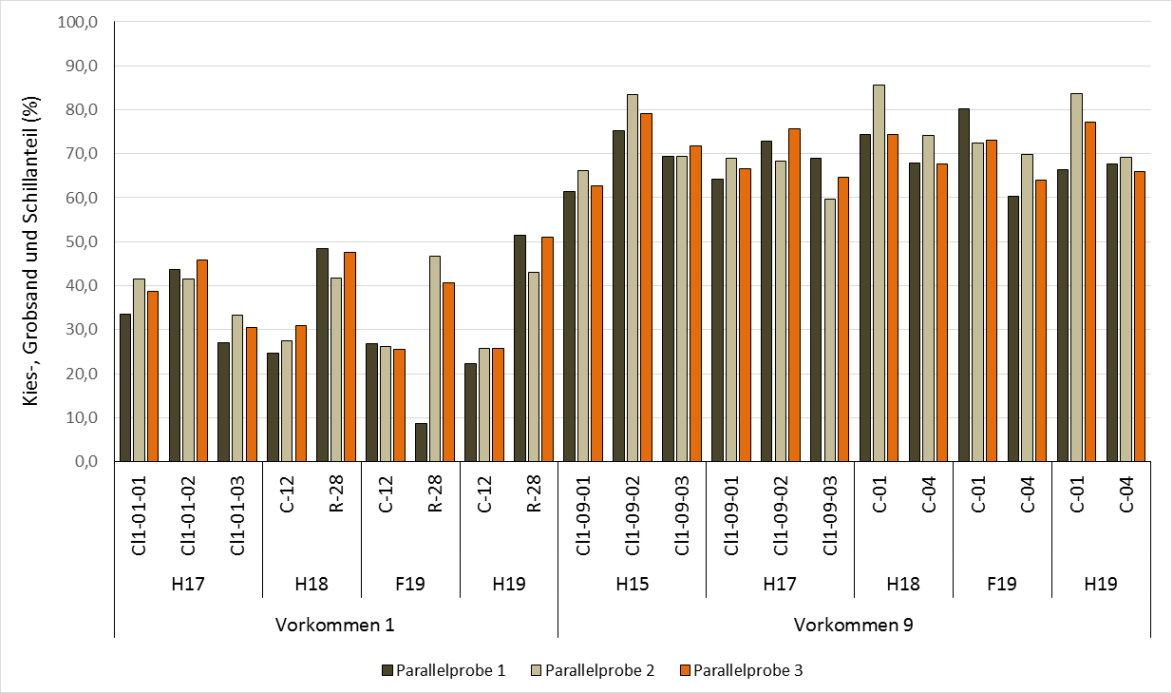


Abb. 142: Vorkommen 1 und 9: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90).

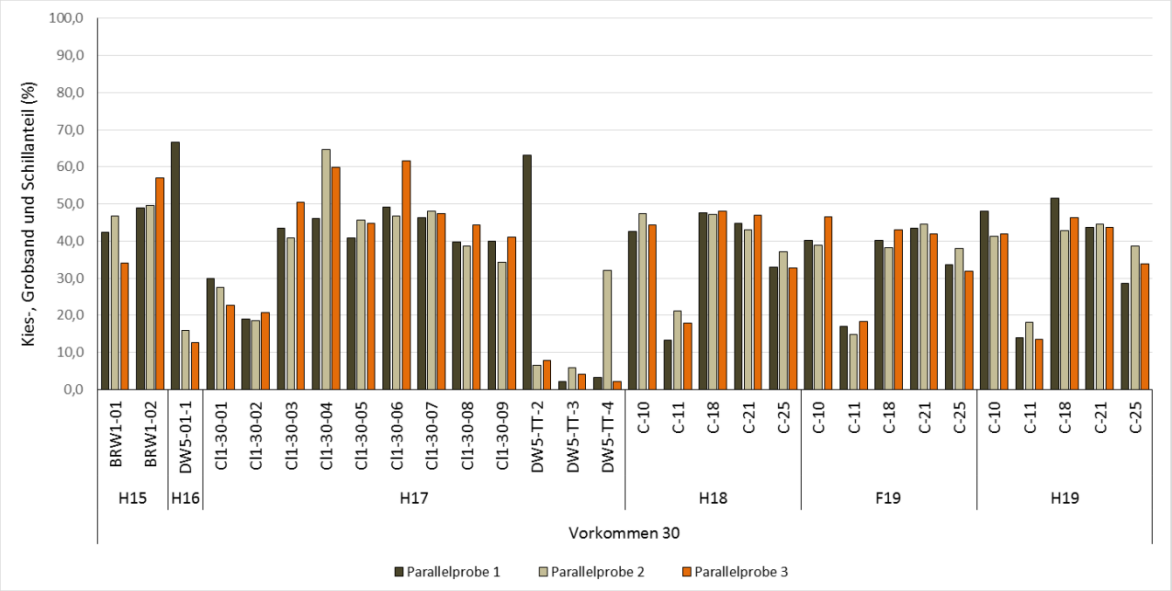


Abb. 143: Vorkommen 30: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90).

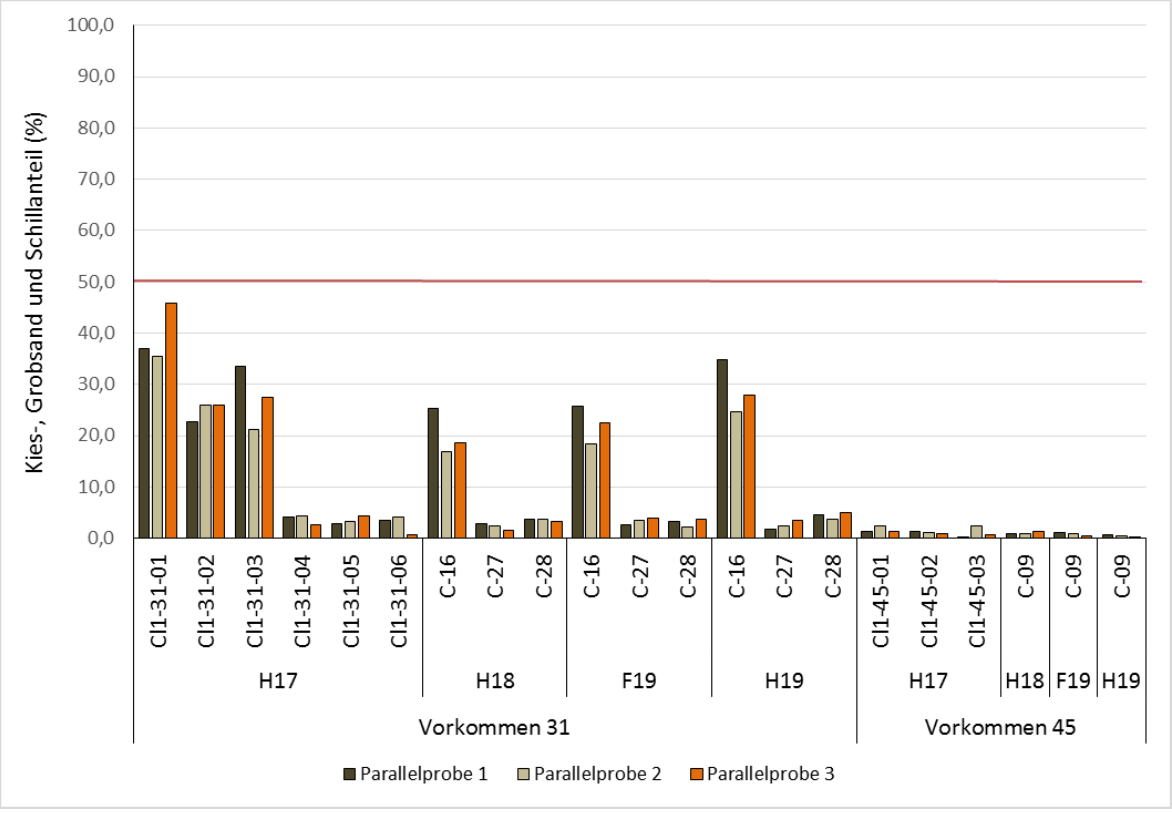


Abb. 144: Vorkommen 31 und 45: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90).

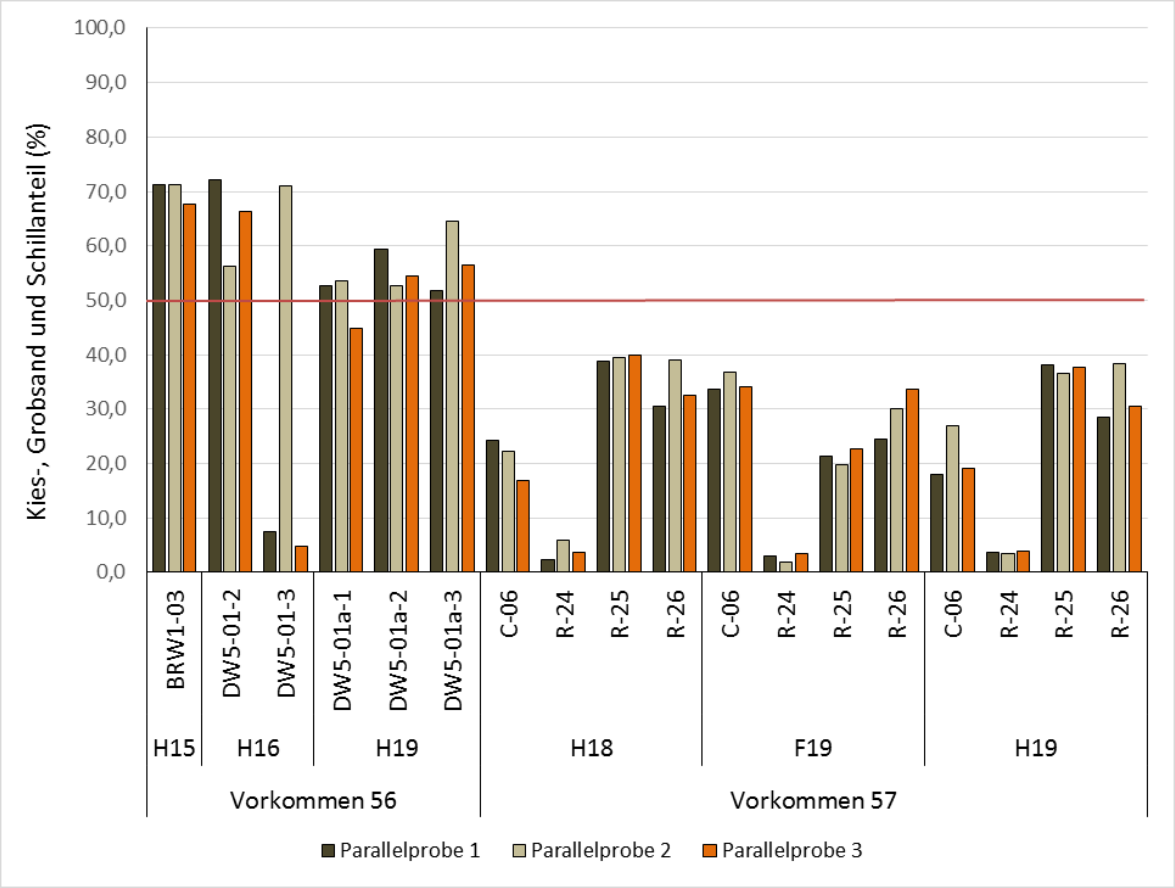


Abb. 145: Vorkommen 56 und 57: Kies-, Grobsand- und Schillanteile (Datengrundlage: s. Tab. 90).

Tab. 98: Kategorien des Schutz- oder Gefährdungsstatus für Rast- und Zugvögel

EU-Vogelschutzrichtlinie (Vsch-RL; Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2013)	
Kategorie	**Erläuterung**
Anhang I	Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie umfasst insgesamt 181 Arten. Es sind die vom Aussterben bedrohte Arten, aufgrund geringer Bestände oder kleiner Verbreitungsgebiete seltene oder durch ihre Habitatsansprüche besonders schutzbedürftige Arten.
Berner Konvention (CoE 1979, 2002): Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume	
Kategorie	**Erläuterung**
Anhang II	Tiere des Anhangs II sind streng geschützt
Anhang III	Tiere des Anhangs III sind geschützt
Bonner Konvention CMS Secretariat 2015): Übereinkommen zur Erhaltung wandernder wild lebender Tierarten	
Kategorie	**Erläuterung**
Anhang I	gefährdete bzw. vom Aussterben bedrohte Tierarten
Anhang II	Arten, die eine ungünstige Erhaltungssituation aufweisen
Species of European Conservation Concern (SPEC-Kategorien; BirdLife International 2017)	
Kategorie	**Erläuterung**
SPEC 1:	Europäische Arten, die global gefährdet sind
SPEC 2:	Arten, deren globale Populationen konzentriert in Europa vorkommen und einen ungünstigen Erhaltungsstatus in Europa haben
SPEC 3:	Arten, deren globale Populationen nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber einen ungünstigen Erhaltungsstatus haben
SPEC 4:	Arten, deren globale Populationen sich auf Europa konzentrieren mit günstigem Erhaltungsstatus in Europa
SPEC 1:	Europäische Arten, die global gefährdet sind
SPEC 2:	Arten, deren globale Populationen konzentriert in Europa vorkommen und einen ungünstigen Erhaltungsstatus in Europa haben
Die Europäische Rote Liste (BirdLife International 2015)	
Kategorie	**Erläuterung**
CR – Critically Endangered:	„Vom Aussterben bedroht". Ein Taxon ist vom Aussterben bedroht, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein extrem hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.
EN – Endangered:	„Stark gefährdet". Ein Taxon ist stark gefährdet, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein sehr hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.
VU – Vulnerable:	„Gefährdet". Ein Taxon ist gefährdet, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.
NT - Near Threatened	„potenziell gefährdet". Ein Taxon ist potentiell gefährdet, wenn die Beurteilung nicht zur Einstufung in die Kategorien vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder verletzlich führt, jedoch voraussichtlich in naher Zukunft in einer der Kategorien eingestuft werden wird

LC - Least Concern	„nicht gefährdet". Ein Taxon ist nicht gefährdet, wenn die Beurteilung nicht zur Einstufung in die Kategorien vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, verletzlich oder potenziell gefährdet führt. Weit verbreitete und individuenstarke Arten sind hier geführt.
NE - Not Evaluated	„nicht bewertet".

Populationsstatus nach dem Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA; UNEP/AEWA Secretariat 2019)

Kategorie	Erläuterung
A 1b:	Arten, die in der aktuellen IUCN Red List als „Threatened" geführt werden
A 1c:	Populationen mit einer Individuenzahl von weniger als etwa 10.000.
A 2:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 10.000 bis 25.000.
A 3b:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 bis 100.000, die als gefährdet gelten aufgrund der Angewiesenheit auf einen erheblich gefährdeten Habitattyp.
A 3c:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 bis 100.000, die als gefährdet gelten aufgrund eines erheblichen langfristigen Rückganges.
A 4:	Arten, die in der IUCN Red List als „Near Threatened" geführt werden, die aber nicht die Kriterien zur Einstufung in die Kategorien A 1, A 2 oder A 3 erfüllen,
B 1:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 und 100.000, die den Voraussetzungen für Spalte A nicht entsprechen.
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.
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.
B 2c:	Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund eines erheblichen langfristigen Rückganges.
B 2d:	Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund großer Schwankungen bezüglich Populationsgröße oder –trends.
C 1:	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.
( ):	Populationssituation unbekannt, Gefährdungsstatus geschätzt.
*:	Die mit einem Sternchen gekennzeichneten Populationen dürfen ausnahmsweise auf der Grundlage einer nachhaltigen Nutzung auch weiterhin bejagt werden, soweit die Bejagung dieser Populationen einer langen kulturellen Tradition entspricht (siehe Anlage 3 Absatz 2.2.1).
[N]:	Art des AEWA-Abkommens, für die Deutschland kein Arealstaat ist.

Tab. 99: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017 während Schiffstransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl (gesamt und im Transektbereich), mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können.
Zug: Arten, die nur als Zugvogel auftreten; Vsch-RL: EU-Vogelschutzrichtlinie, Anhang I; SPEC: gesamteuropäische SPEC-Kategorien; EUR-Gef: gesamteuropäische Gefährdungskategorien; EU27-Gef.: Gefährdungskategorien innerhalb der 27 EU-Staaten (Stand: 2015); AEWA: Kategorien des AEWA-Abkommens; RLW-BRD: Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands. Arten, die nur durch Ruferfassungen nachgewiesen wurden, sind durch Leerfelder in den Individuensummen-Spalten gekennzeichnet]. Siehe Quellen und Erläuterungen im Anschluss an Tab. 102.

Artname	Status im Untersuchungsgebiet	Ind. Σ	Ind. Transekt	Vsch-RL	SPEC	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Alpenstrandläufer	Z	2	0			LC	LC	C 1	*
Amsel	Z	34	7			LC	LC		*
Atlantiksturmtaucher/ Schwarzschnabelsturmtaucher	R/Z	2	1		2	LC	LC		
Bachstelze	Z	5	1			LC	LC		*
Basstölpel	R/Z	875	305			LC	LC		*
Baumfalke	Z	1	1			LC	LC		*
Baumpieper	Z	15	0			LC	LC		*
Bergfink	Z	1	0			LC	VU		*
Brandgans	Z	1	0			LC	LC	B 2a	*
Brandseeschwalbe	R/Z	337	172	Anhang I	2	LC	LC	C 1	*
Buchfink	Z	3	1			LC	LC		*
Dreizehenmöwe	R/Z	1251	460			VU	EN	B 2c	*
Eiderente	R/Z	9	6			VU	EN	B 2c 2d/ C 1	*
Eissturmvogel	R/Z	12	3			EN	VU		*
Ente unbestimmt	Z	19	0						
Erlenzeisig	Z	29	1			LC	LC		*
Feldlerche	Z	9	5		3	LC	LC		*
Fluss-/ Küstenseeschwalbe	R/Z	325	62						
Flussseeschwalbe	R/Z	176	71	Anhang I		LC	LC	C 1	3
Gartenrotschwanz	Z	2	0		2	LC	LC		*
Gebirgsstelze	Z	6	0			LC	LC		
Girlitz	Z	1	0			LC	LC		*
Goldregenpfeifer	Z	10	1	Anhang I		LC	LC	B 2c/ C 1	1
Graugans	Z	15	4			LC	LC	C1/ B1	*
Graureiher	Z	1	1			LC	LC	C 1	*
Grosser Brachvogel	Z	4	1		2	VU	VU	A 4	*
Grünschenkel	Z	6	0			LC	LC	C 1	*
Hausrotschwanz	Z	1	0			LC	LC		*
Haus-/Stadttaube	Z	3	0						

Artname	Status im Untersu-chungs-gebiet	Ind. Σ	Ind. Tran-sekt	Vsch-RL	SPE C	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Heidelerche	Z	1	0	Anhang I	2	LC	LC		*
Heringsmöwe	R/Z	4828	2576			LC	LC	C 1	*
Kiebitz	Z	58	0		2	VU	VU	C 1	V
Kiebitzregenpfeifer	Z	1	1			LC	LC	C 1	*
Kormoran	R/Z	66	9			LC	LC	C 1	*
Krabbentaucher	R/Z	1	0			LC	NE		*
Krickente	Z	7	0			LC	LC	C 1	3
Küstenseeschwalbe	R/Z	32	16	Anhang I		LC	LC	C1	V
Lachmöwe	R/Z	40	18			LC	LC	B 2c	*
Mantel-/Heringsmöwe	R/Z	17	0						
Mantelmöwe	R/Z	208	108			LC	LC	C 1	*
Mauersegler	Z	15	6			LC	LC		*
Mehlschwalbe	Z	2	0		3	LC	LC		*
Merlin	Z	1	0	Anhang I		LC	LC		3
Mittelsäger	Z	2	0			NT	VU	A 3c	*
Mönchsgrasmücke	Z	1	1			LC	LC		*
Papageitaucher	R/Z	2	2		2	EN	NT	C 1	2
Pieper unbestimmt	Z	13	9						
Prachttaucher	R/Z	8	3	Anhang I	3	LC	LC	B 2c	*
Rauchschwalbe	Z	17	2		3	LC	LC		*
Regenbrachvogel	Z	24	5			LC	LC	C (1)	*
Ringelgans	Z	121	2		3W	LC	LC	B 2b	V
Ringeltaube	Z	1	0			LC	LC		*
Rotkehlchen	Z	7	2			LC	LC		*
Rotschenkel	Z	2	0		2	LC	VU	B 2c/ C 1	2
Saatgans	Z	5	5			LC	LC		
Samtente	R/Z	2	1		3	VU	VU	A 1b	1
Schafstelze	Z	2	2			LC	LC		*
Schmarotzer-raubmöwe	R/Z	10	5			LC	EN		*
Schmarotzer/ Spatelraubmöwe	R/Z	4	0						
Seeschwalbe unbestimmt	R/Z	83	10						
Silbermöwe	R/Z	119	49			NT	VU	B 2c/ C 1	*
Singdrossel	Z	2	0			LC	LC		*
Skua	R/Z	7	3			LC	LC	B 1	*
Spatelraubmöwe	R/Z	4	3			LC	NE		*
Sperber	Z	1	0			LC	LC		*
Star	Z	122	84		3	LC	LC		*
Steinschmätzer	Z	1	0		3	LC	LC		V

Artname	Status im Untersu-chungs-gebiet	Ind. Σ	Ind. Tran-sekt	Vsch-RL	SPE C	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Sterntaucher	R/Z	187	91	Anhang I	3	LC	LC	B 2c	2
Stockente	Z	5	5			LC	LC	C 1	*
Sturmmöwe	R/Z	417	200		2	LC	LC	C 1	*
Tordalk	R/Z	850	754			NT	LC	C 1	
Trauerente	R/Z	482	142			LC	LC	B 2a	*
Trottellumme	R/Z	3716	2874			LC	NE	B 2c/ C 1	*
Trottellum-me/Tordalk	R/Z	745	121						*
Türkentaube	Z	1	0			LC	LC		*
Turmfalke	Z	1	0		3	LC	LC		*
unbestimmte Drossel	Z	99	0						
unbestimmte Gans	Z	245	0						
unbestimmte Großmöwe	R/Z	271	91						
unbestimmte Kleinmöwe	R/Z	20	2						
unbestimmte Limikole	Z	15	0						
unbestimmte Möwe	R/Z	7	0						
unbestimmte Raubmöwe	R/Z	1	0						
unbestimmter Fringilla-Fink	Z	4	0						
unbestimmter Säger	Z	1	0						
unbestimmter Seetaucher	R/Z	119	18						
Unbestimmter Singvogel	Z	107	23						
unbestimmter Strandläufer	Z	1	0						
Wacholderdrossel	Z	25	0			LC	VU		*
Waldschnepfe	Z	1	0		3	LC	LC	C 1	V
Wald/-Sumpfohreule	Z	1	0						
Wanderfalke	Z	1	0	Anhang I		LC	LC		V
Weisswangengans	Z	32	0	Anhang I		LC	LC	C1	*
Wiesenpieper	Z	76	19			NT	VU		*
Wintergoldhähnchen	Z	1	0			LC	NT		*
Zaunkönig	Z	3	1			LC	LC		*
Zilpzalp	Z	2	1			LC	LC		*
Zwergmöwe	R/Z	1511	743	Anhang I	3	NT	LC	B 1	*
Zwergseeschwalbe	R/Z	1	1	Anhang I	3	LC	LC	A 2	2
Anzahl			**17.940**						

Tab. 100: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2017 während Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl, mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können. Zug: Arten, die nur als Zugvogel auftreten; Vsch-RL: EU-Vogelschutzrichtlinie, Anhang I; SPEC: gesamteuropäische SPEC-Kategorien; EUR-Gef: gesamteuropäische Gefährdungskategorien; EU27-Gef.: Gefährdungskategorien innerhalb der 27 EU-Staaten (Stand: 2015); AEWA: Kategorien des AEWA-Abkommens; RLW-BRD: Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands. Arten, die nur durch Ruferfassungen nachgewiesen wurden, sind durch Leerfelder in den Individuensummen-Spalten gekennzeichnet]. Siehe Quellen und Erläuterungen im Anschluss an Tab. 102.

Artname	Status im Untersuchungsgebiet	Ind. Σ	Vsch-RL	SPEC	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Alkenvogel unbestimmt	R/Z	1.031						
Austernfischer	Z	5			VU	VU	B 2c	*
Basstölpel	R/Z	392			LC	LC	B 2a	*
Brandseeschwalbe	R/Z	540	Anhang I	2	LC	LC	B 2a	*
Dreizehenmöwe	R/Z	1.195			VU	EN	B 2a	*
Eiderente	R/Z	25			VU	EN	B 2d / C 1	*
Eisente	R/Z	4			VU	VU	C 1	
Eissturmvogel	R/Z	6			EN	VU		*
Ente unbestimmt	R/Z	2						
Eule unbestimmt	Z	1						
Feldlerche	Z	13		3	LC	LC		*
Fluss-/ Küstenseeschwalbe	R/Z	743						
Flussseeschwalbe	R/Z	1	Anhang I		LC	LC	C 1	3
Gans unbestimmt	Z	8						
Goldregenpfeifer	Z	22	Anhang I		LC	LC	B 2c	1 (ssp. apricaria)
Graugans	Z	59			LC	LC	C 1 / B 1	*
Großer Brachvogel	Z	75		2	VU	VU	C 1	*
Haubentaucher	R/Z	2			LC	LC	C 1	*
Heringsmöwe	R/Z	4.982			LC	LC	C 1 / B (2c)	1 (spp. fuscus)
Kanadagans	Z	37			LC	NE		
Kiebitz	Z	5		2	VU	VU	C 1	V
Kiebitzregenpfeifer	Z	53			LC	LC	C 1	*
Kormoran	R/Z	5			LC	LC	C 1	*
Küstenseeschwalbe	R/Z	6	Anhang I		LC	LC	C 1	*
Lachmöwe	R/Z	174			LC	LC	B 2c	*
Lappentaucher unbestimmt	R/Z	3						
Larus-Möwe unbestimmt	R/Z	100						

Artname	Status im Untersu-chungs-gebiet	Ind. Σ	Vsch-RL	SPEC	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AE-WA	RLW-BRD
Limikole unbestimmt	Z	121						
Mantelmöwe	R/Z	111			LC	LC	C 1	*
Mäusebussard	Z	1			LC	LC		*
Mittelsäger	R/Z	9			NT	VU	A 3c	*
Möwe unbe-stimmt	R/Z	331						
Papageitaucher	R/Z	8		2	EN	NT	C 1	2
Pfeifente	Z	2			LC	VU	C 1	*
Pfuhlschnepfe	Z	10	Anhang I		LC	LC	B 2a	*
Prachttaucher	R/Z	5	Anhang I	3	LC	LC	B 2c	*
Raubmöwe unbestimmt	R/Z	4						
Regenbrachvogel	Z	1			LC	LC	C (1)	*
Ringeltaube	Z	1		3W	LC	LC	B 2b 2c / A 1c	V
Rohrweihe	Z	2	Anhang I		LC	LC	0	*
Rotschenkel	Z	4		2	LC	VU	B 2c/ C 1	2
Samtente	R/Z	6		1	VU	VU	B 2a	1
Seeschwalbe unbestimmt	R/Z	212						
Seetaucher unbestimmt	R/Z	50						
Silbermöwe	R/Z	202			NT	VU	C 1	*
Singvogel unbestimmt	Z	119						
Skua	R/Z	8			LC	LC	B 1	*
Sperber	Z	3	Anhang I		LC	LC		*
Spiessente	Z	24		3	LC	VU	B 1	V
Sterntaucher	R/Z	480	Anhang I	3	LC	LC	B 2c	2
Sturmmöwe	R/Z	700			LC	LC	B 2c	*
Tordalk	R/Z	720		1	NT	LC		*
Trauerente	R/Z	12.234			LC	LC	B 2a	*
Trottellumme	R/Z	2.386			NT	LC	B 2a	*
Turmfalke	Z	4		3	LC	LC		*
Vogel unbe-stimmt		493						
Waldschnepfe	Z	1			LC	LC	C 1	V
Zwergmöwe	R/Z	876	Anhang I	3	NT	LC		*
Gesamt		**28.617**						

Tab. 101: Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018 während Schiffstransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl (gesamt und im Transektbereich), mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können.
Zug: Arten, die nur als Zugvogel auftreten; Vsch-RL: EU-Vogelschutzrichtlinie, Anhang I; EUR-Gef: gesamteuropäische Gefährdungskategorien; EU27-Gef.: Gefährdungskategorien innerhalb der 27 EU-Staaten (Stand: 2017); AEWA: Kategorien des AEWA-Abkommens (Stand: 2019); RLW-BRD: Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands. Arten, die nur durch Ruferfassungen nachgewiesen wurden, sind durch Leerfelder in den Individuensummen-Spalten gekennzeichnet]. Siehe Quellen und Erläuterungen im Anschluss an Tab. 102.

Artname	Status im Untersu-chungsge-biet	Ind. Σ	Ind. Tran-sekt	Vsch-RL	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Alpenstrandläufer	Z	2	1				C 1	*
Amsel	Z	27	26		LC	LC		*
Bachstelze	Z	14	5		LC	LC		*
Basstölpel	R/Z	1.865	924		LC	LC	C 1	*
Bekassine	Z	4	1		LC	LC	B 2c/ C 1	V
Bergente	R/Z	2	0		VU	VU	B 2c	R
Blässgans	Z	98	32		LC	LC	C1	*
Brandseeschwalbe	R/Z	359	170	Annex I	LC	LC	C 1	*
Buchfink	Z	2	0		LC	LC		*
Dreizehenmöwe	R/Z	1.522	654		VU	EN	A 1b	*
Eiderente	R/Z	3	1		VU	EN	A 4	*
Eissturmvogel	R/Z	9	5		EN	VU		*
Ente spec.		97	0					
Feldlerche	Z	11	1		LC	LC		*
Fluss-/Küstenseeschwalbe	R/Z	76	39	Annex I				
Flussseeschwalbe	R/Z	40	33	Annex I	LC	LC	C 1	3
Flussuferläufer	Z	1	0		LC	NT	B 2c	V
Gänsesäger	R/Z	1	1		LC	LC	C 1	*
Gartenrotschwanz	Z	1	0		LC	LC		*
Goldregenpfeifer	Z	12	11	Annex I	LC	LC	B 2c/ C 1	1
Graugans	Z	195	24		LC	LC	B 1/ C 1	*
Grosser Brachvogel	Z	3	1		VU	VU	A 4	*
Haubentaucher	Z	1	0		LC	LC	C 1	*
Heringsmöwe	R/Z	2.809	1.210		LC	LC	C 1	*
Kiebitzregenpfeifer	Z	1	0		LC	LC	C 1	*
Knäkente	Z	2	0				C 1	2
Kormoran	R/Z	53	5		LC	LC	C 1	*
Krickente	Z	43	6		LC	LC	C 1	3
Kurzschnabelgans	Z	2	0		LC	LC	B 1	2
Küstenseeschwalbe	R/Z	24	9	Annex I	LC	LC	C1	V

Artname	Status im Untersuchungsgebiet	Ind. Σ	Ind. Transekt	Vsch-RL	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Lachmöwe	R/Z	79	31		LC	LC	B 2c	*
Löffelente	Z	2	0				B 1	*
Mantel-/Heringsmöwe	R/Z	18	1				C 1	
Mantelmöwe	R/Z	112	55		LC	LC	C 1	*
Mittelmeermöwe	R/Z	2	2		LC	LC	C 1	*
Pfeifente	Z	65	0				B 2c	*
Pieper spec.	Z	1	0					
Prachttaucher	R/Z	10	8	Annex I	LC	LC	B 2c	*
Rabenkrähe	Z	1	0					
Rauchschwalbe	Z	7	2		LC	LC		*
Regenpfeifer unbestimmt	Z	1	0					
Reiherente	Z	2	2		LC	LC	C 1	*
Ringelgans	Z	10	10		LC	LC	B 2b	V
Ringelgans (Rasse bernicla)	Z	33	5				B 2b	*
Rotdrossel	Z	16	0		NT	VU		*
Rotkehlchen	Z	1	0		LC	LC		*
Rotschenkel	Z	5	5		LC	VU	B 2c/ C 1	2
Sanderling	Z	2	0		LC	LC	C 1	*
Sandregenpfeifer	Z	4	0		LC	LC	B 1	*
Schafstelze	Z	1	1		LC	LC		*
Schmarotzer-raubmöwe	R/Z	15	8		LC	EN		*
Schmarotzer-/Spatelraubmöwe	R/Z	3	0					
Silbermöwe	R/Z	85	35		NT	VU	B 2c	*
Singdrossel	Z	1	0		LC	LC		*
Skua	R/Z	1	0		LC	LC	B 1	*
Spatelraubmöwe	R/Z	1	1		LC	NE		*
Sperber	Z	2	1		LC	LC		*
Spiessente	Z	7	1		LC	VU	B 1	V
Star	Z	126	13		LC	LC		*
Steinschmätzer	Z	5	2		LC	LC		V
Steppenmöwe	R/Z	2	1		LC	LC		*
Sterntaucher	R/Z	211	107	Annex I	LC	LC	C (1)	2
Stockente	Z	2	2		LC	LC	C 1	*
Sturmmöwe	R/Z	909	525		LC	LC	C 1	*
Tordalk	R/Z	996	842		NT	LC	A 4	
Trauerente	R/Z	349	29		LC	LC	B 2a	*
Trottellumme	R/Z	2.000	1.480		NT	LC	B 2c/ C 1	*

Artname	Status im Untersu-chungsge-biet	Ind. Σ	Ind. Tran-sekt	Vsch-RL	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Trottellum-me/Tordalk	R/Z	623	92					*
unbestimmte Drossel	Z	39	1					
unbestimmte Gans	Z	717	10					
unbestimmte Großmöwe	R/Z	24	1					
unbestimmte Kleinmöwe	R/Z	6	0					
unbestimmte Limikole	Z	37	1					
unbestimmte Möwe	R/Z	39	0					
unbestimmte Raubmöwe	R/Z	2	1					
unbestimmte Seeschwalbe	R/Z	193	21					
unbestimmter Habicht/Sperber	Z	1	0					
unbestimmter Lappentaucher	Z	2	0					
unbestimmter Seetaucher	R/Z	81	26					
unbestimmter Singvogel	Z	57	16					
Wacholderdrossel	Z	23	0		LC	VU		*
Waldwasserläufer	Z	2	2		LC	LC	C1	*
Wanderfalke	Z	1	0	Annex I	LC	LC		V
Weisswangengans	Z	206	14	Annex I	LC	LC	C1	*
Wiesenpieper	Z	3	0		NT	VU		*
Zaunkönig	Z	1	0		LC	LC		*
Zilpzalp	Z	3	2		LC	LC		*
Zwergmöwe	R/Z	694	323	Annex I	NT	LC	B 1	*
Zwergschwan	Z	3	3	Annex I				*
Anzahl		**15.123**	**6.841**					

Tab. 102:Vollständige Artenliste aller im Untersuchungsgebiet Cluster ‚Nördlich Borkum' zwischen Januar und Dezember 2018 während Flugtransekt-Erfassungen nachgewiesenen Vogelarten, inklusive Individuenzahl, mit Angaben zum Status im Untersuchungsgebiet (Rast/Zug [R/Z] bzw. Zug [Z]) sowie zum Schutz- oder Gefährdungsstatus [Rast/Zug: Arten, die sowohl als Rast- als auch als Zugvogel im Untersuchungsgebiet auftreten können.
Zug: Arten, die nur als Zugvogel auftreten; Vsch-RL: EU-Vogelschutzrichtlinie, Anhang I; EUR-Gef: gesamteuropäische Gefährdungskategorien; EU27-Gef.: Gefährdungskategorien innerhalb der 27 EU-Staaten (Stand: 2017); AEWA: Kategorien des AEWA-Abkommens; RLW-BRD: Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands. Arten, die nur durch Ruferfassungen nachgewiesen wurden, sind durch Leerfelder in den Individuensummen-Spalten gekennzeichnet]. Siehe Quellen und Erläuterungen im Anschluss an**Tab. 102**.

Artname	Status im Untersu-chungs-gebiet	Ind. Σ	Vsch-RL	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Alkenvogel unbestimmt	R/Z	897					
Austernfischer	Z	1		VU	VU	A 4	*
Basstölpel	R/Z	156		LC	LC	C 1	*
Brandgans	Z	2		LC	LC	B 2a	1
Brandseeschwal-be	R/Z	782	Annex I	LC	LC	C 1	*
Dreizehenmöwe	R/Z	1.061		VU	EN	A 1b	*
Eiderente	R/Z	6		VU	EN	A 4	*
Eissturmvogel	R/Z	5		EN	VU		*
Ente unbestimmt	R/Z	4					
Fischadler	Z	2	Annex I	LC	LC		*
Fluss-/ Küsten-seeschwalbe	R/Z	422					
Goldregenpfeifer	Z	2	Annex I	LC	LC	B 2c/ C 1	1 (ssp. apricaria)
Graugans	Z	8		LC	LC	B 1/ C 1	*
Heringsmöwe	R/Z	2.478		LC	LC	C 1	1 (spp. fuscus)
Kormoran	R/Z	12		LC	LC	C 1	*
Lachmöwe	R/Z	76		LC	LC	B 2c	*
Lappentaucher unbestimmt	R/Z	1					
Larus-Möwe unbestimmt	R/Z	53					
Limikole unbestimmt	Z	7					
Mantelmöwe	R/Z	96		LC	LC	C 1	*
Möwe unbe-stimmt	R/Z	268					
Pfuhlschnepfe	Z	1	Annex I	LC	LC	A 4	*
Prachttaucher	R/Z	2	Annex I	LC	LC	B 2c	*
Raubmöwe unbestimmt	R/Z	1					
Ringelgans	Z	1		LC	LC	B 2b	* (spp. nigricans: V)
Rohrweihe	Z	1	Annex I	LC	LC		*
Samtente	R/Z	3		VU	VU	A 1b	1

Artname	Status im Untersuchungsgebiet	Ind. Σ	Vsch-RL	EUR-Gef.	EU27-Gef.	AEWA	RLW-BRD
Seeschwalbe unbestimmt	R/Z	270					
Seetaucher unbestimmt	R/Z	28					
Silbermöwe	R/Z	62		NT	VU	B 2c	*
Singvogel unbestimmt	Z	4					
Skua	R/Z	1		LC	LC	B 1	*
Sterntaucher	R/Z	228	Annex I	LC	LC	C (1)	2
Sturmmöwe	R/Z	608		LC	LC	C 1	*
Taube unbestimmt	Z	1					
Tordalk	R/Z	2.117		NT	LC	A 4	*
Trauerente	R/Z	563		LC	LC	B 2a	*
Trottellumme	R/Z	2.110		NT	LC	B 2c/ C 1	*
Turmfalke	Z	2		LC	LC		*
Vogel unbestimmt		863					
Zwergmöwe	R/Z	911	Annex I	NT	LC	B 1	*
Gesamt		**14.116**					

EU-Vogelschutzrichtlinie (Vsch-RL, Quelle: Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2013)

Annex I Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie umfasst insgesamt 181 Arten. Es sind die vom Aussterben bedrohte Arten, aufgrund geringer Bestände oder kleiner Verbreitungsgebiete seltene oder durch ihre Habitatsansprüche besonders schutzbedürftige Arten.

Die **gesamteuropäischen Gefährdungskategorien** (EUR-Gef.) und die EU27-Gefährdungskategorien (EU27-Gef.) (Quelle: BirdLife International 2017):

CR – Critically Endangered: „Vom Aussterben bedroht". Ein Taxon ist vom Aussterben bedroht, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein extrem hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.

EN – Endangered: „Stark gefährdet". Ein Taxon ist stark gefährdet, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein sehr hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.

VU – Vulnerable: „Gefährdet". Ein Taxon ist gefährdet, wenn gemäß den besten verfügbaren Datengrundlagen ein hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt.

NT - Near Threatened „potentiell gefährdet". Ein Taxon ist potentiell gefährdet, wenn die Beurteilung nicht zur Einstufung in die Kategorien vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder verletzlich führt, jedoch vorraussichtlich in naher Zukunft in einer der Kategorien eingestuft werden wird.

LC - Least Concern	„nicht gefährdet". Ein Taxon ist nicht gefährdet, wenn die Beurteilung nicht zur Einstufung in die Kategorien vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, verletzlich oder potenziell gefährdet führt. Weit verbreitete und individuenstarke Arten sind hier geführt.
NE - Not Evaluated	„nicht bewertet".

Populationsstatus nach dem Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (**AEWA**) (Quelle: UNEP/AEWA Secretariat 2019):

A 1c:	Populationen mit einer Individuenzahl von weniger als etwa 10.000.
A 2:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 10.000 bis 25.000.
A 3b:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 bis 100.000, die als gefährdet gelten aufgrund der Angewiesenheit auf einen erheblich gefährdeten Habitattyp.
A 3c:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 bis 100.000, die als gefährdet gelten aufgrund eines erheblichen langfristigen Rückganges.
A 4:	Arten, die in der IUCN Red List als „Near Threatened" geführt werden, die aber nicht die Kriterien zur Einstufung in die Kategorien A 1, A 2 oder A 3 erfüllen.
B 1:	Populationen mit einer Individuenzahl von etwa 25.000 und 100.000, die den Voraussetzungen für Spalte A nicht entsprechen.
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.
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.
B 2c:	Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund eines erheblichen langfristigen Rückganges.
B 2d:	Populationen mit einer Individuenzahl von mehr als etwa 100.000, für die besondere Aufmerksamkeit notwendig erscheint aufgrund großer Schwankungen bezüglich Populationsgröße oder –trends.
C 1:	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.
( ):	Populationssituation unbekannt, Gefährdungsstatus geschätzt.
*:	Die mit einem Sternchen gekennzeichneten Populationen dürfen ausnahmsweise auf der Grundlage einer nachhaltigen Nutzung auch weiterhin bejagt werden, soweit die Bejagung dieser Populationen einer langen kulturellen Tradition entspricht (siehe Anlage 3 Absatz 2.2.1).
[N]:	Art des AEWA-Abkommens, für die Deutschland kein Arealstaat ist.

Die Gefährdungskategorien der **Roten Liste wandernder Vogelarten** Deutschlands (RLW-BRD) (Quelle: Hüppop et al. 2013):

0 - Erloschen:	Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, die im Bezugsraum als wandernde Individuen verschwunden sind oder von denen keine wildlebenden Bestände mehr bekannt sind.

1 - Vom Erlöschen bedroht:	Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, die so schwerwiegend bedroht sind, dass ihre Bestände in absehbarer Zeit erlöschen, wenn die Gefährdungsursachen fortbestehen.
2 - Stark gefährdet	Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, deren Bestände erheblich zurückgegangen oder durch laufende bzw. absehbare menschliche Einwirkungen erheblich bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Einheit nicht abgewendet, rückt sie vor-aussichtlich in die Kategorie „Vom Erlöschen bedroht" auf.
3 - Gefährdet	Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, deren Bestände merklich zurückgegangen oder durch laufende oder absehbare menschliche Einwirkungen bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Einheit nicht abgewendet, rückt sie voraussichtlich in die Kategorie „Stark gefährdet" auf.
R - Extrem selten	Extrem seltene oder sehr lokal vorkommende Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, deren Bestände in der Summe weder lang- noch kurzfristig abgenommen haben und die auch nicht aktuell bedroht sind, aber gegenüber unvorhersehbaren Gefährdungen besonders anfällig sind.
* - Ungefährdet	Arten,Unterarten oder biogeographische Populationen werden als derzeit nicht gefährdet angesehen, wenn ihre Bestände zugenommen haben, stabil sind oder so wenig abgenommen haben, dass sie nicht mindestens in Kategorie V eingestuft werden müssen.
V - Vorwarnliste	Arten, Unterarten oder biogeographische Populationen, deren Bestände merklich zurückgegangen sind, aber aktuell noch nicht gefährdet sind. Bei Fortbestehen bestandsreduzierender Einwirkungen ist in naher Zukunft eine Einstufung in die Kategorie „Gefährdet" wahrscheinlich.

Tab. 103: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Frühjahr 2018

Euring Code	Artname	Wissenschaftlicher Artname	Anzahl (Ruf)	Anzahl (Sicht)	Anhang I EU-VSchRL	AEWA	SPEC	Berner Konvention 1979	Bonner Konvention 1979
20	Sterntaucher	Gavia stellata		1	Anhang I	B (1)	3	II	II
30	Prachttaucher	Gavia arctica		2	Anhang I	B 2c	3	II	II
59	Seetaucher sp.	Gavia sp.		1				II	
220	Eissturmvogel	Fulmarus glacialis		1			3	III	
710	Basstölpel	Sula bassana		21				III	
720	Kormoran	Phalacrocorax carbo		17		C 1		III	
1220	Graureiher	Ardea cinerea		1		C 1		III	
1610	Graugans	Anser anser		8		C 1 /B 1		III	II
1680	Ringelgans	Branta bernicla		65		A 2/A 3a/B 2b		III	II
1709	Gans sp.	Anserinae		97				III	II
1840	Krickente	Anas crecca		24		C 1		III	II
2130	Trauerente	Melanitta nigra		25		B 2a		III	II
2189	Ente sp.	Anatinae		3				III	II
4500	Austernfischer	Haematopus ostralegus	2			A 4	1	III	II
4850	Goldregenpfeifer	Pluvialis apricaria		2	Anhang I	B 2c/C 1		III	II
4930	Kiebitz	Vanellus vanellus		7		A 4	1		II
5120	Alpenstrandläufer	Calidris alpina		1		B 1/C 1	3	II	II
5410	Großer Brachvogel	Numenius arquata		2		A 4	1	III	II
5560	Flussuferläufer	Actitis hypoleucos	1			B 2c	3	III	II
5670	Schmarotzerraubmöwe	Stercorarius parasiticus		1				III	
5780	Zwergmöwe	Hydrocoloeus minutus		29	Anhang I	B 1	3	II	
5820	Lachmöwe	Chroicocephalus ridibundus		397		B 2c		III	

5900	Sturmmöwe	Larus canus	6	139		C 1		III	
5910	Heringsmöwe	Larus fuscus		56		C 1			
5920	Silbermöwe	Larus argentatus		1		B 2c	2		
6000	Mantelmöwe	Larus marinus		3		C 1			
6007	Großmöwe sp.	Larus ssp.		3					
6020	Dreizehenmöwe	Rissa tridactyla		87		A 1b	3	III	
6110	Brandseeschwalbe	Sterna sandvicensis/Thalasseus sandvicensis		76	Anhang I	C 1		II	II
6150	Flussseeschwalbe	Sterna hirundo		1	Anhang I	C 1		II	II
6160	Küstenseeschwalbe	Sterna paradisaea		9	Anhang I	C 1		II	II
6169	Fluss-/Küstenseeschwalbe	Sterna hirundo/paradisaea		8				II	II
6340	Trottellumme	Uria aalge		9		C 1	3	III	
6360	Tordalk	Alca torda		2		A 4	1	III	
6569	Alk sp.	Alcidae		28				III	
6655	Straßentaube	Columba domestica		1					
6700	Ringeltaube	Columba palumbus		1				III	
9760	Feldlerche	Alauda arvensis		7			3	III	
10110	Wiesenpieper	Anthus pratensis		3			1	II	II
10142	Strandpieper	Anthus petrosus		1				II	II
10200	Bachstelze	Motacilla alba		5				II	II
10990	Rotkehlchen	Erithacus rubecula	2					II	II
11870	Amsel	Turdus merula	41	2				III	II
12000	Singdrossel	Turdus philomelos	1	1				III	II
12010	Rotdrossel	Turdus iliacus		1			1	III	II
15820	Star	Sturnus vulgaris	1	1001			3		
16600	Bluthänfling	Linaria cannabina		2			2	II	
19999	Singvogel sp.	Passeriformes		14					

Tab. 104: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Herbst 2018

Euring Code	Artname	Wissenschaftlicher Artname	Anzahl (Ruf)	Anzahl (Sicht)	Anhang I EU-VSchRL	AEWA	SPEC	Berner Konvention 1979	Bonner Konvention 1979
710	Basstölpel	Sula bassana		58				III	
720	Kormoran	Phalacrocorax carbo		8		C 1		III	
1680	Ringelgans	Branta bernicla		84		A 2/A 3a/B 2b		III	II
1840	Krickente	Anas crecca		5		C 1		III	II
2130	Trauerente	Melanitta nigra		58		B 2a		III	II
3090	Merlin	Falco columbarius		1	Anhang I			II	II
4500	Austernfischer	Haematopus ostralegus	3	5		A 4	1	III	II
4700	Sandregenpfeifer	Charadrius hiaticula	1			B 1		II	II
4850	Goldregenpfeifer	Pluvialis apricaria	1		Anhang I	B 2c/C 1		III	II
4860	Kiebitzregenpfeifer	Pluvialis squatarola		1		C 1			II
5190	Bekassine	Gallinago gallinago		1		B 2c	3	III	II
5290	Waldschnepfe	Scolopax rusticola		1		C 1			II
5380	Regenbrachvogel	Numenius phaeopus		1		C (1)		III	II
5560	Flussuferläufer	Actitis hypoleucos	1			B 2c	3	III	II
5660	Spatelraubmöwe	Stercorarius pomarinus		1				III	
5670	Schmarotzerraubmöwe	Stercorarius parasiticus		3				III	
5680	Falkenraubmöwe	Stercorarius longicaudus		1		C 1		III	
5690	Skua	Stercorarius skua/Catharacta skua		1		B 1		III	
5780	Zwergmöwe	Hydrocoloeus minutus		39	Anhang I	B 1	3	II	
5820	Lachmöwe	Chroicocephalus ridibundus		60		B 2c		III	
5900	Sturmmöwe	Larus canus	1	77		C 1		III	
5910	Heringsmöwe	Larus fuscus		145		C 1			

5920	Silbermöwe	Larus argentatus		5		B 2c	2		
6000	Mantelmöwe	Larus marinus		20		C 1			
6020	Dreizehenmöwe	Rissa tridactyla		162		A 1b	3	III	
6110	Brandseeschwalbe	Thalasseus sandvicensis	1	76	Anhang I	C 1		II	II
6150	Flussseeschwalbe	Sterna hirundo		6	Anhang I	C 1		II	II
6160	Küstenseeschwalbe	Sterna paradisaea		9	Anhang I	C 1		II	II
6169	Fluss-/Küstenseeschwalbe	Sterna hirund-o/paradisaea		184				II	II
6340	Trottellumme	Uria aalge		5		C 1	3	III	
6360	Tordalk	Alca torda		4		A 4	1	III	
6569	Alk sp.	Alcidae		37				III	
7670	Waldohreule	Asio otus		1				II	
9760	Feldlerche	Alauda arvensis		1			3	III	
10110	Wiesenpieper	Anthus pratensis		15			1	II	II
10142	Strandpieper	Anthus petrosus	1					II	II
10840	Heckenbraunelle	Prunella modularis	2					II	
10990	Rotkehlchen	Erithacus rubecula	4					II	II
11460	Steinschmätzer	Oenanthe oenanthe		2			3	II	II
11870	Amsel	Turdus merula	292					III	II
11980	Wacholderdrossel	Turdus pilaris	1					III	II
12000	Singdrossel	Turdus philomelos	140					III	II
12010	Rotdrossel	Turdus iliacus	147				1	III	II
15671	Rabenkrähe	Corvus corone		1				III	
15820	Star	Sturnus vulgaris	1	4			3		
16360	Buchfink	Fringilla coelebs		13				III	
17170	Kernbeißer	Coccothraustes coccothraustes		3				II	
19999	Singvogel sp.	Passeriformes	1	19					

Tab. 105: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Frühjahr 2017

Euring Code	Artname	Wissenschaftlicher Artname	Anzahl (Ruf)	Anzahl (Sicht)	Anhang I EU-VSchRL	AEWA	SPEC	Berner Konvention 1979	Bonner Konvention 1979
20	Sterntaucher	Gavia stellata		8	Anhang I	B (1)	3	II	II
59	Seetaucher sp.	Gavia sp.		4				II	II
220	Eissturmvogel	Fulmarus glacialis		2			3	III	
710	Basstölpel	Sula bassana		67				III	
720	Kormoran	Phalacrocorax carbo		24		C 1		III	
1220	Graureiher	Ardea cinerea		1		C 1		III	
1610	Graugans	Anser anser		34		C 1 /B 1		III	II
1680	Ringelgans	Branta bernicla		8		A 2/A 3a/B 2b		III	II
2040	Bergente	Aythya marila		2		B 2c	3	x	II
2130	Trauerente	Melanitta nigra		9		B 2a		III	II
2390	Rotmilan	Milvus milvus		1	Anhang I		1		II
2600	Rohrweihe	Circus aeruginosus		1	Anhang I			II	II
2870	Mäusebussard	Buteo buteo		1				II	II
3040	Turmfalke	Falco tinnunculus		1			3	II	II
4850	Goldregenpfeifer	Pluvialis apricaria	2		Anhang I	B 2c/C 1		III	II
4930	Kiebitz	Vanellus vanellus		1		A 4	1		II
5460	Rotschenkel	Tringa totanus		5		B 2c/C 1	2	III	II
5560	Flussuferläufer	Actitis hypoleucos	4	1		B 2c	3	III	II
5660	Spatelraubmöwe	Stercorarius pomarinus		1				III	
5670	Schmarotzerraubmöwe	Stercorarius parasiticus		3				III	
5690	Skua	Stercorarius skua/Catharacta skua		1		B 1		III	

5780	Zwergmöwe	Hydrocoloeus minutus		29		B 1	3	II	
5820	Lachmöwe	Chroicocephalus ridibundus		23		B 2c		III	
5900	Sturmmöwe	Larus canus	1	44		C 1		III	
5910	Heringsmöwe	Larus fuscus		191		C 1			
5920	Silbermöwe	Larus argentatus		5		B 2c	2		
6000	Mantelmöwe	Larus marinus		18		C 1			
6020	Dreizehenmöwe	Rissa tridactyla		23		A 1b	3	III	
6110	Brandseeschwalbe	Thalasseus sandvicensis		71	Anhang I	C 1		II	II
6150	Flussseeschwalbe	Sterna hirundo		17	Anhang I	C 1		II	II
6160	Küstenseeschwalbe	Sterna paradisaea		7	Anhang I	C 1		II	II
6169	Fluss-/Küstenseeschwalbe	Sterna hirundo/ paradisaea		59				II	II
6340	Trottellumme	Uria aalge		6		C 1	3	III	
6360	Tordalk	Alca torda		1		A 4	1	III	
6569	Alk sp.	Alcidae		31				III	
6700	Ringeltaube	Columba palumbus		1				III	
7950	Mauersegler	Apus apus		4			3	III	
9920	Rauchschwalbe	Hirundo rustica		3			3	II	
10010	Mehlschwalbe	Delichon urbicum		2			2	II	
10170	Schafstelze	Motacilla flava		1			3	II	II
10200	Bachstelze	Motacilla alba		2				II	II
11870	Amsel	Turdus merula	4					III	II
12000	Singdrossel	Turdus philomelos	2					III	II
12010	Rotdrossel	Turdus iliacus	1				1	III	II
15820	Star	Sturnus vulgaris		1			3		
19999	Singvogel sp.	Passeriformes		3					

Tab. 106: Schutzstatus aller bei Ruf- und Sichterfassungen nachgewiesenen Zugvögel auf der FINO 1 im Herbst 2017

Euring Code	Artname	Wissenschaftlicher Artname	Anzahl (Ruf)	Anzahl (Sicht)	Anhang I EU-VSchRL	AEWA	SPEC	Berner Konvention 1979	Bonner Konvention 1979
20	Sterntaucher	Gavia stellata		3	Anhang I	B (1)	3		
59	Seetaucher	Gavia sp.		2				II	II
220	Eissturmvogel	Fulmarus glacialis		3			3	II	II
430	Dunkler Sturmtaucher	Puffinus griseus		1					
710	Basstölpel	Sula bassana		161				III	
720	Kormoran	Phalacrocorax carbo		7		C 1		III	
1220	Graureiher	Ardea cinerea		9		C 1		III	
1670	Weißwangengans	Branta leucopsis		40	Anhang I	C 1		III	II
1680	Ringelgans	Branta bernicla		3		A 2/A 3a/B 2b		III	II
1790	Pfeifente	Mareca penelope		15		B 2c			II
1840	Krickente	Anas crecca		1		C 1		III	II
1940	Löffelente	Spatula clypeata		4		B 1		III	II
2130	Trauerente	Melanitta nigra		51		B 2a		III	II
2180	Schellente	Bucephala clangula		1		C 1		III	II
3040	Turmfalke	Falco tinnunculus		3			3	II	II
4500	Austernfischer	Haematopus ostralegus		2		A 4	1	III	II
4700	Sandregenpfeifer	Charadrius hiaticula		14		B 1		II	II
4850	Goldregenpfeifer	Pluvialis apricaria	4	7	Anhang I	B 2c/C 1		III	II
4970	Sanderling	Calidris alba		1		C 1		II	II
5460	Rotschenkel	Tringa totanus	2			B 2c/C 1	2	III	II
5560	Flussuferläufer	Actitis hypoleucos	4			B 2c	3	III	II
5670	Schmarotzerraubmöwe	Stercorarius parasiticus		4				III	

5690	Skua	Stercorarius skua/Catharacta skua		7		B 1		III	
5780	Zwergmöwe	Hydrocoloeus minutus		12	Anhang I	B 1	3	III	
5820	Lachmöwe	Chroicocephalus ridibundus		25		B 2c		III	
5900	Sturmmöwe	Larus canus	1	90		C 1		III	
5910	Heringsmöwe	Larus fuscus		179		C 1			
5920	Silbermöwe	Larus argentatus		4		B 2c	2		
6000	Mantelmöwe	Larus marinus		75		C 1			
6020	Dreizehenmöwe	Rissa tridactyla		757		A 1b	3	III	
6110	Brandseeschwalbe	Thalasseus sandvicensis		34	Anhang I	C 1		II	II
6150	Flussseeschwalbe	Sterna hirundo		6	Anhang I	C 1		II	II
6160	Küstenseeschwalbe	Sterna paradisaea		3	Anhang I	C 1		II	II
6169	Fluss-/Küstenseeschwalbe	Sterna hirundo/ paradisaea		61				II	II
6340	Trottellumme	Uria aalge		25		C 1	3	III	
6360	Tordalk	Alca torda		12		A 4	1	III	
6569	Alk sp.	Alcidae		62				III	
10110	Wiesenpieper	Anthus pratensis	1	140			1	II	II
10170	Schafstelze	Motacilla flava		1			3	II	II
10990	Rotkehlchen	Erithacus rubecula	24					II	II
11870	Amsel	Turdus merula	6					III	II
11980	Wacholderdrossel	Turdus pilaris		1				III	II
12000	Singdrossel	Turdus philomelos	149					III	II
12010	Rotdrossel	Turdus iliacus	7				1	III	II
15820	Star	Sturnus vulgaris		41			3		
19999	Singvogel sp.	Passeriformes	2	8					

Anhang 2 - Fotovisualisierungen