Femern
Sund≋Bælt

Landesbetrieb
Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Lübeck

Anlage 15
Anhang C

S. 1 – 124

Nachrichtlich

Stand: 13.12.2017

Feste Fehmarnbeltquerung

Planfeststellung

Umweltverträglichkeits-studie

Anhang C
Aktualitätsprüfung 2015

Deckblatt, überarbeitete Fassung, 13.12.2017

Feste Fehmarnbeltquerung
Planfeststellung

Nachrichtlich

Umweltverträglichkeitsstudie
Aktualitätsprüfung 2015
Deckblatt, überarbeitete Fassung, 13.12.2017

Aufgestellt:

Femern
Sund≋Bælt

Landesbetrieb
Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Lübeck

Kopenhagen, 13.12.2017
Femern A/S

gez. Claus Dynesen

Lübeck, 13.12.2017
LBV-SH Niederlassung Lübeck

gez. Torsten Conradt

Die alleinige Verantwortung für diese Veröffentlichung liegt beim Autor.
Die Europäische Union haftet nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Femern A/S
Vester Søgade 10
DK-1601 Copenhagen V
Tel +45 33 41 63 00
Fax +45 33 41 63 01
www.femern.dk
CVR 28 98 65 64

Erstellt durch:

FEIA-Joint-Venture (seit 01.09.2014)

Verantwortlicher Projektleiter: Hans Ohrt

Datum: 13.12.2017
gez. Hans Ohrt

Seacon A/S (ab 01.01.2017 MOE A/S)
Buddingevej 272
2860 Søborg
Dänemark

TGP Trüper Gondesen Partner mbH
Landschaftsarchitekten BDLA
An der Untertrave 17
23552 Lübeck
Deutschland

Unterauftragnehmer:

leguan gmbh
Brandstücken 33
22549 Hamburg
Deutschland
oder: Postfach 306150
20327 Hamburg

L*AIRM* - Consult - GmbH
Haferkamp 6
22941 Bargteheide
Deutschland

baudyn GmbH - Baudynamik & Strukturmonitoring
Mühlenkamp 43
22303 Hamburg
Deutschland

FEMO-Konsortium (seit 28.11.2014)

Verantwortlicher Projektleiter: Ian Sehested Hansen

Datum 13.12.2017
gez. Ian Sehested Hansen

DHI
Agern Allé 5
2970 Hørsholm
Dänemark

mit:

Orbicon A/S
Linnés Allé 2
2630 Taastrup
Dänemark

BioConsult SH
Schobüller Str. 36
25813 Husum
Deutschland

MariLim Gesellschaft für Gewässeruntersuchung mbH
Heinrich-Wöhlk Straße 14
24232 Schönkirchen
Deutschland

Unterauftragnehmer:

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød
Dänemark

ITAP Institut für Technische und Angewandte Physik GmbH
Marie-Curie Straße 8
26129 Oldenburg
Deutschland

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Straße 11
82152 Planegg/München
Deutschland

WTM Engineers GmbH
Johannisbollwerk 6
20459 Hamburg
Deutschland

FØL Fiskeøkologisk Laboratorium ApS
Torvegade 3, 1.tv.
3000 Helsingør
Dänemark

DHI-WASY GmbH
Niederlassung Syke
Max-Planck-Straße 6
28857 Syke
Deutschland

DHI-GRAS
Agern Allé 5
2970 Hørsholm
Dänemark

IfaÖ Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH
Alte Dorfstraße 11
18184 Neu Broderstorf
Deutschland

Karten:
Wenn nicht anders angegeben:
DTK5 und DTK25 © GeoBasis-DE/LVermGeo SH (www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)
DDO Orthofoto: DDO®, © COWI
Geodatastyrelsen (früher Kort- og Matrikelstyrelsen), Kort10 und 25 Matrikelkort
GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland)
HELCOM (Helsinki Commission – Baltic Marine Environment Protection Commission)

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 14

2. BESCHREIBUNG DER BAULICHEN PLANÄNDERUNGEN 16

2.1. Übersicht 16

2.2. Umweltfachliche Berücksichtigung der Planänderungen 16

2.2.1. Umplanung der Fährhafenanbindung (Achse 961) und der K49 (Achse 900) einschließlich der Neuplanung der Einfahrrampe 2 (Achse 912) und Abkröpfung K49-alt (Achse 950) 16

2.2.2. Herstellung einer Meerwasserentsalzungsanlage zur Sicherstellung der Wasserversorgung während der Bauphase 17

2.2.3. Umplanung der Nebenanlage Ost einschließlich der Herstellung eines neuen Gebäudes für die Rettungskräfte 18

2.2.4. Herstellung einer Transformerstation FBQ zur Stromversorgung sowohl in der Bauzeit als auch in der Betriebsphase 19

2.2.5. Weitere kleinere bauliche Anpassungen und Ergänzungen 19

2.2.6. Auswirkungen des fortgeschriebenen Bauablaufs inklusive des Rückbaus des Arbeitshafens auf Fehmarn auf die Planfeststellungsunterlagen 20

2.2.6.1. Entwicklung eines Bauablaufplanes für den Absenktunnel in der UVS 20

2.2.6.2. Entwicklung von maximal möglichen Sedimentfreisetzungsraten im LBP 21

2.2.6.3. Schutz- und Überwachungskonzepte 23

2.2.6.4. Darstellung der Bauzeiten für Fehmarn und den Fehmarnbelt gemäß Anlage 27.1 23

2.2.6.5. Rückbau des temporären Arbeitshafens auf Fehmarn 25

3. PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG 27

3.1. Vorgehensweise zur Überprüfung der Validität der Umweltdaten 27

3.2. Mariner Bereich 31

3.2.1. Menschen 31

3.2.2. Hydrographie und Wasserqualität 31

3.2.3. Morphologie und Sedimente des Meeresbodens 34

3.2.4. Küstenmorphologie 35

3.2.5. Planktische Fauna und Quallen 35

3.2.6. Planktische Flora 35

3.2.7. Benthische Flora 37

3.2.8. Benthische Fauna 39

3.2.9. Benthische Habitate 42
3.2.10. Fische 43
3.2.11. Meeressäuger 51
3.2.12. Rastvögel 58
3.2.13. Biologische Vielfalt 65
3.2.14. Landschaft 66
3.2.15. Kultur- und sonstige Sachgüter 66
3.3. Fehmarn 66
3.3.1. Menschen 66
3.3.2. Boden/Wasser 67
3.3.3. Tiere/Pflanzen 68
3.3.3.1. Biotoptypen 68
3.3.3.2. Pflanzen der roten Liste 69
3.3.3.3. Libellen 70
3.3.3.4. Amphibien 72
3.3.3.5. Brutvögel 74
3.3.3.6. Rastvögel 75
3.3.3.7. Fledermäuse 77
3.3.3.8. Heuschrecken, Tagfalter/Widderchen, Laufkäfer und Reptilien 80
3.3.4. Biologische Vielfalt 81
3.3.5. Landschaft 81
3.3.6. Kultur- und sonstige Sachgüter 81
3.4. Übergreifende Schutzgüter (marin/terrestrisch) 82
3.4.1. Vogelzug 82
3.4.2. Fledermauszug 82
3.4.3. Klima/Luft 83
3.5. Fazit der Plausibilitätsprüfungen 83
4. ERGÄNZENDE ERLÄUTERUNGEN 84
4.1. Ergänzende Bewertung der Auswirkungen auf die Biologische Vielfalt (mariner Bereich) 84
4.1.1. Einleitung 84
4.1.2. Planktische Fauna und Flora 85
4.1.3. Benthische Flora 85
4.1.4. Benthische Fauna 86
4.1.5. Benthische Habitate 87

4.1.6. Fische 87
4.1.7. Meeressäuger 88
4.1.8. Rastvögel 89
4.1.9. Vogelzug 89
4.1.10. Fazit 90

4.2. Ergänzende Erläuterungen der Modellergebnisse zu Hydrographie, Sedimentverdriftung und Meeresbodenmorphologie 90

4.2.1. Einleitung 90
4.2.2. Modellauflösung und Implementierung von Bauwerksstrukturen 91
4.2.2.1. Einleitung 91
4.2.2.2. Dauerhafte hydrodynamische Auswirkungen 91
4.2.2.3. Hydrodynamische Grundlage für die temporäre Sedimentverdriftung während der Bauphase 93
4.2.2.4. Temporäre hydrodynamische Auswirkungen im offenen Tunnelgraben 94
4.2.2.5. Fazit 95
4.2.3. Projektbedingte Auswirkung auf Hochwasserstände 95
4.2.3.1. Grundlagen 95
4.2.3.2. Ergebnisse 96
4.2.3.3. Fazit 96
4.2.4. Sedimentverdriftung – Modellannahmen unter Beachtung des Vorsorgeprinzips 97
4.2.4.1. Einleitung 97
4.2.4.2. Zusammenwirken von natürlichem und projektbedingt freigesetztem Sediment 98
4.2.4.3. Konsolidierung und Bioturbation des freigesetzten Sediments 98
4.2.4.4. Einfluss von Muscheln 99
4.2.4.5. Prozesse in der Brandungszone 99
4.2.4.6. Fazit 99
4.2.5. Natürliche Wiederverfüllung des Tunnelgrabens 100
4.2.5.1. Ermittlung der natürlichen Wiederverfüllung des Tunnelgrabens 100
4.2.5.2. Wiederverfüllungsraten im Testfeld 101
4.2.5.3. Fazit 102
4.2.6. Auswirkungen des offenen Tunnelgrabens auf Hydrographie, Wasserqualität und Biologie 102
4.2.6.1. Einleitung 102
4.2.6.2. Modellergebnisse und Auswirkungen 102
4.2.6.3. Fazit 104

4.3. Ergebnisse der aktualisierten Verkehrsprognose und demzufolge Anpassung der Schall-, Schadstoff-, und Erschütterungsuntersuchungen 104

4.3.1. Verkehrsprognose 104
4.3.2. Schadstoffeinträge 106
4.3.3. Erschütterung 107
4.3.4. Fazit 107

4.4. Begründung der Kriterien für die Bewertung der Störung von Schweinswalen durch Schallimmissionen 108

4.4.1. Hintergrund 108
4.4.1.1. Schallkriterien der UVS 108
4.4.1.2. Störungskriterium des Schallschutzkonzepts 108
4.4.2. Begründung des Kriterium 144 dB für Schiffslärm im Fehmarnbelt 109
4.4.2.1. Impulsschall versus Dauerschall 109
4.4.2.2. Störwirkung von Schiffslärm 111

4.5. Erläuterungen zur Bewertung der dauerhaften und temporären Beeinträchtigungen in UVS und LBP 114

4.5.1. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Regeneration 114
4.5.2. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Zeiträume für die Begriffe „temporär“ und „dauerhaft“ - Literaturrecherche 115
4.5.3. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Regeneration - Bewertung in UVS und LBP der Festen Fehmarnbeltquerung 117
4.5.4. Zusammenfassendes Fazit 119

5. GESAMTPLANERISCHE PLAUSIBILISIERUNG FÜR DEN UMWELTBEREICH 120

6. LITERATUR 121

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Einzuhaltende Sedimentfreisetzungsraten in Tonnen gemäß LBP (aus Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang IA, Maßnahmenblatt 8.2 sowie Anlage 22.6) 22

Abbildung 2 Abweichung vom 10-jährigen Mittel der Chlorophyllkonzentration im Oberflächenwasser (0–10 m) in der Kieler Bucht. Gestrichelte Linien kennzeichnen die Standardabweichung. Die grünen Balken repräsentieren die Jahre der Bestandserfassung. Links: Frühling; rechts: Sommer. 36

Abbildung 3 Abweichung vom langjährigen Mittel (%) für die Makroalgen-Biomasse an den Beprobungsstationen um Fehmarn zwischen 2005 und 2015. Abweichungen für die Rotalgen *Delesseria sanguinea* und *Furcellaria lumbricalis* an den Beprobungstationen Katharinenhof und Staberhuk und für die Braunalge *Fucus vesiculosus* an den Beprobungsstationen Wallnau und Strukkamphuk. 39

Abbildung 4 Die Abweichung der Artenzahl vom Langzeitmittel (2001–2012) der Infauna im zentralen Fehmarnbelt. Gestrichelte Linien zeigen ± Standardabweichung. Die grünen Balken deuten den Zeitraum der Basisuntersuchungen an. 41

Abbildung 5 Abweichung in Biomasse (Aschfreies Trockengewicht) vom Langzeitmittel (2001–2012) der Biomasse von Infauna im zentral Fehmarnbelt. Gestrichelte Linien zeigen ± Standardabweichung. Die grünen Balken deuten den Zeitraum der Basisuntersuchungen an. 41

Abbildung 6 Abundanzanteile (%) der bei den Basisuntersuchungen (2009/2010) und bei den ICES Surveys erfassten Fischarten. 45

Abbildung 7 Biomasseanteil (%) der in den Hols während des GerAS-Surveys nachgewiesenen Fischarten. 46

Abbildung 8 23 Wiederfänge markierter Atlantischer Störe in den Jahren von 2008 bis 2014 aus dem Wiederansiedlungsprogramm der deutschen Oder seit 2007. Rote Punkte bezeichnen die Wiederfangorte in Deutschland (LFA-MV, 2014; stoerbuch online, 2013). 50

Abbildung 9 Vergleich der Gesamtabundanz von Schweinswalen während der visuellen Erfassungsflüge in der Basisuntersuchung 2009/10 und der Gesamtabundanz bei den digitalen Fluguntersuchungen von 2015. Zusätzlich zeigt die Abbildung die auf den digitalen Flügen basierende modellierte Gesamtabundanz. 53

Abbildung 10 Vorhergesagte Dichte (Ind./km²) und die Verteilung von Schweinswalen im Juni 2015. Sichtungen und Gruppengröße sind als rote Punkte dargestellt. 54

Abbildung 11 Positionen der Schweinswalsichtungen während des visuellen Erfassungsfluges im Juni 2015....55

Abbildung 12 Bewertung der Rastvogellebensräume im LBP-Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Kartierung 2014/15....77

Abbildung 13 Aufsummierte Kontaktzahlen während des Herbstzuges 2014 nach Boxstandorten und Arten getrennt (zur Position der Horchboxen s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 4)....79

Abbildung 14 Aufsummierte Kontaktzahlen während des Frühjahrszuges 2015 nach Boxstandorten und Arten getrennt (zur Position der Horchboxen s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 4)....80

Abbildung 15 Darstellung des Schalldrucks eines Rammschlags und eines Dauertons gleicher Lautstärke im zeitlichen Verlauf über 1 Sekunde. 110

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Erfasste Zahlen aus digitalen Erfassungsflügen 2015 von Wasservogelarten, für die der Fehmarnbelt eine Rolle als Überwinterungsgebiet spielt. Angegeben ist die Gesamtanzahl der Vögel, die auf den abgedeckten Streifen erfasst wurde, und die Abundanz berechnet aus Extrapolation oder Modellierung der Daten....59

Tabelle 2 Pflanzenarten der Roten Liste innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes. Vergleich der Kartierungsergebnisse von 2009 und 2014/15. 69

Tabelle 3 Gesamtliste der in 2014–15 im Eingriffsbereich nachgewiesenen Libellenarten nach Gewässern getrennt....70

Tabelle 4 Gesamtliste der in 2009 im Eingriffsbereich nachgewiesenen Libellenarten nach Gewässern getrennt....71

Tabelle 5 Bewertungsergebnis anhand der nachgewiesenen Artenzahlen von Libellen an den jeweiligen Fundorten. 71

Tabelle 6 Gesamtliste der in 2009 und 2014/15 nachgewiesenen Amphibienarten mit Angabe der Gefährdungsgrade der jeweiligen Roten Listen des Landes Schleswig-Holstein (Klinge 2003) und der Bundesrepublik Deutschland (Kühnel et al. 2009) 72

Tabelle 7 Werteinstufung der Amphibien-Fundorte zur Bewertung nach Artenzahl.....73

Tabelle 8 Bewertung der Brutvogel-Lebensraumtypen nach Flade (1994) innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes (aus Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen) 75

Tabelle 9 Im Untersuchungsgebiet von Bioplan und leguan nachgewiesene Fledermausarten in 2009 und 2014–15 mit Angabe der Gefährdung nach Roten Listen des Landes Schleswig-Holstein (BORKENHAGEN 2014) und der Bundesrepublik Deutschland (MEINIG et al. 2009) 78

Tabelle 10 Zusammenfassung der horizontalen Modellauflösungen im Trassenbereich für die unterschiedlichen verwendeten hydrodynamischen 3D-Modelle.....91

Tabelle 11 Prognostizierter Effekt auf Hochwasserstände durch die Bauwerksalternative Absenktunnel, basierend auf 1-Jahr Modellierung 96

Tabelle 12 Ergebnisse der ursprünglichen (2025) und der aktualisierten (2030) Verkehrsprognose sowie Unterschiede zwischen den beiden Prognosen. 105

Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Abkürzung
ANOSIM	Analysis of Similarities
ASB	Artenschutzbeitrag
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BITS	Baltic International Trawl Survey
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BSH	Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Hamburg und Rostock
CPUE	Catch per Unit Effort
DCE / NST	Dänisches Nationalzentrum für Umwelt und Energie / Dänische Naturbehörde
DOF	Dänische ornithologische Gesellschaft
FBQ	Feste Fehmarnbeltquerung
FFH	Fauna-Flora-Habitat (-Richtlinie)
GAM	generalisiert additives Model
GerAS	German Acoustic Autumn Survey
HELCOM	Helsinki-Kommission (The Baltic Marine Environment Protection Commission)
ICES	Internationaler Rat für Meeresforschung
IOW	Bundesmonitoringprogramm (Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde)
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LBV-SH	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr für das Land Schleswig-Holstein
LFA-MV	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein
LNatSchG	Landesnaturschutzgesetz

LRT	Lebensraumtypen
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern
MDS	Multidimensionale Skalierung
MELUR	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein
PFU	Planfeststellungsunterlagen
SAMBAH	Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise
SIMPER	Similarity Percentages
TEN-V	Transeuropäisches Verkehrsnetz
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VMS	Schiffsüberwachungssystem (Vessel Monitoring System)

1. Einleitung

Die Durchführung eines Planänderungsverfahrens ergibt sich zum einen aus Zusagen im Rahmen der Einwendungsbearbeitung und den Erörterungsterminen, die zu Änderungen des Antrages auf Planfeststellung führten. Zum anderen sind aufgrund der Dauer des laufenden Verfahrens die Daten der Grundlagenermittlungen zu den Schutz- und Teilschutzgütern sechs bis acht Jahre alt, sodass sie einer Prüfung auf Gültigkeit bedürfen. Hinzu kommen technische Änderungen und Konkretisierungen innerhalb des Projekts und Änderungen infolge übergeordneter Vorgaben wie z.B. ein aktualisierter Bundesverkehrswegeplan mit einer aktualisierten Verkehrsprognose.

Aus umweltfachlicher Sicht ist es erforderlich, die Umweltverträglichkeitsstudie einer Aktualitätsprüfung zu unterziehen. In dieser Prüfung werden alle Aspekte abdeckt, die von Planungsänderungen oder von Änderungen der Datengrundlage betroffen sind.

Im Zentrum steht dabei die Frage, ob die Ergebnisse der vorliegenden Umweltverträglichkeitsstudie unter Berücksichtigung der notwendigen Planungsänderungen insbesondere hinsichtlich der Ergebnisse des Hauptvariantenvergleichs und der Ableitung der aus umweltfachlicher Sicht vorzugswürdigen Variante nach wie vor gültig und richtig sind. Die Ergebnisse dieser Aktualitätsprüfung sind im vorliegenden Anhang C zur Umweltverträglichkeitsstudie dargestellt, der folgende Kapitel umfasst:

- In Kapitel 2 findet sich eine Beschreibung der relevanten technischen bzw. baulichen Änderungen, der fortgeschriebenen Bauablaufplanung und - soweit relevant - eine umweltfachliche Bewertung dieser Änderungen.
- In Kapitel 3 wird eine Prüfung der Datenaktualität unter Berücksichtigung neu erhobener Daten und Auswertung vorhandener Daten Dritter durchgeführt, und darauf aufbauend eine schutzgutspezifische Prüfung der Gültigkeit der Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS vorgenommen.
- In Kapitel 4 werden ergänzende Erläuterungen und umweltfachliche Bewertungen zu einer Reihe unterschiedlicher Themen vorgestellt. Die Auswahl der Themen berücksichtigt zum einen die Ergebnisse des Anhörungsverfahrens und zum anderen wesentliche Änderungen oder weitere Konkretisierungen im Projekt oder dessen Rahmenbedingungen.
- In Kapitel 5 wird die gesamtplanerische Plausibilität der Umweltverträglichkeitsstudie zusammenfassend dargestellt.

Als Ergänzung zu Anhang C finden sich in Anlage 30 der Planfeststellungsunterlagen Hintergrundberichte, u.a. die Berichte zu den Ergebnissen der durchgeführten Nachkartierungen, zu der Auswertung der Daten Dritter für den marinen Untersuchungsraum (Anlagen 30.1 und 30.2) sowie zur Modellierung am offenen Tunnelgraben (Anlage 30.3). Die in den Hintergrundberichten ausführlich dargestellten Sachverhalte fließen zusammengefasst

in den vorliegenden Anhang C ein. Es wird in den einzelnen Kapiteln jeweils auf die Hintergrundberichte der Anlage 30 verwiesen.

2. Beschreibung der baulichen Planänderungen

2.1. Übersicht

Im Rahmen des Planänderungsverfahrens werden zum einen Bauabläufe weiter konkretisiert und zum anderen folgende neue bauliche Maßnahmen ergänzt bzw. geändert:

- Umplanung der Fährhafenanbindung (Achse 961) und der K49 (Achse 900) einschließlich der Neuplanung der Einfahrrampe 2 (Achse 912) und Abkröpfung K49-alt (Achse 950)
- Herstellung einer Meerwasserentsalzungsanlage zur Sicherstellung der Wasserversorgung während der Bauphase
- Umplanung der Nebenanlage Ost einschließlich der Herstellung eines neuen Gebäudes für die Rettungskräfte
- Herstellung einer Transformerstation FBQ zur Stromversorgung sowohl in der Bauzeit als auch in der Betriebphase
- Weitere kleinere bauliche Anpassungen und Ergänzungen, wie
  - Querschnittsvergrößerung der Durchlässe zur Verbesserung der ökologischen Durchlässigkeit
  - Ergänzung Zugnothalt und Brandbekämpfungsstelle
  - Zuluftanlage Tunnel im Bereich des Portales Fehmarn
  - Verlegung des verrohrten Verbandsgewässers WV 3.1.11
  - Ergänzung Kabel Schleswig-Holstein Netz AG
  - Umverlegung Kabel WP Presen
  - Ergänzung Schmutzwasserdruckleitung Nebenanlage Ost
- Fortschreibung des geplanten Bauablaufes

2.2. Umweltfachliche Berücksichtigung der Planänderungen

2.2.1. Umplanung der Fährhafenanbindung (Achse 961) und der K49 (Achse 900) einschließlich der Neuplanung der Einfahrrampe 2 (Achse 912) und Abkröpfung K49-alt (Achse 950)

Im Rahmen der Planänderung wurde die Leistungsfähigkeit des Straßennetzes für den Fall untersucht, dass die Infrastruktur des Fährhafens Puttgarden nach der Eröffnung der FBQ weiter genutzt werden kann. Für die Untersuchung der Leistungsfähigkeit wurde daher im Sinne einer worst-case-Betrachtung angenommen, dass eine Fähre mit 300 Kfz innerhalb eines Zeitraums von 10 Minuten entladen wird. Für diese Verkehrssituation wurde in Anlage 26.2 eine verkehrstechnische Bewertung anhand einer Verkehrsflusssimulation durchgeführt.

Unter den vorgenannten hohen ungünstigen verkehrlichen Voraussetzungen wird mit den folgenden Planänderungen ein Rückstau von Fahrzeugen sowohl auf die E 47 als auch in den Fährhafen Puttgarden vermieden:

- Änderung der Vorfahrtstraßenführung auf Kreisstraße K 49 Süd in die Fährhafenanbindung
- Einrichtung von Linksabbiegestreifen an allen drei plangleichen Knotenpunkten
- Anlage von Lichtsignalanlagen an allen drei plangleichen Knotenpunkten
- Einrichtung eines Sondersignalprogramms „Fährentladung"
- Anlage einer zusätzlichen Einfahrtrampe nach Süden auf die E 47

Im LBP (Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen) wurden die geänderten Eingriffe in Natur und Landschaft infolge der Umplanung der Fährhafenanbindung (Achse 961) und der K49 (Achse 900) einschließlich der Neuplanung der Einfahrrampe 2 (Achse 912) und Abkröpfung K49-alt (Achse 950) berücksichtigt. Durch die Planänderung wird kein zusätzlicher Eingriff in Natur und Landschaft verursacht und es kommt weder zu Änderungen in der Auswirkungsprognose der UVS für den Absenktunnel bzw. in der Gesamtabwägung noch in der Wahl der geeigneten Linienführung. Es ergeben sich außerdem keine weiteren Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären. Die Umplanung der Fährhafenanbindung ist im Erläuterungsbericht (Anlage 1 der Planfeststellungsunterlagen; Kapitel 4.1.3.3) und in den verkehrstechnischen Berechnungen (Anlage 26.2 der Planfeststellungsunterlagen) technisch beschrieben.

2.2.2. Herstellung einer Meerwasserentsalzungsanlage zur Sicherstellung der Wasserversorgung während der Bauphase

In Folge der fortschreitenden Planung und der größeren Detailtiefe in der Planung hat sich herausgestellt, dass die Wasserversorgung während der gesamten Bauzeit aus dem bestehenden Wasserversorgungsnetz der Insel Fehmarn nicht garantiert werden kann. Daher wurden die Herstellung und der Betrieb einer Meerwasserentsalzungsanlage mit in die Planung aufgenommen. Die Anlage soll aus zwei ca. 12 m^3-Behältern und zwei 10-m^3-Lagertanks bestehen und kompakt auf einer Fläche von ca. 80-100 m^2 im Bereich der Betonmischwerke innerhalb der vorgesehenen Baustelleneinrichtungsflächen aufgestellt werden (vgl. Anlage 9.4 der Planfeststellungsunterlagen). Die Meerwasserentsalzung soll während der gesamten Bauzeit des Projekts FBQ stattfinden. Das entsalzte Wasser soll ausschließlich für Fertigungszwecke genutzt werden.

Die Meerwasserentsalzungsanlage nutzt zur Aufbereitung des Wassers ein als Umkehrosmose bekanntes Verfahren. Vor der Umkehrosmose wird das Rohwasser aus dem Fehmarnbelt (mit Salzgehalt von etwa 12 ‰) über Pumpen und eine Zuleitungsrohrleitung gefördert und durch einen Sandfilter geleitet, der größere mikrobiologische Verunreinigungen entfernt und ein Verstopfen der Osmosemembranen verhindert. Durch den Einsatz eines Rechens vor dem Zulaufrohr wird ein Ansaugen von Fischen vermieden. Der Rechen wird einen Stababstand von ca. 1 cm aufweisen. Die Entnahmeöffnung wird eine Gesamtabmessung haben, die eine Strömungsgeschwindigkeit von ≤ 0,3 m/s an der Rechenoberfläche sicherstellt. Der Zufluss befindet sich im Hafenbecken des temporären Arbeitshafens Fehmarn.

Bei dem Verfahren wird entsalztes Wasser (Permeat) und Restwasser (Konzentrat) erzeugt, das im Vergleich zum aufzubereitenden Rohwasser eine erhöhte Konzentration von Mineralstoffen enthält (etwa 33 ‰, was mit dem Salzgehalt des tiefen Schichtenwassers im Fehmarnbelt vergleichbar ist). Das Permeat wird in einen Speichertank geleitet, der u. a. mit der Wasserversorgung der Betonwerke verbunden ist. Das Konzentrat wird in einen anderen Speichertank geleitet, aus dem es über eine Ablaufleitung in den Fehmarnbelt eingeleitet werden soll. Der Sandfilter wird regelmäßig gespült.

Über die gesamte Bauzeit werden bis zu ca. 150.000 m^3 Konzentrat, zu Spitzenzeiten der Betriebswassererzeugung bis zu ca. 252 m^3 täglich (3 l/s) wieder in den Fehmarnbelt eingeleitet. Bei der maximalen Wassererzeugung und einer mittleren Wassertiefe von 7 m ergibt das eingeleitete Konzentrat jährlich eine Menge von 0,00019 %. Auf die landseitige Bauzeit von 6,5 Jahren bezogen sind es 0,0012 % des Volumens des Wasserkörpers. Selbst bei geringer Strömung und hohen Konzentrationsunterschieden wird das Konzentrat innerhalb weniger Minuten mit dem umgebenden Wasser vermischt, und die Konzentrationsunterschiede werden weitgehend ausgeglichen. Es entstehen daher auch keine getrennten Wasserschichten unterschiedlicher Dichte. Im Laufe der Betriebszeit werden 3 bis 10,5 kg Phosphor in der Form von Phosphonsäure, die die Membranen während der Umkehrosmose sauber halten, in den Fehmarnbelt geleitet, was zu keinen messbaren Veränderungen der Wasserqualität führt. Es ist ausgeschlossen, dass höhere Konzentrationen an Salzen und Mineralien des Konzentrats und Zusätze wie Phosphonsäure zu Auswirkungen auf das Meeresleben des Fehmarnbelts führen können. Der Rechen vor dem Zulaufrohr verhindert, dass kleine Meerestiere in die Anlage gesaugt und getötet werden. Weitere Details können dem LBP, Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen entnommen werden. Eine wasserrechtliche Betrachtung findet sich im Wasserrechtlichen Fachbeitrag, Anlage 20 der Planfeststellungsunterlagen, in den Kapiteln 4.1.4 und 4.1.5. Die potenziellen Auswirkungen der Meerwasserentsalzungsanlage werden außerdem in Bezug auf die Natura 2000-Untersuchungen und auf den Artenschutz geprüft (Anlage 19 und 21 der Planfeststellungsunterlagen).

Zusammenfassend sind mit dem Betrieb einer Meerwasserentsalzungsanlage für die Erzeugung von Betriebswasser keine erheblichen Beeinträchtigungen der Hydrographie bzw. der Wasserqualität oder der Fauna und Flora im Fehmarnbelt verbunden. Die Aussagen der Auswirkungsprognose der UVS sind damit weiterhin gültig.

2.2.3. Umplanung der Nebenanlage Ost einschließlich der Herstellung eines neuen Gebäudes für die Rettungskräfte

Auf der Nebenanlage Ost direkt an der E47 zwischen der Ausfahrt Puttgarden und dem Tunnel ist ein weiterer Rettungsplatz ausgewiesen, der auch für Hubschrauberlandungen geeignet ist. Die Nutzung der Rettungsplätze wird im Rettungs- und Notfallkonzept festgelegt. Auf der Nebenanlage Ost wird ein Gebäude mit Keller- und Erdgeschoss (Grundfläche 45m x 7m / Nutzfläche 630 m^2) errichtet. Außerdem ist am Gebäude auf der Nebenanlage Ost eine Fahrzeughalle mit einer Grundfläche von ca. 245 m^2 vorgesehen. Das Gebäude dient zur

Unterbringung einer Einsatzleitstelle für die Rettungskräfte auf deutscher Seite und wird mit weiteren Diensträumen, Sanitäranlagen, Aufenthalts- und Umkleideräumen, Küche und Lager ausgerüstet.

Die Umplanung der Nebenanlage Ost einschließlich der Herstellung eines neuen Gebäudes für die Rettungskräfte führt nicht zu weiteren erheblichen Beeinträchtigungen, da die Umplanungen innerhalb der bereits vorgesehenen anlagen- und baubedingten Eingriffsgrenzen durchgeführt werden. Durch die Planänderung wird kein zusätzlicher Eingriff in Natur und Landschaft verursacht und es kommt weder zu Änderungen in der Auswirkungsprognose der UVS für den Absenktunnel bzw. in der Gesamtabwägung noch in der Wahl der geeigneten Linienführung. Es ergeben sich außerdem keine weiteren Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären. Die Umplanung ist darüber hinaus im Erläuterungsbericht (Anlage 1 der Planfeststellungsunterlagen, Kapitel 4.2.7.1.) technisch beschrieben.

2.2.4. Herstellung einer Transformerstation FBQ zur Stromversorgung sowohl in der Bauzeit als auch in der Betriebsphase

Sowohl in der Bauzeit als auch in der Betriebsphase erfolgt die Stromversorgung nach Abstimmung mit der Schleswig-Holstein Netz AG aus dem deutschen 30 kV-Netz. Die 30 kV-Spannung wird über eine Transformerstation auf die benötigte 20 kV-Spannung herunter transformiert. Die Frequenz der Tranformerstation ist 50 Hertz. Die Transformerstation 30/20 kV wird im Bereich der zukünftigen Fläche für Bahnwartungszwecke in einer begehbaren Betonfertigungsstation aus wasserundurchlässigem Stahlbeton samt Vollwärmedämmung hergestellt. Die nächste Wohnbebauung befindet sich in einem Abstand von ca. 500 m in nordöstlicher Richtung. Schädliche Umweltauswirkungen infolge elektrischer und magnetischer Feldstärke sowie magnetische Flussdichte sind daher nicht zu erwarten.

Die Herstellung einer Transformerstation FBQ ist aus umweltfachlicher Sicht nicht erheblich, da keine schädlichen Umweltauswirkungen auf die nächstliegende Wohnbebauung zu erwarten sind, und die Station innerhalb der bereits vorgesehenen anlagen- und baubedingten Eingriffsgrenzen hergestellt wird. Durch die Planänderung wird kein zusätzlicher Eingriff in Natur und Landschaft verursacht, und es kommt weder zu Änderungen in der Auswirkungsprognose der UVS für den Absenktunnel bzw. in der Gesamtabwägung noch in der Wahl der geeigneten Linienführung. Es ergeben sich außerdem keine weiteren Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären. Die Umplanung ist darüber hinaus im Erläuterungsbericht (Anlage 1 der Planfeststellungsunterlagen, Kapitel 4.5.4. und 7.2.2.) technisch beschrieben.

2.2.5. Weitere kleinere bauliche Anpassungen und Ergänzungen

In der technischen Planung wurden kleinere Umplanungen, wie die Querschnittsvergrößerung der Durchlässe zur Verbesserung der ökologischen Durchlässigkeit, die Aufnahme eines Zugnothaltes und einer Brandbekämpfungsstelle, die Herstellung einer Zuluftanlage für den Tunnel im Bereich des Portales, die verrohrte Wiederherstellung des Verbandsgewässers WV

3.1.11, die Umverlegung des Kabels WP Presen und die Ergänzung einer Schmutzwasserdruckleitung von der Nebenanlage Ost, vorgenommen.

Die vorgenannten baulichen Anpassungen und Ergänzungen werden innerhalb der bereits vorgesehenen anlagen- und baubedingten Eingriffsgrenzen umgesetzt, sodass diese aus umweltfachlicher Sicht nicht erheblich sind. Durch die Anpassungen und Ergänzungen werden keine zusätzlichen Eingriffe in Natur und Landschaft verursacht und es kommt weder zu Änderungen in der Auswirkungsprognose der UVS für den Absenktunnel bzw. in der Gesamtabwägung noch in der Wahl der geeigneten Linienführung. Es ergeben sich außerdem keine weiteren Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären.

2.2.6. Auswirkungen des fortgeschriebenen Bauablaufs inklusive des Rückbaus des Arbeitshafens auf Fehmarn auf die Planfeststellungsunterlagen

Es ist geplant, dass mit den zukünftigen Bauunternehmen Verträge mit einer Laufzeit von in Summe 8,5 Jahren abgeschlossen werden. Die „aktiven" Bauarbeiten des Absenktunnels sollen im Fehmarnbelt und auf Fehmarn dabei grundlegend innerhalb der ursprünglich geplanten Zeiten abgeschlossen werden. Die restliche Zeit ist für Planungs- und Mobilisierungszeit vorgesehen. Der in den Planänderungsunterlagen dargestellte Bauablauf und die getroffenen Annahmen werden nachstehend erläutert und haben keinen Einfluss auf die in den ursprünglichen Planfeststellungunterlagen getroffenen Aussagen.

2.2.6.1. Entwicklung eines Bauablaufplanes für den Absenktunnel in der UVS

In der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B, Kap. 0.3.4.1.4.3., Seite 844 ff. wurden die Ergebnisse der numerischen Simulation zur Sedimentverdriftung infolge Aushub- und Verfüllungsarbeiten einschließlich eines Bauablaufplanes für den Absenktunnel im marinen Bereich dargestellt. Grundlage für den in der UVS entwickelten Bauablaufplan ist die Annahme, dass die intensiven Aushub-, Verfüll- und Rückbauarbeiten im marinen Bereich innerhalb des Zeitraumes von etwa 4,5 Jahren abgeschlossen werden.

Die Ergebnisse in der UVS zeigen die Menge des bewegten Sediments pro Arbeitsschritt sowie den zu erwartenden Prozentsatz bzw. die Menge des Sediments, die innerhalb der 4,5 jährigen Bauzeit im Fehmarnbelt freigesetzt wird. Im Weiteren wurde in der UVS anhand der Modellergebnisse die Auswirkungsprognose für die marinen Schutzgüter erstellt und gleichzeitig nachgewiesen, dass das freigesetzte Sediment zu keinen bleibenden und wesentlichen Beeinträchtigungen der marinen Umwelt führen wird.

Der numerischen Simulation ist die Annahme zugrundgelegt, dass die Bauarbeiten Mitte Oktober beginnen. Dieser Baubeginn ist als theoretische Grundannahme in das numerische Modell aufgenommen worden und dient als Grundlage für die Festlegung der einzuhaltenden Sedimentfreisetzungsraten. Somit wird sichergestellt, dass bei einem möglichen früheren oder späteren Baubeginn die prognostizierten vorübergehenden Wirkungen der Verdriftung und Sedimentation (s. Kap. 4.2.4.) und die Beeinträchtigungen auf die marinen Schutzgüter

fortwährend eingehalten werden. Es ergeben sich deswegen auch keine weiteren Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären.

2.2.6.2. Entwicklung von maximal möglichen Sedimentfreisetzungsraten im LBP

Die in der UVS prognostizierten Beeinträchtigungen setzen den Rahmen für die durch den zukünftigen Bauunternehmer einzuhaltenden Sedimentfreisetzungsraten, wenngleich die Planung des endgültigen Bauablaufes und die erforderliche Gestaltung des genauen zeitlichen Ablaufs der marinen Bautätigkeiten, einschließlich des Baubeginns und der einzusetzenden Geräte, noch in Zusammenarbeit mit den zukünftigen Bauunternehmern vorgenommen werden muss. Dabei sind die durchzuführenden marinen Bautätigkeiten auf die tatsächlich auftretenden Strömungs- und Wetterverhältnisse, den tatsächlichen Beginn und die Beendigung der Bauarbeiten und der dabei entstehenden Sedimentfreisetzungsraten unter Berücksichtigung der Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs im Fehmarnbelt abzustimmen.

Unter Beachtung des Vorsorgeprinzips wurde im LBP (vgl. Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang IA , Maßnahmenblatt 8.2 sowie Anlage 22.6 der Planfeststellungsunterlagen) die maximal mögliche Sedimentfreisetzungsrate je Abschnitt und Jahreszeit als Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahme aus den Ergebnissen der numerischen Simulation der UVS ermittelt (vgl. Tabelle in Abbildung 1).

Ziel der Ermittlung der maximal möglichen Sedimentfreisetzungsraten im LBP ist, dass zum einen die marinen Bautätigkeiten, einschließlich des Baubeginns und der einzusetzenden Geräte, in der Ausführungsplanung innerhalb des geplanten Zeitraumes erarbeitet werden können und zum anderen, dass auf unerwartete Umweltbedingungen (Wetter, Seegang, etc.) flexibel in der Bauphase reagiert werden kann.

Auf diese Weise wird im Sinne des naturschutzrechtlichen Vermeidungs- und Minimierungsgebots durch die Vorhabenträger sichergestellt, dass die marinen Bautätigkeiten so durchgeführt werden, dass die in der UVS prognostizierte Schwere der Auswirkungen infolge Sedimentverdriftung in der Bauphase nicht überschritten werden.

		Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Zone													
1a	max. pro Monat 1)	8.100	8.100	0	0	0	0	0	0	0	8.100	8.100	8.100
	max. pro Winter 2)	8.100 *)									8.100 *)		
1a	max. Pro Sommer 3)							0					
	max. pro Frühjahr und Sommer 4)					0							
	max. pro Jahr 5)						8.100						
	max. gesamte Bauphase 6)						8.100						
2a	max. pro Monat	85.000	85.000	10.000	10.000	10.000	0	0	0	14.000	85.000	85.000	85.000
	max. pro Winter	85.000 *)									85.000 *)		
2a+1a	max. Pro Sommer							0					
	max. pro Frühjahr und Sommer					6.206							
	max. pro Jahr						89.502						
	max. gesamte Bauphase						110.381						
3a	max. pro Monat	42.000	42.000	74.000	74.000	74.000	8.400	8.400	8.400	74.000	42.000	42.000	42.000
	max. pro Winter	120.000 *)									120.000 *)		
3a+2a+1a	max. pro Sommer							8.412					
	max. pro Frühjahr und Sommer					85.815							
	max. pro Jahr						208.635						
	max. gesamte Bauphase						294.992						
4	max. pro Monat	76.000	76.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	76.000	76.000	76.000
	max. pro Winter	180.000 *)									180.000 *)		
4+3+2+1	max pro. Sommer							269.041					
	max. pro Frühjahr und Sommer					512.754							
	max. pro Jahr						782.407						
	max. gesamte Bauphase						1.227.560						
3b**	max. pro Monat	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000	50.000	42.000	42.000	42.000
	max. pro Winter	75.000 *)									75.000 *)		
3b+2c+2b+1b	max. pro Sommer							189.280					
	max. pro Frühjahr und Sommer					355.560							
	max. pro Jahr						486.634						
	max. gesamte Bauphase						680.673						
2c**	max. pro Monat	50.000	50.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	97.000	50.000	50.000	50.000
	max. pro Winter	50.000 *)									50.000 *)		
2c+2b+1b	max. pro Sommer							147.354					
	max. pro Frühjahr und Sommer					313.664							
	max. pro Jahr						420.227						
	max. gesamte Bauphase						550.302						
2b**	max. pro Monat	85.000	85.000	97.000	97.000	97.000	6.400	6.400	6.400	97.000	85.000	85.000	85.000
	max. pro Winter	85.000 *)									85.000 *)		
2b+1b	max. pro Sommer							39.098					
	max. pro. Frühjahr und Sommer					206.408							
	max. pro Jahr						311.971						
	max. gesamte Bauphase						427.360						
1b**	max. pro Monat	40.000	40.000	37.000	37.000	37.000	29.000	29.000	29.000	18.000	40.000	40.000	40.000
	max. pro Winter	100.000 *)									100.000 *)		
1b	max. pro Sommer							32.730					
	max. pro Frühjahr und Sommer					81.232							
	max. pro Jahr						135.505						
	max. gesamte Bauphase						245.171						

*) Die Zahl gibt die maximale Sedimentfreisetzung in einer fortlaufenden Periode während der Monate Oktober - Februar an.

* 1. maximale monatliche Sedimentfreisetzung
2. maximale Sedimentfreisetzung während der Winterperiode, Oktober – Februar
3. maximale Sedimentfreisetzung während der Sommerperiode, Juni – August
4. maximale Sedimentfreisetzung während der Frühjahrs- und Sommerperiode, März – August
5. maximale jährliche Sedimentfreisetzung
6. maximale Sedimentfreisetzung während der gesamten Bauphase

Abbildung 1 Einzuhaltende Sedimentfreisetzungsraten in Tonnen gemäß LBP (aus Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang IA, Maßnahmenblatt 8.2 sowie Anlage 22.6)

2.2.6.3. Schutz- und Überwachungskonzepte

In der Anlage 22 werden im Rahmen der Planänderung Überwachungs- und Minderungsmaßnahmen als Rahmenkonzepte eingereicht, die die Auswirkung der Bauarbeiten auf die Umgebung minimieren sollen bzw. die Überwachung der Bauarbeiten beschreiben. Dabei handelt es sich im Einzelnen um:

Anlage 22.1:	Bodenmanagement: Massenmanagementkonzept (Teil 1) – und Bodenschutzkonzept (Teil 2) – (landseitig und marin)
Anlage 22.2:	Lärmminderungskonzept (Landbereich) für die Bauphase
Anlage 22.3:	Erschütterungsüberwachungskonzept (landseitig)
Anlage 22.4:	Lichtmanagementkonzept (landseitig und marin)
Anlage 22.5:	Schallschutzkonzept zum Unterwasserlärm (einschließlich einer Modellierung der Unterwasserschallimmissionen)
Anlage 22.6:	Konzept zur Steuerung und Kontrolle der Sedimentfreisetzung (marin)
Anlage 22.7:	Zusammenfassende Darstellung der bauzeitlichen Restriktionen (landseitig und marin)
Anlage 22.8:	UBB-Konzept für den marinen Bereich und den Landbereich auf Fehmarn
Anlage 22.9:	Monitoringkonzept zur marinen Umwelt einschließlich ausgewählter Habitate und streng geschützter Arten

Wie bereits beschrieben, wurden die Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Umweltauswirkungen so gestaltet, dass diese von einem konkreten Bauablauf zeitlich unabhängig sind. Für die Überwachung dieser Maßnahmen wurde beispielsweise zu den Sedimentfreisetzungsraten das „Konzept zur Steuerung und Kontrolle der Sedimentfreisetzung im marinen Bereich" als Anlage 22.6 der Planfeststellungsunterlagen entwickelt, welches sicherstellen soll, dass die im LBP vorgegebenen Sedimentfreisetzungsraten je Abschnitt und Jahreszeit eingehalten werden. Hierzu werden dort die prinzipielle Vorgehensweise und die zum Einsatz kommenden Methoden und die mögliche Ausrüstung zur Überwachung der festgelegten Sedimentmengen und -frachten beschrieben. Damit wird in der gesamten marinen Bauphase sicherstellt, dass die im LBP festgelegten Freisetzungsraten in Raum und Zeit nicht überschritten werden, unabhängig davon, wie der Bauablaufplan im Detail gestaltet wird.

2.2.6.4. Darstellung der Bauzeiten für Fehmarn und den Fehmarnbelt gemäß Anlage 27.1

Unter Berücksichtigung der im LBP dargestellten naturschutzrechtlichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen wurde in der Anlage 27.1 der Planfeststellungsunterlagen ein fortgeschriebener Bauablaufplan dargestellt. Im Rahmen der Ausführungsplanung wird der

Bauablaufplan weiter konkretisiert. Dabei wird sich die weiterführende Planung innerhalb der vorgegebenen umweltfachlichen und sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen aus der Planfeststellung bewegen. (vgl. Anlage 27.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 1).

Es ist geplant, dass mit den zukünftigen Bauunternehmen Verträge mit einer Laufzeit von 8,5 Jahren abgeschlossen werden. Die „aktiven" Bauarbeiten des Absenktunnels sollen dabei nach wie vor im marinen Bereich innerhalb von ca. 4,5 Jahren abgeschlossen werden. Auch die landseitigen „aktiven" Bauarbeiten auf Fehmarn bleiben mit ca. 6,5 Jahren unverändert. Die einzelnen „aktiven" Bautätigkeiten bedingen dabei teilweise einander, werden teilweise aber auch unabhängig voneinander parallel verlaufen. Bevor die Bautätigkeiten auf Fehmarn und im Fehmarnbelt beginnen, ist eine Planungs- und Mobilisierungszeit vorgesehen.

Seeseitige Arbeiten

Die seeseitigen Arbeiten sollen innerhalb von ca. 54 Monaten ausgeführt werden. Folgende Tätigkeiten (bis auf den Rückbau des temporären Arbeitshafens und die endgültige Ausbildung der Landgewinnungsfläche – s. Punkt 7) finden innerhalb dieses Zeitraumes auf dem Fehmarnbelt statt:

1. Abschließende Prüfung und Freigabe der Ausführungsplanung und Mobilisierung auf See auf deutscher Seite: ca. 17 Monate vor Beginn der seeseitigen Arbeiten
2. Bau des Arbeitshafens: Dauer ca. 08 Monate
3. Vorhalten Arbeitshafen: Dauer ca. 56 Monate
4. Vorbereitung des temporären Bodenlagers (Schutz-, Binnen- und Umschließungsdämme) und des Bereiches für den Tunnel in offener Bauweise: Dauer ca. 06 Monate
5. Tunnelgrabenerstellung und Landgewinnung: Dauer ca. 18 Monate
6. Absenken und Grabenverfüllung: Dauer ca. 38 Monate
7. Rückbau Arbeitshafen und Ausbildung Landgewinnungsfläche: Dauer ca. 12 Monate

Landseitige Arbeiten

Folgende Tätigkeiten finden auf Fehmarn statt:

1. Vorlaufende Planung, Prüfung und Freigabe der Ausführungsplanung und Mobilisierung auf Fehmarn: ca. 28 Monate vor Beginn der landseitigen Arbeiten
2. Ausbau Tunnel in offener Bauweise, Trogbauwerke und Portale inkl. Portalgebäude: Dauer ca. 52 Monate
3. Ausbau Tunnel über den Portalen (Entfernung Absenkausrüstung, Ballastbeton, Fugen): Dauer ca. 35 Monate
4. Ausbau Ingenieurbauwerke: Dauer je Bauwerk ca. 6–18 Monate innerhalb von 38 Monaten
5. Erd- und Straßenbau: Dauer ca. 74 Monate
6. Ausbau Eisenbahnausrüstung: Dauer ca. 35 Monate
7. Ausbau Technische Tunnelausrüstung: Dauer ca. 49 Monate

8. Überwachung, Prüfung, Testbetrieb Tunnelausrüstung: Dauer ca. 58 Monate

Der fortgeschriebene Bauzeitenplan kann der Anlage 27.1 der Planfeststellungsunterlagen, Baulogistik, Kapitel 2 entnommen werden.

2.2.6.5. Rückbau des temporären Arbeitshafens auf Fehmarn

Der Rückbau des Arbeitshafens auf Fehmarn und die bei der Herstellung der neuen Uferlinie freigesetzten Sedimente sind bei der Festlegung der einzuhaltenden Sedimentfreisetzungsraten mit einbezogen worden, auch wenn der Rückbau nicht separat im Bauablauf der UVS graphisch dargestellt ist (vgl. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B Methodik, Kap. 0.3.4.1.4.3., Tabelle 0-299 Seite 844 und Abbildung 0-259, Seite 846). Nachstehend sind die Ergebnisse der numerischen Simulation zur Sedimentverdriftung und die Bewertung möglicher Umweltauswirkungen der konkreten Bauphase zum Rückbau des Arbeitshafens dargestellt. Der Rückbau des Arbeitshafens wurde neun Monate nach und folglich außerhalb der 4,5 Jahre andauernden intensiven marinen Bauaktivitäten berücksichtigt. Im Wasserrechtlichen Fachbetrag (Anlage 20 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 5.7.1.3. und 5.9.1.1.) sind zusätzlich die hieraus resultierenden kurzfristigen Projektwirkungen auf die Gewässer im Einflussbereich des Rückbaus des Arbeitshafens anhand der nationalen wasserrechtlichen Vorgaben detailliert bewertet worden. Es ergeben sich darüber hinaus keine Belange, die im Sinne des Artenschutzes oder in Bezug auf Natura 2000 zu prüfen wären.

Der Rückbau des Arbeitshafens umfasst sowohl landseitige als auch seeseitige Arbeiten. Bei den landseitigen Rückbauarbeiten werden die Kaianlage, Oberflächenbefestigungen Versorgungsleitungen, etc. entfernt.

Seeseitig werden beim Rückbau der Wellenbrecher des Arbeitshafens und der Kaianlage sowie bei der Herstellung der neuen Uferlinie für die Landgewinnungsfläche maximal 400 Tonnen (ca. 250 m^3) Sediment freigesetzt. Durch die Planung des Bauablaufes wird sichergestellt, dass diese Arbeiten nur von Oktober bis Februar durchgeführt werden und dass die damit verbundenen Sedimentfreisetzungen in den einzuhaltenden Sedimentfreisetzungsraten von insgesamt 8.100 Tonnen (vgl. Abbildung 2) im küstennahen Bereich berücksichtigt sind.

In einer der UVS nachgeschalteten Untersuchung wurde der Rückbau des Arbeitshafens als eigenständiger Arbeitsschritt detailliert modelliert. Die Ergebnisse einer mit dem in der UVS vorgestellten numerischen Stofftransportmodell berechneten expliziten Verdriftung der beim Arbeitshafenrückbau freigesetzten Sedimente zeigen im Vergleich zu den hinsichtlich der Sedimentfreisetzung intensiveren ersten Baujahren nur lokale und sehr viel geringere Schwebstoffkonzentrationen und Sedimentationshöhen.

Die kurzfristigen maximalen Schwebstoffkonzentrationen werden außerhalb der direkten Umgebung der Bauaktivität als geringe Zuschläge zu der natürlichen Trübung und dem natürlichen sohlnahen Schwebstofftransport auftreten. Die sohlnahen

Schwebstoffkonzentrationen erreichen in der Umgebung der Bauaktivität maximal ca. 60 mg/l. Die seltenen Konzentrationsspitzen liegen damit deutlich unterhalb der natürlich auftretenden Konzentrationswerte und sind von kurzer Dauer (wenige Stunden). Im mittleren und oberen Teil der Wassersäule werden die maximalen temporären Schwebstoffkonzentrationen außerhalb der direkten Umgebung der Bauaktivität nicht sichtbar sein, da sichtbare Konzentrationen über 2 mg/l hier zu keiner Zeit überschritten werden.

Die kurzfristigen maximalen Sedimentationshöhen liegen i.d.R. deutlich unter 0,5 mm. Lediglich entlang der Küste südöstlich der Bauaktivität kommt es zu einer kurzfristig höheren Sedimentation von 0,5–0,8 mm.

Sowohl die Trübungs- und Sedimentationswirkungen während des Rückbaus des Arbeitshafens, als auch die überlagerten Wirkungen unter Einbeziehung der sehr geringen und abklingenden Restwirkungen der vorausgehenden Bauarbeiten im marinen Bereich, stellen die Aussagen der Auswirkungsprognose der UVS zu den marinen Schutzgütern nicht in Frage. Eine spezifische wasserrechtliche Bewertung findet sich im Wasserrechtlichen Fachbeitrag, Anlage 20 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 5.9.1.1.

Der Rückbau des Arbeitshafens und die dabei im Winterhalbjahr vorkommenden Sedimentfreisetzungen erfolgen außerhalb der 4,5 Jahre andauernden intensiven marinen Bauaktivitäten. Bei einigen Tierarten ist dementsprechend auch in dem den intensiven marinen Bauarbeiten nachfolgenden Winter mit Verdrängungseffekten zu rechnen. Die potenziellen Verdrängungseffekte während der intensiven marinen Bauarbeiten sind sowohl für die Vögel als auch für die marinen Säugetiere als zeitlich begrenzt und nicht populationswirksam bewertet worden. Die sehr viel geringere und lokale Verdrängung in einem zusätzlichen Winterhalbjahr führt nicht zu Änderungen in der vorgenommenen Auswirkungsprognose und in der Bewertung der UVS, die damit hinsichtlich des fortgeschriebenen Bauablaufes weiterhin gültig ist.

Es sind daher durch den Rückbau des Arbeitshafens und die Fertigstellung der Landgewinnungsfläche vor Fehmarn, mit der dazugehörigen begrenzten und lokalen Sedimentfreisetzung mit keinen geänderten oder über die in der Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS hinausgehenden Auswirkungen auf marine Teilschutzgüter zu rechnen.

3. Plausibilitätsprüfung

3.1. Vorgehensweise zur Überprüfung der Validität der Umweltdaten

Für die Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) zur festen Fehmarnbeltquerung wurde eine zweijährige Basisaufnahme der marinen und terrestrischen Schutzgüter in den Jahren 2008 bis 2010 durchgeführt und mit Umweltdaten aus einer Reihe von übrigen Quellen zur Erstellung der umfangreichen Bestandsbeschreibung ergänzt. Die Datengrundlage der UVS ist damit zum Zeitpunkt der Antragstellung im Planänderungsverfahren sechs bis acht Jahre alt. Es besteht die Notwendigkeit, die Gültigkeit der Datengrundlage zu überprüfen.

In behördlichen Leitfäden und Arbeitshilfen gilt vielfach als Orientierungswert, dass Umweltdaten für eine Dauer von fünf Jahren die jeweiligen Schutzgüter repräsentativ beschreiben. Dieser Orientierungswert stellt keinen rechtlich verfestigten Schwellenwert für das Ablaufdatum von Umweltdaten dar, sondern die Grenze, ab der die Gültigkeit von Daten zu überprüfen ist. Sofern bereits vor Ablauf der 5 Jahre wesentliche neue Erkenntnisse oder Anhaltspunkte vorliegen, die die Gültigkeit der verwendeten Daten in Frage stellen, muss die Datengrundlage bereits zu diesem Zeitpunkt überprüft werden. Die Überprüfung zielt dabei auf eine naturschutzfachliche Beurteilung im Einzelfall, auf deren Grundlage eine Entscheidung über die Notwendigkeit einer erneuten Basisaufnahme getroffen werden muss. Die Arbeitshilfe zur Beachtung des Artenschutzrechts bei der Planfeststellung des LBV-SH von 2016 führt dazu folgendes aus:

... . Bei der Plausibilitätskontrolle wird geprüft, ob die Ergebnisse der ursprünglichen Kartierungen den aktuellen Artbestand immer noch adäquat abbilden und weiterhin geeignete Grundlagen für die abgeleiteten Maßnahmen bieten. Ist dies nicht der Fall, sind erneute Erfassungen durchzuführen. Der Umfang der notwendigen Erfassungen ist im Einzelfall zu begründen und auf das Ziel, artenschutzrechtliche Konflikte rechtsicher zu vermeiden bzw. zu bewältigen, auszurichten. Dabei ist Folgendes zu beachten:

Grundlage der Plausibilitätskontrolle ist eine Überprüfung der Habitatstrukturen im Gelände. Signifikante Änderungen sind im Hinblick auf ihre möglichen Auswirkungen auf das Artenspektrum oder die Abundanz einer Artengruppe zu bewerten. Werden aufgrund der Überprüfung der Habitatstrukturen keine gravierenden Änderungen festgestellt, ist in der Regel keine erneute Erfassung der Artengruppe vorzunehmen. Andernfalls ist eine Wiederholung der Kartierung erforderlich.

Mit zunehmendem Alter der Kartierungsdaten lassen sich trotz gleichbleibender Habitatbedingungen Veränderungen im Artbestand und -spektrum nicht mehr sicher ausschließen. Allgemeine Entwicklungstendenzen bei einzelnen Arten können dazu führen, dass Altdaten den aktuellen Bestand nicht mehr hinreichend repräsentieren. So zeigen manche Wiesenvogelarten europaweite und landesweite Rückgangtrends, während früher seltene Arten wie das Blaukehlchen aktuell ihr Siedlungsgebiet erweitern. Aus diesem Grund sind in Plausibilitätskontrollen für Kartierungen, die länger als 5 Jahre zurück liegen,

artspezifische Entwicklungstendenzen zwingend zu berücksichtigen und ihre Relevanz gutachterlich zu bewerten.

Die Gefährdungsstufen nach Roter Liste sind bei Brutvögeln für die Bearbeitung auf Einzelart- bzw. auf Gildeniveau entscheidend (vgl. S. 64). Rote Listen werden in der Regel nach ca. 10 Jahren aktualisiert. Dies ist als Hinweis darauf zu werten, dass nach 10 Jahren mit auswertbaren Veränderungen zu rechnen ist. Dementsprechend hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Kartierdaten, die älter als 10 Jahre sind, im Kontext der heutigen Landschaft nur noch bedingt aussagekräftig sind.

Untersuchungsstandards entwickeln sich. Eine Plausibilitätsprüfung von vorliegenden Daten ist nur dann sinnvoll, wenn die zu prüfenden Daten nach Untersuchungsstandards erhoben wurden, die immer noch aktuell sind. So ist darauf zu achten, dass ältere Erfassungen den jeweils aktuellen Fassungen der landesweit eingeführten Leitfäden und Handlungshinweise, z.B. der Arbeitshilfe Fledermäuse und Straßenbau (LBV SH 2011) entsprechen.

Aus diesen Gründen sind nach 10 Jahren verschärfte Anforderungen an den Nachweis der Verwendbarkeit von älteren Daten zu stellen. Abweichungen sind im Einzelfall in der Plausibilitätsprüfung zu begründen.

Datenalter	***Bewertung der Datenaktualität für den Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses***
bis 5 Jahre (inkl.)	*Die Daten besitzen in der Regel eine ausreichende Aktualität für die Planfeststellung.*
6 bis 10 Jahre (inkl.	*Die Datenaktualität ist im Rahmen einer Plausibilitätsprüfung zu überprüfen (unter Berücksichtigung von Änderungen der Habitatstrukturen, Entwicklungstendenzen, Erfassungsmethoden). Ggf. sind neue Erfassungen durchzuführen*
älter als 10 Jahre	*Eine ausreichende Aktualität kann nur ausnahmsweise im Rahmen einer zweiten Plausibilitätsprüfung begründet werden*

Auch nach der Rechtsprechung muss eine fachliche Prüfung im Einzelfall vorgenommen werden. Maßgeblich ist die Stabilität bzw. Dynamik der Arten, Habitate etc. im Untersuchungsgebiet. Daten können daher nach mehr als fünf Jahren noch aktuell sein, denkbar ist aber auch, dass sie bei gravierenden Veränderungen im Untersuchungsgebiet bereits nach kürzerer Zeit als veraltet betrachtet werden müssen. Dies ist nach der

Rechtsprechung eine in erster Linie naturschutzfachliche Frage (BVerwG, Urteil v. 23.04.2014, 9 A 25/12, Rn. 63, Rn. 68 ff. – Juris; HessVGH, Urteil v. 21.8.2009, 11 C 318/08.T, Rn. 631 f. – Juris).

Vor diesem Hintergrund haben die Vorhabenträger eine Plausibilitätsprüfung der Datengrundlage für die Feste Fehmarnbeltquerung veranlasst, in der die Gültigkeit der Erhebungen schutzgutspezifisch auf unterschiedliche Weise überprüft wurde. Es wurden komplette Aktualisierungskartierungen, Überprüfungskartierungen, naturschutzfachliche Begründungen und eine umfangreiche Analyse aktueller externer Daten und Erhebungen vorgenommen. Da die Vorgehensweise bei der Plausibilitätsprüfung im marinen und terrestrischen Bereich unterschiedlich war, wird im Folgenden auf die beiden Teilbereiche näher eingegangen.

Plausibilitätsprüfung im marinen Bereich

Die Plausibilitätsprüfung im marinen Bereich umfasste Überprüfungskartierungen, Analysen aktueller externer Daten und naturschutzfachliche Bewertungen zur Validität der Datengrundlage.

Der marine Bereich stellt ein mittel- und langfristig stabiles Ökosystem dar, welches im Vergleich zu terrestrischen Systemen träge auf sich ändernde Umweltbedingungen und anthropogene Nutzungen reagiert. Zudem sind im betrachteten Zeitraum keine Ereignisse aufgetreten, die eine plötzliche Verschiebung des Umweltzustandes vermuten ließen. Ziel der Plausibilitätsprüfung im marinen Bereich war es daher, zu ermitteln ob die Basisuntersuchungen 2008-2010 noch plausibel als Grundlage für die Auswirkungsprognosen in der UVS sowie Eingriffsregelung, Artenschutz, Wasserrecht und Natura 2000 anwendbar sind oder ob neue Basiserhebungen erforderlich sind.

Zu diesem Zweck haben die Vorhabenträger in einem ersten Schritt untersucht, ob und in welchem Umfang seit den Basiserhebungen 2008–2010 Zustandsänderungen im Ökosystem des Projektgebietes und im Vorkommen einzelner Schutzgüter stattgefunden haben. Die Auswahl der untersuchten Schutzgüter bzw. Parameter sowie der Umfang der Untersuchungen sind im Rahmen der Plausibilitätsprüfung gegenüber den Basiserhebungen begrenzt. Die Erfassungen im Rahmen der Plausibilitätsprüfung wurden als „Überprüfungskartierungen" konzipiert. Sie können daher ihrerseits die Basiserhebungen von 2008–2010 nicht ersetzen und sind nicht selbst als Datengrundlage für die UVS sowie Eingriffsregelung, Artenschutz, Wasserrecht und Natura 2000 anwendbar.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Schutzgüter wurde der Schwerpunkt darauf gelegt, möglichst verschiedene Bereiche des marinen Ökosystems abzudecken, um mögliche Änderungen erkennen zu können. Die Prüfung umfasste verschiedene Parameter der folgenden Schutzgüter: Planktische Flora, Benthische Flora, Benthische Fauna, Benthische Habitate, Fische, Meeressäuger und Rastvögel. Von den abiotischen Schutzgütern wurden Schlüsselvariablen der Wasserqualität, der Hydrographie und der Meteorologie untersucht,

um so die „Rahmenbedingungen" für aquatische Organismen und Populationen in der Wassersäule und am Meeresboden darstellen zu können.

In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse der neuen Erhebungen mit den Basisuntersuchungen 2008–2010 verglichen und die Unterschiede gutachterlich bewertet. In die Beurteilung eingeflossen sind insbesondere auch die zu erwartenden natürlichen Schwankungen und Ergebnisse aus der Auswertung aktueller Literatur. In wenigen Fällen (fünf Vogelarten) kam es zu nennbaren Änderungen. Hier sind überschlägige Überprüfungen der Auswirkungsprognose vorgenommen worden.

Die neuen Erhebungen und der Vergleich mit den Erhebungen 2008–2010 sind ausführlich in einem Fachbericht zur Plausibilitätsprüfung im marinen Bereich wiedergegeben (Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen). Im vorliegenden Kapitel werden die Ergebnisse aus der Anlage 30.1 zusammenfassend übernommen und hierauf aufbauend schutzgutspezifisch die Gültigkeit der Auswirkungsprognosen im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches der UVS analysiert.

Plausibilitätsprüfung im terrestrischen Bereich (Fehmarn)

Die Plausibilitätsprüfung auf Fehmarn umfasste sowohl Aktualisierungskartierungen als auch naturschutzfachliche Begründungen zur Validität der Datengrundlage.

Bei den Brut- und Rastvögeln sowie bei den Amphibien erfolgte eine Aktualisierungskartierung innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes. Grundlage hierfür war die fachliche Einschätzung, dass Veränderungen zumindest denkbar waren, da die Bestände dieser Arten auch wesentlich von der jeweiligen Landnutzung abhängen. Weiterhin war den Gutachtern bekannt, dass der Kammmolch auf Fehmarn in Ausbreitung begriffen war, was durch die neuen Untersuchungen auch bestätigt werden konnte. Die Vorhabenträger folgten damit der Arbeitshilfe zum Artenschutz (LBV-SH 2011), nach der bei Arten mit bekannten Entwicklungstrends die Relevanz gutachterlich zu prüfen ist. Auch bei den Brutvögeln bestätigte sich die fachliche Einschätzung: allein durch die neue Saatkrähenkolonie erhöhte sich die Anzahl der Brutvogelpaare innerhalb des für den LBP geltenden Untersuchungsgebietes um über 300.

Neu kartiert wurden auch die Fledermäuse und die Biotoptypen. Bei ersteren ergab sich die Notwendigkeit aus den Vorgaben der aktualisierten Arbeitshilfe des LBV (siehe oben), in der die Erfassung und Bewertung von landschaftsökologischen Funktionen vorgeschrieben sind, die in der bestehenden Erfassung nicht abgedeckt waren. Gleiches gilt für die Biotoptypen, für die es eine neue und wesentlich erweiterte Standardliste und Kartieranleitung gibt (LLUR 2015).

Ebenso nach gutachterlicher Einschätzung sind die Libellen teilweise neu kartiert worden, da diese Artengruppe rasch sich ändernde Bedingungen wiederspiegelt. Die Aktualisierungskartierung beschränkte sich hier jedoch auf die innerhalb der Eingriffsfläche liegenden Kleingewässer.

Eine eigenständige, erneute Erfassung von Heuschrecken, Tagfaltern, Laufkäfern und Reptilien wurde nach fachlicher Einschätzung als nicht erforderlich erachtet. Die Gültigkeit der Daten wurde hier insbesondere vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Biotoptypenerfassung begründet.

In der Anlage 30.2 zu den Planfeststellungunterlagen sind die Ergebnisse der neuen Kartierungen auf Fehmarn ausführlich dargestellt.

Die Neuerhebungen auf Fehmarn sind in Art und Umfang geeignet, Teile der terrestrischen Basisuntersuchungen zu ersetzen. Sie sind daher als aktualisierte Datengrundlage in die Unterlagen zum Artenschutz und der Eingriffsregelung eingearbeitet worden. Sie dienten außerdem – entsprechend den Überprüfungskartierungen im marinen Bereich – für die Plausibilitätsprüfung der Auswirkungsprognosen im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches in der UVS.

3.2. Mariner Bereich

3.2.1. Menschen

Für das Schutzgut Mensch sind im marinen Bereich keine Neuerhebungen durchgeführt worden. Das Schutzgut besteht nur aus dem Teilschutz Erholen, welches sich wiederum aus den Themen Wasser- und Angelsport zusammensetzt. Hierzu gehören Aktivitäten wie Baden, Tauchen, Wind- und Kitesurfen, Segeln sowie Brandungs- und Hochseeangeln. In der Bestandsbeschreibung und -bewertung der UVS sind folgende Daten als Grundlage verwendet worden: Studien und Fachberichte, Jahresberichte, Bedarfsermittlungen, Konzepte, Register, Verordnungen und übergeordnete Pläne sowie Reiseführer und schriftliche Mitteilungen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.1.1). Es sind keine wesentlichen kurzfristigen Änderungen dieser Parameter innerhalb der letzten Jahre bekannt und auch nicht zu erwarten. Die Datengrundlage des Schutzgutes Mensch in der UVS ist damit nach wie vor aktuell und die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches behalten ihre Gültigkeit.

3.2.2. Hydrographie und Wasserqualität

Die Wasserqualität ist ein wichtiger Indikator der Umweltqualität und bestimmt zusammen mit der Hydrographie die Rahmendbedingungen für die aquatischen Organismen in der Wassersäule und am Meeresboden.

Um die Validität der Datengrundlage der Hydrographie zu überprüfen, sind ihre Schlüsselvariablen und Einflussparameter für den Zeitraum 2005–2015 in Bezug auf Trends und Muster analysiert worden (Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang A). Folgende Variablen und Parameter sind verwendet worden um mögliche hydrographische Veränderungen identifizieren zu können: Windgeschwindigkeit und -richtung, Temperatur und

Salzgehalt. Es konnten keine Trends identifiziert werden. Das nachfolgende Kapitel 4.2 enthält ergänzende und vertiefende Erläuterungen zu den Themen Hydrographie und Wasserqualität zum besseren Verständnis der vorliegenden UVS.

Die Beschreibung der Windgeschwindigkeit und -richtung konzentriert sich auf Messungen von der deutschen meteorologischen Station Westermarkelsdorf. Daten der dänischen Station Gedser sind vergleichbar. Die Analysen zu den jährlichen Variationen der Salinität und der Temperatur von zwei Stationen im Zentralen Fehmarnbelt basieren auf Modellergebnissen des DHI Water Forecasts.

Die Winddaten zeigen insbesondere im Herbst/Winter (1.9. - 28.2.) aber auch im Frühling/Sommer (1.3. –31.8.) eine große Variation der Windgeschwindigkeit und -richtung von Jahr zu Jahr. Die stärkeren Winde (>10 m/s) kommen typischerweise aus westlichen Richtungen. In einigen Jahren überschreiten allerdings auch östliche Winde die 10 m/s. Die jahreszeitliche Einteilung der Winddaten macht es möglich, die Bedingungen während der Hauptwachstumszeit gesondert wiederzugeben.

Weiter wurden die durchschnittliche Windgeschwindigkeit, sowie die jährliche Variation der Überschreitungshäufigkeit dieser Windgeschwindigkeit für die vier Himmelsrichtungen während des Frühlings/Sommers und des Herbsts/Winters analysiert. Es gab kaum Abweichungen der Windgeschwindigkeit im Zeitraum der Bestandserfassung vom allgemeinen Muster. Zeitreihen zur Überschreitung einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s (Schwellenwert der Trübung) aller Richtungen zeigen eine hohe Variabilität in der Überschreitungszeit zwischen den Jahren. Hier entsprechen die Jahre der Bestandserfassung 2008-10 dem Durchschnitt der Zeitreihe von 2005–2015.

Die Variation der Salinität über die Jahre wurde als relative Abweichung (%) zu den Langzeitmittelwerten für die Zeitreihe 2005–2015 für die bodennahen und oberflächennahen Schichten an zwei Stationen im Fehmarnbelt analysiert. Die Salinität zeigte eine jährliche hohe Variabilität, es wurden aber keine Trends festgestellt. Die Salinität im Erfassungsjahr 2010 ist daher repräsentativ für den gesamten Erfassungszeitraum 2005–2015.

Die Temperaturanalysen konzentrieren sich auf Zeiträume höchster und geringster Temperaturen (Juli/August und Januar/Februar). Die mittlere Temperatur betrug 12–17 °C während der Sommermonate und 3–4 °C während der Wintermonate. Die mittlere Wintertemperatur lag vor 2010 im Allgemeinen über und nach 2010 unterhalb der Durchschnittstemperatur. In den letzten Jahren lag sie jedoch nur geringfügig unter dem Durchschnitt. Die jährliche Variation der Durchschnittstemperatur in den Sommer- bzw. Wintermonaten während der Bestandserfassung war mit der generellen Variation im gesamten Analysezeitraum vergleichbar.

Zusammenfassend zeigen die Schlüsselvariablen und Einflussparameter der Hydrographie keine Zustandsänderungen und folglich sind die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS noch vollgültig und plausibel.

Für die Wasserqualität sind folgende Schlüsselvariablen gute Indikatoren potenzieller Veränderungen: Nährstoffgehalt, Sauerstoffgehalt, Sichttiefe (Secchitiefe) und Schwebstoffkonzentration.

Die Variablen sind auf Trends und Muster analysiert worden (Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 2.2.). Die Schwebstoffkonzentration wurde anhand einer Korrelation zu den oben genannten Winddaten (u.a. der Überschreitung des Schwellenwertes 8 m/s) und anhand neuer Messungen in der Rødsand-Lagune bewertet. Die Daten der übrigen Schlüsselvariablen stammen von nationalen und regionalen Monitoringprogrammen und decken soweit möglich den Zeitraum 2005–2014 und den Bereich des weiteren Fehmarnbelts (Stationen der Kieler Bucht, Lübecker Bucht, der Mecklenburger Bucht und des Arkona Beckens insofern Daten vorhanden) ab. Ihre Aktualität wurde primär über die Abweichung der jährlichen Mittelwerte vom Mittel der gesamten Zeitreihe bewertet. Es konnten keine signifikanten Trends für die Zeitreihen festgestellt werden.

Der Nährstoffgehalt dient als Haupttreibstoff für die pelagische Produktivität. Die Gesamt-Stickstoffkonzentration, gelöster anorganischer Stickstoff, Gesamt-Phosphor und PO_4-P wurden analysiert. Die Daten zeigen, dass die saisonalen und jährlichen Mittelwerte der Nährstoffkonzentration zwischen den Jahren variieren. Die Jahresmittelwerte der Nährstoffkonzentrationen während der Jahre der Bestandserfassung (2009–2010) liegen sehr dicht am 9-jährigen Mittel, und befinden sich damit innerhalb des normalen Schwankungsbereiches (+/- Standardabweichung) der Daten der Zeitreihe.

Der Sauerstoffgehalt kann zeitweise kritisch gering werden, weshalb die Konzentration und die Verteilung der bodennahen Sauerstoffminima analysiert und in der UVS dargestellt wurden. Insgesamt ist eine ausgeprägte Variation von Jahr zu Jahr zu beobachten und die hohe natürliche Variabilität führt dazu, dass mehrere Jahre im Mittel um mehr als eine Standardabweichung abweichen. So war auch zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme im Jahr 2010 die Sauerstoffmangelsituation stark ausgeprägt, während 2009 die Sauerstoffkonzentrationen im Fehmarnbelt und östlich davon über dem mehrjährigen Mittel lagen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.2.3.2.). Die Analyse von Zeitreihen zum Sauerstoffgehalt von 2009–2014 bzw. 2001–2014 bestätigen die große Variabilität. Die generelle Schlussfolgerung ist, dass der Zeitraum der Basisuntersuchungen als repräsentativ für den gesamten Zeitraum 2009–2014 angesehen werden kann.

Die Sichttiefe (Secchitiefe) und daraus abgeleitet die Transparenz und Lichtbedingung ist von großer Bedeutung für die benthische Flora und dadurch indirekt für die Nahrungsgrundlage der Wasservögel. Die Daten zur Sichttiefe und der Nährstoffgehalt zeigen Unterschiede zwischen den Jahren. Die Sichttiefe im Jahr 2010 der Bestandserfassung ist im Vergleich zum 10-jährigen Mittel leicht (0,35–0,5 m) reduziert, jedoch lag sie gut innerhalb des durch die Standardabweichung definierten Normalbereichs (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.2.3.2.).

Die Schwebstoffkonzentration bzw. Trübung beeinflusst die Lichtbedingungen und ist eine der Variablen, die projektbedingt temporär beeinflusst wird. Beim Vergleich der Bestandsdaten und der zusätzlichen Messungen sind die Schwebstoffkonzentrationen insgesamt ähnlich. Die neusten Werte für den Frühling/Sommer waren an den Messstationen ähnlich oder nur geringfügig höher. Für den Herbst/Winter wurden leicht geringere oder ähnliche Werte gemessen, doch an einer Station mit mehr Extremereignissen. Untersuchungen der Abhängigkeit der Sedimentkonzentration von den Windverhältnissen zeigen einen starken Einfluss von Windgeschwindigkeit und -richtung, doch auch Phänomene wie Einstrom in die Rødsand-Lagune oder die benthische Biologie beeinflussen die gemessene Konzentration. Da sich die Windverhältnisse zwischen den Bestandsjahren und den darauffolgenden Jahren ähneln, werden keine signifikanten Änderungen der Konzentration von suspendiertem Sediment und der daraus resultierenden Trübungsverhältnisse im Fehmarnbelt erwartet. Seit den Basisuntersuchungen gab es beträchtliche Sturmereignisse. Diese können zur Erosion der Küste beigetragen und Feinsedimente mobilisiert haben, was zu vorübergehenden Trübungen geführt hat. Dieser Effekt hat jedoch nicht über längere Zeiträume angehalten. Die von Stürmen ausgelösten Ereignisse an den Küsten und am Meeresboden haben nicht zu generellen Veränderungen der Sedimentverfügbarkeit und Trübung geführt. Daher können sie auch nicht zu Änderungen der Trübungsverhältnisse seit den Basisuntersuchungen geführt haben.

Zusammenfassend sind die Bestandsdaten der Schlüsselvariablen der Wasserqualität noch aktuell. Dementsprechend sind die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS vollgültig und plausibel.

3.2.3. Morphologie und Sedimente des Meeresbodens

Für das Teilschutzgut Morphologie und Sedimente sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden.

Das Teilschutzgut Morphologie und Sedimente betrifft Meeresböden in einer Wassertiefe von mehr als 6 m. Die Datengrundlage der Bestandsaufnahme setzt sich aus folgenden Parametern zusammen: Hydrographische Größen wie Strömungsgeschwindigkeiten, Strömungsrichtungen und Wellendynamik, die starken Einfluss auf Morphologie und Sedimente haben, Daten über die Sedimentstruktur inklusive Sohlsubstrate und Korngrößenverteilung, Messungen der chemischen Eigenschaften der Meeresbodensubstrate, Berechnungen des sohlnahen Sedimenttransports sowie Vermessungen der Sohlformen im Fehmarnbelt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.3.). Es sind keine Ereignisse eingetreten, die wesentliche kurzfristige Änderungen dieser Parameter innerhalb der letzten Jahre erwarten lassen. Die Datengrundlage der UVS ist daher nach wie vor aktuell und die Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches vollgültig und plausibel. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse der Auswirkungsprognose der UVS in Bezug auf die Auswirkungen des offenen Tunnelgrabens und der natürlichen Wiederherstellung der Verhältnisse am Meeresboden durch neue

Modellierungen gestützt werden. Ein entsprechendes Fachgutachten wurde in Anlage 30.3 der Planfeststellungsunterlagen aufgenommen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieses Fachgutachtens ist in Kapitel 4.2 wiedergegeben.

3.2.4. Küstenmorphologie

Für das Teilschutzgut Küstenmorphologie sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. In der Bestandsbeschreibung der UVS wurden Küstenabschnitte bis zu einer Wassertiefe von 6 m östlich und westlich von Rødbyhavn und Puttgarden betrachtet. Beschrieben wurden die morphologischen Prozesse, die an den Küsten wirken, sowie die Folgen früherer baulicher Anlagen im Küstenbereich. Als Grundlage dienten Vermessungen, historische Karten, Literaturangaben und Angaben von Baggermengen im Hafenbereich. Zudem wurden Greiferproben, Substratkartierungen, Tauchbeobachtungen, Luftaufnahmen und Modellierungen einbezogen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.4.). Es sind keine Ereignisse eingetreten, die wesentliche kurzfristige Änderungen dieser Parameter innerhalb der letzten Jahre erwarten lassen. Die Datengrundlage der UVS ist daher nach wie vor aktuell und die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches plausibel.

3.2.5. Planktische Fauna und Quallen

Für die Teilschutzgüter planktische Fauna und Quallen wurden keine Neuerhebungen durchgeführt. Da die Entwicklungen des Zooplanktons und der Quallen eng mit der des Phytoplanktons verknüpft sind und daher das Phytoplankton als ein geeigneter Indikator für die erwähnten pelagischen Gemeinschaften anzusehen ist, wurden innerhalb der Plausibilitätsprüfung nur Veränderungen des Phytoplanktons untersucht (siehe folgendes Kapitel).

3.2.6. Planktische Flora

Der Schwerpunkt in der Aktualitätsprüfung wurde auf den Phytoplanktonbiomasseparameter Chlorophyll a (Bestandteil der Biomasse; Bedeutung für die benthische Lichtverfügbarkeit und als Nahrung für die pelagische und benthische Fauna) und auf die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons (wie z.B. das Auftreten potenziell toxischer Cyanobakterien) gelegt. Dazu wurden Daten aus vier Stationen im Fehmarnbelt und umgebenden Gewässern analysiert. Die Daten stammen vom Institut für Ostseeforschung Warnemünde (Daten im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie erhoben), LLUR (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein) und LUNG (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern). Die eingeholten Daten zu den Chlorophyllkonzentrationen decken die Jahre 2004 bis 2014 ab und wurden für zwei Zeiträume analysiert: für den Frühlingsbeginn und für den Sommer. Die Daten vom Frühling zeigten eine hohe Variabilität in den Chlorophyllkonzentrationen an allen Stationen, beispielhaft gezeigt in

Abbildung 2 für die Lübecker Bucht. Frühjahrsblüten sind kurzlebig und sehr schwer durch monatliche Monitoringfahrten zu erfassen. Daher zeigen die publizierten Chlorophyllkonzentrationen in der westlichen Ostsee sehr hohe Variationen über den späten Winter-Frühling. Dennoch lagen die Chlorophyllkonzentrationen im Frühling in der Kieler und Mecklenburger Bucht und in der Darßer Schwelle in den Untersuchungsjahren innerhalb des „normalen" Bereichs, der durch die ± Standardabweichung definiert ist, es wurde keine spezielle Tendenz in der Entwicklung seit der Bestandserfassung 2009-2010 gefunden (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.5.3.2.).

Die Konzentrationen im Sommer sind viel weniger variabel. Die erfasste Variabilität zeigte keine eindeutigen Tendenzen und die Konzentrationen lagen in den meisten Jahren – einschließlich dem Bestandserfassungsjahr 2009 – innerhalb des normalen durch die ± Standardabweichung definierten Bereichs. Im Sommer des Bestandserfassungsjahres 2010 lag der Chlorophyllgehalt in der Mecklenburger Bucht und in der Darßer Schwelle, jedoch nicht in der Kieler Bucht, weit unter dem Zeitreihenmittel. Solche Abweichungen sind jedoch für den weiteren Bereich des Fehmarnbelts nicht selten.

Die Trendanalysen von vier Stationen zeigten bei einer Station (Innere Mecklenburger Bucht), dass die sommerlichen Chlorophyllkonzentrationen basierend auf Fahrten im Mai, Juli und August signifikant im Zeitraum 2004–2013 abgenommen haben. Chlorophylltrends konnten für andere Gebiete nicht erfasst werden. Insgesamt unterschieden sich die Chlorophyllkonzentrationen in den Bestanderfassungsjahren 2009/10 nicht signifikant von den Konzentrationen der Zeitreihen von 2004–2013.

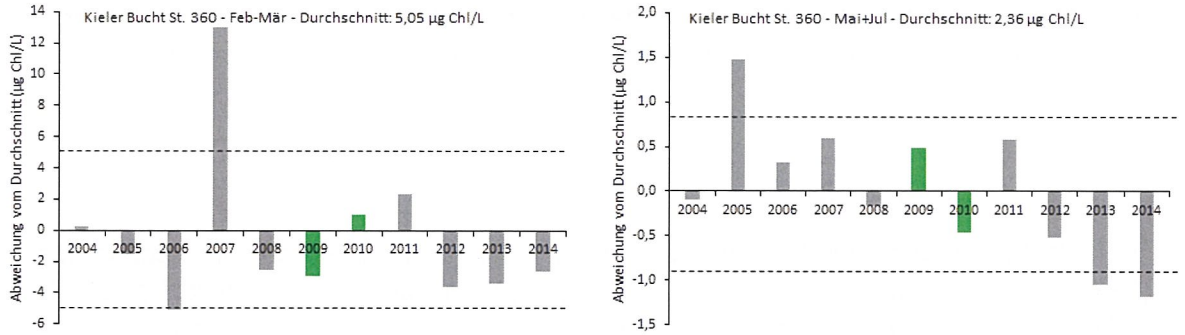

Abbildung 2 Abweichung vom 10-jährigen Mittel der Chlorophyllkonzentration im Oberflächenwasser (0–10 m) in der Kieler Bucht. Gestrichelte Linien kennzeichnen die Standardabweichung. Die grünen Balken repräsentieren die Jahre der Bestandserfassung. Links: Frühling; rechts: Sommer.

Wie in den Jahren der Bestandserfassung 2009–2010 zählten auch in 2011–2014 Diatomeen (Bacillariophyta) und Dinoflagellaten (Dinophyceae), zu den dominanten Algengruppen im weiteren Fehmarnbeltgebiet. Jedoch zeigte sich in den neuen Erhebungen in einigen Jahren jeweils während des Frühjahrs ein signifikanter Anteil von Chrysophyten. Das autotrophe ciliierte Protozoon Mesodinium dominierte oftmals die Planktonbiomasse vor und nach der

Frühjahrsblüte insbesondere im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes. In den Sommermonaten (Juli-August) zählten Cyanobakterien zeitweise zur Biomasse. Wie zuvor und während der Jahre der Bestandserfassung variierte ihre Biomasse jährlich von 2011–2014, mit höheren Gehalten in den östlichen Gebieten. Es gab keine eindeutigen Entwicklungen im Muster des Vorkommens und der Höhen im Zeitraum 1994–2014.

Die Analyse der Artenzusammensetzung (Multidimensional Scaling-Analyse) zeigt sehr gute Übereinstimmung der Erfassungsjahre 2009/10 mit den nachfolgenden Jahren 2011, 2012, 2013 und 2014. Im Gegensatz dazu zeigte die Phytoplankton-Zusammensetzung in den Jahren 2006, 2007 und 2008 eine geringere Ähnlichkeit mit den späteren Jahren.

Insgesamt erweist sich die Datengrundlage der UVS im Rahmen der zu erwartenden Schwankungen als repräsentativ für die gesamte Periode 2009–2014. Insofern hat die Bestandsbeschreibung und -bewertung in der UVS weiterhin vollumfänglich Bestand. Die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches sind daher nach wie vor gültig.

3.2.7. Benthische Flora

Zur benthischen Flora sind für den Zeitraum 2006–2015 verschiedene Daten verfügbar. Die Daten zu höheren Pflanzen (Seegräser) umfassen Bedeckungsprognosen und Biomasse-Beprobungen, die von den Vorhabenträgern und im Rahmen nationaler dänischer und deutscher Überwachungsprogramme durchgeführt wurden. An vier Stationen um Fehmarn wurden Zeitreihen (2006–2015) zu Bedeckung und Biomasse von Makroalgen ermittelt: in Katharinenhof und Staberhuk an der Ostküste Fehmarns und in Wallnau und Strukkamphuk an der Westküste. Zusätzlich wurde die Makroalgenbedeckung an 23 Stationen in der Furcellaria-Gemeinschaft an der Küste Lollands untersucht.

Die Aktualitätsprüfung konzentrierte sich auf einzelne Charakterarten, die typisch für die benthischen Pflanzengemeinschaften des Gebietes sind. Mittelwerte und Wertebereich der Bedeckung dieser Charakterarten sowie die für die entsprechenden Jahre verfügbaren Biomassedaten wurden mit den Daten aus den Jahren der Basisuntersuchung verglichen. Darüber hinaus wurden Zeitreihen durch Vergleich von Abweichungen vom langjährigen Mittel dieses Zeitraums analysiert. Gegebenenfalls wurden auch die vertikalen Verteilungsmuster analysiert (siehe Details in Anlage 30.1 der Planfeststellungunterlagen, Kap. 4).

Zeitreihen für die Rotalge Delesseria sanguinea wurden in Katharinenhof und Staberhuk an der Ostküste Fehmarns ermittelt (2006–2014). Für die Station Staberhuk wurden die höchsten Werte für Bedeckung und Biomasse berechnet. An dieser Station waren Biomasse und Bedeckung 2009 besonders hoch. Dieses Muster trat an der Station Katharinenhof nicht auf. Im Untersuchungszeitraum konnte kein Trend (Zu- oder Abnahme) für Bedeckung und Biomasse nachgewiesen werden.

Die Rotalge *Furcellaria lumbricalis* wurde in den Jahren zwischen 2007 und 2015 an der Station Katharinenhof und zwischen 2006 und 2013 an der Station Staberhuk gefunden.

Bedeckung und Biomasse in der Berechnung als Jahresmittelwert waren in Katharinenhof am höchsten (Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 4.4.1, Tabelle 4-3). Diese Art ist in Staberhuk nicht sehr verbreitet. In Katharinenhof lagen die zwischenjährlichen Biomasseschwankungen als Abweichung vom langjährigen Mittel zwischen 10–90 %. In Staberhuk führt die sehr geringe Verbreitung zu großen zwischenjährlichen Schwankungen von 45–240 %. Im Untersuchungszeitraum konnte kein Trend (Zu- oder Abnahme) für Bedeckung und Biomasse nachgewiesen werden.

Die Makroalgengemeinschaft an der Küste Lollands wird durch die Rotalge *Furcellaria lumbricalis* charakterisiert. Die substratspezifische Gesamtbedeckung war in allen drei Probenahmejahren hoch. Die substratspezifische Bedeckung mit Furcellaria lag 2009 und 2015 bei ca. 50% und war 2010 mit ca. 70% am höchsten.

Fucus spp. (Braunalgen, hauptsächlich *Fucus vesiculosus* aber auch *Fucus serratus*) wurde in 8–9 Jahren zwischen 2006 und 2015 in Wallnau und Strukkamphuk an der Südwestküste Fehmarns beprobt. Die mittlere Bedeckung war in Wallnau am höchsten, während der Biomassewert in Strukkamphuk am höchsten war. Der höchste Biomassewert wurde 2009 an der Station Wallnau und 2010 an der Station Strukkamphuk ermittelt. Die zwischenjährliche Schwankung lag für die Bedeckung bei 30–100% und für Biomasse bei 20–80%. Im Untersuchungszeitraum konnte kein Trend (Zu- oder Abnahme) für Bedeckung und Biomasse nachgewiesen werden.

Ausgedehnte Seegraswiesen (*Zostera marina*) gibt es im Bereich um Fehmarn nur in der Orther Bucht. Seegras-Bedeckung und -Biomasse in der Orther Bucht weisen beträchtliche zwischenjährliche Schwankungen auf. In einigen Jahren wurden recht große Zu- und Abnahmen beobachtet. Vermutlich aufgrund der jährlich schwankenden Wachstumsbedingungen für Seegras kam es in den Jahren 2009/2010 bis 2013 zu einer Biomassezunahme, die im Folgenden wieder abnahm.

Für alle verfügbaren Zeitreihen werden große jährliche Schwankungen des Bedeckungsgrades und der Biomasse bei den untersuchten Makroalgenarten und des Seegrases festgestellt. Dies verdeutlicht die starken natürlichen Schwankungen der Flora. In der Abbildung 3 sind beispielhaft Zeitreihen der Biomasse für die drei oben erwähnten Makroalgenarten gezeigt, die die starken Schwankungen verdeutlichen. Die Variationen deuten nicht auf eine substanzielle, großräumige und dauerhafte Veränderung der Verteilung und Abundanz der Schlüsselarten *Delesseria sanguinea, Furcellaria lumbricalis*, *Fucus sp.* und *Zostera marina* hin. Auf Basis dieser Daten kann die Gültigkeit der Bestandserfassung als Grundlage für die UVS bestätigt werden. Die Ergebnisse der Auswirkungsprognose als Grundlage des Hauptvariantenvergleichs behalten daher ihre Gültigkeit.

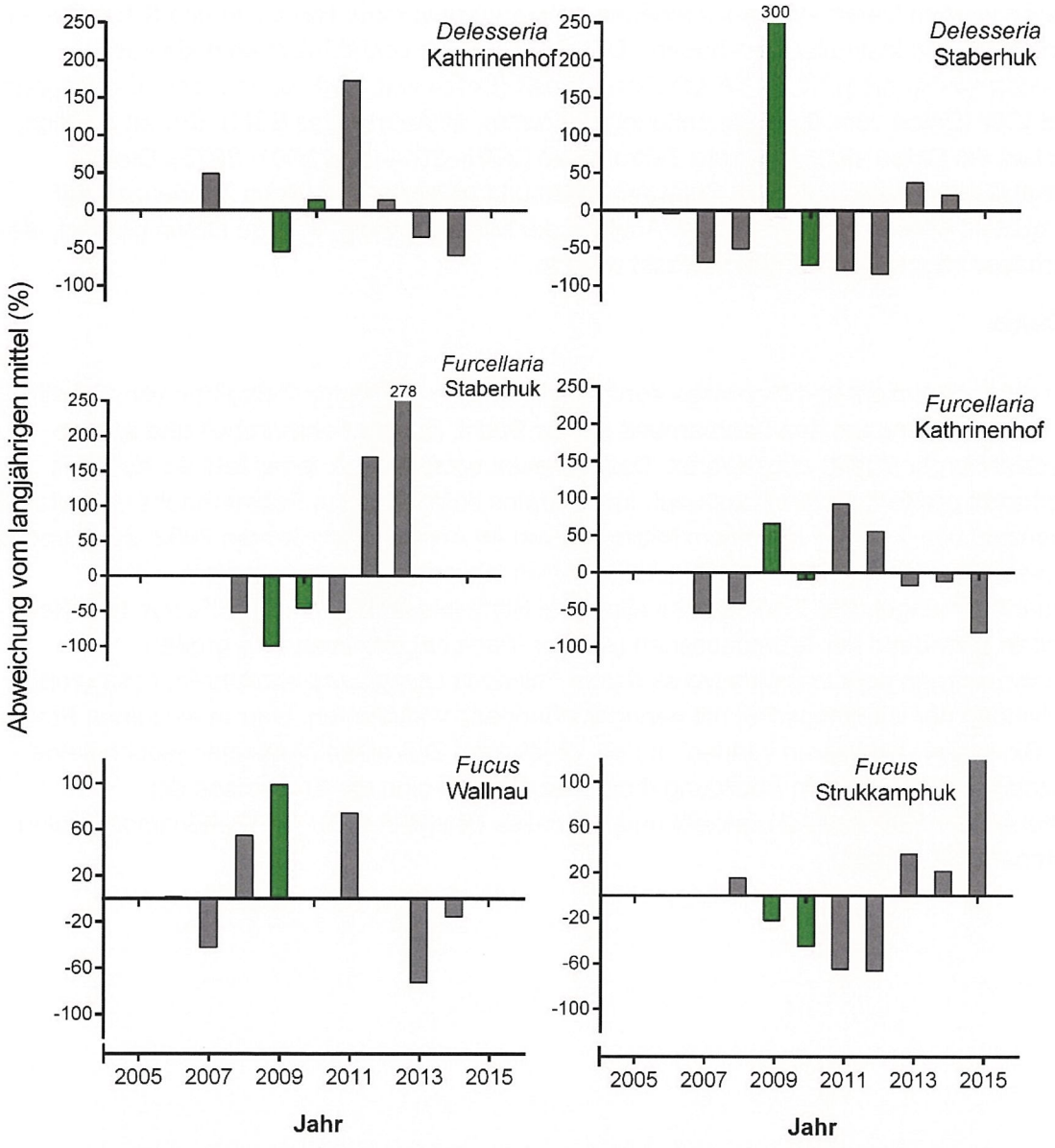

Abbildung 3 Abweichung vom langjährigen Mittel (%) für die Makroalgen-Biomasse an den Beprobungsstationen um Fehmarn zwischen 2005 und 2015. Abweichungen für die Rotalgen *Delesseria sanguinea* und *Furcellaria lumbricalis* an den Beprobungstationen Katharinenhof und Staberhuk und für die Braunalge *Fucus vesiculosus* an den Beprobungsstationen Wallnau und Strukkamphuk.

3.2.8. Benthische Fauna

Um zu untersuchen inwieweit die Ergebnisse der Basisuntersuchungen in der UVS die momentanen Verhältnisse noch widerspiegeln, wurden Daten zu Epi- und Infauna und

Miesmuscheln aus dem Fehmarnbelt und umliegender Gewässer gesammelt und analysiert. Hierfür wurden Daten von verschiedenen Anbietern erworben: HELCOM und ICES (Daten von verschiedenen Institutionen erhoben), DCE/NST (Daten vom dänischen nationalen Monitoringprogramm NOVANA erhoben), LLUR (Daten vom regionalen Monitoringprogramm) und IOW (Daten vom Bundesmonitoringprogramm, im Auftrag des BSH). Soweit möglich, decken die Daten einen längeren Zeitraum ab (2005–2014 oder 2001–2013). Dies gewährleistet, dass natürliche Schwankungen und potenzielle zeitliche Tendenzen ggf. dargestellt werden können. Für die Analyse der Miesmuscheln, wurden Daten genutzt, die von Vorhabenträgern im Jahr 2015 erfasst wurden.

Infauna

Für die Artenanzahl und Biomasse der Infauna wurden 12-jährige Zeitreihen von 3 Stationen im Bereich in und um den Fehmarnbelt (Kieler Bucht, Zentral Fehmarnbelt und äußere Mecklenburger Bucht) ausgewertet. Dabei wiesen sowohl die Artenanzahl als auch die Biomasse große Schwankungen auf. Im zentralen tiefen Teil des Fehmarnbelts variierte die Artenzahl von 8 bis 74, bei einem Mittelwert von 45 Arten. In den Jahren 2002, 2005 und 2010 überschnitten sich Ereignisse mit geringer Artenzahl mit Jahren mit starkem Sauerstoffmangel. Die Biomasse an allen drei Stationen wurde mit bis 80% von teilweise großen Individuen der Islandmuschen (*Arctica islandica*) dominiert. Die großen Schwankungen bei der Biomasse sind zum Teil auch darauf zurückzuführen, dass große Individuen der Islandmuschel mit geringer Abundanz vorkommen, aber in einzelnen Proben die Biomasse dominieren können. In den 12-jährigen Zeitreihen bestanden jedoch keine Anzeichen für Trends. In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Datenauswertung von Artenanzahl und Biomasse beispielhaft für die Station im zentralen Fehmarnbelt gezeigt.

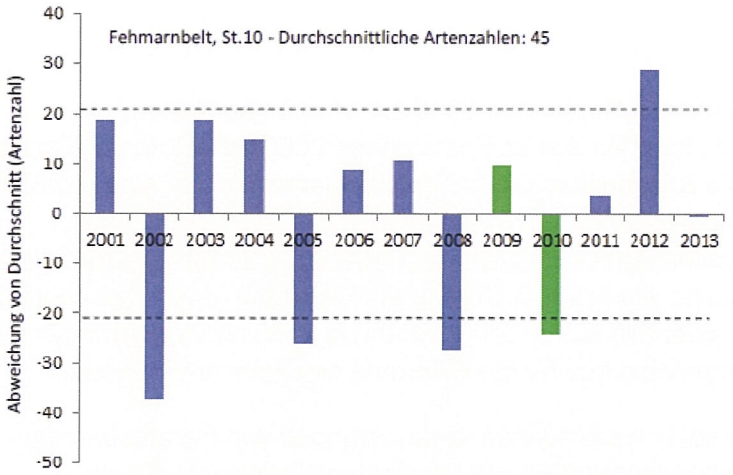

Abbildung 4 Die Abweichung der Artenzahl vom Langzeitmittel (2001–2012) der Infauna im zentralen Fehmarnbelt. Gestrichelte Linien zeigen ± Standardabweichung. Die grünen Balken deuten den Zeitraum der Basisuntersuchungen an.

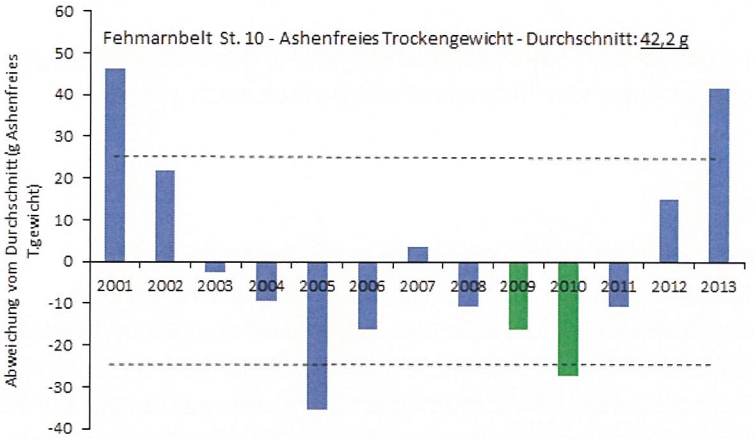

Abbildung 5 Abweichung in Biomasse (Aschfreies Trockengewicht) vom Langzeitmittel (2001–2012) der Biomasse von Infauna im zentral Fehmarnbelt. Gestrichelte Linien zeigen ± Standardabweichung. Die grünen Balken deuten den Zeitraum der Basisuntersuchungen an.

Um die Variabilität der Infauna-Zusammensetzung im zentralen Fehmarnbelt zu untersuchen, wurden die Ähnlichkeiten zwischen den Stationen und Jahren mittels MDS untersucht (Multidimensionale Skalierung, MDS). Es zeigte sich, dass die benthischen Gemeinschaften sehr stabil sind, mit einer Bray-Curtis Ähnlichkeit von 35 und 45 % in den 8–10 Jahre langen Zeitreihen. Wie erwartet, konnte oberhalb der Pyknokline eine höhere interannuelle Variabilität der Benthos-Zusammensetzung beobachtet werden. Allgemein konnten anhand der Benthos-Daten keine gravierenden Änderungen oder Trends der Infauna-Zusammensetzung nachgewiesen werden.

Muscheln

Für Muscheln wurden aktuelle Daten von September 2015 zur Muschelbedeckung, Muschelbiomasse und Längenverteilung mit den im Frühsommer 2009 erhobenen Daten der Bestandserfassung verglichen. Die Beobachtungen der Muschelgemeinschaft, einschließlich Biomasse und Artenverteilung, entlang der Küste von Lolland in 2015 zeigen ähnliche Ergebnisse wie die aus den Beobachtungen der Bestandserfassung in 2009. Insgesamt ist die Muschelpopulation in 2015 so gesund wie in 2009. Die Gesamtbiomasse in 2015 ist nahezu gleich wie in 2009. Der Anteil der juvenilen Muscheln (< 20mm) in 2015 ist zwar geringer als in 2009, aber die potenzielle Nahrungsressource für die Eiderente erscheint unverändert.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse keine wesentlichen Veränderungen von Parametern der benthischen Infauna und Muschelgemeinschaften seit der Bestandserfassung für die Basisuntersuchung im Fehmarnbelt. Alle Daten weisen natürlicherweise größere Schwankungen auf, die zum einen methodisch bedingt und unvermeidbar und zum anderen durch die Variabilität von Umweltparametern wie z.B. Sauerstoffmangel bedingt sind. Es gibt aber keine Hinweise auf Trends.

Schlussfolgernd ist das Gesamtergebnis der Plausibilitätsüberprüfung, dass die derzeitigen Ergebnisse der UVS bezüglich der benthischen Fauna im Fehmarnbelt noch als gültig anzunehmen sind.

3.2.9. Benthische Habitate

Das Schutzgut Benthische Habitate setzt sich aus den abiotischen Umweltfaktoren (insbesondere den Tiefenverhältnissen und den Substratverhältnissen) sowie aus den biologischen Gemeinschaften, die sie besiedeln, zusammen. Insgesamt wurden im Bestand der UVS 19 unterschiedliche benthische Habitate identifiziert. Diese benthischen Habitate bildeten die Grundlage für die Kartierung der Lebensraumtypen (LRT) des Anhangs I der FFH-Richtlinie sowie für die nach § 30 des Bundesnaturschutzgesetztes (BNatSchG) gesetzlich geschützten Biotope. Neben den eigenen Erfassungen wurde für die Kartierung der LRT auf deutscher Seite auch auf die bestehenden Angaben des Landes Schleswig-Holstein zurückgegriffen.

Nach Abschluss der Bestandserfassung hat das Land Schleswig-Holstein weitere Datenerhebungen und Kartierungen mariner LRT vorgenommen. Dies führte zu einer Aktualisierung der räumlichen Abgrenzung einzelner LRT in Schleswig-Holstein und damit zu Unterschieden der aktuellen Abgrenzungen zu denen der Bestandserfassung. Dies geschah unter anderem im Rahmen der Aktualisierung der Standard-Datenbögen der FFH-Gebiete. Gleichzeitig sind in Schleswig-Holstein im Jahr 2015 aktualisierte Kartieranleitungen und Biotopschlüssel inklusive zugehöriger Erläuterungen erschienen, die genaue Angaben zur Durchführung einer Kartierung und der Definition der LRT und der Biotope enthalten.

Ende 2015 haben die Vorhabenträger in einem gemeinsamen Abstimmungsprozess mit dem Land Schleswig-Holstein (MELUR und LLUR) die Kartierungsergebnisse der Bestandserfassung an die aktuellen Daten des Landes angepasst. Grundlage waren die aktuellen, vom Land Schleswig-Holstein geänderten Karten der LRT. Um auch für die benthischen Habitate und die § 30-Biotope eine zu den LRT konsistente Karte zu erhalten, wurden im Nachgang der Abstimmung unter Verwendung der Kriterien aus der UVS (Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen) auch die Karten der § 30-Biotope nach BNatSchG sowie der benthischen Habitate angepasst.

Im Wesentlichen ergab sich aus den Änderungen:

- Wegfall von Riffgebieten westlich von Fehmarn zugunsten von Sandbänken vor der Orther Bucht
- Vergrößerung der Riffflächen direkt östlich von Puttgarden
- Neue Riffffläche (biogenes Riff, Miesmuscheln) im zentralen westlichen Fehmarnsund
- Anpassung der Riffflächen an der Nordküste Fehmarns westlich von Puttgarden an die Grunddaten des LLUR (Vermeidung von Modellartefakten)
- Reduzierung des LRT 1140 auf die Buchten, ohne Einbeziehung der Außenküsten
- Neue Fläche mit dem LRT 1140 bei Großenbroderfähre

Grundlage für die Variantenvergleiche in der UVS zur Bestimmung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen sind die Teilschutzgüter der benthischen Flora und der benthischen Fauna. Beide sind charakteristische und maßgebliche Komponenten der benthischen Habitate. Eine mehrfache Bewertung dieser sich überschneidenden Teilschutzgüter ist zu vermeiden. Daher wurden die benthischen Habitate bei der Ableitung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen nicht berücksichtigt, sondern nur die Ergebnisse der Auswirkungsprognosen der benthischen Flora und Fauna herangezogen.

Entsprechend ändert sich durch die Aktualisierung der Abgrenzung der benthischen Habitate nichts an den Ergebnissen und Aussagen zur Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen. Diese behalten ihre volle Gültigkeit.

Die Bestimmung des Kompensationsumfanges und die Bilanzierung sind im LBP dargestellt (Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen). Diese beruhen, analog zum Vorgehen für den Landbereich auf Fehmarn, auf den benthischen Biotopen. Zu weiteren Informationen zu den aktualisierten Daten der benthischen Habitate siehe Anlage 30.1. der Planfeststellungsunterlagen, Kap.6.

3.2.10. Fische

Das Ziel der Aktualitätsprüfung ist es, zu bewerten, ob die aktuell etablierten Fischgemeinschaften im Bereich des Fehmarnbelts die Grundannahmen der UVS zur

Fischökologie weiterhin erfüllen und ob somit die Ergebnisse der Auswirkungsprognose immer noch ihre Gültigkeit behalten.

Für die Aktualitätsprüfung wurde eine Beurteilung der Fischgemeinschaften auf Basis der ICES Monitoringdaten, der Daten aus der Bestandserfassung zum Fehmarnbelt, der aktuellen Fischereidaten sowie der Statusdaten des Fischbestands von ICES durchgeführt. Die Analysen wurden für die Dominanzstruktur in Bezug auf Abundanz und/oder Biomasse, Analysen der Artengemeinschaften, Entwicklung der Biomasse des Laichbestands, Recruitment basierend auf ICES Bestandsuntersuchungen von Hering, Sprotte, Kliesche, Flunder, Scholle und Steinbutt in den Subdivisions 22–24 und Subdivisions 22–32, Artenlisten (Identifikation von neuen Schlüsselarten) und einer kurzen Bewertung der Arten in Bezug auf den Anhang IV der FFH-Richtlinie (hauptsächlich des atlantischen Störs Acipenser oxyrhinchus) durchgeführt. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt, eine ausführliche Darstellung ist der Anlage 30.1 der Planfeststellungunterlagen, Kapitel 7 zu entnehmen.

Pelagische und benthische Fischgemeinschaften

Die Abbildung 6 stellt die Fischarten dar, welche bei der Basisuntersuchung (2009–2010) und bei den ICES-Surveys (BITS) die höchsten Abundanzanteile hatten. In allen Jahren 2009–2014 stellten dieselben 7 Fischarten mehr als 90 % der Gesamtabundanz. Die dominierenden benthischen Fischarten waren dabei Kliesche, Dorsch, Scholle, Flunder, Wittling und die dominanten pelagischen Fischarten waren Hering und Sprotte. Besonders Kliesche und Dorsch hatten in allen Untersuchungsjahren einen hohen Anteil an der Gesamtabundanz (> 50 %).

In Bezug auf die Gesamtbiomasse hatten die Heringsartigen (Clupeiden) bei den Basisuntersuchungen im Frühjahr und Sommer den höchsten Anteil, während der Dorsch im Winter am häufigsten war. Der Wittling war auch sehr abundant und hatte in allen Jahreszeiten einen vergleichsweisen großen Anteil an der Gesamtbiomasse. Der Dorsch und der Wittling sind semi-pelagische Arten, die sowohl bodennah wie auch pelagisch vorkommen.

Während des ICES-Monitorings oder genauer von dem „German Acoustic Autumn Survey" (GerAS), welcher in jedem Jahr im September und Oktober durchgeführt wird, wiesen Hering und Sprotte die höchsten Biomassen auf (Abbildung 7). In den Jahren 2011, 2013 und 2014 wurden mehr als 75 % der Gesamtbiomasse von Hering und Sprotte gestellt (77–95 %). Im Jahr 2012 war ihr Anteil mit ungefähr 60 % etwas geringer. Dies lag daran, dass in einem Hol der Dreistachlige Stichling massenhaft auftrat. Obwohl der Dreistachlige Stichling gelegentlich in den pelagischen Fängen vorkam, ist diese Art nicht als Teil der pelagischen Fischgemeinschaft im Bereich des Fehmarnbelts angesehen worden.

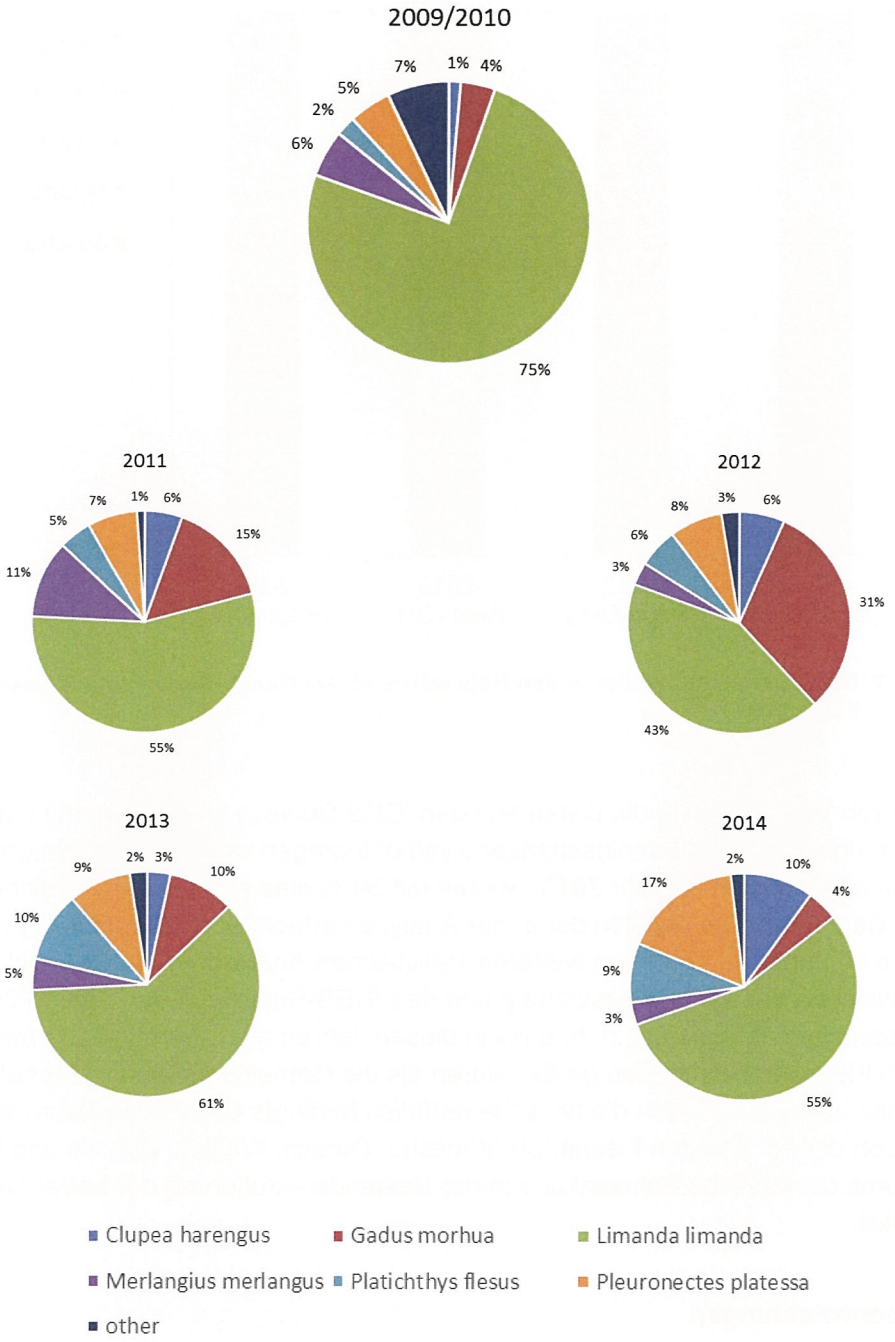

Abbildung 6 Abundanzanteile (%) der bei den Basisuntersuchungen (2009/2010) und bei den ICES Surveys erfassten Fischarten.

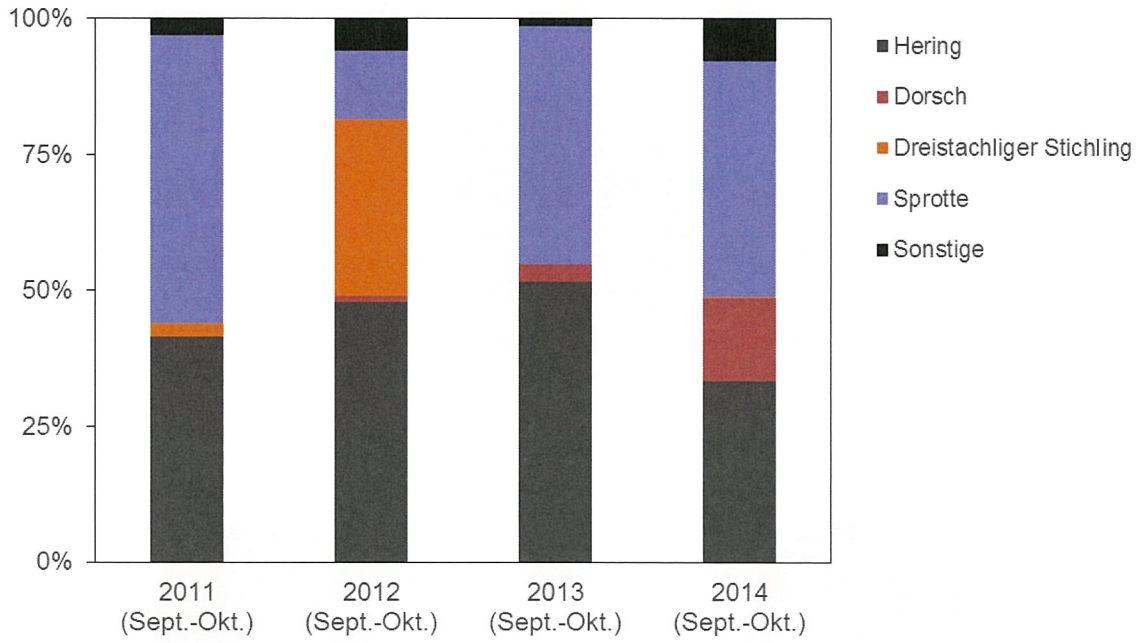

Abbildung 7 Biomasseanteil (%) der in den Hols während des GerAS-Surveys nachgewiesenen Fischarten.

Zum weiteren Vergleich sind die Daten aus den ICES-Surveys zusammen mit den Daten der Basisuntersuchung einer Gemeinschaftsanalyse unterzogen worden. Alle Stationen (Hols), mit Ausnahme einer Station im Jahr 2013, wiesen mit 50 % eine relativ hohe Ähnlichkeit (Bray-Curtis-Similarity) auf. Die meisten der in der Analyse betrachteten Stationen hatten sogar eine Ähnlichkeit von über 60 %. In den weiteren statistischen Analysen (ANOSIM und SIMPER) wurden zwischen der Basisuntersuchung und den ICES-Surveys in den Jahren 2011 und 2014 Unterschiede festgestellt, d. h. dass in diesen Jahren die Unterschiede zwischen den getesteten Fischgemeinschaften größer waren als die Gemeinsamkeiten. Über alle betrachteten Jahre zeigte sich die typische natürlich bedingte Schwankungsbreite in den Abundanzen der dominanten Fischarten (Kliesche, Dorsch, Wittling, Scholle und Flunder), welche durch die jährliche Schwankung in der Bestandsrekrutierung der betrachteten Arten bedingt wird.

Bestandsentwicklungen

Dorsch: Sowohl die Daten der lokalen und regionalen Fischerei im Fehmarnbelt sowie die Daten des ICES für diesen Bereich zeigen gleichermaßen, dass sich die Stärke des westlichen Ostseedorschbestandes seit Jahren auf einem gleichbleibend niedrigen Niveau befindet mit einem leichten Anstieg in den Jahren 2014 und 2015. Ein Trend zeichnet sich jedoch bisher nicht ab.

Der Fehmarnbelt ist ein wichtiges Gebiet für die Rekrutierung des westlichen Ostseedorschbestandes. Dementsprechend wurde die Bedeutung als Migrationsgebiet, als Laichgebiet sowie für die Eier- und Larvendrift übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS als hoch eingestuft. Weiterhin kommt der Funktion als Nahrungs- und Aufwuchsgebiet insbesondere der jüngeren Jahrgänge eine mittlere Bedeutung zu.

Wittling: Die Fischereidaten (Catch per unit effort – CPUE) und Gesamtanlandegewichte des Wittlings, welche aus den elektronischen Fanglogbüchern und den VMS-Daten der Fischereifahrzeuge stammen, zeigen, dass die Abundanz des Wittlings im Fehmarnbelt und den angrenzenden Regionen in den Jahren 2005–2009 stark schwankte. Seit 2010 war die Abundanz des Wittlings gemäß den Fischereidaten im Bereich Fehmarnbelt sehr gering. Die Funktion des Fehmarnbelts als Aufwuchsgebiet für hauptsächlich Jungtiere, die aus dem westlichen Kattegat eingewandert sind, ist übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS von geringer Bedeutung. Aus der Ostsee stammende Erstlaicher scheinen sich im Frühjahr in den tiefen Bereichen um Fehmarn zu sammeln, um dann in die Laichgebiete zurückzuwandern. Die Bedeutung dieser Migration wurde mit mittel bewertet.

Hering: Die Fischereidaten deuten darauf hin, dass mit der beobachteten Abnahme der CPUE-Werte und Anlandegewichte auch ein Rückgang des Heringsbestandes im Fehmarnbelt verbunden ist. Die Rekrutierung des Heringsbestandes ist seit 1999 ebenfalls beständig gesunken. Dies wird als Hauptgrund für den Rückgang der Laicherbiomasse gesehen. Nach Erreichen des Rekrutierungsminimums im Jahr 2008 gab es erste Anzeichen für eine Erholung des Bestandes, speziell in den letzten beiden Jahren. Im Vergleich zu historischen Bestandsdaten, muss der aktuelle Laicherbestand immer noch als klein betrachtet werden, jedoch beginnt er sich zu erholen. Die Funktion des Fehmarnbelts als Migrationskorridor für den Frühjahrslaichenden Hering (inkl. Rügenscher Hering) ist übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS von mittlerer Bedeutung. Seine Bedeutung als Laichgebiet, Aufwuchsgebiet und Nahrungsgebiet für die in der Ostsee vorkommenden Heringsbestände wurde nach wie vor als gering eingeschätzt.

Sprotte: Die Fischereidaten sind für die Sprotte nicht anwendbar, da diese Art seit 2010 von den registrierten kommerziellen Fischereifahrzeugen ≥ 12 m (ab 2012) und Fischereifahrzeuge ≥ 15 m (vor 2012) nicht mehr gefischt wird. Die bewertete Laicherbiomasse des Sprottenbestandes der Ostsee ging ab einem historischen Höchststand in den späten 1990er Jahren zurück. Seit 2002 liegt sie relativ stabil bei einem Wert von ca. 1 Million Tonnen. Die Bestandsrekrutierung variiert über die betrachteten Jahre mit einigen teils sehr guten Jahrgängen. Verglichen mit den Rekrutierungszahlen der Jahre vor 1990 ist sie jedoch insgesamt hoch. Die Funktion des Fehmarnbelts als Migrationskorridor, als Laichgebiet und für die Eier- und Larvendrift des Sprottenbestandes ist übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS von mittlerer Bedeutung. Dem Fehmarnbelt kommt in seiner Funktion als Aufwuchs-und Nahrungsgebiet eine geringe Bedeutung zu.

Kliesche: Die CPUE-Werte und die Gesamtanlandungen im Fehmarnbelt und in den angrenzenden Gebieten während des in der UVS bewerteten Zeitraums (2005–2009) und

während der letzten 5 Jahre (2010–2014) zeigen zwar periodische Schwankungen, blieben aber insgesamt mehr oder weniger stabil. Die Fischereidaten deuten darauf hin, dass die Kliesche im westlichen Bereich des Fehmarnbelts häufiger ist. Der Bestandsgrößenindikator der Kliesche in der Subdivision 22–24 nahm seit 2001 stetig zu (fast um das Vierfache). Seit dem Ende der Basisuntersuchung bis 2014 war die Zunahme allerdings nur mäßig. Die Bedeutung des Fehmarnbelts für die Kliesche als Laich-, Aufwuchs- und Nahrungsgebiet wurde in der Aktualitätsprüfung übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS als mittel bewertet.

Flunder: Die Populationsgröße der Flunder war im betrachteten Zeitraum 2010-2014 vergleichsweise stabil. Ausgehend von den CPUE-Werten ist die Flunder in der Fehmarnbeltregion gleichmäßig verteilt. Der Bestandsgrößenindikator der Flunder in der Beltsee und dem Sund nahm seit 2001 stetig zu. Seit 2005 hat der Indikator um das Vierfache zugenommen. Der mittlere Bestandsgrößenindikator ist 2013–2014 um 86 % höher als in den drei vorhergehenden Jahren (2010–2012). Die Bedeutung des Fehmarnbelts für die Flunder und anderer Plattfische als Laich-, Aufwuchs- und Nahrungsgebiet wurde in der Aktualitätsprüfung übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS als mittel bewertet. Obwohl die aktuellen Fischereidaten einen mehr oder weniger deutlichen Anstieg der Biomasse der Plattfische in dieser Region zeigen, ergibt sich hieraus keine Änderung in der Bewertung der Bedeutung des Fehmarnbelts für Plattfische, da der Anstieg des Bestandes nicht auf den Fehmarnbelt (ICES 38G1) begrenzt ist, sondern gleichermaßen in allen umliegenden Bereichen (ICES 38G0, 37G1 und 37G0) zu verzeichnen ist. Dies zeigt, dass wie schon bei der Basisuntersuchung festgestellt, der Fehmarnbelt keine erhöhte Bedeutung für die in der Ostsee vorkommenden Plattfische hat. Weiterhin ergibt sich aus einer Bestandserhöhung, welche natürlicherweise bedingt vorkommt, keine Änderung der Nutzungsansprüche der Plattfische (speziell Flunder) an den Fehmarnbelt. Die Ergebnisse der Basisuntersuchung sind deshalb weiterhin als repräsentativ für den aktuellen Zustand der Plattfisch-Bestände anzusehen. Dementsprechend behalten auch die Ergebnisse der Auswirkungsprognose weiterhin ihre Gültigkeit.

Scholle: Aus den CPUE und den Gesamtanlandungen der Scholle im Fehmarnbelt und den angrenzenden Gebieten geht hervor, dass die Abundanz der Scholle in den letzten Jahren zugenommen hat. Dies konnte vor allem in den Gebieten westlich des Fehmarnbelts seit 2011 und in dem ICES Gebiet 38G0 beobachtet werden. Die Biomasse des Laicherbestandes der Scholle im Kattegat, im Sund und in der westlichen Ostsee nimmt seit 2009 zu. Im Jahr 2015 wird erwartet, dass die Biomasse des Laicherbestandes um das Vierfache höher ist als beim Start der Zeitreihenanalyse im Jahr 1999. Die Bedeutung des Fehmarnbelts für die Scholle als Laich-, Aufwuchs- und Nahrungsgebiet wurde in der Aktualitätsprüfung übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS als mittel bewertet.

Steinbutt: Aus den CPUE-Werten und Gesamtanlandungen geht hervor, dass die Populationsgröße des Steinbutts während der letzten 5 Jahre (2010–2014) periodische Schwankungen aufwies, wobei in den letzten Jahren eine leichte Zunahme beobachtet werden konnte. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die Fischereidaten

nicht repräsentativ sind. Der Steinbutt wird im Fehmarnbelt hauptsächlich von Stellnetzfischern befischt, wobei deren Kutter i. d. R. kleiner als 12 m sind und deshalb durch das Schiffsüberwachungssystem (VMS) nicht erfasst werden. Der Bestandsgrößenindikator des Steinbutts in der Ostsee ist seit 2007 vergleichsweise stabil, allerdings ist eine leichte Abnahme im Zeitraum von 2010 bis 2015 zu beobachten gewesen. Die Bedeutung des Fehmarnbelts für den Steinbutt als Laich-, Aufwuchs- und Nahrungsgebiet wurde in der Aktualitätsprüfung übereinstimmend mit der Bewertung in der UVS als mittel bewertet.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse keine wesentlich veränderte Artenzusammensetzung der wichtigsten kommerziell befischten Arten im Fehmarnbelt seit der Bestandserfassung für die Basisuntersuchung im Fehmarnbelt. In den pelagischen und benthischen Lebensgemeinschaften dominieren heute die gleichen Arten wie während der Basisuntersuchung, und obwohl Trends in der Abundanz einiger Schlüsselarten, insbesondere unter den Plattfischen, auftreten, haben diese Entwicklungen nicht das Ausmaß, das zu einer Veränderung in der Einstufung der Bedeutung des Gebietes oder einer von der Basisuntersuchung abweichenden Beurteilung der Projektauswirkungen führt.

Bezüglich der Lebensgemeinschaften im Flachwasser liegen keine aktuellen Daten vor. Da keine wesentlichen Veränderungen in der marinen Umwelt und in den entsprechenden Habitaten entlang der Küsten erwartet werden, gibt es keinen Grund zur Annahme einer wesentlichen Veränderung der Artenzusammensetzung im Flachwasser.

Stör

Wiederfangdaten und Interviews mit heimischen dänischen und deutschen Bundgarnfischern aus den letzten 5 Jahren zeigten keinerlei Nachweise des Atlantischen Störs im Fehmarnbelt (s. Abbildung 8). Allerdings gibt es einen Nachweis aus 2010 von der Südküste Lollands, zwei Einzelnachweise im südlichen Meeresgebiet der Insel Fehmarn sowie entlang der schleswig-holsteinischen Küste (5 Individuen) und im Nord-Ostsee-Kanal (7 Individuen). Ein Auftreten einzelner Baltischer Störe im Fehmarnbelt während der Bauarbeiten ist somit grundsätzlich nicht auszuschließen. Eine mögliche baubedingte Beeinträchtigung dieser Fischart wird lediglich im Zusammenhang mit der Migration (hier im Wesentlichen zwischen den Weidegebieten) erwartet. Die Beeinträchtigung beschränkt sich hierbei auf eine Barrierewirkung des Projektes infolge von Sedimentfahnen und Lärmemission. Der Stör ist gegenüber erhöhten Sedimentsuspensionen sehr gut angepasst, da diese Fischart aufgrund seiner Lebensweise wie dem Durchwühlen der oberen Bodenschichten während der Nahrungssuche sowie der ausgedehnten Wanderung innerhalb von Flüssen sehr gut an erhöhte Trübstoffkonzentrationen adaptiert ist. Eine Barrierewirkung durch suspendiertes Sediment ist somit nicht zu erwarten. Angaben zum Hörvermögen des Störs sind aktuell nicht verfügbar. Durch die fehlende Verbindung zwischen Schwimmblase und den Gehörsteinen ist aber zu vermuten, dass diese Art nicht sensitiver auf den baubedingten Lärm reagiert als der Dorsch oder der Hering. Demnach ergäbe sich bei Übertragung der Ergebnisse der Auswirkprognose beider letztgenannten Fischarten infolge einer baubedingten Lärmemission

keine Beeinträchtigung für den Atlantischen Stör. Auf Grundlage der aktuellen Information zur Verbreitung des Atlantischen Störs ergibt sich außerdem keine Relevanz des Fehmarnbelts für diese Fischart und somit keine Beeinträchtigung durch baubedingte Lärmemissionen.

Darüber hinaus können Auswirkungen im Zusammenhang mit der Wasserentnahme der Meerwasserentsalzungsanlage sowie der Ballastierung der Tunnelelemente grundsätzlich ausgeschlossen werden. Zum einen ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Störe im Bereich der Wasserentnahme im Arbeitshafen oder bei der nur kurzzeitig stattfindenden Befüllung der Tunnelelemente mit Ballastwasser in der Nähe der Einlassstelle befinden aufgrund der geringen Dichte des Störs verschwindend gering. Zum anderen wird das Einsaugen der Tiere mechanisch durch Rechen verhindert (Stababstand ca. 1 cm, Strömungsgeschwindigkeit < 0,3 m/s). Es ist dabei zu beachten, dass Störe erst im Alter von 2–5 Jahren die Flusslebensräume verlassen und ins Meer wandern. Sie haben dann eine typische Größe von 71–92 cm.

.

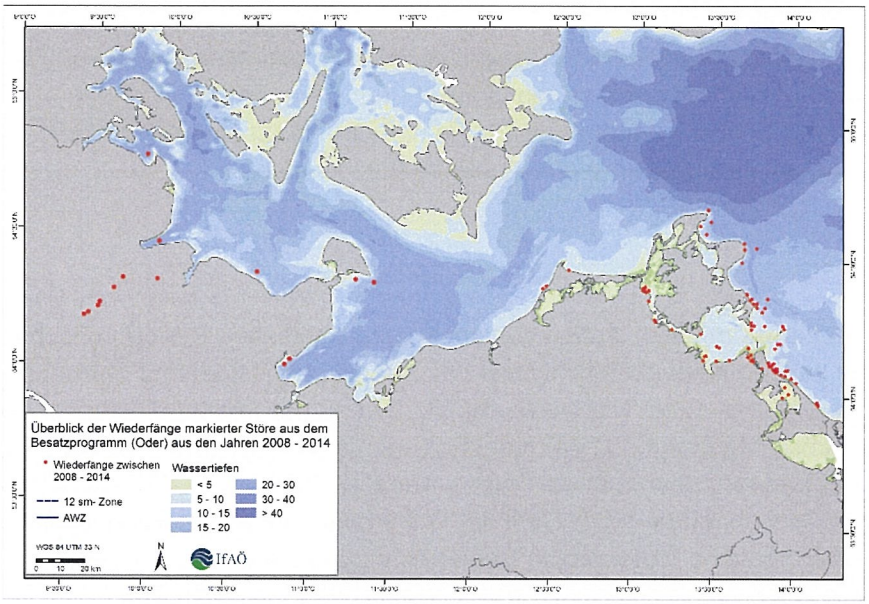

Abbildung 8 23 Wiederfänge markierter Atlantischer Störe in den Jahren von 2008 bis 2014 aus dem Wiederansiedlungsprogramm der deutschen Oder seit 2007. Rote Punkte bezeichnen die Wiederfangorte in Deutschland (LFA-MV, 2014; stoerbuch online, 2013).

Gefährdete und geschützte Arten

Neue Erkenntnisse zu den auf der Roten Liste geführten Arten, die in den Basisuntersuchungen 2009/10 festgestellt wurden, liegen nicht vor. Die Gefährdungsstufe des Europäischen Aals ist in der aktuelle Roten Liste der Rundmäuler und Fische Deutschlands (Thiel et al., 2013) auf die Kategorie 2 (stark gefährdet) hochgestuft worden. Dem

Europäischen Aal wurde in der UVS bereits eine sehr hohe Bedeutung zugesprochen, d.h. dass die Veränderung des Gefährdungszustandes keine höhere Bedeutung nach sich zieht.

Invasive Arten

Bezüglich neuer Arten hat die Abundanz der Schwarzmund-Grundel in einigen Gebieten des Belts deutlich zugenommen, z.B. in der Meerenge Guldborgsund. Da Flussmündungen und geschützte Buchten bevorzugte Habitate für die Schwarzmund-Grundel zu sein scheinen, ist ein entsprechendes Risiko gegeben, dass diese Art sich in der Rødsand-Lagune ausbreitet. Dies kann zu unbekannten Folgen für die Fischgemeinschaft und für die Epi- und benthische Fauna in diesem Gebiet führen und sollte beim Monitoring der Auswirkungen der festen Fehmarnbeltquerung in der Rødsand-Lagune berücksichtigt werden.

Insgesamt kann auf Basis der aktuellen Daten zum Status der Fischgemeinschaften und einzelner Fischarten die Gültigkeit der Bestandserfassung als Grundlage für die UVS bestätigt werden. Die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleichs sind daher nach wie vor gültig.

3.2.11. Meeressäuger

Die Aktualitätsprüfung der Erfassungsdaten der Meeressäuger bestand zum einen aus neuen Erhebungen und zum anderen aus einer Auswertung der neuesten Veröffentlichungen zu Schweinswalen und Robben im Bereich des Fehmarnbelts. Ziel der Prüfung war es, festzustellen, ob und inwieweit Veränderungen der Bestände stattgefunden haben und ob sich Änderungen der ökologischen Funktionen des Fehmarnbelts als Lebens- und Nahrungsraum, Aufzuchtgebiet und Wanderkorridor für Schweinswale abzeichnen. Vor dem Hintergrund der vorgebrachten Stellungnahmen und Diskussionen dieses Themas bei den Erörterungen ist auch die Bewertung der Bedeutung des Fehmarnbelts als Wanderkorridor für den Schweinswal neu vorgenommen (s. u.) sowie eine Ergänzung der Unterwasserschallmodellierung durchgeführt worden. Eine ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse der Aktualitätsprüfung findet sich in der Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 8. Die Ergebnisse der erweiterten Unterwasserschallmodellierung sind in der Anlage 22.5 (Schallschutzkonzept) sowie im Anlage 21 (Artenschutzbeitrag) der Planfeststellungsunterlagen zu finden.

Ergebnisse der neuen Erhebungen – Schweinswale

Im Jahre 2015 wurden von den Vorhabenträgern Flugzeugzählungen zur Erfassung von Meeressäugern im Fehmarnbelt durchgeführt. Dabei wurde nach zwei verschiedenen Standardmethoden vorgegangen:

- digitale Erfassungsflüge, bei denen Meeressäuger und Vögel mit einem hochauflösenden Videosystem aufgenommen wurden (Methode nach StUK4, siehe BSH 2013)

- visuelle (durch Beobachter durchgeführte) Erfassungsflüge, bei denen Meeressäuger und Vögel von erfahrenen, im Flugzeug sitzenden Beobachtern erfasst wurden (Methode nach StUK3, BSH 2007, ausführliche Methodenbeschreibung siehe UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang A, Seite 308ff, Kap. 0.1.2.10.2 und Kap. 0.1.2.10.3.)

Die visuellen Erfassungsflüge wurden als Vergleichsflüge am selben Tag wie die digitalen Flugerfassungen durchgeführt. Zwischen Januar und Juni 2015 wurden insgesamt fünf digitale und drei konventionelle Zählungen im Gebiet des Fehmarnbelts durchgeführt. Die flugzeuggestützten Untersuchungen deckten dasselbe Untersuchungsgebiet des Fehmarnbelts ab, wie die in den Jahren 2008–2010 durchgeführten Basisuntersuchungen.

Schweinswale wurden in allen digitalen Flugzählungen mit einer Gesamtzahl von 231 Individuen erfasst. Während zweier Flüge wurden insgesamt 12 Kälber gesichtet. Parallel zu den digitalen Flugerfassungen wurden im März, April und Juni 2015 drei visuelle Vergleichsflüge mit Beobachtern durchgeführt. In 55 Schweinswalsichtungen wurden insgesamt 67 Individuen beobachtet, während des Fluges im Juni wurden 4 Kälber gesichtet.

Um einen Vergleich zwischen den Daten der digitalen Flüge, dargestellt als absolute sowie als modellierte Abundanz, und den Daten der Basisuntersuchung (November 2008–November 2010) zu ziehen, wurden die Abundanzen in der Abbildung 9 vereint (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.10.3.4.). Die Abundanzen der digitalen Flüge (absolute und modellierte Abundanz) bewegten sich in der Größenordnung der Abundanz aus der Basisuntersuchung. Die ermittelte Abundanz von 2015 lag zwischen den Werten von 2009 und 2010. Das Saisonalitätsmuster der Schweinswale, die 2015 erfasst wurden, bestätigt das Muster in der Basisuntersuchung: Die Zahl der Schweinswale steigt von einigen hundert Individuen im Winter bis zu ihrem Maximum in den Sommermonaten an. Die Daten aus den visuellen Vergleichsflügen stellen eine zu kleine Datenmenge dar, als dass sie für weitere, belastbare, Bestandsschätzungen dienen könnten, weshalb von einer Modellierung der Vergleichsflüge abgesehen wurde. Zum Vergleich der beiden Methoden werden in der Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kapitel 9.5 ausführliche Angaben gemacht.

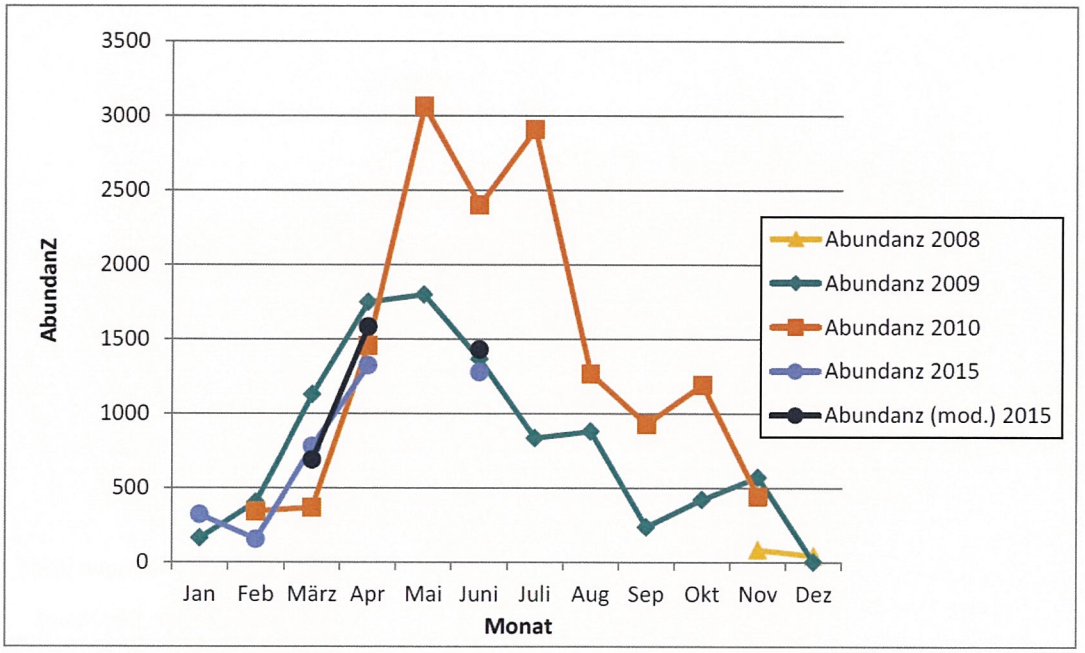

Abbildung 9 Vergleich der Gesamtabundanz von Schweinswalen während der visuellen Erfassungsflüge in der Basisuntersuchung 2009/10 und der Gesamtabundanz bei den digitalen Fluguntersuchungen von 2015. Zusätzlich zeigt die Abbildung die auf den digitalen Flügen basierende modellierte Gesamtabundanz.

Räumliche Modellierung – Schweinswale

Die Verbreitung der Schweinswale wurde mit Hilfe von generalisierten additiven Modellen (GAM) für die Erfassungsmonate März, April und Juni 2015 modelliert. Die Methode entspricht derjenigen, die bei den Basisuntersuchungen angewandt wurde, ist aber in Bezug auf die Anzahl der berücksichtigten Umweltfaktoren vereinfacht worden. Dennoch stimmen die Verbreitungsmuster und Abundanzwerte generell überein.

In allen digitalen Beobachtungsflügen wurden die höchsten Schweinswaldichten im Fehmarnbelt vor der Südwestküste Lollands und der Nordwestküste Fehmarns erfasst. Von Westen nach Osten wurde ein starkes Gefälle der Schweinswaldichten festgestellt. Die Abbildung 10 zeigt beispielhaft das Ergebnis der Modellierung für den Monat Juni 2015. Die visuellen Vergleichsflüge, die an den gleichen Erfassungstagen durchgeführt wurden, zeigen prinzipiell die gleichen Verbreitungsmuster der Schweinswale, doch werden visuell insgesamt weniger Schweinswale erfasst, sodass die Daten von einzelnen Erfassungstagen nicht modelliert werden können (Abbildung 11).

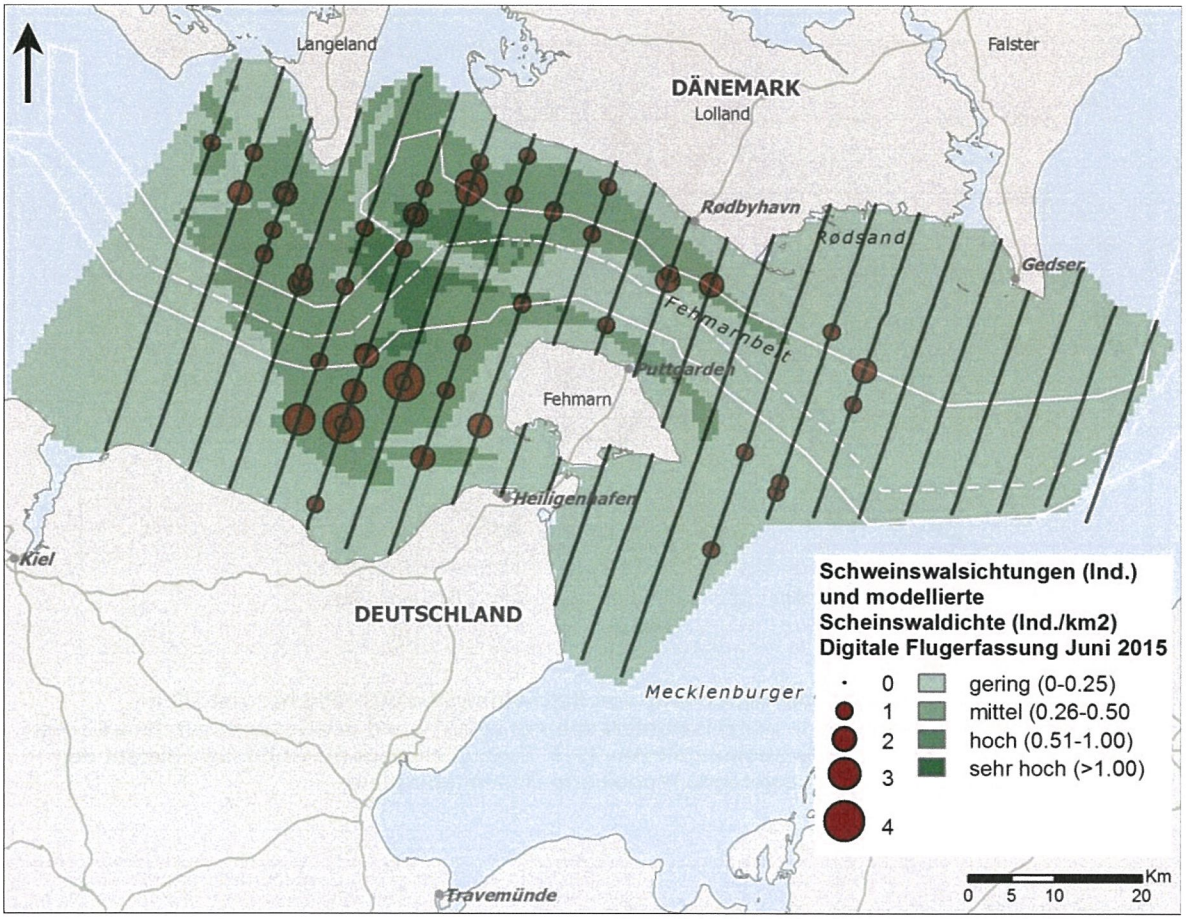

Abbildung 10 Vorhergesagte Dichte (Ind./km²) und die Verteilung von Schweinswalen im Juni 2015. Sichtungen und Gruppengröße sind als rote Punkte dargestellt.

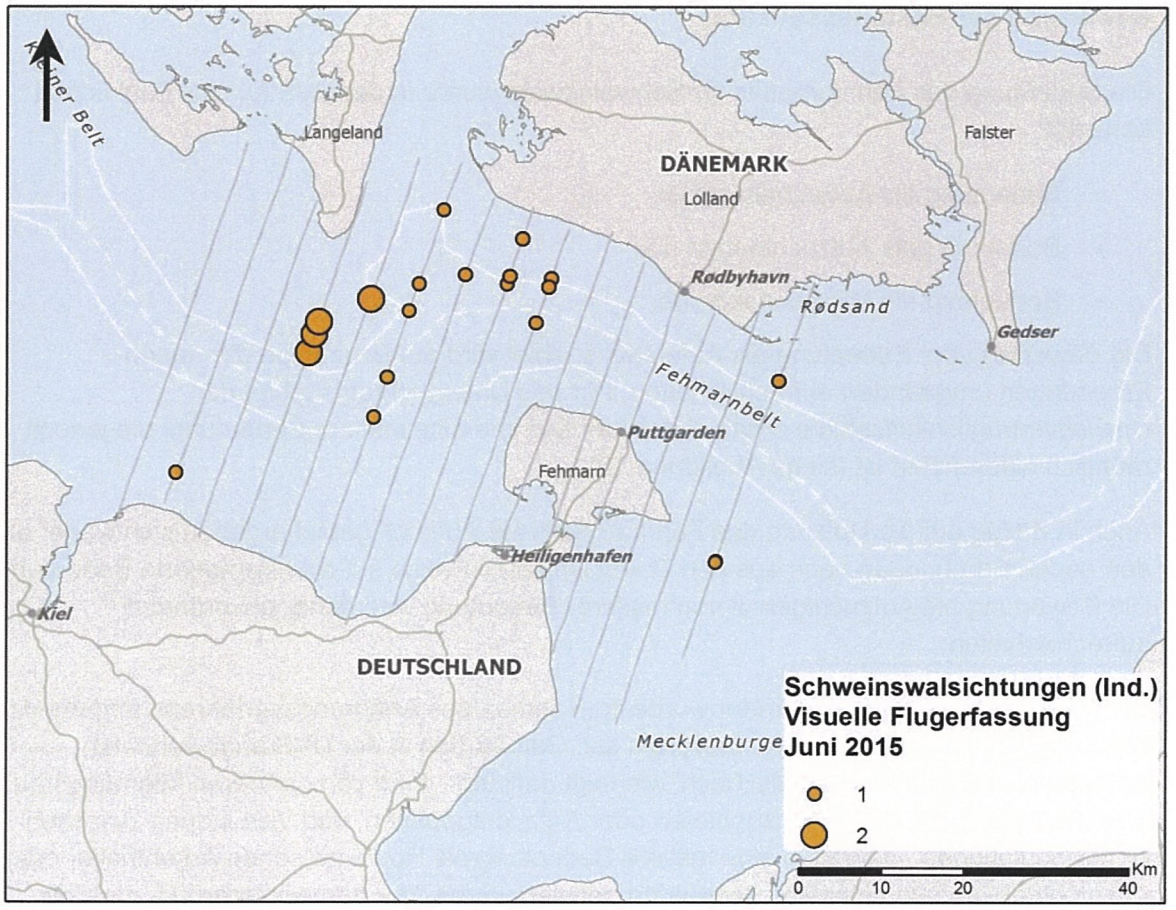

Abbildung 11 Positionen der Schweinswalsichtungen während des visuellen Erfassungsfluges im Juni 2015

Auswertung externer Literatur und Daten zu Abundanz und Verbreitung von Schweinswalen

Die von den Vorhabenträgern im Jahr 2015 durchgeführten Erfassungsflüge wurden in den Kontext anderer kürzlich erfasster Daten und wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu Schweinswalen im Bereich des Fehmarnbelts gestellt. In die Analyse gehen vor allem dänische und deutsche Studien, sowie ein großes internationales Projekt (SAMBAH) ein. Die aktuellen Studien zeigen keine größeren Veränderungen der von Schweinswalen genutzten Gebiete innerhalb des Fehmarnbelts. Die Ergebnisse der zitierten Berichte und Publikationen liegen innerhalb der Schwankungsbreite der in der UVS für die Feste Fehmarnbeltquerung vorgestellten Ergebnisse (0,25 Ind./km^2–1 Ind./km^2), die auf 40 Erfassungsflügen zwischen November 2008 und November 2010 basieren. Während der Sommermonate werden Kälber im Fehmarnbelt gesichtet; es gibt jedoch keine Anzeichen, dass der Fehmarnbelt eine besondere Funktion als Aufzuchtgebiet hat.

Bewertung der Bestandssituation

Die Bedeutung des Fehmarnbelts für Schweinswale wurde in der UVS für drei Funktionen bewertet:

- Bedeutung als Aufenthaltsgebiet,
- Bedeutung als Aufzuchtgebiet und
- Bedeutung als Migrationskorridor.

Die Bewertung der Bedeutung als Aufenthaltsgebiet wird auf Grundlage der neuen Erhebungen unverändert aufrechterhalten. Für das Untersuchungsgebiet der Umweltverträglichkeitsstudie ergab sich in der Summe eine mittlere Bedeutung, die jedoch räumlich differenziert ist (siehe Abbildung 10).

Auch in Bezug auf die Nutzung des Fehmarnbelts als Aufzuchtgebiet ergeben sich weder aus den neuen Erhebungen noch aus den Daten Dritter Hinweise auf eine veränderte Bedeutung. Die Bewertung als Aufzuchtgebiet von mittlerer Bedeutung wird daher unverändert aufrechterhalten.

Zur Funktion als Migrationskorridor wurde im Rahmen des Anhörungsverfahrens angemerkt, dass diese Funktion als hoch zu bewerten sei. Gemäß den in der UVS angewendeten Kriterien wird die Bewertung als ‚hoch' wie folgt definiert: „Eine von mehreren Migrationsrouten zwischen wichtigen Aufenthaltsgebieten oder Aufzuchtgebieten, und Verbindung zwischen Unterpopulationen", wogegen eine mittlere Bedeutung als Route zwischen Aufenthalts- oder Aufzuchtgebieten von mittlerer Bedeutung definiert wurde. Vor dem Hintergrund, dass die weiteren möglichen Migrationsrouten zwischen der westlichen und der östlichen Ostsee mit Ausnahme des Öresunds recht klein sind, wird der Einstufung der Bedeutung des Fehmarnbelt als Migrationskorridor als hoch gefolgt.

Die hohe Bedeutung des Fehmarnbelts als Migrationskorridor wirkt sich nicht auf die Auswirkungsprognose in der UVS aus. Dies ist darin begründet, dass der Eingriffsbewertung die Vorgabe zugrunde liegt, dass die Funktionalität des Fehmarnbelts als Migrationskorridor nicht beeinträchtigt werden darf. Hierzu ist festgelegt worden, dass zu keinem Zeitpunkt der Bauperiode ein Barriereeffekt von über 20 % bis maximal 30 % des Querschnittes über den Fehmarnbelt entsteht (bezogen auf einen Schalldruckpegel von über 144 dB). In der Auswirkungsprognose der UVS wird auf der Grundlage von Modellen festgestellt, dass sich der Barriereeffekt in dem definierten Rahmen hält. Da die hier erwähnten Vorgaben unabhängig von der Einstufung der Bedeutung als Migrationskorridor gelten, und sich die Auswirkungsprognose auf die Funktionalität beschränkt, hat die Bedeutung keinen Einfluss auf die Ergebnisse. Die Ergebnisse der Auswirkungsprognose hinsichtlich des Barriereeffekts in der UVS sind daher nach wie vor gültig (siehe auch folgender Abschnitt).

Unterwasserschall

In mehreren Stellungnahmen, u.a. durch BfN und MELUR, wurde eine ausführlichere Erläuterung der Schallmodellierung sowie eine Einbeziehung bzw. gesonderte Darstellung des Transportverkehrs zwischen den Aushubarbeiten und den Landgewinnungsflächen gefordert. Weiterhin wurde gefordert, alle Phasen beim Bau des Absenktunnels zu betrachten, da in der UVS nur der Bau des Tunnelgrabens berücksichtigt wurde. Vor diesem Hintergrund sind im Schallschutzkonzept (Anlage 22.5 der Planfeststellungsunterlagen) ergänzende Modellierungen zum Unterwasserschall angefertigt worden. Ziel war es den geäußerten Forderungen nachzukommen und festzustellen, ob die Auswirkungsprognose bezüglich der Anzahl beeinträchtigter Schweinswale und Barriere-Effekte auch mit der erweiterten Schallmodellierung ihre Gültigkeit behält. Die in der UVS vorgenommenen Modellierungen wurden insbesondere um folgende Elemente erweitert:

- Einbeziehung aller drei zum Einsatz kommenden Baggertypen: Schaufelbagger, Greifbagger und Laderaum-Saugbagger unter Berücksichtigung aktueller Veröffentlichungen zu den Quellpegeln (UVS berücksichtigt nur Laderaum-Saugbagger)
- Differenzierte Betrachtung der Bauphasen: Aushubarbeiten am Tunnelgraben, Herstellung der Bettungsschicht, Absenken von Tunnelelementen, Wiederverfüllung des Tunnelgrabens (UVS berücksichtigt nur Aushubarbeiten am Tunnelgraben)
- Verkleinerte Geometrie der Arbeitsbereiche in der Mitte des Fehmarnbelts
- Prüfung des Barriereeffekts für Schweinswale unter Einbeziehung der Transportfahrten zwischen den Aushubarbeiten und den Landgewinnungsflächen

Zusammenfassend lässt sich aus den erweiterten Modellen zu den Unterwasserschallemissionen schließen, dass die Anzahl der beeinträchtigten Schweinswale und das Ausmaß der Barriere-Effekte in der gleichen Größenordnung liegen, wie in der UVS beschrieben. Nach der artenschutzfachlichen Konfliktanalyse ist nach wie vor kein artenschutzfachlicher Konflikt i. S. der Verbotstatbestands nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 bis 3 BNatSchG durch das geplante Vorhaben zu befürchten (vgl. ASB, Anlage 21 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 5.1.2.1.2.). Die Aussagen der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches der UVS sind daher auch vor dem Hintergrund der aktualisierten Modellierung nach wie vor gültig und plausibel.

Ergebnisse der neuen Erhebungen – Robben

Robben wurden während aller digitalen Flugerfassungen gesichtet. Insgesamt wurden 176 Tiere gezählt, von denen 169 Seehunde waren. Nur eine Kegelrobbe wurde im März identifiziert. Weitere sechs Tiere konnten nicht auf Artniveau bestimmt werden und wurden deshalb von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Während der drei visuellen Flüge wurden

insgesamt 34 Robben gesehen. Zwei Robben konnten nicht auf Artniveau bestimmt werden. In keinem der visuellen Erfassungsflüge wurden Kegelrobben gesichtet. Bis auf wenige Ausnahmen beschränken sich die Sichtungen auf den Bereich der Rødsand-Lagune im Umfeld der bekannten Kolonien.

Für die Kolonien der Seehunde und Kegelrobben in der Rødsand-Lagune liegen für den Zeitraum nach der Bestandserfassung im Rahmen der UVS für die Feste Fehmarnbeltquerung keine spezifischen Daten Dritter vor. Es ist anzunehmen, dass aufgrund der steigenden Bestandsdaten für die südwestliche Ostsee (Managementgebiet 4) die Anzahl der Robben auch in der Rødsand-Lagune angestiegen ist.

In der Basisuntersuchung wurden die Rødsand-Lagune und die umliegenden Nahrungsgebiete für Seehunde mit sehr hoher Bedeutung eingestuft, da ein großer Anteil der Ostseepopulation in diesem Gebiet auftritt. Dieses Gebiet ist ebenfalls von Bedeutung für die gesamte Ostseepopulation der Seehunde. Die restlichen Flächen des Fehmarnbelts sind in der UVS mit mittlerer Bedeutung bewertet worden. Die Daten aus den digitalen Flugerfassungen von 2015 bestätigen die in der UVS zur Festen Fehmarnbeltquerung ermittelten Bedeutungsstufen sowohl für die Rødsand-Lagune als auch den Fehmarnbelt.

In der Basisuntersuchung wurde die Rødsand-Lagune auch für Kegelrobben mit hoher Bedeutung eingestuft, da ein Großteil der gesamten dänischen Kegelrobben in diesem Gebiet vorkommt. Allerdings sind die Zahlen im Vergleich zur gesamten Ostseepopulation gering. In den aktuellen Erhebungen wurde nur eine Kegelrobbe erfasst, daher kann keine aktualisierte Bedeutungsstufe angegeben werden.

Insgesamt ergeben sich auf Basis der aktuellen Daten keine Veränderungen der Bewertung des Status von Seehund und Kegelrobbe, die Bestandserfassung als Grundlage für die UVS wird vollgültig bestätigt. Die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleichs sind daher nach wie vor gültig.

3.2.12. Rastvögel

Die Aktualitätsprüfung der Erfassungsdaten der Rastvögel bestand zum einen aus neuen Erhebungen und zum anderen aus einer Auswertung der neuesten Veröffentlichungen zum Vorkommen von Rastvögeln im Bereich des Fehmarnbelts. Ziel der Prüfung war es festzustellen, ob und inwieweit Veränderungen der im Fehmarnbelt überwinternden Rastvogelbestände eingetreten sind. Für die neuen Erhebungen wurden Erfassungsflüge nach zwei verschiedenen Standardmethoden zur Erfassung von Wasservögeln im marinen Bereich durchgeführt: digitale Erfassungsflüge, bei denen Vögel und Meeressäuger mit einem hochauflösenden Videosystem aufgenommen werden, und visuelle Erfassungsflüge, bei denen Vögel und Meeressäuger von erfahrenen Beobachtern im Flugzeug erfasst werden. Zwischen Januar und Juni 2015 wurden insgesamt fünf digitale und drei visuelle Erfassungsflüge im Fehmarnbelt-Untersuchungsgebiet durchgeführt. Eine ausführliche Wiedergabe der Ergebnisse der Aktualitätsprüfung findet sich in der Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 9.

Soweit die Daten ausreichend waren, ist aus den digitalen Daten die Abundanz im Untersuchungsgebiet durch Extrapolation auf die Gesamtfläche berechnet worden. Für acht der am häufigsten auftretenden Wasservogelarten wurde die Verbreitung mittels Modellen (Generalized Additive Model, GAM) berechnet und dargestellt. Die Abundanz und die Verbreitung bildete die Grundlage für den Vergleich mit den Ergebnissen aus der Bestandserfassung 2009/10. Bei der Feststellung der aktuellen Bedeutung des Fehmarnbelts für die verschiedenen Vogelarten auf der Grundlage des 1 %-Wertes der biogeografischen Population sind die in 2015 aktualisierten internationalen Bestandsschätzungen von Wetlands International berücksichtigt worden (Wetlands International 2015). In Tabelle 1 ist eine Auswahl der Ergebnisse wiedergegeben.

Tabelle 1 Erfasste Zahlen aus digitalen Erfassungsflügen 2015 von Wasservogelarten, für die der Fehmarnbelt eine Rolle als Überwinterungsgebiet spielt. Angegeben ist die Gesamtanzahl der Vögel, die auf den abgedeckten Streifen erfasst wurde, und die Abundanz berechnet aus Extrapolation oder Modellierung der Daten

Art	17.01. 2015	28.02. 2015	19.03. 2015	19.04. 2015	26.06. 2015	max. Abundanz 2015	
						Winter	Frühj.
Stern-/Prachttaucher	164	182	147	28		2.271	1.551
Prachttaucher							
Seetaucher unbest.	42	10	10	2			
Haubentaucher	120	447	218	44	5	2.903	
Rothalstaucher	11	2	7	25	9	231	
Ohrentaucher	4	11	18			167	
Lappentaucher unbest.	51	224	114	42	26		
Kormoran	152	126	379	234	177	3.525	
Höckerschwan	83	88	140	74	662	6.153	
Zwergschwan	4		1				
Singschwan		1					
Schwan unbest.	2	1	1				
Blässgans		14		1			
Graugans	9	44	32	27	66	613	
Weißwangengans	7	23	4	18		213	
Ringelgans	1	6	83	104		961	
Gans unbest.	5	20	12	17	1		
Brandgans		48	68	25	18		
Pfeifente	417	324	529	43		4.920	
Schnatterente	1						
Stockente	132	222	179	19	5	2.057	
Spießente		3					
Tafelente			5				
Reiherente	901	19	92			8.320	
Bergente	6	1					
Eiderente	27,888	27,413	21,226	1,007	2,294	242.763	278.704
Eisente	983	2108	988	57	1	16.582	

Art	17.01. 2015	28.02. 2015	19.03. 2015	19.04. 2015	26.06. 2015	max. Abundanz 2015	
						Winter	Frühj.
Trauerente	9,976	7,463	4,625	250	32	94.171	
Samtente	135	225	67	52		2.085	
Schellente	350	353	145	4	2	2.508	
Ente unbest.	348	604	285	112	49		
Zwergsäger	1						
Mittelsäger	936	491	1025	444	45	8.231	
Gänsesäger	393	289	116	3	3	3.840	
Blässhuhn	33	81	43			751	
Zwergmöwe	14	3	8	26	2		240
Lachmöwe	130	69	138	21	45		
Sturmmöwe	442	333	389	94	80	4.081	
Heringsmöwe	2	2	13	3	13		
Silbermöwe	1,311	1,396	1,110	388	261	12.937	
Mantelmöwe	79	90	76	24	26	834	
Möwe unbest.	250	451	383	303	104		
Trottellumme	80	2	55	2		739	
Tordalk	124	22	31			704	
Trottellumme/Tordalk	120	40	104	11			
Alk unbest.	1	1	8	1			

Der Vergleich der Daten aus den Erfassungsflügen, die zwischen Januar und Juni 2015 durchgeführt wurden, mit der Bestandserfassung von 2009/2010 sowie den externen Datenquellen bestätigt für die allermeisten Seevögel die im Gebiet des Fehmarnbelts beschriebenen Abundanzen und Verbreitungsmuster. Nennenswerte Änderungen der Abundanz oder der Verteilung wurden bei fünf Arten festgestellt. Es handelt sich dabei um Haubentaucher, Ohrentaucher, Trauerente, Gänsesäger und Trottellumme. Für diese fünf Arten wurde daher eine überschlägige Überprüfung der Auswirkungsprognose vorgenommen. Im Folgenden werden die beobachteten Änderungen für die fünf genannten Arten kurz dargestellt.

Haubentaucher

Es wurde festgestellt, dass die Abundanz der Haubentaucher in der Zeit zwischen der Bestandserfassung und 2015 zugenommen hat. Der Gesamtbestand der Haubentaucher im Gebiet des Fehmarnbelts wurde in der Bestandserfassung für Januar 2009 mit ca. 1.540 Vögeln angegeben (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, S. 1064, Tabelle 3-131). Die neuen Schätzwerte sind mit 2.903 in etwa doppelt so hoch.

Bei der Bewertung dieses Anstiegs sollten mehrere Faktoren berücksichtigt werden. Zum einen ist das Untersuchungsgebiet 2015 mehr als doppelt so groß (4.875 km²), da der

Fehmarnbelt bei den digitalen Fluguntersuchungen vollständig abgedeckt wird. In der Bestandserfassung wurden die Haubentaucher-Bestände anhand von Schiffszählungen in einem kleineren Gebiet bestimmt (2.340 km²). Zum anderen haben eigene Untersuchungen und ergänzende Datensätze gezeigt, dass Verbreitung und Abundanz dieser Art zwischen den verschiedenen Zeiträumen erheblich schwanken und von der Härte des Winters abhängen. Wahrscheinlich ist auch, dass Haubentaucher, die in visuellen schiffs- oder flugzeugbasierten Zählungen schwer zu entdecken sind, mit digitalen Erfassungsflügen besser erfasst werden können.

Durch den in den Erfassungen von 2015 höheren Schätzwert überwinternder Haubentaucher würde sich die Bedeutung des Fehmarnbelts für diese Art von gering auf mittel erhöhen. Dennoch liegt diese höhere Bestandsschätzung innerhalb der normalen, zu erwartenden natürlichen Schwankungen in Vorkommen und Verbreitung der Art.

Die überschlägige Verschneidung der Verbreitung des Haubentauchers von 2015 hinsichtlich der in der Bestandserfassung definierten Beeinträchtigungszonen ergab, dass rechnerisch 248 Vögel aus den beeinträchtigten Bereichen vertrieben würden (Vertreibung Basisuntersuchungen 2009/10 war <100). Diese Anzahl würde gemäß der in der UVS verwendeten Bewertungskriterien (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B, Kap. 0.3.2) weiterhin als gering eingestuft werden: Ein Populationseffekt für die Art wäre weiterhin auszuschließen, womit sich für die in der UVS dargestellten Auswirkungsprognose (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.9) basierend auf einer überschlägig durchgeführten Auswirkungsprognose der Daten von 2015 keine neuen Schlussfolgerungen ergeben würden. In gleicher Weise ergeben sich für den LBP, Artenschutz und Wasserrecht entsprechend keine neuen Schlussfolgerungen für den Haubentaucher.

Ohrentaucher

Die Erfassungsflüge von 2015 zeigen, dass der Ohrentaucher das Untersuchungsgebiet Fehmarnbelt in einigen Jahren in höheren Zahlen nutzt, als auf Basis der Bestandserfassung zwischen 2008 und 2010 angenommen. Die höchste Anzahl wurde mit 18 Ohrentauchern im März 2015 ermittelt. Von dem auf dem Video erfassten Gesamtstreifen auf das untersuchte Gesamtgebiet hochgerechnet entspricht dies einem Gesamtbestand von 167 Ohrentauchern. Dies entspricht 0,9 % der biogeographischen Population. Dieser Wert liegt deutlich über der Schätzung von 10 Vögeln aus der Bestandserfassung (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.11.3.3.4., S. 739 ff.). Ähnlich wie in der Bestandserfassung wurden Ohrentaucher in vielen Bereichen des Untersuchungsgebiets des Fehmarnbelts erfasst, ohne dass größere Ansammlungen beobachtet wurden. Im März 2015, als die meisten Ohrentaucher erfasst wurden, wurden die Vögel an verschiedenen Orten entlang der Küste Lollands, in der Rødsand-Lagune und nördlich vom Grünen Brink beobachtet.

Der in den Erfassungen von 2015 höhere Schätzwert für den Ohrentaucher-Bestand im Untersuchungsgebiet entspricht einer sehr hohen Bedeutung des Fehmarnbelts für diese Art und damit einem anderen Bedeutungsniveau als auf Grundlage der Basisuntersuchung festgestellt. Dennoch liegt diese höhere Bestandsschätzung innerhalb der normalen, zu erwartenden natürlichen Schwankungen in Vorkommen und Verbreitung der Art.

Keine der Sichtungen erfolgte innerhalb der Störzone für den Bau der Festen Fehmarnbeltquerung (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IVB, Kap. 8.3.11.1.6., S. 3198, Abb. 8-252) und nur einzelne Vögel würden von Wassertrübung durch Sedimentfreisetzung betroffen sein. Für den auf Basis der in 2015 erhobenen Daten geschätzte Ohrentaucher-Bestand ergeben sich daher bei einer überschlägig durchgeführten Auswirkungsprognose dieselben Schlussfolgerungen für Ohrentaucher wie auf Grundlage der Basisuntersuchung in der Auswirkungsprognose in der UVS dargestellt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.9). Es ergeben sich entsprechend für LBP, Artenschutz, Wasserrecht sowie Natura 2000 keine neuen Schlussfolgerungen für den Ohrentaucher.

Trauerente

Die auf digitalen Erfassungsflügen basierende Bestandsschätzung für Winter 2015 von 94.171 Vögeln liegt deutlich über den Schätzungen von 66.290 Vögeln aus den visuellen Erfassungsflügen der Bestandserfassung 2010 (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.11.3.3.24., S. 895ff). Die digitalen Erfassungsflüge von 2015 ergaben die höchsten Trauerentendichten im Flachwasserbereich südöstlich, westlich und südwestlich von Fehmarn, aber auch entlang der dänischen Küste und um Gedser. Der Hauptunterschied der Verbreitung dieser Vögel zwischen den beiden Erfassungszeiträumen lag darin, dass während der Bestandserfassung 2009–2010 sehr wenige Trauerenten an der dänischen Küste beobachtet wurden, wo sie 2015 zahlreich erfasst wurden. Dennoch liegen die beobachteten Änderungen innerhalb der normalen, zu erwartenden natürlichen Schwankungen in Vorkommen und Verbreitung der Art. Die Bedeutung des Fehmarnbelt für die Trauerenten ist im Rahmen der natürlichen Schwankungen durchweg als sehr hoch zu bewerten.

Die überschlägige Verschneidung der Trauerenten-Verbreitung von 2015 mit den in der UVS definierten Beeinträchtigungszonen für den Absenktunnelbau (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.2., S. 3258, Abbildung 8-277) ergibt, dass rechnerisch 4.063 Vögel aus den beeinträchtigten Bereichen vertrieben würden. Diese Anzahl ist deutlich höher als die auf Grundlage der Basisuntersuchung in der Auswirkungsprognose ermittelten 726 Vögel (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.2., S. 3260f, Tabelle 8-289) und würde gemäß der in der UVS verwendeten Bewertungskriterien (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B, Kap. 0.3.2) als mittel eingestuft werden. Ein Populationseffekt wäre für die Trauerente allerdings weiterhin

auszuschließen, womit sich für die in der UVS dargestellten Auswirkungsprognose (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.9) basierend auf einer überschlägig durchgeführten Auswirkungsprognose der Daten von 2015 keine neuen Schlussfolgerungen ergeben würden.

Da die höheren Bestandszahlen vor allem den dänischen Meeresbereich vor der Küste Lollands betreffen, wirken sich diese Änderungen nur geringfügig auf das LBP-Untersuchungsgebiet und die deutschen Vogelschutzgebiete aus, d.h. die überschlägig berechnete Anzahl vertriebener Individuen ändert sich hier nur wenig. Damit ergeben sich für den LBP und Natura 2000, sowie entsprechend im Artenschutz und Wasserrecht keine neuen Schlussfolgerungen für die Trauerente.

Gänsesäger

Die Erfassungsflüge von 2015 und die Auswertung aktueller externer Daten zeigen, dass der Gänsesäger das Untersuchungsgebiet des Fehmarnbelts und insbesondere die Rødsand-Lagune seit einigen Jahren in höheren Zahlen nutzt, als auf Basis der Bestandserfassung zwischen 2008 und 2010 angenommen. Die höchste Anzahl wurde mit 393 Gänsesägern im Januar ermittelt. Von dem auf dem Video erfassten Gesamtstreifen auf das untersuchte Gesamtgebiet hochgerechnet entspricht dies einem Gesamtbestand von 3.840 Gänsesägern. Diese Schätzung liegt deutlich über der Schätzung der Bestandserfassung mit 609 Gänsesägern (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.11.3.3.29., S. 950 ff.).

Der in den Erfassungen von 2015 höhere Schätzwert für den Gänsesäger-Bestand im Untersuchungsgebiet entspricht einer sehr hohen Bedeutung des Fehmarnbelts für diese Art und damit einem anderen Bedeutungsniveau als auf Grundlage der Basisuntersuchung festgestellt. Dennoch liegt diese höhere Bestandsschätzung innerhalb der normalen, zu erwartenden natürlichen Schwankungen in Vorkommen und Verbreitung der Art.

Gänsesäger wurden bei den Erfassungen in 2015 in Übereinstimmung mit der Bestandserfassung von 2009/2010 vor allem außerhalb des Störbereichs in der Rødsand-Lagune erfasst. Dort wird aufgrund der großen Entfernung zum Eingriffsort als Projektwirkung nur noch die Wassertrübung auftreten. Arten, die schwerpunktmäßig in der Rødsand-Lagune vorkommen, wurden in der UVS jedoch als tolerant gegenüber Veränderungen der Wassertrübung eingestuft, da sie auch unter natürlichen Bedingungen häufig mit hohen Trübungswerten konfrontiert sind (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.3.11.2., S. 2146). Dies trifft auf Basis der in 2009/10 und 2015 festgestellten Verteilung auch für den Gänsesäger zu, weshalb die Empfindlichkeit dieser Art gegenüber Schwebstoffen nicht als mittel, wie in der UVS angegeben (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.3.11.9., S. 2166, Tabelle 5-185), sondern als gering zu bewerten ist. Es würde zu keinen Vertreibungen der Art durch Schwebstoffe kommen. Für den auf Basis der in 2015 erhobenen Daten geschätzte Gänsesäger-Bestand

würden sich daher basierend auf einer überschlägig durchgeführten Auswirkungsprognose dieselben Schlussfolgerungen für die Auswirkungsprognose ergeben wie auf Grundlage der Basisuntersuchung in der UVS dargestellt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.9). Es würden sich entsprechend für LBP, Artenschutz, Wasserrecht sowie Natura 2000 ebenfalls keine neuen Schlussfolgerungen für den Gänsesäger ergeben.

Trottellumme

Daten der digitalen Erfassungsflüge deuten auf deutlich höhere Trottellummen-Bestände hin, die das Untersuchungsgebiet des Fehmarnbelts in einigen Wintern nutzen, als im Rahmen der Bestandserfassung beobachtet. Die höchste Anzahl wurde im Winter ermittelt. Beim digitalen Erfassungsflug im Januar 2015 wurden mit 80 Trottellummen die meisten Vögel gezählt. Von dem auf dem Video erfassten Gesamtstreifen auf das untersuchte Gesamtgebiet hochgerechnet entspricht dies einem Gesamtbestand von 739 Trottellummen. Diese Schätzung liegt deutlich über der maximalen Schätzung der Bestandserfassung von 2009/2010, wo der Bestand mit „einigen Dutzend" angegeben war (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.11.3.3.40., S. 1039 ff.).

Der in den Erfassungen von 2015 höhere Schätzwert für den Trottellummen-Bestand im Untersuchungsgebiet entspricht immer noch einer geringen Bedeutung des Fehmarnbelts für diese Art und damit keinem anderen Bedeutungsniveau als auf Grundlage der Basisuntersuchung festgestellt. Diese höhere Bestandsschätzung liegt innerhalb der normalen, zu erwartenden natürlichen Schwankungen in Vorkommen und Verbreitung der Art.

Trottellummen wurden bei den Erfassungen in 2015 vor allem im Bereich der Kieler Bucht und damit außerhalb des von Projektwirkungen beeinflussten Bereichs (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IVB, Kap. 8.3.11.2., S. 3258, Abb. 8-277) erfasst. Für den auf Basis der in 2015 erhobenen Daten geschätzte Trottellummen-Bestand würden sich daher im Rahmen einer überschlägig durchgeführten Auswirkungsprognose dieselben Schlussfolgerungen für die Auswirkungsprognose ergeben wie auf Grundlage der Basisuntersuchung in der UVS dargestellt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.9.). Es ergeben sich entsprechend für LBP, Artenschutz, Wasserrecht sowie Natura 2000 keine neuen Schlussfolgerungen für die Trottellumme.

Auswertung externer Literatur und Daten zu Abundanz und Verbreitung von Rastvögeln

Die von den Vorhabenträgern in 2009/2010 und 2015 erhobenen Daten wurden mit aktuellen Daten anderer Quellen und Publikationen zu Vögeln im Untersuchungsgebiet des Fehmarnbelts verglichen. Insbesondere wurden landbasierte Zählungen privater Interessengruppen und Verbände in Deutschland und Dänemark sowie flugzeuggestützte Zählungen der nationalen Monitoringprogramme aus beiden Ländern ausgewertet. Insgesamt ergibt sich für fast alle Arten, dass die in der UVS verwendeten Daten und Bestandsbewertungen weiterhin Gültigkeit haben. In der ausgewerteten Literatur hat sich ein

deutlich höherer Bestand wie weiter oben erwähnt nur für Gänsesäger im BSG Hyllekrog-Rødsand ergeben, der sich auch in den eigenen Flugerfassungen von 2015 wiederfindet.

Auffällig ist außerdem, dass häufig die Daten aus der Datenbank der dänischen ornithologischen Gesellschaft (DOF) in der Periode 2010–2014 höher liegen als die in der UVS angegebenen Zahlen. Hierzu muss beachtet werden, dass es sich bei der DOF-Datenbank um eine Plattform handelt, in der freiwillige Einträge gemacht werden können und dort keine regelmäßigen flächenhaften Zähldaten eingetragen werden. Diese Daten sind also als Zufallsdaten zu werten und haben somit nur eine begrenzte Aussagekraft.

Die Auswertung der Daten Dritter ist ausführlich in Anlage 30.1 der Planfeststellungsunterlagen dokumentiert.

Fazit – Rastvögel

Aktuelle Erfassungsflüge und die Auswertung aktualisierter externer Daten bestätigen grundsätzlich Abundanz und Verbreitungsmuster der verschiedenen Wasservogelarten im Gebiet des Fehmarnbelts wie in der UVS beschrieben. Überschlägige Prüfungen der Auswirkungsprognosen für fünf Arten zeigen, dass die hier beobachteten veränderten Abundanzen oder Verbreitungsmuster nicht zu neuen Schlussfolgerungen in der Bewertung der Beeinträchtigungen dieser Arten in der UVS führen. Dies ist insbesondere deswegen der Fall, weil sich die Unterschiede überhaupt nicht oder nur in geringem Maße auf die Störzonen der Festen Fehmarnbeltquerung auswirken, oder – wie bei der Trauerente – keine populationswirksamen Effekte zu erwarten sind.

Die Auswirkungsprognose zu den Rastvögeln im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches behält daher nach wie vor ihre Gültigkeit.

3.2.13. Biologische Vielfalt

Als Datengrundlage der Bestandsbeschreibung der UVS wurden für die Erfassung der biologischen Vielfalt im marinen Bereich die Bestandserfassungen der einzelnen biologischen Teilschutzgüter verwendet (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.12). Neu erhobene Daten zu diesen Teilschutzgütern sind in folgenden Kapiteln des Anhang C bewertet worden: Planktische Fauna (Kap. 3.2.5.), planktische Flora (Kap. 3.2.6.), benthische Flora (Kap. 3.2.7.), benthische Fauna (Kap. 3.2.8.), benthische Habitate (Kap. 3.2.9.), Fische (Kap 3.2.10.), Meeressäuger (Kap. 3.2.11.) und Rastvögel (Kap. 3.2.12.). Zudem enthält das Kapitel 4.1. ergänzende Erläuterungen zu dem Themenkomplex Biologische Vielfalt. Die Daten der oben aufgeführten Teilschutzgüter sind in den jeweiligen Kapiteln als aktuell bewertet worden, sie sind deshalb für die Verwendung in den Kapiteln zur biologischen Vielfalt geeignet. Die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleiches der UVS, die auf diesen Daten beruhen, sind daher nach wie vor gültig.

3.2.14. Landschaft

Für das Schutzgut Landschaft im marinen Bereich sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. In der Bestandsbeschreibung der UVS wurden der offene Meeresbereich und der küstennahe Raum beschrieben und bewertet. Als Grundlage dienten Aussagen übergeordneter Planwerke sowie allgemeine Datengrundlagen wie Karten und Orthophotos (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.13). Es sind keine wesentlichen kurzfristigen Änderungen der marinen Landschaftsräume innerhalb der letzten Jahre anzunehmen. Die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches ermittelten Ergebnisse der Auswirkungsprognose behalten ihre Gültigkeit.

3.2.15. Kultur- und sonstige Sachgüter

Für das Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter im marinen Bereich sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. In der Bestandsbeschreibung der UVS wurden Kulturgüter in der Form von denkmalrelevanten archäologischen (Einzel-)Funden am Meeresgrund beschrieben und bewertet, sowie Sachgütern, die einen direkten Bezug zur Umwelt haben oder die von gesellschaftlichem Wert sind. Als Datengrundlage dienten Aussagen übergeordneter Planungen, Karten, Register und schriftliche Mitteilungen relevanter öffentlicher Verwaltungen sowie vorhandene Studien (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.14.). Es sind keine wesentlichen kurzfristigen Änderungen der marinen Kultur- und sonstigen Sachgüter innerhalb der letzten Jahre anzunehmen. Die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches ermittelten Ergebnisse der Auswirkungsprognose behalten ihre Gültigkeit.

3.3. Fehmarn

3.3.1. Menschen

Für das Schutzgut Menschen/menschliche Gesundheit sind auf Fehmarn für die UVS keine Neuerhebungen durchgeführt worden. Das Schutzgut besteht aus den Teilschutzgütern Wohnen und Erholung. Als Grundlage der Bestandsbeschreibung dienten Aussagen der örtlichen Bebauungs- und Flächennutzungspläne, Fachpläne und übergeordnete Planungen, sowie Orthophotos, Kartenwerke, Broschüren und Literatur. Weiterhin wurden Angaben des Umweltrates der Stadt Fehmarn hinsichtlich der lokalen Situation der Erholungsnutzung eingeholt, und ein Teil der Angaben der Behörden sowie aus der Literatur wurden im Gelände überprüft und Analysen des touristischen Angebots und der Nachfrage wurden mit einbezogen. Zu den Vorbelastungen durch Lärm, Schadstoffe und Licht wurden zudem Fachgutachten erstellt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IIA, Kap. 3.1.2.).

In Bezug auf die Beeinträchtigung des Schutzgutes Menschen ist festzustellen, dass die Verkehrsprognose für die Feste Fehmarnbeltquerung aktualisiert wurde. Dementsprechend wurden auch die im Rahmen des LBP durchgeführten Untersuchungen zu Lärm, Schadstoffen und Erschütterungen aktualisiert. Es waren jedoch keine wesentlichen Abweichungen zu

verzeichnen, weshalb auch die entsprechenden Aussagen in der UVS nach wie vor gültig sind (siehe Kapitel 4.3.).

Zusammenfassend sind keine wesentlichen kurzfristigen Änderungen der genannten Parameter innerhalb der letzten Jahre bekannt und auch nicht zu erwarten. Die Datengrundlage der UVS ist daher nach wie vor aktuell und die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches ermittelten Ergebnisse der Auswirkungsprognose behalten ihre Gültigkeit.

3.3.2. Boden/Wasser

Für die Schutzgüter Boden und Wasser sind auf Fehmarn keine Neuerhebungen durchgeführt worden. Die Bestandsbeschreibung zum Schutzgut Boden geht unter anderem auf die Themen Geologische Entwicklung, Bodenentwicklung und -typen sowie Geotope ein. Das Schutzgut Wasser setzt sich aus den Bereichen Grundwasser, Fließwasser und Stillgewässer inklusive Schutzstreifen zusammen. Die Datengrundlage der Bestandsaufnahme von Boden und Wasser besteht aus: Bohrungen im Anlandungsbereich, einschlägigen Kartenwerken über Böden, Geologie und Rohstoffe und dazugehörige Literatur über die Böden Schleswig Holsteins sowie Fachliteratur zum Thema Wasser. Weiter wurden übergeordnete Planungen, Datenbanken und Kataster zum Thema Boden sowie Daten und Angaben von Verbänden und von den für Wasser zuständigen Behörden zu Grunde gelegt. Für die Erfassung und Bewertung wurden zudem relevante Leitfäden, Orientierungsrahmen und Richtlinien mit einbezogen, sowie Begehungen der Oberflächengewässer durchgeführt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.15. und 3.16.). Es sind keine Ereignisse eingetreten, die wesentliche kurzfristige Änderungen dieser Parameter innerhalb der letzten Jahre erwarten lassen.

In Bezug auf die Beeinträchtigung der Schutzgüter Boden und Wasser ist festzustellen, dass die Verkehrsprognose der Fehmarnbeltquerung aktualisiert wurde. Dementsprechend wurden auch die im Rahmen des LBP durchgeführten Untersuchungen von u.a. Schadstoffen aktualisiert. Es waren jedoch keine wesentlichen Veränderungen zu verzeichnen (siehe Kapitel 4.3.).

Durch Änderungen des § 61 BNatSchG und § 35 LNatSchG vergrößert sich der Gewässerschutzstreifen von 100 m auf 150 m von der Mittelwasserlinie der Ostsee. Durch diese Änderung vergrößert sich für alle Bauwerksvarianten jeweils die Fläche des temporär und dauerhaft in Anspruch genommenen Gewässerschutzstreifens. Die im Hauptvariantenvergleich vorgenommene Beurteilung der Rangfolgen der Bauwerksalternativen wird durch die Erweiterung des Gewässerschutzstreifens nicht verändert (UVS Band 4c, Kap. 8.3.16 unter Wasser/Fehmarn; Kriterium zur Beurteilung der Auswirkungen „Verlust durch Überbauung des Gewässerschutzstreifens (§ 61 BNatSchG i. V. m. § 35 LNatSchG)“). Die veränderten Flächen werden im Rahmen der Eingriffsregelung im LBP (Anlage 12 der Planänderungsunterlagen) und der beiliegenden Konfliktkarte Boden/Wasser (Anlage 12.1, Blatt 3) vollumfänglich berücksichtigt.

Die Datengrundlage der UVS ist daher nach wie vor aktuell und die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches ermittelten Ergebnisse der Auswirkungsprognose behalten ihre Gültigkeit.

3.3.3. Tiere/Pflanzen

Die folgenden Ausführungen enthalten die Aktualitätsprüfung und Aussagen zur Plausibilität der Schutzgüter Tiere und Pflanzen. In Bezug auf ihre Beeinträchtigung ist zu erwähnen, dass die Verkehrsprognose für die Feste Fehmarnbeltquerung aktualisiert wurde. Dementsprechend wurden auch die im Rahmen des LBP durchgeführten Untersuchungen zu Lärm, Schadstoffen und Erschütterungen aktualisiert. Es waren jedoch keine wesentlichen Veränderungen zu verzeichnen, weshalb auch für die entsprechenden Aussagen der UVS wesentliche Änderungen für alle Teilschutzgüter der Tiere und Pflanzen Fehmarns ausgeschlossen werden können (siehe Kapitel 4.3.).

3.3.3.1. Biotoptypen

Im Rahmen der Aktualisierungskartierungen (Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 4.1.) wurden in 2014–15 innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes insgesamt 373 verschiedene Fundorte ausgewiesen, die 57 verschiedenen Biotoptypen bzw. Biotoptypenkombinationen gemäß der neuen, aktuellen Standardliste der Biotoptypen in Schleswig-Holstein (LLUR 2015) zugewiesen wurden.

Von den 373 erfassten Fundorten stehen 71 unter einem gesetzlichen Schutz nach § 30 Abs.-2 BNatSchG bzw. § 21 Abs. 1 LNatSchG. 42 Fundorte unterstehen dem Schutz nach § 30 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG, 2 Fundorte nach § 30 Abs. 2 Nr. 2 BNatSchG und 3 Fundorte nach § 30 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG. Weitere 24 Fundorte sind gemäß § 21 Abs. 1 Nr. 4 LNatSchG gesetzlich geschützt.

Die gesetzlich geschützten Biotope nehmen eine Fläche von ca. 5 ha bzw. 0,6 % des LBP-Untersuchungsgebietes ein. Ein gleicher Anteil an geschützten Biotopen ist auch 2009 festgestellt worden.

Obwohl die neue Kartierung aufgrund der aktualisierten Standardliste mit neu definierten Biotoptypen (LLUR 2015) nicht direkt mit der Erfassung von 2009 vergleichbar ist, zeichnet sich ein nahezu identisches Bild. Nach wie vor bestehen die wertgebenden Bereiche generell aus Dünen- und Strandbiotopen entlang der Küstenlinie (inkl. Kliff bei Marienleuchte). Über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt, befinden sich Kleingewässer und Knicks bzw. Feldhecken, die dem gesetzlichen Biotopschutz unterliegen. Da im betrachteten Zeitraum von 2009 bis 2015 im LBP-Untersuchungsgebiet keine Nutzungsänderungen stattgefunden haben, waren wesentliche Änderungen der wertgebenden Biotoptypen auch nicht zu erwarten.

Aus diesen Gründen behalten die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches der UVS ermittelten Ergebnisse der Auswirkungsprognose ihre Gültigkeit. Die neue Biotoptypenkartierung wird als Datengrundlage für die Eingriffsbilanzierung im LBP (Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen) vollständig berücksichtigt.

3.3.3.2. Pflanzen der roten Liste

Im Rahmen der Aktualisierungskartierung wurden in 2014–15 Pflanzenarten der Roten Liste Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006), Pflanzenarten der Vorwarnliste, extrem selten vorkommende Pflanzenarten (Rote Liste Kategorie R) in Schleswig-Holstein, Pflanzenarten in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (Korneck et al. 1996), potenziell gefährdete Pflanzenarten und als vom Aussterben bedrohte Arten in Schleswig Holstein festgestellt. Im Unterschied zu 2009 beschränkte sich die Kartierung in 2014/15 auf das LBP-Untersuchungsgebiet. Detaillierte Ergebnisse sind im Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Kap.4.2, wiedergegeben.

Im Untersuchungsgebiet wurden 21 Pflanzenarten der Roten Liste Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006) sowie 19 Arten der Vorwarnliste nachgewiesen. Zudem wurde eine Art, deren Vorkommen in Schleswig-Holstein als extrem selten (R) eingestuft wird, festgestellt. Ferner wurden 11 der nachgewiesenen Pflanzenarten in der Roten Liste der Bundesrepublik Deutschland (Korneck et al. 1996) geführt, wobei eine Art als potenziell gefährdet eingestuft wird.

Insgesamt wird eine der nachgewiesenen Arten in Schleswig Holstein als vom Aussterben bedroht eingestuft. Es handelt sich hier um die Färber-Hundskamille, die an einem Fundort festgestellt wurde. Als stark gefährdet werden in Schleswig-Holstein drei der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten geführt, es handelt sich um Seekanne, Schwarznessel und Gelben Gamander. Bis auf die Schwarznessel kommen die genannten Arten nur vereinzelt oder selten im Untersuchungsgebiet vor. Die Schwarznessel tritt hingegen regelmäßig auf. Als gefährdet werden 17 der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Arten in Schleswig-Holstein geführt.

Die Ergebnisse der Kartierungen von 2014/15 und von 2009 sind nahezu identisch. In der Tabelle 2 ist die Anzahl der festgestellten Arten in den verschiedenen Gefährdungskategorien im Vergleich dargestellt. Auch die Pflanzenarten, die sich hinter den Zahlen der in Tabelle 2 aufgeführten Kategorien verbergen, sind weitgehend identisch. So wurden die oben erwähnten Färber-Hundskamille, Seekanne, Schwarznessel und Gelber Gamander auch schon 2009 an den gleichen Standorten nachgewiesen. Lediglich bei den in Schleswig-Holstein gefährdeten Arten wurde die Gewöhnliche Ochsenzunge in 2014/15 nicht nachgewiesen.

Tabelle 2 Pflanzenarten der Roten Liste innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes. Vergleich der Kartierungsergebnisse von 2009 und 2014/15.

Gefährdungskategorie	2009	2014-15
Rote Liste in S-H	22	21
Vorwarnliste	19	19
Extrem selten in S-H	1	1
Rote Liste in BRD	11	11
vom Aussterben bedrohte Arten in S-H	1	1

stark gefährdet in S-H	3	3
gefährdet in S-H	18	17

Aufgrund der nahezu identischen Pflanzenvorkommen ergeben sich keine Änderungen in der Bewertung der Flächen. Aus diesem Grund ist die im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches durchgeführte Auswirkungsprognose der UVS nach wie vor vollgültig und plausibel. Der neue Datensatz ist als Grundlage für die Eingriffsermittlung in den LBP eingestellt worden.

3.3.3.3. Libellen

Die Aktualisierungskartierung der Libellen beschränkte sich auf die sechs Gewässer, die im Rahmen der zuvor erarbeiteten UVS als im Eingriffsbereich gelegen festgestellt wurden. Die Nachweise der Tiere im Gelände erfolgten über Sichtbeobachtungen, Kescherfänge, Exuvien, Totfunde, Larven und Eiablagen. Detaillierte Ergebnisse der Kartierung sind in der Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Kap.4.3. wiedergegeben.

In den untersuchten sechs Gewässern wurden fünf Nachweise mit insgesamt acht Arten erbracht, vgl. Tabelle 3. Ein Gewässer verblieb ohne Nachweise von Libellen. Sämtliche Arten sind sowohl landes- als auch bundesweit ungefährdet, und es wurden keine als bestandsbedroht geführte Arten oder Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie nachgewiesen. Die Lage der Fundorte ist der Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 3 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Kartierung in 2014/2015 sind mit den in 2009 erhobenen Daten vergleichbar. Damals wurden an den gleichen sechs Gewässern fünf Nachweise mit 13 Arten erbracht, und wie in 2014/2015 waren keine als gefährdet eingestufte Arten darunter (Tabelle 4). Das Artenspektrum erscheint in 2014/2015 etwas reduziert, allerdings sind Schwankungen der insgesamt geringen Qualität der Gewässer zu erwarten. Ein Gewässer mit der Bezeichnung FBioOd13 wies in 2009 mit acht Arten das größte Artenspektrum auf, weswegen es in der Bewertung nach Artenzahlen mit hoher Bedeutung eingestuft wurde. Nach der neuen Datenlage wurden hier nur sechs Arten gesehen, weswegen die Bedeutung auf mittel herabgestuft wurde. Bei den anderen Gewässern ergab die Bewertung nach Artenzahlen Verschiebungen zwischen mäßiger, geringer und keiner Bedeutung (s. Tabelle 5). In 2014/15 entfällt die Gesamtbewertung der Libellengewässer anhand des Parameters Stenökie, da mit der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*) lediglich eine stenöke Art in zwei Gewässern nachgewiesen wurde.

Tabelle 3 Gesamtliste der in 2014–15 im Eingriffsbereich nachgewiesenen Libellenarten nach Gewässern getrennt

	Fundort					
Artname (dt)	**FBioOd13**	**FOd113**	**FOd114**	**FOd119**	**FOd134**	**FOd138**
Blaugrüne Mosaikjungfer	1		1			
Herbst-Mosaikjungfer	1		1			

	Fundort					
Artname (dt)	**FBioOd13**	**FOd113**	**FOd114**	**FOd119**	**FOd134**	**FOd138**
Kleine Mosaikjungfer	1					
Hufeisen-Azurjungfer	15	200		6		
Becher-Azurjungfer		10				
Große Pechlibelle	2				3	
Große Binsenjungfer	7	5			1	
Vierfleck		1				

Tabelle 4 Gesamtliste der in 2009 im Eingriffsbereich nachgewiesenen Libellenarten nach Gewässern getrennt

	Fundort					
Artname (dt)	**FBioOd13**	**FOd113**	**FOd114**	**FOd119**	**FOd134**	**FOd138**
Blaugrüne Mosaikjungfer	1					
Herbst-Mosaikjungfer	1	1				
Kleine Mosaikjungfer	1					
Hufeisen-Azurjungfer		15		1		
Fledermaus-Azurjungfer	1					
Becher-Azurjungfer						
Große Pechlibelle				30		
Große Binsenjungfer	11					
Vierfleck	1					
Blutrote Heidelibelle	1					
Gefleckte Heidelibelle					5	
Gemeine Heidelibelle						3
Plattbauch				1		
Frühe Adonislibelle	1					

Tabelle 5 Bewertungsergebnis anhand der nachgewiesenen Artenzahlen von Libellen an den jeweiligen Fundorten.

Fundort	**Kartierungsjahr**	
	2009	**2014/15**
FBioOd13	Hoch	Mittel
FOd113	gering	mäßig
FOd114	keine	gering
FOd119	mäßig	gering
FOd134	gering	gering
FOd138	gering	keine

Die sechs untersuchten Gewässer liegen alle vollständig innerhalb der Eingriffszone der drei Hauptvarianten. Dies bedeutet, dass auch unter Einbeziehung der geringfügig geänderten Wertigkeiten beim Vergleich der Hauptvarianten keine andere Rangordnung möglich ist. Die Konklusionen aus dem Hauptvariantenvergleich der UVS sind daher nach wie vollgültig und plausibel. Die neue Datengrundlage ist für die Eingriffsermittlung im LBP voll berücksichtigt worden.

3.3.3.4. Amphibien

Im Rahmen der Aktualisierungskartierung erfolgten Neuerfassungen zu den Amphibien im August 2014 sowie April bis Juli 2015. Dabei wurden die gleichen Erfassungsmethoden angewandt wie in den Untersuchungen zur UVS im Jahre 2009. Allerdings beschränkte sich die Kartierung auf die im Geltungsbereich des LBP liegenden 43 Gewässer. Eine ausführliche Darstellung der Methodik und Ergebnisse findet sich in der Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 3.1.4., 3.2.3. und 4.4.

Vorkommen

Es wurden insgesamt drei Arten nachgewiesen (Tabelle 6). Davon wird der Kammmolch landesweit auf der Vorwarnliste geführt. Die Datenlage über den Teichfrosch wird landesweit als ungenügend eingestuft, und der Teichmolch ist ungefährdet.

Tabelle 6 Gesamtliste der in 2009 und 2014/15 nachgewiesenen Amphibienarten mit Angabe der Gefährdungsgrade der jeweiligen Roten Listen des Landes Schleswig-Holstein (Klinge 2003) und der Bundesrepublik Deutschland (Kühnel et al. 2009)

Artname (dt)	Artname (lat)	RL SH	RL BRD	Anhang IV	Präsenz 2014/15	Stetigkeit 2014/15	Präsenz 2009	Stetigkeit 2009
Kammmolch	*Triturus cristatus*	V	V	X	18	43,90%	56	26,92%
Teichfrosch	*Pelophylax kl. esculentus*	D	+		40	97,56%	144	69,23%
Teichmolch	*Lissotriton vulgaris*	+	+		35	85,37%	147	70,67%

V = in der Vorwarnliste geführt, D = Datenlage ungenügend, + = nicht gefährdet, Anhang IV = Art des Anhangs IV der FFH-RL, Präsenz = Anzahl der Vorkommen an den insgesamt 41 Gewässern mit Nachweisen. Stetigkeit = prozentuales Verhältnis der Anzahl der Vorkommen bezogen auf 43 Gewässer mit Nachweisen in 2014/15 und auf 208 Gewässern im gesamten Untersuchungsgebiet.

Die Vorkommen der Amphibien sind weitgehend mit den ursprünglichen Ergebnissen der UVS-Kartierung vergleichbar, wobei jedoch insgesamt mehr Teichfrosch-, Teich- und Kammmolchnachweise erbracht werden konnten. Insbesondere hat sich der Kammmolch an

mehreren Gewässern im südöstlichen Bereich des LBP-Untersuchungsgebietes angesiedelt (s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 3) und seine Stetigkeit hat innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes von 17 % auf 44 % zugenommen.

Erdkröte, Gras- und Moorfrosch fehlen im LBP-Untersuchungsgebiet. Kreuzkröte, Wechselkröte und Rotbauchunke sind auf Gewässer beschränkt, die im vorliegenden LBP-Untersuchungsgebiet nicht vorhanden sind. Daher ist das ermittelte Artenspektrum trotz der geringen Artenzahl als vollständig einzustufen. Auch in der aktuellen Zusammenstellung der Lanis-Daten des LLUR zum Vorkommen von Arten des Anhangs IV der FFH-RL (Klinge 2015) finden sich keine weiteren Amphibienarten.

Bewertung

Eine Gefährdung der festgestellten Amphibienarten ist derzeit nicht gegeben, und eine Bewertung nach Roter Liste ist somit wenig zielführend. Die Bewertung nach Metapopulationsverbund, wie in der UVS geschehen, ist vorliegend mit dem räumlich eingeschränkten Datensatz nicht anwendbar, da mit 43 Gewässern die Gewässerzahl zu gering ist. Die Bewertung erfolgt daher pauschal anhand des festgestellten Artenspektrums (s. Tabelle 7).

Tabelle 7 Werteinstufung der Amphibien-Fundorte zur Bewertung nach Artenzahl

Artenzahl	Wertstufe	Bedeutung
3	3	mittel
2	2	mäßig
1	1	gering
0	-	keine

In die Bewertung der Gewässer geht die Abschätzung einer vorliegenden Isolation von Gewässern ein, die als isoliert einzustufende Amphibienvorkommen hinsichtlich ihrer Wertigkeit höher einzustufen sind. Die Isolation wurde anhand der Aktionsradien der vorkommenden Arten festgestellt. Dabei wurde für die beiden Molcharten ein Aktionsradius von 300 m angenommen (s. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B, Kap 0.2.2.17., Tab. 0-182). Der Teichfrosch, für den ein Aktionsradius von 1.350 m angegeben ist, geht nicht in die Bewertung der Isolation mit ein.

Wie in der Kartierung 2009 werden von wenigen Ausnahmen abgesehen maximal mittlere Wertigkeiten hinsichtlich der Amphibienfauna erreicht. Die erste Ausnahme betrifft das innerhalb des Eingriffsbereiches liegende Gewässer FAm187, für das im Jahr 2009 aufgrund der Empfindlichkeit eine hohe Bedeutung festgestellt wurde, und für das 2014/15 die ermittelte Bedeutung aufgrund der Isolation von mittel auf hoch heraufgesetzt wurde. Die zweite Ausnahme betrifft das direkt benachbarte Gewässer FAm182, das im Jahr 2009 mit einer mittleren Bedeutung bewertet wurde und nunmehr in Bezug auf die Artenzusammensetzung zunächst nur eine mäßige Bedeutung erreicht. Aufgrund der auch hier bestehenden Isolation

zu den nächsten Gewässern mit Teichmolchen, wird eine mittlere Bedeutung für Gewässer FAm182 vergeben (zur Lage der Gewässer s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 3).

Für Teich- und Kammmolch stellen die Gewässer mit mittlerer/hoher Bedeutung innerhalb des Aktionsradius von 300 m potenziell geeignete Landhabitate mit mittlerer Bedeutung dar. Für den Teichfrosch ist eine solche Ausweisung nicht notwendig (Aktionsradius 1.350 m). Im südöstlichen Bereich des LBP-Untersuchungsgebietes sind daher Flächen mit mittlerer Bedeutung für den Kammmolch dazugekommen.

Innerhalb der Eingriffszonen der drei Hauptvarianten ergeben sich nur minimale Änderungen der Bedeutung der Flächen in Bezug auf die Wertigkeit der Landhabitate für den Kammmolch am westlichen Rand der neu besiedelten Gewässer. Da sich die Eingriffsgrenzen der drei Hauptvarianten in diesem Bereich nahezu gleichen und ansonsten sich die Bewertung der Amphibienbestände innerhalb des Eingriffsbereiches nicht geändert hat, sind die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleichs nach wie vor vollgültig und plausibel. Die neue Datengrundlage wird jedoch im Rahmen der Eingriffsregelung (LBP) und dem Artenschutz (ASB) vollständig berücksichtigt.

3.3.3.5. Brutvögel

Im Rahmen der Aktualitätsprüfung wurden in der Brutsaison 2015 die Brutvögel auf Fehmarn neu erfasst. Genau wie im Jahre 2009 bei der Basisaufnahme wurde die Methode der Revierkartierung (Südbeck et al. 2005) angewandt, jedoch beschränkte sich die Kartierung in 2015 auf das LBP-Untersuchungsgebiet. Eine genaue Beschreibung der Methode und Ergebnisse kann der Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 3.1.5., 3.2.4. und 4.5. entnommen werden.

Während der Aktualisierungskartierung wurden 60 Vogelarten mit 1.348 Brutrevieren erfasst. Im Vergleich dazu waren es 48 Vogelarten mit 699 Revieren im Jahre 2009. Trotzdem stimmt die Bewertung der Brutvogel-Lebensraumtypen nach Flade (1994) größtenteils überein. Flächenmäßig fällt der größte Anteil unter die mittlere Bedeutung, wovon die gehölzarmen Felder den größten Anteil haben (73 %). Lediglich Gartenstädte, Verkehrsflächen und reichstrukturierte Feldflur werden als mäßig bedeutend eingestuft (s. Tabelle 8). Eine formale Änderung ergab sich für den Lebensraumtyp „Strände“, für dessen Bereich westlich vom Fährhafen im Jahre 2009 eine hohe Bedeutung festgestellt wurde. Die hohe Bedeutung ist auf den Vogelreichtum beim grünen Brink zurückzuführen, also den westlichen Strandabschnitt, der innerhalb des UVS-Untersuchungsgebietes liegt. Diese Bewertung ist 2009 auf das kleinere LBP-Untersuchungsgebiet übertragen worden. Bei der Kartierung 2015 wurden die Brutvögel nur im LBP-Untersuchungsgebiet erfasst, wo die Bedeutung dieses Strandabschnittes erwartungsgemäß geringer ausfällt (mittlere Bedeutung). In der Bewertung ist außerdem berücksichtigt, dass sich durch die Aktualisierung der bundesweiten Roten Liste der Brutvogelarten (Grüneberg et al. 2015) bei fünf der gefundenen Vogelarten der Gefährdungsgrad geändert hat. Dies wirkt sich jedoch nicht auf die Bewertung der Brutvogel-Lebensraumtypen aus.

Tabelle 8 Bewertung der Brutvogel-Lebensraumtypen nach Flade (1994) innerhalb des LBP-Untersuchungsgebietes (aus Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen)

	Lebensraumtyp nach Flade (1994)	Bewertung
A3	Strände (östlich/westlich des Fährhafens)	mittel (Wertstufe III) (2009: hoch, Wertstufe IV für Strände westlich des Fährhafens)
D4	Gehölzarme Felder	mittel (Wertstufe III)
D5	Reichstrukturierte Feldflur, Knicklandschaften	mäßig (Wertstufe II)
F5	Gartenstädte (Puttgarden)	mäßig (Wertstufe II)
F6	Dörfer (Puttgarden, Marienleuchte, Bannesdorf)	mittel (Wertstufe III)
F9	Industriegebiete und Bahnanlagen	mittel (Wertstufe III)
	Verkehrsflächen	mäßig (Wertstufe II)

Die aktuelle Kartierung bestätigt insgesamt die Bedeutung der Brutvogel-Lebensraumtypen, die auch 2009 festgestellt wurde. Die Auswirkungsprognose zu den Brutvögeln im Rahmen des Hauptvariantenvergleiches der UVS ist daher nach wie vor plausibel. Die formal veränderte Einstufung des Lebensraumes „Strände" wirkt sich nicht auf die Auswirkungsprognose aus, da der entsprechende Strandabschnitt außerhalb der Wirkzone der Festen Fehmarnbeltquerung liegt. In Bezug auf die Eingriffsregelung und den Artenschutz werden die neuen Daten vollständig berücksichtigt (siehe LBP, Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen und Artenschutzbeitrag, Anlage 21 der Planfeststellungsunterlagen).

3.3.3.6. Rastvögel

Zwischen September 2014 und April 2015 wurden die Rastvögel auf Fehmarn innerhalb des gesamten UVS-Untersuchungsgebietes bei insgesamt neun Kartierungsdurchgängen erfasst. Dabei wurden 40 Arten mit insgesamt 18.413 Individuen festgestellt. Im Vergleich dazu ergab die Kartierung aus den Jahren 2009/10 26 Vogelarten mit 8.541 Individuen. Diese deutlichen Unterschiede lassen sich vor allem durch die unterschiedlichen Wetterverhältnisse in den beiden Untersuchungswintern erklären. Die Kartierungsergebnisse im Winter 2009/2010 (Dezember bis Februar) waren stark geprägt vom außergewöhnlichen Schneereichtum. Der Winter 2014/2015 war dagegen eher mild, weswegen viele Rastvögel im Gebiet verblieben und auf Fehmarn überwinterten. Bezogen auf die Verteilung und Nutzung der Flächen unterscheiden sich die beiden Kartierungen jedoch kaum. Weite Teile des Untersuchungsgebietes sind „rastvogelleer", häufiger kommen Rastvögel in den nordwestlichen Bereichen anschließend an den Grünen Brink vor sowie auf wenigen Sonderflächen. Die drei häufigsten Arten waren Kormoran, Silbermöwe und Sturmmöwe. Landesweit bedeutsame Bestände wurden lediglich für den Kormoran erfasst. Kormorane wurden ausschließlich auf den Hafenanlagen von Puttgarden festgestellt. Sie werden

dementsprechend als ein Gebiet von sehr hoher Bedeutung für Rastvögel bewertet (Fläche 4, Abbildung 12 Bewertung der Rastvogellebensräume im LBP-Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Kartierung 2014/15). Regional bedeutsame Bestände wurden von der Saatgans (Nielandsgraben) und der Sturmmöwe erfasst, wobei sich kein einzelner Sturmmöwentrupp regionaler Bedeutung im Untersuchungsgebiet aufhielt, jedoch die Summe aller am 23.09.2014 im Untersuchungsgebiet erfassten Sturmmöwen eine regionale Bedeutung haben. Der größte Einzeltrupp wurde an diesem Tag mit 350 Individuen festgestellt und hatte damit lokale Bedeutung (Fläche 2, nordwestlich Bannesdorf, am Nielandsgraben). Die Flächen mit regional bzw. lokal bedeutenden Beständen wurden gemäß des Bewertungsverfahrens (Kap. 3.2.5) als von hoher Bedeutung eingestuft (Abbildung 12 Bewertung der Rastvogellebensräume im LBP-Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Kartierung 2014/15).

Lokal bedeutende Bestände wurden von Blässgans (Fläche 1, östlich Todendorf), Saatgans (Fläche 3, südlich von Puttgarden) sowie dem Singschwan (Fläche 5 südlich von Puttgarden) erfasst. Diese Flächen werden entsprechend der Kriterien ebenfalls als von hoher Bedeutung für die Rastvögel bewertet (Abbildung 12 Bewertung der Rastvogellebensräume im LBP-Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Kartierung 2014/15).

Die Unterschiede der Kartierungen von 2009/10 und von 2014/15 zeigen wie erwartet, dass im Bereich der intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen die Bedeutung für Rastvögel von Jahr zu Jahr schwankt. Zum einen hängt die Anzahl der Arten und deren Häufigkeit von der Strenge des Winters ab, zum anderen spielt der aktuelle Zustand der Agrarflächen eine wichtige Rolle in Bezug auf die Nahrungsverfügbarkeit für bestimmte Rastvogelarten. So bevorzugen Gänse und Singschwäne Felder mit Wintereinsaaten, Pflanzenreste der letzten Anbausaison oder Grünland.

Im Hauptvariantenvergleich der UVS sind keine entscheidungserheblichen Unterschiede zwischen den drei Hauptvarianten bei der Beeinträchtigung von Rastplätzen festgestellt worden (s. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV C, Kap. 8.3.17.2., Tabelle 8-377). Unter Berücksichtigung der neuen Kartierung ist eine Fläche mit sehr hoher Bedeutung für Rastvögel dazugekommen (Kormorane). Eine Fläche mit hoher Bedeutung entfällt.

Von den in 2014/15 festgestellten Rastvogelflächen liegen die in Abbildung 12 gekennzeichneten Flächen 1-4 nahezu vollständig innerhalb der 500 m breiten Wirkzone zu beiden Seiten der Baustelle bzw. der Anlage. Die Ausdehnung der Wirkzonen der drei Hauptvarianten ist in diesen Bereichen nahezu identisch (vgl. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV C, Kap. 8.3.17.). Folglich ergibt sich kein entscheidungserheblicher Unterschied beim Vergleich der drei Hauptvarianten. Hinsichtlich der Rastvögel sind die Konklusionen im Hauptvariantenvergleich daher nach wie vor vollgültig und plausibel. In Bezug auf die Eingriffsregelung und den Artenschutz werden die neuen Daten vollständig berücksichtigt (siehe LBP, Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen und Artenschutzbeitrag, Anlage 21 der Planfeststellungsunterlagen).

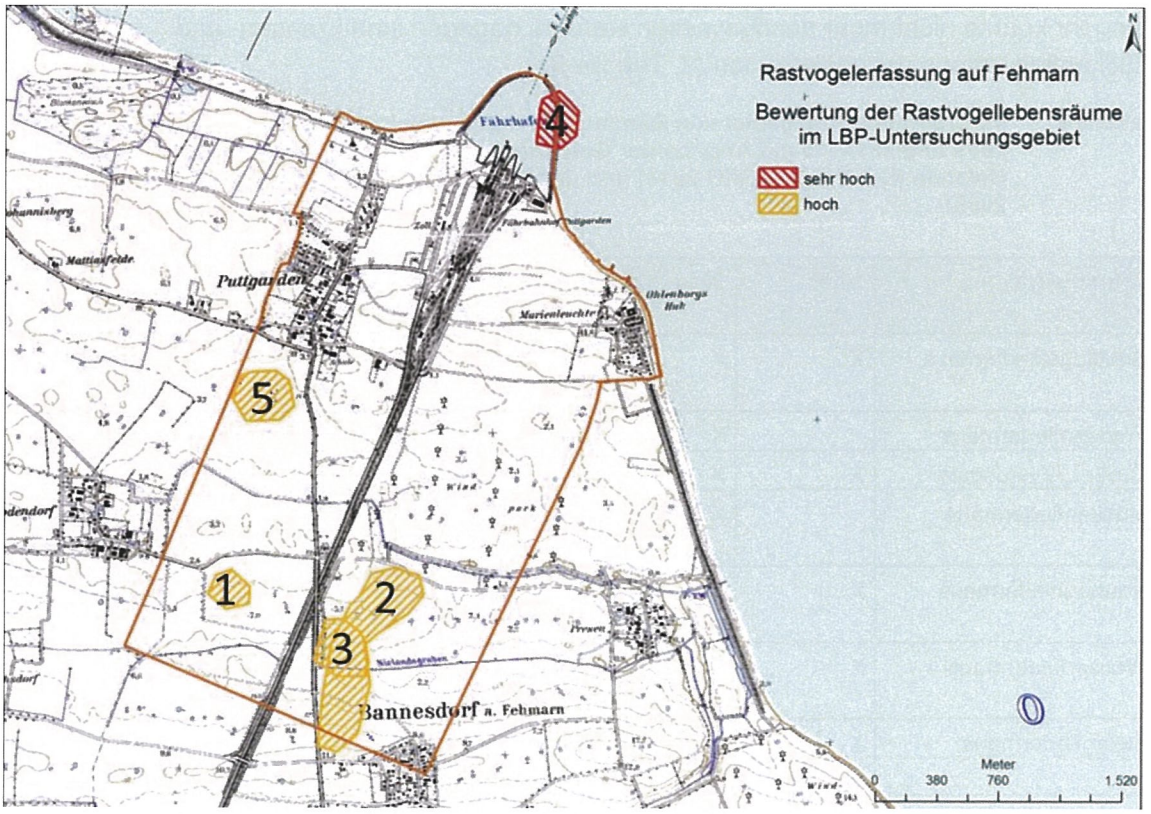

Abbildung 12 Bewertung der Rastvogellebensräume im LBP-Untersuchungsgebiet auf Grundlage der Kartierung 2014/15 (Fläche Nr.1: Blässgans; Nr. 2: Sturmmöwe; Nr. 3: Saatgans; Nr. 4: Kormoran; Nr. 5: Singschwan)

3.3.3.7. Fledermäuse

In Bezug auf die Fledermäuse erfolgten in den Jahren 2014 und 2015 Aktualisierungskartierungen zu Quartieren, Jagdgebieten, Flugrouten und zum lokalen Herbst- und Frühjahrszug im Bereich des Eingriffsbereiches auf Fehmarn. Eine detaillierte Darstellung zu den Methoden und Ergebnissen ist Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen zu entnehmen. Die Bewertung der in 2014–15 festgestellten Bestände richtet sich nach der neuen und derzeit gültigen Arbeitshilfe des Landes Schleswig-Holstein (LBV-SH 2011). Die in den Untersuchungen von 2009 abgegrenzten Bereiche höherer Fledermausrelevanz gegenüber der Umgebung entfallen aufgrund der Aktualisierungskartierungen und der Anwendung der der oben genannten Arbeitshilfe.

Vorkommen

Insgesamt konnten in 2014–2015 im Untersuchungsgebiet von elf auf Fehmarn potenziell vorkommenden bodenständigen Fledermausarten sieben sicher nachgewiesen werden. Im Vergleich mit 2009 sind folgende Änderungen des Artenspektrums aufgetreten: das Braune

Langohr konnte nicht mehr nachgewiesen werden, dagegen sind Fransen- und Mückenfledermaus dazugekommen (s. Tabelle 9).

Tabelle 9 Im Untersuchungsgebiet von Bioplan und leguan nachgewiesene Fledermausarten in 2009 und 2014–15 mit Angabe der Gefährdung nach Roten Listen des Landes Schleswig-Holstein (BORKENHAGEN 2014) und der Bundesrepublik Deutschland (MEINIG et al. 2009)

Artname (dt)	2009	2014-2015	Artname (lat)	RL SH	RL BRD	Nachweis
Breitflügelfledermaus	X	X	*Eptesicus serotinus*	3	G	D, HBFL, HBHZ, HBFZ
Fransenfledermaus		X	*Myotis natteri*	V	+	HBHZ
Großer Abendsegler	X	X	*Nyctalus noctula*	3	V	D
Mückenfledermaus		X	*Pipistrellus pygmaeus*	V	D	D, HBFL, HBHZ, HBFZ
Rauhautfledermaus	X	X	*Pipistrellus nathusii*	3	+	D, HBFL, HBHZ, HBFZ
Wasserfledermaus	X	X	*Myotis daubentonii*	+	+	HBHZ
Zwergfledermaus	X	X	*Pipistrellus pipistrellus*	+	+	D, HBFL, HBHZ, HBFZ
Braunes Langohr	X		*Plecotus auritus*	3	V	D

3 = gefährdet V = Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, + = ungefährdet, D = Datenlage defizitär. Zudem ist angegeben, im Rahmen welcher Untersuchung der Nachweis erbracht wurde. D = Detektorbegehung, HBFL = Horchbox Flugrouten, HBHZ = Horchbox Herbstzug, HBFZ = Horchbox

Ebenso wie in 2009 wurden die meisten Kontakte an den Standorten gemessen, die in Nord-Süd-Richtung entlang der K 49 liegen und zum Gehölzbereich zwischen B 207 und K 49 führen. Die Standorte erhielten 2009 eine mittlere Bedeutung. Dieser Gehölzbereich stellt eine Sonderstruktur mit den relativ größten Konzentrationen von Fledermäusen dar. Es fehlen jedoch westlich oder östlich zuleitende Strukturen, weswegen die Strecke gemäß Arbeitshilfe nicht als eine Flugroute einzustufen ist. Wie im Jahr 2009 ist in Anbetracht der hohen Begegnungszahl im Jahresverlauf davon auszugehen, dass es sich bei dem Gehölzbereich potenziell um Tagesverstecke oder Balzquartiere (Zwischenquartier) und eingeschränkt als Wochenstube handelt, aber ohne Vorkommen von Quartieren oder essenziellen Nahrungsstätten. Die K 49 und die Ostseite des Gehölzbereiches werden als Balzrevier für Zwergfledermäuse eingestuft. Die Paarungsorte sind im Fall der Zwergfledermaus aber nicht als essenziell zu betrachten, da sie ganz unspezifisch sind und die Paarung sogar außerhalb von Verstecken stattfinden kann.

Jagdhabitate

Wie in 2009 fungieren die meisten gehölzbestandenen Standorte als Jagdhabitate. Der Hafen, der Siedlungsbereich Puttgarden und der obengenannte Gehölzbereich stellen einen

großflächigen Jagdgebietskomplex für Fledermäuse mit ca. 75% der gesamten Kontakte dar. Allerdings wurden die in der Arbeitshilfe definierten Schwellenwerte für ein bedeutendes Jagdhabitat nicht erreicht.

Flugrouten und Quartiere

Innerhalb des Eingriffsbereiches und seiner Umgebung wurden während der Aktualisierungskartierungen keine Fledermausquartiere festgestellt, und an keinem der untersuchten Standorte konnten die in der Arbeitshilfe vorgegebenen Schwellenwerte für Flugrouten erreicht werden. Dies steht in Übereinstimmung mit den Erhebungen aus 2009.

Lokaler Fledermauszug im Eingriffsbereich auf Fehmarn

In 2009 konnte kein konzentrierter lokaler Fledermauszug im zentralen Untersuchungsgebiet auf Fehmarn (Eingriffsbereich) festgestellt werden. In den Aktualisierungskartierungen 2014/15 konnte der Fledermauszug begrenzt, hauptsächlich für die Zwergfledermaus beobachtet werden. Dabei hatte innerhalb des Eingriffsbereiches der lokale Herbstzug 2014 eine größere Bedeutung als der lokale Frühjahrszug 2015: Fransen- und Wasserfledermaus wurden nachgewiesen (jedoch ohne regelhaften Zug), lediglich die Individuenzahlen von Zwergfledermäusen waren deutlich höher (s. Abbildung 13 und Abbildung 14).

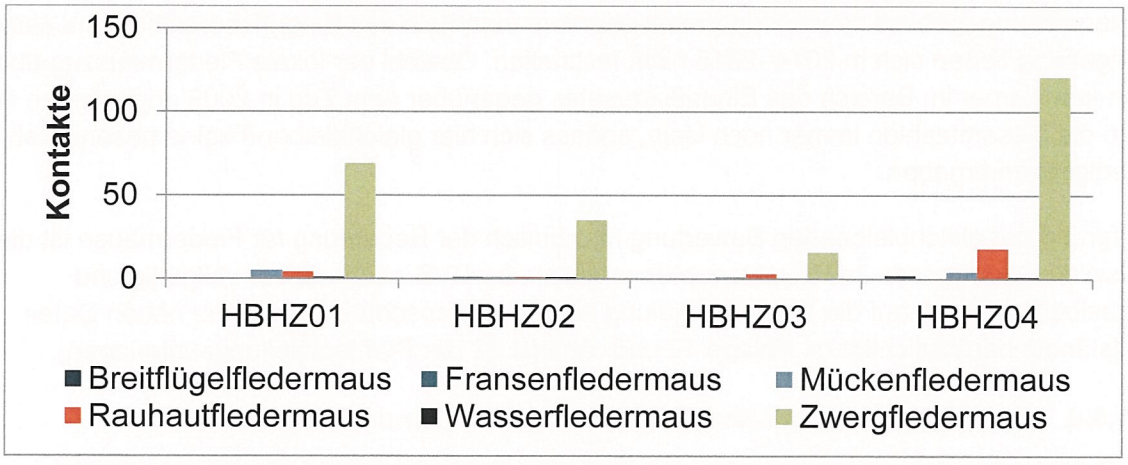

Abbildung 13 Aufsummierte Kontaktzahlen während des Herbstzuges 2014 nach Boxstandorten und Arten getrennt (zur Position der Horchboxen s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 4).

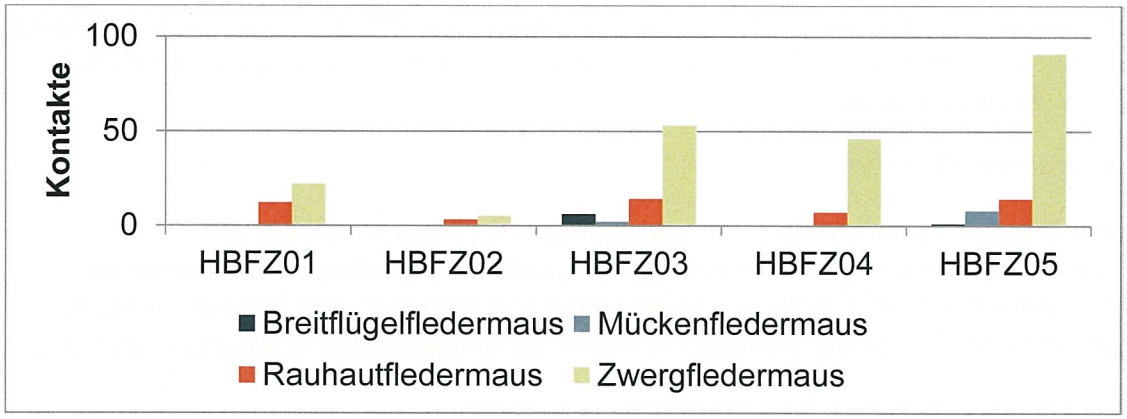

Abbildung 14 Aufsummierte Kontaktzahlen während des Frühjahrszuges 2015 nach Boxstandorten und Arten getrennt (zur Position der Horchboxen s. Anlage 30.2 der Planfeststellungsunterlagen, Blatt 4).

Bewertung

Wie in 2009 hat das Untersuchungsgebiet hinsichtlich der Fledermausfauna eine durchschnittliche Bedeutung, vor allem weil alte Wald- und Gehölzstrukturen kaum bis gar nicht vorhanden sind. Quartiere, Flugrouten und bedeutende Jagdhabitate innerhalb des Untersuchungsgebiets sowie Fledermausquartiere innerhalb des Eingriffsbereiches und seiner Umgebung ließen sich in 2014–2015 nicht feststellen. Obwohl der lokale Fledermauszug über den Inselkörper im Bereich des Eingriffsgebietes gegenüber dem Zug in 2009 angestiegen ist, sind die Gesamtzahlen immer noch klein, sodass sich hier gleichbleibend keine besonderen Wertigkeiten ergeben.

Aufgrund der gleichbleibenden Bewertung hinsichtlich der Bedeutung für Fledermäuse ist die Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS nach wie vor vollgültig und plausibel. In Bezug auf die Eingriffsregelung und den Artenschutz werden die neuen Daten vollständig berücksichtigt (s. Anlage 12 und Anlage 21 der Planfeststellungsunterlagen).

3.3.3.8. Heuschrecken, Tagfalter/Widderchen, Laufkäfer und Reptilien

Im Rahmen der Aktualisierungserfassungen wurden keine neuen Erhebungen zu den hier genannten Organismengruppen durchgeführt. Bei den Erhebungen von 2009 wurden in dem vorliegend relevanten LBP-Geltungsbereich lediglich ubiquitäre und euryöke Arten festgestellt. Dementsprechend erhielten die meisten Flächen nur mäßige oder mittlere Bedeutung. Als hochwertig in Bezug auf die Laufkäferfauna wurde - aufgrund des Vorkommens von Arten der Roten Liste - lediglich der Bahndamm und das Rangiergelände Puttgarden eingestuft. Gleichzeitig ergab die Kartierung der Biotoptypen (siehe Kapitel 3.3.3.1), dass sich im betrachteten Zeitraum von 2008 bis 2015 keine sichtbaren Veränderungen ergeben haben. Die Ergebnisse erforderten deswegen insgesamt keine Aktualisierungserfassungen. Folglich haben – bezogen auf diese Arten – die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleiches in der UVS vollgültig Bestand.

3.3.4. Biologische Vielfalt

Als Datengrundlage der Bestandsbeschreibung der UVS wurden für die Erfassung der biologischen Vielfalt auf Fehmarn die Aspekte genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Ökosystemvielfalt untersucht. Hierfür wurde weitgehend Bezug auf die Datengrundlagen der Schutzgüter Tiere und Pflanzen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.17. und 3.18.) genommen. Für die Standortverhältnisse für Flora und Fauna wurde zudem Bezug auf die Daten von Boden und Wasser genommen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.15. und 3.16.). Weiter wurden mehrere Unterlagen mit Informationen über die biologische Vielfalt ausgewertet (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.19.). Neu erhobene Daten zu diesen Teilschutzgütern sind in folgenden Kapiteln bewertet worden: Tiere/Pflanzen (Kap. 2.2.3.) und Boden/Wasser (Kap. 2.2.2.). Die Daten dieser Teilschutzgüter sind als aktuell bewertet worden, sie sind deshalb für ihre Verwendung in den Kapiteln zur biologischen Vielfalt geeignet. Die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleiches der UVS, die auf diesen Daten beruhen, sind daher nach wie vor gültig.

3.3.5. Landschaft

Für das Schutzgut Landschaft auf Fehmarn sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. In der Bestandsbeschreibung der Landschaft in der UVS standen die landschaftsästhetischen Aspekte im Vordergrund, aber es wurden auch die naturräumlichen Aspekte bzw. alle Funktionen des Naturhaushaltes inklusive der ästhetischen und kulturhistorischen Aspekte, die in ihrem Zusammenhang vom Menschen wahrgenommen werden, bedacht. Als Grundlage dienten Aussagen übergeordneter Planwerke, Quellen mit Angaben über besondere u. a schutzwürdige Landschaften, sowie Leitfäden, Orientierungsrahmen, relevante Listen und Gutachten (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.20).

In Bezug auf die Beeinträchtigung des Schutzgutes Landschaft ist festzustellen dass die Verkehrsprognose für die Feste Fehmarnbeltquerung aktualisiert wurde. Dementsprechend wurden auch die im Rahmen des LBP durchgeführten Untersuchungen zu Lärm und Schadstoffen aktualisiert. Es waren jedoch keine wesentlichen Veränderungen zu verzeichnen weshalb auch Abweichungen von den entsprechenden Aussagen in der UVS ausgeschlossen werden können (siehe Kapitel 4.3.).

Es sind keine wesentlichen kurzfristigen Veränderungen der Landschaftsräume Fehmarns innerhalb der letzten Jahre aufgetreten. Die Ergebnisse der UVS sind daher nach wie vor plausibel.

3.3.6. Kultur- und sonstige Sachgüter

Für das Schutzgut Kultur- und sonstige Sachgüter auf Fehmarn sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. In der Bestandsbeschreibung der UVS wurden Kulturgüter in der Form von denkmalschutzrelevanten Flächen und Objekten beschrieben und bewertet. Der Schwerpunkt des Teilschutzgutes sonstige Sachgüter wurde im Bestand der UVS aus den Sachgütern gebildet, die entweder dem Umweltschutz dienen bzw. deren Beeinträchtigung

durch das Vorhaben zu mittelbaren Auswirkungen auf die Umwelt führen kann. Weiterhin wurden gesellschaftliche Werte hoher funktionaler Bedeutung betrachtet. Als Datengrundlage dienten die Denkmälerkartei des Kreises Ostholstein, Unterlagen des Archäologischen Landesamtes Schleswig-Holstein sowie Ergebnisse archäologischer Untersuchungen. Weiter wurden topographische und historische Karten sowie Aussagen übergeordneter Planwerke zu Grunde gelegt. Teile der Ergebnisse der Ermittlungen wurden mittels Geländebegehungen und Luftbildauswertungen überprüft. Zudem wurden Gutachten, Leitfäden und die einschlägige Literatur verwendet (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.21.). Nach derzeitigem Wissensstand sind keine wesentlichen kurzfristigen Änderungen der marinen Kultur- und sonstigen Sachgüter innerhalb der letzten Jahre eingetreten. Bezogen auf das Schutzgut Kultur und sonstige Sachgüter sind die Ergebnisse der UVS daher nach wie vor plausibel.

3.4. Übergreifende Schutzgüter (marin/terrestrisch)

3.4.1. Vogelzug

Neue Untersuchungen des Vogelzuges wurden nach gutachterlicher Bewertung nicht durchgeführt. Zum einen sind tiefgreifende Änderungen im betrachteten Zeitraum nicht zu erwarten, zum anderen würden sich auch größere Änderungen des Vogelzuggeschehens nicht auf die Ergebnisse der UVS auswirken können, da insgesamt die durch Bau und Betrieb eines Tunnels zu erwartenden Beeinträchtigungen für Zugvögel als gering eingestuft wurden. Aufgrund der aktualisierten Bezugspopulationen, die von Wetlands International veröffentlicht werden (Wetlands International 2015), ändert sich für die Zwergseeschwalbe die festgestellte Bedeutung im Fehmarnbelt von hoch auf sehr hoch. Da die Empfindlichkeit der Zwergseeschwalbe in Bezug auf die verschiedenen Projektwirkungen jedoch als gering bewertet wurde (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.3.22, S. 2213ff), ergeben sich hieraus keine weiteren Konsequenzen für die Planfeststellungsunterlagen. Die Ergebnisse der UVS sind daher nach wie vor plausibel.

3.4.2. Fledermauszug

Neue Untersuchungen des Fledermauszuges über den Fehmarnbelt wurden nach gutachterlicher Bewertung nicht durchgeführt. Auch größere Änderungen des Zuggeschehens würden sich nicht auf die Konklusionen der UVS auswirken können, da insgesamt die durch Bau und Betrieb eines Tunnels zu erwartenden Beeinträchtigungen für ziehende Fledermäuse als gering eingestuft wurden.

Die neuen Erhebungen zu den Fledermäusen im Eingriffsbereich im terrestrischen Bereich auf Fehmarn beinhalteten auch Erfassungen des Herbst- und Frühjahrszuges (siehe Kapitel 3.3.3.7. sowie die Anlage 30.2. der Planfeststellungsunterlagen).

3.4.3. Klima/Luft

Für die Schutzgüter Klima und Luft sind keine Neuerhebungen durchgeführt worden. Die einzigen neu erhobenen Daten, die für Klima und Luft interessant sind, bestehen aus den Winddaten, die schon unter Kapitel 2.1.2. über die Hydrographie und Wasserqualität beschrieben wurden. Klima und Luft wurden im Bestand der UVS gemeinsam betrachtet, da sie eng mit einander verbunden sind. Hierbei lag der Schwerpunkt im regionalen und lokalen Bereich. Als Datengrundlage für die Bestandsgrundlage wurden übergeordnete Planungen ausgewertet und Messungen und Berechnungen von Schadstoff- und Lärmimmissionen auf der Insel Fehmarn durchgeführt. Zudem wurden Wetterdienstdaten verwendet und Leitfäden, Orientierungsrahmen, Richtlinien, Anleitungen und einschlägige Literatur einbezogen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II C, Kap. 3.24.).

In Bezug auf die Beeinträchtigung des Schutzgutes Klima/Luft auf Fehmarn ist festzustellen, dass die Verkehrsprognose für die Feste Fehmarnbeltquerung aktualisiert wurde. Dementsprechend wurden auch die im Rahmen des LBP durchgeführten Untersuchungen zu u. a. Schadstoffen aktualisiert. Es waren jedoch keine wesentlichen kurzfristigen Veränderungen der Schutzgüter Klima/Luft zu verzeichnen, weshalb auch Abweichungen von den entsprechenden Aussagen in der UVS ausgeschlossen werden können (siehe Kapitel 4.3.). Die Ergebnisse der UVS sind daher nach wie vor plausibel.

3.5. Fazit der Plausibilitätsprüfungen

Die Datenaktualität wurde unter Berücksichtigung neu erhobener Daten und der Auswertung vorhandener Daten von Dritten überprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt, die von Bedeutung für die Bewertungen in der UVS sind. Für alle Schutzgüter und Teilschutzgüter der UVS ist die Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS nach wie vor gültig. Eine Anpassung der auf der Grundlage der Erhebungen von 2009 und 2010 erstellten Auswirkungsprognose in der UVS ist nicht erforderlich.

4. Ergänzende Erläuterungen

4.1. Ergänzende Bewertung der Auswirkungen auf die Biologische Vielfalt (mariner Bereich)

4.1.1. Einleitung

Die biologische Vielfalt (auch Biodiversität genannt) ist zunächst ein abstraktes Konzept, das sich einer direkten Messung entzieht. Die biologische Vielfalt ist definiert als die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten sowie die Vielfalt der Ökosysteme (Definition der Konvention zur biologischen Vielfalt von 1992). Der Begriff Vielfalt (im Englischen „diversity") ist in dieser Definition nicht näher in seiner Bedeutung umrissen. Um die biologische Vielfalt konkret zu bestimmen, ist es notwendig, Kriterien festzulegen (z.B. Artenzahl, Verteilung von Habitaten, Biomasse oder Produktion einer Population), mit denen die biologische Vielfalt anhand von Indikatoren gemessen werden kann. Jeder Indikator misst einen Teilaspekt der biologischen Vielfalt, bezieht sich in der Regel auf einzelne Bestandteile des Ökosystems (z. B. einzelne Arten, Gemeinschaften, Biotope) und stellt damit eine messbare Größe dar, welche für eines der Kriterien als repräsentativ angesehen wird. Die Gesamtheit aller Indikatoren kann dann als das Maß für die biologische Vielfalt angesehen werden.

In den Planfeststellungsunterlagen werden alle für die marine biologische Vielfalt maßgeblichen Bestandteile des Ökosystems Fehmarnbelt im Untersuchungsgebiet dargestellt. Diese Bestandteile sind die Schutzgüter und Teilschutzgüter, wie sie in der Anlage 15 (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Kap. 3.12., S. 1095 ff.) aufgeführt sind. Die Auswirkungen des Vorhabens auf diese Schutzgüter sind ebenfalls in Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen dargestellt und bewertet worden (siehe dazu die Ausführungen in den einzelnen Kapiteln der Teilschutzgüter). Dies geschieht als Grundlage für den Variantenvergleich. Es werden dazu sämtliche relevante Projektwirkungen einbezogen. Die Bewertung geschieht unter Berücksichtigung von Schutzgütern oder Kennzahlen dieser Schutzgüter, die eine Indikatorfunktion für die biologische Vielfalt haben. Dazu gehören je nach Teilschutzgut z. B. die Artenzahl, die Größe der Population, die Abundanz (Häufigkeit), Biomasse und Produktivität der Arten, der Schutzstatus und Gefährdungsgrad sowie die Seltenheit. Diese Indikatoren decken sich mit denen, die in den fachlichen Ausführungen z.B. von Trautner (2003) zu den Biodiversitätsaspekten in der UVP enthalten sind. Im Teilschutzgut „Biologische Vielfalt (mariner Bereich)" werden diese Bewertungen in der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen (Band IV B, Kap. 8.3.12., S. 3284 ff.) aufgegriffen und gesamthaft ausgewertet.

Der BVerwG-Beschluss zur Elbvertiefung (Beschluss v. 2.10.2014, 7 A 14/12, Randziffer 20/21) befasst sich ebenfalls mit der biologischen Vielfalt. Dort wird ausgeführt, dass bereits eine erhebliche Verschlechterung der Habitateignung einer einzelnen Art als Kriterium für eine Betroffenheit der biologischen Vielfalt ausreicht. In der Regel nicht ausreichend für die Erheblichkeit ist die bloße Verschlechterung der Habitateignung einzelner Standorte. Entscheidend ist hier der konkrete Bezug zum Standort, Biotop, Naturraum oder

Lebensraumtyp. Welche Bedeutung ein einzelner Standort für eine Art und damit für die Artenvielfalt im Untersuchungsgebiet hat, ist abhängig vom Einzelfall.

Die Bewertung der Habitateignung unter Berücksichtigung der prognostizierten Auswirkungen des Vorhabens (Hauptvariante des Absenktunnels) wird im Folgenden dargestellt und stellt eine Ergänzung der bisherigen Ausführungen zur biologischen Vielfalt dar. Dabei wird für jedes der acht für die biologische Vielfalt relevanten Teilschutzgüter auf den Standort und dessen Größe zur betroffenen Fläche im Untersuchungsgebiet und dem Ausmaß der Auswirkungen in Bezug gesetzt. Dann wird beurteilt, ob sich - auf diese Standortfläche bezogen - die Habitateignung einer Art durch die Projektwirkungen verschlechtern kann. Es werden die Projektwirkungen mit den weitaus stärksten Auswirkungen untersucht. Haben diese keine Auswirkungen auf die Habitateignung der Arten, können die wesentlich schwächeren Projektwirkungen ebenfalls keine Auswirkungen haben. Dies gilt umso mehr, da räumlich nur kleine Bereiche einzelner Standorte betreffen, die stärksten Projektwirkungen jedoch potenziell das gesamte Untersuchungsgebiet oder alle Arten eines Teilschutzgutes betreffen können.

4.1.2. Planktische Fauna und Flora

Als Standort der planktischen Fauna und Flora ist das gesamte Untersuchungsgebiet anzusehen. Das Plankton ist nicht ortsfest, es wird mit den Meeresströmungen verdriftet. Es bestehen keine lokalen Unterschiede oder naturräumliche Abgrenzungen auf mehrere Standorte, da die Artenzusammensetzung im gesamten Untersuchungsgebiet sehr ähnlich ist (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.5.3.2, S. 355 ff.). Lediglich die Produktivität (Primärproduktion) unterscheidet sich je nach Wassertiefe und Lage im Untersuchungsgebiet (vgl. z.B. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.5.1.1, S. 2870, Abbildung 8-114 oben). Die stärksten Beeinträchtigungen des Phytoplanktons im Gebiet sind reduzierte Konzentrationen (gemessen an der Biomasse) um weniger als 1 % und Reduktionen der jährlichen Primärproduktion um höchstens 10 % im weit überwiegenden Teil des Gebietes (> 90 %). Dies ist nicht als eine Verschlechterung der Habitateignung zu bewerten, da die Auswirkungen durchgehend gering und von kurzer Dauer sind. Sie sind nicht in der Lage, die Population des Planktons zu verändern oder Auswirkungen auf einzelne Arten zu haben mit der Folge, dass das Gebiet für diese Arten weniger geeignet ist. Daher haben die Projektwirkungen keinen Einfluss auf die biologische Vielfalt in Bezug auf das Plankton.

4.1.3. Benthische Flora

Die Standorte der benthischen Flora sind alle Bereiche im Fehmarnbelt, welche potenziell mit Pflanzen bewachsen sein können. Nicht jede Fläche ist für alle Arten gleich geeignet. Seegras benötigt feinkörnigen Meeresboden (Weichboden) um wurzeln zu können und geringe Wassertiefen wegen des vergleichsweise hohen Lichtbedarfs. Algen benötigen in der Regel Flächen mit Hartsubstrat, um sich anzuheften. Solche Flächen sind überall im Gebiet und darüber hinaus verteilt, sodass alle Arten an bestimmten Standorten im gesamten Gebiet anzutreffen sind (keine Endemischen). Im gesamten Gebiet kommen acht verschiedene

Pflanzengemeinschaften mit ihren charakteristischen Arten vor (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.6.3.2, S. 380). Die stärksten Auswirkungen werden durch die Flächeninanspruchnahme, die Schwebstoffe und die Sedimentation verursacht. Durch die Flächeninanspruchnahme gehen höchstens 0,2% der bewachsenen Flächen, zum größten Teil dauerhaft, verloren (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.6.1.1, S. 2883, Tabelle 8-153). Der größte Einzelverlust beträgt 9 % der Fläche der Furcellaria-Gemeinschaft und findet ausschließlich in dänischem Gebiet an der Küste Lollands statt. Es sind also einzelne Standorte oder Teile davon betroffen, jedoch nicht eine einzelne Art insgesamt, da ausreichend Flächen für alle Pflanzen verbleiben, die als Habitate uneingeschränkt geeignet sind. Die Schwebstoffe bewirken im Wesentlichen eine Reduktion der Biomasse durch geringeres Wachstum im Verhältnis zu ungestörten Bedingungen. Dies bedeutet keinen Verlust von Individuen oder Arten. Diese gehen erst bei hohen Biomassereduktionen verloren. Solche Flächen mit verringerter Habitateignung machen jedoch weniger als 5 % des Untersuchungsgebiets aus (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen). Auf diesen Flächen sind gleichzeitig keine Arten betroffen, die nicht auch an vielen anderen Standorten vorkommen. Während die Schwebstoffe auf bis zu 52 % der Fläche des bewachsenen Teils des Untersuchungsgebiets Auswirkungen auf die benthische Flora haben können, betrifft die Sedimentation nur höchstens 2 % der bewachsenen Fläche. Dort kann höchstens eine verringerte Biomasse der Pflanzen oder ein verringerter Fortpflanzungserfolg auftreten (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.6.1.3., S. 2901, Tabelle 8-159). Nach Ende der Bautätigkeiten in den einzelnen Bereichen setzt eine vollständige Erholung der Bestände ein. Zusammenfassend ist das Vorhaben nicht in der Lage, die Habitateignung einer bestimmten Art der benthischen Flora zu verringern und damit die biologische Vielfalt zu verändern.

4.1.4. Benthische Fauna

Die benthische Fauna ist flächendeckend im Fehmarnbelt und darüber hinaus vorhanden. Je nach Wassertiefe, Substratbeschaffenheit und in Abhängigkeit von einer Reihe anderer Faktoren werden unterschiedliche Gemeinschaften an verschiedenen Standorten angetroffen. Dabei ist der überwiegende Teil der Arten in allen Gemeinschaften und damit im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet und nicht auf einzelne Gemeinschaften beschränkt (vgl. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.7.3.2., S. 405 ff.). Die stärksten Auswirkungen gehen von den Schwebstoffen und der Sedimentation aus. Die Flächeninanspruchnahme bedingt zwar den teilweise dauerhaften Verlust von benthischer Fauna. Der betroffene Standort ist aber in jedem Fall geringer als 1 % der Habitatfläche und damit nicht in der Lage die Habitateignung einer Art im Gebiet zu verringern, die auf über 99 % der Fläche der Gemeinschaft keinen Auswirkungen ausgesetzt ist. Die Auswirkungen der Schwebstoffe sind derart, dass eine Verringerung der Vitalität der Individuen eintreten kann. Dies kann sich z. B. in einem verlangsamten Wachstum, verringerter Nahrungsaufnahme oder verzögerter Reproduktion niederschlagen. Die Sterblichkeit ist jedoch nicht erhöht. Es können keine Arten ausfallen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.7.1.2., S. 2924, Tabelle 8-170). Bei der

Sedimentation kann auf Teilen der Standorte von vier Gemeinschaften eine erhöhte Sterblichkeit eintreten. Diese Flächen sind in jedem Fall kleiner als 0,1 % der Gesamtstandortfläche dieser Gemeinschaften, sodass für alle Arten auf über 99,9 % der Standortfläche keine erhöhte Sterblichkeit auftritt. Auf dieser weit überwiegenden Fläche treten wiederum nur Vitalitätsveränderungen der Individuen ein, die nach meist wenigen Monaten ausgeglichen sind, da sich die Tiere aufgrund der geringen Wirkintensität schnell erholen können (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.7.1.3., S. 2931, Tabelle 8-172). Daraus ergibt sich, dass für keine der Arten der benthischen Fauna die Habitateignung bezogen auf die Standorte zurückgeht, so dass keine Betroffenheit der biologischen Vielfalt entsteht.

4.1.5. Benthische Habitate

Die benthische Habitate (im strengen Sinne sind dies Biotope, da sie sowohl die abiotischen Habitate als auch die biologischen Gemeinschaften umfassen) setzen sich aus den Substraten im Zusammenspiel mit der Wassertiefe, der benthischen Flora sowie der benthischen Fauna zusammen. Sie sind entsprechend der Verteilung der oben beschriebenen Fauna und Flora auf 19 unterschiedliche benthische Habitate verteilt. Die benthischen Habitate sind ein Element der biologischen Vielfalt, die über die Artebene hinausgeht. Die Auswirkungen der Habitate spiegeln daher auch die Auswirkungen der Fauna und Flora wider, indem jedoch vorsorglich immer die stärkste mögliche Beeinträchtigung der biologischen Komponenten für die Habitate übernommen wurde. Da es bei der benthischen Fauna und Flora nicht zu Auswirkungen kommen kann, welche die Ausprägung der biologischen Vielfalt im Untersuchungsgebiet verändern, gilt das gleiche auch für die benthischen Habitate. So beträgt z. B. der Habitatverlust durch Flächeninanspruchnahme 0,2 % der Habitatflächen im Untersuchungsgebiet (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.8.1.1., S. 2950, Tabelle 8-178). Bei den Auswirkungen durch Schwebstoffe und Sedimentation können wiederum weit überwiegend nur Veränderungen der Biomasse oder der Vitalität auftreten. Daher kann die Habitateignung für keines der Habitate in einer Form eingeschränkt werden, welche eine Veränderung der biologischen Vielfalt auf Ebene der Habitate nach sich zieht.

4.1.6. Fische

Die Fische sind im Fehmarnbelt durch unterschiedliche Fischgemeinschaften geprägt. Im Flachwasser dominieren teilweise andere Arten als in tieferem Wasser. Es gibt jedoch fließende Übergänge, indem z. B. Flachwassergebiete auch für Arten aus dem tieferen Wasser wichtige Bereiche als Aufwuchsgebiete darstellen. Die benthischen Fischgemeinschaften sind je nach Substrat unterschiedlich verteilt (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II A, Kap. 3.9.3.2. und 3.9.3.3., S. 485 ff.). Die stärksten Auswirkungen können bei den Fischen durch Flächeninanspruchnahme, Schwebstoffe und Sedimentation auftreten. Die Flächeninanspruchnahme bewirkt einen teilweise dauerhaften Verlust an Standortfläche in weniger als 1 % der insgesamt im Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehenden Standortflächen. Im Vergleich zu den vorhandenen Standorten ist daher ein sehr geringer Teil betroffen und es verbleiben ausreichend Standorte für alle Arten, an

denen es keine Auswirkungen gibt. Da die Fische mobil sind und entsprechend auf andere Flächen ausweichen, kann auch nicht von einem Verlust von Individuen ausgegangen werden. Die Schwebstoffe und die Sedimentation können nur geringe Auswirkungen auf die Fische haben. Die Projektwirkungen betreffen vor allem die immobilen Reproduktionsstadien, während die mobilen Fische selbst relativ unempfindlich sind. Durch die weit überwiegend geringen Sedimentationsraten werden die Habitate nicht in ihrer Charakteristik verändert. Gerade im Flachwasser, wo die Substrateigenschaften einen Einfluss auf die Artenzusammensetzung haben können, werden die Sedimentpartikel schnell wieder resuspendiert und verdriftet. Insgesamt können diese Projektwirkungen daher weit überwiegend nur auf weniger als 1–2% der Funktionsräume (höchstens 7 %) Auswirkungen auf Fischarten haben (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.9.1.2., S. 2999, Tabelle 8-197). Insgesamt folgt daraus, dass die Habitateignung für keine der Arten in einer Weise verändert werden kann, dass dies Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben kann. Lediglich die Habitateignung von Teilen einzelner Standorte kann zeitweise verringert sein.

4.1.7. Meeressäuger

Im Fehmarnbelt kommen drei Meeressäuger-Arten vor (Seehund, Kegelrobbe, Schweinswal). Diese Arten haben zwar Schwerpunkte von Vorkommen in bestimmten Bereichen des Untersuchungsgebiets (z. B. Ruheplätze der Robben, Nahrungs- und Wanderungsgebiete), die drei Arten können aber prinzipiell überall im Gebiet vorkommen. Daher wird das gesamte Untersuchungsgebiet als ein Standort angesehen, zumal jegliche Unterteilung des Gebietes ggf. wichtige Teilbereiche wegfallen lässt. Die stärksten Auswirkungen können bei den Meeressäugern durch Lärm, Flächeninanspruchnahme und die Barrierewirkung auftreten. Die Projektwirkung Lärm ist dabei sowohl räumlich als auch zeitlich sehr eng abgegrenzt. Nur in den jeweiligen Arbeitsbereichen der Bauschiffe kann Lärm auftreten, der Auswirkungen auf die Säuger haben kann. Diese Arbeitsbereiche bestehen beim Ausheben des Tunnelgrabens an einem Ort etwa 4 Wochen und verschieben sich dann im Laufe der Zeit entlang des Grabens. Aufgrund der geringen räumlichen Ausdehnung und der zeitlichen Verteilung sind zu jedem Zeitpunkt auch kumulativ weniger als 1 % der lokalen Population und weniger als 1 % der Standortfläche betroffen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.10.1.3., S. 3054 ff.). Außerdem liegen die Schallquellen mehr als 10 km vom nächsten Ruheplatz der Robben als einzigem ortsfesten Bestandteil der Standorte entfernt. Die Flächeninanspruchnahmen machen deutlich weniger als 1 % des Standorts aus (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.10.1.7., S. 3075 ff.). In diesem Bereich geht, teilweise dauerhaft, das Nahrungshabitat verloren. Da jedoch über 99 % des Nahrungshabitats erhalten bleiben, hat dies keine Auswirkungen auf die Habitateignung des Fehmarnbelts für die Meeressäuger. Es sind bei den Schweinswalen weniger als 0,1 % der lokalen Population betroffen. Durch den abschnittsweisen Bau des Tunnels besteht keine vollständige Barrierewirkung. Zu jedem Zeitpunkt sind weniger als 20 % bis maximal 30 % der Strecke betroffen. Eine Passage der Baustelle ist zu jeder Zeit möglich und Auswirkungen auf die Habitateignung des Gebiets können daher ausgeschlossen werden (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.10.1.15., S. 3091 ff.). Zusammenfassend

ergibt sich daraus, dass für keine der drei Arten der Meeressäugetiere die Habitateignung in einer Weise betroffen ist, die Auswirkungen auf die biologische Vielfalt hat.

4.1.8. Rastvögel

Die Rastvögel nutzen den Fehmarnbelt zur Nahrungsaufnahme und zur Ruhe. Dabei sind die Nahrungshabitate je nach Vogelart räumlich unterschiedlich verteilt. In der UVS wurde daher eine Einzelfallbetrachtung der Vogelarten vorgenommen. Die stärksten Projektwirkungen sind die Flächeninanspruchnahme und die Schwebstoffe. Die Flächeninanspruchnahme betrifft bei fast allen Arten keine oder nur geringe Teile der Nahrungs- und Ruheflächen. Lediglich die Tafelenten und Reiherenten können in so hohen Zahlen im Flachwasserbereich auftreten, dass bis zu 0,6 % der biogeografischen Population betroffen sein können. Damit ist ein Teil des Standorts im Flachwasser von einem Verlust der Habitateignung betroffen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.1., S. 3098 ff.). Die direkte Auswirkung der Schwebstoffe besteht in der Vertreibung aus dem betroffenen Gebiet. Bis auf die Eiderente sind in den meisten Fällen weniger als 0,01% der biogeografischen Population betroffen. Bei der Eiderente ist es 1 %. Die Habitateignung wird demnach für einen geringen Teil der Population geringer (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.2., S. 3122 ff.). Zum gleichen Ergebnis kommt die Auswertung der indirekten Wirkungen durch die Funktionsbeeinträchtigung als Nahrungshabitat. Es sind in jedem Fall weniger als 0,1 % der biogeografischen Population betroffen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.11.1.3., S. 3150 ff.). Insgesamt ergibt sich daraus, dass es für keine Art zu einer Veränderung der Habitateignung kommt mit der Folge dass die biologische Vielfalt betroffen wäre. Es sind lediglich einzelne Standorte oder Teilbereiche von Standorten betroffen. Es gibt ausreichend Flächen und Funktionsräume im Gebiet des Fehmarnbelts für alle Rastvogelarten, sodass die Habitateignung der Rastvogelarten erhalten bleibt.

4.1.9. Vogelzug

Der Vogelzug über den Fehmarnbelt erfolgt je nach Artengruppe teilweise auf bestimmten abgegrenzten Routen oder flächig. Daher erfolgte die Bewertung in der UVS bezogen auf diese Gruppen. Da der Vogelzug das Gebiet nur quert und nicht länger dort verweilt, sind nur die Projektwirkungen Barrierewirkung und Kollision zu betrachten. Die einzige Barrierewirkung ist der zusätzliche baubedingte Schiffsverkehr. Die Auswirkungen sind lokal auf die einzelnen Schiffe bezogen, da jedes einzelne Schiff eine Barriere darstellen kann. Im Vergleich zum gesamten Vogelzuggebiet und in Anbetracht der geringen Empfindlichkeit der Zugvögel gegenüber Bauschiffen, gibt es für keine der Arten Hinweise auf eine veränderte Habitateignung (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV C, Kap. 8.3.22.1.1., S. 3545). Die gleiche Betrachtung gilt für die Projektwirkung der Kollision. Zwar kann jedes einzelne Bauschiff potenziell zu Kollisionen führen, die Zugvögel sind allerdings generell gering empfindlich gegenüber dieser Projektwirkung (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV C, Kap. 8.3.22.1.2., S. 3553). Insgesamt ergeben sich keine Hinweise darauf, dass die Habitateignung des Vogelzuggebiets durch die

Projektwirkungen für eine der Arten in einer Weise eingeschränkt wird, dass sie Einfluss auf die biologische Vielfalt hat.

4.1.10. Fazit

Bei der Betrachtung der einzelnen Teilschutzgüter, die zusammen die biologische Vielfalt ausmachen, hat sich in keinem Fall ergeben, dass die Habitateignung einer Art eingeschränkt wird, sodass Folgen für die Ausprägung und Qualität der biologischen Vielfalt im Untersuchungsgebiet ausgeschlossen werden können. Alle baubedingten Projektwirkungen enden spätestens zum Ende der Bauphase, viele bereits früher, und es tritt eine vollständige Regeneration ein. Einzelne Standorte oder Teile davon können innerhalb des Gebietes eine vorübergehende Veränderung der Habitateignung erfahren. Die einzigen dauerhaften Veränderungen von Habitatflächen entstehen durch die Landgewinnungsflächen. Die genannten Veränderungen haben aber in keinem Fall Auswirkungen auf die Arten als solche. Damit steht das Vorhaben auch der Sicherung der biologischen Vielfalt nicht entgegen.

4.2. Ergänzende Erläuterungen der Modellergebnisse zu Hydrographie, Sedimentverdriftung und Meeresbodenmorphologie

4.2.1. Einleitung

Im Rahmen des Anhörungsverfahrens ließen sich mehrere Themenkomplexe in der Betrachtung der Teilschutzgüter Hydrographie und Wasserqualität sowie Meeresbodenmorphologie identifizieren, bei denen ergänzende und vertiefende Erläuterungen zum besseren Verständnis der vorliegenden UVS beitragen können.

Zu diesem Zweck werden im Folgenden fünf Themengebiete insbesondere zur Modellierungen der Hydrographie, Sedimentverdriftung und Meeresbodenmorphologie betrachtet:

- **Modellauflösung und Implementierung von Bauwerksstrukturen (Kapitel 4.2.2.)**. Es wird dargelegt, welche räumlichen Auflösungen in den unterschiedlichen numerischen Modellen für die jeweilige Fragestellung verwendet wurden und welche Bauwerksstrukturen in diesen Modellen eingebunden wurden.
- **Projektbedingte Auswirkung auf Hochwasserstände (Kapitel 4.2.3.)**. Es wird ein potenzieller Effekt der Bauwerksvariante Absenktunnel auf Hochwasserstände (insbesondere auch auf ein 200-jährliches Hochwasser) beschrieben.
- **Sedimentverdriftung – Modellannahmen unter Beachtung des Vorsorgeprinzips (Kapitel 4.2.4.).** Die der Modellierung der Sedimentverdriftung zugrunde liegenden Annahmen werden erläutert und hinsichtlich der Betrachtung im Sinne des Vorsorgeprinzips diskutiert.
- **Natürliche Wiederherstellung des Meeresbodens entlang der Tunneltrasse (Kapitel 4.2.5.)**. Die Herleitung der Prognose der Wiederverfüll- und

Regenerationszeiten des Tunnelgrabens nach Ende der Bauphase wird erläutert und unter Einbeziehung von nach Fertigstellung der UVS gewonnenen Erkenntnissen evaluiert.

- **Auswirkungen des offenen Tunnelgrabens auf Hydrographie, Wasserqualität und Biologie (Kapitel 4.2.6.).** Die Situation im offenen Tunnelgraben und modellunterstützte Aussagen zu möglichen Auswirkungen innerhalb und außerhalb des Tunnelgrabens werden erläutert

4.2.2. Modellauflösung und Implementierung von Bauwerksstrukturen

4.2.2.1. Einleitung

Die Untersuchung der hydrodynamischen Auswirkungen für verschiedene Bauwerksalternativen einer Festen Fehmarnbeltquerung wurde anhand mehrerer numerischer 3D-Modelle mit unterschiedlicher, auf die jeweils zu untersuchende Fragestellung abgestimmter Auflösung durchgeführt. Die jeweils verwendeten Auflösungen sowie weitere Details sind in Tabelle 10 zusammengefasst. In den folgenden Abschnitten 4.2.2.2 bis 4.2.2.7 werden aufgeschlüsselt nach dauerhaften und temporären Auswirkungen weitere Einzelheiten zur räumlichen Auflösung der Modelle sowie die berücksichtigten Bauwerksstrukturen dargestellt.

Tabelle 10 Zusammenfassung der horizontalen Modellauflösungen im Trassenbereich für die unterschiedlichen verwendeten hydrodynamischen 3D-Modelle.

	Brücke	**Tunnel**
Dauerhafte Auswirkungen		
Ostsee-Modell (regionaler Maßstab)	3000 m/6000 m	-
Westliche Ostsee-Modell (lokaler Maßstab)	700m /400 m	100 m (30 m)
Temporäre Auswirkungen (nur relevant im lokalen Maßstab)		
Sedimentfreisetzung	100 m	100 m
Arbeitshäfen	-	100 m
Im Tunnelgraben	-	5 m

In der Auswertungsprognose wurden die zur fachgerechten Beantwortung der jeweiligen Fragestellung relevanten Bauwerksteile betrachtet.

4.2.2.2. Dauerhafte hydrodynamische Auswirkungen

Zur Untersuchung der dauerhaften Auswirkungen auf Wasseraustausch, Strömung, Stratifikation, Wasserqualität, usw. wurden jeweils diejenigen Bauwerksteile einer Bauwerksalternative in die Modelle integriert, die einen Einfluss auf die Bathymetrie haben. Dabei kamen folgende Modelle zum Einsatz:

Schrägkabelbrücke

- Zwei Ostseemodelle mit grober Auflösung, MIKE (mit **3000 m-Auflösung im Fehmarnbelt**) und MOM (**6000 m-Auflösung im Fehmarnbelt**), angewandt für mehrjährige Modellierung, um die Zeitskala der vollen Entwicklung potenzieller Änderungen in der Ostsee abzudecken;
- Zwei Modelle der Westlichen Ostsee mit feiner Auflösung, MIKE (**700 m in Fehmarnbelt**) und GETM (**400 m in Fehmarnbelt**), für 1-Jahres-Modellierung lokaler Auswirkungen (2005)

Die Modellierung des Brücken-Szenarios hat eine angemessene Übereinstimmung zwischen Modellen regionaler und lokaler Auflösung gezeigt sowie zwischen den Modellen unterschiedlicher Software, wodurch eine Eignung der angewendeten Modelle nachgewiesen werden konnte.

In der Auswertungsprognose Modell betrachtete permanente Bauwerksstrukturen **(Schrägkabelbrücke)**:

- Brückenpfeiler und Pylone: Die Einbindung der Effekte der Pfeiler und Pylone auf die Hydrodynamik im Fehmarnbelt wurde mit Hilfe eines sub-grid-Ansatzes realisiert. Im sub-grid Ansatz werden die Auswirkungen der Pfeiler und Pylone als Quellterme für Strömungswiderstand sowie Turbulenz- und Wirbeleffekte in den betroffenen Rechenzellen beschrieben (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B, Kap. 0.3.4.1.2.). Dieser Ansatz erlaubt die Verwendung deutlich größerer Rechenzellen im Vergleich zur direkten Abbildung der Strukturen im Rechennetz. Der sub-grid Ansatz wurde erfolgreich in ähnlichen Projekten angewandt (z.B. feste Querung des Öresunds und des Großen Belts).
- Halbinseln und Landgewinnungsflächen

Absenktunnel

- Ein Modell der Westlichen Ostsee mit feiner Auflösung: MIKE mit **100 m-Auflösung im Fehmarnbelt**, um die durch Landgewinnung, etc. direkt beeinflussten Bereiche hinreichend aufzulösen. Dieses Modell wurde für die Simulierung des April 2011-Layouts für das komplette Jahre 2005 verwendet. Eine Sensitivitätsanalyse hat gezeigt, dass die Ergebnisse für eine 30 m-Auflösung ähnlich waren, womit der Nachweis erbracht wurde, dass eine 100 m-Auflösung für die Untersuchung ausreichend war.

Das andere Modell mit feiner Auflösung (GETM) ermöglichte nicht die gleiche Option der Darstellung der Landkonturen aufgrund des verwendeten Rastertyps. Da in dem fein

aufgelösten lokalen Modell (Westliche Ostsee) praktisch keine Effekte auf den Wasseraustausch mit der Ostsee aufzeigt werden konnten, wurde keine weitere Modellierung mit dem regionalen Modell im Ostsee-Maßstab durchgeführt.

In der Auswertungsprognose betrachtete permanente Bauwerksstrukturen **(Absenktunnel)**:

- Landgewinnungsflächen: Die Konturen der Landgewinnungsflächen vor Fehmarn und Lolland wurden mit Hilfe des flexiblen Rechengitters von MIKE FM abgebildet.
- Küstennahe Schutzabdeckungen: Im küstennahen Bereich wird sich die Schutzabdeckung der Absenktunnelelemente auf einer Strecke von ca. 500 m oberhalb des natürlichen Meeresbodenniveaus befinden. Die Wassertiefe in den entsprechenden Gitterelementen wurde entsprechend angepasst. Zusätzlich wurde die hydraulische Rauigkeit dieser Elemente erhöht, um dem im Vergleich zum natürlichen Meeresboden groben Material der Abdeckung gerecht zu werden.
- Fahrrinne vor Lolland: Die zu Beginn der Bauphase ausgebaggerte Fahrrinne zur Produktionsstätte auf Lolland wird nach Beendigung der Bauphase nicht rückverfüllt. Zwar sorgt der natürliche Sedimenttransport für eine allmähliche Auffüllung der Rinne, die Struktur bleibt im Gegensatz zum wesentlich breiteren und flacheren Tunnelgraben nach Ende der Bauphase für mehrere Jahre aber eine deutlich erkennbare Rinne im Meeresboden und wurde vorsorglich im Modell als permanente Bauwerksstruktur angesehen.

Der verbleibende Graben nach Beendigung der Bauphase wurde in den Modellen der Auswirkungsprognose nicht berücksichtigt. Es ist vorgesehen, die Tunnelelemente nach Einbau mit einer Schutzschicht zu überdecken. Nach Aufbringung der Schutzschicht verbleibt eine flache Depression (bezogen auf den ursprünglichen Meeresboden). Aufgrund der Geometrie der Vertiefung des Meeresbodens nach Bauende (im Mittel eine unter 1 m tiefe Depression auf einer Breite von über 100 m, zudem mit geböschten Rändern) sind keine nennenswerten Auswirkungen auf die Hydrographie zu erwarten. Die Vertiefung wird sich zudem langfristig weiter abflachen und die ohnehin geringen Auswirkungen weiter verringern (siehe Kapitel 4.2.5). Die Beschreibung der Projektwirkung durch veränderte Hydrographie in der UVS, und damit auch die auf dieser Wirkung fußende Auswirkungsprognose für weitere Schutzgüter, werden als unverändert gültig angesehen.

4.2.2.3. Hydrodynamische Grundlage für die temporäre Sedimentverdriftung während der Bauphase

Die hydrodynamische Grundlage für die Untersuchung der Sedimentverdriftung wurde mit einer Anpassung des lokalen MIKE 3 FM MT Modells (Westliche Ostsee) generiert, mit einer **100 m-Auflösung** im unmittelbaren Umfeld der Bauwerkstrassen. Die höhere Auflösung im Vergleich zum lokalen Modell für die allgemeine Hydrographie wurde verwendet, um Sedimentfahnen, sowie Sedimentation und Resuspension von freigesetztem Sediment besser

abbilden zu können. Dieses Modell wurde ebenfalls für ein komplettes Jahr (2005) gerechnet.

Die numerischen hydrodynamischen Modelle lösen die Bauphase in ihren jeweiligen Arbeitsschritten nicht auf (im Gegensatz zu den Modellen zur Sedimentverdriftung), sondern bilden die Bauwerksteile gegen Ende der Bauphase ab. Die in diesem Modell abgebildeten Bauwerksstrukturen entsprechen im Folgenden beschriebenen Strukturen der Schrägkabelbrücke und des Absenktunnels.

In der Auswertungsprognose betrachtete Bauwerksstrukturen in der Bauphase **(Schrägkabelbrücke)**:

- Brückenpfeiler und Pylone
- Halbinseln, Landgewinnungsflächen und Arbeitshäfen mit Molen

In der Auswertungsprognose betrachtete Bauwerksstrukturen in der Bauphase **(Absenktunnel)**:

- Landgewinnungsflächen, Arbeitshafen und Produktionsstätte mit Molen: Es wird der Zustand der Bauwerksteile kurz vor Beginn des Rückbaus der temporären Strukturen (Arbeitshäfen und Produktionsstätte mit ihren Molen) abgebildet.
- Küstennahe Schutzabdeckungen
- Fahrrinne vor Lolland: Im Gegensatz zum Tunnelgraben wird die Fahrrinne zur Produktionsstätte auf Lolland zu Beginn der Bauphase ausgebaggert, bleibt die gesamte Bauphase bestehen und wird nicht rückverfüllt.

Der Tunnelgraben wurde in dieser Untersuchung der hydrodynamischen Auswirkungen nicht berücksichtigt, da er lediglich für einen begrenzten Zeitraum offen sein wird und der Einfluss durch den offenen Tunnelgraben im Bereich außerhalb des Grabens selbst als praktisch nicht vorhanden betrachtet wird. Die Betrachtung der Projektwirkung durch veränderte Hydrographie außerhalb des Grabens auf andere Teilschutzgüter in der UVS wird daher als unverändert gültig angesehen.

4.2.2.4. Temporäre hydrodynamische Auswirkungen im offenen Tunnelgraben

Um die spezifischen Auswirkungen auf den Wasseraustausch im offenen Graben für den Zeitraum vom Ausheben des Grabens bis zum Absenken der Tunnelelemente und Verfüllen des Tunnelgrabens zu untersuchen, wurde ein MIKE Modell mit sehr feiner Auflösung angewandt. Dieses hatte eine **horizontale Auflösung von 5 m** sowie eine **vertikale Auflösung von 1 m**. Dieses Modell berücksichtigte nur zwei zum Tunnelgraben quer verlaufende Sektionen: eine Sektion im Bereich der tiefen Spezialelemente und eine im Bereich der Standardtunnelelemente. Diese Modelle wurden für die Simulation der sechs Sommer- und Herbstmonate verwendet, welche die kritischste Periode in Bezug auf stagnierende Bedingungen im Fehmarnbelt darstellen und dadurch potenziell auch im Graben. Die Ergebnisse dieser Modellierung des offenen Tunnelgrabens werden detailliert in der

Anlage 30.3 zu den Planfeststellungsunterlagen beschrieben und hier im nachstehenden Kapitel 4.2.6 zusammenfassend dargestellt.

4.2.2.5. Fazit

Die numerischen hydrodynamischen Modelle zur Auswirkungsprognose verwenden eine angemessene und ausreichende räumliche und zeitliche Auflösung, um die Fragestellungen der marinen Umweltuntersuchungen fachgerecht und umfänglich beantworten zu können. Es werden weiterhin alle relevanten Bauwerksstrukturen in den Modellen zur Beschreibung der temporären und permanenten Auswirkungen berücksichtigt.

4.2.3. Projektbedingte Auswirkung auf Hochwasserstände

4.2.3.1. Grundlagen

Die Untersuchung von Auswirkungen auf Hochwasserstände für unterschiedliche Bauwerksalternativen einer festen Verbindung war Teil der allgemeinen Untersuchung der Auswirkungen auf die hydrographischen Bedingungen und basiert auf numerischer Modellierung unter Verwendung eines oder mehrerer unterschiedlicher Modelle:

- Schrägkabelbrücke: zwei Ostseemodelle mit grober Auflösung (MIKE (mit 3000 m im Fehmarnbelt) und MOM (6000 m im Fehmarnbelt) für mehrjährige Modellierung) und zwei fein aufgelöste Modelle der Westlichen Ostsee (MIKE (700 m im Fehmarnbelt) und GETM (400-m im Fehmarnbelt), 1-Jahres-Modell (2005))
- Absenktunnel: ein Beltsee-Modell mit feiner Auflösung (MIKE mit 100 m Auflösung in Fehmarnbelt)

Die Modellierung des Brücken-Szenarios hat eine angemessene Übereinstimmung zwischen Modellen regionaler und lokaler Auflösung gezeigt, sowie zwischen den Modellen unterschiedlicher Software, wodurch eine Eignung der angewendeten Modelle nachgewiesen werden konnte.

Für das „April 2011"Layout des Absenktunnels, wurde eine Modellierung mit MIKE durchgeführt, um die beste Darstellung der Projektwirkungen des Absenktunnels zu gewährleisten (veränderte Küstenlinie durch Landgewinnung, etc.). Daher wurde nur die MIKE Modellsoftware zur Untersuchung der Auswirkungen des Absenktunnels verwendet. Da in dem fein aufgelösten lokalen Modell (Westliche Ostsee) praktisch keine Auswirkungen auf den Wasseraustausch mit der Ostsee aufzeigt werden konnten, wurde keine weitere Modellierung mit dem regionalen Modell im Ostsee-Maßstab durchgeführt. Die für die Modellierung des Absenktunnels verwendete MIKE Version hatte eine Auflösung von etwa 100 m im Bereich der Landgewinnungen. Eine Sensitivitätsanalyse hat gezeigt, dass die Ergebnisse für eine 100 m und 30m -Auflösung ähnlich waren, womit der Nachweis erbracht wurde, dass eine 100 m-Auflösung für die Untersuchung ausreichend war.

Die Untersuchung von Hochwassereffekten für die Tunnelalternative basiert auf der 1-Jahres-Simulation des „April 2011"-Layouts.

4.2.3.2. Ergebnisse

Der Einfluss auf Hochwasserstände basiert auf dem direkten Vergleich von Modellergebnissen für den Ist-Zustand und für den Plan-Zustand (Absenktunnel) unter Verwendung von Ergebnissen, die alle 15 Minuten bei der 1-Jahres-Modellierung gespeichert wurden.

Das Ergebnis zeigt, dass die Hochwasserereignisse die gleichen sein werden, mit marginalem Einfluss auf die auftretenden Wasserstände. Das maximale Hochwasserereignis tritt im Januar auf, mit einer Zunahme von bis zu 0,1 mm an zwei unterschiedlichen Standorten entlang der Küste Fehmarns, östlich der Landgewinnung (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11 Prognostizierter Effekt auf Hochwasserstände durch die Bauwerksalternative Absenktunnel, basierend auf 1-Jahr Modellierung

"Tunnel+Fähre" im Vergleich zum "Fähre" Scenario	**Puttgarden**		**Rødbyhavn**	
	Ost	**West**	**Ost**	**West**
Effekt auf WL_{max}	0,0001 m	-0,00004 m	0,00006 m	0,0002 m

Für Hochwasserereignisse mit geringeren Eintrittswahrscheinlichkeiten als die in der 1-Jahres-Periode untersuchten, gibt es keinen Grund für signifikant größere Auswirkungen auf die Hochwasserereignisse. Dies liegt daran, dass die Landgewinnung an beiden Standorten, Puttgarden und Rødbyhavn, auf der Lee-Seite der vorhandenen Hafenmolen geplant sind, ohne den Wasseraustausch durch den Fehmarnbelt signifikant zu blockieren und ohne die lokalen Wassertiefen und den potenziellen Windstau in größerer Entfernung von den Landgewinnungsbereichen zu beeinflussen

Es wurde daher prognostiziert, dass für Fälle seltenerer Hochwasserereignisse, z. B. 200-jährliches Hochwasser, sich der Einfluss auf den Wasserstand basierend auf einer konservativen Schätzung, auf wenige Millimeter belaufen wird und keine praktische Bedeutung für das Hochwasserrisiko darstellt.

Diese Untersuchung wurde durch die Analyse der maximalen Wasserstandereignisse innerhalb des 1-Jahres-Zeitraums unterstützt, welche keine Tendenz zu einem steigenden projektbedingten Einfluss auf Hochwasserstände mit erhöhter Wiederkehrperiode der Ereignisse zeigte.

4.2.3.3. Fazit

Der Einfluss des Projekts Feste Fehmarnbeltquerung (Bauwerksvariante Absenktunnel) auf Hochwasserstände wurde anhand von numerischen Modellen des Ist-Zustandes und des Plan-Zustands mit Implementierung des Tunnels und der Landgewinnungsmaßnahen,

untersucht. Die Modellierung beinhaltete das Jahr 2005 mit seinen Sturmereignissen, von welchen ein Januarsturm das signifikanteste Hochwasserereignis war.

Die Analyse ergab, dass der Einfluss auf die Wasserstände um Fehmarn und andere deutsche Küstenlinien marginal ist, mit einer maximalen Erhöhung der Hochwasserstände um 0,1 mm. Dieser marginale Einfluss geht auf die Landgewinnung östlich des Hafens Puttgarden zurück, die leeseitig der vorhandenen Hafenmole geplant ist, sowie auf die geringfügige Durchflussreduzierung im Fehmarnbelt von weniger als 0,1 %.

Die auf oben genannten Ergebnissen basierende Expertenabschätzung ergibt, dass der Einfluss auf die Wasserstände bei extremeren Sturmereignissen als dem von Januar 2005, ähnlich klein ausfällt und praktisch keine Bedeutung für den Hochwasserschutz hat. Dies wird ebenfalls der Fall für beispielweise ein 200-jährliches Ereignis sein, für welches die konservative Abschätzung besagt, dass der Einfluss sich auf wenige Millimeter belaufen wird.

4.2.4. Sedimentverdriftung – Modellannahmen unter Beachtung des Vorsorgeprinzips

4.2.4.1. Einleitung

Die Verdriftung und Sedimentation des während der Bauphase frei gesetzten Meeresbodenmaterials wurde mit Hilfe des Sedimenttransportmodells MIKE 3 FM MT bestimmt, welches für die Bedingungen im Fehmarnbelt aufgebaut und kalibriert wurde.

Das hydrographische Jahr 2005 bildet die hydrodynamische Grundlage für die Modellierung der Sedimentverdriftung und Sedimentation. 2005 stellt unter verschiedenen hydrographischen Gesichtspunkten ein repräsentatives Jahr dar.

Die Vorhabenträger haben einen Bauablaufplan entwickelt, dessen Sedimentfreisetzungen die Basis der UVS bilden. Dieser Ablauf der Sedimentfreisetzung ist ein realistisches Szenario für den Ablauf der Bauarbeiten, das eingesetzte Gerät (Schaufelbagger, Greifbagger, usw.) und dessen zeitlichen Einsatz entlang der Tunneltrasse sowie der Sedimentfreisetzungsraten für jede Bautätigkeit.

Basierend auf Sensitivitätsstudien, welche die Abhängigkeit des Wirkfaktors Sedimentfreisetzung von seinem zeitlichen und räumlichen Auftreten zeigten, wurde eine Maßnahme zur Beschränkung der Auswirkungen der Sedimentfreisetzung während der Bauphase entwickelt. Diese Maßnahme soll die Einhaltung bzw. Unterschreitung der in der UVS spezifizierten Auswirkungen der Sedimentfreisetzung auf die marine Umwelt sicherstellen. Diese Vorgabe zur Sedimentfreisetzung schreibt räumlich und zeitlich differenziert die maximal erlaubten Sedimentfreisetzungsraten vor und trägt dem Vorsorgeprinzip hinsichtlich des Wirkfaktors projektbedingte Sedimentfreisetzung Rechnung.

Allgemein wurde bei der Sedimenttransportmodellierung darauf abgezielt, eine realistische Prognose der Freisetzung und Verdriftung der Sedimente zu erstellen. Die dafür maßgeblichen Prozesse wie z.B. Advektion, Dispersion, Absinken und Wiederaufwirbeln

(Resuspension) sind im Modell berücksichtigt. Das freigesetzte Sediment wird im Modell durch fünf einzelne Fraktionen beschrieben, von denen vier die Korngrößenklassen Schluff bis Ton abdecken. Die wesentlichen Parameter für die Verdriftung der freigesetzten Sedimente sind Strömung und Sinkgeschwindigkeit. Die Strömung im Sedimenttransportmodell stammt aus dem kalibrierten und validierten hydrodynamischen Fehmarnbeltmodell (lokales Modell). Die Sinkgeschwindigkeiten wurden anhand von Laborversuchen mit Sedimentproben vom Standort ermittelt. Es wurden weiterhin Feldversuche mit Freisetzung von realistischen Sedimentfahnen durchgeführt, um die Parametrisierung dieses wichtigen Parameters zu stützen.

Nichtsdestotrotz beinhaltet die Prognose der Sedimentverdriftung einige Aspekte, welche nicht bis ins Detail im Modell abgebildet werden. In solchen Fällen wurden konservative, d. h. vorsorgliche Annahmen getroffen. Im Weiteren werden diese Annahmen detailliert beschrieben. Weitere Details zur Modellierung des Sedimenttransports finden sich in der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang B Methodik, Kap. 0.3.4.1.4., S. 809 ff.

4.2.4.2. Zusammenwirken von natürlichem und projektbedingt freigesetztem Sediment

Um dem Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen, wurde die Verdriftung des freigesetzten Sediments unter der Annahme durchgeführt, dass es keine Wechselwirkungen zwischen natürlichem und projektbedingt freigesetztem Sediment gibt. Im Modell wird das projektbürtige Sediment nicht nach und nach Teil des natürlichen Sediments, wie es in der Natur der Fall sein wird. Das Modell verfolgt das freigesetzte Sediment bis zu den endgültigen Sedimentationsgebieten, in denen die Strömungsgeschwindigkeit dauerhaft zu gering für Resuspension ist. Auf dem Weg zu diesen Absetzgebieten wird das Sediment von Strömungs- (oder Wellen-) Ereignissen resuspendiert, sofern diese hinreichend hohe Sohlschubspannungen erzeugen. In Fällen bei denen die Resuspension von den hydrographischen Bedingungen und nicht von der Verfügbarkeit von losem Material auf dem Meeresboden bestimmt wird, führt diese Betrachtungsweise zu einer Überschätzung des Anteils von projektbedingt freigesetzten Sediments an der Gesamtsedimentkonzentration, da andernfalls ein Teil des resuspendierten Sediments natürlichen Ursprungs wäre. Daher führt die alleinige Betrachtung des projektbürtigen Materials zu einer konservativen Abschätzung der Auswirkungen der projektbedingten Sedimentfreisetzung.

4.2.4.3. Konsolidierung und Bioturbation des freigesetzten Sediments

Das freigesetzte und nach einer Weile abgesetzte Sediment wird sich in der Natur verfestigen (konsolidieren) und so mit der Zeit resistenter gegen Resuspension werden. Sowohl der Wert für die kritische Sohlschubspannung für Erosion als auch die Dichte des abgelagerten Materials wurden hingegen im Modell konstant gehalten. Diese Annahme führt zu einer konservativen Prognose der Resuspension von projektbedingt freigesetztem Material. Diese Annahme führt ebenfalls zu konservativen Prognosen hinsichtlich der Sedimentationshöhe von projektbedingt freigesetztem Sediment in Gebieten, in denen das Sediment sich für längere Zeiträume absetzt – typischerweise in den hydrographisch ruhigeren Sommermonaten.

Unter Bioturbation versteht man den Prozess der Vermischung der obersten Meeresbodenschichten durch benthische Organismen. Dieser Prozess führt in der Natur zur Verfestigung von Sedimenten und zur Durchmischung von projektbürtigem und natürlichem Sediment. Jedoch wird der Prozess der Bioturbation nur in qualitativer Form beschrieben und ist daher nicht Teil der numerischen Sedimenttransportmodellierung.

4.2.4.4. Einfluss von Muscheln

Bodenlebende Muscheln filtern große Mengen an Meerwasser, um die enthaltenen organischen Bestandteile zu extrahieren. Bei diesem Vorgang strömt Wasser mitsamt seiner organischen und anorganischen Inhaltsstoffe aus den bodennahen Schichten in die Muscheln. Die Muscheln verdauen die organischen Bestandteile und scheiden die überwiegend anorganischen Teile als sogenannte Pellets – kleine Pakete gallertartigen Sediments - wieder aus. Diese Pellets sind schwerer und schwerer erodierbar als das ursprüngliche Sediment in der Wassersäule. Die sich anhäufenden Pellets sind der Grund, warum Muschelbänke oft leicht erhaben im Vergleich zum umliegenden Meeresboden sind. Der Prozess ist wissenschaftlich gut verstanden und beschrieben, eine Quantifikation dieser Art von Senke für Sedimente in der Wassersäule ist jedoch unsicher und wurde daher im Modell nicht berücksichtigt. Im Fehmarnbelt kommen große Muschelbänke vor und tragen in der Natur zur Reduktion der projektbedingten Sedimentkonzentration bei.

4.2.4.5. Prozesse in der Brandungszone

Das Modell zum Sedimenttransport betrachtet ein großes Gebiet, weswegen nicht alle Details hydrodynamischer Prozesse im Sedimenttransportmodell betrachtet werden konnten. Hierbei handelt es sich insbesondere um durch brechende Wellen induzierte Strömungen sowie die dabei induzierte Turbulenz. Der kleine Anteil des freigesetzten Sediments, der nah an die Küste verdriftet wird, wird aufgrund dieser Modellannahme im Modell langsamer transportiert, als dies in der Natur der Fall wäre. Genau wie die aus natürlichen Erosionsprozessen stammenden küstennah auftretenden Feinsedimente, werden auch die projektbedingt freigesetzten Sedimente nicht in der sensitiven küstennahen Brandungszone verbleiben. Die Nichtbetrachtung der genannten strömungsmechanischen Prozesse in der Brandungszone führt zu einer konservativen Prognose der Verweildauer der Sedimente in dieser Zone bis zu ihrem Transport zu den endgültigen Absetzgebieten.

4.2.4.6. Fazit

Insgesamt liefert die Sedimenttransportmodellierung für die projektbedingt auftretenden Schwebstoffkonzentrationen und die temporären Sedimentablagerungen Ergebnisse, die hinsichtlich ihrer räumlichen Ausdehnung als realistisch und hinsichtlich ihrer absoluten Werte (Konzentrationen, Sedimentationshöhen) sowie der Zeit bis zur Durchmischung mit natürlichen Sedimenten als konservativ anzusehen sind.

4.2.5. Natürliche Wiederverfüllung des Tunnelgrabens

4.2.5.1. Ermittlung der natürlichen Wiederverfüllung des Tunnelgrabens

Es ist vorgesehen, dass der Tunnelgraben der natürlichen Wiederverfüllung überlassen wird nachdem die Tunnelelemente eingebaut sind und eine Schutzschicht aufgebracht sowie eine Verfüllung seitlich der Tunnelelemente eingebracht wurde.

Die Tiefenlage des Tunnels ist so gewählt, dass sich außerhalb des küstennahen Bereichs die Gesteinsschutzschicht und die seitliche Auffüllung mit Sand stets unterhalb des Niveaus des bestehenden Meeresbodens befinden. Eine nachfolgende natürliche Wiederverfüllung und damit die Wiederherstellung eines dem aktuellen Zustand vergleichbaren Meeresbodens ist dadurch gewährleistet. Modellrechnungen mit hergeleiteten Annahmen zu Sedimentationsraten aus Kenntnissen von vorhandenen Sedimenten und Strömungen, und einer Annahme einer durchschnittlichen Tiefe des Grabens haben ergeben, dass sich der verbliebene flache Tunnelgraben innerhalb von maximal 28 Jahren durch natürliche Sedimentation wiederverfüllt.

Die anfängliche Tiefe des flachen Tunnelgrabens nach Beendigung der Bauphase wird aufgrund der natürlichen Unebenheiten des Meeresbodens (u.a. lokale Geländeneigungen und Sohlformen) und des geometrisch geradlinigen Verlaufs des Absenktunnels variieren. Um in allen Bereichen des Tunnelgrabens eine zeitliche Wiederherstellung der Meeresbodenverhältnisse zu fördern, sind weiterführende Berechnungen zur Dauer der natürlichen Wiederverfüllung auf Grundlage der lokalen Geländeneigungen und Sohlformen erstellt worden. Die Berechnungen basieren auf einer konservativen Annahme der Sedimentationsraten und einer konkreten abschnittsweisen (200 m) Darstellung der Tiefen im Tunnelgraben, die zu verfüllen sind. Die Berechnungen zeigen, dass auf Grund der natürlichen Unebenheiten des Meeresbodens in gewissen Teilen der Tunneltrasse eine gezielte Wiederverfüllung mit Sand vorzunehmen ist, um die zeitlichen Vorgaben der natürlichen Wiederverfüllung einzuhalten (Anlage 9.1, Blatt 1). Das Sandmaterial wird – wie die seitliche Verfüllung auch – aus genehmigten Sandgewinnungsgebieten gewonnen (siehe auch Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Maßnahmenblatt 8.6).

Ein Nachweis der natürlichen Wiederverfüllung des Tunnelgrabens und der Wiederherstellung der vorkommenden Habitate ist Teil des geplanten Monitoringprogramms im marinen Bereich (Planfeststellungsunterlage 22.9).

In den Trassenabschnitten wo eine gezielte Wiederverfüllung notwendig ist, wird dies in einem geschlossenen System mit Sand erfolgen, der entweder über ein Fallrohr von einem Lastkahn, oder mit einem Saugbagger eingebaut wird. Das Sandmaterial wird - wie die seitliche Verfüllung auch - in Verbindung mit den anderen Wiederverfüllungsarbeiten im Rahmen des Absenkvorgangs für die Tunnelelemente eingebaut.

Die in Teilen des Tunnelgrabens gezielte Wiederverfüllung mit Sand und die damit verbundene Sedimentverdriftung ist im verwendeten Modell zur Sedimentverdriftung enthalten

und geht damit in die Projektwirkungen der Schwebstoffe und der Sedimentation ein. Durch die gezielte Wiederverfüllung sind daher keine zusätzlichen durch Sedimentverdriftung verursachte Auswirkungen auf die Umwelt zu besorgen, da dieser Vorgang bereits in den bestehenden Auswirkungsprognosen integriert worden ist. Dies liegt daran, dass vom ursprünglichen Plan, der vorsah in der deutschen AWZ eine vollständige Wiederverfüllung bis auf das ursprüngliche Meeresbodenniveau durchzuführen, in Absprache mit dem BfN abgewichen wurde und die restliche und abschließende natürliche Wiederverfüllung als bevorzugte Lösung gewählt wurde. Damit sind im Modell insgesamt alle Wiederverfüllungsmengen vorsorglich enthalten, und in der vorliegenden Umweltverträglichkeitsstudie vollauf berücksichtigt. Die Aussagen und die Ergebnisse der Auswirkungsprognose im Rahmen des Hauptvariantenvergleichs sind daher nach wie vor gültig.

4.2.5.2. Wiederverfüllungsraten im Testfeld

Als Teil der geotechnischen Entwurfsgrundlage für den Tunnelbau wurde ein Versuchsfeld ca. 500 m südöstlich des Hafens Puttgarden ausgehoben. Das Testfeld hatte vergleichbare Abmessungen wie der Tunnelgraben, allerdings nur etwa die halbe Breite. Der eigentliche Zweck des Testfelds war die Bestimmung der Volumenänderung durch Druckentlastung von bestimmten Sedimenten, die im küstennahen deutschen Teil der Tunneltrasse auftreten. Das Testfeld befand sich in ca. 10–11 m Wassertiefe in einem Bereich, in dem an der Meeresbodenoberfläche hauptsächlich spät-glaziale Gyttja vorkommt. Die Tiefe des Testfeldes betrug nur etwa 7 m.

Das Testfeld eignete sich nicht optimal zu einer Bestimmung von Wiederverfüllungsraten, da die Meeresbodenbedingungen am Testfeld von den Bedingungen entlang des Hauptteils des Tunnelgrabens abwichen und auch da durch Messvorgänge im Testfeld mit einer Beeinträchtigung der Wiederverfüllung zu rechnen war. Es wurden trotzdem die natürlichen Verfüllungsraten des Testfeldes im Zeitraum August 2011 bis August 2012 erfasst. Die Ablagerungen am Boden des Feldes erreichten innerhalb des Beobachtungsjahres etwa 30 cm Mächtigkeit und bestanden sowohl aus minerogenem und organischem Feinmaterial als auch aus Sand. Die Ablagerungen an den schrägen Rändern des Testfeldes zeigten einen höheren Sandanteil. Die Wiederverfüllung entsprach einem Brutto-Sedimenttransport an sandigem Material von ungefähr 2-3 m³/m sowie einem deutlich größeren Volumen an feinerem Material.

Der Sedimenttransport während des Messzeitraums wurde darüber hinaus mit dem gleichen Sedimenttransportmodell simuliert, welches bereits für die Bewertung der natürlichen Wiederverfüllung in der UVS beschrieben wurde, allerdings auf Basis der im Testfeld gemessenen Korngröße des bei der Wiederverfüllung an diesem Ort vorgefundenen Sandes. Die berechnete Verfüllungsrate betrug ca. 3 m³/m während des einjährigen Messzeitraums.

Der berechnete Wert liegt nah am gemessenen Wert und validiert in Anbetracht der inhärenten Unsicherheit bei der Bestimmung von solchen Transportberechnungen die

Verlässlichkeit des Sedimenttransportmodells zur Bestimmung des natürlichen Sandtransports im Fehmarnbelt.

4.2.5.3. Fazit

Die Wiederverfüllung des Tunnelgrabens nach Abschluss der Bauphase soll auf natürlichem Weg über die Sedimenttransportprozesse am Meeresboden erfolgen. Zum Ausgleich von Unebenheiten des Meeresbodens und der damit verbundenen unterschiedlichen zu erwartenden Wiederauffüllungszeiten sollen anfänglich abschnittsweise gezielte Verfüllungen mit Sand erfolgen, so dass die in den Sedimentationsmodellen der UVS vorhergesagten Zeiträume der Wiederauffüllung eingehalten werden.

Obwohl das Testfeld zur Feststellung der Transportprozesse am Meeresboden nicht optimal geeignet war, bestätigen die dort gemessenen Transportraten die Ergebnisse des in der UVS angewendeten Sedimentationsmodells im Rahmen der zu erwartenden Unsicherheiten bei der Bestimmung von derartigen Transportprozessen.

4.2.6. Auswirkungen des offenen Tunnelgrabens auf Hydrographie, Wasserqualität und Biologie

4.2.6.1. Einleitung

Im Rahmen des Anhörungsverfahrens sind Fragen bezüglich der Konsequenzen des offenen Tunnelgrabens auf die Wasserqualität und die Meeresumwelt aufgeworfen worden. Aus diesem Grund haben die Vorhabenträger eine vertiefende Untersuchung der Auswirkungen des offenen Tunnelgrabens auf Hydrographie, Wasserqualität und die marine Biologie in Auftrag gegeben. Die Ergebnisse dieser Studie sind in Anlage 30.3 der Planfeststellungsunterlagen beigelegt und hier im Folgenden zusammenfassend wiedergegeben.

Aus den Planungen zu den marinen Bauarbeiten (siehe Anlage 27.1 zu den Planfeststellungunterlagen) geht hervor, dass Teilbereiche des Tunnelgrabens zwischen Grabenaushub und Einsetzen der Tunnelelemente entlang der Trasse bis zu drei Jahre offen stehen bleiben können.

Zur Beschreibung der Situation im offenen Tunnelgraben ist ein detailliertes Modell erstellt worden, das den Wasseraustausch in unterschiedlichen Strömungszuständen am Meeresboden beschreibt und Vorhersagen zur Wasserqualität innerhalb und außerhalb des Tunnelgrabens macht (siehe auch Kap. 3.2.2.5).

4.2.6.2. Modellergebnisse und Auswirkungen

Insgesamt wird der Wasseraustausch im tieferen Teil des Grabens reduziert sein und es wird sich eine Schichtung mit salzhaltigerem Wasser über der Grabensohle ausbilden. Allerdings

kommt es durch die Schubspannung der Strömung, die den Graben überströmt, zu einer gewissen Erosion der eingeschlossenen Schicht im Graben und damit zu einem langsamen Austausch des Wassers. Innerhalb des Grabens wird die Verweilzeit des Wassers insgesamt deutlich länger sein als außerhalb. Im Modell werden die Austauschraten und die Entwicklung der Salinität in den verschiedenen Tiefen innerhalb des Grabens im Jahresverlauf beschrieben. Dabei spielen die „Salzfronten", die in unregelmäßigen Abstanden vor allem im Winter und Frühjahr mit sohlnahem Einstrom von salzhaltigem Wasser verbunden sind, eine wichtige Rolle als treibende Kraft für den Austausch des Wassers im Tunnelgraben. Diese Salzfronten bewirken einen teilweisen oder vollständigen Austausch des Wassers abhängig von deren Stärke und der Salinität über der Grabensohle. Das Modell sagt jedoch auch bis zu 1,5 Monate andauernde Stagnationsperioden für den tieferen Teil des Grabens voraus. Typischerweise stellt der Zeitraum des frühen Sommers den Beginn der kritischen Periode mit einem potenziell stagnierenden Wasserkörper in den tieferen Teilen des Grabens dar.

Aufgrund der herabgesetzten Strömungsgeschwindigkeit im Tunnelgraben wirkt dieser wie eine Falle für Sedimente und Schwebstoffe. Die Akkumulation organischen Materials wurde in einem in 2011 eingerichteten Testfeld beobachtet. Sie war etwa 100-150-mal höher als die Hintergrundsedimentation im Fehmarnbelt, die etwa 0.09 kg/m^2/Jahr beträgt.

Durch den bakteriellen Abbau des organischen Materials im Sediment können sich im Grabenwasser anoxische Bedingungen mit darauffolgender Bildung von H_2S einstellen. An der Sohle des Tunnelgrabens erreicht die modellierte Konzentration bis zu 10–20 mg H_2S/l während der Stagnationsperioden (z.B. von Mitte Juni bis Mitte Juli). Bei Durchströmungsereignissen sinkt die Konzentration am Grund des Grabens auf 0,1 bis 0,2 mg H_2S/l. Von September und bis in den November wird der Graben etwa alle 1–2 Wochen ausgespült. Durch den Überlauf bei Durchströmungsereignissen gelangt H_2S-haltiges Wasser stromabwärts in die Umgebung des Tunnelgrabens und wird dort nach und nach verdünnt. Außerhalb des Grabens, also 20 m stromabwärts, erreichen die 48-Stunden gemittelten Konzentrationen im sohlnahen Wasser 0,005–0,02 mg H_2S/l in Verbindung mit dem Überlauf. Weiter stromabwärts 200 m östlich des Grabens wird die H_2S-Konzentration aufgrund von Verdünnung und in Realität auch durch Oxidation von H_2S weiter um 10–20 % reduziert.

Die hier präsentierten Modellergebnisse beziehen sich auf die Bereiche des Tunnelgrabens, die für Spezialelemente auf 17 m Tiefe ausgebaggert werden, während die Auswirkung bei den Standardtunnelelementen mit 13 m Grabentiefe wegen der besseren Durchmischung geringer ausfällt. Außerdem ist im küstennahen Bereich, wo Wasserstände im Graben sich auf weniger als 20 m belaufen, die Gefahr von Sauerstoffzehrung und H_2S-Bildung durch das Gefälle der Grabensohle sehr viel geringer, da sich absetzendes organisches Material in Richtung der tieferen Bereiche des Grabens bewegt und im ersten Spezialelementgraben gefangen wird. Dieses geringere Risiko ist insbesondere relevant für das Fehmarn-seitige Ende des Grabens durch den dort stärker geneigten Meeresgrund.

Die höchsten außerhalb des Grabens vorhergesagten Konzentrationen sind unterhalb der für empfindliche (tropische und sub-tropische) Fische ermittelten tödlichen Konzentration von 0,05 mg H_2S/l.

Grundfische wie Dorsch und Flunder sind wahrscheinlich weniger empfindlich gegenüber Schwefelwasserstoff, da sie in einem Umfeld leben, wo sie gelegentlich geringen Schwefelwasserstoff-Konzentrationen ausgesetzt sind und sind in der Lage, wie andere Grundfische, eine toxischen Gefährdung zu meiden.

Im Gegensatz zu Fischen können benthische Wirbellose dem H_2S-enthaltenden Überlaufwasser nicht entfliehen. Studien mit in den tiefen Bereichen des Fehmarnbelts verbreiteten Spezies haben jedoch gezeigt, dass 50 % der Muschelpopulation (Arctica islandica, Macoma balthica, Mytilus edulis) eine 9–40-tägige Aussetzung bei 3,5 bis 7 mg H_2S/l überleben würden. Polychaeten sind empfindlicher, sie haben eine 50 %-Überlebensrate nach 1–4 Tagen Aussetzung in 0,6–7,5 mg H_2S/l. Solche experimentellen Bedingungen sind viel ungünstiger als die vorhergesagten Bedingungen nach einem Überlauf H_2S-angereicherten Wassers. Auswirkungen auf benthische Gemeinschaften sind daher nicht zu erwarten. Innerhalb des Tunnelgrabens können jedoch zeitweise für Meeresorganismen toxische H_2S-Konzentrationen vorkommen.

4.2.6.3. Fazit

Der Einfluss eines für wenige Jahre offen stehenden Tunnelgrabens auf die Hydrodynamik ist außerhalb des Grabens unbedeutend. Da die Änderung des Durchflusses im Fehmarnbelt durch den offenen Graben als nahezu null ermittelt wurde, wird diese keinen Einfluss auf die Ostsee haben. Es ist zu erwarten, dass sich die letalen H_2S-Bedingungen überwiegend auf die tiefen Bereiche des Grabens und insbesondere auf den Grabenabschnitt für die tiefen Spezialtunnelelemente begrenzen.

4.3. Ergebnisse der aktualisierten Verkehrsprognose und demzufolge Anpassung der Schall-, Schadstoff-, und Erschütterungsuntersuchungen

4.3.1. Verkehrsprognose

Die Prognose des Verkehrs für die Feste Fehmarnbeltquerung ist für die Variante Absenktunnel im Jahr 2014 aktualisiert worden. Hierfür wurden alle Eingangsdaten und die Methodik auf einen neueren Stand gebracht und alle Ergebnisse neu berechnet. Das zentrale Verkehrsmodel für die Prognose ist das so genannte FTC-model, das speziell entwickelt wurde um die Verkehrsentwicklung im Fehmarnbelt-Korridor vorherzusagen. Die Prognose dokumentiert zum einen die erwartete Verkehrsteilnehmerzahl, zum anderen spiegelt sie die Änderungen im Verkehrsmuster der Region wider. Das FTC-model wurde mit umfangreichen neuen Grunddaten über die wirtschaftliche und demografische Entwicklung, sowie über die Entwicklung der bevorzugten Transportmittel und der Verkehrskosten auf den neuesten Stand gebracht. In diesem Zusammenhang wurde das Prognosejahr von 2025 auf 2030 verlegt

(Anlage 26.3 der Planfeststellungsunterlagen, Verkehrsprognose für eine Feste Fehmarnbeltquerung 2014 – Aktualisierung der FTC-Studie von 2002).

Tabelle 12 Ergebnisse der ursprünglichen (2025) und der aktualisierten (2030) Verkehrsprognose sowie Unterschiede zwischen den beiden Prognosen.

Verkehrsmittel	Ursprüngliches UVS-Prognosejahr 2025 (Anzahl pro 24 Stunden)	Aktualisiertes Prognosejahr 2030 (Anzahl pro 24 Stunden)	Differenz 2025-2030 (Anzahl pro 24 Stunden)	Differenz 2025-2030 (%)
Pkw	9.797	10.321	524	5,35
Bus	93	100	7	7,53
Lkw	1.830	1.737	-93	-5,08
Fahrzeuge gesamt	**11.720**	**12.158**	**438**	**3,74**
Personenzüge	40	38	-2	-5,00
Güterzüge	78	73	-5	-6,41
Züge gesamt	**118**	**111**	**-7**	**-5,93**

Die Ergebnisse der ursprünglichen und der aktualisierten Verkehrsprognose sowie die Unterschiede zwischen den beiden Prognosen gehen aus der Tabelle 12 hervor. Die Berechnungen zeigen für das Jahr 2030 einen Anstieg auf 10.321 Pkw pro Tag. Das entspricht 524 Pkw bzw. 5,35 % pro Tag mehr als in der ursprünglichen Prognose für 2025. Die für 2030 vorhergesagte Anzahl der Lkw/Busse pro Tag entspricht 1.837 und die der Züge pro Tag beträgt 111. Damit verringert sich die vorhergesagte Anzahl der Lkw/Busse um insgesamt 86 pro Tag bzw. 4,68 % und die der Züge um 7 pro Tag bzw. 5,93 % im Vergleich zur ursprünglichen Prognose der UVS.

In der UVS sind mögliche Beeinträchtigungen durch verkehrsbedingte Verlärmung im Kapitel über die Projektwirkungen und Wirkintensitäten beschrieben (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.2.). Danach kann Verkehrslärm potenziell die Schutzgüter Menschen/menschliche Gesundheit (Wohnen & Erholen), Tiere und Landschaft beeinträchtigen. Die in der Praxis erwarteten Auswirkungen auf diese Schutzgüter sind in der Auswirkungsprognose der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.1.2., und Band IV C, Kap. 8.3.17. und Kap. 8.3.20. beschrieben worden.

Als Konsequenz der für das Jahr 2030 erstellten Verkehrsprognose ist im Rahmen des LBP die Schalltechnische Untersuchung der Festen Fehmarnbeltquerung überarbeitet und an die neuen Verkehrszahlen angepasst worden (Anlage 11.1 der Planfeststellungsunterlagen). Die Daten der aktualisierten Schalltechnischen Untersuchung weisen nur minimale Abweichungen zu den Daten des Prognosejahrs 2025 auf, die zu keinen Änderungen der eigentlichen Ergebnisse bzw. der zentralen Aussagen der Untersuchung führen.

Wie auch für das Prognosejahr 2025 ist auch für die Prognose von 2030 nur mit geringeren Lärmbeeinträchtigungen des Schutzgutes Menschen zu rechnen. Deswegen sind für die vorhandene schutzbedürftige Bebauung innerhalb der Planfeststellungsgrenzen weder aktive noch passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich. Es ist zu erwähnen, dass für die Schule in Puttgarden mit 51 dB(A) weiterhin eine Überschreitung des Grenzwertes von 47 dB(A) für den Nachtzeitraum zu verzeichnen ist. Da die Schule jedoch nur tagsüber genutzt wird, ist nur der Grenzwert von 57 dB(A) für den Tageszeitraum anzuwenden.

Die verkehrsbedingte Lärmbeeinträchtigung der Tiere auf Fehmarn ist im Artenschutzbeitrag Bestandteil der Analyse zur Betroffenheit der relevanten Arten. Im Zusammenhang mit der Aktualisierung des Artenschutzbeitrages sind die neue Verkehrsprognose und die jeweiligen Lärmbeeinträchtigungen in der Beurteilung berücksichtigt worden. Die neuen Verkehrs- und Lärmdaten führen zu keinen Änderungen der zentralen Aussagen des Artenschutzbeitrages. Es sind jedoch in Kombination mit den aktualisierten Bestandsdaten der Brutvögel (siehe Kapitel 3.3.3.5.) geringe Abweichungen zu verzeichnen. So fällt die verkehrslärmbedingte Betroffenheit der Feldlerche von zwei Brutpaaren in der 2025-Prognose auf ein Brutpaar in der 2030-Prognose. Bei den ungefährdeten Vogelarten weicht die Anzahl der Brutpaare der 2030-Prognose zwischen null und zwei Brutpaaren von der 2025 Prognose ab.

4.3.2. Schadstoffeinträge

Verkehrsbedingte Schadstoffeinträge beeinträchtigen laut UVS potenziell folgende Schutzgüter: Menschen/menschliche Gesundheit (Wohnen & Erholen), Landschaft, Klima/ Luft, Boden, Wasser, Tiere und Pflanzen (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.2.). Die in der Praxis erwarteten Auswirkungen auf diese Schutzgüter gehen aus der Auswirkungsprognose hervor (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.1.2., und Band IV C, Kap. 8.3.20., Kap. 8.3.24., Kap. 8.3.15., Kap. 8.3.16., Kap. 8.3.17. und Kap. 8.3.18.).

Wie die Schalltechnische Untersuchung ist auch die Luftschadstoffuntersuchung im Rahmen des LBP infolge der aktualisierten Verkehrsprognose der Festen Fehmarnbeltquerung überarbeitet und an die neuen Verkehrszahlen angepasst worden (Anlage 23 der Planfeststellungsunterlagen). In diesem Zusammenhang lag eine neue Fassung des Handbuchs Emissionsfaktoren (Version 3.2, Juli 2014) vor, das berücksichtigt wurde. Die Berechnungen für das Prognosejahr 2030 erfolgten - wie auch die ursprünglichen Berechnungen - zum Prognosejahr 2025 auf Grundlage des TA Luft-Modell AUSTAL2000. Es wurden die für den Schienen- und Straßenverkehr maßgeblichen Leitkomponenten Stickoxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM10 und PM2, 5) und Benzol betrachtet.

Die Daten der aktualisierten Untersuchung mit dem Prognosejahr 2030 weisen nur minimale Änderungen auf, die zu keinen Änderungen der Ergebnisse bzw. der zentralen Aussagen der Untersuchung führen. Beispielsweise sind Werte der vorhergesagten Stickstoffdioxid-Gesamtbelastungen (Jahresmittelwert J00) in der Prognose für 2030 zwischen 0 und 0,3 µg/m³ geringer, und die der Feinstaub (PM10)-Gesamtbelastung (Jahresmittelwert J00) sind zwischen 0 und 0,1 µg/m³ geringer. Die Gesamtbelastungen sind somit je nach

Schadstoffkomponente nach wie vor als sehr niedrige bis leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen, und hinsichtlich der vegetationsabhängigen „critical loads" in FFH-Gebieten liegen alle Zunahmen deutlich unterhalb des Relevanzkriteriums von 3%. Aus lufthygienischer Sicht ist der Betrieb der Festen Fehmarnbeltquerung weiterhin mit dem Schutzanspruch der angrenzenden Nutzungen verträglich. Für alle untersuchten Schadstoffkomponenten sind auch für die Prognose 2030 aufgrund der Einhaltung der aktuellen bzw. ab 2015 geltenden Grenzwerte keine Maßnahmen zum Immissionsschutz erforderlich.

4.3.3. Erschütterung

Potenzielle Beeinträchtigungen von Schutzgütern durch verkehrsbedingte Erschütterungen sind in der UVS (Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.2.) beschrieben und betreffen die Schutzgüter Menschen/menschliche Gesundheit (Wohnen & Erholen) und Tiere. Die erwarteten Auswirkungen auf diese Schutzgüter gehen aus der Auswirkungsprognose hervor (UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band IV B, Kap. 8.3.1.2. und Band IV C, Kap. 8.3.17.).

Im Rahmen der Überarbeitung der Erschütterungstechnischen Untersuchung (Anlage 11.2 der Planfeststellungsunterlagen) wurde 2016 die aktualisierte Verkehrsprognose für 2030 zu Grunde gelegt. Die Daten der aktualisierten Untersuchung mit dem Prognosejahr 2030 weisen nur minimale Abweichungen auf, die zu keinen Abweichungen der Ergebnisse bzw. der zentralen Aussagen der Untersuchung führen.

Aus der Überarbeitung ergaben sich somit keine Änderungen für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen. Aufgrund der großen Entfernung zwischen dem Schienen- und Straßenverkehr und den Immissionsorten in Gebäuden ist auch unter Berücksichtigung der Verkehrsprognose für das Jahr 2030 eine deutliche Einhaltung der Anforderungen an Erschütterungen und sekundären Luftschall zu erwarten.

4.3.4. Fazit

Die Verkehrsprognose für die Feste Fehmarnbeltquerung ist aktualisiert, und in diesem Zusammenhang ist das Prognosejahr von 2025 auf 2030 verlegt worden. Demzufolge sind auch die Untersuchungen zu den Auswirkungen der verkehrsbedingen Verlärmung, Schadstoffimmissionen und Erschütterungen im Rahmen des LBP aktualisiert worden. Der Unterschied zwischen den Verkehrszahlen der beiden Prognosen ist gering, und demzufolge weisen die Daten zu Lärm, Schadstoffen und Erschütterungen auch nur minimale Abweichungen auf. Die zentralen Aussagen der Untersuchungen und die Betroffenheit durch Lärm, Schadstoffe und Erschütterungen für das Prognosejahr 2030 im Vergleich zum Prognosejahr 2025 ändern sich dadurch nicht. Da bei den LBP-Untersuchungen keine wesentlichen Veränderungen der verkehrsbedingten Immissionen festgestellt werden konnten, können auch wesentliche Abweichungen zu den in der UVS ermittelten verkehrsbedingten Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden. Die für das Jahr 2030 erstellte Verkehrsprognose führt zu keinen anderen Ergebnissen der Auswirkungsprognose. Die

Datengrundlage der UVS ist daher nach wie vor aktuell und die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleiches sind plausibel.

4.4. Begründung der Kriterien für die Bewertung der Störung von Schweinswalen durch Schallimmissionen

4.4.1. Hintergrund

4.4.1.1. Schallkriterien der UVS

Die im Rahmen des Scopingverfahrens festgelegten Kriterien für die Bewertung der Auswirkungen von Unterwasserschallimmissionen der Bauarbeiten auf Schweinswale werden in den folgenden Abschnitten noch einmal ausführlich erläutert und es wird geprüft, ob im Hinblick auf neue Kenntnisse Änderungen an den Kriterien notwendig sind.

Die Bewertung der Auswirkung von Unterwasserschall erfolgt in der UVS in einer vierstufigen Skala, wobei alle Schallpegel oberhalb von 160 dB_{SEL} als sehr hohe Belastung bewertet werden (s. UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band III, Kap. 5.2.10.1., Tabelle 5-112, S. 1976). Für die Bewertung von Störungen sind die beiden unteren Stufen relevant, nach denen eine Störwirkung bei Schallpegeln oberhalb von 150 dB als mittel und bei Schallpegeln oberhalb von 144 dB als gering bewertet wird. Ein Schallpegel von 144 dB bezeichnet damit die Schwelle, ab der eine relevante Störung bei Schweinswalen eintritt: Die Schallpegel sind so hoch, dass einige marginale Verhaltensreaktionen zu erwarten sind. Der empfangene SEL überschreitet 144 dB re 1µPa2s (Schweinswale und Robben) (Brandt et al. 2011). Bei den angegebenen Werten wird nicht unterschieden, ob diese sich auf Impulsschall, etwa von Rammarbeiten, oder sich auf Dauerschall durch Schiffslärm bezieht.

Die Werte und die Einheiten der angegebenen Schallpegel beziehen sich dabei auf den über eine Sekunde gemittelten Schallereignispegel SEL (Sound Exposure Level). Der Mittelungspegel ist eine gebräuchliche Einheit zur Beschreibung von impulshaftem Schall, eine Anwendung auf Dauerschall ist unter bestimmten Bedingungen möglich (s. u.). In Bezug auf die Bewertung der Umweltauswirkungen für die Feste Fehmarnbeltquerung ist der Wert insbesondere für die Bewertung von Dauerschall von Schiffen und Baggerarbeiten relevant. Für die Bewertung von Störwirkungen von Dauerschall wurde auf eine Messung der Reaktion von Schweinswalen auf einen Laderaum-Saugbagger verwiesen (Diederichs et al. 2010).

4.4.1.2. Störungskriterium des Schallschutzkonzepts

Das Schallschutzkonzept des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee, BMU (2013)) definiert Schallpegel und Schallschutzmaßnahmen, die beim Bau von Offshore-Windparks in der Nordsee einzuhalten sind. Das Konzept definiert gleichzeitig einen Schallpegel von 140 dB_{SEL}, ab dem Störungen auf Schweinswale zu berücksichtigen sind. Das Konzept bezieht sich auf Rammschall in der Nordsee. Die Möglichkeit einer Übertragung der darin angeführten Werte

auf die Ostsee wird ausdrücklich verneint. Ebenso wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass andere Schallquellen wie Schiffslärm, in dem Konzept nicht betrachtet werden.

4.4.2. Begründung des Kriterium 144 dB für Schiffslärm im Fehmarnbelt

Für die Störwirkung von Schiffslärm auf Schweinswale liegen nur wenige Erkenntnisse und keine aus anderen Bereichen übertragbaren Bewertungsansätze vor. Da es sich bei Schiffslärm um keine einheitliche Größe handelt, sondern um eine von Schiffstyp und Schallausbreitung in dem jeweiligen Gewässer abhängige Größe, ist kein genereller Störungswert für Schiffslärm ableitbar. Weiterhin ist zu beachten, dass die Reaktion von Schweinswalen und anderen Meeressäugern von einer Reihe von Faktoren, wie dem vorherrschenden Hintergrundschall (Vorbelastung) und der Funktion eines Gebietes abhängen kann und somit zudem gebietsspezifisch ist und sich auch in Bezug auf gleiche Schallquellen unterscheiden kann. Für die Begründung des Bewertungskriteriums für Störungen wird im Folgenden zunächst die Vergleichbarkeit von Dauerschall und Impulsschall eingegangen und anschließend das gewählte Störungskriterium auch im Licht neuer Literatur diskutiert und begründet.

4.4.2.1. Impulsschall versus Dauerschall

Als Einheit zur Darstellung von Dauerschall wird idealerweise der dBLeq, ein über einen definierten Zeitschritt gemittelter Schallpegel verwendet. Die Darstellung des Hintergrundschalls im Fehmarnbelt in der UVS verwendet daher diese Einheit. Da es sich bei Schiffslärm um gleichmäßigen Dauerschall handelt, hat die Dauer der Mittelung hier keinen Einfluss auf die Höhe des Schallpegels. Impulsschall wird dagegen zumeist mit zwei Parametern, dem Einzelereignispegel SEL (Englisch: Sound Exposure Level) und dem Spitzenpegel Lpeak beschrieben. Der wesentliche Unterschied des Leq von Dauerschall zum SEL von Rammschall ist, dass die Emission von Dauerschall gleich der Mittelungszeitraum ist, während er beim SEL eines Rammschlags deutlich kürzer ist. Der Unterschied ergibt sich daraus, dass der Leq ein Mittelungspegel, der SEL dagegen ein Summationspegel ist, in dem die Schallenergie über einen definierten Zeitschritt summiert wird. Bei Rammschall ist der SEL mit einer Berechnungszeit von einer Sekunde deshalb geeignet, weil innerhalb einer Sekunde nur ein Rammschlag erfolgt. Die Anwendung der Metrik SEL auf Dauerschallsignale ist dagegen nur begrenzt möglich.

Die Abbildung 15 zeigt den Schalldruckverlauf eines gemessenen Rammschlags (rot) sowie einen 200 Hz Ton (blau) von einer Sekunde Dauer. Beide Signale besitzen denselben SEL. Der Spitzenpegel Lpeak liegt für den Rammschall 20 dB über dem SEL-Pegel. Da der SEL auf eine Sekunde bezogen wird ist der Leq des Sinustons gleich seinem SEL. 200 Hz wurde gewählt, weil sowohl bei Rammschall, als auch bei Schiffslärm das Spektrum in diesem Bereich maximal ist, die abgestrahlte Energie in diesem Frequenzbereich also dominiert.

Die Abbildung 15 verdeutlicht die unterschiedliche Charakteristik von Impulsschall und Dauerschall. Ein Impuls, der über eine Sekunde berechnet die gleich Lautstärke wie ein Dauerton hat, wird ungleich lauter wahrgenommen, da er während des eigentlichen Impulses

den über eine Sekunde gemittelten Wert erheblich übersteigt. Impulsschall wird daher neben dem Summationswert SEL auch über den Spitzenpegel Lpeak beschrieben. Der Lpeak beschreibt die höchste Amplitude des Schallsignals und liegt bei Rammschall etwa 20–30 dB über dem SEL. Die Wahrnehmung von Impulsschall wird dabei durch die Spitzenpegel geprägt und wird daher lauter als ein Dauerton gleicher Frequenz mit der gleichen Schallenergie wahrgenommen.

Die Ausführungen verdeutlichen, dass für die Bewertung von Verhaltensreaktionen eine Übertragung eines SEL-Werts von Impulsschall auf den SEL, bzw. den Leq von Dauerschall nicht möglich ist, da diese trotz gleicher Werte unterschiedlich wahrgenommen werden und dementsprechend auch zu unterschiedlichen Reaktionen führen können. Aus diesem Grund bezieht sich das Schallschutzkonzept des BMU ausdrücklich nur auf Impulsschall. Die Anwendbarkeit des in dem Schallschutzkonzept für Rammschall angesetzten Werts von 140 dB_{SEL} für Störungen bei Schweinswal auf Schiffslärm ist daher nicht gegeben.

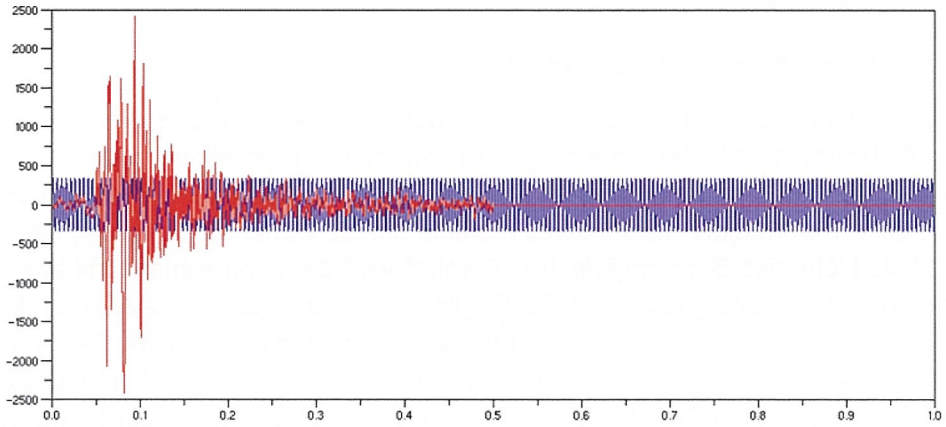

Abbildung 15 Darstellung des Schalldrucks eines Rammschlags und eines Dauertons gleicher Lautstärke im zeitlichen Verlauf über 1 Sekunde.

In Bezug auf den im Schallschutzkonzept des BMU betrachteten Rammschall ist hervorzuheben, dass mit den dort enthaltenen Regelungen Auswirkungen auf Schweinswale vermieden werden sollen, die in Bezug auf den Unterwasserschall von Baggerarbeiten und Arbeitsschiffen nicht auftreten. Bei den im Schallschutzkonzept der Bundesregierung betrachteten Rammungen von großen Fundamenten für Offshore-Windkraftanlagen treten plötzlich sehr weitreichende Schallimmissionen auf, von denen angenommen wird, dass sie spontanes Fluchtverhalten von Schweinswalen auslösen können, die sogar zu einer Trennung von Mutter-Kalb Paaren führen könnte. Dies ist eine grundlegend andere Situation als bei Dauerschall durch Baggerarbeiten und Schiffsmotoren. Eine Störwirkung tritt hier durch ein sich annäherndes Schiff oder – bei stationären Arbeiten – durch eine Annäherung von Schweinswalen an einen Arbeitsbereich auf. Die Schallimmissionen können dann dazu führen, dass ein Bereich von Schweinswalen weniger genutzt oder gemieden wird, indem sie

einem Schiff oder einem Arbeitsbereich ausweichen. Diese Ausweichbewegungen sind entsprechend der geringen Schallimmissionen sehr kleinräumig, d.h. wenige hundert Meter, und können bei normaler Schwimmgeschwindigkeit von Schweinswalen in sehr kurzer Zeit vollzogen werden. Eine Fluchtreaktion wie bei Rammarbeiten, auf die das Schallschutzkonzept der Bundesregierung abhebt, ist im Kontext von Dauerschall durch Bagger und Schiffsmotoren daher in keinem Fall zu besorgen.

Für eine flächenbezogene Bewertung von Schiffs- und Baggerlärm liegt für die Ostsee derzeit keine Konvention oder ein Konventionsvorschlag vor. Für die Nordsee existiert eine Konvention für die Bewertung von Rammschall in dem oben erwähnten Schallschutzkonzept des BMU. Dieses Schallschutzkonzept legt fest, für FFH-Gebiete mit dem Erhaltungsziel Schweinswal eine erhebliche Störung anzusetzen, wenn mehr als 10 % des Gebietes zeitweise durch Schallemissionen gestört werden. Bei Gebieten, in denen die Reproduktion des Schweinswals ein Erhaltungsziel darstellt, wird diese Schwelle für die Sommermonate auf 1 % gesenkt. Die Anwendbarkeit des Schallschutzkonzepts des BMU für Schiffs- und Baggerlärm ist jedoch nicht gegeben, da es sich auf Rammschall bezieht.

Für eine rein flächenbezogene Bewertung wäre weiterhin anzumerken, dass es sich hierbei um eine graduelle Beeinträchtigung handelt, da die Schallimmissionen und damit die Reaktion von Schweinswalen auf diese, mit zunehmender Entfernung zur Schallquelle abnehmen. Der für die Bewertung von Schallimmissionen durch Bagger und Schiffslärm angesetzte Wert von 144 dB beschreibt dabei den Bereich, in dem noch eine Reaktion nachweisbar ist. Schweinswale halten sich durchaus in Bereichen mit Schallimmissionen > 144 dB auf, jedoch mit abnehmender Häufigkeit mit zunehmender Lautstärke (s.a. Schallschutzkonzept Anlage 22.5). Folgend Lambrecht & Trautner (2007) würde dies einem partiellen Funktionsverlust entsprechen. Dieser kann einem vollständigen Funktionsverlust auf einer fiktiven äquivalenten und dabei entsprechend kleineren Fläche gleichgesetzt werden. Bei einem linear verlaufenden Gradienten würde man danach von einem Funktionsverlust von 50 % ausgehen, d. h. bei einer flächenbezogenen Bewertung wäre die Hälfte der durch Lärm gestörten Fläche als Funktionsverlust zu bewerten. Da die gestörte Fläche im Fehmarnbelt und die Anzahl betroffener Schweinswale sehr gering ist, erübrigt sich jedoch die Anwendung dieses Bewertungsansatzes.

4.4.2.2. Störwirkung von Schiffslärm

Ein universell anwendbarer Wert für die Bewertung der Reaktionen von Schweinswalen auf Schiffslärm liegt nicht vor. Ein solcher Wert ist auch nicht festzulegen, da Schiffslärm zum einen zwischen Schiffstypen hinsichtlich Lautstärke und Frequenz sehr unterschiedlich sein kann und zum anderen die Wahrnehmung von Schiffslärm vom vorherrschenden Hintergrundlärm (Vorbelastung) und der Schallausbreitung des betreffenden Seegebietes abhängt. Die Reaktion von Schweinswalen auf Schiffslärm ist dazu weiterhin vermutlich auch von der Vorbelastung abhängig und Gewöhnungseffekte sind sehr wahrscheinlich, sodass zusätzlicher Schiffslärm in einem ansonsten ruhigen Seegebiet eher eine Reaktion auslöst als in einem vielbefahrenen Seegebiet.

Über die Reaktion von Schweinswalen auf Schiffslärm liegen durchaus unterschiedliche Untersuchungsergebnisse vor. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie für die Feste Fehmarnbeltquerung konnten mit mehreren Methoden nur sehr geringe Auswirkungen auf die Verteilung von Schweinswalen in Bezug auf Schifffahrtslinien festgestellt werden.

Auch weitere Untersuchung in der Ostsee (Mortensen et al. 2011, Sveegard et al. 2011) konnten keinen Effekt von Schifffahrtsrouten auf die Verteilung von Schweinswalen erkennen, wogegen eine experimentelle Studie (Dyndo et al. 2015) bereits bei niedrigen Schallpegeln deutliche Verhaltensänderungen zeigte. Die Ergebnisse der Studien stehen dabei nicht im Widerspruch zueinander, sondern beschreiben spezifische Situationen. Wesentlichen Einfluss auf die Störwirkung von Schiffslärm hat dabei vermutlich der zwischen Schiffstypen unterschiedliche Anteil höherfrequenter Komponenten an den Schallimmissionen (Hermannsen et al. 2014).

In den Bewertungskriterien der UVS werden Verhaltensreaktionen von Schweinswalen zweistufig bewertet: Bis zu einem Schallpegel von 150 dB wird eine Störung als mittel („Die Schallpegel sind hoch genug, um zu Verhaltensstörungen zu führen") bewertet, bis 144 dB als gering („Die Schallpegel sind so hoch, dass einige marginale Verhaltensreaktionen zu erwarten sind"). Die Kategorien wurden sowohl ausgehend von Untersuchungen an impulshaftem Schall sowie an Untersuchungen zu Dauerschall definiert. Zu letzterem liegt zum einen eine Untersuchung über die Reaktion von Schweinswalen auf Baggerarbeiten für die Sandentnahme Westerland III vor (Brandt et al. 2008, Diederichs et al. 2010), zum anderen erlauben Untersuchungen zur Reaktion von Schweinswalen und anderen Meeressäugern auf Schiffe eine Einschätzung bezüglich des Schiffslärms. Die Untersuchungen zur Sandentnahme Westerland III, in der seit 1985 jährlich etwa 1 Mio. m^3 Sand im Walschutzgebiet des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer mit einem Laderaumsaugbagger entnommen werden, zeigten, dass Schweinswale den Nahbereich des Baggers mieden, wenn dieser aktiv war, konnten aber keinen Unterschied in der Nutzung des Sandentnahmegebietes im Vergleich zu Referenzstandorten absichern. Die Untersuchung zeigt somit eine kleinräumige und kurzzeitige Meidung vermutlich in Reaktion auf die Schallimmissionen des Laderaumsaugbaggers, aber keinen Einfluss auf die generelle Nutzung des Gebietes durch Schweinswale. Die vorgelegten Untersuchungen für die Feste Fehmarnbeltquerung ermöglichen eine Einordnung der Störwirkung durch Schiffslärm und der Bewertungskriterien: Der Umgebungslärm im Fehmarnbelt, der vor allem durch Schiffslärm geprägt wird, überschreitet in vielen Bereichen im Mittel (L50) 130 dB (s. Schallkarten in der Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Abb. 3-307, S. 631 ff.). Ein Pegel von 140 dB wird an mehreren Stationen häufig überschritten (L05 bis 142 dB), weil die Schallimmissionen von größeren Schiffen, wie etwa den im Fehmarnbelt fahrenden Scandlines-Fähren, noch in 2 km Entfernung einen Pegel von 140 dB verursachen (Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band II B, Abb. 3-308, S. 631 ff.). Der Einfluss des Schiffsverkehrs im Fehmarnbelt auf Schweinswalbestände und deren Verteilung ist dennoch schwach ausgeprägt und statistisch kaum abzusichern. Selbst für den Bereich der Fährlinie zwischen Rødby und Puttgarden und der sie kreuzenden T-Route lässt sich mit den angewendeten Methoden Flugzeugzählungen, Fährzählungen und akustischer Erfassung

keine geringere Häufigkeit der Schweinswalvorkommen absichern. Auch wenn die Entfernung zu Schiffsrouten in einigen statistischen Analysen als signifikanter Faktor auftrat, so war der Effekt schwach und bildete sich nicht in geringeren Bestandsdichten im Bereich der Schifffahrtslinien ab. Schweinswale reagieren zweifellos aversiv auf Schiffslärm, jedoch lässt sich aus den Beobachtungen schließen, dass die Reaktion kleinräumig und kurzzeitig ist.

Bei Schiffszählungen – was bei vielen Untersuchungen die wichtigste Methode für die Erfassung von Meeressäugern ist – und bei den für die UVS für die Feste Fehmarnbeltquerung durchgeführten Zählungen von den Scandlines-Fähren werden Schweinswale standardmäßig in einem Entfernungsbereich bis 300 m erfasst. In diesem Bereich werden Schallpegel von 152 dB erreicht, sodass eine aversive Reaktion angenommen werden könnte. Es konnten trotzdem regelmäßig Schweinswale von der Fähre aus in einer Entfernung bis zu 300 m beobachtet werden. Dies heißt nicht, dass dort keine Störung auftritt, aber die Störung wird nicht als besonders schwer bewertet.

Eine Bewertung der Störwirkung durch Schiffslärm als ‚mittel' bis 150 dB und ‚gering' bis 144 dB erscheint daher weiterhin als geeignet, um die Störwirkung zu bewerten. Es ist dabei wichtig zu beachten, dass in diesem Bereich Verhaltensänderungen bzw. Störungen auftreten, die voraussichtlich zu einer geringeren Nutzung der beschallten Bereiche führen, jedoch keine Totalvertreibung aus diesen Bereichen zu befürchten ist, wie sie für höhere Schallbelastungen (Bewertungsstufen ‚hoch' und ‚sehr hoch') zu erwarten wäre. Der gewählte Schallwert beschreibt eine graduell von der Schallquelle her abnehmende Störintensität, jedoch keinen Bereich, aus dem eine Vertreibung erfolgt.

Auch eine Durchwanderung von Bereichen mit Schallpegeln oberhalb von 144 dB ist weiterhin zu erwarten. Es ist weiterhin darauf hinzuweisen, dass diese Einstufung für die Bewertung von Schiffslärm, bzw. dem Lärm von Arbeitsschiffen im Fehmarnbelt gilt und spezifisch für dieses Gebiet ist. Es ist durchaus denkbar, dass Schiffslärm in Gebieten mit einer niedrigeren Hintergrundbelastung bei einer niedrigeren Schwelle zu messbaren Störungen und Bestandsveränderungen führen kann. Entsprechende Untersuchungen aus anderen Bereichen wären aber wiederum spezifisch für die untersuchten Bereiche und stünden nicht zwangsläufig im Widerspruch zu den Ergebnissen aus dem Fehmarnbelt.

4.5. Erläuterungen zur Bewertung der dauerhaften und temporären Beeinträchtigungen in UVS und LBP

Für dauerhafte und temporäre Beeinträchtigungen bestehen insbesondere im marinen Bereich des Vorhabens in UVS und LBP unterschiedliche Definitionen.

In der UVS werden Beeinträchtigungen als temporär bewertet, sofern sich der Ausgangszustand der biotischen und abiotischen Umweltfaktoren im Laufe der Zeit ohne weitere Maßnahmen von außen durch natürliche Vorgänge vollständig regeneriert. Als dauerhaft werden Beeinträchtigungen bezeichnet, wenn eine vollständige natürliche Wiederherstellung des Ausgangszustands nicht möglich ist.

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan werden die Begrifflichkeiten temporär und dauerhaft weiterentwickelt. Neben temporär kurzfristigen werden auch temporär langfristige Eingriffe im Sinne von lang andauernd, aber natürlich regenerierbar definiert. Als dauerhaft gelten Eingriffe, wenn sie zu einem vollständigen Verlust (z.B. durch Überbauung) führen.

Der scheinbare Widerspruch zwischen dem Ansatz in der UVS und dem des LBP basiert auf der Annahme, dass der unterschiedlichen Definition von dauerhaft und temporär auch unterschiedliche Zeiträume zugrunde liegen. Dass dies nicht der Fall ist, wird in den folgenden thematischen Abschnitten begründet. Trotz unterschiedlicher Definition von temporär und dauerhaft sind dem Ansatz nach die Bewertungsergebnisse der Eingriffsermittlung für temporäre und dauerhafte Beeinträchtigungen im LBP, mit den Bewertungsergebnisse der Auswirkungsprognose der UVS vergleichbar, sodass auch bei einer Anwendung der LBP-Methodik auf die Auswirkungsprognose keine anderen Ergebnisse im Hauptvariantenvergleich zu erwarten wären

4.5.1. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Regeneration

Die Einstufung, ob und wann eine vollständige Regeneration bzw. eine vollständige Wiederherstellung des Ausgangszustandes vorliegt, wird fachwissenschaftlich und schutzgutspezifisch abgeleitet. Im marinen Bereich hängt die Regeneration der Habitate u. a. von der vollständigen Wiederherstellung des Meeresbodens nach erfolgtem Eingriff ab. In Bezug auf die Beeinträchtigung der Morphologie und Sedimente des Meeresbodens durch die baubedingte Flächeninanspruchnahme wird der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band, Kap. 5.2.2.3, S. 1892 f. über deren Regeneration, die auf Modellberechnungen basiert ausgesagt, dass die Morphologie sich auf den durch den Tunnelgrabenaushub in Anspruch genommenen Flächen nach einer gewissen Anzahl von Jahren wieder regeneriert. Nach Abschluss der Bauarbeiten ist zu erwarten, dass sich u. a. der Tunnelgraben durch den natürlichen Sedimenttransport in diesem Bereich wieder auffüllt. Ein Großteil des eingetragenen Sediments wird sich an den flach geneigten Böschungen des Tunnelgrabens oder zwischen den großen Steinen des Kolkschutzes über den Tunnelelementen absetzen. Der Tunnelgraben wird daher mit der Zeit schmaler und weniger tief, bis sich letztlich wieder der natürliche Zustand des Meeresbodens einstellt. Die benötigte Zeit hierfür hängt von der Geometrie des Grabens (Breite, Tiefe) sowie den

Sedimenttransportraten am Meeresboden ab und wird auf einen Zeitraum von 15 - 28 Jahren nach Abschluss der Bauarbeiten geschätzt (UVS, Anlage 15, Band 4b, Kap. 8.3.3.1, S. 2775).

Dass Beeinträchtigungen über einen Zeitraum dieser Länge zu nachhaltigen Veränderungen der Habitatstruktur oder sogar zum Verschwinden von Populationen führen, lässt sich durch die Untersuchungen in UVS und LBP nicht bestätigen. Es ist in jedem Fall davon auszugehen, dass sich die marinen Organismen auch über größere Distanzen in kurzen Zeiträumen ausbreiten können und eine Wiederbesiedelung des Tunnelgrabens sukzessive durch natürliche Sedimentation erfolgen wird, so dass zeitgleich zur Wiederherstellung des Meeresbodens auch die Ausbildung von benthischen Habitaten und deren Wiederbesiedlung erfolgt (siehe hierzu LBP, Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 11.4.1.3, S. 841 f.). Ein Verschwinden von Populationen ist sicher auszuschließen, dies lässt sich aus den in Anlage 12, Kap. 11.4.1.1, Tab. 235 und 236 dargestellten Regenerationszeiten für die betroffenen benthischen Habitate ableiten (s. dazu im Detail auch UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band 3, Kap. 5.3.6.2.1; S. 2097 ff und Kap. 5.3.7.1, S. 2108 f).

4.5.2. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Zeiträume für die Begriffe „temporär“ und „dauerhaft“ - Literaturrecherche

Eine feste Definition von Zeiträumen für temporäre Beeinträchtigungen bzw. Eingriffe ist fachlich nicht eindeutig zu definieren. Für den marinen Bereich ist deshalb im Einzelfall darzustellen, ob es sich bis zur vollständigen Wiederherstellung des Ausgangszustandes um eine temporäre Beeinträchtigung bzw. einen temporären Eingriff handelt. So lässt sich aus fachlicher Sicht nicht grundsätzlich konstatieren, dass, wie im Rahmen der Erörterungen zur 1. Planauslegung vorgebracht, ab einer bestimmten Anzahl von Jahren (z.B. fünf oder sieben Jahre) Beeinträchtigungen als dauerhaft zu bewerten sind.

Im Folgenden werden wesentliche Aussagen für die Beurteilung von Beeinträchtigungen in Bezug auf die Frage nach der Zeitdauer für die Definition temporärer oder dauerhafter Beeinträchtigungen aus einschlägiger Literatur bzw. Leitfäden zusammengefasst.

- **Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA), Schriftenreihe, Band 5 und 6/1996.**
  In Band 5, Teil 2, S. 77 f der Schriftenreihe werden temporäre Beeinträchtigungen wie folgt definiert: „Temporäre Beeinträchtigungen - Bei baulichen Vorhaben verschiedenster Art (Straßen, Gebäude usw.) ist die Durchführung mit einer Bauphase verbunden, in der Anlagenteile und Aspekte existieren, die nach Beendigung der Bauphase wieder beseitigt werden. In dieser Phase bzw. später können Beeinträchtigungen eintreten, die ursächlich auf diese baubedingten Wirkungen zurückzuführen sind, mit der Beendigung oder nach einer gewissen Regenerationszeit aber ohne weitere landschaftspflegerischen Maßnahmen wieder aufhören.“ Eine Festlegung auf einen konkreten Zeitpunkt, ab wann die Regeneration erfolgt sein muss bzw. ab wann Beeinträchtigungen als dauerhaft anzusehen wären, erfolgt nicht.
  Ein 5-Jahreszeitraum taucht in Band 6, Teil 3, Kap. 1.3 „Erheblichkeit und Nachhaltigkeit“, S. K6 der Schriftenreihe auf: „Als nachhaltig und damit als Eingriffe

sollen Beeinträchtigungen - die nicht schon aufgrund ihrer Intensität alleine als erheblich zu bezeichnen sind - dann eingestuft werden, wenn sie voraussichtlich länger als 5 Jahre anhalten werden, d.h., sich nicht innerhalb von 5 Jahren ein Zustand einstellt, wie er vor dem Eingriff war." Auch hier erfolgt keine Unterscheidung in temporär bzw. dauerhaft, es erfolgt vielmehr eine Definition der „Erheblichkeit", die dann gegeben ist, wenn die Beeinträchtigungen mindestens fünf Jahre andauern. In den umweltbezogenen Unterlagen zur FBQ sind aber bereits weitaus kürzer andauernde, temporäre Beeinträchtigungen als erheblich eingestuft worden (z. B. temporäre, punktuelle Störungen des Meeresbodens durch Ankervorgänge in der Ankerzone beiderseits des Tunnelgrabens.

- **Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Umwelt-Leitfaden Teil 3, 2014.**
  Im Anhang III-2, Seite 79 des Leitfadens sind temporäre Beeinträchtigungen definiert: „Baubedingte Wirkfaktoren: die Wirkungen erfolgen temporär während der Bauphase, die verursachten Schäden können längere Zeit bestehen bleiben". Eine Festlegung auf einen konkreten Zeitpunkt, ab wann eine Regeneration erfolgt sein muss bzw. ab wann temporäre Beeinträchtigungen als dauerhaft anzusehen wären, erfolgt nicht.
- **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP), 2011**.
  Es erfolgt eine Unterscheidung in bau-, -anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren. Es erfolgt keine Unterscheidung von Eingriffen nach „temporär" bzw. „dauerhaft".
- **Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr und Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Forsten des Landes Schleswig-Holstein: Orientierungsrahmen zur Bestandserfassung, -bewertung und Ermittlung der Kompensationsmaßnahmen im Rahmen landschaftspflegerischer Begleitplanungen für Straßenbauvorhaben, 2004.**
  Es wird bei der Flächeninanspruchnahme durch Straßenbauvorhaben in eine dauerhafte bzw. temporäre Flächeninanspruchnahme unterschieden, die Beeinträchtigungsintensität wird über einen Faktor ausgedrückt (100 % Beeinträchtigung bei dauerhaftem Flächenverlust oder 20% Beeinträchtigung bei temporärer Inanspruchnahme). Eine Festlegung auf einen konkreten Zeitraum, ab dem temporäre Beeinträchtigungen als dauerhaft anzusehen wären, erfolgt nicht.
- **Bundeskompensationsverordnung (BKompV), Entwurf vom 19. April 2013.**
  Es erfolgt keine Unterscheidung in temporäre bzw. dauerhafte Eingriffe.
- **Fazit der Literaturrecherche**
  Eine Unterscheidung temporärer bzw. dauerhafter Eingriffe nach einer bestimmten Zeitdauer (z. B. ab fünf oder sieben Jahren) wird in den Unterlagen der LANA, dem EBA-Leitfaden, der BMVBS-Richtlinie, dem Orientierungsrahmen Schleswig-Holstein und dem Entwurf der Kompensationsverordnung nicht explizit dargestellt.
  Es gibt keine fachlichen Aussagen, die der oben angeführten Definition von temporären Beeinträchtigungen (temporär, sofern sich der Ausgangszustand im Laufe der Zeit ohne weitere Maßnahmen von außen durch natürliche Vorgänge vollständig

regeneriert und wiederentwickelt) entgegenstehen. Es kommt letztlich weniger auf die Definition temporär bzw. dauerhaft für einen baubedingten Eingriff an, als vielmehr auf eine nachvollziehbare Einschätzung der Erheblichkeit und der Beeinträchtigungsintensität des Eingriffs und einer daraus nachvollziehbar abgeleiteten adäquaten Kompensation an (s. hierzu im folgenden Abschnitt zum Landschaftspflegerischen Begleitplan).

4.5.3. Temporäre Beeinträchtigungen/temporärer Eingriff und Regeneration - Bewertung in UVS und LBP der Festen Fehmarnbeltquerung

Um die zum Teil lang andauernden Regenerationszeiten – zum Beispiel des Meeresbodens – in der Bewertung der Umweltverträglichkeitsstudie Rechnung zu tragen, gehen diese in eine höhere Bewertung der Bedeutung der Meeresbodenformationen ein und werden damit letztlich bei einer baubedingten Flächeninanspruchnahme wie z. B. beim Tunnelgraben des Absenktunnels durch eine höhere Schwere der Beeinträchtigung berücksichtigt. Gemäß den Beschreibungen in der UVS, Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen, Band 4b, Kap. 8.3.3.1, Abb. 8-80, S. 2785 wird die Schwere der Beeinträchtigungen der im Bereich des Tunnelgrabens betroffenen sichelförmigen Sohlformen mit einer Regenerationsdauer zwischen 2 und maximal 28 Jahren mit hoch bewertet (s. Tab. 8-113, 8-114 und Abb. 8-77, S. 2775 ff.). Damit wird die genannte temporäre Beeinträchtigung des Meeresbodens adäquat als „hohe Beeinträchtigung" abgebildet und dadurch in Bezug auf andere baubedingte und temporäre Beeinträchtigungen für den Hauptvariantenvergleich vergleichbar gemacht.

Um lang andauernde Regenerationsprozesse im Rahmen der Eingriffsregelung angemessen zu berücksichtigen, werden die Begrifflichkeiten temporär und dauerhaft im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 12) weiterentwickelt. Neben temporären (kurzfristigen) und dauerhaften Eingriffen (dauerhafte Verluste infolge vollständiger Überbauung), werden langfristige Eingriffe im Sinne von lang andauernd, aber natürlich regenerierbar für den marinen Bereich definiert. Die Ausgleichsfaktoren für langfristige Eingriffe, wie der zeitweise Verlust an Boden und benthischen Habitaten im Bereich der Geröllschutzschicht über den Tunnelelementen, sind weitaus höher als für kurzzeitig andauernde, temporäre bauzeitliche Eingriffe (wie z. B. in der bauzeitigen Ankerzone) angesetzt worden.

Darüber hinaus wird der Bereich der Tunnelelemente mit Bezug auf das Schutzgut Boden zusätzlich im Sinne einer Teilversiegelung betrachtet. Die obere belebte Meeresbodenschicht über den Elementen wird sich wie oben beschrieben wieder regenerieren. Die unteren Bodenschichten werden durch die Tunnelelemente jedoch eine dauerhafte Unterbrechung der Bodenschichten erfahren. Im Unterschied zur Überbauung durch die Landgewinnungsfläche geht die Meeresbodenoberfläche nicht dauerhaft verloren, sodass hier bezüglich der Eingriffe in die geomorphologischen Gegebenheiten des Meeresbodens nicht von einer 100 %igen Beeinträchtigung (Verlust, Faktor 1,0) ausgegangen wird, sondern von einer 80 %igen Beeinträchtigungsintensität (Faktor 0,8).

Der Kompensationsfaktor für beeinträchtigte Habitate wurde im Bereich Tunnelgrabens mit Faktor 1,0 genauso hoch festgelegt wie für dauerhafte Eingriffe im Bereich der Landgewinnungsfläche (Siehe hierzu Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Kap. 11.4.1.3, S. 841 f.). Die mit einer Gesteinsschicht über dem Tunnel abgedeckten Bereiche werden als langfristiger Verlust bewertet. Dies wird im LBP mit der Dauer von bis zu 28 Jahren bis zur vollständigen Wiederherstellung und Wiederbesiedlung der Habitate über den Tunnelelementen nach Abschluss der Bauarbeiten begründet. Bei der Bestimmung des Kompensationsumfanges wird die Zeitdauer der Wiederherstellung mariner Lebensräume, die von der Art und der räumlichen Ausdehnung des Eingriffs und von der Art des betroffenen marinen Lebensraums abhängt, berücksichtigt.

Als langfristig wird auch der Verlust an marinen Habitaten im Tunnelgraben bewertet, die zwischen dem Rand des Tunnelgrabens und dem Rand der Schutzschicht liegen. Auf diesen Flächen können sich die ökologischen Funktionen nach Abschluss der Bauarbeiten in kurzer Zeit wieder bilden. So kann mit der vollständigen Wiederverfüllung der Randflächen des Tunnelgrabens (siehe Abbildung 84, Nr. 3) eine Wiederbesiedlung des dann neuen Meeresbodens mit den typischen Weichbodengemeinschaften in einem Zeitraum von 3 – 5 Jahren erreicht werden. Hier ist kein Tunnel mit Abdeckung als Fremdkörper mehr zu berücksichtigen, so dass eine Beeinträchtigungsintensität von 70 % (Faktor 0,70) in diesen Bereichen angemessen ist.

Da die Anfängliche Tiefe des Tunnelgrabens nach dem Einbau der Tunnelelemente aufgrund der natürlichen Unebenheiten des Meeresbodens variiert, wird die Höhendifferenz durch den von der Strömung hervorgerufenen Sedimenttransport am Meeresboden nach Modellberechnungen nach Abschluss der Bauarbeiten infolge der meeresbodennahen Materialtransporte in einem Zeitraum von 15 bis 22 Jahren (deutsches Küstenmeer) bzw. 15 bis 28 Jahren (deutsche AWZ) vollständig ausgeglichen sein. Innerhalb dieses Zeitraumes wird auch eine vollständige Wiederherstellung der ökologischen Funktionen der oberen Meeresbodenschichten erwartet. Die vollständige Wiederherstellung der marinen Lebensräume erfolgt durch die Verbreitung über die Luft oder durch das Wasser sowie durch Migration von erwachsenen Organismen auf dem Meeresboden. Viele benthische Organismen nutzen das Meereswasser und die Wasserströmungen um sich über ihre reproduktiven Stadien (Keime, Eier, Larven) zu verbreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass sich die marinen Organismen auch über größere Distanzen in kurzen Zeiträumen ausbreiten können. Zeitgleich zur Wiederherstellung des Meeresbodens wird auch die Ausbildung von benthischen Habitaten und deren Wiederbesiedlung des Tunnelgrabens erfolgen. Hinsichtlich der Wiederherstellung der ökologischen Funktionen benthischer Fauna und Flora ist auch die Verteilung der marinen Organismen im Meeresboden maßgebend. Die sog. Infauna konzentriert sich in den oberen 5 bis 10 cm des Meeresbodens. Einige Muscheln kommen 20 bis 30 cm tief im Meeresboden vor, der größte Anteil der marinen Organismen lebt jedoch nahe der Oberfläche des Meeresbodens.

Die Wiederbesiedlung des Meeresbodens mit marinen Organismen wird sukzessive und zeitgleich zur Wiederherstellung des Meeresbodens durch Sedimentation erfolgen. D. h., dass

nach Abschluss der Bauarbeiten in einer Zeitspanne von 15 bis 22 Jahren im deutschen Küstenmeer und von 15 bis 28 Jahren im Bereich der AWZ der Meeresboden wiederbesiedelt ist. Bei der Eingriffsermittlung ist deshalb die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Eingriffes in benthische Habitate und der vollständigen Wiederherstellung der ökologischen Funktionen maßgebend.

4.5.4. Zusammenfassendes Fazit

Beeinträchtigungen werden insbesondere im marinen Bereich als temporär bewertet, sofern sich der Ausgangszustand im Laufe der Zeit ohne weitere Maßnahmen von außen, durch natürliche Vorgänge vollständig regeneriert und wiederherstellt.

Dies wird für jedes Schutzgut im Einzelfall beurteilt. Die Einstufung, ob und wann eine vollständige Regeneration bzw. eine vollständige Wiederherstellung des Ausgangszustandes vorliegt, wird fachwissenschaftlich und schutzgutspezifisch abgeleitet. In der UVS wird im Sinne des Vorsorgeprinzips der Zeitraum weit gefasst. Um den zum Teil lang andauernden Regenerationszeiten (z.B. des Meeresbodens über der Geröllschutzschicht) in der Auswirkungsprognose in der UVS Rechnung zu tragen, werden die mit der Herstellung des Tunnelgrabens verbundenen baubedingten Beeinträchtigungen mit einer höheren Schwere der Beeinträchtigung berücksichtigt. Damit wird eine temporäre Beeinträchtigung des Meeresbodens adäquat als „hohe Beeinträchtigung" abgebildet und ist somit mit anderen baubedingten und temporären Beeinträchtigungen des Hauptvariantenvergleichs vergleichbar.

Um lang andauernde Regenerationsprozesse im Rahmen der Eingriffsregelung angemessen zu berücksichtigen, werden die Begrifflichkeiten „temporär" und „dauerhaft" im LBP weiterentwickelt. Neben temporären (kurzfristigen) sowie dauerhaften (Verluste durch vollständige Überbauung) Eingriffen, werden langfristige Eingriffe im Sinne von lang andauernd, aber natürlich regenerierbar für den marinen Bereich definiert. Analog zur Vorgehensweise in der UVS werden im LBP die Ausgleichsfaktoren für langfristige Eingriffe, wie der zeitweise Verlust an Boden und benthischen Habitaten im Bereich der Geröllschutzschicht über den Tunnelelementen, mit weitaus höheren Ausgleichsfaktoren belegt als für kurzzeitig andauernde, temporäre bauzeitliche Eingriffe (wie z. B. in der bauzeitigen Ankerzone).

Bei der Bewertung der Regenerationsfähigkeit beeinträchtigter Habitate im marinen Bereich ist nicht eine feste Zeitspanne maßgebend, sondern ob im Einzelfall das Regenrationspotenzial für eine vollständige Wiederherstellung des Ausgangszustandes gegeben ist. In der UVS und im LBP wir dieser Ansatz zur Bewertung von Beeinträchtigungen im marinen Umfeld befolgt, sodass die Schwere der Beeinträchtigungen und die Eingriffsintensität nach gleichen Maßstäben bewertet werden. Auswirkungen auf die Ergebnisse des Variantenvergleichs sind somit nicht zu befürchten.

5. Gesamtplanerische Plausibilisierung für den Umweltbereich

Die zusammenfassende Darstellung des Hauptvariantenvergleichs basiert in der UVS auf einer schutzgutbezogenen und schutzgutübergreifenden Bewertung und Abwägung der Umweltauswirkungen.

Im Kapitel 2 des vorliegenden Anhangs C zur UVS wird dargelegt, dass die durchgeführten Planänderungen und weiteren Konkretisierungen zu keinen zusätzlichen wesentlichen Eingriffen in Natur und Landschaft führen. Es kommt damit weder zu Änderungen in der Auswirkungsprognose der UVS bzw. in der Gesamtabwägung noch in der Wahl der Vorzugsvariante bzw. der geeigneten Linienführung. Im Kapitel 3 wurde die Datenaktualität unter Berücksichtigung neu erhobener Daten und der Auswertung vorhandener Daten von Dritten überprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt, die von Bedeutung für die Bewertungen in der UVS sind. Für alle Schutzgüter und Teilschutzgüter der UVS ist die Auswirkungsprognose im Hauptvariantenvergleich der UVS nach wie vor gültig.

Im Kapitel 4 wurde eine ergänzende Bewertung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt (mariner Bereich), eine ergänzende Erläuterung der Modellergebnisse zu Hydrographie, Sedimentverdriftung und Meeresbodenmorphologie, die Ergebnisse der aktualisierten Verkehrsprognose und demzufolge Anpassungen der Schall-, Schadstoff- und Erschütterungsuntersuchungen und eine Begründung der Kriterien für die Bewertung der Störung von Schweinswalen durch Schallimmissionen durchgeführt. Die ergänzenden Ausführungen bestätigen die Aussagekraft der in der UVS vorgenommenen Bewertungen. Die Datengrundlage und die Aussagen der UVS sind daher nach wie vor aktuell und die Ergebnisse des Hauptvariantenvergleiches sind plausibel.

Zusammenfassend ist die Ableitung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen und die Gesamtabwägung einschließlich der Wahl der weiterzuverfolgenden Bauwerksvariante sowie die geeigneten Linienführung auf der Präferenztrasse T – E – ME aus umweltfachlicher Sicht plausibel.

6. Literatur

BMU (2013): Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept). Bundesamt für Umwelt, Naturschutz und Rektorsicherheit.

BSH (2007): Standard – Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK3). http://www.bsh.de/en/Products/Books/Other_publications/Stuk-eng.pdf.

BSH (2013): Standard – Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment (StUK4). http://www.bsh.de/en/Products/Books/Standard/7003eng.pdf.

Borkenhagen, P. (2014): Die Säugetiere Schleswig-Holsteins.- Rote Liste. Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft und ländliche Räume Schleswig-Holstein. Kiel.

Brandt, M. J., Diederichs, A. & Nehls, G. (2008): Fachgutachten Meeressäuger – Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie für das Sandentnahmegebiet „Westerland III" westlich von Sylt. Im Auftrag des Landesbetrieb Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN), Husum.

Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K. & Nehls, G. (2011): Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Marine Ecology Progress Series 421 p. 205-16.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Richtlinien für die landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (RLBP), 2011.

Bundeskompensationsverordnung (BKompV), Entwurf vom 19. April 2013.

Burdorf K, Heckenroth H, Südbeck P (1997): Quantitative Kriterien zur Bewertung von Gastvogellebensräumen in Niedersachsen. – Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 29/ 1: 112-126.

Diederichs, A., Brandt, M. & Nehls, G. (2010): Does sand extraction near Sylt affect harbour porpoises? Proceedings of the 12th International Scientific Wadden Sea Symposium p. 199-203.

Dyndo, M., D. M. Wiśniewsk, L. Rojano-Doñate & P. T. Madsen (2015): Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. Nature, Scientific Reports 5.

Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Umwelt-Leitfaden Teil 3, 2014.

Flade M (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Nordeuropas. – Eching: IHWVerlag, 879 ff.

Grüneberg, C., H.-G. Bauer, H. Haupt, O. Hüppop, T. Ryslavy & P. Südbeck (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 5. Fassung, 30. November 2015. Ber. Vogelschutz 52: 19-67.

Hermannsen, L., Beedholm, K., Tougaard, J. & Madsen, P. T. (2014): High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (Phocoena phocoena). J. Acoust. Soc. Am. 138, 1640–1653.

Klinge, A. (2003): Die Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins- Rote Liste. 3. Fassung. LANU (Hrsg.): Schriftenreihe LANU SH-Natur-RL17. Flintbek.

Klinge, A. (2015): Monitoring der Tierarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie in Schleswig-Holstein. A Datenrecherche zu 19 Einzelarten. - Jahresbericht 2014. Kiel.

Korneck, D., Schnittler, M. & Vollmer, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 28, S. 21 - 187.

Krüger T, Südbeck P, Blew J & Oltmanns B (2010): Quantitative Kriterien zur Bewertung von Gastvogellebensräumen in Niedersachsen. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 41: 251-274.

Kühnel, K.-D., Geiger, A., Laufer, H., Podloucky, R. & Schlüpmann, M. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) Deutschlands. Stand Dezember 2008. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere: 259 - 288. Bonn - Bad Godesberg.

Lambrecht, H. & Trautner, J. (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 Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auf-trag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004.

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV-SH) (Hrsg.) (2013): Beachtung des Artenschutzrechtes bei der Planfeststellung - Neufassung nach der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes vom 29. Juli 2009 mit Erläuterungen und Beispielen in Zusammenarbeit mit dem Kieler Institut für Landschaftsökologie und dem Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR) (Hrsg.) (2015): Kartieranleitung und Biotoptypenschlüssel für die Biotopkartierung Schleswig-Holstein mit Hinweisen zu den gesetzlich geschützten Biotopen sowie den Lebensraumtypen gemäß Anhang I der FFH-Richtlinie. - Kartieranleitung, Biotoptypenschlüssel und Standardliste Biotoptypen. Stand: Mai 2015. Flintbek.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) - Staatliche Vogelschutzwarte, Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN) - Nationalparkverwaltung, Ornithologische Arbeitsgemeinschaft für Schleswig-Holstein und Hamburg e. V. (OAG, 2008): Rastbestände von Wasser- und Watvögeln in Schleswig- Holstein.

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV-SH) (Hrsg.) (2011): Fledermäuse und Straßenbau - Arbeitshilfe zur Beachtung der artenschutzrechtlichen Belange bei Straßenbauvorhaben in Schleswig-Holstein. Kiel. 63 S. + Anhang.

Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA), Schriftenreihe, Band 5 und 6/1996.

Meinig, H., Boye, P. & Hutterer, R. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. Stand Oktober 2008. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1, S. 115–153. Bonn-Bad Godesberg.

Mierwald, U. & Romahn, K. (2006): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins. Rote Liste. Band 1. - Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein [Hrsg.], Flintbek.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr und Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Forsten des Landes Schleswig-Holstein: Orientierungsrahmen zur Bestandserfassung, -bewertung und Ermittlung der Kompensationsmaßnahmen im Rahmen landschaftspflegerischer Begleitplanungen für Straßenbauvorhaben, 2004.

Mortensen, L.O., J. Tougaard & J. Teilmann (2011): Effects of underwater noise on harbour porpoises around major shipping lanes. BaltSeaPlan Report 21.

Sveegaard, S.,Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K., Desportes, G.and Siebert, U. (2011): High density areas for harbour porpoises identified by satellite telemetry. Marine Mammal Science.

Südbeck, P., Andretzke, H., Fischer, S., Gedeon, K., Schikore, T., Schröder, K. & Sudfeld, C. (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell, 790 S.

Thiel, R., Winkler, H., Böttcher, U., Dänhardt, A., Fricke, R., George, M., Kloppmann, M., Schaarschmidt, T., Ubl, C. & Vorberg, R. (2013). Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und neunaugen (Elasmobranchii, Actinoptergygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands. In: Becker, N., Haupt, H., Hofbauer, N., Ludwig, G. & Nehring, S. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 2: Meeresorganismen. Münster (Landwirtschaftsverlag). Naturschutz und biologische Vielfalt 70 (2): 11–76.

Trautner, J. (2003): Biodiversitätsaspekte in der UVP mit Schwerpunkt auf der Komponente „Artenvielfalt". UVP-Report 17, 155–163.

Wetlands International (2015): Waterbird Population Estimates. Retrieved from wpe.wetlands.org on 7 October 2015.