

Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt

Auswirkungsprognose gemäß GÜBAK

Vorstrandaufspülung

Auftraggeber:

Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein
Husum

März 2022

Auftraggeber: Landesbetrieb für Küstenschutz Nationalpark und Meeresschutz,
Schleswig-Holstein

Husum

Titel: Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt
Auswirkungsprognose gemäß GÜBAK - Vorstrandaufspülung

Auftragnehmer: BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR

Auf der Muggenburg 30
28217 Bremen
Telefon +49 421 6207108
Telefax +49 421 6207109

Klenkendorf 5
27442 Gnarrenburg
Telefon +49 4764 921050
Telefax +49 4764 921052

Lerchenstraße 22
24103 Kiel
Telefon +49 431 53036338

Internet www.bioconsult.de
eMail info@bioconsult.de

Bearbeiter: Dr. Sandra Jaklin
Dipl.-Ing. Frank Bachmann
Dipl.-Biol. Nike Peschel

Datum: 30.03.2022

Inhalt

1. Anlass und Ziel	5
2. Planungsrechtliche Grundlagen	6
2.1 Regelwerk GÜBAK.....	6
2.2 Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft.....	6
2.2.1 Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer.....	6
2.2.2 Naturschutzgebiet.....	6
2.2.3 Biosphärenreservate	7
2.2.4 Gesetzlich geschützte Biotope.....	7
2.3 Europäische Richtlinien	7
2.3.1 Natura 2000	7
2.3.2 Wasserrahmenrichtlinie	8
2.3.3 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie	8
3. Vorhabenbeschreibung	9
4. Charakterisierung der Sedimente aus der Entnahmestelle Westerland III	17
5. Relevante Wirkfaktoren und Wirkungen	19
6. Bestand und Auswirkungsprognose	20
6.1 Abiotische Rahmenbedingungen	20
6.2 Schutzgut Mensch.....	22
6.3 Pflanzen & Biotope.....	23
6.4 Tiere 27	
7. Abschätzung der Auswirkungen auf Schutzgebiete bzw. Schutzinstrumente	38
7.1 Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer	38
7.2 Gesetzlicher Biotopschutz	38
7.3 Natura 2000-Gebiete.....	38
7.4 Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)	39
8. Alternativen bzw. Minimierungsmaßnahmen	41
9. Überwachungsprogramm	42
Literatur	43

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Vorhabenbereich entlang der Westküste Sylts mit Kennzeichnung der Lage des Riffkammes und der Wasserkörper nach WRRL.....	10
Abb. 2:	Schematische Darstellung eines Riff-Rinne-Systems.	11
Abb. 3:	Kumulierte Mengen der Vorstrandaufspülung.....	13
Abb. 4:	Aufspülmengen der Vorstrandaufspülung im Zeitraum 2011-2020.....	13
Abb. 5:	Querschnitt eines Split-Hopperbaggers.....	14
Abb. 6:	Sollprofil Sandersatzkörper am Beispiel Kampen (LKN.SH 2020).....	15
Abb. 7:	Kommerzielle Anlagen zur Muschelzucht (Saatmuschelgewinnungsanlagen – Langleinen in der Wassersäule und Kulturflächen am Boden).....	22
Abb. 8:	Verteilung der wasserseitigen Biotoptypen im Großraum Sylt.	25
Abb. 9:	Aufwandskorrigierte Rasterkarte mit mittlerer Dichte (Ind./km ²) des Schweinswals (<i>Phocoena phocoena</i>) pro Zelle (10x10 km) im Jahr 2019 in Nord- und Ostsee.....	32
Abb. 10:	Verteilung der Seehundliegeplätze (<i>Phoca vitulina</i>) im Bereich Sylt in den Jahren 2017 bis 2019.	33
Abb. 11:	Verteilung der Kegelrobbenliegeplätze (<i>Halichoerus grypus</i>) im Bereich Sylt in den Jahren 2018 bis 2020.	33
Abb. 12:	Verteilung mausernder Eiderenten (<i>Somateria mollissima</i>) im Bereich Sylt in den Jahren 2018 bis 2020.	35
Abb. 13:	Verteilung von Trauerenten (<i>Melanitta nigra</i>) im Rahmen der flugzeugbasierten Erfassungen, exemplarisch für den 27.08.2019 und den 30.10.2019.	36
Tab. 1:	Im Zeitraum 2015-2020 für den Küstenschutz der Insel Sylt benötigte Sandmenge unterteilt in Strand- und Vorstrandbereich.....	12
Tab. 2:	Wirkfaktoren.....	19
Tab. 3:	Geschützte seeseitige Biotoptypen und Lebensraumtypen im Großraum Sylt.	25
Tab. 4:	Kenngrößen und Kennwerte der Benthos-Besiedlung der beiden 2020 untersuchten Stationsreihen.	28

1. Anlass und Ziel

Der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz (LKN.SH) führt zum Erhalt der Sylter Westküste regelmäßig sogenannte Sandersatzmaßnahmen durch. Entsprechend des jährlichen Bedarfs werden hierbei unterschiedlich große Mengen an Seesand aus der planfestgestellten Entnahmestelle Westerland III, die westlich der Insel Sylt in der Nordsee verortet ist, in den Vorstrandbereich (Riff) und den Strandbereich eingebracht.

Die Durchführung der Küstenschutzmaßnahmen bedarf einer natur- und küstenschutzrechtlichen Genehmigung, die vom LKN.SH als Vorhabenträger zu beantragen ist. Diese Genehmigung wird für die Sandersatzmaßnahmen an der Westküste von Sylt für die Jahre nach 2022 neu beantragt.

Da die Sedimente dem Gewässer vor der Einbringung auf das Vorstrandriff entnommen werden, entspricht dies einer Umlagerung, die entsprechend der „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern“ (GÜBAK (2009)) zu bewerten ist. In der Auswirkungsprognose nach GÜBAK sind die zu erwartenden Auswirkungen physikalischer, chemischer und biologischer Art auf die Umwelt darzustellen. Die zu betrachtenden Elemente sind in der GÜBAK (Kapitel 8) definiert und dienen als Rahmen für die Erstellung der Auswirkungsprognose. Das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle GbR wurde durch den LKN.SH im Juni 2021 mit der Erstellung einer Auswirkungsprognose gemäß GÜBAK beauftragt. Die Betrachtung nach GÜBAK erfolgt als Teil des Genehmigungsantrages für den Sandersatz im Vorstrandbereich.

2. Planungsrechtliche Grundlagen

2.1 Regelwerk GÜBAK

Die „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern“ (GÜBAK) gelten für die Ablagerung von Baggergut mittels Verklappung, Verspülung und hydrodynamischer Baggerverfahren in Küstengewässern. Mit ihr werden die Vorgaben des OSPAR-Abkommens umgesetzt. Die GÜBAK hat vorläufigen Charakter. Zurzeit erfolgt eine Überarbeitung der bisherigen Handlungsanleitungen zum Umgang mit Baggergut, die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht vorlag.

Die GÜBAK in der Fassung vom August 2009 haben zum Ziel, *einheitliche Maßstäbe und Kriterien für den Umgang mit Baggergut zu schaffen und negative Auswirkungen auf die Umwelt und legitime menschliche Nutzungen weitestgehend zu minimieren* (GÜBAK 2009). Nach Vorgabe der GÜBAK sind dabei die Anforderungen des europäischen und nationalen Gewässer-, Meeres- und Naturschutzes zu erfüllen und wirtschaftliche Belange, wie Hafen- und Verkehrswirtschaft, Tourismuswirtschaft und Fischerei zu wahren.

2.2 Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft

2.2.1 Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer

Die Flächen für die geplante Vorstrandaufspülung liegen im Nationalpark „Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“. Im Nationalpark sind über die ausdrücklich zugelassenen Maßnahmen und Nutzungen hinaus alle Handlungen unzulässig, die zu einer Zerstörung, Beschädigung, Veränderung oder nachhaltigen Störung des Schutzgebiets oder seiner Bestandteile führen können (§ 5 Nationalparkgesetz).

Ausgenommen vom Nationalpark sind 150 m seeseitig der MTHW-Linie der Weststrände von Sylt und Amrum. Westlich der seeseitigen 150 m beginnt das Walschutzgebiet, welches 1999 im Zuge der Erweiterung des Nationalparks Wattenmeer ausgewiesen wurde und eine Größe von 120.000 Hektar hat. Die Schutzbestimmungen für das Walschutzgebiet sind in § 5 Abs. 4 des Nationalparkgesetzes schleswig-holsteinisches Wattenmeer sowie in der Küstenfischereiverordnung des Landes Schleswig-Holstein verankert. Im Walschutzgebiet ist es über die allgemeinen Schutzbestimmungen des Abs. 1 hinaus untersagt, Wale erheblich zu beeinträchtigen. Das Schutzgebiet ist der Schutzzone 2 zugeordnet.

2.2.2 Naturschutzgebiet

Die Aufspülbereiche für die geplante Vorstrandaufspülung liegen außerhalb des Naturschutzgebietes (NSG) „Nordfriesisches Wattenmeer“.

2.2.3 Biosphärenreservate

Die Flächen für die geplante Vorstrandaufspülung liegen im Biosphärenreservat „Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer“. Die Außengrenzen von Nationalpark und Biosphärenreservat sind deckungsgleich. Einige Teile der Halligen sind dagegen in das Biosphärenreservat integriert, befinden sich aber außerhalb des Nationalparks.

2.2.4 Gesetzlich geschützte Biotope

Gemäß § 30 Abs. 1 BNatSchG werden bestimmte Teile von Natur und Landschaft, die eine besondere Bedeutung als Biotope haben, gesetzlich geschützt. Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung der in § 30 Abs. 2 BNatSchG aufgeführten Biotope führen, sind verboten. Im Falle der erheblichen Beeinträchtigung gesetzlich geschützter Biotope bedarf es für die Baggergutunterbringung im Küstenmeer jeweils einer Befreiung durch die nach Landesrecht zuständige Naturschutzbehörde.

Die Belange des gesetzlichen Biotopschutzes werden in Kap. 7.1 der vorliegenden Unterlage betrachtet.

2.3 Europäische Richtlinien

2.3.1 Natura 2000

Die Flächen zur Vorstrandaufspülung liegen vollständig im FFH-Gebiet "Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete" (DE 0916-391) und im EU-Vogelschutzgebiet "Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete" (DE 0916-491). Die Grenzen für das FFH-Gebiet ergeben sich aus den Grenzen des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und dem NSG „Nordfriesisches Wattenmeer“. Das Vogelschutzgebiet mit einer Größe von 463.907 ha umfasst den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer einschließlich der Halligen, die Dünen- und Heidegebiete der Nordfriesischen Inseln sowie die Mündung der Untereider bei Tönning und der Godel auf Föhr. Einbezogen in das Gebiet sind auch verschiedene an den Nationalpark angrenzende Küstenstreifen und Köge.

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

Die Belange des europäischen Schutzgebietsnetzes Natura 2000 werden in Kap. 7.3 der vorliegenden Unterlage betrachtet.

2.3.2 Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL-RL 2000/60/EG) dient der Schaffung eines Ordnungsrahmens zum Schutz aller Oberflächengewässer und des Grundwassers. Sie bündelt einen Großteil der in Europa bestehenden Regelungen zum Gewässerschutz.

Die EU-WRRL wurde auf Bundesebene im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in nationales Recht umgesetzt (vgl. insbesondere §§ 27 bis 31 WHG). § 27 Abs. 1 WHG setzt die Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer fest:

"Oberirdische Gewässer sind, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

1. *eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und*
2. *ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden."*

Die Belange der EU-WRRL werden in Kap. 7.4 der vorliegenden Unterlage betrachtet.

2.3.3 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Die Europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (EU-MSRL 2008/56/EG) (geändert durch die Richtlinie 2017/845/EU vom 17.05.2017) fordert die Mitgliedstaaten auf, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten und vorrangig anzustreben, seinen Schutz und seine Erhaltung auf Dauer zu gewährleisten und eine künftige Verschlechterung zu vermeiden. In Deutschland wurde die MSRL in den §§ 45a ff. des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in nationales Recht umgesetzt. Die deutschen Meerestgewässer umfassen die Küstengewässer sowie die Gewässer im Bereich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und des Festlandssockels, einschließlich des Meeresgrundes und des Meeresuntergrundes (§ 3 Nr. 2a WHG). Gemäß § 45a Absatz 1 sind Meerestgewässer so zu bewirtschaften, dass

1. *eine Verschlechterung ihres Zustands vermieden wird und*
2. *ein guter Zustand erhalten oder spätestens bis zum 31. Dezember 2020 erreicht wird.*

Die Belange der EU-MSRL werden in Kap. 7.4 der vorliegenden Unterlage betrachtet.

3. Vorhabenbeschreibung

Das betrachtete Vorhaben beinhaltet die Vorstrandaufspülung im Bereich des Riffkamms. Die Sandentnahme sowie die Strandaufspülungen sind nicht Teil der beantragten Genehmigung.

Vorhabengebiet (Lage des Vorstrandriffs)

Das Vorhabengebiet erstreckt sich über ca. 32,5 km entlang der gesamten Westküste der Insel Sylt, ausgehend im Norden von der Strandüberfahrt „Strandhalle“ in List bis nach Süden unmittelbar nördlich des Querwerks vor der Hörnum-Odde in Hörnum (Abb. 1). Die hohe Belastung durch Wellenenergie an der Westküste führt zu einem küstenparallelen Sedimenttransport und -austrag über die Insel hinaus nach Norden und Süden. Die Größenordnung des mittleren Sandverlustes liegt zwischen 0,7 Mio. und 1,4 Mio. m³/a. Seit 1972 wurden daher Strand- und Vorstrandaufspülungen als Küstenschutzmaßnahme durchgeführt.

Entlang der Westküste von Sylt erstreckt sich mit wenigen Unterbrechungen in etwa 2-4 m Wassertiefe ein aus Grobsedimenten bestehendes Vorstrandriff (s. rote Linie in Abb. 1), welches morphologisch zumeist deutlich abzugrenzen ist. Zwischen Strand und Riffkrone ist eine Rinne vorhanden, die bis zu 7 m tief sein kann. Hinter dem Vorstrandriff fällt der Hang steil ab; in ca. 1 km Entfernung von der Niedrigwasserlinie sind bereits 8 m Wassertiefe erreicht (Abb. 2). Der seeseitige Riffhang bzw. der Vorstrandbereich geht etwa 300-500 m westlich des Strandes in den Seegrund über (ALW HUSUM 1985).

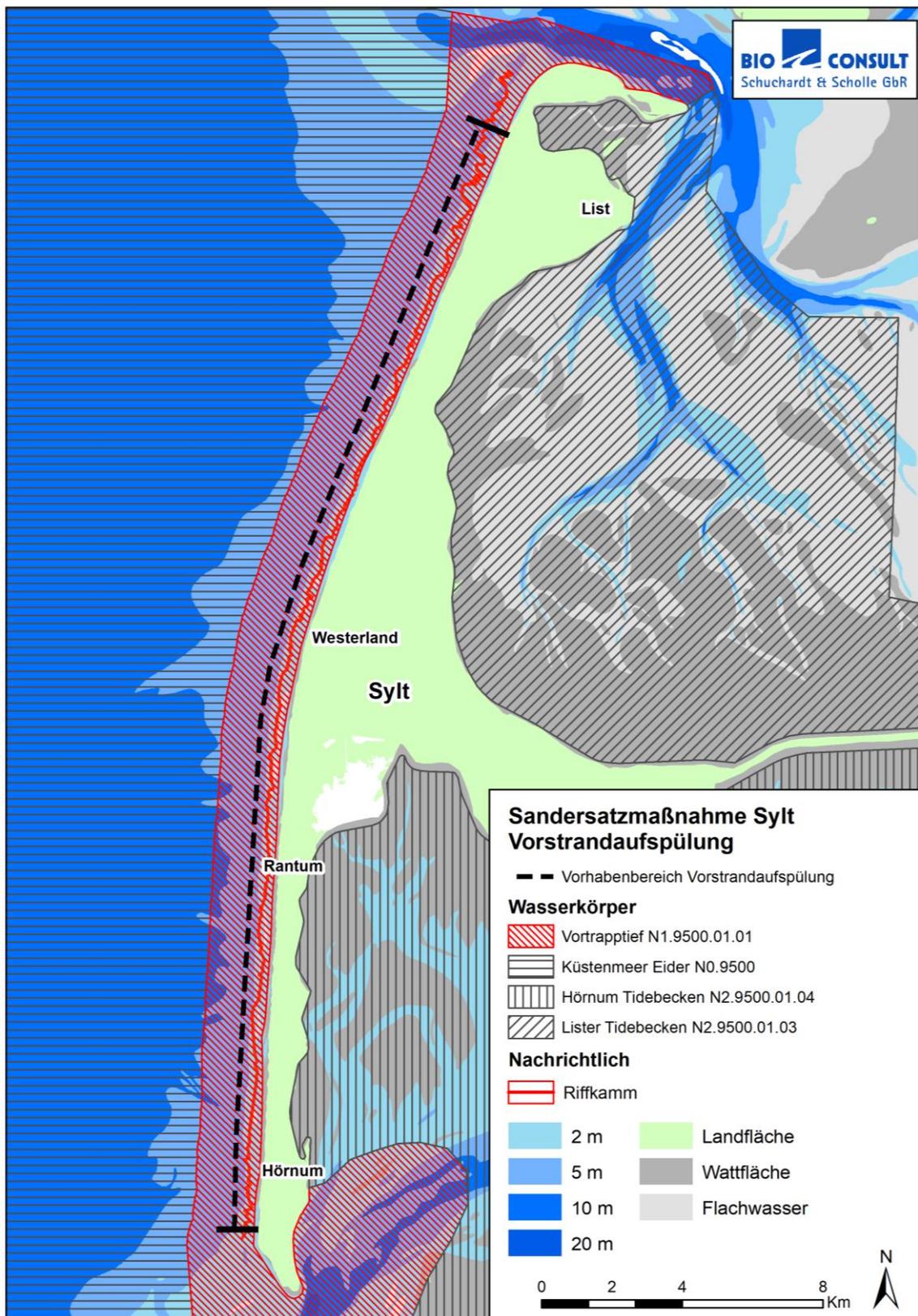


Abb. 1: Vorhabenbereich entlang der Westküste Sylts mit Kennzeichnung der Lage des Riffkammes und der Wasserkörper nach WRRL.

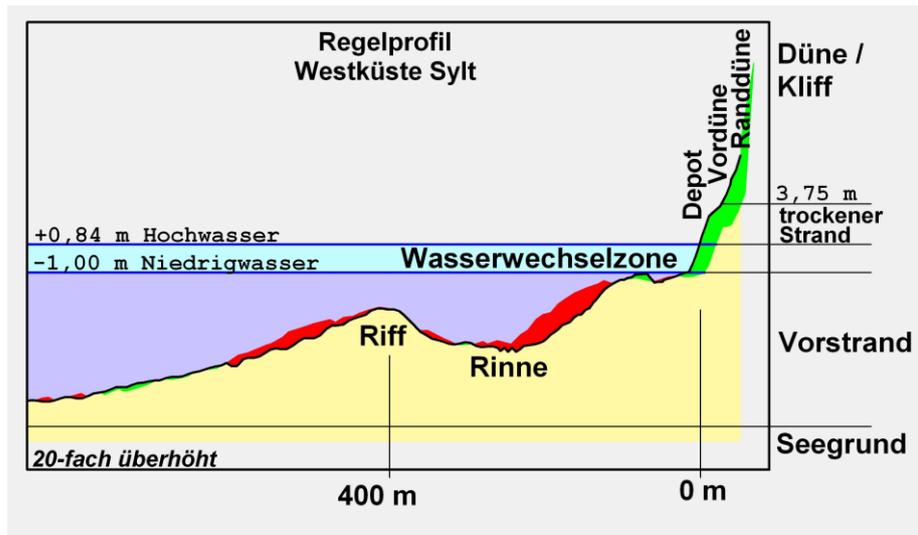


Abb. 2: Schematische Darstellung eines Riff-Rinne-Systems.
Graphik: LKN.SH (2020)

Durch die Vorstrandaufspülungen können die Erosionsraten des Vorstrandes seewärts der NHN-3,5 m-Tiefenlinie direkt kompensiert und die Riffstruktur verbessert werden und somit eine teilweise, seewärtige Verlagerung der Energieumsetzung und Schonung des Strandes bewirken. Ferner werden die hohen, anfänglichen Sandverluste einer Strandaufspülung nicht eintreten, die Verweilzeit im offenen Sandsystem der Insel Sylt wird verlängert und eine mehrjährige Riff- und Stranderhaltung begünstigt (LKN.SH 2020).

Sandersatzbedarf

1996 wurde die erste Vorstrandaufspülung in Form einer Riffaufspülung durchgeführt. Ab 2004 wurden regelmäßig Vorstrandaufspülungen auf der Westseite des Riffkamms vorgenommen, der sich in 300-800 m Entfernung vom Strand befindet (LKN.SH 2020). Die Vorstrandaufspülungen wurden zunächst unregelmäßig im Abstand von 2-4 Jahren durchgeführt; seit 2015 finden die Riffverstärkungen nahezu jährlich statt.

Die einzuspülenden Sandmengen können je nach Sturmereignissen in dem vorangegangenen Winterhalbjahr und den damit verbundenen Sandverlusten von Jahr zu Jahr variieren. Je nach vorangegangenen Wetterereignissen variiert ebenso der Anteil der Menge zwischen Strandaufspülung und Vorstrandaufspülung. In Jahren mit außergewöhnlich hohen Strandverlusten werden nachfolgend überwiegend Strandaufspülungen durchgeführt, bei sehr ruhigen Wintermonaten liegt die Verteilung bei 50:50.

Die durchschnittliche in den Vorstrand eingebrachte Sandmenge lag im Zeitraum 2015 bis 2020 bei 480.076 m³ pro Jahr (Tab. 1). Bezogen auf die Gesamtmenge (Vorstrand und Strand), entspricht dies einem Anteil von rd. 45 %.

Tab. 1: Im Zeitraum 2015-2020 für den Küstenschutz der Insel Sylt benötigte Sandmenge unterteilt in Strand- und Vorstrandbereich.

Datenquelle: LKN.SH, schriftl.

Jahr	Menge Vorstrand [m³]	Menge Strand [m³]	Menge gesamt [m³]
2015	761.722	961.061	1.722.783
2016	350.436	1.007.919	1.358.355
2017	668.194	698.865	1.367.059
2018	0	1.323.717	1.323.717
2019	551.445	586.309	1.137.754
2020	605.655	1.992.550	2.598.205
Mittelwert 2015-2020	489.575	1.095.070	1.584.646

Die räumlichen Schwerpunkte der Aufspülungen im Vorstrandbereich lagen in den vergangenen Jahren vor Westerland und Hörnum (Abb. 3). Pro Jahr wurden 1-3 Abschnitte des Vorstrandrieffs auf einer Länge zwischen 500 m und 1.800 m pro Abschnitt aufgespült. Die insgesamt pro Jahr betroffenen Abschnitte variierten zwischen 700 m und 3.500 m im Jahr 2020. Die eingebrachte Sedimentmenge betrug im Zeitraum 2011-2020 zwischen 146.000 m³ und 423.000 m³ pro Abschnitt. Im Durchschnitt wurden dabei etwa 240 m³ pro laufenden Meter abgelagert.

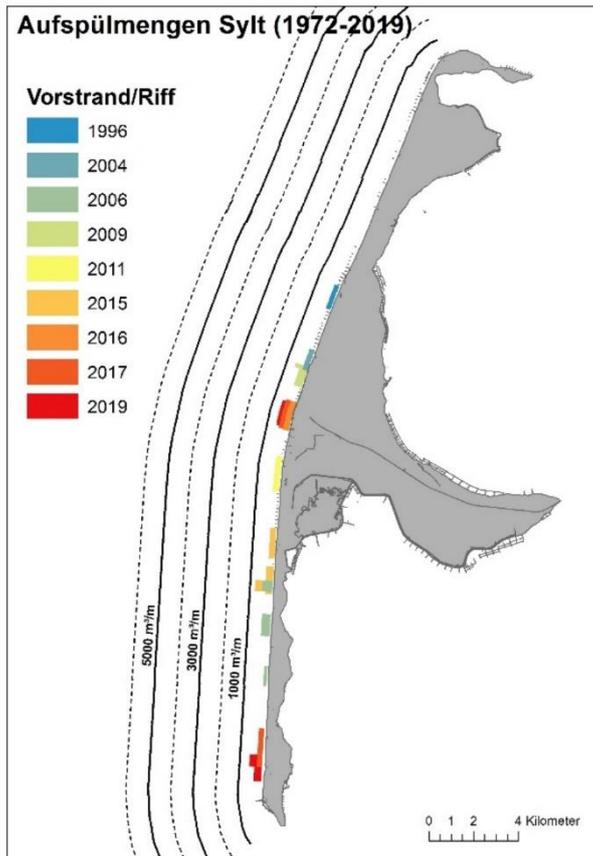


Abb. 3: Kumulierte Mengen der Vorstrandaufspülung.
Graphik: LKN.SH (2020)

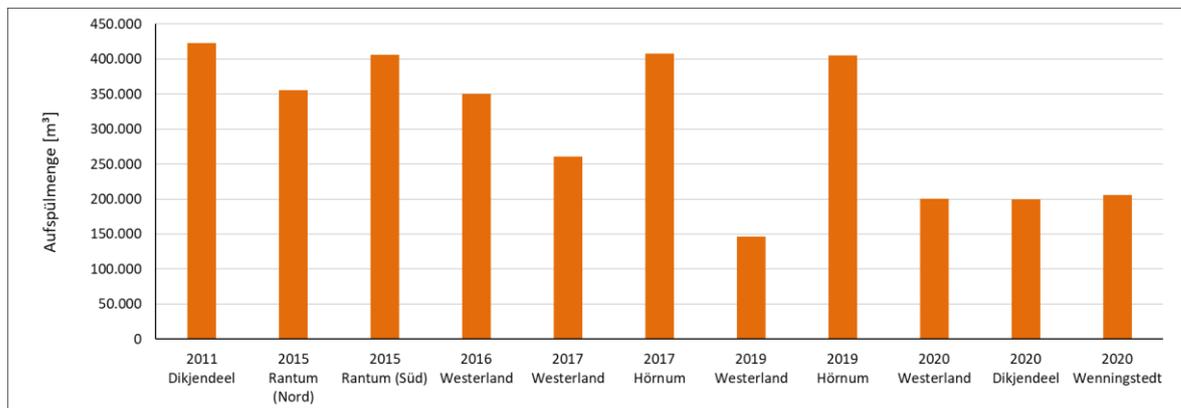


Abb. 4: Aufspülmengen der Vorstrandaufspülung im Zeitraum 2011-2020.
Daten: LKN.SH, schriftl.

Die Aufspülbereiche und -mengen können für die kommenden Jahre nicht eindeutig prognostiziert werden. Erst nach Durchführung und Auswertung der regelmäßigen Vermessungsarbeiten werden die Sandersatzmengen des jeweiligen Jahres im Strand- und Vorstrandbereich ermittelt. Die endgültigen, geplanten Sandersatzmengen und -orte werden im Frühjahr nach einer Strandbereisung in Abstimmung zwischen Vertretern des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur

und Digitalisierung (MELUND), dem Landschaftszweckverband Sylt (LZV) sowie den betroffenen Sylter Gemeinden und dem LKN.SH festgelegt und den genehmigenden Behörden mitgeteilt (LKN.SH 2020).

Für die Auswirkungsprognose setzen wir daher basierend auf den letzten Jahren (Tab. 1) eine mittlere Sandmenge von rd. 500.000 m³ pro Jahr an, die in den Vorstrand mit ca. 240 m³/m eingebracht wird.

Durchführung der Vorstrandaufspülung

Die Sandentnahme erfolgt mit einem Baggerschiff im Sandentnahmegebiet Westerland III. Nach der Gewinnung transportiert das Baggerschiff den im Laderaum befindlichen Sand zur jeweiligen Ablagerungsstelle. Quer zur Küstenlinie kann sich die Sandersatzmaßnahme von der ggf. der Küste vorgelagerten Riffkrone über die gesamte seeseitige Böschung des Riffs bis ca. zur -8,0 m NHN Tiefenlinie erstrecken. Innerhalb dieses Aufspülbereichs von 300 m bis 800 m vor der Küstenlinie erfolgen die Vorstrandaufspülungen in unterschiedlich vielen Abschnitten mit unterschiedlichen Mengen, Ausdehnungen und Orten (LKN.SH 2020).

Bei einer Vorstrandaufspülung wird der gewonnene Sand aus dem Laderaum des Hopperbaggers direkt aus dem Schiff in den Vorstrand im Bereich des Sandriffs eingebracht. Als optimale Methode zur Einbringung des Sandes wird das direkte Ablagern mit Hilfe von Split-Hopperbaggern angesehen (BIOCONSULT 2022). Diese Schiffe sind in der Lage, den Laderaum in der Kiellinie um bis zu ca. 30° aufzuklappen (Abb. 5). Dadurch rutscht das Ladungspaket nahezu komplett in einem Körper heraus. Die Entladungszeit beträgt nur ca. 10-15 min. Da der Sand beim Ablagern als weitestgehend kompakter Körper das Schiff verlässt, ist ein Verdriften der Ladung bis zum Meeresgrund nur sehr gering. Die gegenüber anderen Methoden (Verspülen, Verrieseln durch kleinere Bodenklappen) deutlich geringere Trübungsfahne entsteht im Wesentlichen durch Turbulenzen im Wasser während dem Absinken des Sandes und dem Aufwirbeln des bereits am Meeresboden vorhandenen Sandes (LKN.SH 2020).

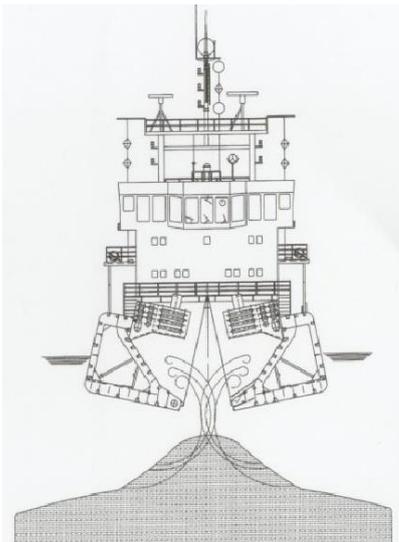


Abb. 5: Querschnitt eines Split-Hopperbaggers.
Graphik: LKN.SH (2020)

Die Vorstrandaufspülungen 2006, 2009, 2011, 2015, 2016, 2017 und 2019 wurden durch Split-Hopperbagger ausgeführt. Hierdurch konnten der Einbringungspunkt präzisiert und ein Verdriften des Sandes, sowie die Störungszeiten und Trübungsphase am seeseitigen Hang des Riffes minimiert werden (LKN.SH 2020). In der Regel sind zwei Hopperbagger für die Vorstrandaufspülungen gleichzeitig in Betrieb (LKN.SH 2021, pers. Mitteilung). Die einzelnen Aufspülabschnitte, die für eine Vorstrandaufspülung vorgesehen sind, befinden sich am westlichen Hang des Sandriffes in Höhenlagen von ca. -3,50 m NHN bis -8,00 m NHN. Für die Vorstrandaufspülung werden Querprofile mit dem herzustellenden Sandersatzkörper auf Grundlage einer vorherigen Vermessung des Meeresgrundes und der Einbeziehung der dortigen Erosion festgelegt (Beispiel Abb. 6) (LKN.SH 2020).

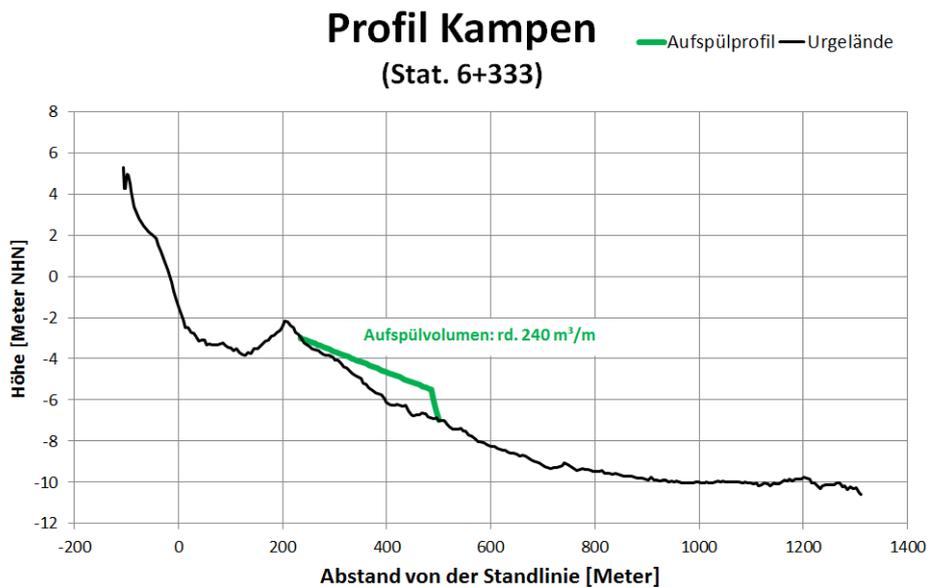


Abb. 6: Sollprofil Sandersatzkörper am Beispiel Kampen (LKN.SH 2020).

Der mit Sand zu versorgende Aufspülabschnitt wird in ein Raster aus quadratischen Feldern (Klappfelder) der Größe 80 x 80 m eingeteilt. Das Auffüllen der einzelnen Klappfelder erfolgt im Aufspülbereich Nord von Süden nach Norden und im Aufspülbereich Süd von Norden nach Süden. Im ersten Schritt wird in das erste Klappfeld der östlichsten Spalte eine Schiffsladung eingebracht, anschließend in das angrenzende 2. Feld der Spalte. Ist das letzte Feld dieser Spalte erreicht, beginnt der Vorgang erneut innerhalb dieser Spalte bis alle Sollmengen erreicht sind. Im zweiten Schritt erfolgt diese Prozedur in der Spalte, die westlich von der bereits komplett aufgefüllten liegt (LKN.SH 2020).

Bauzeit für die Vorstrandaufspülung

Witterung- und seegangbedingt kann die Sandgewinnung und anschließende Vorstrandaufspülung nur im Sommerhalbjahr erfolgen. Aus diesen und aus naturschutzfachlichen Gründen und -rechtlichen Gründen wurde die Gewinnung von Seesand aus der Entnahmestelle Westerland III auf Mitte April bis Mitte Oktober eines Jahres festgelegt. Zusätzlich wurde in den bisherigen Genehmigungen zur Vorstrandaufspülung eine weitere, aus naturschutzfachlicher und -rechtlicher Sicht notwendige Einschränkung zur Bauzeit festgelegt. Demnach durfte zum Schutz des Schweinswales (Kalbung und Jungenaufzucht) sowie überwinternder Bestände von Trauerenten und Seetauchern die Vorstrandaufspülungen nur in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte Oktober erfolgen. Da im Zuge der

Vorstrandaufspülung keine Baustelleneinrichtung bzw. Räumung erfolgt, werden hierfür keine zusätzlichen Zeiten notwendig (LKN.SH 2020).

Erfahrungsgemäß wird der Zeitraum von drei Monaten möglicher Bauzeit, je nach einzubringender Sandmenge und dessen Einbringungsort in der Regel vollständig in Anspruch genommen, wobei ca. 30 % der Tage aufgrund von wetter- oder schiffsbedingten Ausfalltagen ohne Spülaktivität sind. Je nach Leistungsfähigkeit des eingesetzten Schiffs, der Entfernung vom Gewinnungsfeld bis zum Einbringungsort und der jeweiligen Witterung werden zwischen sechs und neun Ladungen pro Schiff und Spültag in den Vorstrand eingebracht. Ein Umlauf umfasst die Beladung in der Sandentnahme und Entladung im Vorstrand sowie Hin- und Rückfahrt des Hopperbaggers. Der Beladevorgang nimmt ca. 45 min. bis 60 min. in Anspruch, der Entladevorgang durch Verklappen mittels Split-Hopperbagger ca. 10-15 min. Je nach Transportentfernung ergibt sich eine Umlaufzeit von ca. 2,5 Stunden bis 4 Stunden (LKN.SH 2020).

4. Charakterisierung der Sedimente aus der Entnahmestelle Westerland III

Die GÜBAK sieht ein gestuftes Vorgehen vor. Danach ist das zu entnehmende Sediment vor der Baggerung zu charakterisieren, d.h. sedimentologisch (Dichte, Feststoff- oder Wassergehalt, Korngröße, organischer Gehalt), chemisch (Schadstoffe, Nährstoffe) und biologisch (ökotoxikologische Tests, Benthos- und Fischerhebungen) zu untersuchen und zu bewerten. Das Baggergut kann von weiteren Untersuchungen ausgenommen werden, wenn eines der nachfolgenden sedimentologischen Kriterien zutrifft:

- a. das Material stammt vorwiegend aus ungestörten geologischen Schichten („gewachsenem Boden“),
- b. das Baggergut setzt sich gemäß Korngrößenanalyse hauptsächlich (> 90 %) aus Sand, Kies oder größerem Material (> 63 µm) zusammen (z.B. Barren, Platen und Rinnen) oder
- c. aus früheren Untersuchungen sind keine oder nur geringe Schadstoffbelastungen des Baggergutes bekannt (s. weiter unten, Fall 1) und das Baggergut stammt aus Maßnahmen mit Massen von weniger als 10.000 t Trockenmasse pro Jahr.

Für das Baggergut, auf das die Ausnahmeregelung nicht angewendet werden kann, sind weitere chemische und biologische Informationen für die Beurteilung der Belastung (s.o.) notwendig.

Geologische Situation der Sandentnahme

Für die geplanten Vorstrandaufspülungen soll Sediment aus der rd. 55 km² großen Entnahmestelle Westerland III (Genehmigung vom 20.12.2013) entnommen werden, die sich ca. 5 km westlich von Westerland in einer Wassertiefe von 12-15 m befindet. Die Sandentnahme erfolgt aus geologisch ungestörten Schichten.

Aktuelle Untersuchungen der Korngrößenzusammensetzung und der Schadstoffbelastung liegen für die Entnahmestelle Westerland III nicht vor. Um diese Parameter zu bewerten, wurden ältere Untersuchungen von TEMMLER (1983) aus dem Jahr 1982 und KRIEWS (2008) aus dem Jahr 2007 herangezogen. Da die Sandentnahme in ungestörten geologischen Schichten der Entnahmestelle erfolgen wird, gehen wir davon aus, dass die damaligen Messwerte auch die aktuelle Belastungssituation widerspiegeln.

Korngrößen

Die vier Bohrprofile, die von TEMMLER (1983) in der Entnahmestelle Westerland III bis zu einer Tiefe von 20-30 m unter Seegrund durchgeführt wurden, zeigten vorwiegend gemischtkörnige, lagenweise kiesführende Sande. Hinsichtlich der Korngrößenzusammensetzung bestanden wenig Unterschiede zwischen den nacheiszeitlichen Ablagerungen (1-5,5 m Mächtigkeit), den eiszeitlichen Sanden (0,5-3,0 m Mächtigkeit) und dem unterlagernden Kaolinsand aus dem Tertiär. Im Mittel der analysierten 1 m-Abschnitte der vier Bohrkerne bestand das Sediment vornehmlich aus Mittelsand (42-53 %) mit

hohen Anteilen an Grobsand (23-36 %) und geringeren Anteilen an Feinsand (9-26 %). Der Schluffanteil (Partikel <63µm) lag zwischen 0,9 und 1,9 %.

Schadstoffgehalte

Die Schadstoffgehalte von Schwermetallen wurden 2007 von KRIEWS (2008) an acht ungestörten Stellen und acht alten Baggerlöchern untersucht. Die Schwermetallgehalte (Messwerte für Chrom, Nickel, Kupfer, Zink, Silber, Cadmium Blei, Titan) bewegten sich größtenteils im Rahmen der natürlichen Hintergrundwerte; kein Messwert überschritt den Richtwert R1 nach GÜBAK¹, welcher für eine Umlagerung von Sedimenten im Gewässer aus ökologischer Sicht einzuhalten ist. Organische Schadstoffe wurden von KRIEWS (2008) nicht untersucht. Da sich viele der organischen Schadstoffe an die Feinkornfraktion der Sedimente binden, ist aufgrund der überwiegend mittel- bis grobsandigen Sedimente in ungestörten Bereichen der Entnahmestelle, auch für diese Schadstoffe keine Belastungssituation anzunehmen. Das Baggergut ist somit nach GÜBAK dem Fall 1 zuzuordnen, d.h. die Konzentrationen liegen unter den Basisrichtwerten R1 oder erreichen sie und das Material entspricht dem Belastungszustand im Küstennahbereich.

Aufgrund der Kornzusammensetzung der Sedimente und der geringen Belastung mit Schadstoffen treffen die oben genannten Kriterien a-c auf die Sedimente der Entnahmestelle Westerland III zu. Gemäß GÜBAK (Kapitel 3, Ausnahmeregelungen) kann das Baggergut von weiteren Untersuchungen ausgenommen werden und es sind im Weiteren die Kapitel 5.3.2 und 5.3.3 (Benthos- und fischbiologische Untersuchungen), Kapitel 8 (Auswirkungsprognose) und Kapitel 10 (Überwachungsprogramm) der GÜBAK zu berücksichtigen.

¹ die Analysen erfolgten nicht streng nach den Vorgaben der GÜBAK, da die Messung von Schwermetallen nicht wie von der GÜBAK vorgegeben in der 20 µm-Fraktion erfolgte, sondern in der 63 µm-Fraktion durchgeführt wurde

5. Relevante Wirkfaktoren und Wirkungen

Betrachtungsrelevant sind solche Vorhabenwirkungen, die zu einer nachteiligen Veränderung der Umwelt (Schutzgüter) führen können. Wie eingangs bereits erwähnt, ist die Entnahme des Sandes im genehmigten Abbaufeld Westerland III nicht Bestandteil des Genehmigungsantrags und somit auch nicht Gegenstand der naturschutzfachlichen Betrachtungen.

Vorstrandaufspülungen wirken auf das Ökosystem in vielfältiger Weise. Direkte Auswirkungen entstehen v.a. über die Einbringung des Sedimentes und die Überdeckung von Organismen. Im Umfeld der Einbringungsstelle kommt es zur Ausbildung einer Trübungswolke, die Auswirkungen auf benthische und pelagische Organismen hat. Zusätzlich können durch die Schiffsbewegung akustische und visuelle Störungen auftreten, die Menschen, Vögel und marine Säuger betreffen. Indirekte Effekte sind eine Veränderung der Morphologie und Sedimentologie (Korngröße, Sortierung, Dichte), die zu veränderten Habitateigenschaften für Benthos und Fische führen und indirekt auch veränderte Nahrungsbedingungen für Vögel zu Folge haben können.

In Tab. 2 sind die Wirkfaktoren und ihre potenzielle Relevanz für die nach GÜBAK zu betrachtenden Schutzgüter (Mensch, Tiere, Pflanzen, Biotope) sowie die abiotischen Parameter (Morphologie, Sediment, Wasser), welche ihrerseits die Ausprägung der Schutzgüter beeinflussen, gelistet.

Tab. 2: Wirkfaktoren

Wirkfaktoren	Mensch	Tiere	Pflanzen (Phytoplankton)	Morphologie	Sediment	Wasser	Biotope
Deposition von Sediment		x		x	x		x
Bildung von Trübungsfahnen	x	x	x	x	x	x	x
Schallemissionen	x	x					
Visuelle Unruhe	x	x					
Veränderung der Morphologie / Sedimentstruktur		x		x	x		x
Veränderung des Strömungsregimes		x		x	x		x
Flächeninanspruchnahme		x		x	x		x

6. Bestand und Auswirkungsprognose

Im folgenden Kapitel wird eine Auswirkungsprognose für die nach GÜBAK zu betrachtenden Schutzgüter Mensch, Pflanzen, Tiere und Biotope vorgenommen. Ein einleitendes Kapitel beschäftigt sich mit den Veränderungen der abiotischen Bedingungen als Grundlage für die Betrachtung der Schutzgüter. Die Bestandsdarstellung der Schutzgüter basiert v.a. auf Informationen aus der Literatur sowie im Rahmen der Monitoring-Programme Schleswig-Holsteins zur Verfügung stehenden Daten. Für die benthische Wirbellosenfauna wurde im Mai 2020 eine vorhabenspezifische Erfassung entlang der Westküste von Sylt durchgeführt (BIOCONSULT 2021a).

6.1 Abiotische Rahmenbedingungen

Hydromorphologie

Die Hydrologie des Seegebietes bei Sylt ist im Fachplan Küstenschutz Sylt dargestellt². Der mittlere Tidehub bei Sylt beträgt ca. 2,06 m bei Hörnum und 1,81 m bei List. Durch die Gezeitenbewegungen und den Wind, der bei stärkeren Winden vornehmlich aus westlicher Richtung weht, entstehen Tideströmungen, die insbesondere an den Inselenden beträchtlich sind (maximal 1,8 m/s bei Hörnum Odde und an der Ellenbogenspitze 1,4 m/s). Innerhalb einer Tidephase sind unterschiedliche Strömungsmuster und Geschwindigkeiten zu beobachten. Zu Niedrigwasser stellt sich am Pegel Sylt eine südliche Strömung von im Mittel 10 cm/s ein. Mit steigendem Wasserstand tritt in der Inselmitte bei Westerland eine Strömungstrennung nach Nord und Süd ein. Die Strömungsgeschwindigkeiten nehmen in beiden Richtungen zu den Inselenden zu, von 5 cm/s bei Westerland bis hin zu 50 cm/s an den Inselenden. Bei halber Tide verlagert sich der Bereich der Stromspaltung nach Süden auf die Höhe von Rantum und die Strömungsgeschwindigkeiten nehmen zu (bis zu 1 m/s an der Südspitze). Die Strömungen sind entsprechend der Küstenlinie im Süden nach Süd/Ost und im Norden nach Nordost/Ost ausgerichtet. Bei Hochwasser ist die Strömung an der Westküste überwiegend nach Norden gerichtet mit Strömungsgeschwindigkeiten von 30 cm/s. Seegang und Strömungen sind die gestaltenden Kräfte der Küstenmorphologie. Vom Strand in Richtung offene See fällt der Meeresboden steil ab und erreicht nach 1-2 km Uferentfernung die 10 m-Tiefenlinie. Durchbrochen ist dies durch ein Vorstrandriff, welches in ca. 300-500 m Entfernung vom Strand als Wellenbrecher fungiert. Der Bereich zwischen Riffkamm und Strand ist als Rinne ausgebildet und bildet den Bereich der Brandungszone.

Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf die großräumige Hydrologie. Kleinräumig wird durch das Einbringen von einer 1-3 m dicken Sandschicht im Bereich des Riffkamms aber die Morphologie und damit auch die Hydrologie im Umfeld der Aufspülungen verändert. Generell wird durch den veränderten Wellenaufbau die Erosion des Sandes und der seewärts gerichtete Transport verringert und die Akkumulation im Strandnahbereich erhöht (BAPTIST et al. 2008). Die veränderte Morphologie des Riffkamms ist temporär und der landwärts gerichtete Transport des Sandes beginnt sofort nach der Aufspülung. Die Lebensdauer einer Vorstrandaufspülung hängt von dem Volumen des

² Kapitel „Hydrologie“ download unter https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/K/kuestenschutz_fachplaene/Sylt/Downloads/FP_Sylt_2-4_Hydrologie.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Stand 12.08.2016

aufgespülten Sandes, dem Sedimenttyp sowie von den lokalen Strömungen und Sturmereignissen ab. Im Detail sind die kleinräumigen Veränderungen der Hydromorphologie in ihrer Entwicklung kaum zu prognostizieren.

Sedimente

Durch die Ablagerung von Sedimenten aus der Entnahmestelle Westerland III kann es zu einer Veränderung der anstehenden Sedimente im Ablagerungsbereich kommen. Wie in Kap. 4 beschrieben, stehen im Entnahmefeld vorwiegend mittel- bis grobsandige Sedimente an. Die Sedimente im Bereich des Riffkammes (Beprobung 1. Reihe) erwiesen sich 2020 als sehr heterogen, feinsandige Abschnitte wechselten sich mit Bereichen aus mittel- bis grobsandigen Sedimenten ab (BIOCONSULT 2021a). In einem Vergleich zwischen Abschnitten, die im Zeitraum 2016-2019 mit Sediment aus der Entnahmestelle Westerland III aufgespült wurden, wiesen aufgespülte Abschnitte höhere Grobsand- und Kiesanteile auf als die nicht aufgespülten. Der Anteil an Feinsand war in den verstärkten Abschnitten deutlich geringer. Diese Ergebnisse deuten, bei eingeschränkter Stichprobenzahl, an, dass es durch die Aufspülungen lokal zu einer Veränderung (mehr Grobsedimente) der Sedimente kommen kann. Veränderungen der Sedimentzusammensetzung durch die Verteilung von feinerem Sediment über den Ablagerungsraum hinaus sind unwahrscheinlich, da dieses mit den starken Gezeitenströmungen großräumig verteilt wird.

Nähr- und Schadstoffe

Je nach Zusammensetzung des Baggergutes kann es zu einer Anreicherung von Nähr- und Schadstoffen im Ablagerungsbereich kommen. Aufgrund der überwiegend mittel- bis grobsandigen Anteile des Baggergutes, dem sehr geringen Ton- und Schluffanteil sowie der geringen Schadstoffbelastung, kann eine vermehrte Freisetzung von Schad- und auch Nährstoffen sowie eine erhöhte Sauerstoffzehrung aber ausgeschlossen werden.

Trübung

Die Sinkgeschwindigkeit des Baggerguts ist von der Korngröße, der Dichte des Wassers und dem Volumen des Baggerguts abhängig. Aufgrund der Kornzusammensetzung, wird der überwiegende Teil des Baggergutes sedimentieren und am Ablagerungsort verbleiben. Der feinkörnige Anteil des Materials wird unmittelbar durch die Strömungen wegtransportiert und bildet hierbei Trübungswolken aus. In der anschließenden passiven Diffusion breitet sich die Schwebstoffwolke aus. Messungen der Trübung während vorangegangener Vorstrandspülungen vor Sylt liegen kaum vor. Auch aus vergleichbaren Regionen waren keine Informationen zugänglich. Der Entladeprozess eines Hopperbaggers mit überwiegend grobem Material, produzierte in der Brandungszone (Tampa Bay, Florida) nur eine schwache Trübungswolke mit geringer räumlicher Ausbreitung (100-150 m Breite), die sich schnell in der natürlichen küstennahen Trübung verlor (GOODWIN & MICHAELIS 1984). Für die Vorstrandaufspülungen von Sylt gehen wir aufgrund der überwiegend groben Sedimente und der natürlichen höheren Trübung ebenfalls von einem schnellen Absinken der Partikel mit geringer und kurzfristiger Erhöhung der Trübung aus. Zu ähnlichen Einschätzungen kommen auch SPEYBROECK (2007) und BAPTIST et al. (2008) für Sandersatzmaßnahmen an der niederländischen Küste.

6.2 Schutzgut Mensch

Der Bereich des Vorstrandriffes wird durch die Schifffahrt nicht genutzt. Im tieferen Sublitoral kann potenziell eine kommerzielle Nutzung durch Krabbenkutter erfolgen; die Hauptfanggebiete befinden sich aber fern des Vorstrandbereiches. Die Flächen zur Gewinnung von Saatumuscheln für die Miesmuschel-Bodenkultur, befinden sich sämtlich in größerer Entfernung zum Aufspülbereich (s. Abb. 7) und sind nicht direkt betroffen. Die durch die Aufspülung in die Wassersäule geratenden Sedimentpartikel werden zudem küstenparallel transportiert. Vor dem Hintergrund der geringen räumlichen Ausdehnung der Trübungswolke (vgl. Kap. 6.1), ist nicht von einer Beeinträchtigung der Saat- und Kulturmuscheln auszugehen.

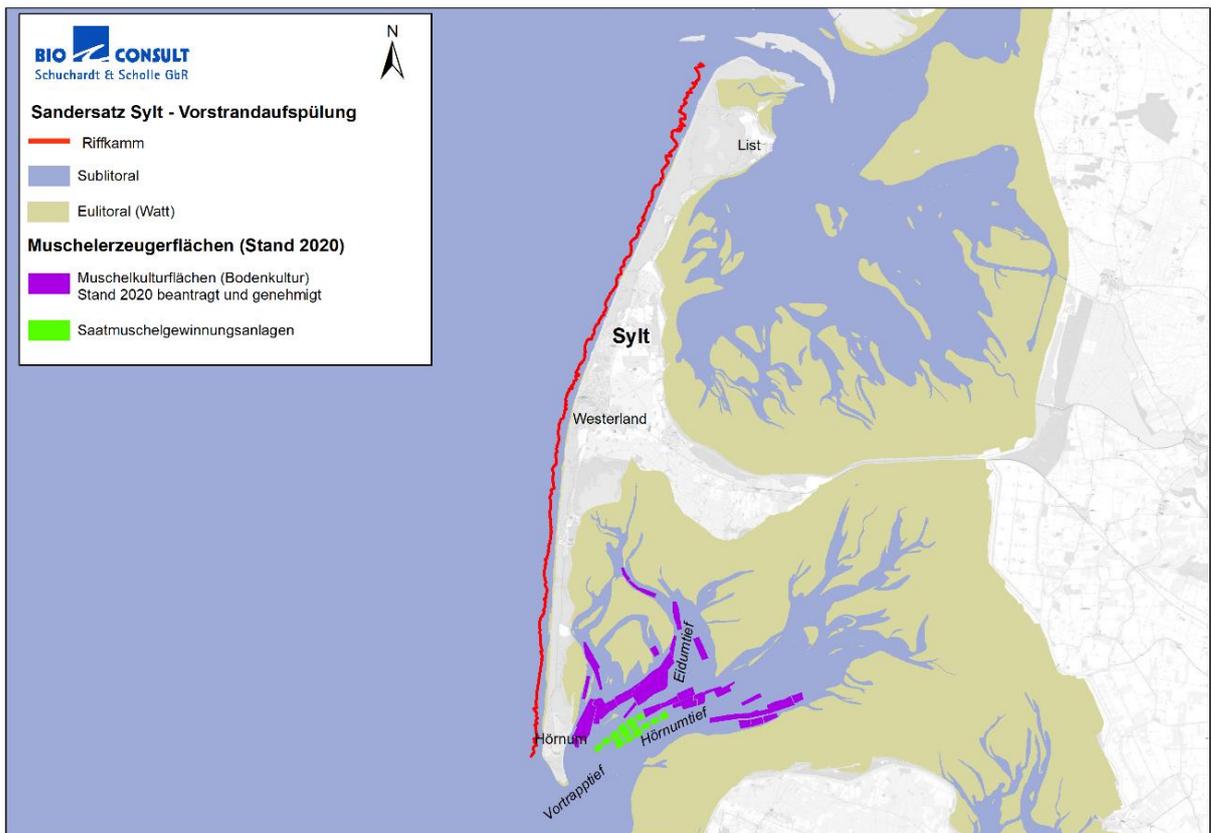


Abb. 7: Kommerzielle Anlagen zur Muschelzucht (Saatumuschelgewinnungsanlagen – Langleinen in der Wassersäule und Kulturflächen am Boden)
Daten Muschelerzeugerflächen: LKN.SH, Nationalparkverwaltung, schriftl.

Entlang des Weststrandes befinden sich eine Reihe von touristisch stark frequentierten Stränden, sodass v.a. eine vielfältige, naturbezogene Erholungsfunktion für Insulaner und Gäste besteht, die durch das Baggerschiff selbst (visuelle oder akustische Störung) oder die Aufwirbelung von Sediment (Trübung, Veränderung der Wasserqualität) während des Entladeprozesses in den Riffbereich beeinträchtigt sein kann.

Das Riff befindet sich in 300-500 m Entfernung von der Strandlinie und somit deutlich außerhalb der offiziellen Badestellen. Durch die seeseitig des Riffes durchzuführenden Ablagerungsprozesse

geraten die feinkörnigen Anteile des Sandes in Suspension und werden mit den Strömungen lateral verdriftet bevor sie sich an anderer Stelle wieder absetzen. Da der einzubringende Sand aber v.a. aus grobkörnigen Kornfraktionen besteht, wird die Trübungswolke sowohl kurzfristig als auch in geringer Intensität auftreten. Eine Veränderung der Wasser-(Bade-)qualität ist hierdurch nicht zu befürchten. Eine akustische bzw. visuelle Beeinträchtigung der Erholungsfunktion ist aufgrund der Entfernung zum Strand ebenfalls zu vernachlässigen. Erfahrungsgemäß geht von den Baggerschiffen sogar eine gewisse Attraktion aus.

- Insgesamt sind durch die Vorstrandaufspülungen keine negativen Auswirkungen auf das Schutzgut Mensch zu erwarten.

6.3 Pflanzen & Biotope

Pflanzen

Das Vorstrandriff hat aufgrund des hohen Energieeintrags und der geringen Wassertiefe keine Bedeutung als Lebensraum für höhere Pflanzen. Insbesondere in den Wintermonaten wird der Meeresboden durch grundberührenden Seegang häufiger umgelagert und die Sedimente/Rippel küstenparallel transportiert.

Ein Vorkommen von Makroalgenbeständen und Seegräsern erfordert lagestabilere Bedingungen sowie ausreichende Lichtverhältnisse. Beides ist natürlicherweise im Vorstrandbereich (surf zone) von Sylt nicht gegeben. Die Greiferproben, die entlang von zwei parallelen Tiefenlinien im Sommer 2020 im Rahmen der Benthos-Untersuchung durchgeführt wurden (BIOCONSULT 2021a), wiesen keine Makrophyten auf. Die seit der „wasting disease“ in den 1930er Jahren aus dem Sublitoral des Wattenmeeres verschwundenen *Zostera marina*-Wiesen, kamen auch früher nicht in den seewärts der Inseln gelegenen Bereichen vor.

Über das Mikrophytobenthos, welches die flachen Vorstrandbereiche als Diatomeen, Euglenida oder Cyanobakterien besiedeln kann, ist – auch aus anderen Regionen – vergleichsweise wenig bekannt (SPEYBROECK et al. 2008). Aus dem Vorhabenbereich liegen keine Informationen vor. Mikrophytobenthos nimmt in intertidalen Systemen eine bedeutende Stellung innerhalb des Nahrungsnetzes ein. Nach PATERSON & HAGERTHEY (2001) ist das Mikrophytobenthos aufgrund der hohen Seegangs- und Wellendynamik, Umlagerung erhöhter Trübung in grobsandigen, hochdynamischen Vorstrandbereichen aber sowohl hinsichtlich der Abundanz als auch der Artenvielfalt gegenüber den tieferen nearshore-Bereichen von untergeordneter Bedeutung. Zudem findet innerhalb des Mikrophytobenthos sowohl durch passive Resuspension als auch durch aktive Wanderung, ein Austausch zwischen Wassersäule und Meeresboden statt. Viele Arten können zwischen benthischer und pelagischer Lebensweise wechseln. Hierdurch sind viele Arten in der Lage lokale Verluste schnell wieder auszugleichen. Sofern das Mikrophytobenthos innerhalb des Riffbereiches überhaupt mit nennenswerten Beständen vorkommt, sollten die lokalen Verluste durch die Überdeckung mit Sediment schnell wieder ausgeglichen werden können.

Das pflanzliche Plankton ist bezüglich der Biomasse und Produktionskapazität der Hauptträger der marinen Primärproduktion und die Basis des marinen Nahrungsgefüges (SOMMER 1994). Veränderungen des Phytoplanktons können sich somit auf das gesamte Systemgefüge auswirken (z.B.

VAN BEUSEKOM et al. 2019). Im Küsten- und Wattenmeer sorgt der Austausch zwischen Sediment und Freiwasser für ein hohes Nährstoffangebot und entsprechend hohe Produktionsraten des Planktons. Phytoplanktonpopulationen weisen natürlicherweise eine hohe Dynamik auf, die sowohl alljährlich wiederkehrende Zyklen in Abhängigkeit der Lichtstärke, der Temperatur und der Nährstoffverfügbarkeit (starke Frühjahrsblüte der Diatomeen gefolgt von einer Flagellaten-Blüte, oftmals *Phaeocystis* spp., evtl. kleinere Diatomeenblüten im Spätsommer) aufweist als auch episodisch - in Relation zum Nährstoff- und Lichtangebot - rapide Massenerkntwicklungen (Blüten) hervorbringen kann. Der Beginn der Planktonblüte sowie die Amplitude können dabei zeitlich und räumlich variieren sowie z.T. auch ausbleiben (NIESEL & GÜNTHER 1999). Beeinträchtigungen des Phytoplanktons können durch die Entstehung einer Trübungsfahne durch den Entladevorgang des Sandes entstehen. Trübungsfahnen können sich negativ auf die Photosyntheseleistung des Phytoplanktons auswirken und somit die Primärproduktion verringern und/oder zu einer mechanischen Beeinträchtigung der Zellen führen. Aufgrund der geringen zeitlichen Dauer und der kleinräumigen betroffenen Fläche wird die Beeinträchtigung des Phytoplanktons als sehr gering eingeschätzt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des schnellen Austausches durch die Gezeitenströmungen.

- Für das Schutzgut Pflanzen ist eine kurzfristige und kleinräumige Beeinträchtigung durch die Ablagerung des Sandes zu prognostizieren. Durch die Strömungen können etwaige Verluste schnell wieder ausgeglichen werden und gestörte Flächen nach Beendigung wiederbesiedelt werden. Weitergehende Beeinträchtigungen z.B. des Nahrungsgefüges sind auszuschließen.

Biotope

In den Küstengewässern ist nach GÜBAK das Vorkommen seltener oder bedrohter Biotope näher zu betrachten. Da der Begriff in der GÜBAK nicht näher definiert ist, wird auf das Vorkommen schützenswerter Biotope (gemäß § 30 Abs. 2 BNatSchG i. V. m. § 21 LNatSchG und Rote Liste der Biotoptypen nach FINCK et al. (2017)) fokussiert. Die Bezeichnung der Biotoptypen erfolgt entsprechend des Kartierschlüssels für die Biotope Schleswig-Holsteins (LLUR 2021). Grundlage für die Beschreibung der seeseitigen Biotoptypen einschließlich gesetzlich geschützter Biotope (§ 30 BNatSchG i. V. m. § 21 LNatSchG) gemäß der Biotopverordnung Schleswig-Holstein vom 13. Mai 2019 (Stand 13.05.2021) und Lebensraumtypen (LRT) gemäß Anhang I der FFH-RL, sind die Kartierungen des LLUR aus der Phase des zweiten Kartierzeitraumes (2015-2019). Eine aktuelle Verbreitung der Biotoptypen und LRT wurde uns vom LLUR mit Stand vom 21. März 2021³ als GIS-Daten zur Verfügung gestellt. Da die marinen Daten z.T. durch Drittprojekte erhoben wurden, müssen sie noch abschließend durch das LLUR geprüft werden. Somit stellen die hier dargestellten sublitoralen Biotope einen Vorabzug dar. Zudem sind die Vorkommen der marinen Biotoptypen und LRT noch nicht vollständig.

Das Sublitoral umfasst im Vorhabenbereich den großräumig vorkommenden Biotoptypen „sonstiges Flachwasser“ (KFy) zu dem auch der Aufspülbereich gehört (Abb. 8). Dieser Biotoptyp unterliegt nicht dem gesetzlichen Biotopschutz (s. Tab. 3).

³ Shape-Datei: Vorabzug_BKSH_25022021_BioConsult_Fr_Jaklin_Foehr_Utersum_040321

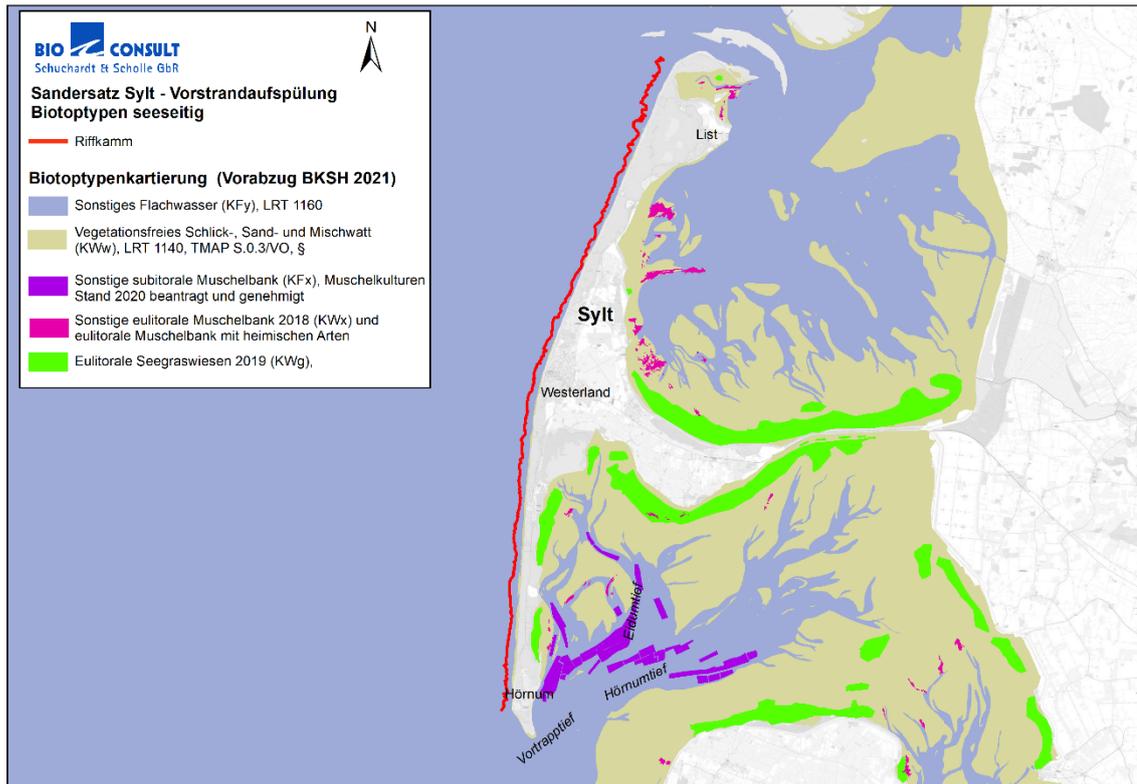


Abb. 8: Verteilung der wasserseitigen Biotoptypen im Großraum Sylt.
Daten Biotoptypen: LLUR (Vorabzug Stand 21.03.2021), Daten Muschelkulturflächen und Seegras: LKN.SH, Nationalparkverwaltung, schriftl.

Tab. 3: Geschützte seeseitige Biotoptypen und Lebensraumtypen im Großraum Sylt.
*§ = Wertbiotop gemäß § 30 (2) BNatSchG und VO = Biotopverordnung SH (2019)
Code = Biotoptypencode gemäß LLUR (2021), Code OR = Biotoptypencode gemäß Orientierungsrahmen Straßenbau (LBV SH 2004)

Code LLUR	Biotoptyp Klartext	§*, VO*	Code OR	FFH-LRT	Lebensraumtyp Klartext
KFy	Sonstiges Flachwasser, andere Ausprägung		KF	1160	Flache große Meeresarme und Buchten
KWx	Sonstige eulitorale Muschelbank (>30% Neozoa = Pazifische Auster)	§, 5g	KWh	1170	Riffe
KWm	Eulitorale Muschelbank mit heimischen Arten	§, 5g	KWh	1170	Riffe
KWg	Eulitorale Seegraswiese	§, 5g	KWh	1140	Vegetationsloses Sand-, Schlick- und Mischwatt
KWw	Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt	§, 5g	KWh	1140	Vegetationsloses Sand-, Schlick- und Mischwatt
KFx	Sonstige sublitorale Muschelbank (Kulturfläche)	§, 5i	KF	1170	Riffe

Die im Hörnumtief bzw. Eidumtief befindlichen Bodenkulturen für die Erzeugung von Konsummuscheln (*Mytilus edulis*) gehören zum Biotoptyp „Sonstige sublitorale Muschelbank“ (Kulturflächen

Miesmuscheln, KFx). Leewärts der Insel kommt im Eulitoral großräumig der Biotoptyp „Vegetationsfreies Schlick, Sand- und Mischwatt“ (KWw) vor sowie „Eulitorale Muschelbänke“ (KWx = von *Magallana gigas* dominiert, KWm = von heimischen Arten dominiert, *Mytilus edulis*) und „Eulitorale Seegraswiesen“ (KWg). Alle fünf Biotoptypen sind nach § 30 BNatSchG geschützte Biotoptypen (Tab. 3). Aufgrund der großen Entfernung der Vorstrandaufspülungen zu diesen Biotopen und die v.a. küstenparallel verlaufende Strömung ist eine indirekte Beeinträchtigung dieser Biotope durch Sedi-mentdrift bzw. erhöhte Trübung (vgl. Kap. 6.1) auszuschließen.

Wie eingangs erwähnt, befindet sich die Kartierung der marinen, sublitoralen Biotoptypen in den schleswig-holsteinischen Küstengewässern noch in Arbeit. Bisher sind in den Karten nur sublitorale Sandbänke enthalten. Ein Vorkommen weiterer sublitoraler Biotoptypen im Betrachtungsraum kann daher nur anhand einer Plausibilitätsprüfung bzw. auf Basis bestehender (älterer) Kartierergebnisse abgeschätzt werden.

Im Sublitoral sind Flächen des Biotoptyps Kfy nach § 30 BNatSchG geschützt, sofern sie als „Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände“ (Codes 5h/5i nach VO), „Riffe“ (Code 5i nach VO), „sublitorale Sandbänke“ (Code 5j nach VO), „Schlickgründe mit bohrender Megafauna“ (Code 5m nach VO) oder „artenreiche Kies- Grobsand- und Schillgründe“ (Code 5k nach VO) ausgeprägt sind. Die für eine Abgrenzung erforderlichen Kartieranleitungen für „artenreiche Kies- Grobsand- und Schillgründe“ und „Riffe“ befinden sich für die schleswig-holsteinischen Küstengewässer noch in Bearbeitung. Damit einhergehend liegen für diese Biotoptypen sowie für „Seegraswiesen und sonstige Makrophytenbestände“ noch keine Biotopkarten vor (schriftl. LKN.SH, NLPV).

Ein Vorkommen des § 30-Biotops „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna“ ist für das Vorhabengebiet aufgrund des benötigten Arteninventars großer Krebse (z.B. *Callinassa* spp., *Nephrops* spp., etc.) und Seefedern auszuschließen. Ebenso kommen dort keine Strukturen (geogene Harts-ubstrate) und Besiedlungen (epibenthische Muscheln, *Sabellaria*, Seemoos) vor, die eine Zuordnung als „Riff“ erlauben. Wie zuvor beschrieben, stellt der Bereich keinen Lebensraum für höhere Pflanzen dar, sodass ein Vorkommen des § 30 Biotoptyps „Seegraswiesen und sonstige marine Makrophytenbestände“ auszuschließen ist.

Aufgrund des Vorkommens von grobsandigen/kiesigen Bereichen im Vorhabenbereich, kann dort potenziell der Biotoptyp „artenreiche Kies- Grobsand- und Schillgründe“ vorkommen. Entsprechend der Erläuterungen zur Kartierung von gesetzlich geschützten Biotopen in Schleswig-Holstein, handelt es sich per Definition um „*Vegetationsarme, tierartenreiche Bereiche des Meeresbodens und der zeitweise überfluteten Küstenstreifen, die aus Kies, Grobsand, zerriebenen Muschelschalen (Schill) und abgestorbenen Pflanzenresten oder Spülsaumvegetation bestehen; ausgenommen sind festgesetzte Häfen und sonstige Sondernutzungsbereiche*“. Die Makrozoobenthosserfassung im Sommer 2020 zeigte, dass die Vorstrandbereiche nicht der Definition tierartenreich entsprechen, sondern eine artenarme Besiedlung aufwiesen, wie sie für stark umgelagerte Bereiche charakteristisch ist (s. Kap. 6.4).

- Eine Beeinträchtigung seltener oder bedrohter Biotope (Wertbiotope) kann durch das Vorhaben ausgeschlossen werden.

6.4 Tiere

Makrozoobenthos

Die wirbellose Fauna wurde im Sommer 2020 vorhabenspezifisch entlang der Westküste Sylts erfasst. Hier wurden insgesamt 74 Stationen entlang von zwei küstenparallel verlaufenden Reihen mit einem Reineck-Kastengreifer (0,02 m², 3 Parallelen pro Station) beprobt. Die erste Reihe befand sich küstennah im Bereich des Riffkamms in einer Wassertiefe <5 m, die zweite Reihe weiter seewärts hinter dem Riffkamm in einer Wassertiefe >5 m. Eine detaillierte Beschreibung der Probenahme und der Besiedlungsmuster ist dem Bericht von BIOCONSULT (2021a) zu entnehmen.

Im Vorhabengebiet kamen insgesamt 72 Taxa der Wirbellosenfauna vor, die sich im Wesentlichen aus Polychaeten- (Vielborstige Würmer, 29 Taxa) und Crustaceen-Arten (Krebstiere, 23 Taxa) zusammensetzten. Muscheln waren mit elf Arten vertreten. Echinodermata (Stachelhäuter) wurden mit Ausnahme juveniler Herzseeigel nur sehr vereinzelt gefunden, ebenso die sessile Aufwuchsf fauna der Gruppen Hydrozoa (Nesseltiere) und Bryozoa (Moostierchen) sowie Nemertea (Schnurwürmer). Die mittlere Artenzahl betrug 13 Taxa/Station. Insgesamt kamen sechs Arten der Roten Liste vor, von denen aber nur der Schuppenwurm *Sigalion mathildae* mit einer höheren Gefährdungskategorie mit zwei Exemplaren vorkam.

Die küstennahen Stationen, die im Bereich des Vorstrandriffes lagen, waren deutlich arten- und individuenärmer als die tieferen Stationen (Tab. 4). Die küstennahe Gemeinschaft bestand aus mobilen Amphipoden (Flohkrebse) wie *Bathyporeia elegans*, *B. pelagica*, *Haustorius arenarius* und *Pontocrates altamarinus* sowie kleinen, vorwiegend sessilen Polychaeten wie *Spio martinensis*, *Spiophanes bombyx* und *Paraonis fulgens*. Als typische Arten der hochdynamischen Brandungszone wurden u.a. *Haustorius arenarius*, *Bathyporeia* spp. und *Scolelepis squamata* in der 1. Stationsreihe häufiger angetroffen. In den tieferen Bereichen hinter dem Riffkamm wurde die Gemeinschaft erweitert um diverse Muschelarten, größere Polychaeten (z.B. *Lanice conchilega*, *Lagis koreni*, *Nephtys hombergii*), größere Crustaceen (*Crangon crangon*, *Schistomysis kervillei*) und juvenile Seeigel. Anstelle der strandnahen Amphipoden der exponierten Abschnitte traten z.T. ähnliche Arten der tieferen Bereiche wie *Bathyporeia guillamsoniana* oder *Urothoe poseidonis* auf.

Es wurden vorwiegend anhand der Faktoren Sediment und Wassertiefe drei verschiedene Benthosgemeinschaften festgestellt: Neben der Gemeinschaft des Vorstrandriffes (*Bathyporeia elegans*, *Haustorius arenarius*, *Pontocrates altamarinus*, *Paraonis fulgens*) traten eine mäßig artenreiche Feinsandgemeinschaft (*Magelona johnstoni*, *Spiophanes bombyx*, *Ensis leei*, *Spio martinensis*) sowie in tieferen Bereichen eine Grobsandgemeinschaft (*Goniadella bobrezkii*, *Ophelia borealis*, *Nephtys cirrosa*) auf. Die vorhandenen Gemeinschaften sind alle an die hohe Dynamik im Gebiet angepasst und unterscheiden sich nicht wesentlich hinsichtlich ihrer funktionellen Eigenschaften (Langlebigkeit, Ernährungstypus) oder ihrer Empfindlichkeit gegenüber Störungen. Die Gemeinschaften werden charakterisiert durch überwiegend kleine und kurzlebige endobenthische Organismen mit kurzer Generationsdauer, die sich überwiegend als Substratfresser ernähren. Eine räumliche Abgrenzung der drei Gemeinschaften lässt sich nicht vornehmen. Das Vorstrandriff wird immer wieder durch feinsandige Bereiche unterbrochen und auch hinter dem Riff wechseln sich sehr kleinräumig feinere und gröbere Substrate ab.

Tab. 4: Kenngrößen und Kennwerte der Benthos-Besiedlung der beiden 2020 untersuchten Stationsreihen. Statistische Signifikanz (Mann-Whitney-Test): * p < 0,05; ** p < 0,01

Kenngröße	1. Reihe (< 5 m Wassertiefe)	2. Reihe (> 5 m Wassertiefe)
Gesamtartenzahl	47 Taxa	68 Taxa
mittlere Artenzahl	10 Taxa/Station	15 Taxa/Station
mittlere Abundanzen	4.002 Ind./m ²	2.064 Ind./m ²
Median Abundanz	500 Ind./m ²	783 Ind./m ²
mittlere Biomasse	35,4 g/m ²	34,7 g/m ²
Median Biomasse	4,5 g/m ²	16,3 g/m ²
Diversität (H')	1,7	2,0
Äquität (J')	0,8	0,8
Dominante Arten - Abundanz	<i>Capitella</i> spp. <i>Spio martinensis</i> <i>Haustorius arenarius</i> <i>Bathyporeia elegans</i> <i>Spiophanes bombyx</i>	<i>Lanice conchilega</i> <i>Capitella</i> spp. <i>Ensis</i> spp. juv. <i>Spio martinensis</i> <i>Spiophanes bombyx</i>
Dominante Arten - Biomasse	<i>Capitella</i> spp. <i>Spisula solida</i> <i>Haustorius arenarius</i>	<i>Spisula solida</i> <i>Lanice conchilega</i> <i>Macomangulus tenuis</i>
Stetige Arten	<i>Bathyporeia elegans</i> <i>Pontocrates altamarinus</i> <i>Nephtys cirrosa</i> <i>Haustorius arenarius</i> <i>Ensis</i> spp. juv. <i>Spio martinensis</i>	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Ensis</i> spp. juv. <i>Pontocrates altamarinus</i> <i>Spio martinensis</i> <i>Spiophanes bombyx</i> <i>Magelona johnstoni</i>
Arten mit Präferenz für eine Wassertiefe	<i>Bathyporeia elegans</i> ** <i>Haustorius arenarius</i> * <i>Paraonis fulgens</i> *	<i>Ensis</i> spp. juv.** <i>Macomangulus tenuis</i> * <i>Schistomysis kerville</i> ** <i>Echinocardium</i> spp. juv.* <i>Capitella</i> spp.* <i>Lagis koreni</i> ** <i>Magelona johnstoni</i> * <i>Nephtys hombergii</i> *

Durch die geplante Vorstrandaufspülung ergeben sich sowohl direkte Auswirkungen durch die Deposition von Sediment als auch indirekte Auswirkungen durch eine Veränderung der Morphologie und Sedimenteigenschaften bzw. der Resuspension von Sediment.

Durch die Deposition von Sediment im westlichen Hang des Vorstranddriffs, die voraussichtlich zwischen 1-3 m Mächtigkeit beträgt, kommt es zu einer Überdeckung benthischer Organismen. Für diese Bereiche ist von einer erhöhten Mortalität des Benthos auszugehen, da die meisten Arten nur in der Lage sind eine geringe Überdeckung von wenigen Dezimetern zu überleben (ESSINK 1999). Für die zentralen Aufspülbereiche ist somit von einer Entsiedelung der Flächen auszugehen. Die Wiederbesiedlung der gestörten Flächen beginnt im Anschluss an die Aufspülarbeiten durch

Einwanderung von adulten Stadien, durch Dispersionsprozesse adulter und juveniler Stadien oder durch die Reproduktion im Frühjahr und Sommer. Viele der Arten im Vorhabengebiet gehören zu den Opportunisten bzw. r-Strategen, die aufgrund ihrer Größe, der kurzen Generationsdauer und der schnellen Reproduktion in der Lage sind, neue Lebensräume rasch zu besiedeln. Nach bisherigem Kenntnisstand durch Untersuchungen von Strandaufspülungen vor List (MENN et al. 2003) oder Vorstrandaufspülungen vor den niederländischen Inseln (VAN DALFSEN & ESSINK 1999), ist von einer Regenerationsdauer der entsiedelten Bereiche von 1-2 Jahren auszugehen. Für wenige langlebigere Arten wie *Spisula solida* oder *Echinocardium cordatum* sowie für fleckenhaft vorkommende dichte *Lanice conchilega*-Besiedlungen ist aber von einer längeren Regenerationszeit bis zur Wiederherstellung der ursprünglichen Altersstruktur bzw. Dichte auszugehen.

Im Vorhabengebiet herrscht natürlicherweise eine erhöhte Trübung sowie eine hohe Morphodynamik vor, sodass die vorhandenen Arten an höhere Schwebstoffkonzentrationen und regelmäßige Sedimentumlagerungen angepasst sind. Empfindlichere Arten und filtrierende Organismen besiedeln das Küstenvorfeld dagegen nur in sehr geringen Anzahlen (BIOCONSULT 2021a). Aufgrund der Sedimentbeschaffenheit sowie der zeitlichen Begrenzung des Vorhabens wird das Ausmaß der Trübungsfahnen als gering eingeschätzt (s. Kap. 6.1). Eine hierdurch entstehende Beeinträchtigung des Makrozoobenthos wird als gering eingeschätzt.

Die Aufspülungen führen lokal zu einer Veränderung der Morphologie und der Sedimentstruktur. Nach Beendigung der Aufspülarbeiten beginnt durch die Gezeitenströmungen und den Seegang eine Umverteilung des Sandes auf die Küste zu und in Küstenlängsrichtung. Die Lagestabilität des aufgespülten Sandes kann als mittelfristig betrachtet werden. Die aktuelle Studie zur benthischen Fauna (BIOCONSULT 2021a) belegt eine Zunahme der Grobsedimente und entsprechend auch eine Zunahme der grobsandliebenden Arten entlang der Westküste sowie einen signifikanten Anstieg der Artenzahlen und der Diversität im Vergleich zur Untersuchung von ARMONIES & BUSCHBAUM (2014). Grundsätzlich sind die im Gebiet vorhandenen Feinsandgemeinschaften zwar artenreicher als die Gemeinschaften im Vorstrandriff und der Grobsandbereiche. Insgesamt haben die festgestellten sedimentologischen Veränderungen in den vergangenen Jahren, die vermutlich auch durch die Aufspülung von Grobsedimenten verursacht wurden, jedoch zu einem Anstieg der Heterogenität der Sedimente und damit der benthischen Besiedlung geführt. Eine Beeinträchtigung der benthischen Gemeinschaften aufgrund vorangegangener Vorstrandaufspülungen war anhand eines Vergleichs der Besiedlung 2010 und 2020 im flachen küstennahen Bereich nicht festzustellen (BIOCONSULT 2021a).

- Die Aufspülarbeiten führen in den betroffenen Bereichen kurz- bis mittelfristig zu einer Beeinträchtigung des Makrozoobenthos. Eine nahezu vollständige Wiederbesiedlung erfolgt innerhalb von 1-2 Jahren. Langfristig ist durch wiederholte Aufspülungen mit groben Sedimenten eine Zunahme der Grobsandgemeinschaft im Gebiet nicht gänzlich auszuschließen, aber aufgrund der komplexen abiotischen und biotischen Einflussfaktoren auch nicht sicher zu prognostizieren.

Fische

Eine vorhabenspezifische Erfassung der küstennahen Fischfauna fand nicht statt, sodass Informationen hierzu auf Literaturangaben basieren.

Im Gegensatz zu den Prielbereichen des Wattenmeeres und Ästuaren ist über die Fischfauna der Brandungszone an sandigen Küsten aufgrund der schwierigen quantitativen Beprobung nur wenig bekannt. Nach jetzigem Kenntnisstand ist von einer vergleichsweise artenarmen Fischgemeinschaft mit der Dominanz von wenigen Arten auszugehen (z.B. GIBSON et al. 1996, WILBER et al. 2003a, WILBER et al. 2003b). Der Brandungszone kommt v.a. eine Bedeutung für juvenile Lebensstadien zu (z.B. BROWNE & MCLACHLAN 1990, LAYMAN 2000, LAZZARI et al. 1999). Daneben nutzen Fische die Brandungszone als Nahrungsgrund und Rückzugsraum vor Prädatoren (OLDS et al. 2017). Von BEYST et al. (2002) wurden Baumkurrefänge in der Brandungszone entlang der belgischen Küste an 12 Stationen durchgeführt, um die Verbreitung der demersalen Fischfauna zu erfassen. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden 16 pelagische und demersale Fischarten erfasst, von denen Grundeln (4 Arten) und juvenile Schollen zu den dominantesten Arten gehörten. Daneben waren Sprotten und Heringe, Klieschen, Steinbutt, Glatbutt, Seezunge, Steinpicker, Tobiasfisch, Aalmutter, Flunder und Viperqueise im Arteninventar vertreten. Eine ähnliches Arteninventar wird von TEAL & VAN KEEKEN (2011) für die küstennahen Bereiche (foreshore) der niederländischen Küste genannt; zusätzlich sind dort Seebarsch, Sardelle, Wittling, Seenadeln und Meerbarben genannt. Viele Arten wurden jedoch nur in geringer Abundanz und Stetigkeit angetroffen. BEYST et al. (2002) konnten keinen Zusammenhang zwischen Umweltgradienten und der Fischfauna detektieren. Die Autoren schlussfolgerten, dass wahrscheinlich jeder Vorstrandbereich seine lokalen Charakteristika hat. Nach CLARKE (1997) sind sehr exponierte küstennahe Bereiche aufgrund der Wellenenergie eher weniger dicht besiedelt als flach abfallende, geschütztere küstennahe Bereiche. Für den Vorhabenbereich ist grundsätzlich von einer ähnlichen Artenzusammensetzung, wie zuvor für die niederländische und belgische Küste beschrieben, auszugehen.

Über die Effekte von Strand- und Vorstrandaufspülungen auf Fische liegen wenig Untersuchungen vor. Die Mobilität der Fische sowie saisonale Migrationsmuster führen zu einer hohen natürlichen Variabilität der Artzusammensetzung und Abundanz. Die natürliche Variabilität erschwert die Beurteilung von Effekten durch die Ablagerung von Sand, sodass nur intensive Untersuchungen verlässliche Aussagen erlauben (ASMFC 2002). Von WILBER et al. (2003b) wurden die Effekte von Strandaufspülungen auf die Fischfauna über einen Zeitraum von fünf Jahren untersucht und beschränkten sich v.a. auf artspezifische Effekte einer lokalen Attraktion (höhere Verfügbarkeit von Nahrung) bzw. Vermeidung (Effekte der Trübung). Ein großangelegtes Monitoring-Programm der U.S. Army Corps of Engineers über acht Jahre ergab ebenfalls nur kurzfristige Effekte der Aufspülungen, aber keine Indikatoren (Abundanz, Biomasse, Magenfüllung) anhand derer sich Aufspülbereiche von Referenz unterschieden (Ausführungen in ASMFC 2002). Für die geplante Vorstrandaufspülung Sylt werden die Auswirkungen ebenfalls als überwiegend kurzfristig und von geringer Intensität eingeschätzt:

Durch ihre Mobilität und den Vergrämungseffekt des Hopperbaggers, sind Fische grundsätzlich in der Lage, einer Sandüberdeckung zu entgehen. Dennoch ist für weniger schwimmstarke Arten (Grundeln und juvenile Plattfische) sowie Fischlarven und -eier von einer erhöhten Mortalität durch Überdeckung mit Sediment auszugehen. Nach Beendigung der Aufspülarbeiten werden die Fische die aufgespülten Flächen schnell aus ungestörten Nachbarbereichen wiederbesiedeln und eventuelle Verluste ausgleichen. Die Verluste werden sich nicht messbar auf den Bestand oder den Reproduktionserfolg einer Art auswirken.

Durch die Entsiedelung der Aufspülbereiche ist das Nahrungsangebot für die benthivore Fischfauna temporär (1-2 Jahre, s. Makrozoobenthos) reduziert. Auch wenn Fische durch eine erhöhte Trübung prinzipiell beeinträchtigt werden können (WENGER et al. 2017, WILBER & CLARKE 2001), wird vor

Sylt aufgrund der geringen Intensität und Dauer einer Trübungswolke nur eine marginale Auswirkung auf die Physiologie bzw. das Fraß- und Jagdverhalten der Fische erwartet. Grundsätzlich ist in sedimentreichen Wasserkörpern wie den Küstengewässern von einer hohen Anpassung der Fischarten an erhöhte Sedimentraten in der Wassersäule auszugehen. Es wird daher überwiegend von kurzzeitigen Verhaltensänderungen der Fische durch Vermeidung des Aufspülbereiches oder Flucht in ungestörte Nachbarbereiche ausgegangen.

Durch die Aufspülung mit vorwiegend groben Sedimenten kann es wie in Kap. 6.1 beschrieben, zu einer Zunahme von Grobsediment im foreshore-Bereich kommen. Für einige Arten wie Sandaale (*Ammodytes tobianus*, *Hyperoplus lanceolatus*), die nach CAMPHUYSEN & HENDERSON (2017) auch im Flachwasser der Nordseeküsten vorkommen, ist bekannt, dass sie die Nacht und den Winter im Sand vergraben verbringen und dabei grobe Sedimente (250-1000 µm) mit einem geringen Siltanteil präferieren (TIEN et al. 2017). Somit können Vorstrandaufspülungen langfristig zu einer veränderten Verteilung der Habitate von Fischen führen.

- Die Vorstrandaufspülung wird bei Fischen v.a. zu kurzfristigen Vermeidungsreaktionen bzw. Veränderungen (Nahrungsverfügbarkeit) des betroffenen Raumes führen. Deutliche Auswirkungen, die sich in einer Bestandsänderung messen lassen, sind nicht zu erwarten. Langfristig ist durch wiederholte Aufspülungen mit groben Sedimenten eine Zunahme von Fischarten mit einer Präferenz für Grobsand im Gebiet nicht gänzlich auszuschließen, aber aufgrund der komplexen abiotischen und biotischen Einflussfaktoren auch nicht sicher zu prognostizieren.

Marine Säuger

Im Küstennahbereich können v.a. die drei heimischen Meeressäugerarten Schweinswal, Seehund und Kegelrobbe regelmäßig vorkommen. Alle drei Arten haben aber ihr Hauptverbreitungsgebiet außerhalb des Vorhabenbereiches. Höhere Dichten von Schweinswalen werden vor allem im nord-westlichen Teil des Walschutzgebietes festgestellt, während in Küstennähe nur gelegentlich Schweinswale auftreten (Abb. 9). Einzelne Individuen werden aber im Rahmen von Walsichtungen auch im strandnahen Bereich von Sylt beobachtet (Sichtungen unter www.walschutz.org).

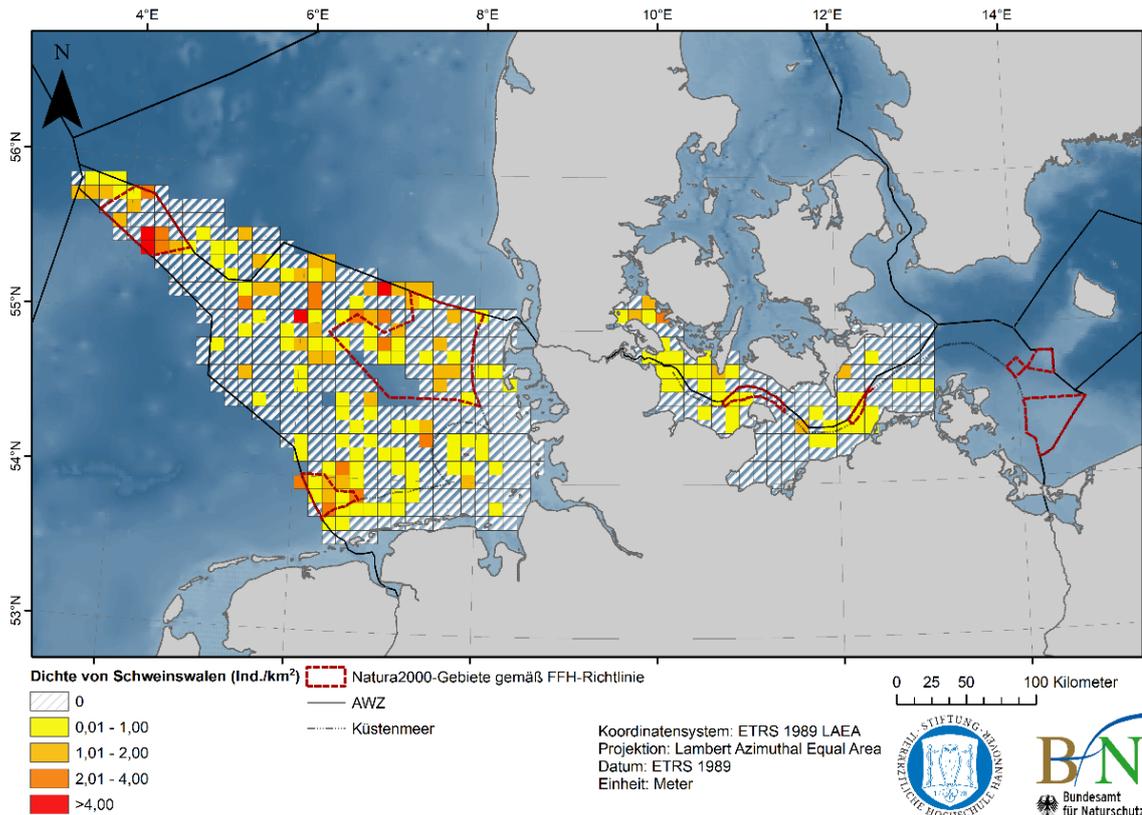


Abb. 9: Aufwandskorrigierte Rasterkarte mit mittlerer Dichte (Ind./km²) des Schweinswals (*Phocoena phocoena*) pro Zelle (10x10 km) im Jahr 2019 in Nord- und Ostsee.
 Graphik: aus NACHTSHEIM et al. (2020)
 Natura 2000-Gebiete nur innerhalb der AWZ dargestellt

Erhöhte Dichten von Seehunden und Kegelrobben sind entlang der Westküste von Sylt ebenfalls nicht zu erwarten. Die Liege- oder Wurfplätze beider Arten befinden sich außerhalb des Vorhabengebietes (Abb. 10 und Abb. 11). Seehunde nutzen v.a. die trockenfallenden Wattbereiche nördlich des Hindenburgdammes zwischen der Insel und dem Festland. Für Kegelrobben stellen die seewärts von Amrum gelegenen Außensände (Junngnamensand und Knobsand) die bedeutendsten Liegeplätze innerhalb Schleswig-Holsteins dar. Für beide Arten ist aber von einer Nutzung des Vorhabensbereiches als Streif- und Jagdrevier auszugehen.

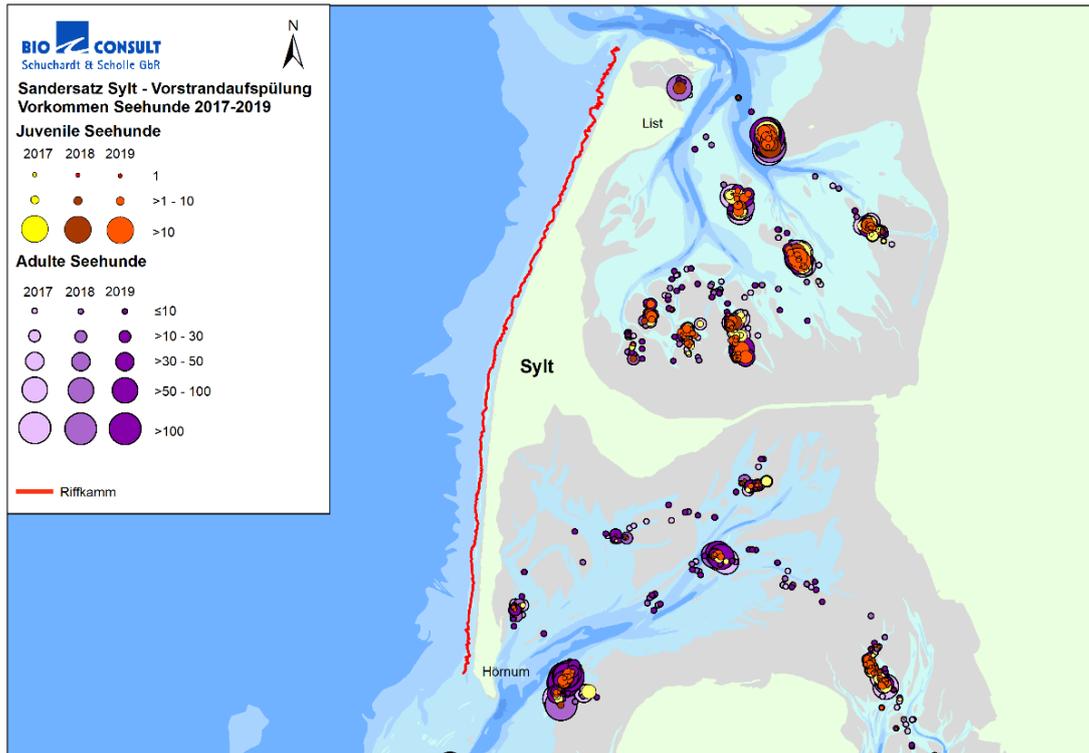


Abb. 10: Verteilung der Seehundliegeplätze (*Phoca vitulina*) im Bereich Sylt in den Jahren 2017 bis 2019. Daten: TMAP-Monitoring, LKN.SH, Nationalparkverwaltung, alle Daten der Befliegungen in den Monaten Juni (Reproduktion) und August (Haarwechsel)

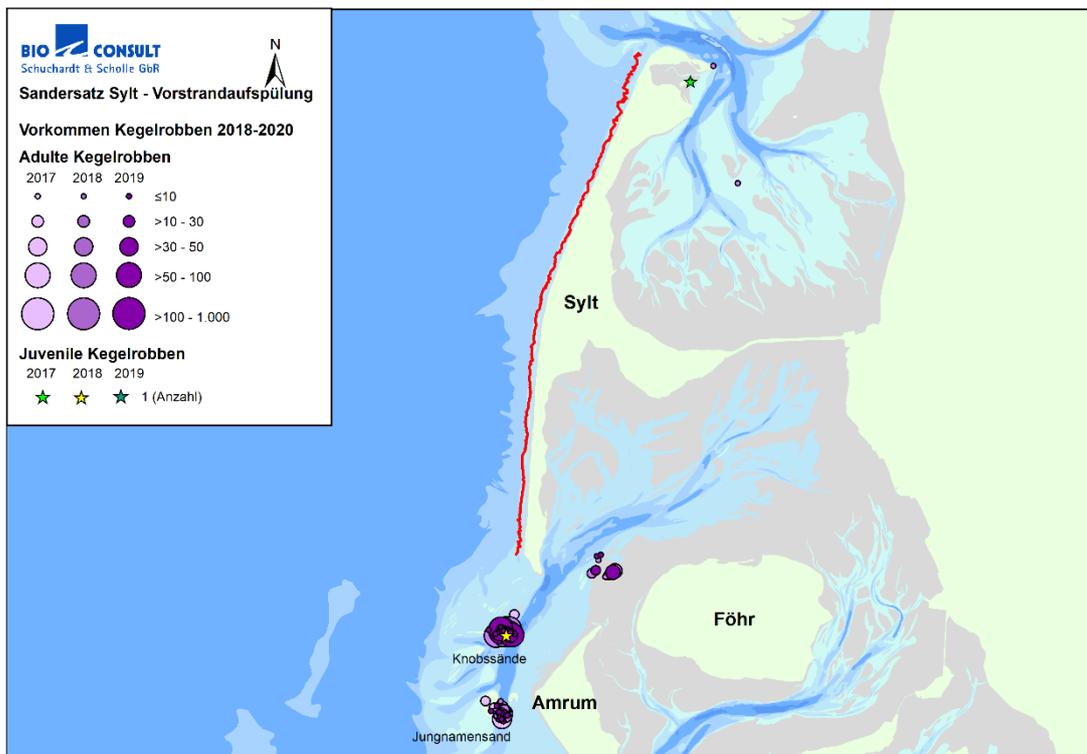


Abb. 11: Verteilung der Kegelrobbenliegeplätze (*Halichoerus grypus*) im Bereich Sylt in den Jahren 2018 bis 2020. Daten: TMAP-Monitoring, LKN.SH, Nationalparkverwaltung, alle Daten der Befliegungen Winter (Reproduktion) und Frühjahr (Haarwechsel)

Da sich die sensiblen, störanfälligen Bereiche (Wurf- und Liegeplätze, Kalbungs- und Aufzuchtgebiete) weit außerhalb des Vorhabensbereiches befinden, sind Auswirkungen auf marine Säuger v.a. über die visuellen und akustischen Störungen durch den Hopperbagger und den Entladevorgang zu erwarten. Durch die Bewegung des Hopperbaggers und den Schiffslärm kann es im Nahbereich des Schiffes zu einer kurzfristigen Störung im Wasser befindlicher Tiere kommen. Diese können großräumig in ungestörte Areale ausweichen bzw. den Nahbereich des Schiffes und der Trübungswolke meiden.

- Die Vorstrandaufspülungen können kurzfristig und kleinräumig Meidungsreaktionen aller drei marinen Säugerarten auslösen. Darüber hinausgehende Auswirkungen (Nahrungsverfügbarkeit) sind nicht zu erwarten, sodass das Vorhaben nicht zu einer Bestandsänderung der drei Arten führen wird.

Vögel

Rastvögel

Im Vorhabengebiet vor der Westküste Sylts halten sich ganzjährig vor allem verschiedene Möwenarten auf. Schiffe werden von den in der deutschen Nordsee vorkommenden Möwen nicht gemieden, sodass visuelle Störungen und Barrierewirkungen für diese Artengruppe keine Rolle spielen. Gleiches gilt für Seeschwalben, die ebenfalls als wenig störanfällig gegenüber Schiffen angesehen werden können. Sowohl Möwen als auch Seeschwalben nutzen das Gebiet als Nahrungsraum und tauchen nach kleineren Fischen. Hierfür stehen außerhalb des aktuell gespülten Aufspülbereiches ausreichend ungestörte Flächen zur Verfügung.

Für die Seetaucher (Pracht- und Sterntaucher) sind die Seegebiete westlich von Sylt Überwinterungsgebiet. Insbesondere das SPA „Östliche Deutsche Bucht“ ist Teil des wichtigsten Überwinterungsgebietes von Seetauchern in der deutschen Nordsee und stellt einen Rastschwerpunkt dar. Bei den rastenden Seetauchern handelt es sich im Wesentlichen um Sterntaucher, die i.d.R. über 90 % des Bestandes ausmachen. Die ersten Seetaucher sind Mitte September im Gebiet festzustellen, die letzten verlassen das Gebiet wieder Mitte Juni. Insbesondere im Frühjahr (März bis Mitte Mai) erreichen die Seetaucher in der Deutschen Bucht ihr nordseeweit bedeutendstes Vorkommen (SCHWEMMER et al. 2019, GARTHE et al. 2018, MITSCHKE et al. 2001).

BELLEBAUM et al. (2006) ermittelten für Seetaucher vergleichsweise hohe Fluchtdistanzen. Der Median lag bei einer Fluchtdistanz von 400 m, das 90 %-Perzentil (gibt den Abstand an, jenseits dessen nur noch 10 % der Beobachtungen liegen und der damit als weitgehend störungsfrei gelten kann) bei über 1.000 m. Für einzelne Individuen wurden auch Maximalwerte von 2 km bzw. 3 km festgestellt (BELLEBAUM et al. 2006, FLIESSBACH et al. 2019).

Rastende Seetaucher werden den Störbereich des sich nähernden Schiffes meiden bzw. verlassen. Aufgrund der Schiffsgeschwindigkeit des Baggerschiffes ist sowohl ein schwimmendes aber auch fliegendes Verlassen des Störbereiches möglich. Ob bzw. nach welcher Zeit die betroffenen Individuen an den ursprünglichen Aufenthaltsort zurückkehren, kann zwar nicht prognostiziert werden, dennoch ist bei der Art der Störungen nicht von einer längeren Meidung des Gebietes auszugehen. Die gestörten Seetaucher können in unmittelbar benachbarte Seegebiete ausweichen. Seetaucher sind Fischfresser und daher nicht an abgrenzbare Strukturen gebunden, um sich Nahrungsressourcen

erschließen zu können. Die Auswahl der Beutetiere erfolgt bei piscivoren Vögeln maßgeblich nach der Größe, weniger nach der genauen Art des Fisches (u.a. BAUER et al. 2005).

In dem für die Vorstrandaufspülungen geplanten Zeitraum von drei Monaten (Mitte Juli bis Mitte Oktober) wird von insgesamt 65 Arbeitstagen des Hopperbaggers ausgegangen. Die Dauer der Störung durch den Hopperbagger wird daher als kurzzeitig eingeschätzt. Ausgehend von einem Störadius von 1 km um das sich langsam fortbewegende Baggerschiff werden die Beeinträchtigungen als klein- bis mittlräumig bewertet. Da sich die Aufspülbereiche außerhalb des Hauptkonzentrationsgebietes befinden und die Arbeiten zudem weitestgehend außerhalb der Rastzeit der Seetaucher stattfindet, werden die Beeinträchtigungen von Seetauchern insgesamt als gering eingeordnet.

Mauserbestände

Eine größere Betroffenheit entsteht für Vogelarten, die das Gebiet zur Mauser nutzen. Aufgrund der dann sehr eingeschränkten Flugfähigkeit und damit auch größeren Störempfindlichkeit der Tiere ist die Flügelfedermauser von besonderer Bedeutung. Die Mauserbestände der Brandgans und Eiderente befinden sich in weiter Entfernung zum Vorhabenbereich. Mausernde Eiderenten halten sich v.a. in den Wattbereichen östlich der Inseln auf (Abb. 12). Die Mausergebiete der Brandgans befinden sich im Vormündungsbereich der Elbe zwischen der Süderpiep im Norden und der Mittelrinne der Elbe im Süden. Für beide Arten ergeben sich aufgrund der großen Entfernung zwischen Vorhabenbereich und den Mausergebieten keine negativen Auswirkungen durch die Vorstrandaufspülungen.

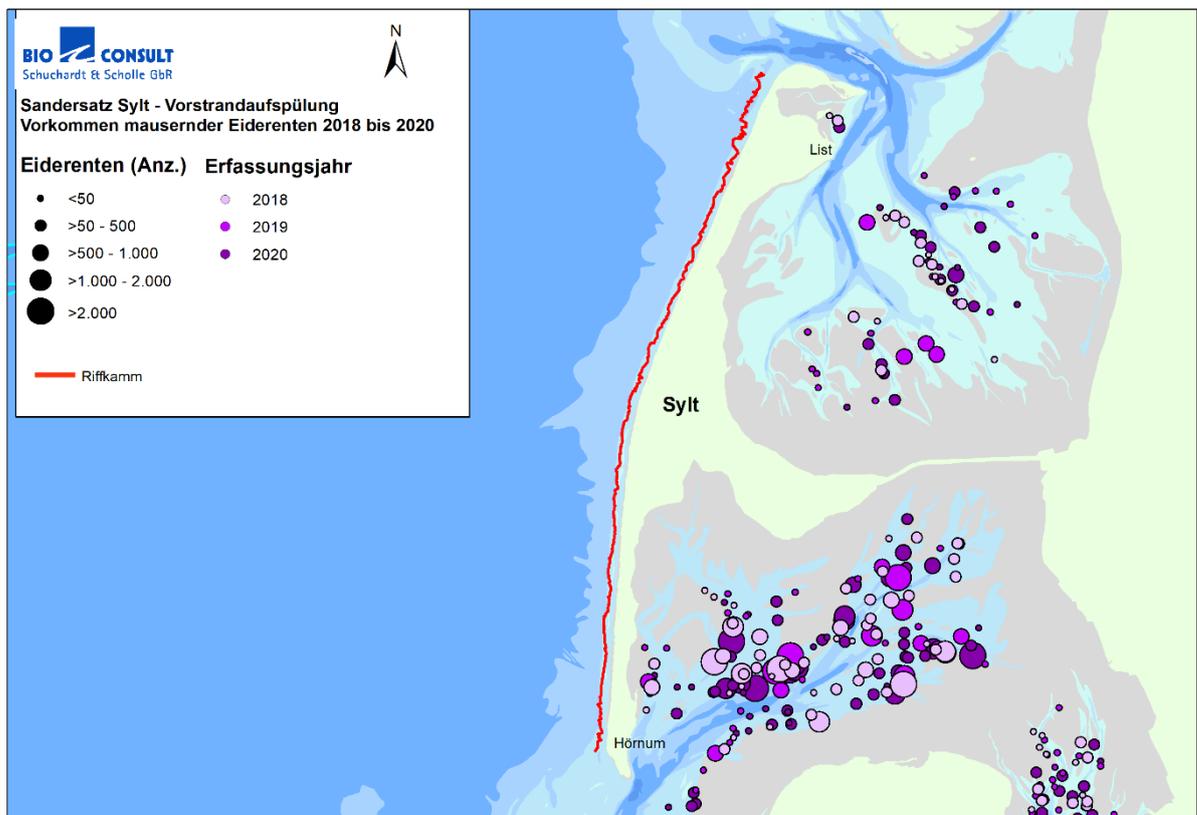


Abb. 12: Verteilung mausernder Eiderenten (*Somateria mollissima*) im Bereich Sylt in den Jahren 2018 bis 2020.
Daten: TMAP-Monitoring, LKN.SH, Nationalparkverwaltung, schriftl.

Das Seegebiet westlich von Sylt ist für die Trauerente (*Melanitta nigra*) von internationaler Bedeutung als Überwinterungs- und Mauergebiet. Während der Sommermonate findet die Mauser statt. Nach HENNING & ESKILDSEN (2000) mausern ab Mitte Juni bis Ende Juli zunächst die Nicht-Brüter. Von Mitte Juli bis Ende September schließen sich die adulten Männchen an. Die Weibchen mausern bevorzugt im Zeitraum zwischen September und Ende Oktober. Die Mauserbestände werden jährlich im Auftrag der Nationalparkverwaltung im Rahmen des „Monitorings von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000“ erfasst. Schwerpunkt der Erfassungen sind die Schutzgebietsteile seeseits der Inseln bis zur Grenze der 12 sm-Zone (Küstenmeer). Die Erfassungsergebnisse sind exemplarisch für das Jahr 2019 in Abb. 13 dargestellt. Mausernde Trauerenten halten sich demnach im Sommer vorwiegend westlich und südwestlich von Eiderstedt, vor den Nordfriesischen Außensänden und vor Amrum auf. Unregelmäßig wurden in den vergangenen Jahren in den Sommermonaten kleinere Bestände westlich bzw. nordwestlich von Sylt festgestellt (z.B. GUSE et al. 2018, 2019, GUSE et al. 2017).

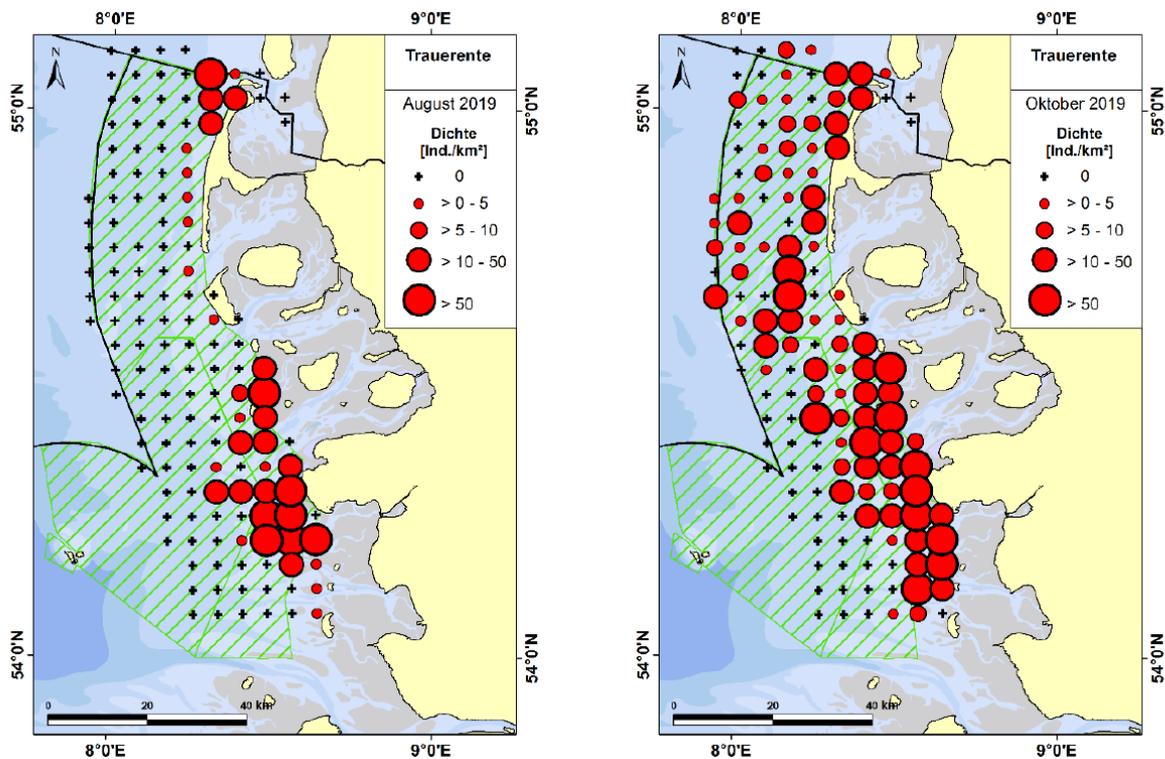


Abb. 13: Verteilung von Trauerenten (*Melanitta nigra*) im Rahmen der flugzeugbasierten Erfassungen, exemplarisch für den 27.08.2019 und den 30.10.2019.
Graphik: GUSE et al. (2019)

Mit Beständen mausernder Trauerenten ist über den gesamten Zeitraum der geplanten Aufspülarbeiten (Mitte Juli bis Mitte Oktober) im Küstenmeer zu rechnen. Ähnlich wie die Seetaucher reagiert auch die Trauerente empfindlich auf Störungen und zeichnet sich durch vergleichsweise hohe Fluchtdistanzen von 1-2 km auf herannahende Schiffe aus (BELLEBAUM et al. 2006, SCHWEMMER et al. 2011). Da die Art sich zudem vorwiegend tauchend von Muscheln ernährt, ist die Verfügbarkeit von ausreichenden Nahrungsgrundlagen von besonderer Bedeutung. Trauerenten nutzen die Flachwasserbereiche vor Sylt auch zur Nahrungssuche. Durch die Deposition von Sediment gehen kleinräumig Nahrungsflächen für die muschelfressenden Enten verloren. Es wird jedoch von einer schnellen

Wiederbesiedlung der betroffenen Flächen ausgegangen (s. Kap. 6.4). Die Auswirkungen werden als vernachlässigbar angesehen.

Aufgrund der Störempfindlichkeit ist zunächst davon auszugehen, dass rastende und mausernde Trauerenten den Bereich des Hopperbaggers meiden. SPALKE et al. (2013) konnten im Rahmen ihrer fachlichen Vorschläge für ein Management der Trauerente an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste zwar keinen signifikanten Einfluss von Schiffsvorkommen auf die Verteilung der Trauerente feststellen, weisen allerdings darauf hin, dass die Schiffsdichten im betrachteten Zeitraum (Wintermonate) sehr gering waren (Krabbenkutter waren im Winterhalbjahr kaum unterwegs, der Anteil an Behördenschiffen war gering und Freizeitboote kommen zu dieser Jahreszeit ebenfalls kaum vor) und sich die Situation im Sommer durchaus anders darstellen kann.

Die Hauptmausergebiete der Trauerente befinden sich weiter südlich im Bereich von Süderoogsand und rund um die Halbinsel Eiderstedt, sodass die Aufspülarbeiten außerhalb des Hauptvorkommens der Trauerenten stattfinden. Die sich im Bereich der Aufspülbereiche aufhaltenden Trauerenten können kleinräumig ausweichen. Die Transportfahrten dauern maximal drei Monate an und sind damit kurzfristig. Bei einem angesetzten Meideabstand von 1.000 m um die sich bewegende Schiffseinheit sind die Beeinträchtigungen klein-mittelräumig. Insbesondere aufgrund der Kurzfristigkeit der Auswirkungen, der Tatsache, dass die gestörten Räume nach Abschluss bzw. zwischen den einzelnen Transportfahrten wieder vollumfänglich nutzbar sind und der kleinräumigen Ausweichmöglichkeiten wird von mittleren Beeinträchtigungen ausgegangen. Der trotz der seit Jahren durchgeführten Vorstrand- und Strandaufspülungen hohe Winterbestand der Trauerenten direkt vor der Sylter Westküste zeigt ebenfalls, dass die Beeinträchtigung durch die Hopperbagger die Nutzung des Gebiets nicht grundlegend einschränkt. Die in den letzten Jahren zu beobachtende Zunahme der Mauserbestände westlich vor Sylt erfolgte trotz der bereits langjährig stattfindenden Sandersatzmaßnahmen. Vom Verkehr der Baggerschiffe geht deshalb offensichtlich keine großräumige Störwirkung auf die Mauserbestände aus.

- Insgesamt sind mit den Aufspülarbeiten kurzfristige und klein-mittelräumige Auswirkungen auf Vögel verbunden, die sich v.a. in Vermeidungsreaktionen ausdrücken. Negative Auswirkungen auf die Bestände werden auch für störanfällige Arten nicht erwartet.

7. Abschätzung der Auswirkungen auf Schutzgebiete bzw. Schutzinstrumente

7.1 Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer

Die Vorstrandaufspülungen finden vollständig innerhalb der Grenzen des "Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer" und der Schutzzone 2 statt. Gemäß § 2 Abs. 1 des Nationalparkgesetzes (NPG) dient „*der Nationalpark dem Schutz und der natürlichen Entwicklung des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und der Bewahrung seiner besonderen Eigenart, Schönheit und Ursprünglichkeit. Es ist ein möglichst ungestörter Ablauf der Naturvorgänge zu gewährleisten. Der Nationalpark ist als Lebensstätte der dort natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenarten und der zwischen diesen Arten und den Lebensstätten bestehenden Lebensbeziehungen zu erhalten. Die Gesamtheit der Natur in ihrer natürlichen Entwicklung mit allen Pflanzen, Tieren und Ökosystemen besitzt einen zu schützenden Eigenwert*“. Nach § 2 Abs. 2 NPG werden „*die Maßnahmen des Küstenschutzes einschließlich der Vorlandsicherung und Vorlandgewinnung sowie der Binnenlandentwässerung nicht eingeschränkt. Soweit es der Küstenschutz erfordert, bleiben die Schafgräsung und die Klei- und Sandentnahme zulässig*“.

Im Nationalpark sind alle Handlungen verboten, die den Nationalpark oder einzelne seiner Bestandteile zerstören, beschädigen, verändern oder nachhaltig stören (§ 5 NPG). Wie die Auswirkungsprognose (Kap. 6) ergeben hat, sind insgesamt keine Beeinträchtigungen von Schutzgütern zu erwarten, die dem Schutzzweck (§ 2 NPG) oder den Schutzbestimmungen (§ 5 NPG) zuwiderlaufen.

7.2 Gesetzlicher Biotopschutz

Die Ausführungen in Kap. 6.3 zeigen, dass sich nach jetzigem Kenntnisstand im Vorstrandbereich westlich von Sylt keine nach § 30 Abs. 2 BNatSchG geschützten Biotope befinden. Eine indirekte Beeinträchtigung gesetzlich geschützter Biotope (Watt, Seegras, Muschelvorkommen) wird aufgrund der Entfernung zwischen Vorhabenbereich und dem Vorkommen gesetzlich geschützter Biotope ausgeschlossen.

Daher ist eine Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung dieser Biotope für die geplante Vorstrandstrandaufspülung auszuschließen.

7.3 Natura 2000-Gebiete

Die Bereiche der Vorstrandaufspülungen liegen im FFH-Gebiet "Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete" (DE 0916-391) und im EU-Vogelschutzgebiet "Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete" (DE 0916-491).

Wertgebende Arten des FFH-Gebietes sind die marinen Säugetiere Seehund, Kegelrobbe und Schweinswal, die Fische und Rundmäuler Finte, Nordseeschnäpel, Fluss- und Meerneunauge und der Fischotter sowie u.a. der LRT 1160 „Flache große Meeresarme und Buchten“. Der Fischotter (*Lutra lutra*) und der Nordseeschnäpel (*Coregonus maraena*⁴) wurden im Rahmen der Auswirkungsprognose nicht behandelt, ihre Vorkommen seewärts der Inseln sind aber unwahrscheinlich. Das Vorkommen des Fischotters konzentriert sich wesentlich auf die Festlandküste, zwischen Sylt und Rømø liegt bislang eine Sichtung vor (www.otterspotter.de). Der Nordseeschnäpel war früher eine fast ganzjährig anzutreffende Art des Wattenmeeres; seit Beginn dieses Jahrhunderts ist die Art nahezu verschwunden. Für das nordfriesische Wattenmeer liegen nur Einzelnachweise vor, für die vermutet wird, dass es sich um Tiere aus einer rezenten, sich selbst erhaltende Population im deutsch-dänischen Grenzfluss Vidå handelt (VORBERG & BRECKLING 1999). Diese Population dient zur Wiederansiedlung des Nordseeschnäpels in der Treene und Stör durch gezielte Besatzmaßnahmen. Die Maßnahmen finden an den Laichplätzen in den Unter- und Mittelläufen der Flüsse statt und liegen damit weit außerhalb dieses Vorhabens.

Für das EU-Vogelschutzgebiet sind eine größere Anzahl an Wasser- und Watvögeln (Vogelarten nach Anhang 1 der Richtlinie und Zugvogelarten) wertgebend.

Wie bereits in der Auswirkungsprognose (Kap. 6) dargestellt, sind die Auswirkungen auf marine Säuger, auf die Fisch- und Avifauna und auf den LRT 1160 kurzfristig und von geringer Intensität. Beeinträchtigungen des Gebietes in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen ergeben sich nicht.

7.4 Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

Für die Vorstrandaufspülung wurde als Teil der Antragsunterlagen sowohl ein Fachbeitrag WRRL als auch ein Fachbeitrag MSRL erarbeitet (BIOCONSULT 2021b, c). Detaillierte Prüfschritte und Ergebnisse sind den jeweiligen Berichten zu entnehmen. Im Folgenden werden nur die Zusammenfassungen der wasserrechtlichen Bewertungen wiedergegeben:

WRRL

Ergebnis der Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Zielen der WRRL: Das Vorhaben steht dem Verschlechterungsverbot der WRRL in Bezug auf die betrachteten biologischen und unterstützenden Qualitätskomponenten nicht entgegen. Eine Verschlechterung des ökologischen Zustands im Wasserkörper „Vortrappief“ ist durch die Vorstrandaufspülungen nicht zu erwarten. Ein Einfluss des Vorhabens auf die Umsetzung der Maßnahmen ist nicht erkennbar. Eine vorhabenbedingte Gefährdung der Zielerreichung gemäß § 27 WHG kann ausgeschlossen werden.

Das Vorhaben steht weder dem Verschlechterungsverbot noch dem Verbesserungsgebot gemäß § 27 WHG Abs. 1 entgegen und ist daher mit den Bewirtschaftungszielen der Flussgebietseinheit vereinbar.

⁴ Die Artbezeichnung ist noch nicht abschließend geklärt.

MSRL

Ergebnis der Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Zielen der MSRL: Die Prüfung der Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die wesentlichen Merkmale und Belastungen zeigt, dass die Vorstrandaufspülungen keine Verschlechterung des aktuellen Umweltzustands der deutschen Nordseegewässer zur Folge haben. Vorhabenbedingte Auswirkungen verstoßen nicht gegen das Verbesserungsgebot des § 45a Abs. 1 WHG. Die Erreichung des guten Umweltzustands ist nicht gefährdet. Das Vorhaben verhindert nicht die Erfüllung der übergeordneten und operativen Umweltziele. Ein Einfluss des Vorhabens auf die Umsetzung der Maßnahmen kann ausgeschlossen werden.

Das Vorhaben steht weder dem Verschlechterungsverbot noch dem Verbesserungsgebot gemäß § 45a Abs. 1 WHG entgegen und ist daher mit den Bewirtschaftungszielen der deutschen Nordseegewässer vereinbar.

8. Alternativen bzw. Minimierungsmaßnahmen

Grundsätzlich sind Sandersatzmaßnahmen an der Westküste von Sylt unerlässlich, um die Insel vor weiteren Erosionsprozessen zu schützen. Sie werden im Gegensatz zu den festen Bauwerken (Buhnen, Tetrapoden) als naturnahe, anpassungsfähige „weiche“ Küstenschutzmaßnahme angesehen. Neben den Reparaturmaßnahmen von Strand- und Dünenlebensräumen steigern sie die touristisch nutzbare Fläche und die Attraktivität dieser.

Es zeigte sich, dass durch alleinige Strandaufspülungen die Wellenenergie in der Brandungszone weiterhin sehr hoch und ungebremst ist und dass dies die Effekte der Strandaufspülung schmälert. Insbesondere, wenn eine Sturmflut sich zeitlich an die Strandaufspülungen anschließt, kann die Lebensdauer einer Strandaufspülung sehr kurz sein (STAUDT et al. 2019). Eine Kombination von Strand- und Vorstrandaufspülung erweist sich für die Westküste von Sylt seit 2004 als optimale Methode, um auch der seewärtigen Erosion des Inselsockels entgegenzuwirken und die Erosionsprozesse des Strandes, auch bei stärkerem Wellenaufbau, zu mindern. Vor diesem Hintergrund sind Vorstrandaufspülungen alternativlos.

Die bestehende enge Zeitvorgabe für die Vorstrandaufspülungen zum Schutz der Schweinswale und Vögel stellt bereits eine Minderungsmaßnahme dar. Des Weiteren ist die Nutzung der unter Naturschutzaspekten verträglichsten Ablagerungstechnik, welche in einem separaten Gutachten durch den Vergleich unterschiedlicher Ablagerungstechniken ermittelt wurde (BIOCONSULT 2022), eine weitere Möglichkeit zur Minderung. Darüber hinausgehend bestehen nur wenig Möglichkeiten zur Minimierung der Auswirkungen. Diese beinhalten eher generelle Aspekte einer 1) sorgfältigen Planung der Aufspülorte und -mengen und 2) der Vermeidung eines Eintrags von Müll und Schadstoffen während der Aufspülarbeiten.

9. Überwachungsprogramm

Eine Überwachung der Effekte der Vorstrandaufspülung ist nach GÜBAK nicht zwingend vorgeschrieben, sondern orientiert sich an den prognostizierten Auswirkungen sowie an der Menge des Aufspülvolumens.

Die meisten negativen Auswirkungen durch die Vorstrandaufspülungen ergeben sich durch die direkten Effekte der Ablagerung von Sediment auf das Makrozoobenthos (Kap. 6.4). Der Vergleich der Besiedlungsmuster des Makrozoobenthos in der Brandungszone zwischen 2010 und 2020 ergab für diese Abschnitte trotz der Zwischenzeit regelmäßig erfolgten Vorstrandaufspülungen, keine Hinweise auf negative Auswirkungen durch die Aufspülungen. Die aktuelle Artzusammensetzung war weitgehend identisch mit der von 2010, die Abundanzen und Gesamtartenzahl war 2020 höher als 2010 (BIOCONSULT 2021a). Basierend auf diesen Untersuchungen und den prognostizierten, überwiegend kleinräumigen und kurzfristigen Auswirkungen, besteht nach unserer Einschätzung nicht die Erfordernis, die geplante Vorstrandaufspülung an ein Überwachungsprogramm zu koppeln.

Langfristig ist zu überlegen, ob aufgrund der Hinweise einer lokalen Zunahme der grobkörnigen Sedimente und dem Anteil an Grobsandarten des Makrozoobenthos (Vergleich 2010 und 2020) überprüft wird, ob dieser Trend weiter besteht bzw. sich auch großräumiger abzeichnet.

Literatur

- ALW HUSUM (Amt für Land- und Wasserwirtschaft Husum), 1985: Fachplan Küstenschutz Sylt. 2. überarbeitete Auflage, Stand: 13.01.1985. - o. S.
- ARMONIES, W. & C. BUSCHBAUM, 2014: Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit der Vorstrandverstärkung vor der Insel Sylt. - (unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesbetriebes für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein) o. S.
- ASMFC (Atlantic States Marine Fisheries Commission), 2002: Beach nourishment: A review of the biological and physical impacts. - ASMFC Habitat Management Series # 7, November 2002 174 S.
- BAPTIST, M. J., J. E. TAMIS, B. W. BORSJE, J. J. VAN DER WERF & H. HOLZHAUER, 2008: Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. - Report IMARES C113/08, Deltares Z4582.50, 68 S.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER, 2005: Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz - Nonpasseriformes - Nichtsperlingsvögel. - 2. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim: 808 S.
- BELLEBAUM, J., J. DIEDERICHS, J. KUBE, A. SCHULZ & G. NEHLS, 2006: Flucht- und Meidedistanzen überwinternder Seetaucher und Meerestenten gegenüber Schiffen auf See. - Ornithologischer Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern 45, Sonderheft 1: 86-90.
- BEYST, B., K. HOSTENS & J. MEES, 2002: Factors influencing the spatial variation in fish and macrocrustacean communities in the surf zone of sandy beaches in Belgium. - J. Mar. Biol. Ass. U.K. 82, 181-187 S.
- BIOCONSULT, 2021a: Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt. Benthologische Untersuchungen 2020. - (Bericht i. A. des Landesbetriebes für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Husum) 42 S. +Anhang.
- BIOCONSULT, 2021b: Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt. MSRL-Fachbeitrag Vorstrandaufspülung. - (Bericht i. A. des Landesbetriebes für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Husum) 42 S.
- BIOCONSULT, 2021c: Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt. WRRRL-Fachbeitrag Vorstrandaufspülung. - (Bericht i. A. des Landesbetriebes für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Husum) 33 S.
- BIOCONSULT, 2022: Sandersatzmaßnahmen vor der Westküste der Insel Sylt. Vergleich unterschiedlicher Einbringungstechniken des Sandes aus naturschutzfachlicher Sicht. - (Bericht i. A. des Landesbetriebes für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein, Husum) 20 S.
- BROWNE, A. C. & A. MCLACHLAN, 1990: Ecology of Sandy Shores. - Elsevier, Amsterdam: 328 S.
- CAMPHUYSEN, C. J. & P. A. HENDERSON, 2017: North Sea fish and their remains. - Royal Netherlands Institute for Sea Research & Pisces Conservation Ltd, 326 S.
- CLARKE, B. M., 1997: Variation in surf-zone fish community structure across a wave-exposure gradient. - Estuarine, Coastal and Shelf Science 44: 659-674.
- ESSINK, K., 1999: Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. - Journal of Coastal Conversation 5: 69-80.
- FINCK, P., S. HEINZE, U. RATHS, U. RIECKEN & A. SSMYANK, 2017: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands - Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 156, 637 S.
- FLIESSBACH, K. L., K. BORKENHAGEN, N. GUSE, N. MARKONES, P. SCHWEMMER & S. GARTHE, 2019: Ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European seabirds as a tool for marine spatial planning. - Frontiers in Marine Science 6: 192 S.
- GARTHE, S., H. SCHWEMMER, S. MÜLLER, V. PESCHKO, N. MARKONES & M. MERCKER, 2018: Seetaucher in der Deutschen Bucht: Verbreitung, Bestände und Effekte von Windparks. - Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz. S.

- https://www.bsh.de/DE/PRESSE/Veranstaltungen/MUS/Meeresumweltsymposium_node.html, 18.06.2019,
- GIBSON, R. N., L. ROBB, M. T. BURROWS & A. D. ANSELL, 1996: Tidal, diel and longer term changes in the distribution of fishes on a Scottish sandy beach. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 130: 1-17.
- GOODWIN, C. R. & D. M. MICHAELIS, 1984: Appearance and water quality of turbidity plumes produced by dredging in Tampa Bay, Florida. - United States Geological Survey Water-Supply Paper 2192 Prepared in cooperation with the U.S. Army Corps of engineers, Jacksonville District, 73 S.
- GÜBAK, 2009: Gemeinsame Übergangsbestimmung zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern. - In: (Hrsg.), 39.
- GUSE, N., K. BORKENHAGEN, H. SCHWEMMER, N. MARKONES & S. GARTHE (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel), 2018: Jahresbericht für das Monitoring von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000. - (Im Auftrag der Nationalparkverwaltung im Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN), Tönning) 26 S.
- GUSE, N., K. BORKENHAGEN, H. SCHWEMMER, N. MARKONES & S. GARTHE (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel), 2019: Jahresbericht für das Monitoring von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000. - (Im Auftrag der Nationalparkverwaltung im Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN), Tönning) 26 S.
- GUSE, N., K. BORKENHAGEN, H. SCHWEMMER, K. WITTE, N. MARKONES & S. GARTHE (Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Christian-Albrechts-Universität zu Kiel), 2017: Jahresbericht für das Monitoring von Seevögeln im Offshore-Bereich der schleswig-holsteinischen Nordsee im Rahmen von NATURA 2000. - (Im Auftrag der Nationalparkverwaltung im Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN), Tönning) 29 S.
- HENNING, V. & K. ESKILDSEN, 2000: Notwendigkeit ungestörter Mauseergebiete für die Trauerente (*Melanitta nigra*). - In: NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER (Hrsg.), Wattenmeermonitoring 2000. Tönning: 70-71.
- KRIEWS, M., 2008: Bericht zur Schwermetallanalytik im Rahmen des Projektes Westerland III. - (i.A. des Amt für ländliche Räume Husum) 9 S.
- LAYMAN, C. A., 2000: Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia barrier islands. - Coast. Shelf Sci. 51: 201–213.
- LAZZARI, M. A., S. SHERMAN, C. S. BROWN, J. KING, B. J. JOULE, S. B. CHENOWETH & R. W. LANGTON, 1999: Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Maine. - Estuaries 22: 636–647.
- LBV SH (Landesbetrieb für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, vormals Landesamt für Straßenbau und Straßenverkehr), 2004: Orientierungsrahmen zur Bestandserfassung, -bewertung und Ermittlung der Kompensationsmaßnahmen im Rahmen landschaftspflegerischer Begleitplanungen für Straßenbauvorhaben (Kompensationsermittlung Straßenbau). - 71 S.
- LKN.SH (Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein), 2020: Küstenschutzbauwerk. Vorstrandaufspülung Sylt - technischer Erläuterungsbericht, Husum. - 14 S.
- LLUR, 2021: Kartieranleitung und Biotoptypenschlüssel für die Biotopkartierung Schleswig-Holstein (6. Fassung, Stand März 2021). - (Herausgeber: LLUR (Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein)) 367 S.
- MENN, I., C. JUNGHANS & K. REISE, 2003: Buried alive: effects of beach nourishment on the infauna of an erosive shore in the North Sea. - Senckenbergiana marit. 32: 125-145.
- MITSCHE, A., S. GARTHE & O. HÜPPOP, 2001: Erfassung der Verbreitung, Häufigkeiten und Wanderungen von See- und Wasservögeln in der deutschen Nordsee. - (BfN-Skripten 34) Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 100 S.

- NACHTSHEIM, D., B. UNGER, N. R. RAMÍREZ MARTÍNEZ, B. SCHMIDT, A. GILLES & U. SIEBERT, 2020: Monitoring von marinen Säugetieren 2019 in der deutschen Nord-und Ostsee. - Bericht für das Bundesamt für Naturschutz, 8 S.
- NIESEL, V. & C.-P. GÜNTHER, 1999: Distribution of Nutrients, Algae and Zooplankton in the Spiekeroog Backbarrier System. - In: DITTMANN, S. (Hrsg.), The Wadden Sea Ecosystem: Stability Properties and Mechanisms. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 77-94.
- OLDS, A. D., E. VARGAS-FONSECA, R. M. CONNOLLY, B. L. GILBY, C. M. HUIJBERS, A. GLENN, C. A. HYNDES, C. A. LAYMAN, A. K. WHITFIELD & T. A. SCHLACHER, 2017: The ecology of fish in the surf zones of ocean beaches: A global review. - Fish and Fisheries 1-12. <https://doi.org/10.1111/faf.12237>.
- PATERSON, D. M. & S. E. HAGERTHEY, 2001: Microphytobenthos in contrasting coastal ecosystems: Biology and dynamics. - In: REISE, K. (Hrsg.), Ecological comparisons of sedimentary shores, Ecological Studies Vol. 151. Springer, Berlin: 105-125.
- SCHWEMMER, H., N. MARKONES, S. MÜLLER, K. BORKENHAGEN, M. MERCKER & S. GARTHE, 2019: Aktuelle Bestandsgröße und -entwicklung des Sterntauchers (*Gavia stellata*) in der deutschen Nordsee. - (Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz) 20 S.
- SCHWEMMER, P., B. MENDEL, N. SONNTAG, V. DIERSCHKE & S. GARTHE, 2011: Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. - Ecological Applications 21: 1851-1860.
- SOMMER, U., 1994: Planktologie. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 274 S.
- SPALKE, J., A. DIEDERICHS, J. RASSMUS, M. DORSCH, M. BRANDT, V. PIEPER & G. NEHLS (im Auftrag des Landesbetriebs für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz), 2013: Fachliche Vorschläge für ein Management der Trauerente an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste. - 100 S.
- SPEYBROECK, J., D. BONTE, W. COURTENS, T. GHESKIERE, P. GROOTAERT, J. MAELFAIT, -P., S. PROVOOST, K. SABBE, E. W. M. STIENEN, V. VAN LANCKER, W. VAN LANDUYT, M. VINCX & S. DEGRAER, 2008: The Belgian sandy beach ecosystem: a review. - Marine Ecology 29: 171-185.
- STAUDT, F., C. GANAL, R. GIJSMAN, H. C. HASS, F. MIELCK, D. SCHÜRENKAMP, K. TEGETHOFF, J. WOLBRING, T. SCHLURMANN & S. SCHIMMELS, 2019: Erfahrungen mit Sandersatz im Küstenschutz. Eine allgemeine Entscheidungsunterstützung für die Praxis mit aktuellen Erkenntnissen aus der Wissenschaft. -
- TEAL, L. R. & O. A. VAN KEEKEN, 2011: The importance of the surf zone for fish and brown shrimp in The Netherlands; a literature review. - IMARES Report Nr. C54/11 79.
- TEMLER, H., 1983: Gutachten des Geologischen Landesamtes Schleswig-Holstein für eine Spülsandentnahme im Seegebiet westlich der Insel Sylt. - Gutachten im Auftrag des Amtes für Land- und Wasserwirtschaft Husum 36 S.
- TIEN, N., J. CRAEYMEERSCH, C. J. G. VAN DAMME, A. S. COUPERUS, J. P. H. M. ADEMA & I. TULP, 2017: Burrow distribution of three sandeel species relates to beam trawl fishing, sediment composition and water velocity, in Dutch coastal waters. - Journal of Sea Research doi: 10.1016/j.seares.2017.05.001:
- VAN BEUSEKOM, J. E. E., J. CARSTENSEN, R. HOFMEISTER, H. LENHART, K. KOLBE, J. PÄTSCH, J. RICK, L. RÖNN & H. RUITER, 2019: Wadden Sea Eutrophication: Long-term trends and regional differences. - Front. Mar. Sci. 6:370 doi: 10.3389/fmars.2019.00370.
- VAN DALFSEN, A. & K. ESSINK, 1999: RIACON: risk analysis of coastal nourishment techniques in the Netherlands. - Senckenbergiana marit. 29: 51-53.
- VORBERG, R. & P. BRECKLING, 1999: Atlas der Fische im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. - Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer Heft 10: 178.
- WILBER, D. H. & D. G. CLARKE, 2001: Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. - North American Journal of Fisheries Management 21: 855-875.
- WILBER, D. H., D. G. CLARKE, M. BURLAS, H. RUBEN & W. J. WILL, 2003a: Spatial and temporal variability in surf zone fish assemblages on the northern coast of New Jersey. . - Estuar. Coast. Shelf Sci. 56: 291-304.

WILBER, D. H., D. G. CLARKE, G. L. RAY & M. BURLAS, 2003b: Response of surf zone fish to beach nourishment operations on the northern coast of New Jersey, USA. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 250: 231-246.