

Eingriffsbilanzierung zu den Gewässerbaumaßnahmen

Änderungen in **Blauschrift** dargestellt



©BioConsult GmbH & Co. KG

FSRU Wilhelmshaven Voslapper Groden Nord 2

Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren

Auftraggeber

FSRU Wilhelmshaven GmbH

Verfasser

Planungsgruppe Grün GmbH
BioConsult GmbH & Co. KG

Projektleitung

Planungsgruppe Grün GmbH
M. Sc. Landschaftsökologie Marc Schweers
BioConsult GmbH & Co. KG
Dr. Sandra Jaklin

Bearbeitung

M. Sc. Landschaftsökologie M. Schweers
Dr. Sandra Jaklin

Geschäftsführung

Planungsgruppe Grün GmbH
Dipl.-Ing. M. Sprötge
BioConsult GmbH & Co. KG
Dr. Sandra Jaklin

Projektnummer

P2954

Arbeitsgemeinschaft

Planungsgruppe Grün GmbH
Alter Stadthafen 10
26122 Oldenburg
Tel. 0441 – 998 438 - 0
E-Mail: oldenburg@pgg.de

mit

BioConsult GmbH & Co. KG
Auf der Muggenburg 30
28217 Bremen
Tel.: 0421 – 6207108
E-Mail: info@bioconsult.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Anlass und Aufgabenstellung	1
1.2	Rechtliche Grundlagen.....	2
1.3	Methodisches Vorgehen	3
1.3.1	Bestandsaufnahme und –bewertung.....	3
1.3.2	Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung.....	4
1.4	Wesentliche Datengrundlagen	5
2	Vorhabenbeschreibung und -wirkungen.....	6
2.1	Wirkräume	7
2.1.1	Hydromorphologie (anlagenbedingt)	7
2.1.2	Eintrag von Sediment/erhöhte Trübung (bau- und betriebsbedingt)	8
3	Bestandsaufnahme und –bewertung.....	10
3.1	Schutzgüter Boden und Wasser.....	10
3.1.1	Morphologie	10
3.1.2	Allgemein chemisch-physikalische Parameter	13
3.1.3	Flussgebietsspezifische Schadstoffe.....	18
3.2	Schutzgut Pflanzen – Seeseitig.....	19
3.2.1	Phytoplankton	19
3.2.2	Angiospermen und Makrophyten.....	20
3.3	Schutzgut Makrozoobenthos.....	28
3.4	Biotoptypen.....	33
3.5	Schutzgut Fische	34
4	Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung.....	42
4.1	Maßnahme 3 (Herstellung Liegewanne und Zufahrt).....	45
4.2	Maßnahme 4 (FSRU-Anleger; Bau und Anlage)	55
5	Landschaftspflegerische Maßnahmenplanung.....	65
5.1	Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung (§ 15 Abs. 1 BNatSchG)	65
5.1.1	Maßnahme 3 (Herstellung Liegewanne und Zufahrt).....	65
5.1.2	Maßnahme 4 (FSRU-Anleger; Bau und Anlage)	65

5.2	Kompensation	67
5.2.1	Ermittlung Kompensationsbedarf	67
5.2.2	Umsetzung der Kompensation	67
6	Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und Kompensationsmaßnahmen zur Sicherung der Kohärenz des Europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“ (§ 34 BNatSchG).....	68
7	Maßnahmen zum besonderen Artenschutz.....	68
	Literaturverzeichnis.....	69

Abbildungen

Abbildung 1:	Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes	8
Abbildung 2:	Maximale angetroffene Sedimentkonzentration (mg/l) während des Simulationszeitraumes (mittlere Wassertiefe) für das Baggerszenario B bei Springtidenbedingungen (IMDC, 2023)	9
Abbildung 3:	Tiefen der Peilung aus 2018 bis 2020 mit den Bestandsbauwerken und den Planungen zum LNG-Terminal von UNIPER (IMP 2022).....	11
Abbildung 4:	Vorkommen (gelbe Umrandung) von subaquatischen Dünen im Bereich des Vorhabens (IMDC 2023d).....	12
Abbildung 5:	Vorkommen von Sedimenttypen und Steinen nach Interpretation SideScans 2021/22.....	13
Abbildung 6:	Zeitreihe der Schwebstoffkonzentrationen [mg/l] für das Jahr 2018, in 3 m Höhe über dem Meeresboden an den WSA-Stationen D3 und D4 gemessen (IMDC 2023c)	14
Abbildung 7:	Mittlere monatliche Wassertemperatur [°C] an Station JaBu_W_1 aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg).....	16
Abbildung 8:	Mittlere Konzentration (Jahresdurchschnitt) an Gesamt-Phosphor [TP mg/l] und Gesamt-Stickstoff [TN mg/l] an den drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)	18
Abbildung 9:	Verteilung eulitoraler Grünalgen im Juli 2020 (Jahresmaximum) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“. (Daten NLWKN Brake-Oldenburg (NLWKN 2021).....	22

Abbildung 10: Langfristige Entwicklung der Bedeckung des Eulitorals (252 km ²) mit Grünalgen von 1990 bis 2020 (Jahresmaxima) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und an-grenzende Küstenabschnitte“ (NLWKN 2021).....	23
Abbildung 11: Seegrasvorkommen im Jaderaum im Jahr 2019 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg).....	24
Abbildung 12: Eulitorale Seegraswiesen (min. 5% Bedeckung) im Bereich Stollhammer/Seefelder Watt (Jadebusen) von 1995 bis 2022 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)	25
Abbildung 13: Verbreitung der Salzwiesen im Jadesystem (Biotoptypen NLPV Niedersachsen, Stand 2010).....	27
Abbildung 14: Stationsraster der Benthosbeprobungen Mai 2021 und Oktober 2022 mittels van-Veen-Greifer und 2m-Baumkurre	29
Abbildung 15: MDS-Plot auf Basis der Arten-Abundanzstruktur (alle Arten) an den im Sublitoral mittels van-Veen-Greifern beprobten Stationen	31
Abbildung 16: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Artenzahl	32
Abbildung 17: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Individuendichte.....	33
Abbildung 18: Mittlere Abundanz (Ind./h/m ²) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022, Frühjahr 2023 und Sommer 2023.....	38
Abbildung 19: Mittlere Abundanz (Ind./h/80 m ²) der Finte (<i>Alosa fallax</i>) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022, Frühjahr 2023 und Sommer 2023	39
Abbildung 20: Mittlere Abundanz (Ind./h/80 m ²) des Flussneunauges (<i>Lampetra fluviatilis</i>) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022 und Sommer 2023.....	40
Abbildung 21: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme des geschützten Biotops KMFFk* (Meeresarm der äußeren Flussmündung, artenreich).....	44
Abbildung 22: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme des geschützten Biotops KMFFk* inklusive Wirkraum des Vorhabens und dem Wirkraum des bestehenden LNG Terminals (Uniper) nördlich des Vorhabens	45

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht über relevante Vorhabenwirkungen und potenziell betroffene eingriffsrelevante Schutzgüter	6
Tabelle 2: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) der Salinität S in PSU (Sondennmessungen) an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg).....	15
Tabelle 3: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) des Sauerstoffgehaltes [mg/l] an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)	16
Tabelle 4: Marine Biotoptypen im Bereich des geplanten LNG-Terminals inklusive WF nach Drachenfels (2012) und Schutzstatus	33
Tabelle 5: Artenspektrum und Abundanz (Ind./h/m ²) der im Herbst 2022, im Frühjahr 2023 und im Sommer 2023 erfassten Arten	35
Tabelle 6: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahmen in m ² für die geplanten Maßnahmen, ohne Berücksichtigung der Flächenüberschneidungen	42
Tabelle 7: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme in m ² für die geplanten Maßnahmen, inklusive Berücksichtigung der Flächenüberschneidungen	43
Tabelle 8: Übersicht über die prognostizierten nachteiligen Umweltauswirkungen der Maßnahme 3 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter.....	45
Tabelle 9: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Biotoptypen durch die Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt	54
Tabelle 10: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Makrozoobenthos durch die Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt	55
Tabelle 11: Übersicht über die prognostizierten nachteiligen Umweltauswirkungen der Maßnahme 4 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter.....	55
Tabelle 12: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Biotoptypen durch die Errichtung des FSRU-Anlegers (Maßnahme 4) sowie Sedimentation und Erosion durch Maßnahme 3 und 4	64

Abkürzungen

BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
EG-WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LNG	Flüssigerdgas
LNGG	LNG-Beschleunigungsgesetz
UBB	Umweltbaubegleitung
UG	Untersuchungsgebiet
VSch-RL	Vogelschutzrichtlinie
WF	Wertfaktor
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

1 Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Die FSRU Wilhelmshaven GmbH plant im Auftrag der Bundesregierung, vertreten durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), den Bau und Betrieb eines LNG-Importterminals für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG), zur Sicherung der deutschen Energieimporte. Es handelt sich hierbei um eine Floating Storage and Regasification Unit (FSRU), auf Deutsch: schwimmende Speicher- und Regasifizierungseinheit. Der Standort des Terminals befindet sich nördlich des Jade-Weser-Ports und südlich der Umschlaganlage Voslapper Groden. Die Fertigstellung und Inbetriebnahme sind für Ende 2023 vorgesehen.

Die FSRU wird als Terminal an einem zu errichtenden Anleger liegen und erhält das angelieferte LNG durch LNG-Tankschiffe. Das LNG wird auf der FSRU gelagert, in den gasförmigen Zustand gebracht und mit einem Druck von bis zu 110 bar von der FSRU über ein sog. Jettyless System in das Fernleitungsnetz der OGE eingespeist. Nach einer geplanten Betriebsdauer von fünf Jahren wird die FSRU entfernt; die Gasleitungen vom Anleger bis zur Landseite werden zurückgebaut. Eine Weiternutzung der Anlegestruktur für ein zukünftiges Wasserstoffterminal wird in Betracht gezogen. Sollte eine Nachnutzung nicht möglich sein, wird auch die Anlegestruktur zurückgebaut.

Das Gesamtvorhaben besteht aus den folgenden Elementen:

- Maßnahme 1: Baustelle Landseite
- Maßnahme 2: Anknüpfungspunkt inkl. Verlegung der TCP-Leitungen über den Deich
- Maßnahme 3: Herstellung Liegewanne und Zufahrt (inkl. betriebsbedingte Unterhaltungsbaggerungen)
- Maßnahme 4: FSRU-Anleger; Bau (Dalbensetzung, Brückenbau zwischen den Dalben) und Anlage (inkl. betriebsbedingter Schiffsverkehr von LNG-Tankern und Schleppern) sowie [Ponton \(Dalbensetzung\)](#)
- Maßnahme 5: Verlegung und Befestigung der TCP-Leitungen inkl. Anlage eines temporären Depots für Aushub
- Maßnahme 6: Betrieb der FSRU (inkl. angelegter LNG-Tanker)
- Maßnahme 7: Baggergutverbringung auf die Klappstelle K01 nach GÜBAK

Für das Vorhaben werden mehrere Zulassungsverfahren durchgeführt. Die Maßnahmen 1, 2, 5 und 6 bedürfen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung des Gewerbeaufsichtsamts Oldenburg. Die Maßnahmen 3, 4 und 7 stellen einen Gewässerausbau im Sinne des § 68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) dar, für den eine wasserrechtliche Planfeststellung des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küstenschutz

und Naturschutz (NLWKN) beantragt wird. Die Maßnahme 7 wird in einer gesonderten Unterlage betrachtet (vgl. Erlaubnis Antrag zum Einbringen von Baggertgut).

Das Vorhaben fällt in den Anwendungsbereich des LNG-Beschleunigungsgesetzes (LNGG). Damit gelten bestimmte verfahrensrechtliche Besonderheiten. So ist wegen der besonderen Dringlichkeit gemäß § 4 Abs. 1 LNGG keine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen.

Sonderregelungen kommen auch für die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung zum Tragen. Gemäß § 6 LNGG können Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach § 15 Abs. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) abweichend von § 17 Abs. 1 BNatSchG auch noch bis zu zwei Jahre nach Erteilung der Zulassungsentscheidung festgesetzt werden. Mit der Umsetzung der Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist dann innerhalb von drei Jahren nach der Festsetzung zu beginnen. Die nach § 17 Abs. 4 Satz 1 Nr. 2 BNatSchG erforderlichen Angaben zu den vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung, zum Ausgleich und zum Ersatz der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft einschließlich der Angaben zur tatsächlichen und rechtlichen Verfügbarkeit der für Ausgleich und Ersatz benötigten Flächen (sog. Landschaftspflegerischer Begleitplan – LBP) müssen erst nachträglich gemacht werden. Im Verfahren selbst sind nur Angaben zu Ort, Art, Umfang und zeitlichem Ablauf des Eingriffs zu machen. Diese sog. Eingriffsbilanzierung bildet die Grundlage für die spätere Entwicklung und Festsetzung von Kompensationsmaßnahmen.

Im Folgenden wird die **Eingriffsbilanzierung** für die nach § 68 WHG planfeststellungspflichtigen **Gewässerausbaumaßnahmen 3 und 4** des LBP vorgelegt. [Für die Auswirkungen des Pontons auf die UVP-Geschützte Güter, den Artenschutz, die EU-Richtlinien und den gesetzlichen Biotopschutz wird auf das Dokument „Umweltfachliche Ergänzung Ponton“ verwiesen.](#)

1.2 Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlage der Eingriffsbilanzierung ist die **naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (§§ 14 ff. BNatSchG)**. Ein Eingriff in Natur und Landschaft stellt nach § 14 Abs. 1 BNatSchG eine Veränderung der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels dar, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können.

Nach **§ 15 BNatSchG** ist der Verursacher eines Eingriffs verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen (Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen). Unvermeidbare Eingriffe sind durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorrangig auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder in sonstiger Weise zu kompensieren (Ersatzmaßnahmen). Soweit Eingriffe genehmigt werden, die nach § 15 BNatSchG nicht oder nicht vollständig ausgleichbar oder in sonstiger Weise zu kompensieren sind, ist Ersatzgeld zu leisten (Ersatzzahlung).

Im Rahmen der Eingriffsregelung sind alle geschützten Arten bei der Ermittlung der vom Vorhaben beeinträchtigten Werte und Funktionen zu berücksichtigen. **§ 44 BNatSchG** formuliert Zugriffsverbote, die (unter Berücksichtigung der in § 44 Abs. 5 und 6 enthaltenen Einschränkungen und der Ausnahmeregelungen von § 45) Vermeidungs- und ggf. vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich machen können.

In die Betrachtung sind europäische Schutzgebietssysteme einzubeziehen, um das zusammenhängende ökologische Netz Natura 2000 zu erhalten und eine Beeinträchtigung ausschließen zu können. Zum Schutz der in Europa heimischen Vogelarten dient die **VSch-RL** (Vogelschutzrichtlinie, Richtlinie 2009/147/EG) und zum Erhalt der natürlichen Lebensräume sowie deren wildlebenden Tiere und Pflanzen dient die **FFH-RL** (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG). Projekte oder Pläne, die einzeln oder im Zusammenwirken mit Anderen geeignet sind, ein Natura 2000-Gebiet erheblich zu beeinträchtigen, sind auf die Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen und dem Schutzzweck des betroffenen Gebietes nach § 34 BNatSchG zu prüfen. Ergibt diese Prüfung eine erhebliche Beeinträchtigung der für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteile des Gebietes, so ist das Projekt nur unter den in § 34 Abs. 3 und Abs. 4 BNatSchG genannten Bedingungen zulässig. Liegen diese Voraussetzungen vor und soll das Projekt zugelassen und durchgeführt werden, so sind gemäß § 34 Abs. 5 BNatSchG die zur Sicherung des Zusammenhangs des Europäischen ökologischen Netzes Natura 2000 notwendigen Maßnahmen vorzusehen (Kohärenzsicherungsmaßnahmen).

1.3 Methodisches Vorgehen

Im Folgenden werden die vorhabenbedingten Auswirkungen auf Natur und Landschaft gemäß den Vorgaben des § 15 BNatSchG (Eingriffsregelung) beschrieben. Sofern relevant, werden zudem die Anforderungen des § 34 BNatSchG (Natura 2000-Verträglichkeit) und des § 44 BNatSchG (Artenschutz) integriert und gekennzeichnet. Die Unterlage berücksichtigt die Vorgaben zur Erarbeitung von LBP an Bundeswasserstraßen (BMVBS 2010).

1.3.1 Bestandsaufnahme und –bewertung

Für die zur Eingriffsbeurteilung des geplanten Vorhabens relevanten wasserseitigen Schutzgüter erfolgt die ausführliche Beschreibung des Ist-Zustandes in den folgenden Kapiteln 3.1 bis 3.5. Für die landseitigen Schutzgüter wie Pflanzen und Boden kann eine Betroffenheit ausgeschlossen werden, da landseitig keine Flächen in Anspruch genommen werden und keine nachteiligen Auswirkungen auf diese Schutzgüter wirken.

Eine gutachterliche Einschätzung der Abgrenzung des nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotops KMFFk* erfolgte durch das Gutachterbüro BioConsult GmbH & Co. KG (BioConsult 2022) nach Drachenfels (2012). Eine Übersicht des Biotops kann Abbildung 21 und Abbildung 22 entnommen werden.

1.3.2 Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung

In der Eingriffsbilanzierung werden die Ergebnisse der Konfliktanalyse hinsichtlich der naturschutzfachlich relevanten Beeinträchtigungen der betroffenen Schutzgüter basierend auf den Ergebnissen der Auswirkungsprognose in der zusammenfassenden Darstellung der Umweltauswirkungen, zusammengefasst. Der zusammenfassenden Darstellung und der Eingriffsbilanzierung liegt eine einheitliche Methodik zur **Ermittlung der Beeinträchtigungen** zugrunde (BMVBS 2010).

Nur erhebliche Beeinträchtigungen stellen nach **§ 14 Abs. 1 BNatSchG** Eingriffe dar, für die der Kompensationsbedarf zu ermitteln ist. Es werden neben den erheblichen auch die unerheblichen Beeinträchtigungen geprüft. Die Eingriffe werden nach **bau-, anlagen- und betriebsbedingten Beeinträchtigungen** unterschieden. Der Eingriff wird **schutzgutbezogen** ermittelt, wobei auch Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern berücksichtigt werden. Es werden funktionale Veränderungen dargestellt und die genauen Eingriffsflächen ermittelt, soweit eine flächenhafte Erfassung möglich ist (BMVBS 2010).

Dies erfolgt über ein **Biotopwertverfahren**, indem Flächenäquivalente für die Wertverluste je Flächeneinheit ermittelt werden. Das Kompensationserfordernis wird über die Gegenüberstellung „Biotopwert x Fläche vorher“ minus „Biotopwert x Fläche nachher“ ermittelt. In der Regel sind Biotope bzw. Biototypen geeignet, um auch Bedeutung der Fläche für abiotische Schutzgüter bzw. die Bedeutung als Lebensraum für Tiere abzubilden. Soweit der Wertverlust des Biototyps die erheblichen Beeinträchtigungen weiterer Schutzgüter nicht hinreichend abbildet, werden ergänzend die Flächenäquivalente für die Wertverluste der weiteren erheblich beeinträchtigten Schutzgüter ermittelt.

Für die Berechnung des Wertverlustes ist der **Prognose-Zustand** der durch das Vorhaben beeinflussten Flächen anhand des entstehenden Biotops und dem prognostizierten Wertfaktor (WF) einzubeziehen. Bei Flächen, welche durch das Vorhaben vollständig überbaut werden, wird mit dem WF 0 gerechnet, da das Biotop gänzlich zerstört wird und nicht mehr vorhanden ist. Für die Kolk- und Schutzflächen ist als Prognose-Zustand mit dem Biototyp „KXK“ (Küstenschutzbauwerk) mit einem WF 1 zu rechnen. Bei weiteren erheblich beeinflussten und regelmäßig unterhaltene Flächen, wird als Prognose-Zustand der Biototyp KMFF mit einem WF 2 herangezogen. Die vorhabenbedingte Veränderung der Sedimentation und Erosion des § 30 BNatSchG geschützten Biotops KMFFk* gilt als erheblich, wodurch auf diesen Flächen zukünftig mit dem Biototyp KMFF (WF 4) gerechnet wird.

Bei dem Einbezug des Makrozoobenthos, wenn die Beeinträchtigung dieses Schutzguts über die Biototypen nicht vollständig abgebildet werden kann, wird als Ist-Zustand von einem WF 3 ausgegangen, welcher sich durch die Maßnahme auf WF 2 verringert. Zudem ist bei einem einmaligen Eingriff für KMFF/KMFFk aufgrund der hohen Regenerationsfähigkeit nur ein Anteil von 10 % des Wertverlustes einzubeziehen.

In Kap. 5 werden **Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen** beschrieben und die verbleibenden unvermeidbaren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft bilanziert. Bei der Bilanzierung und der Ermittlung des Kompensationsbedarfs wird berücksichtigt, ob die

Fläche vollständig überbaut wird, oder ob es zu einem Natürlichkeitsverlust kommt. Wird ein Eingriff zugelassen, obwohl die Beeinträchtigungen nicht zu vermeiden bzw. zu kompensieren sind, ist gemäß § 15 Abs. 6 BNatSchG Ersatz in Geld zu leisten.

1.4 Wesentliche Datengrundlagen

Grundlage der Beurteilungen sind die Ergebnisse der für das Vorhaben durchgeführten Kartierungen sowie aus Kartierungen der umliegenden Vorhaben. Folgende Datengrundlagen wurden im Wesentlichen für die Eingriffsbilanzierung berücksichtigt:

- Brutvogelerfassung 2018 im EU-Vogelschutzgebiet Voslapper Groden-Nord. Im Zuge der FFH-Verträglichkeitsstudie (PGG 2020)
- Brutvogelerfassung 2021 im EU-Vogelschutzgebiet Voslapper Groden-Nord (PGG 2022)
- Fledermauserfassung Voslapper Groden-Nord 2020 (PGG 2021)
- Ergebnisbericht der Bestandsaufnahme benthische wirbellose Fauna und Fische im Frühjahr 2021. - (BioConsult 2021a)
- Vorkommen nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope im Sublitoral von 2021 (BioConsult 2022)
- Analyse von 30 Sedimentproben aus dem Liegewannen- und Zufahrtbereich des TES FSRU Whv (NOWAK 2023)
- Zuarbeit zur naturschutzfachlichen Beurteilung – Luftschall (Müller-BBM 2023a)
- Lichttechnische Stellungnahme (Müller-BBM 2023b)

Bezüglich einer Bestandsbeschreibung und -bewertung der Schutzgüter Brut- und Rastvögel sowie Fledermäuse wird auf die Erläuterungen im Fachbeitrag Artenschutz verwiesen.

2 Vorhabenbeschreibung und -wirkungen

Die genaue Beschreibung des Vorhabens ist dem Erläuterungsbericht (Teil B, Kap. 4 der Antragsunterlagen) zu entnehmen. Der planfeststellungspflichtige Gewässerausbau (Maßnahmen 3, 4) weist nur seeseitige Vorhabenmerkmale auf. Die nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Vorhabenwirkungen und potenziell betroffenen eingriffsrelevanten Schutzgüter.

Tabelle 1: Übersicht über relevante Vorhabenwirkungen und potenziell betroffene eingriffsrelevante Schutzgüter

Maßnahme 3: Herstellung Liegewanne und Zufahrt (betriebsbedingte Unterhaltungsbaggerungen)

Maßnahme 4: FSRU-Anleger; Bau (Dalbensetzung, Brückenbau zwischen den Dalben) und Anlage

Vorhabenwirkung	Wirkphase ¹	Potenziell betroffene Schutzgüter					Maßnahme	
		Tiere	Pflanzen	Wasser	Luft, Klima	Landschaft	Maßnahme 3	Maßnahme 4
Flächeninanspruchnahme (seeseitig)	Bau, Anlage, Betrieb	X	X	X	X	-	X	X
Raumaufhellung/Blendung	Bau, Betrieb	X	-	-	-	X	-	X
Schallimmissionen	Bau, Betrieb	X	-	-	-	X	X	X
Erschütterung/Vibration	Bau	X	-	-	-	-	X	X
Einbringung des Kolk-schutzes (Dalben)	Bau, Anlage	X	X	(X)	-	-	-	X
Visuelle Effekte/Beunruhigung	Bau, Betrieb	X	-	-	-	-	X	X
Eintrag von Sedimenten/erhöhte Wassertrübung	Bau, Betrieb	X	X	X	-	-	X	X
Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen	Bau, Betrieb	X	X	X	-	-	X	X
Eintrag von Luftschadstoffen	Bau, Betrieb	X	X		X		X	X
Veränderung hydrologisch-morphologischer Kenngrößen	Anlage	X	X	X	-	-	-	-
Veränderung der Raumstruktur (Luftraum)	Anlage	X	-	-	-	X	-	-

¹ Die Betrachtung des Betriebs bezieht sich hierbei auf die wiederkehrenden Unterhaltungsbaggerungen

Eine direkte Flächeninanspruchnahme erfolgt ausschließlich wasserseitig. Als weitreichendste Wirkungen sind der baubedingte Unterwasserschall und der baubedingte Luftschall zu nennen. Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Falls die geplanten Schallminderungsmaßnahmen wider Erwarten nicht ausreichend wirksam sein sollten, wird auf die Notfallmaßnahmen (s. Schallschutzkonzept von IMDC 2023a), welche das nächtliche Rammen der Dalben miteinbezieht, zurückgegriffen.

2.1 Wirkräume

2.1.1 Hydromorphologie (anlagenbedingt)

Durch die Anlegerstrukturen (Dalben), die vertiefte Liegewanne und Zufahrt sowie die vertäute FSRU kommt es zu Veränderungen der vorherrschenden Strömungsmuster und infolgedessen auch zu einer Änderung der Erosions- und Sedimentationsmuster. Dies hat Auswirkungen auf die Hydromorphologie in der Jade. Die Wirkungen der genannten Vorhabenmerkmale überlappen sich hierbei räumlich und wurden daher auch innerhalb des wasserrechtlichen Verfahrens zum Bau des Anlegers gemeinsam betrachtet, auch wenn die vertäute FSRU formal dem immissionsschutzrechtlichen Verfahren zuzuordnen ist.

Von IMDC (2023c) wurden die kumulativen Effekte von Anlegerstrukturen, Liegewanne/Zufahrt und vertäuter FSRU auf die Strömung und die Morphologie durch eine numerische Modellierung prognostiziert. Die morphologische Entwicklung nach einem Jahr der Simulation wurde mit der Referenzsimulation ohne die genannten Vorhabenmerkmale verglichen. Details zum Modellaufbau sind dem Bericht von IMDC (2023c) zu entnehmen. Die Ergebnisse der Modellierung dienen als Basis für die Abgrenzung eines hydromorphologischen Wirkraumes.

Insbesondere die vertäute FSRU wirkt als massives Bauwerk auf die Strömung. Im Bug- und Heckbereich der FSRU kommt es zu Erosion, wobei die Wirkung etwas überschätzt wird, da die FSRU im Modell als ein Bauwerk schematisiert wurde, das bis zum Meeresboden reicht. Entlang einer schmalen stromauf und stromab gerichteten Nachlaufschleppe kommt es zu einer verringerten Strömungsgeschwindigkeit auf der Leeseite der FSRU und entsprechend lokal zu Sedimentationszonen, die ihrerseits einen Einfluss auf die Strömung haben. Die Modellergebnisse zeigen, dass sich entlang der Nachlaufschleppe Sedimentations- und Erosionszonen abwechseln.

In südwestlicher Richtung sind jedoch stärkere morphologische Veränderungen zu beobachten, die sich über den Bereich der dort natürlicherweise vorkommenden subaquatischen Dünen erstrecken und als längliche Bänder von Erosion und Sedimentation ausgebildet sind (Abbildung 1). Unter Berücksichtigung der sehr hohen natürlichen Dynamik in diesem Gebiet ist es aber unwahrscheinlich, dass die vorhabenspezifischen Effekte die natürliche Wanderung der Sanddünen irreversibel beeinflussen. Zwei im Heckbereich der FSRU befindliche Sanddünen, die sich natürlicherweise in Ebbrichtung ausbreiten würden, zeigen jedoch vorhabenbedingt eine veränderte Wanderrichtung in Richtung Flutstrom. Dies kann Auswirkungen auf die längerfristige Sedimentation innerhalb Liegewanne/Zufahrt haben. Die Sedimentation innerhalb der Liegewanne/Zufahrt wurde für das erste Jahr der Anpassung auf 27.000 m³ Sediment geschätzt.

Stärkere Veränderungen der Morphologie (± 50 cm Höhendifferenz) begrenzen sich auf den Nahbereich des Anlegers, Bereiche der Zufahrt und Liegewanne bzw. der FSRU (vgl. Abbildung 1). Für die Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes wurden Bereiche gewählt, die vorhabenspezifisch zu einer morphologischen Veränderung von wenigstens

±10 cm Höhendifferenz führen und sich als zusammenhängende Fläche abgrenzen lassen. Vereinzelt Flächen wurden nicht integriert. Der hydromorphologische Wirkraum umfasst nahezu das gesamte § 30-Biotop (KMFFk*) als auch zusammenhängende Differenzflächen innerhalb der subaquatischen Dünen. Die Herleitung der Abgrenzung dieses Wirkraumes ist im Detail BioConsult 2023 zu entnehmen.

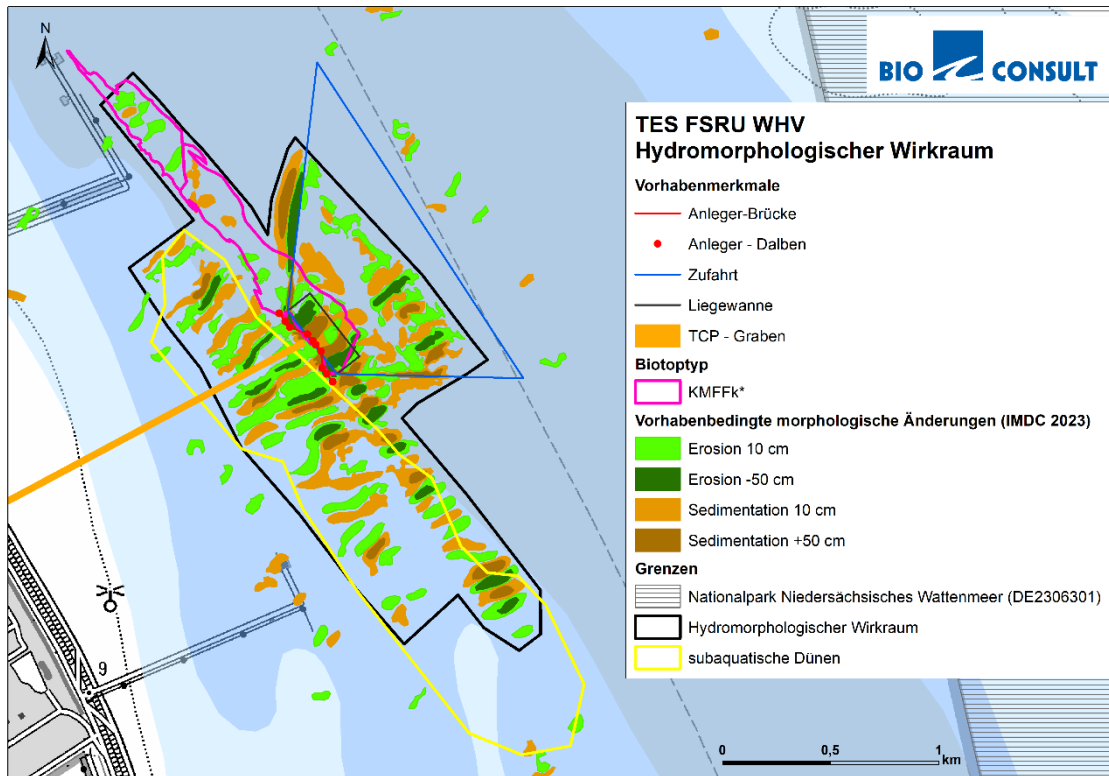


Abbildung 1: Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes

2.1.2 Eintrag von Sediment/erhöhte Trübung (bau- und betriebsbedingt)

Durch die Baggerungen für die Herstellung von Liegewanne und Zufahrt und deren Unterhaltung kommt es bau- und betriebsbedingt zu einem Eintrag von Sediment in die Wassersäule und somit zu einem erhöhten Schwebstoffgehalt (Trübung). Für die Prognose des vorhabenbedingten Eintrags von Sediment in die Wassersäule hat IMDC (2023b) ein hydronumerisches Modell mit einem Sedimenttransportmodul gekoppelt. Es wurden zwei Szenarien betrachtet: ein Referenzszenario (Baggerszenario A: im Baggerbereich anstehende Sande) und ein Baggerszenario B mit einem hohen Anteil an Feinstoffen <210 µm. Die minimale durchschnittliche Hintergrundkonzentration an natürlicherweise im Projektgebiet vorkommenden Schwebstoffgehaltes von 250 mg/l diente als Vergleichswert für den vorhabenbedingten zusätzlichen Eintrag von Schwebstoffen. Die Auswirkungen der Szenarien

wurden durch Überprüfung der maximalen Konzentrationen innerhalb der Simulationszeiträume zu jeweils Nipp- und Springtiden bewertet.

Die Modellergebnisse von IMDC (2023b) zeigen, dass sich die Sedimentfahnen entlang der Hauptströmungsrichtung ausbreiten (Abbildung 2). Im Vergleich der beiden Zeiträume führt eine Baggerung bei Springtide zu einer größeren Sedimentfahne als zu Nipptide. Ebenso zeigt der Vergleich der zwei Baggerszenarien, dass die Trübungswolke bei einem erhöhten Feinstoffanteil immer deutlich größer ist als im Referenzszenario. Die maximale Sedimentkonzentration in der Wassersäule (Springtide und hoher Feinstoffanteil) ist für die Mitte der Wassersäule in Abbildung 2 dargestellt. Die Graphik zeigt, dass sehr hohe Sedimentgehalte (>1.000 mg/l) nur sehr lokal am Bagger auftreten (1,0 km²). Werte oberhalb der natürlichen Hintergrundkonzentration von 250 mg/l erstrecken sich über eine Fläche von 5,6 km².

Die Modellergebnisse für das Baggerszenario B (anstehende Sande) zeigen, dass bei Springtide nur ein sehr kleiner Raum von 1,3 km² oberhalb des minimalen natürlichen Schwebstoffgehaltes liegt. Bereiche mit einer deutlichen Schwebstoffzunahme (>1.000 mg/l) beschränken sich auf 0,1 km².

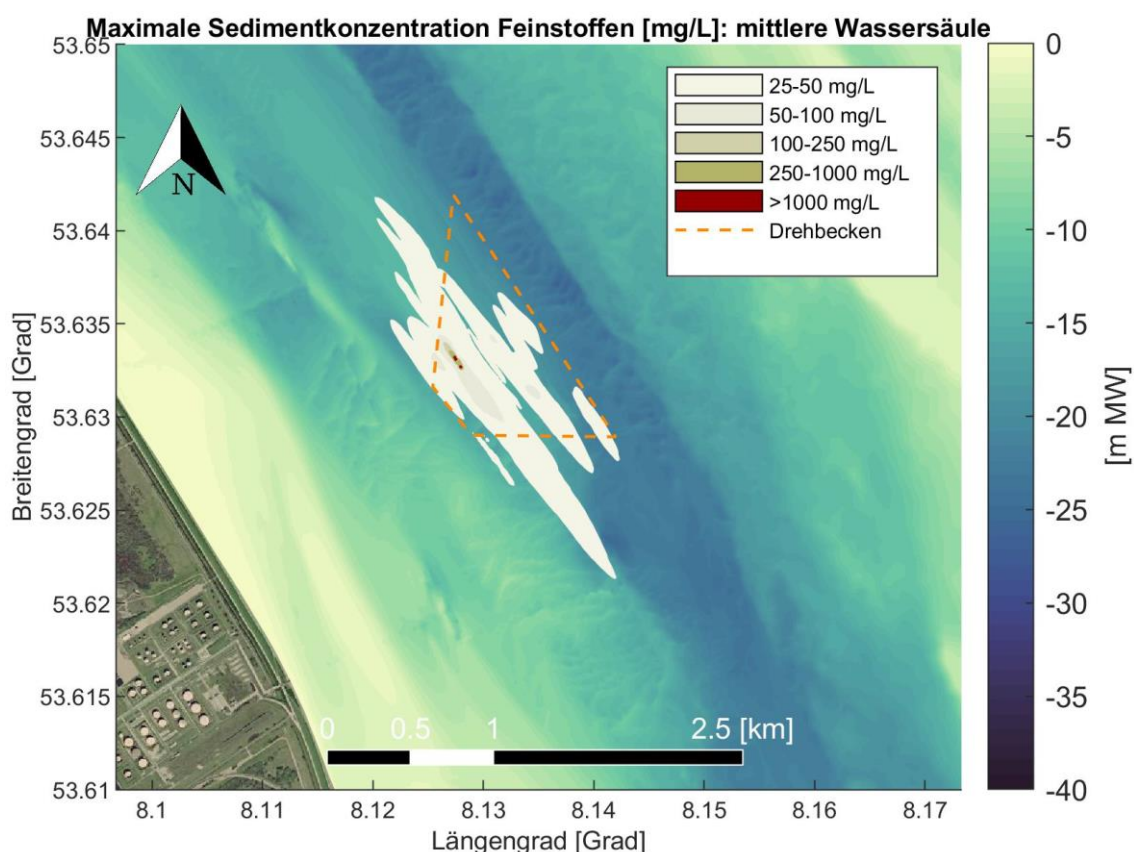


Abbildung 2: Maximale angetroffene Sedimentkonzentration (mg/l) während des Simulationszeitraumes (mittlere Wassertiefe) für das Baggerszenario B bei Springtidenbedingungen (IMDC, 2023)

3 Bestandsaufnahme und –bewertung

3.1 Schutzgüter Boden und Wasser

3.1.1 Morphologie

Innerhalb der unterstützenden QK Morphologie werden die Tiefenvariation, Struktur und Substrat des Bodens sowie die Struktur der Gezeitenzone bewertet.

Tidegeschehen und Seegang sind die wesentlichen formenden Prozesse der Morphologie des Wattenmeeres und der Ästuare. Der Einfluss der Tide auf die Morphologie ist dabei größer als der des Seeganges. Insgesamt ist die Morphologie des Jadesystems sehr dynamisch. Schnell ablaufende Veränderungen können eine Größenordnung von mehreren Metern Höhenänderung pro Jahr erreichen (IM+P & GeCon Geophysik GmbH 2014). Etwas ruhigere Verhältnisse mit geringerer Bandbreite der morphologischen Änderungen werden in den Flachwasser- und insbesondere Wattenbereichen angetroffen. Hier ist allerdings zu beachten, dass der Verlauf von Prielen und Baljen nicht statisch ist, sondern z.T. starken lokalen Veränderungen unterliegt (Seedorf & Meyer 1992). Dörjes et al. (1969) und Svenson et al. (2009) berichten vom Vorkommen subaquatischer Dünen in den Jaderinnen, die konstant durch die Strömungen umgelagert werden. Diese Dünen treten in unterschiedlicher Größe auf und bestehen aus Mittel- und Grobsand.

Ein Großteil der Ufer, insbesondere an der Westseite der Jade, ist durch Küstenschutzbauwerke gesichert. In diesen Bereichen ist die natürliche Morphodynamik stark eingeschränkt. Im Bereich von Minsener Oog wird die Lage der Inseln bzw. Sände durch Strombauwerke stabil gehalten. Eine weitere Einschränkung der natürlichen Morphodynamik stellen die Baggerungen in der Fahrrinne der Jade dar (BFG 2019). Das Jade-Fahrwasser schneidet in einigen Bereichen aufgrund der Vertiefungsprogramme seit den 1950er Jahren deutlich in die natürliche Sohle ein (IM+P & GeCon Geophysik GmbH 2014).

Die morphologische Situation im Vorhabenbereich ist in IMDC (2023c) in Kap. 3 dargestellt (desktop-Studie) und bezieht auch die Beschreibung der Morphologie mit ein, die von IMP (2022) für das Zulassungsverfahren für den benachbarten LNG-Terminal von UNIPER erarbeitet wurde. In Abbildung 3 sind aktuelle Tiefen aus den Peilungen 2018-2020 aus IMP (2022) dargestellt. Die Tiefenkonturen folgen der Hauptrichtung der Gezeiten von Nordwest nach Südost. Die bestehenden Bauwerke (Zufahrtsbrücke und Umschlagsbrücke) beeinflussen die Morphologie ebenfalls. Die nahezu parallel zur Flut- und Ebbe strömung ausgerichtete aufgeständerte Anlegebrücke setzt der Strömung einen Widerstand entgegen, welche die Strömung verlangsamt und so eine Verzögerung des Sedimenttransportes an der Sohle initiiert. In dieser Zone steigen die Tiefen auf -12 bis zu -8 mNHN an. Es ist anzunehmen, dass die Tideströmung diesen Sandrücken entlang der Anlegebrücke in einem verstärkten Maße östlich und westlich umströmt. So ist neben einer landseitigen auch eine seeseitige, östliche Rinne mit Tiefen von -20 bis -16 mNHN zu erkennen. Das KGS-Biotop liegt innerhalb

dieser östlichen, seeseitigen Rinne und weist eine langgestreckte, parallel zur Fahrrinne orientierte Form auf. Weiter ostwärts ist ein ovaler Sandrücken mit Tiefen von -14 bis -12 mNHN zwischen der von der Anlegebrücke östlich gelegenen Rinne und dem Fahrwasser erkennbar. Zum Fahrwasser hin sinkt die Sohllage in einer vergleichsweise steilen Böschung auf Tiefen von mehr als -20 mNHN ab. Die Bathymetrie entlang von Transekten zeigt deutlich das Vorhandensein subaquatischer Dünen. Im Falle der Hauptrinne sind die Dünen nördlich des Anlegers gleichmäßig zur stromabwärtigen Seite hin ausgerichtet (Ebbdominanz der Hauptrinne), während südlich des Anlegers eine Zone mit Dünenkonvergenz zu beobachten ist. Die Lage der subaquatischen Dünen ist in Abbildung 4 dargestellt.

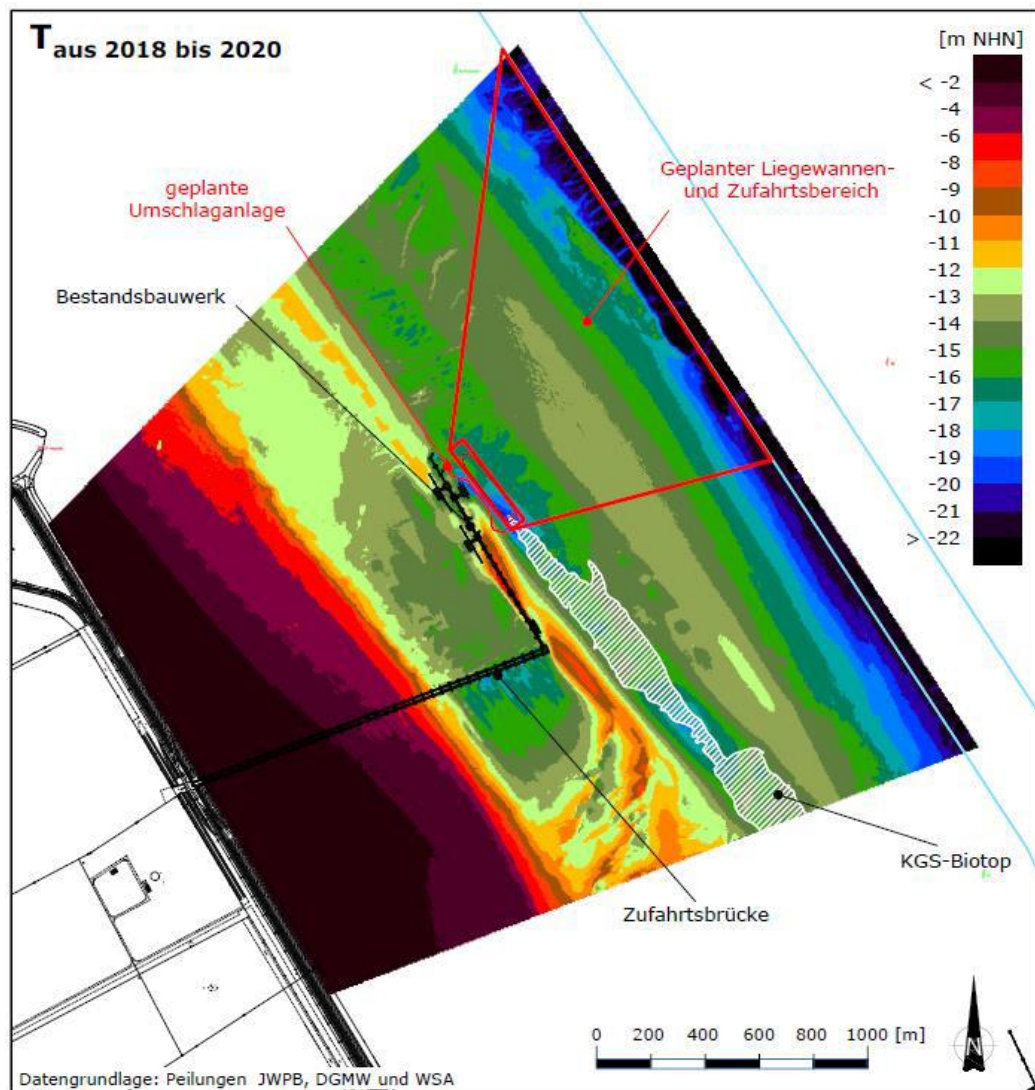


Abbildung 3: Tiefen der Peilung aus 2018 bis 2020 mit den Bestandsbauwerken und den Planungen zum LNG-Terminal von UNIPER (IMP 2022)

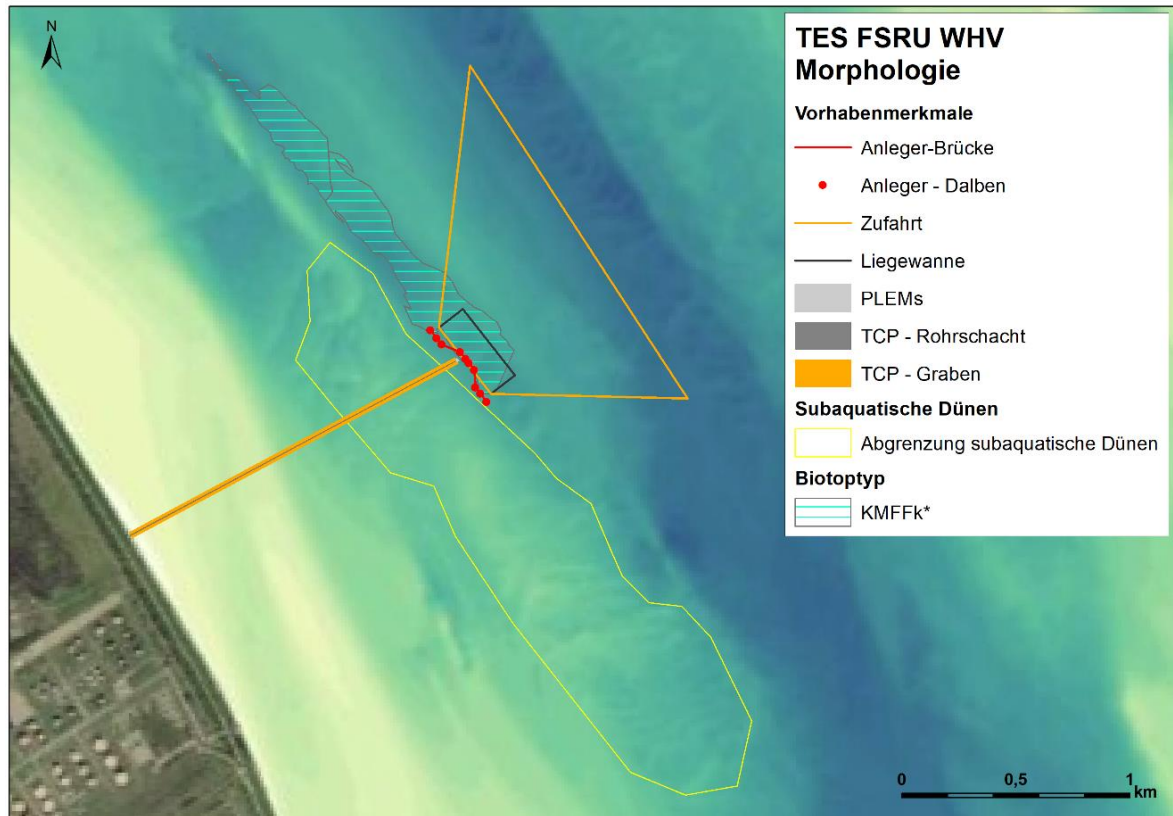


Abbildung 4: Vorkommen (gelbe Umrandung) von subaquatischen Dünen im Bereich des Vorhabens (IMDC 2023d)

Im Allgemeinen ist die Oberflächenverteilung der Sedimente die Folge des zeitlichen und räumlichen Zusammenwirkens von Strömung und Seegang in Abhängigkeit der Morphologie. In der stark durchströmten Innenjade kommen die größten Sedimente vor, die durch Mittel- und Grobsandzonen mit z.T. hohen Kies- und Schillanteilen gekennzeichnet sind, wobei die Kiese anstehendes Pleistozän darstellen (Dörjes et al. 1969). Die Randbereiche der Rinnen zeichnen sich durch feinere Sedimente (mittelsandige Feinsande bis Silte) aus. Die Silte treten nach Dörjes et al. (1969) vorwiegend an den Watträndern der südlichen Innenjade und in den Rinnen des Jadebusens auf. Die Wattränder bestehen aus Fein- bis Mittelsanden.

Die Sedimente der Watten lassen sich anhand ihres Sand- bzw. Ton-/Schluffanteils den drei Typen Sandwatt, Mischwatt und Schlickwatt zuordnen (Meyer & Ragutzki 1999; Ragutzki 1982). Da die Ablagerungsprozesse in den Wattgebieten durch einen in Richtung auf das Festland abnehmenden Energieeintrag charakterisiert sind, kommt es tendenziell zu einer küstenparallelen Anordnung zunehmend schluff- und tonreicherer Sedimente (Eitner & Ragutzki 1994; Flemming & Ziegler 1995). Insbesondere in den strömungsberuhigten Randbereichen des Jadebusens herrschen Sedimente mit einem hohen Schluff-/Tonanteil vor.

Aus dem unmittelbaren Vorhabenbereich liegen aktuelle Erkenntnisse zu den Sedimentstrukturen aus Korngrößenanalysen von Sedimentproben aus dem Sublitoral vor, die vorhabenspezifisch im Rahmen der Benthosbefassungen 2021/22 gewonnen wurden. Insgesamt liegen Ergebnisse von 84 Stationen (S06-S90) vor (vgl. Abbildung 14) zur Lage der Stationen). Das Gros der Stationen bestand aus Fein- bis Mittelsanden, lokal kamen erhöhte

Grobsandanteile sowie Kiese (v.a. innerhalb des KMFFk*-Biotops) vor. Die Ergebnisse dienen als Referenzwerte für die Interpretation der Rückstreumosaik aus den SideScans (Abbildung 5). Die Verteilung der vier Sedimenttypen zeigt, dass in Deichnähe v.a. feine Sedimente vorherrschen, an die sich ein Band aus groben Sedimenten (überwiegend Mittelsande mit Grobsand, z.T. Kies) anschließt. In Richtung Fahrrinne werden die Sedimente wieder feiner (Feinsand) wobei lokal auch Vorkommen gröberer Sedimente eingestreut sind. Anhand der SideScans wurden in Bändern v.a. im nordwestlichen Teil des § 30-Biotops (KMFFk*) sowie lokal im Zufahrtsbereich und parallel zum Fahrrinnenrand Vorkommen von Steinen (>30 cm) identifiziert (Abbildung 5).

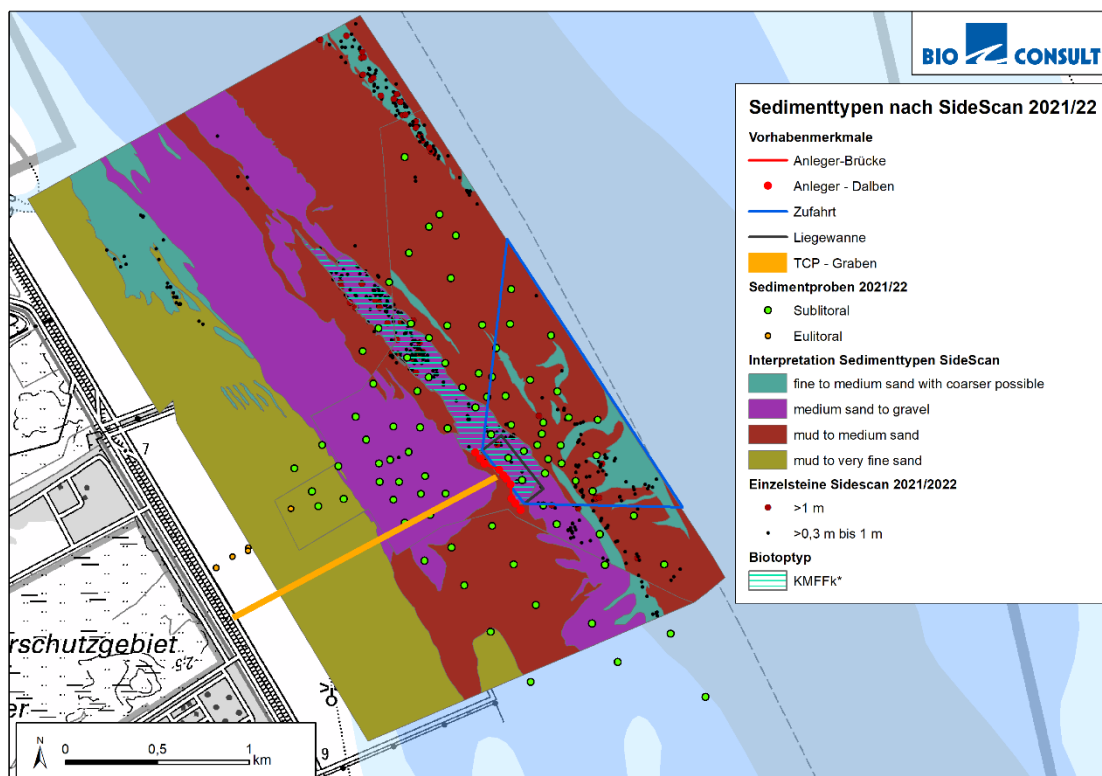


Abbildung 5: Vorkommen von Sedimenttypen und Steinen nach Interpretation SideScans 2021/22

Die Wattflächen des Untersuchungsgebietes sind nur als schmaler Saum ausgebildet und vorwiegend als Mischwatten, z. T. aber auch als helle Sandwatten, zu charakterisieren. An den im Mai 2021 untersuchten fünf Stationen (E01-E05) entlang eines Transektes wurde ebenfalls eine Sedimentprobe gewonnen und eine Korngrößenanalyse durchgeführt. Hiernach waren Ton/Schluff und Feinsand die vorherrschenden Korngrößen. Mittel- und Grobsande waren nur in geringen Anteilen vertreten.

3.1.2 Allgemein chemisch-physikalische Parameter

Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Sichttiefe, Salinität, Temperatur, Sauerstoff und Nährstoffe) stellen die Bedingungen dar, in deren Abhängigkeit sich die biologischen Qualitätskomponenten entwickeln. (Anlage 7 (1.3) OGewV gibt für die

Nährstoffe (Stickstoff und Phosphat) in Küsten- und Übergangsgewässern Konzentrationsbereiche an, die dem sehr guten ökologischen Zustand entsprechen.

Sichttiefe (Trübung)

Die hohe Turbulenz im Wasserkörper des Jadesystems führt durch die damit verbundenen Umlagerungsprozesse zu einer zeitweise hohen Trübung durch in der Wassersäule befindliche Schwebstoffe. Für die Jade zeigen langfristige Zeitreihen eine mittlere Schwebstoffkonzentrationen von 100 bis 250 mg/l (IMP 2022). Die höchsten Schwebstoffkonzentrationen lagen im Bereich von 1.000 bis 2.000 mg/l. Für das Jahr 2018 wurden vom WSA Trübungszeitreihen von vier Stationen in der Jade zur Verfügung gestellt, von denen für zwei, dem Vorhabenstandort am nächsten gelegene Stationen (D3, D4) die Werte von IMDC ausgewertet wurden (IMDC 2023c). Die Messung der Trübung erfolgte in 3 m Höhe über dem Meeresboden und wurde in Schwebstoffkonzentrationen (SSC) umgerechnet. Der Jahresverlauf der Schwebstoffkonzentrationen ist in Abbildung 6 dargestellt und verdeutlicht die zeitliche Variabilität mit Spitzenwerten über 1.500 mg/l.

Werden die SSC-Werte für D3 und D4 auf den Zeitpunkt des Hochwassers gemittelt, liegen die Spitzenkonzentration im Bereich 268 bzw. 213 mg/l, was die zuvor genannten mittleren Konzentrationen von 250 mg/l aus dem IMP-Bericht bestätigt (IMDC 2023c).

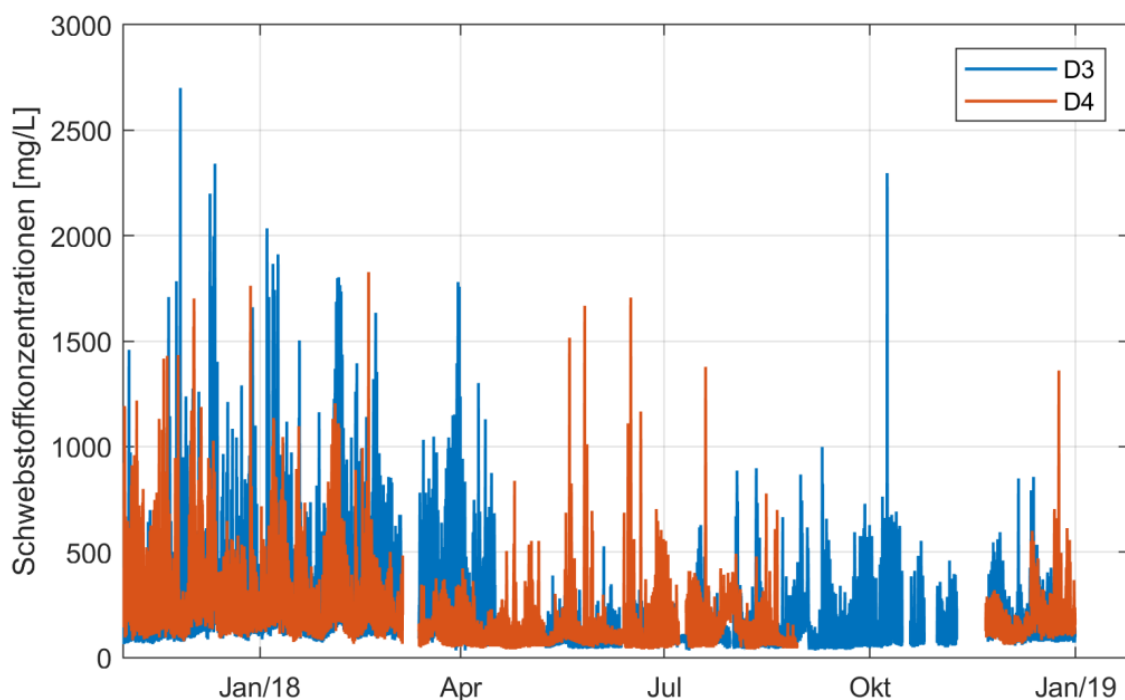


Abbildung 6: Zeitreihe der Schwebstoffkonzentrationen [mg/l] für das Jahr 2018, in 3 m Höhe über dem Meeresboden an den WSA-Stationen D3 und D4 gemessen (IMDC 2023c)

Salinität

Aufgrund des weitgehend fehlenden Oberwasserabflusses ist ein horizontaler Dichtegradient des Salzgehaltes in der Jade zu vernachlässigen. Selbiges gilt für eine vertikale Schichtung durch Salzgehalte. Nach BFG (2019) ist die Wassersäule in der Jade annähernd komplett durchmischt, die Salzgehaltsunterschiede betragen < 0,1 PSU.

Die Jade weist im Gegensatz zu Elbe, Weser und Ems keinen nennenswerten Oberwasserzufluss auf und ist daher kein Ästuar, sondern eine Bucht. Aktuelle Salzgehaltsmessungen liegen durch die Überwachungsprogramme der Wasserkörper für die Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) vor. Hier werden im Wasserkörper „Jadebusen und angrenzende Küstengewässer“ drei Stationen innerhalb der überblicksweisen und operativen Überwachung in annähernd 14-täglichen (Station JaBu_W_1) bzw. quartalsweisen (Stationen Jade_W_1 und Jade_W_2) Abständen beprobt und Nährstoffe sowie allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten gemessen. Station Jade_W_1 liegt nördlich, Jade_W_2 südlich des Vorhabens, JaBu_W_1 befindet sich im Jadebusen.

Die Kennwerte an den drei Stationen für den Zeitraum 2015 – 2021 sind in Tabelle 2 dargestellt. An der nördlichsten Station (Jade_W_1) betrug die Salinität durchschnittlich 32,0 PSU und nahm bis zum Jadebusen (JaBu_W_1) auf 30,4 ab. Die gesamte Spannbreite der Werte lag zwischen minimal 26,8 und maximal 35,7.

Tabelle 2: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) der Salinität S in PSU (Sondennmessungen) an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

Station	N Werte	Mittel	Min	Max
Jade_W_1	81	32,0	28,6	35,7
Jade_W_2	16	30,9	28,7	32,3
JaBu_W_1	142	30,4	26,8	33,0

Temperatur

Die Wassertemperatur in der Jade folgt einem Jahresverlauf. In Abbildung 7 ist die mittlere monatliche Wassertemperatur aus den Jahren 2015-2021(14-tägliche Messungen) für die Messstelle JaBu_W_1 dargestellt. Hier kamen die niedrigsten Wassertemperaturen im Januar/Februar mit 3,8 °C vor und die höchsten im August mit 20,0 °C.

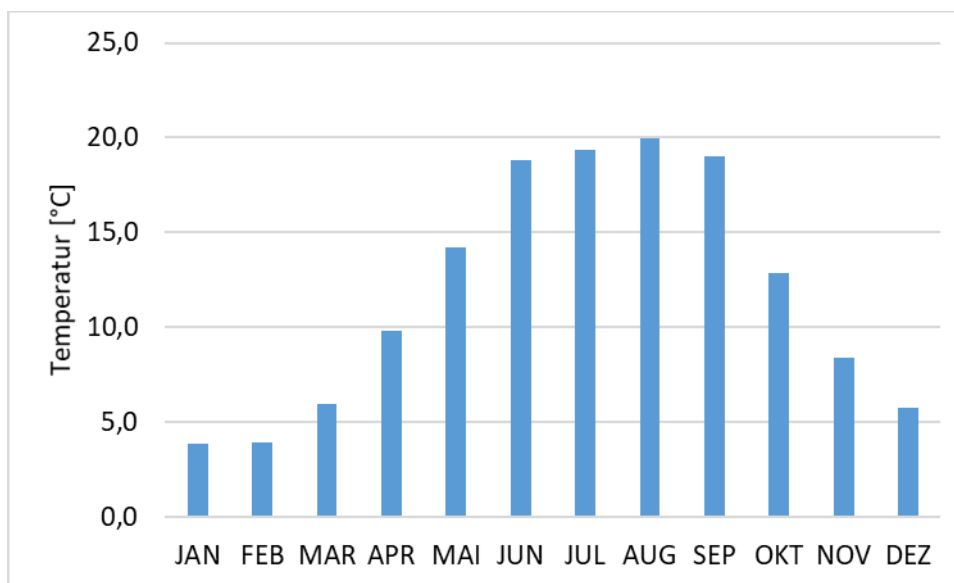


Abbildung 7: Mittlere monatliche Wassertemperatur [°C] an Station JaBu_W_1 aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

Sauerstoff

Eine ausreichende Versorgung des Gewässers mit Sauerstoff ist eine Grundvoraussetzung für das Überleben, die Reproduktion und das Wachsen aquatischer Organismen. Ab <4 mg/l spricht man von einem reduzierten Sauerstoffgehalt (Sauerstoffmangel). Eine allgemeine gebräuchliche Definition von Sauerstoffmangel (Hypoxie) ist eine Konzentration gelösten Sauerstoffs von <2 mg/l bzw. ca. <30 % Sättigung (Diaz & Rosenberg 1995). Solche Sauerstoffdefizite führen zu (überwiegend noch subletalen) Beeinträchtigungen der aquatischen Fauna.

Bei der Beschreibung der Sauerstoffverhältnisse in Gewässern sind Angaben als Konzentration (mg/l) und in Sättigung (%) üblich. In der Jade lagen die mittleren Sauerstoffgehalte an allen drei Stationen zwischen 9,1 und 9,9 mg/l (Tabelle 3). Der Minimalwert im Zeitraum 2015 – 2021 betrug 4,6 mg/l an zwei Stationen und der Maximalwert 13,1 mg/l an der nördlichsten Station. Für die dem Vorhaben nächstgelegenen Station Jade_W_1 standen nur 29 Messwerte zur Verfügung, die zwischen 4,6 mg/l und 13,1 mg/l lagen. Aufgrund der guten Durchmischung ist im Untersuchungsraum somit i.d.R. nicht mit Sauerstoffmangel-Situationen zu rechnen.

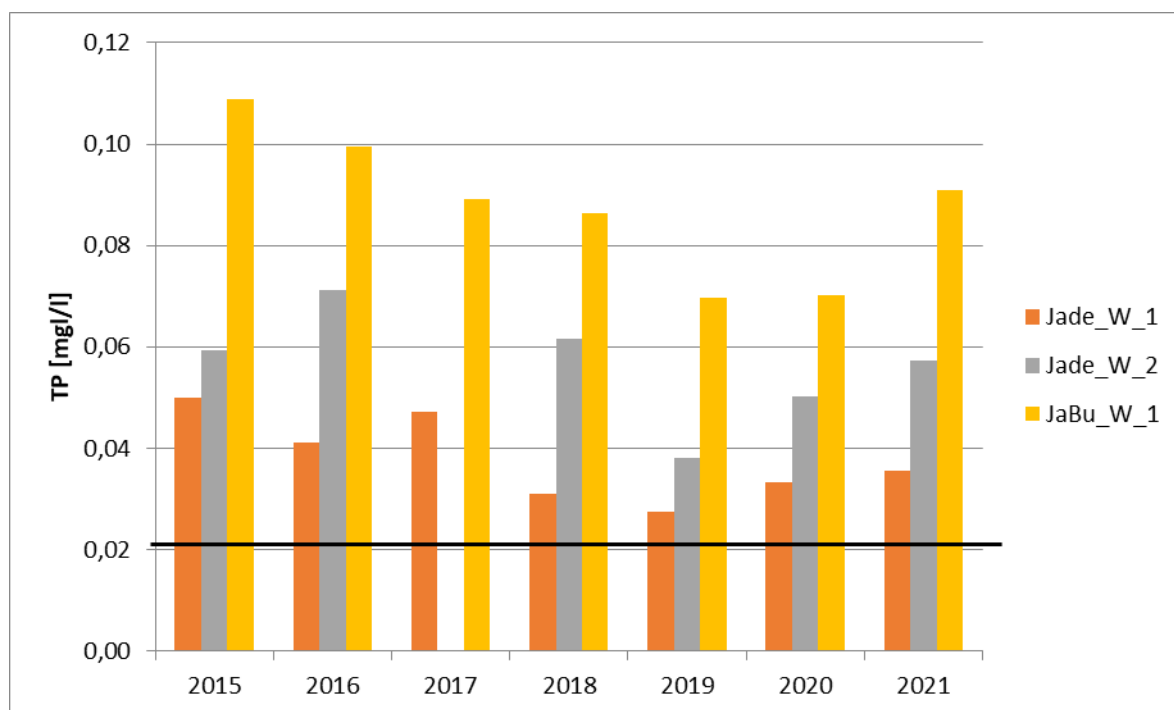
Tabelle 3: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) des Sauerstoffgehaltes [mg/l] an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

Station	N Werte	Mittel	Min	Max
JaBu_W_1	166	9,1	4,6	13,0
Jade_W_1	29	9,9	4,6	13,1
Jade_W_2	20	9,7	6,6	12,8

Nährstoffe

Im Wattenmeer und den angrenzenden Küstengewässern sind zu hohe Nährstoffkonzentrationen und die damit verbundenen Eutrophierungsprozesse ein Hauptfaktor für die Verfehlung eines guten ökologischen Zustands (EG-WRRL) bzw. guten Umweltzustands (MSRL). Für Stickstoff wurde gemäß § 14 OGewV ein Bewirtschaftungszielwert festgelegt, der für die in die Nordsee einmündenden Flüsse 2,8 mg/l Gesamtstickstoff beträgt. Die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme in den Flussgebietseinheiten richten sich zum Schutz der Meeresgewässer an diesem Zielwert aus.

Die Nährstofffrachten in den Jadebusen und das angrenzende Küstenmeer der Jade resultieren zum einen aus Einträgen aus dem Einzugsgebiet selbst und zum anderen aus Einträgen aus benachbarten Gebieten des Wattenmeeres. Neben dem Jadefluss münden mehrere weitere Fließgewässer in Jadebusen und Binnenjade ein, deren Nährstoffkonzentrationen im gesamten Einzugsgebiet erhöht sind (Bormann & Neumann 2015). Der überwiegende Teil der Nährstoffe stammt – wie in anderen Küstengewässern auch – aus der Landwirtschaft. In Abbildung 8 sind die mittleren Konzentrationen (Jahresmittel) an Gesamtphosphor und Gesamtstickstoff für die drei Messstellen im OWK (Jade_W_1, Jade_W_2, JaBu_W_1) dargestellt. Sowohl die Gesamtphosphor- als auch die Gesamtstickstoffwerte liegen an allen Messstellen deutlich über dem Hintergrundwert der OGewV, welcher den sehr guten Zustand repräsentiert.



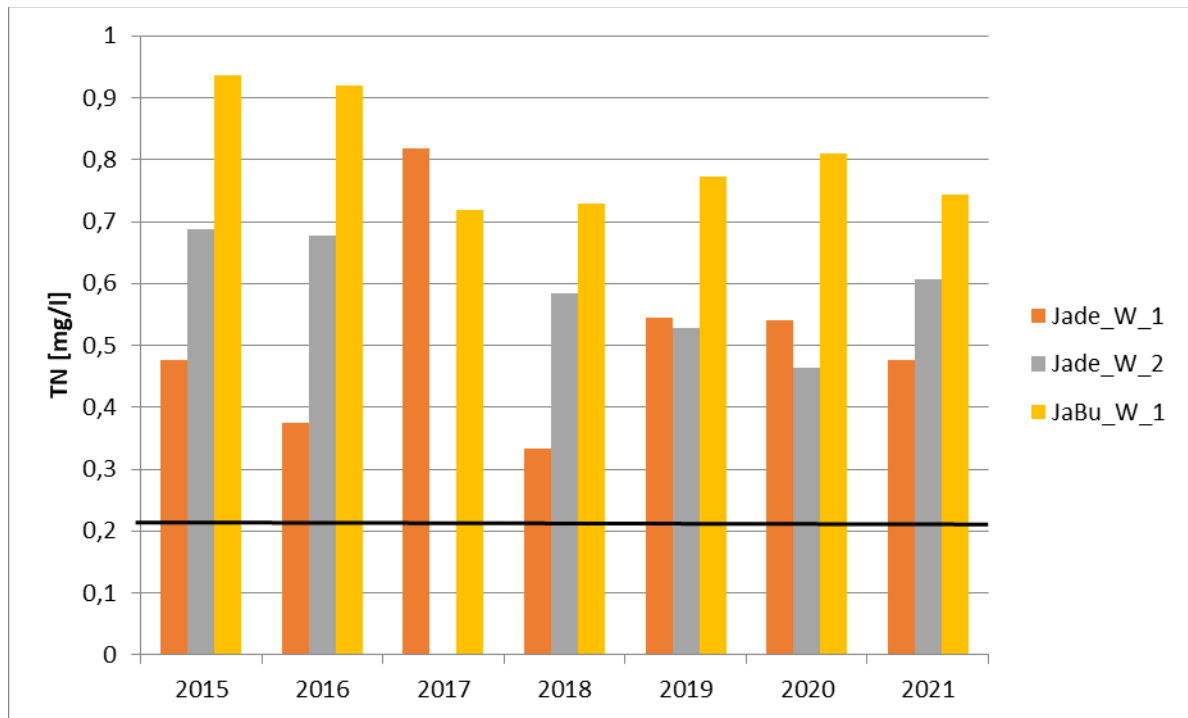


Abbildung 8: Mittlere Konzentration (Jahresdurchschnitt) an Gesamt-Phosphor [TP mg/l] und Gesamt-Stickstoff [TN mg/l] an den drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

3.1.3 Flussgebietsspezifische Schadstoffe

Der Eintrag von Schwermetallen in deutsche Küstengewässer erfolgt größtenteils über die Flüsse. Entsprechend nehmen die Schwermetallbelastungen im Wasser und in den Sedimenten mit zunehmender Entfernung zur Küste und den Mündungen von Elbe und Weser ab (Loewe 2009; Loewe et al. 2013).

Zur QK flussgebietsspezifische Schadstoffe zählen „synthetische und nichtsynthetische Schadstoffe in Wasser, Sedimenten oder Schwebstoffen“ (Anlage 3, Nr. 3.1 OGewV). Hierbei handelt es sich um 67 prioritäre Stoffe, die auf nationaler Ebene als bedenklich eingestuft wurden, aber nicht zur EU-weit gültigen Liste der prioritären Schadstoffe gehören. Die flussgebietsspezifischen Schadstoffe und die dazugehörigen Umweltqualitätsnormen (UQN) ergeben sich aus Anlage 6 der OGewV. Die Einhaltung der UQN wird anhand von Jahresdurchschnittswerten (JD-HQN) und zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) beurteilt.

Aktuelle Bewertung: Im hier betrachteten OWK werden im aktuellen Bewirtschaftungszeitraum (2016-2021) alle UQN eingehalten und die flussgebietsspezifischen Schadstoffe werden mit „gut“ bewertet.

3.2 Schutzgut Pflanzen – Seeseitig

3.2.1 Phytoplankton

Das pflanzliche Plankton ist bezüglich der Biomasse und Produktionskapazität der Hauptträger der marinen Primärproduktion und die Basis des marinen Nahrungsgefüges (Sommer 1994; Tardent 1979). Veränderungen des Phytoplanktons können sich somit auf das gesamte Systemgefüge auswirken (Van Beusekom et al. 2017; Van Beusekom et al. 2019). Grundsätzlich besteht im Wattenmeer ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Nährstofffrachten (TP und TP) über die großen Flüsse und der Phytoplanktonbiomasse (Cadee 1986; Philippart & Cadee 2000). Im Wattenmeer wird *Phaeocystis* spp. als ein Repräsentant des Phytoplanktons eingestuft, der auf Eutrophierung der küstennahen Gewässer mit erhöhten Zellzahlen, verlängerter Blütendauer und höherer Blütenfrequenz reagiert (Cadee & Hegeman 2002; Elbrächter et al. 1994; Hanslik et al. 1998). *Phaeocystis*-Kolonien werden daher im Rahmen der Algenfrühwarnsysteme der Länder mit erfasst.

Für die deutschen Küstengewässer der Nordsee steht das „Deutsche Phytoplanktonbewertungsverfahren für Küstengewässer der Nordsee“ zur Verfügung. Die Bewertung des Phytoplanktons in den Küstengewässern der Nordsee erfolgt auf Basis des multifaktoriellen Ansatzes nach Dürselen et al. (2006), welcher im Rahmen der Europäischen Interkalibrierung mehrfach angepasst wurde (Dürselen et al. 2010). Für die Bewertung des Phytoplanktons wird primär der Parameter Chlorophyll a-Konzentrationen herangezogen. Ein übermäßiges Wachstum des Phytoplanktons (gemessen anhand der Chlorophyll-a Konzentrationen) führt zu einer schlechteren Einstufung der QK. Zur Plausibilisierung der Ergebnisse wird ergänzend eine qualitative und quantitative Analyse der Gemeinschaft durchgeführt (Artzusammensetzung, Abundanzen und Biovolumen). Zudem gehen die Blütenfrequenz der schaubildenden Alge *Phaeocystis* spp. in die Plausibilisierung mit ein.

Im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ erfolgt die überblicksweise Überwachung der QK Phytoplankton ganzjährig im 14-Tage-Rythmus an der Station JaBu_W_1 bei Wilhelmshaven. Die Bewertung der Chlorophyll a-Konzentrationen erfolgt als 90 %-Perzentil über die Vegetationsperiode.

In allen Wasserkörpern der Küstengewässer wurden für die Qualitätskomponente Phytoplankton Chlorophyll-Konzentrationen gemessen, die die interkalibrierten Grenzwerte zum Teil erheblich überschreiten. Dies führt in allen Küstenwasserkörpern der Nordsee zur Verfehlung des guten Zustands. Die Belastungen resultieren dabei v.a. in nach wie vor zu hohen Nährstoffeinträgen über die Flüsse und der atmosphärischen Deposition. Im Wattenmeer wirkt zudem das Sediment als Senke für Nährstoffe, sodass hierüber große Mengen Nährstoffe freigesetzt werden können (NMUEBK 2021).

Das aus NLWKN (2010) stammende Fazit zu den niedersächsischen Küstengewässern gilt daher auch heute noch unverändert, nämlich „*dass das Nicht-Erreichen des ‚guten ökologischen Zustands‘ der Küstengewässer bezüglich Phytoplankton zum überwiegenden Teil auf die erheblichen Belastungen der Wasserkörper durch Nährstoffeinträge aus den*

einmündenden Fließgewässern des jeweiligen Einzugsgebiets zurück zu führen ist.“ (S.10). Auch wenn die Nährstoffkonzentrationen z. T. einen langfristig abnehmenden Trend zeigen, überschreiten die Konzentrationen weiterhin die Schwellenwerte für den guten Zustand. Da die Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoffeinträge in die Küstengewässer erst langfristig wirksam werden (NMUEBK 2021), ist entsprechend eine Zustandsverbesserung des Phytoplanktons verzögert zu erwarten.

3.2.2 Angiospermen und Makrophyten

Die QK Makrophyten/Phytobenthos ist in vier Teilkomponenten untergliedert: die „Großalgen“, das am Gewässergrund siedelnde „Phytobenthos“ sowie die im Wasser wurzelnden, aber entweder aus dem Wasser herausragenden oder periodisch trockenfallenden Angiospermen; letztere unterteilen sich wiederum in die Teilkomponenten „Röhrichte, Brack- und Salzmarschen“ sowie das „Seegras“. Eine Bewertung dieser QK erfolgt nur dann, wenn nennenswerte Bestände mindestens einer dieser Teilkomponenten in einem OWK vorkommen. Für den OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ gehen die Teilkomponenten Großalgen und Angiospermen (Seegras und Brack- und Salzwiesen) in die Bewertung der QK ein, das Phytobenthos hingegen nicht.

Großalgen

Die Verbreitung von Großalgen resultiert u. a. aus dem Nährstoff- und Lichtangebot, der Wassertemperatur und dem Fraßdruck. Die Makroalgen gliedern sich in Rotalgen (*Rhodophyta*), Braunalgen (*Phaeophyta*) und Grünalgen (*Chlorophyta*). Durch die harschen Lebensbedingungen des Wattenmeers ist die Algenflora natürlicherweise artenarm und durch kurzlebige Arten charakterisiert. Das potenzielle Arteninventar des niedersächsischen Wattenmeeres ist in NLWKN (2021) gelistet. Hiernach werden die Watten v.a. von Grünalgen dominiert, während Rot- und Braunalgen eine geringere Artenvielfalt aufweisen. Im Erfassungszeitraum 2009-2017 wurden insgesamt 41 Arten in Niedersachsen im Eulitoral nachgewiesen; die tatsächlich Artenzahl liegt aber durchaus höher, da die Algen nur stichprobenhaft überprüft werden. Die dominierenden Grünalgen setzen sich i. d. R. aus dem *Ulva-Enteromorpha*-Komplex sowie Arten der Gattungen *Chaetomorpha*, *Rhizoclonium*, *Blidingia* und *Cladophora* zusammen (NLWKN 2021). Innerhalb der Großalgen werden auch eingewanderte Arten registriert. Hierzu gehören z.B. der Japanische Beerentang *Sargassum muticum* und *Agarophyton vermiculophyllum*, die z.T. dichte Bestände im Wattenmeer bilden (NLWKN 2021). Das Artenspektrum der Neophyta wird sich wahrscheinlich zukünftig aufgrund der ansteigenden Wassertemperaturen erweitern. Im Wattenmeer gehören mit Grünalgen bedeckte Flächen zum sommerlichen Erscheinungsbild; das saisonale Maximum liegt meist in den Sommermonaten zwischen Juli und August (Kolbe 2006; NLWKN 2021).

Zur Zeit werden die Großalgen nur anhand des Vorkommens von Großalgen auf den Wattflächen bewertet (NLWKN 2010). Durch monatliche Befliegungen zur Vegetationsperiode (Mai-September) werden die Ausdehnung und der Bedeckungsgrad eulitoralischer Großalgen

erfasst. Hierdurch werden v.a. einjährige Grünalgen (opportunistische Grünalgen) erfasst, die als Zeiger von Eutrophierung im Wattenmeer gelten und insbesondere in den 1990er Jahren dichte Algenmatten auf den Wattflächen bildeten (Jaklin et al. 2007; Kolbe 2006).

Die maximale Ausdehnung der Grünalgen im Sommer 2020 im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ ist in Abbildung 9 dargestellt. Im OWK sind Grünalgen v.a. auf dem Hohe Weg-Watt südlich von Mellum und im Jadebusen stark vertreten (NLWKN 2021). Die Wattbereiche nördlich von Hooksiel waren weniger stark besiedelt, während im Wattbereich bei Minsener Oog große und dichte Grünalgenbestände vorkamen. Die langfristige Entwicklung der Grünalgen auf den Wattflächen ist in Abbildung 10 für den Zeitraum 1990 bis 2020 (jeweils die jährlichen Maxima) dargestellt. In den 1990er Jahren war die Bedeckung der Wattflächen am größten; 1992 wurde die größte Ausdehnung mit 26,4 km² bedeckter Fläche gemessen, was einer relativen Bedeckung von 10,5 % des Eulitorals entspricht. Im folgenden Zeitraum bis Anfang der 2000er Jahre ging die Bedeckung um ca. die Hälfte zurück. Danach waren periodisch schwankende Werten zwischen 16 km² (2002) und 2,4 km² (2011) zu beobachten. Im Zeitraum zwischen 2012 und 2016 wurden wieder sehr hohe Werte beobachtet; in den letzten drei Jahren (2018 bis 2020) dagegen wieder vergleichsweise geringe (2,7 bis 6,5).

Die Belastungen ergeben sich wie schon zuvor für das Phytoplankton beschrieben aus den weiterhin zu hohen Nährstoff-Konzentrationen in den Küstengewässern.

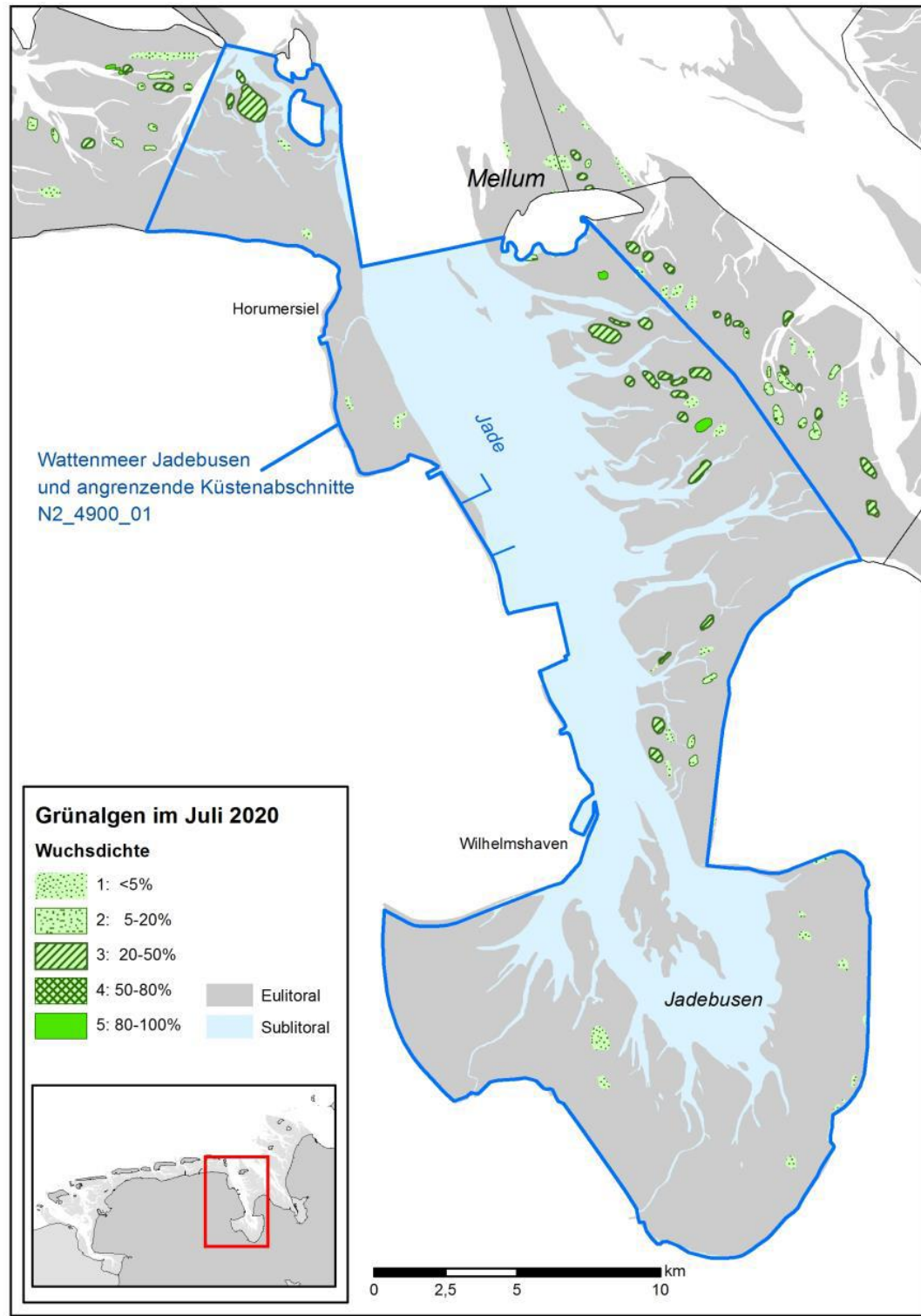


Abbildung 9: Verteilung eulitoraler Grünalgen im Juli 2020 (Jahresmaximum) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“. (Daten NLWKN Brake-Oldenburg (NLWKN 2021))

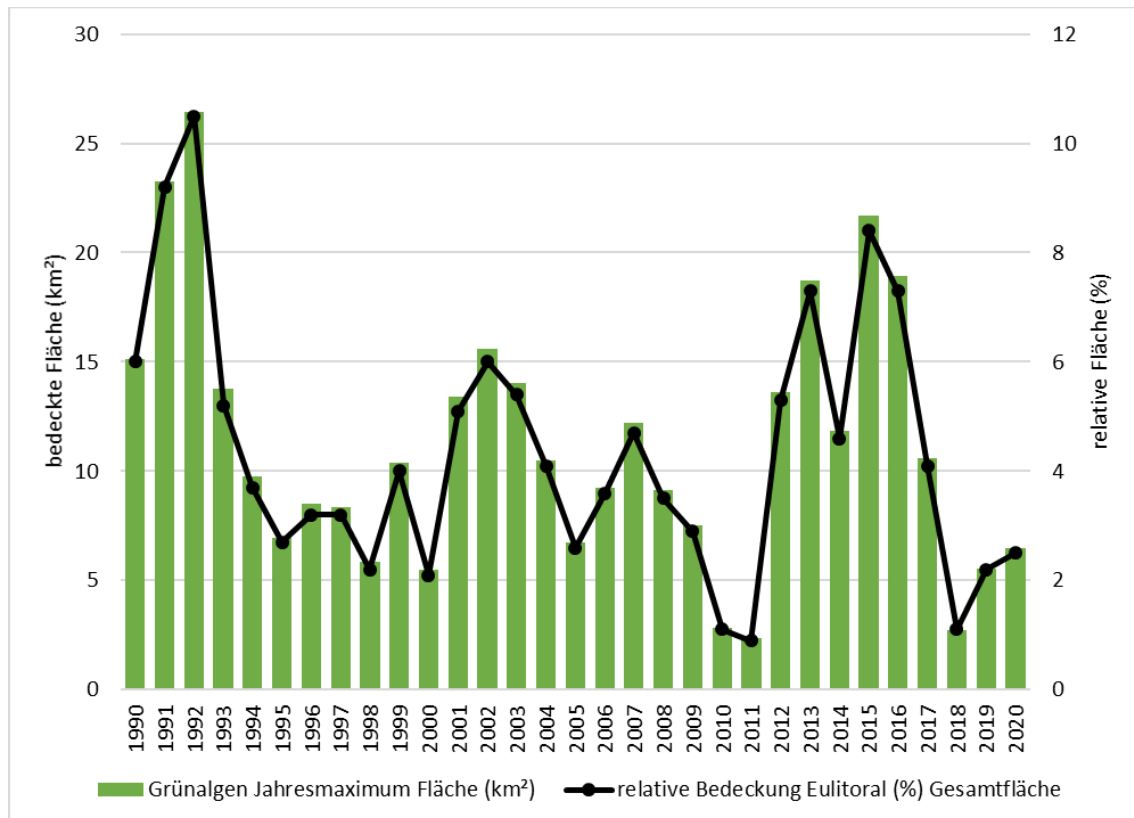


Abbildung 10: Langfristige Entwicklung der Bedeckung des Eulitorals (252 km²) mit Grünalgen von 1990 bis 2020 (Jahresmaxima) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ (NLWKN 2021)

Seegras

Seegraswiesen kommen in zumeist landnahen strömungsberuhigten Bereichen vor und werden hauptsächlich vom Zwergseegras (*Zostera noltii*) und zu einem geringeren Anteil aus dem Echten Seegras (*Zostera marina*) gebildet. Ihre Bedeutung liegt in ihrer Funktion als Nahrungs- und Lebensraum für zahlreiche Arten der Wirbellosenfauna sowie für einige Fische und Vögel (Borum et al. 2004; Dolch et al. 2017; Short 2001). Daneben stabilisieren sie das Sediment und bilden produktive Biotope.

Im niedersächsischen Wattenmeer werden die Seegrasbestände im Rahmen des TMAP-Monitorings flächendeckend alle 6 Jahre, zuletzt 2019 (KÜFOG GmbH & Steuer 2020), durch Begehungen untersucht und ihre Fläche, der Bedeckungsgrad und die Artzusammensetzung aufgenommen. Einzelne Flächen werden jährlich begutachtet. Die Verteilung der Seegras-Vorkommen im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ ist in Abbildung 11 dargestellt. In der Jade konzentrieren sich die Vorkommen eulitoral Seegräser nach wie vor auf die ausgedehnten Flächen des Jadebusens. Im gesamten Jadebusen kam 2019 wie auch schon 2013 und 2008 ausschließlich das Zwerg-Seegras (*Zostera noltii*) vor, während 2000/2002 noch Einzelvorkommen von *Zostera marina* nachgewiesen wurden (Adolph et al. 2003). Die schmalen Eulitoralbereiche der westlichen Innenjade weisen keine Seegräser auf. Die zum Vorhabenbereich nächstgelegenen Bestände befinden sich in ca. 4

km Entfernung im Wattbereich von Hooksiel. Bei Hooksiel wurden eine größere und eine kleine Seegraswiese mit Flächen von 0,1076 km² und 0,0088 km² im Mischwatt kartiert. Die Seegraswiesen wiesen eine mittlere bis gute Vitalität und eine mittlere Gesamtbedeckung von 19 % auf. Bei beiden Wiesen handelte es sich um reine *Zostera noltii*-Bestände. Nördlich der Wiesen wurden fünf Einzelvorkommen von *Zostera marina* kartiert. Der lockere Bestand von *Z. marina* welcher hier noch 2013 aufgenommen wurde, war verschwunden.

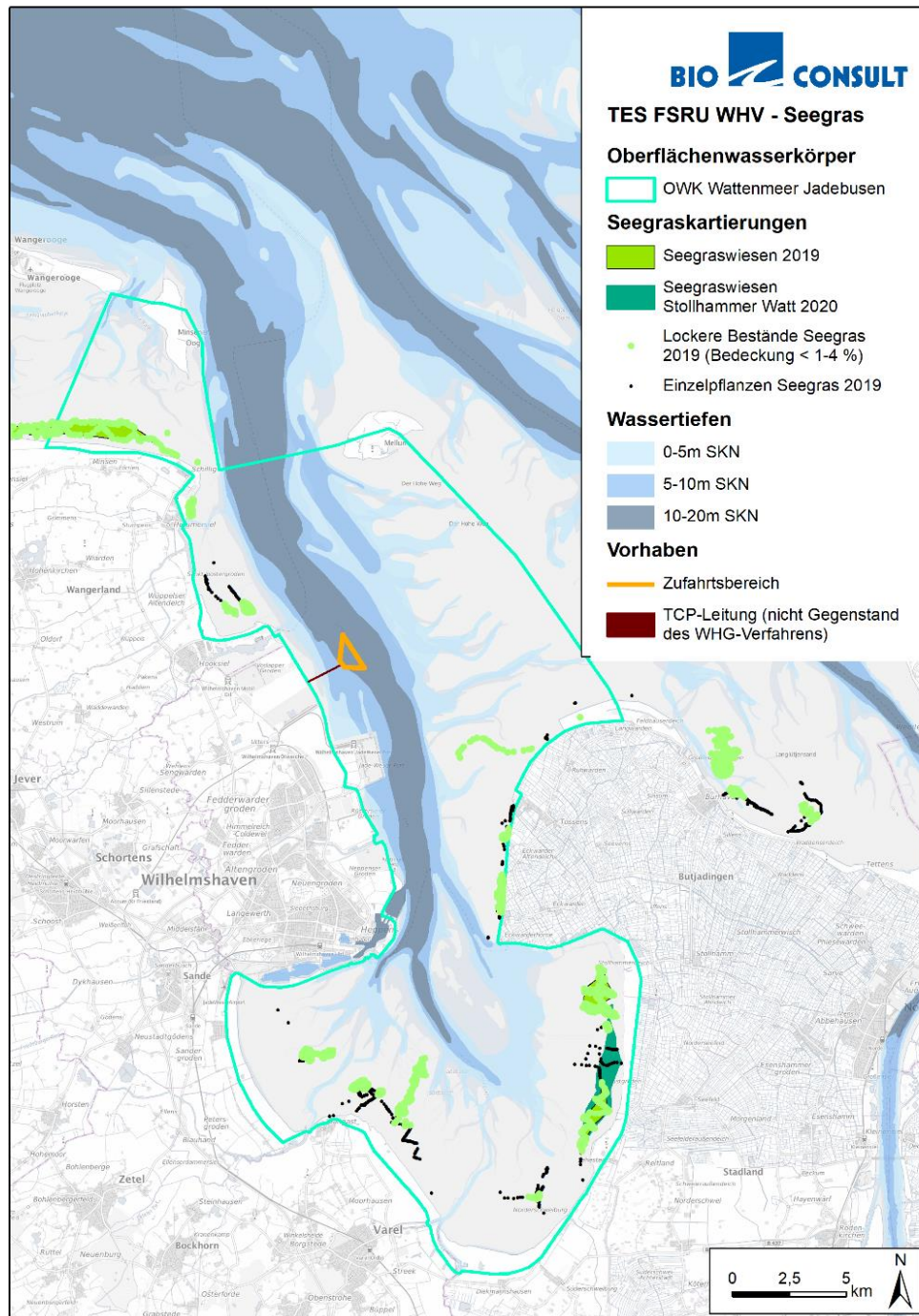


Abbildung 11: Seegrasvorkommen im Jaderaum im Jahr 2019 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

Entlang der gesamten niedersächsischen Küste zeigte sich ein starker Rückgang der Seegraswiesen von 2013 auf 2019 (KÜFOG GmbH & Steuer 2020). Der stärkste Flächenrückgang war hierbei an der Jade zu beobachten. Hier verringerte sich die Fläche mit Seegraswiesen im Wasserkörper „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ wie in Abbildung 12 dargestellt drastisch von 15,43 km² (2013) auf aktuell 2,21 km² (KÜFOG GmbH & Steuer 2020).

Die Seegrasbestände im Seefelder und Stollhammer Watt werden als Dauerflächen für die überblicksweise Überwachung nach EG-WRRL seit 2006 jährlich kartiert (Abbildung 12). Nach einer kontinuierlichen Zunahme von Seegraswiesen von 1995 bis 2009, verblieb der Bestand bis 2013 auf einem ähnlichen Niveau. Von 2013 auf 2014 war ein starker Rückgang der Seegraswiesen von 8,5 km² auf 2,8 km² zu beobachten, der bis 2020 anhielt (0,75 km²). In den Folgejahren bis 2022 bleibt der Bestand weiterhin niedrig mit einer Fläche um die 1,1 km².

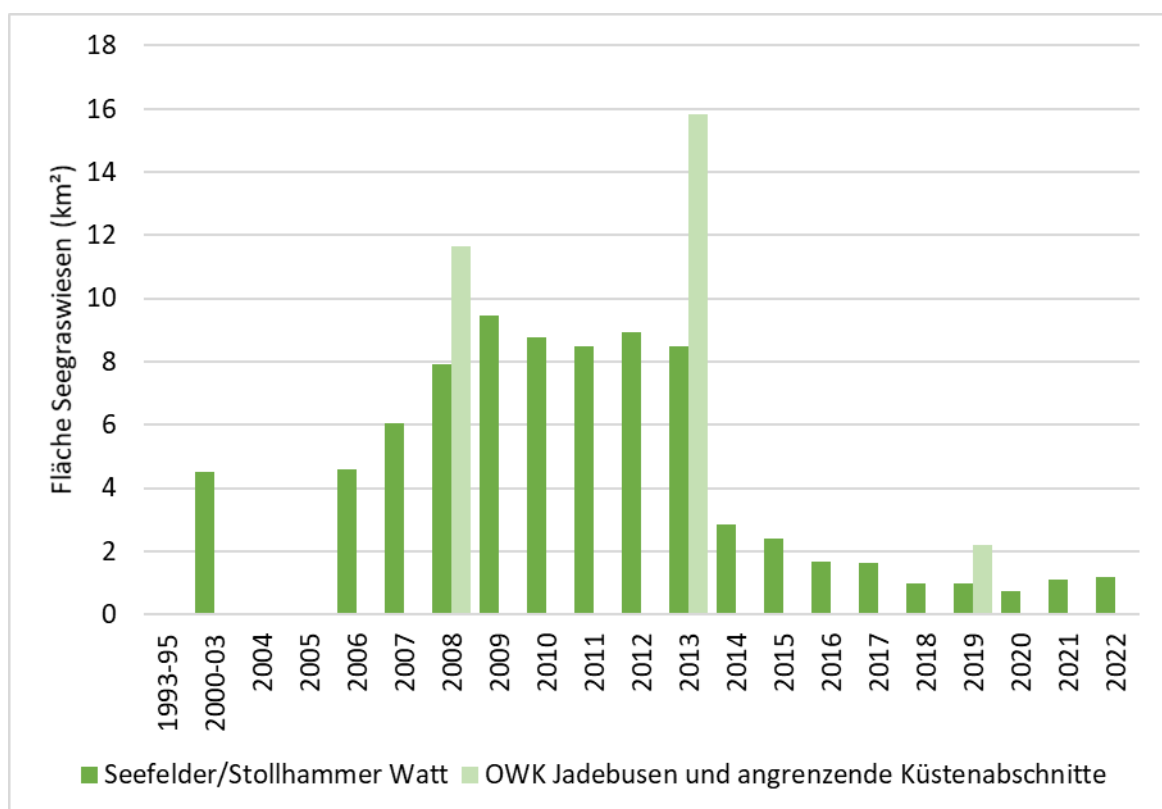


Abbildung 12: Eulitorale Seegraswiesen (min. 5% Bedeckung) im Bereich Stollhammer/Seefelder Watt (Jadebusen) von 1995 bis 2022 (Daten NLWKN Brake-Oldenburg)

Seegräser sind mehrjährige, stenöke Arten, die als sensitiv gegenüber Störungen gelten (Reise et al. 2005). Die Regeneration von einmal vernichteten Beständen wird für das Wattenmeer als problematisch eingestuft (NLWKN 2010). Die höchsten Belastungen scheinen sich nach jetzigem Kenntnisstand für das Seegrass im Wattenmeer aus negativen Effekten der Eutrophierung zu ergeben (NLWKN 2010). Seegräser sind an niedrige

Nährstoffkonzentrationen angepasst und werden durch die Eutrophierung der Gewässer geschädigt. Die Belastungen ergeben sich wie schon zuvor für das Phytoplankton beschrieben, aus den weiterhin zu hohen Nährstoff-Konzentrationen in den Küstengewässern.

Brack- und Salzmarschen

Die Teilkomponente Brack- und Salzwiesen entwickelt sich im Wattenmeer im Übergangsbereich zwischen Land und Meer, vorzugsweise in strömungsberuhigten Bereichen. Hierbei ist eine bestimmte Abfolge der Vegetationszonierung vom Watt zum Land ausgebildet. Im Watt ist eine Pionierzone ausgebildet, die aus Queller oder Schlickgras besteht und periodisch überflutet wird. Oberhalb der Flutlinie beginnt die Andelgraszone im Übergang von der Queller- zur Salzwiesenzone. Innerhalb der Salzwiese folgen salztolerante Pflanzen wie Strandflieder, Strandflieder, Strandsode, etc. Diese Pflanzen ertragen unregelmäßigen Salzeintrag. Mit zunehmendem Abstand vom Meer treten weitere Blütenpflanzen hinzu und die Salztoleranz nimmt ab. Die Bedeutung der Salzwiesen liegt in ihrer Funktion als natürlicher Küstenschutz (dampfende Wirkung auf die Wellenenergie, Sedimentationsort) sowie als Lebens-, Nahrungs-, Brut- und Rastraum für z.T. sehr spezialisierte (endemische) Arten, darunter Insekten und Vögel. Brack- und Salzmarschen reagieren auf verschiedene natürliche bzw. anthropogene Stressoren sensibel. Zu den anthropogenen Belastungen zählen v.a. die Eindeichungen, die landwirtschaftliche Nutzung und die Eutrophierung (NLWKN 2010).

Im OWK Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte findet sich das Gros der Brack- und Salzwiesen im Jadebusen sowie bei Hooksiel (Abbildung 13).

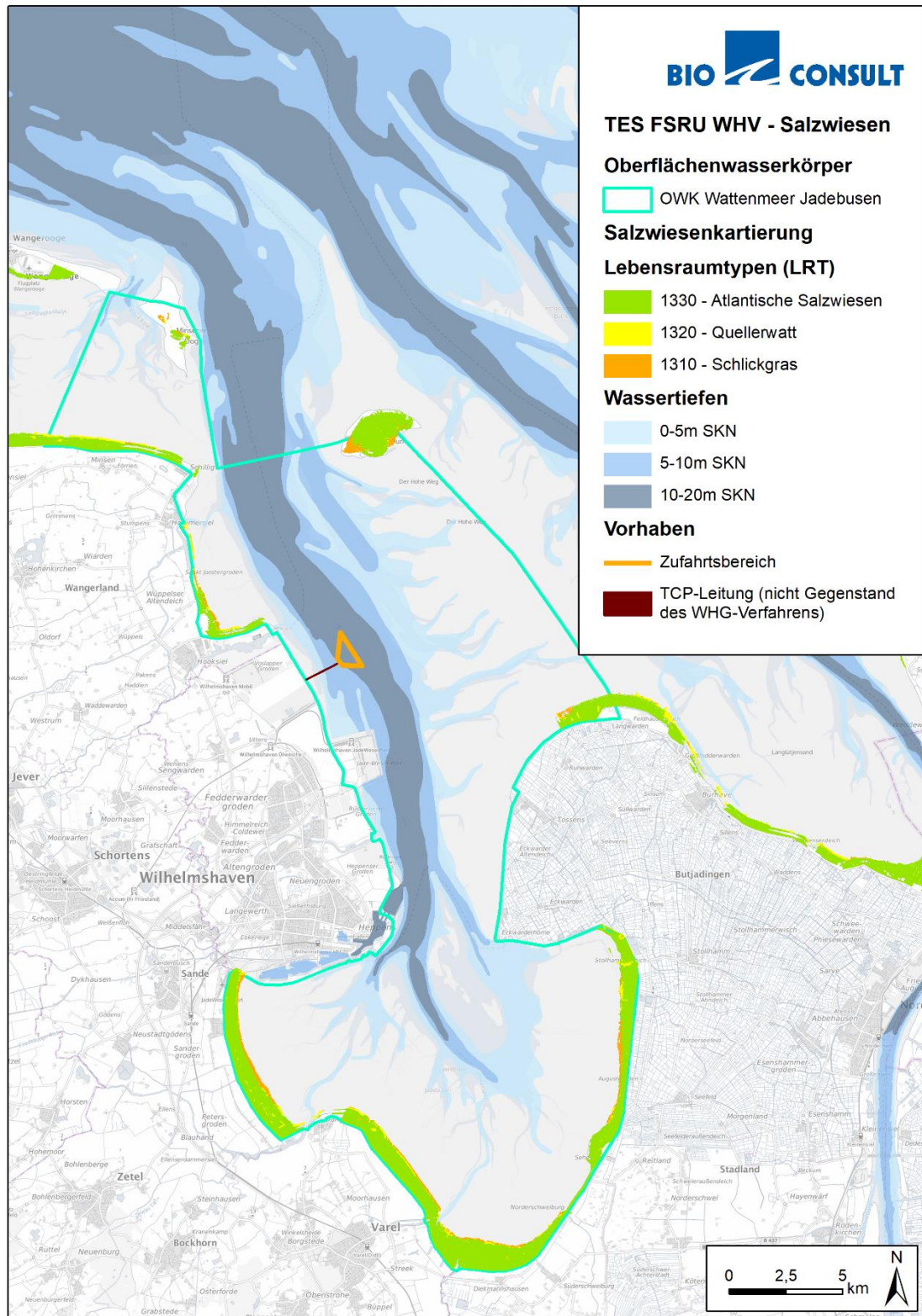


Abbildung 13: Verbreitung der Salzwiesen im Jadesystem (Biotoypen NLPV Niedersachsen, Stand 2010)

Die Ausdehnung der Röhrichte sowie die Brack- und Salzmarschen werden in Niedersachsen nach dem Bewertungsverfahren von Arens (2006; 2009) bewertet, welches zwischen den verschiedenen Salinitätszonen differenziert. Für den β -mesohalinen bis polyhalinen Abschnitt

sind die Parameter „Vorlandfläche“ der Brack- und Salzmarschen sowie deren „Vegetationszonierung“ relevant. Die überblicksweises Überwachung der Teilkomponente erfolgt alle sechs Jahre in Form von Luftbildauswertungen und vor-Ort-Kartierungen (NLWKN 2010).

3.3 Schutzgut Makrozoobenthos

Die benthische wirbellose Fauna (nachfolgend „Makrozoobenthos“) umfasst die mit dem bloßen Auge erkennbaren Organismen, die im Meeresboden (Endofauna) oder darauf leben (Epifauna). Das Makrozoobenthos fungiert als ökologisches Bindeglied zwischen den Primärproduzenten einerseits und den Konsumenten und Destruenten andererseits. Grundsätzlich tritt die Artenvielfalt des Wattenmeeres gegenüber der offenen Nordsee zurück (Wolff 1981), da die fluktuierenden Umweltbedingungen insbesondere in den eulitoralischen Bereichen eine hohe Anpassung der Organismen erfordern. Das Wattenmeer ist aber gleichzeitig sehr produktiv. Es werden sehr hohe Biomassewerte von bis zu 80 g AFTG/m² erreicht (Piersma et al. 1993). Von dieser Biomasse ernähren sich eine Vielzahl von Fischen und Vögeln, die das Wattenmeer zeitweise als Kinderstube, Überwinterungsplatz oder während des Durchzuges nutzen.

Die Besiedlung des Sublitorals unterscheidet sich v.a. in Abhängigkeit der hydromorphologischen Verhältnisse und dem Korngrößenspektrum der Sedimente (BioConsult 2007; Dörjes et al. 1969; Gutperlet et al. 2015; Steuwer & NLWKN 2013). Das Makrozoobenthos setzt sich aus endo- und epibenthischen Arten zusammen. Viele der epibenthischen Arten sind auf das Vorhandensein von Hartsubstraten in Form von Kiesen, Steinen oder Schill als Siedlungssubstrat angewiesen. Die primären Hartsubstratsiedler bilden oftmals eine Struktur, welche attraktiv für andere Arten ist. Die verzweigten Äste größerer Hydrozoen-Stöcke von *Sertularia*, *Obelia*, *Tubularia* sowie *Anguinella palmata* bieten gute Versteck- und Nahrungsmöglichkeiten für weitere assoziierte Formen (z.B. Amphipoda, Nudibranchia, Pycnogonida, kleine Hydrozoa und Bryozoa), die als sekundäre Hartsubstratsiedler die Artenvielfalt erhöhen.

Das Eulitoral weist gegenüber dem Sublitoral eine artenärmere Gemeinschaft auf, da die durch Ebbe und Flut hervorgerufenen Wechsel der Umweltbedingungen eine hohe Anpassung der Organismen erfordern. Das Makrozoobenthos der dunklen Sandwatten wird durch stetige Arten wie *Arenicola marina*, *Nephtys hombergii*, *Scoloplos armiger*, *Cerastoderma edule*, *Macoma balthica*, *Pygospio elegans*, *Urothoe poseidonis*, *Bathyporeia sarsi*, *Lanice conchilega* und *Magelona mirabilis* geprägt. Daneben finden sich „helle Sandwatten“, „Mischböden“, „Steilhänge“, „Schlickböden“, „Hartböden“, „Schillbänke“, „Brandungswälle“ sowie zoobenthische Biotope (Miesmuschel), phytobenthische Biotope (Seegrass, Makroalgen, Queller) und weitere. Grotjahn & Jaklin (2007) haben für den gesamten Wasserkörper „Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ (Jadebusen und Innenjade (Schillighörn-Mellum) insgesamt 260 Taxa des Makrozoobenthos erfasst, so dass dieser insgesamt als sehr artenreich zu charakterisieren ist.

Im Sublitoral und Eulitoral wurden im Mai 2021 sowie im Oktober 2022 vorhabenspezifische Erfassungen des Makrozoobenthos an insgesamt 92 Stationen (davon an fünf Stationen im Eulitoral und 87 im Sublitoral) mittels van Veen-Greifer und Stechrohren (Eulitoral) durchgeführt.

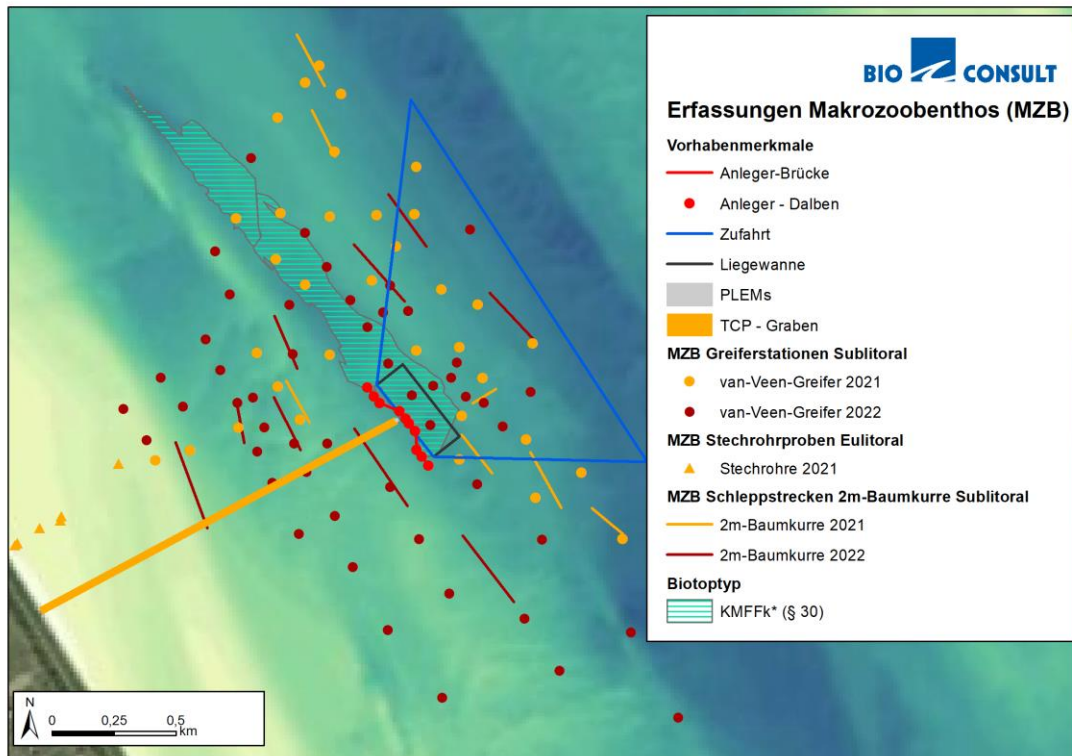


Abbildung 14: Stationsraster der Benthosbeprobungen Mai 2021 und Oktober 2022 mittels van-Veen-Greifer und 2m-Baumkurre

An 16 Stationen wurde das Makrozoobenthos mittels Dredge erfasst. Die Lage der beprobten Stationen ist in Abbildung 14 dargestellt. Die Ergebnisse der Erfassung 2021 und die auf dieser Basis erfolgte Abgrenzung des § 30-Biotops (artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe (KGS)) sind detailliert in BioConsult (2021a) und BioConsult (2021b) beschrieben. Die Ergebnisse der Erfassung 2022 werden im Rahmen der folgenden Bestandsbeschreibung integriert.

Im Sublitoral wurden durch beide Methoden (Greifer und Dredge) 129 Taxa mit 107 Arten aus 12 taxonomischen Großgruppen erfasst.

Durch die Greiferproben wurden 108 Taxa mit 94 Arten erfasst. Die numerisch dominante Art des Untersuchungsgebietes in den Greifern waren juvenile Miesmuscheln (*Mytilus edulis*), die als Brut an Hydrozoenstöcken vorkamen. Hinweise auf das Vorkommen von Miesmuschelbänken gab es jedoch nicht. Daneben waren die Polychaeten *Nephtys cirrosa*, *Scoloplos armiger* und *Nephtys hombergii*, die Schwebgarnelen *Gastrosaccus spinifer* und *Schistomysis kervillei*, die Muschel *Macoma balthica* sowie die Amphipoden *Bathyporeia elegans* und *Bathyporeia sarsi* und auf Hartsubstrate angewiesene Blumentiere (Actiniaria)

numerisch dominant. Lokal kamen *Petricolaria pholadiformis* und *Corophium volutator* (v.a. Station S-28) in höheren Dichten vor, was auf verhärtete Kleiböden und höhere Schlickanteile hindeutet. Viele der erfassten Arten kamen nur sporadisch im Gebiet vor. Von den insgesamt 108 Taxa (94 Arten) in den Greiferproben wiesen nur 15 Taxa eine Stetigkeit von mehr als 20 % auf.

Mit der 2m-Baumkurre wurden insgesamt 45 Taxa (44 Arten) erfasst; ein größerer Teil der Arten diente lediglich als qualitativer Artnachweis und wurde nicht quantitativ erfasst (s. BioConsult (2021a) für Details). Innerhalb der quantitativ erfassten Arten war die Nordseegarnele *Crangon crangon* die numerisch dominante Art gefolgt von der Schwimmkrabbe *Liocarcinus holsatus* und der Strandkrabbe *Carcinus maenas*. Der Seestern *Asterias rubens* und der Einsiedlerkrebs *Pagurus bernhardus* traten ebenfalls regelmäßig auf.

Die Gemeinschaftsanalyse auf Basis der Arten-Abundanzstruktur der Greiferproben resultierte in der Abtrennung von zwei Einzelstationen (S-54 Cluster a, S-28 Cluster c) sowie fünf Clustern (b, d bis g), die sich nach Simprof signifikant voneinander unterschieden. Bis auf Cluster d und e bestanden die Cluster nur aus wenigen Stationen, die sich wie im Fall von Cluster a, b und g aus arten- und individuenarmen Stationen bestanden. Station S-28 (Cluster c) zeigte durch die hohe Abundanz von *Corophium arenarium* und auch *Petricolaria pholadiformis* eine sehr abweichende Besiedlung.

Cluster d (12 Stationen) und Cluster e (66 Stationen) stellen Stationen mit einer mittleren Artenvielfalt (11,8 bzw. 8,0 Arten/Station) dar, die sich durch höhere Abundanzen von *Bathyporei elegans*, *B. pelagica*, *Limecola balthica*, *Nephtys hombergii* (Cluster d, vornehmlich schlickig-feinsandig) bzw. *Nephtys cirrosa* und *Scoloplos armiger* (Cluster e, gemischte Sedimente) voneinander abgrenzten. Beide Cluster wiesen aufgrund der lokal anstehenden Hartsubstrate auch eine Reihe epibenthischer Arten auf. Viele Arten kamen in beiden Clustern vor.

Das Cluster f besteht aus drei Stationen, bei denen v.a. Steine im Greifer vorhanden waren. Diese Proben waren mit im Mittel 27,3 Arten überdurchschnittlich artenreich und befanden sich alle innerhalb des KMFFk*-Biotops (s. Abbildung 16).

Das Makrozoobenthos wird entsprechend innerhalb des geschützten KMFFk* mit Wertstufe 5 und außerhalb des geschützten Biotops mit Wertstufe 3 bewertet.

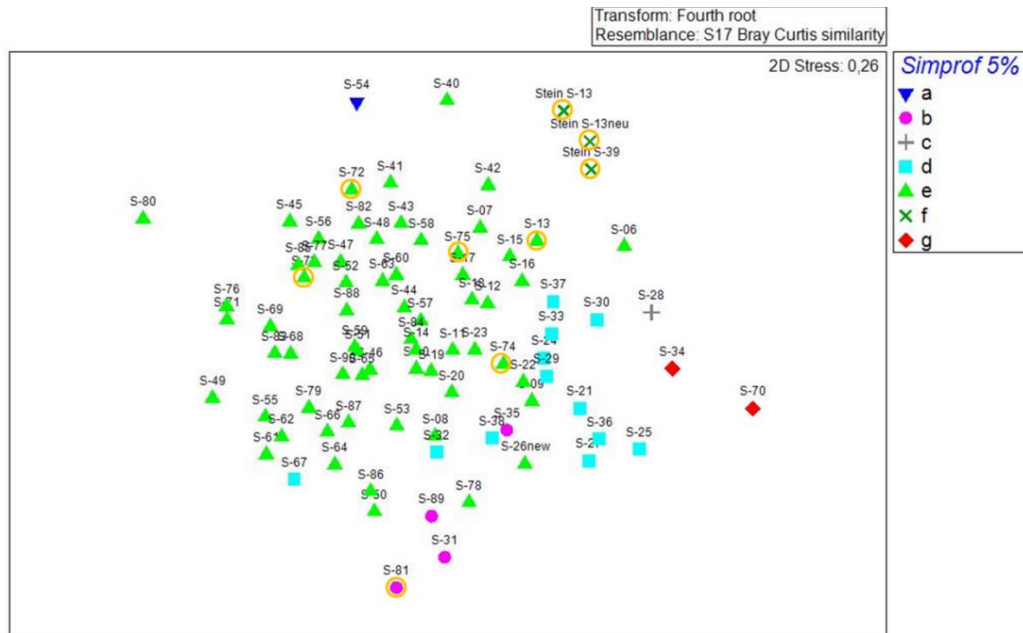


Abbildung 15: MDS-Plot auf Basis der Arten-Abundanzstruktur (alle Arten) an den im Sublitoral mittels van-Veen-Greifern beprobten Stationen

Erläuterung: orange umkreiste Symbole liegen innerhalb des KMFFk*-Biotops (vgl. Abbildung 16)

Räumliche Unterschiede bestanden sowohl in der Artenvielfalt als auch in der Abundanz. Die Arten- und Abundanzwerte pro Station sind in Abbildung 16 und Abbildung 17 dargestellt. Insgesamt weisen beide Parameter eine hohe Schwankungsbreite auf. Die Artenzahl wies Werte pro Station zwischen minimal 2 arten (Station S-54) und maximal 32 Arten (S-13neu) auf; der Mittelwert betrug 9,0 Arten/Station. Die Abundanz einer Station schwankte zwischen 3,3 Ind./m² (S-54, S-70, S-80, S-86) und 1.118 Ind./m² (S-39-Steine); das Mittel betrug 91,5 Ind./m².

KMFFk*-Biotop: Die 2021 festgestellte artenreiche Ausstattung an den drei hartsubstrat-geprägten Stationen im Nordwesten des Biotops (vgl. Abbildung 16) führte zur fachlichen Einordnung des nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (KMFFk*) (BioConsult 2022). Im Herbst 2022 wurde das Biotop erneut mit fünf Stationen im südöstlichen Teil beprobt. Diese Proben stellten sich mit Ausnahme von S-75 (15 Arten) nicht als artenreich heraus, sondern wiesen gegenteilig eine vergleichsweise geringe Artenzahl zwischen drei und neun Arten/Station auf. Demnach würde die 2021 als KMFFk* abgegrenzte Fläche nach den Kriterien von Drachenfels (2021) nur zu einem Teil (Sedimentkriterium) diesem Biotoptyp entsprechen. Allerdings wurde bei mehreren Proben aus 2022 bereits an Bord vermerkt, dass über dem eigentlich anstehenden Sediment eine dünne Schlickauflage zu beobachten war und die Proben nach Fäulnis rochen. Die Stationen, für die diese Schlickauflage beobachtet wurde, befanden sich alle innerhalb KMFFk* und im Bereich der Zufahrt. Ob kurz zuvor stattgefundene Unterhaltungsmaßnahmen zur Schlickauflage geführt haben ist unklar. Die Abgrenzung des KMFFk*-Biotops (BioConsult 2022) wurde jedoch beibehalten, da es sich vermutlich um eine anthropogen bedingte

Veränderung handelt und das Potenzial der artenreichen Ausprägung auf groben Sedimenten aber grundsätzlich bestehen bleibt.

Zufahrt und Liegewanne außerhalb des § 30-Biotops (KMFFk*): Der Bereich wurde mit 22 Greiferstationen (a 3 parallelen Greifern pro Station) beprobt. Hier traten 47 Taxa mit 40 Arten auf. Die mittlere Artenzahl pro Station betrug 9,0 Arten, die mittlere Abundanz 74,6 Ind./m²). Numerisch dominant waren hier die zuvor für das Gesamtgebiet genannten Arten (in mit absteigender Abundanz: juvenile *M. edulis*, *G. spinifer*, *N. cirrosa*, *S. armiger*, *B. elegans*, *M. balthica*, *N. hombergii*). Daneben gehörten die Bohrmuschel *Petricolaria pholadiformis* und der Schlickkrebs *Corophium volutator* zu den zehn dominanten Arten, wobei sie nur lokal auftraten (s.o).

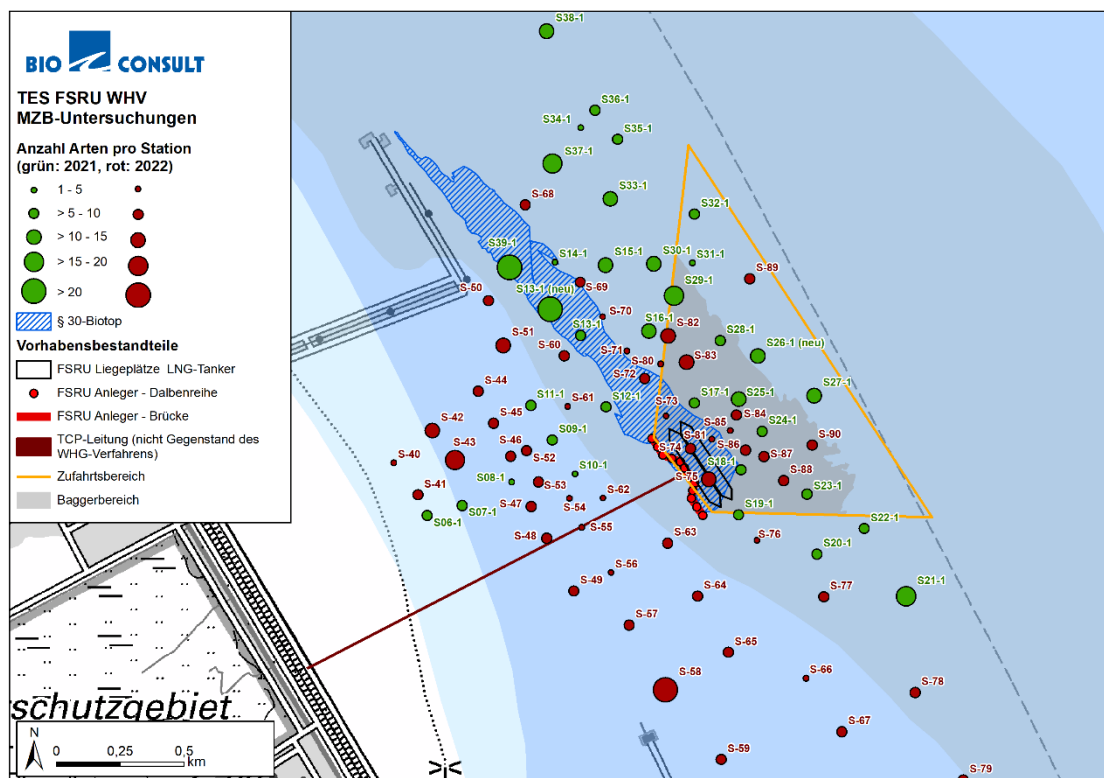


Abbildung 16: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Artenzahl

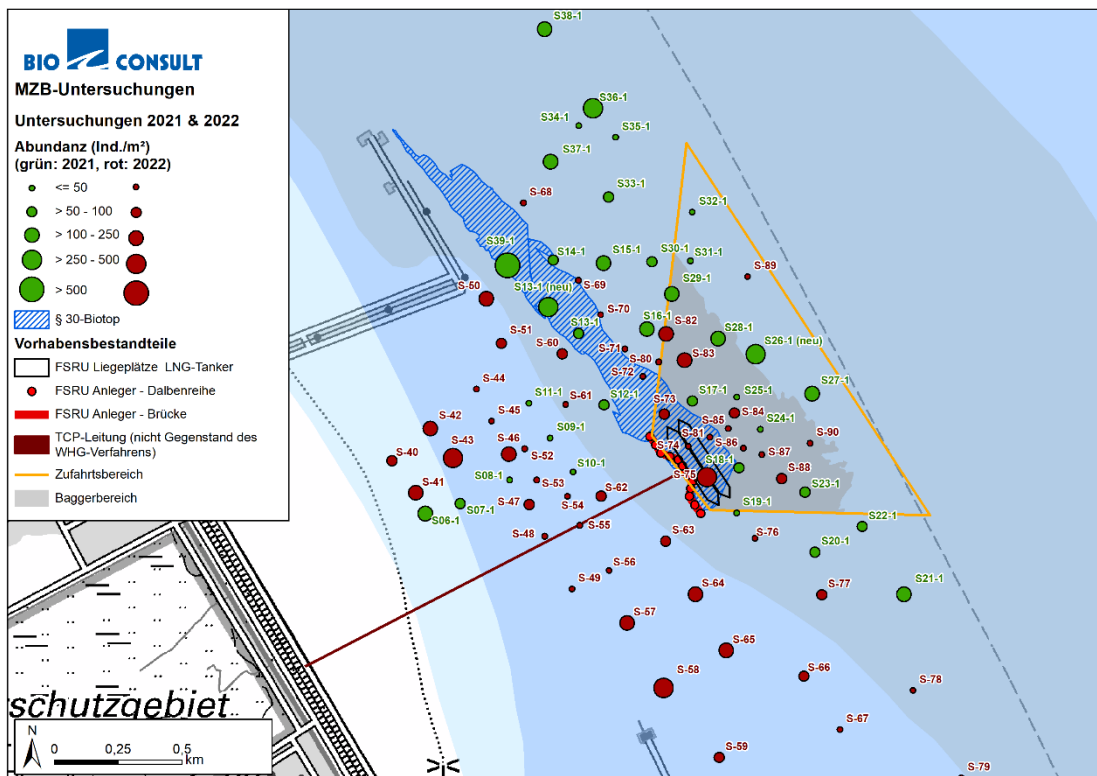


Abbildung 17: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Individuendichte

Eine durchgängig artenarme Besiedlung war in beiden Erfassungsjahren innerhalb der Bereiche mit subaquatischen Dünen (s. zu gelb abgegrenzte Bereich in Abbildung 16 und Abbildung 17) zu beobachten. An den 19 Stationen wurden insgesamt 31 Arten beobachtet; die mittlere Artenzahl lag bei 6,2 Arten/Station. Hier dominierten v.a. mobile Arten wie *Gastrosaccus spinifer*, *Nephtys cirrosa*, *Scoloplos armiger*, *Neomysis americana*, juvenile *Nephtys spp.* sowie weitere Arten (*Ophelia borealis*, *Pontocrates altamarinus*), die an morphologisch dynamische Gebiete angepasst sind.

3.4 Biootypen

Die durch das Vorhaben betroffenen seeseitigen Biootypen sind mit den Wertstufen und dem Schutzstatus in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Marine Biootypen im Bereich des geplanten LNG-Terminals inklusive WF nach Drachenfels (2012) und Schutzstatus

Code	Biootyp	WF	Schutzstatus
KMFF	Meeresarm der äußeren Flussmündung	4	-
KMFFk	Meeresarm der äußeren Flussmündung (Grobsand/Kies/Schill)	4	-
KMFFk*	Meeresarm der äußeren Flussmündung (Artenreiche Ausprägung)	5	Geschützt nach § 30 BNatSchG

Erläuterung Wertfaktor WF 4 = von besonderer bis allgemeiner Bedeutung
WF 5 = von besonderer Bedeutung

Der seeseitige Bereich im Untersuchungsgebiet (UG) ist vom Biotoptyp „Meeresarme der äußeren Flussmündungen“ (KMFF) geprägt. Nach dem Ergebnisbericht der Bestandsaufnahme der benthischen Fauna von BioConsult (2021a, 2022) wurden im UG zwei Flächen abgegrenzt, die nach Drachenfels (2012) dem Biotoptyp „Meeresarme der äußeren Flussmündungen mit Grobsand/Kies/Schill“ (KMFFk) zuzuordnen sind. „Meeresarme der äußeren Flussmündungen mit Grobsand/Kies/Schill“ (KMFFk) in artenreicher Ausprägung entsprechen dem nach § 30 BNatSchG geschützten Biotop „Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“. Dies trifft auf eine Teilfläche des erfassten Biotops KMFFk zu (Abbildung 21). Nach BioConsult (2022) liegt auf dieser Fläche eine artenreiche Ausprägung der Wirbellosenfauna auch im regionalen Vergleich vor.

Hinweis:

Die Unterscheidung der Biotoptypen basiert auf einem SideScan mittels Sonar, sodass Grobstrukturen ausgemacht, jedoch nicht weiter klassifiziert werden konnten. Insbesondere die als KMFFk ohne artenreiche Ausprägung eingeordneten Bereiche, aber auch die artenreiche Ausprägung werden durch Grobsand geprägt und enthalten wenige größere Steine in großen Abständen, sodass sie im Folgenden als Weichböden bezeichnet werden.

3.5 Schutzgut Fische

Das Wattenmeer erfüllt für Fische wichtige Funktionen als Laichgebiet, Kinderstube und Wanderkorridor (Breckling et al. 1994, Vorberg & Breckling 1999). Nur wenige Arten verbringen als sog. Standfischarten ihren gesamten Lebenszyklus im Wattenmeer. Im Wattenmeer kommen ca. 100-120 Fischarten vor, von denen ca. 30 häufig anzutreffen sind (Lozán et al. 1994). Bolle et al. (2009) geben 61 Fischarten für das Wattenmeer an. Brunken et al. (2015) nennen für das Jadegebiet abzüglich der reinen Süßwasserarten 60 vorkommende Arten einschließlich der Rundmäuler und betonen die Artenvielfalt der Jade.

Zu den typischen Standfischarten des Wattenmeeres gehören Aalmutter, Sandgrundel, Butterfisch, Großer und Kleiner Scheibenbauch, Seehase, Seestichling, Steinpicker sowie Seeskorpion (Vorberg & Breckling 1999), die bis auf den Seestichling alle in der Jade beobachtet wurden. Diese Arten leben bodennah und sind z.T. an bestimmte Habitate gebunden. So lebt der Scheibenbauch auf Hartsubstraten und nutzt diese zur Eiablage; der Seestichling baut ein kugelförmiges Nest zwischen Algen. Ebenso vertreten sind die Plattfischarten Flunder, Kliesche, Scholle und Seezungen, die wandernden pelagischen Massenarten (Hering, Stint und Sprotte) sowie einige anadrome Wanderfische wie Finte und Flussneunauge.

Vorhabensspezifische Erfassungen der Fischfauna sind im Herbst 2022 sowie Frühjahr und Sommer 2023 quantitativ mittels Hamenfängen und Ringnetzfängen an vier Stationen in der Innenjade erfolgt. Station F1 befand sich auf der westlichen Innenjade im Übergang zur Außenjade, Station F2 im Vorhabensbereich, Station F3 gegenüberliegend von F2 auf der östlichen Seite der Fahrrinne und Station F4 auf der westlichen Seite im Übergangsbereich zum Jadebusen. Qualitative Informationen über die demersale Fischfauna sind zudem aus

Fängen in der 2m-Baumkurre abzuleiten, die Rahmen der vorhabensspezifischen Erfassungen zum Makrozoobenthos 2021/22 erfolgten (u.a. BioConsult 2021). Detaillierte Ergebnisse zu den Untersuchungen sind dem Bestandsbericht von BioConsult (in Arbeit) zu entnehmen und werden hier nur zusammenfassend für die Hamenbefischungen wiedergegeben. Sofern die Ergebnisse der 2m-Baumkurre aus dem Vorhabensbereich ergänzende Informationen bieten, werden diese benannt.

Artenspektrum

Durch die Hamenbefischungen, die an den drei Erfassungszeiträumen an jeder Fangstation jeweils zu Ebb- und Flutstrom durchgeführt wurden, sind insgesamt 36 Fischarten nachgewiesen worden (Tabelle 5). Stichprobenhaft wurden die Grundeln genauer bestimmt und das Vorkommen von *Pomatoschistus minutus* und *P. lozanoi* nachgewiesen, wodurch die tatsächlich erfasste Artenzahl auf 37 Arten erhöht. In Tabelle 5 sind die Grundeln aber nur als *Pomatoschistus spp.* gelistet. An Station F3, gegenüber dem Vorhabensbereich, wurde über die drei Befischungen mit 30 Arten insgesamt die höchste Artenvielfalt erfasst. An Station F2 (Vorhabensbereich) und Station F4 wurden jeweils 28 Arten nachgewiesen. Im Übergang zur Außenjade war die Artenvielfalt mit 24 Arten etwas geringer.

Durch die Untersuchungen mit der 2m-Baumkurre wurden keine zusätzlichen Arten erfasst.

Tabelle 5: Artenspektrum und Abundanz (Ind./h/m²) der im Herbst 2022, im Frühjahr 2023 und im Sommer 2023 erfassten Arten

Sortiert nach ökologischer Gilde. Rote Liste nach Freyhof et al. (2023) für Süßwasser und nach Thiel et al. (2013) für Meerwasser: Gefährdungsgrade: 2 = Stark gefährdet, 3 = gefährdet, G = Gefährdung unbekanntem Ausmaßes, V = Vorwarnliste, D = Daten unzureichend

Fischart	RL-Kat. (2023)	RL-Kat. (2013)	Herbst 2022	Frühjahr 2023	Sommer 2023	Gilde
<i>Alosa fallax</i>		3	4,08	7,27	0,03	diadrom n=5
<i>Anguilla anguilla</i>		2		0,04		
<i>Gasterosteus aculeatus</i>				7,28		
<i>Lampetra fluviatilis</i>	2		2,22		0,19	
<i>Osmerus eperlanus</i>	2		175,4	36,87	379,6	
<i>Agonus cataphractus</i>			0,41	0,34	0,06	ästuarin n=10
<i>Ammodytes tobianus</i>		D	0,42	1,28	24,43	
<i>Aphia minuta</i>				20,76		
<i>Liparis liparis</i>			2,36	0,07	0,22	
<i>Myoxocephalus scorpius</i>			0,27	0,08	0,04	

Fischart	RL.- Kat. (2023)	RL.- Kat. (2013)	Herbst 2022	Frühjahr 2023	Sommer 2023	Gilde
<i>Platichthys flesus</i>			1,10	1,58	1,34	
<i>Pomatoschistus</i> spp. ¹			236,42	1,27	0,06	
<i>Syngnathus acus</i>		G		0,23		
<i>Syngnathus rostellatus</i>			29,63	63,29	0,94	
<i>Zoarces viviparus</i>				0,03		
<i>Atherina presbyter</i>		D	6,87	0,04	0,05	marine- juvenil n=10
<i>Chelidonichthys lucerna</i>			0,04	0,08		
<i>Clupea harengus</i>			19.756, 5	507,0	91.078,6	
<i>Gadus morhua</i>		V	0,04			
<i>Limanda limanda</i>			6,14	0,98	0,03	
<i>Merlangius merlangus</i>			3,77	0,15	1.258,4	
<i>Pleuronectes platessa</i>			2,69	0,17	0,81	
<i>Scophthalmus maximus</i>		V		0,08	0,23	
<i>Solea solea</i>		V	0,10	0,58	0,30	
<i>Trisopterus luscus</i>		V		1,39		
<i>Belone belone</i>					0,09	marine- saisona I n=6
<i>Ciliata mustela</i>			0,97			
<i>Cyclopterus lumpus</i>				0,03		
<i>Engraulis encrasicolus</i>			0,89	1,43	0,22	
<i>Sardina pilchardus</i>				0,08	0,04	
<i>Sprattus sprattus</i>			8.476,7	73,46	16.143,9	marin n=5
<i>Callionymus reticulatus</i>		D		0,03		
<i>Hippocampus hippocampus</i>		D			0,04	

¹ *Pomatoschistus minutus* und *Pomatoschistus lozanoi* sind durch Stichproben nachgewiesen

Fischart	RL.- Kat. (2023)	RL.- Kat. (2013)	Herbst 2022	Frühjahr 2023	Sommer 2023	Gilde
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>		D	0,06		0,12	
<i>Microstomus kitt</i>				0,04	0,06	
<i>Scomber scombrus</i>		V			0,08	
Artenzahl: 36 (37)			22	29	25	
Mittlere Artenzahl/Station:			17,3	19,5	14,8	
Mittlere Abundanz:			28.500	787,9	108.891	

Neben typische Standfischarten des Wattenmeeres (s.o.) wurden sechs Plattfischarten Flunder (*Platichthys flesus*), Scholle (*Pleuronectes platessa*), Kliesche (*Limanda limanda*), Steinbutt (*Scophthalmus maximus*), Seezunge (*Solea solea*) und Rotzunge (*Microstomus kitt*) nachgewiesen. Zudem waren mit dem Hering (*Clupea harengus*), der Sprotte (*Sprattus sprattus*), der Finte (*Alosa fallax*), der Sardelle (*Engraulis encrasicolus*) und der Sardine (*Sardina pilchardus*) fünf Heringsartige vertreten.

Der Gefährdungsstatus der erfassten Fische nach den aktuellen Roten Listen wurde auf der Basis von Thiel et al. (2013) für Meeresfische und Freyhof et al. (2023) für Süßwasser beurteilt. Demnach wurden im Untersuchungsgebiet fünf Arten der aktuellen Roten Listen mit einem Gefährdungsstatus erfasst (s. Tabelle 5). Der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*), das Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) und der Stint (*Osmerus eperlanus*) sind aktuell mit der Kategorie 2 (stark gefährdet) eingeordnet. Die Finte (*Alosa fallax*) ist mit der Kategorie 3 (gefährdet) beurteilt. Die Große Seenadel (*Syngnathus acus*) hält die Kategorie G (Gefährdung unbekanntes Ausmaßes) inne.

Insgesamt fünf Arten befinden sich auf der Vorwarnliste (Kat. V): Kabeljau (*Gadus morhua*), Makrele (*Scomber scombrus*), Steinbutt (*Scophthalmus maximus*), Seezunge (*Solea solea*) und Franzosendorsch (*Trisopterus luscus*). Für weitere fünf Arten (Tobiasfisch (*Ammodytes tobianus*), Ährenfisch (*Atherina presbyter*), Ornamentleierfisch (*Callionymus reticulatus*), Kurzschnäuzige Seepferdchen (*Hippocampus hippocampus*) und Gefleckte Große Sandaal (*Hyperoplus lanceolatus*) ist die Datenlage unzureichend (Kat. D, s. Tabelle 5). Innerhalb der Rote-Liste-Arten kam nur der Stint in relativ hohen Abundanzen von im Mittel max. 380 Ind./h/m² (Sommer 2023) vor (Tabelle 5).

Das Kurzchnäuzige Seepferdchen (*Hippocampus hippocampus*), der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) und der Kabeljau (*Gadus morhua*) werden neben der Roten Liste auch auf der OSPAR-Liste der zurückgehenden und gefährdeten Arten im Nord-Ostatlantik aufgeführt

(OSPAR 2008). Zusätzlich sind die Finte und das Flussneunauge nach Anhang II der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) geschützt.

Die Fischfauna der Innenjade wurde an allen Stationen durch das Vorkommen des Herings (*Clupea harengus*) und der Sprotte (*Sprattus sprattus*) dominiert. Diese beiden Arten stellten zusammen an jeder Station wenigstens 72,5 % der Abundanz. Weitere häufige Arten bei wechselnder saisonaler Dominanz waren an allen Stationen Stint, Kleine Seenadel, Grundeln, Dreistacheliger Stichling und Wittling.

Abundanz

Die Gesamtabundanz der Fische wies im Mittel der vier Stationen deutliche saisonale Unterschiede auf. Im Frühjahr wurden mit im Mittel 726 Ind./h/m² die wenigsten Fische gefangen. Die höchste Abundanz wies die Sommerbefischung mit im Mittel 108.890 Ind./h/m² auf während im Herbst 28.707 Ind./h/m² gefangen wurden. Räumlich wurden an Station F1 zu jeder Jahreszeit deutlich mehr Fische gefangen als an den anderen Stationen (Abbildung 18). Im Vorhabenbereich (F2) kamen im Sommer ebenfalls hohe Abundanzen vor.

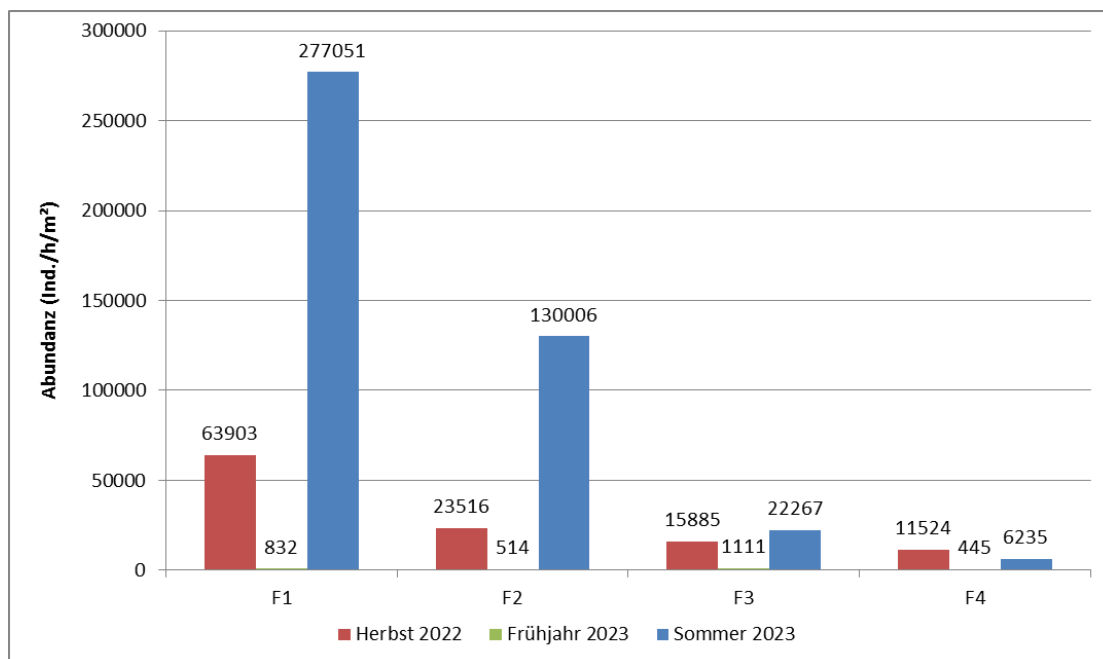


Abbildung 18: Mittlere Abundanz (Ind./h/m²) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022, Frühjahr 2023 und Sommer 2023

Aufgrund der Bedeutung der FFH-Arten Finte (*Alosa fallax*) und Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) wird die räumlich Ausbreitung beider Arten im Folgenden dargestellt.

Die Finte kam in allen Befischungen vor, wobei sie im Sommer nur an der Station F1 in sehr geringen Abundanzen erfasst wurde (Abbildung 19). Im Herbst wurden die meisten Finten an der Station F2 nachgewiesen, die mittlere Abundanz lag bei 6,61 Ind./h/80 m². An der Station F3 kam sie im Herbst mit Abundanzen von 3,89 Ind./h/80 m² vor, dicht gefolgt von der Station F1 mit 3,20 Ind./h/80 m² und F4 mit 2,61 Ind./h/80 m². Im Frühjahr kam an der Station F4, dicht gefolgt von der Station F3, die meisten Finten vor. An der Station F4 betrug die mittlere

Abundanz 14,07 Ind./h/80 m²; an der Station F3 lag die mittlere Abundanz bei 13,00 Ind./h/80 m². Mit 1,73 Ind./h/80 m² an der Station F2 und 0,27 Ind./h/80 m² an der Station F1 kamen im Frühjahr im direkten Vorhabenbereich und im Übergang zur Außenjade nur sehr wenig Finten vor.

Das Flussneunauge wurde nur im Herbst und im Sommer im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Im Herbst wurden die höchsten Abundanzen im Übergang zur Außenjade (Station F1) erfasst (4,15 Ind./h/80 m²), gefolgt von der Station im direkten Vorhabenbereich F2 (1,94 Ind./h/80 m²) und der Station gegenüber dem Vorhabenbereich (Station F3; 1,72 Ind./h/80 m²). Die geringsten mittleren Abundanzen wurden im Herbst an der Station F4 nachgewiesen (1,06 Ind./h/80 m²). Im Sommer kamen mit deutlich geringeren mittleren Abundanzen die meisten Flussneunaugen an der Station F2 im direkten Vorhabenbereich vor (0,5 Ind./h/80 m²), gefolgt von der Station F1 (0,27 Ind./h/80 m²). An den Station F3 und F4 konnten im Sommer keine Flussneunaugen nachgewiesen werden (Abbildung 20).

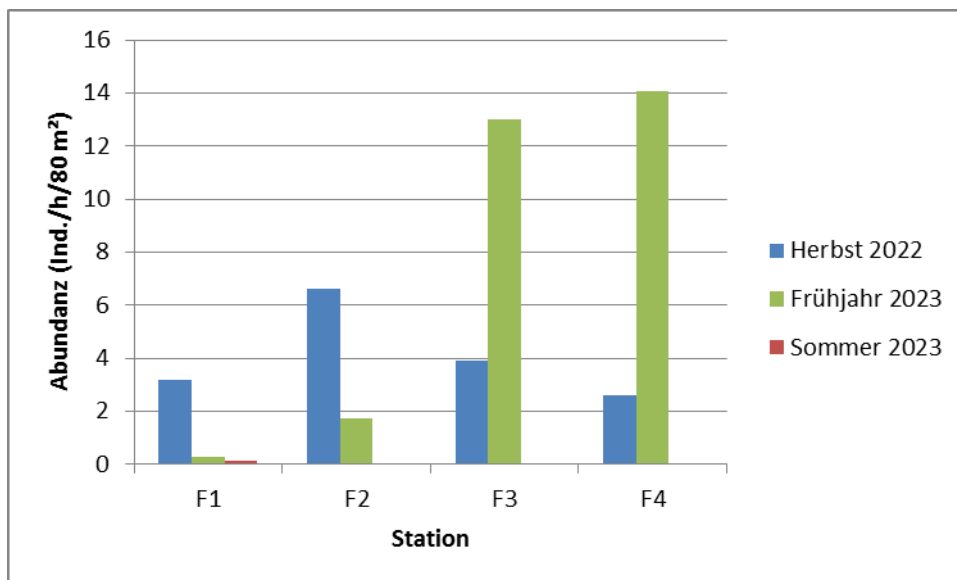


Abbildung 19: Mittlere Abundanz (Ind./h/80 m²) der Finte (*Alosa fallax*) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022, Frühjahr 2023 und Sommer 2023

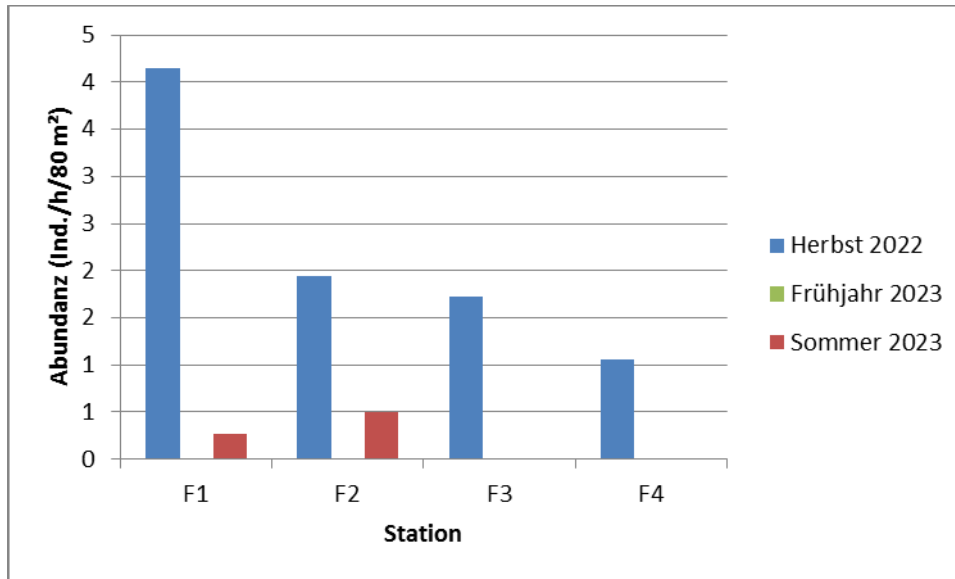


Abbildung 20: Mittlere Abundanz (Ind./h/80 m²) des Flussneunauges (*Lampetra fluviatilis*) an den Stationen F1 bis F4 im Herbst 2022 und Sommer 2023

Die semi-quantitativen Fänge mit der 2 m-Baumkurre zeigten, dass die häufigsten demersalen Fischfauna im Vorhabenbereich Wittling, Großer Scheibenbauch, Scholle, Lozanos Grundel, Sandgrundel und Fünfbärtelige Seezunge waren. Auch das Flussneunauge wurde in geringer Abundanz erfasst.

Der Große Scheibenbauch legt seine Eier an Hydrozoen, Bryozoen und Algen ab (Heessen et al. 2015, Henderson 2014). Beide vorgefundenen Grundelarten nutzen leere Muschelschalen, um an diese ihre Eier anheften können (Fonds 1973). Für diese Arten bieten Bereiche mit Hartsubstraten (Kiese, Steine, Schill) wie im Vorhabenbereich innerhalb des KMFFk*-Biotops vorkommen, gute Lebens- und Reproduktionsgebiete.

Größenklassen

Die Längen-Häufigkeitsverteilung der dominanten Arten zeigt, dass der Hering v.a. mit Jungtieren der Größenklasse 7-11 cm vertreten war. Die Jungfische aus dem Sommer 2023 lassen sich nicht eindeutig zu einem Laichereignis zuordnen. Es lässt sich jedoch feststellen, dass sich im Untersuchungsgebiet Jungtiere aus mehreren Laichperioden aufhalten und das Gebiet als Aufwuchsgebiet nutzen.

Für die Sprotte ist anhand der dominanten Längen zwischen 4-8 cm ebenfalls eine Funktion der Innenjade als Aufwuchsgebiet zu vermuten, wobei die Populationsstruktur der Sprotten in der Nordsee und insbesondere im Wattenmeer weitgehend ungeklärt ist.

Der überwiegende Teil der Stinte war zwischen 6 und 12 cm lang, größere Exemplare konnten nur vereinzelt nachgewiesen werden. In allen Kampagnen war eine eingipfelige Verteilung der Längensklassen erkennbar, wobei der Peak im Herbst 2022 und Frühjahr 2023 bei 7-9 cm und im Sommer 2023 bei 10-12 cm lag. Die Ergebnisse zeigen, dass Stinte der Altersklassen 0+ und 1+ das Untersuchungsgebiet als Aufwuchsgebiet nutzen. Gleiches gilt für Wittlinge.

Die FFH-Art Finte trat zwar nicht dominant auf, wurde aber im Herbst und Frühjahr regelmäßig erfasst während im Sommer nur ein größeres Exemplar gefangen wurde. In beiden Kampagnen war die Verteilung der Längenklassen eingipfelig, mit einem Peak im Herbst 2022 zwischen 11 und 15 cm und zwischen 13 und 17 cm im Frühjahr 2023. Im Sommer 2023 konnte nur eine Finte von 23 cm Länge nachgewiesen werden. Bei den Finten von 10 bis 16 cm Länge aus dem Herbst 2022 handelt es sich um Jungtiere der Altersklasse 0+, die im Frühling desselben Jahres in den Flüssen abgelaicht wurden. Die Finten aus dem Frühjahr 2023 gehören der Altersklasse 1+ an. Somit nutzen auch die Finten das Untersuchungsgebiet als Aufwuchsgebiet.

Die Flussneunaugen traten im dominanten Größenspektrum zwischen 26-29 cm und 31-36 cm auf. Es handelt sich um subadulte und adulte Individuen, die das Untersuchungsgebiet möglicherweise als Transitstecke oder als Lebensraum nutzen.

Auch für weitere Arten wurden laichreife Tiere (Kleine und Große Seenadel, Seeszunge) sowie Jungtiere (Steinpicker, Hornhecht, Kabeljau, Großer Scheibenbauch, Rotzunge, Makrele, Steinbutt) nachgewiesen.

Gesamtbetrachtung

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Innenjade und innerhalb dieser auch der Vorhabenbereich selber, eine artenreichen Fischgemeinschaft aufweisen, die sowohl gefährdete Arten der Roten Liste in z.T. höherer Abundanz (Stint) aufweist als auch zwei FFH-Arten. Der marine Charakter der Innenjade bei einem Salzgehalt von ca. 30-32 PSU sowie die unterschiedlichen Habitats (Flachwasser, Tiefwasser, Weichböden und Hartböden, variierende Strömungs- und Wellendynamik) mögen zur Artenvielfalt beitragen.

Die Innenjade erfüllt für die Fischfauna vielfältige Funktionen als Nahrungs- und Rückzugsraum sowie Laich- und Aufwuchsgebiet. Insgesamt 15 der 37 Arten nutzen die Jade als Dauerlebensraum und für 12 Arten besteht eine Funktion als Laichgebiet. Die bedeutendste Funktion scheint als Aufwuchsgebiet für Jungfische zu bestehen (24 Arten). Das Hartsubstrat-geprägte Biotop im Vorhabenbereich erfüllt besondere Funktionen für Arten, die diese Substrate bevorzugen oder als Laichsubstrat nutzen (z.B. Großer Scheibenbauch).

Hervorzuheben ist die in dieser Untersuchung vorgefundene außerordentlich hohe Abundanz der Fische in der Innenjade, die v.a. durch Hering und Sprotte dominiert wurde. Die Abundanzen liegen insbesondere im Übergangsbereich zur Außenjade, aber saisonal auch im Vorhabenbereich selber, in vielen Fällen oberhalb der Abundanzen, die im Rahmen des jährlichen Monitorings mittels Hamenfischerei entlang der niedersächsischen Küste dokumentiert werden. Dieser Fischreichtum, insbesondere an Jungfischen, steht wiederum anderen Artengruppen wie marinen Säugern und Vögeln zur Verfügung. Insgesamt besitzt der Vorhabenbereich eine hohe Wertigkeit für die Fischfauna.

4 Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung

Die Ermittlung und Beschreibung der vorhabenbedingten Auswirkungen erfolgt für jedes Schutzgut getrennt nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen. Die Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen wird anhand folgender drei Faktoren herangezogen:

- Grad der Veränderung (Wertstufe 1 bis 5) nach Drachenfels 2012
- Dauer der Auswirkung (kurz-, mittel-, langfristig), und
- räumliche Ausdehnung der Auswirkung (lokal, mittel-, großräumig).

Die Konfliktanalyse erfolgt in Kapitel 4.1 für die Maßnahme 3 „Herstellung Liegewanne und Zufahrt“ und in Kapitel 4.2 für Maßnahme 4 „FSRU-Anleger und Ponton; Bau und Anlage“. Die hydromorphologischen Auswirkungen von Maßnahme 3 und 4 werden in Kapitel 4.2 vollständig berücksichtigt (nachfolgend als „Wirkraum“ bezeichnet), da sich beide Maßnahmen auf die Strömungsverhältnisse mit der Folge einer Beeinträchtigung der Natur am Grund des Küstenmeeres – insbesondere von sogenannten Kies-, Grobsand- und Schillgründen als gesetzlich geschütztes Biotop gemäß § 30 Abs. 2 Nr. 6 BNatSchG – auswirken. Das Biotop „KMFF/KMFFk“ wird durch die hydromorphologischen Auswirkungen des Vorhabens nicht erheblich beeinträchtigt, wodurch diese Fläche des Wirkraums in die Eingriffsberechnung nicht einzubeziehen ist.

Eine Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme der betroffenen Biotoptypen ist in Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellt. Die Tabelle 6 beinhaltet alle durch das Vorhaben beeinflussten Flächen, ohne die Überschneidungen der verschiedenen Maßnahmen zu berücksichtigen. Für die Maßnahme 4 sind neben der Dalben- und Kolkschutzfläche ein Hubschiff und zwei kleine Installationsplattformen notwendig. Die Auswirkungen der Plattformen sind jedoch, aufgrund der geringen temporären Flächeninanspruchnahme, als unerheblich einzustufen und somit bei der Eingriffsbilanzierung nicht einzubeziehen.

Tabelle 6: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahmen in m² für die geplanten Maßnahmen, ohne Berücksichtigung der Flächenüberschneidungen

Wirkpfad BTT	Maßnahme 3		Maßnahme 4			Wirkraum
	Zufahrt	Liegewanne	Dalben	Kolkschutzfläche	Hubschiff	Sedimentation/ Erosion
KMFF/ KMFFk	337.685	2.676	101	3.087	978	-
KMFFk* (§)	83.193	45.664	80	1.650	652	285.815
Summe	420.878	48.340	181	4.737	1630	285.815
Erläuterung	KMFF = Meeresarm der äußeren Flussmündung KMFFk = Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill KMFFk* = Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung					

Zur Berechnung der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme wurden die Überschneidungen von Flächen in Tabelle 7 einbezogen, sodass die sich überschneidenden Flächen nur einmalig berücksichtigt wurden. Die Fläche der Liegewanne überschneidet sich vollständig mit der Zufahrtfläche (Maßnahme 3), wodurch die Fläche der Liegewanne nicht

separat berücksichtigt wird. Außerdem gibt es z.T. Flächenüberschneidungen zwischen Maßnahme 3 und Maßnahme 4. Die sich überschneidenden Teilflächen wurden bei der Maßnahme 4 nicht erneut berücksichtigt. Die Hubbeine des Hubschiffes werden im Bereich der Baggerflächen (Maßnahme 3) installiert, wodurch sich kein zusätzlicher Eingriff ergibt, der in der Tabelle 4 zu berücksichtigen ist. Die sich überschneidende Fläche des Wirkraums dieses Vorhabens und des bereits bestehenden LNG Terminals Wilhelmshaven nördlich des Vorhabens, ist bei den Eingriffsberechnungen nicht erneut einzubeziehen. Des Weiteren wird die direkt beanspruchte Fläche durch die Maßnahmen 3 und 4, die sich mit dem Wirkraum überschneiden, nicht erneut mit einbezogen.

Tabelle 7: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme in m² für die geplanten Maßnahmen, inklusive Berücksichtigung der Flächenüberschneidungen

Wirkpfad BTT	Maßnahme 3	Maßnahme 4		Wirkraum	Summe
	Zufahrt und Liegewanne	Dalben	Kolkschutzfläche	Sedimentation/ Erosion	
KMFF/KMFFk	337.685	101	3.087	-	340.873
KMFFk* (§)	83.193	80	336	97.230	180.839
Gesamt	420.878	181	3.423	97.230	521.712
Erläuterungen: KMFF = Meeresarm der äußeren Flussmündung KMFFk = Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill KMFFk* = Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung					

Die Überlagerung des nach § 30 BNatSchG gesetzlich geschützten KMFFk*-Biotops mit den Maßnahmen ist in Abbildung 21 grafisch dargestellt. Flächen außerhalb des KMFFk* entsprechen dem Biotoptyp KMFF/KMFFk. Fünf der zehn Dalben liegen in dem geschützten KMFFk*-Biotop.

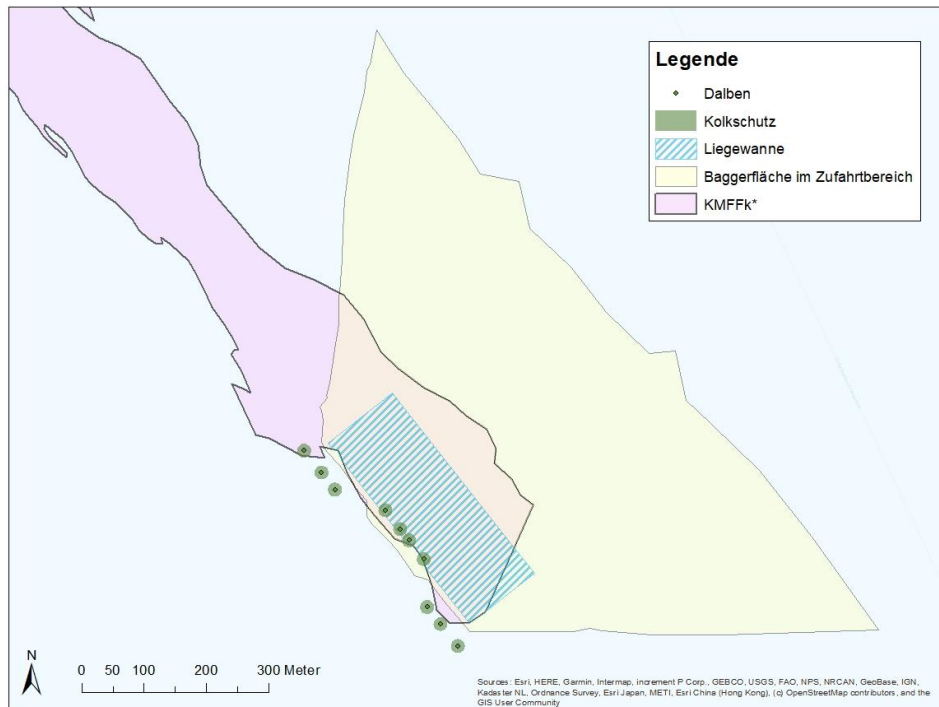


Abbildung 21: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme des geschützten Biotops KMFFk* (Meeresarm der äußeren Flussmündung, artenreich). Die Lage des Pontons kann der „Umweltfachlichen Ergänzung Ponton“ entnommen werden.

Die Abbildung 22 stellt die hydromorphologischen Wirkräume des bereits genehmigten LNG-Terminals Wilhelmshaven und diesem Vorhaben, inklusive die durch Maßnahme 3 und 4 beanspruchte Fläche dar.

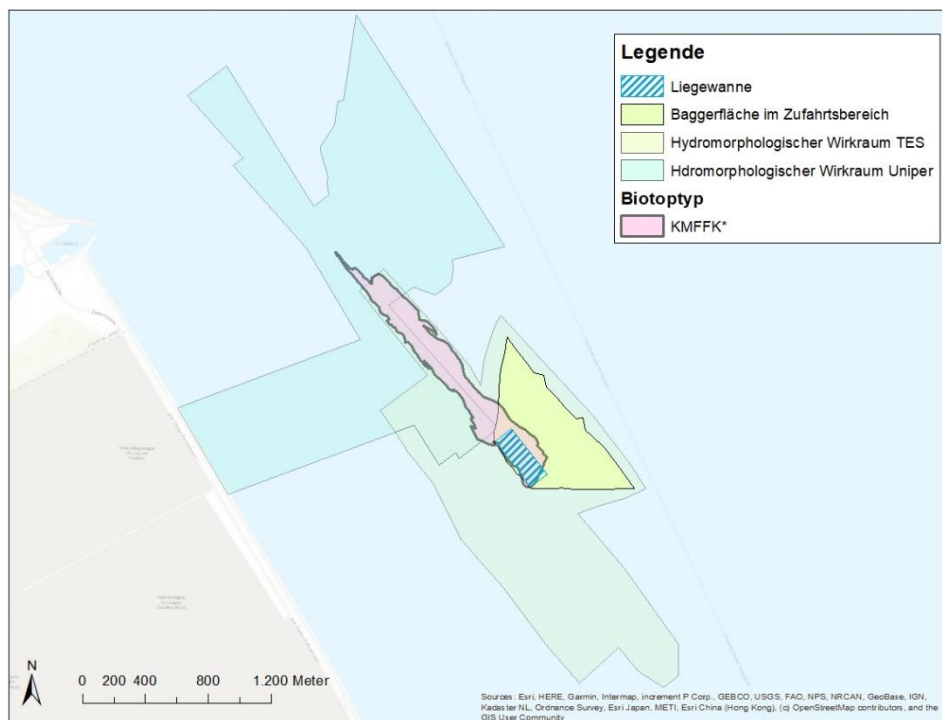


Abbildung 22: Übersicht der vorhabenbedingten Flächeninanspruchnahme des geschützten Biotops KMFFk* inklusive Wirkraum des Vorhabens und dem Wirkraum des bestehenden LNG Terminals (Uniper) nördlich des Vorhabens

Durch die Maßnahme 3 und 4 wird eine Gesamtfläche des **KMFFk*-Biotops** von **180.839 m²** und des **KMFF/KMFFk-Biotops** von **340.873 m²** in Anspruch genommen.

4.1 Maßnahme 3 (Herstellung Liegewanne und Zufahrt)

In der nachfolgenden Tabelle 8 ist dargestellt, welche der prognostizierten Umweltauswirkungen der Maßnahme 3 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter als Eingriff im Sinne der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zu bewerten sind.

Tabelle 8: Übersicht über die prognostizierten nachteiligen Umweltauswirkungen der Maßnahme 3 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter

Schutzgut	Vorhabenwirkung/Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
Tiere – Brutvögel	Schallimmissionen	Die vom Baggerschiff ausgehenden baubedingten Schallemissionen werden für Brutvögel als vernachlässigbar beurteilt, da der Vorhabenbereich von den festgestellten Arten kaum genutzt wird und eine hohe Vorbelastung durch den Schiffsverkehr im Jadfahrwasser besteht (Gewöhnungseffekte). → kurzfristig (ca. 10 Wochen), wiederkehrend, mittlräumig, keine Veränderung = weder nachteilig noch vorteilhaft	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
	Raumaufhellung/Blendung	Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.	Nein
Tiere – Gastvögel	Schallemissionen	Die vom Baggerschiff ausgehenden baubedingten Schallemissionen werden für Gastvögel als vernachlässigbar beurteilt, da der Vorhabensbereich von den festgestellten Arten kaum genutzt wird und eine hohe Vorbelastung durch den Schiffsverkehr im Jadedfahrwasser besteht (Gewöhnungseffekte). → kurzfristig (ca. 10 Wochen), wiederkehrend, mittelräumig, keine Veränderung = weder nachteilig noch vorteilhaft	Nein
	Raumaufhellung/Blendung	Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.	Nein
Tiere – Marine Säugetiere	Baubedingte Flächeninanspruchnahme (seeseitig)	Überlagerung der Wirkungen mit den großräumigeren baubedingten Lärmimmissionen (Beurteilung der Auswirkungen s. dort)	Nein
	Baubedingte Schallemissionen, baubedingte Erschütterung/Vibration	Baubedingte Schallemissionen gehen als Luft- und Unterwasserschall vom Baggerschiff und den Baggerarbeiten für ca. 10 Wochen aus. Für Meeressäuger ist ein Meidungsabstand von max. 400 m anzunehmen (Thomsen u. a. 2006, Diederichs u.a. 2010). Durch den Schiffsverkehr im Jadedfahrwasser besteht allerdings eine Vorbelastung, von gewissen Gewöhnungseffekten ist auszugehen. → kurzfristig, mittelräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig	Nein
	Baubedingte visuelle Beunruhigung	Die baubedingte visuelle Beunruhigung ist für Meeressäuger nur im Nahbereich wirksam und von den weiterreichenden schallbedingten Auswirkungen überlagert. (Beurteilung der Auswirkungen s. dort)	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sedimenten/erhöhte Wassertrübung	Zusätzliche baubedingte Wassertrübung durch Baggerarbeiten über ca. 10 Wochen ist vor dem Hintergrund der natürlicherweise starken Trübung im Jadeästuar zu sehen (Gezeitenbereich). Die Meeressäuger sind durch vorwiegend nicht-visuelle Nahrungssuche an diese Vorbelastung angepasst. Der Verlust an Nahrungsorganismen durch Abtrag von Sediment und lokale Überdeckung ist in Relation zum umgebenden Nahrungshabitat gering. → kurzfristig, mittelräumig, keine Veränderung, weder nachteilig noch vorteilhaft	Nein
Tiere – Fische und Rundmäuler	Bau- und Anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme	Weichboden: Einsaugung/Verletzung von Fischen und Fischlaich, Funktionsverlust als Nahrungsgrund durch Baggerungen auf vorläufig ca. 40 ha für ca. 10 Wochen ab Mitte Juli 2023 (Baggergutvolumen ca. 1,2 Mio. m ³ Laderaumaufmaß)	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
	sublitoraler Weichböden	<p>→ kurzfristig, lokal, gering negativ = unerheblich nachteilig</p> <p>KMFFk*: Baggerflächen innerhalb des KMFFk*- Biotops (ca. 8,5 ha), Verlust von Hartsubstraten als Lebensraum und Laichgrund für spezifische Arten (gradueller Funktionsverlust)</p> <p>→ langfristig, lokal, mäßig negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingte Schallimmissionen, Erschütterung/Vibrationen	<p>Vergrämung der Fische durch Baggerschiff für ca. 10 Wochen</p> <p>→ kurzfristig, mittel- bis großräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sedimenten/ erhöhte Wassertrübung	<p>Vergrämung der Fische, physiologische Schädigung und Überdeckung von Fischlaich durch Schwebstoffe in der Wassersäule bzw. Sedimentation von resuspendiertem Material während der Baggerungen über ca. 10 Wochen</p> <p>Die Resuspension von Sediment während der Herstellung von Liegewanne und Zufahrt wurde von IMDC (2023a) modelliert. Der Modellierung liegt die Annahme zugrunde, dass <u>nicht</u> im Überlaufverfahren gebaggert wird und der „spill“ am Baggerkopf 0,77 % des Baggervolumens beträgt. Die Ergebnisse über den 13-tägigen Simulationszeitraum zeigen für unterschiedliche Tideszenarien und Sedimentzusammensetzungen, dass während der Baggerungen eine Sedimentfahne in Längsrichtung der Strömungen (max. ca. 500 m bei sandigen Sedimenten und ca. 2,5 km bei Feinsedimenten) entsteht. Die baggerbedingte Konzentration der Sedimente in der Wassersäule lag aber jeweils nur lokal oberhalb der natürlichen minimalen mittleren Hintergrundkonzentration von Schwebstoffen im Untersuchungsgebiet (250 mg/l).</p> <p>→ kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Baubedingte Raumaufhellung/ Blendung	<p>Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf die direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.</p>	Nein
	Baubedingter Eintrag von flüssigen/ festen Schadstoffen	<p>Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment</p> <p>Bisherige Analyseergebnisse von Bohrkernen vom Februar 2023 aus dem Baugebiet (3 Proben wiesen einen Gehalt an der Kornfraktion von ≥ 10 % auf und wurden auf Schadstoffe überprüft) zeigten mit einer Ausnahme (PAK EPA₁₆) eine unbelastete Situation mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb von R1 (UCL 2023). Abgeleitet aus Bestandsdaten zu Schadstoffen aus dem benachbarten UNIPER-Projekt sind ebenfalls keine erhöhten Schadstoffbelastungen zu erwarten, die eine Umlagerung des Baggergutes im Gewässer verhindern.</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		<p>Am 16.05.2023 wurden an insgesamt 30 Stationen weitere Sedimentproben in den Baggerbereichen entnommen und der Schadstoffanalytik gemäß GÜBAK zugeführt. Aufgrund der vorliegenden Daten zur Schadstoffbelastung der Sedimente, ist nicht mit einem deutlichen Eintrag von Schadstoffen zu rechnen (vgl. NOWAK 2023).</p> <p>→ kurzfristig, mittlräumig, gering negativ = unerheblich nachteilig</p>	
	Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	<p>Weichböden: Veränderung der hydromorphologischen Habitatbedingungen durch Kaskadeneffekte: vertiefte Gewässersohle, lokal veränderte Strömung und Erosion/Sedimentation, Ausbildung von Böschungsbereichen</p> <p>→ langfristig (wiederkehrend durch Unterhaltung), mittlräumig, gering negativ = unerheblich nachteilig</p> <p>KMFFk*: Graduelle Funktionsverluste durch Sedimentation (Umwandlung Hartboden in Weichboden)</p> <p>→ langfristig, mittlräumig, mäßig negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
Tiere – Makrozoobenthos	Bau- und Anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden	<p>Weichböden: Defaunierung des Meeresbodens durch Baggerungen auf ca. 41 ha, Regeneration beginnt nach Abschluss der Baggerungen</p> <p>→ mittelfristig, lokal, gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>KMFFk*: Defaunierung des Meeresbodens durch Baggerungen auf ca. 8,5 ha, Verlust von Hartsubstrat als Siedlungsgrund für Epifauna (Umwandlung in Weichbodengemeinschaft)</p> <p>→ langfristig, lokal, stark negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingte Schallimmissionen, Erschütterung/Vibrationen	Keine messbaren Auswirkungen	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sediment/ erhöhte Wassertrübung	<p>Physiologische Schädigung/Beeinträchtigung filtrierender Arten durch Schwebstoffe in der Wassersäule bzw. Sedimentation von resuspendiertem Material während der Baggerungen für ca. 10 Wochen.</p> <p>Die Resuspension von Sediment während der Herstellung von Liegewanne und Zufahrt wurde von IMDC (2023a) modelliert. Der Modellierung liegt die Annahme zugrunde, dass <u>nicht</u> im Überlaufverfahren gebaggert wird und der „spill“ am Baggerkopf 0,77 % des Baggervolumens beträgt. Die Ergebnisse über den 13-tägigen Simulationszeitraum zeigen für unterschiedliche Tideszenarien und Sedimentzusammensetzungen, dass während der Baggerungen eine Sedimentfahne in Längsrichtung der Strömungen (max. ca. 500 m bei sandigen Sedimenten und ca. 2,5 km bei Feinsedimenten) entsteht. Die baggerbedingte Konzentration der Sedimente in der</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		<p>Wassersäule lag aber jeweils nur lokal oberhalb der natürlichen minimalen mittleren Hintergrundkonzentration von Schwebstoffen im Untersuchungsgebiet (250 mg/l).</p> <p>→ kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	
	<p>Baubedingter Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen</p>	<p>Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment.</p> <p>Bisherige Analyseergebnisse von Bohrkernen vom Februar 2023 aus dem Baugebiet (3 Proben wiesen einen Gehalt an der Kornfraktion von $\geq 10\%$ auf und wurden auf Schadstoffe überprüft) zeigten mit einer Ausnahme (PAK EPA16) eine unbelastete Situation mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb von R1 (UCL 2023). Abgeleitet aus Bestandsdaten für Schadstoffe aus dem benachbarten UNIPER-Projekt sind ebenfalls keine erhöhten Schadstoffbelastungen zu erwarten, die eine Umlagerung des Baggergutes im Gewässer verhindern.</p> <p>Am 16.05.2023 wurden an insgesamt 30 Stationen weitere Sedimentproben in den Baggerbereichen entnommen und der Schadstoffanalytik gemäß GÜBAK zugeführt. Aufgrund der vorliegenden Daten zur Schadstoffbelastung der Sedimente, ist nicht mit einem deutlichen Eintrag von Schadstoffen zu rechnen (vgl. NOWAK 2023).</p> <p>→ kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	<p>Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen</p>	<p>Weichböden: Graduelle Veränderung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft durch Kaskadeneffekte: vertiefte Gewässersohle, lokal geringfügig veränderte Strömung, veränderte Sedimentation/Erosion, Ausbildung von Böschungsbereichen</p> <p>KMFFk*: Graduelle Funktionsverluste durch Sedimentation (Umwandlung Hartboden in Weichboden)</p> <p>→ langfristig (wiederkehrend durch Unterhaltung), mittlräumig, stark negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
<p>Tiere – Sonstige Fauna</p>	<p>Eintrag von Luftschadstoffen</p>	<p>Eintrag baubedingter Abgase (Stickoxide), keine maßgebliche Betroffenheit stickstoffempfindlicher Biotope zu erwarten (keine Untersuchungen vorhanden)</p> <p>→ kurzfristig (ca. 12 Wochen), mittlräumig, gering negativ, weder nachteilig noch vorteilhaft (nicht mess- und beobachtbar)</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
Pflanzen – seeseitige Biotope	Bau- und Anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme	<p>Pflanzen: Für Phytoplankton nicht relevant, Seegras und Salzwiesen außerhalb hydromorphologischer Wirkraum), keine (nennenswerten) Vorkommen von Großalgen im Vorhabenbereich → keine Auswirkungen</p> <p>Biotope: <u>KMFF/KMFFk:</u> Temporärer Struktur- und Funktionsverlust durch Abtrag Gewässersohle (Baggerungen) auf ca. 2,6 ha über ca. 10 Wochen → mittelfristig (Regeneration), lokal, gering negativ, unerheblich nachteilig <u>KMFFk*:</u> Dauerhafter gradueller Struktur- und Funktionsverlust durch Abtrag Gewässersohle (Baggerungen) auf ca. 8,5 ha, (Umwandlung Hartboden in Weichboden) → langfristig, lokal, stark negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingter Eintrag von Sediment-/erhöhte Wassertrübung	<p>Phytoplankton: Beeinträchtigung/Mortalität durch erhöhte Trübung durch Baggerungen für ca. 10 Wochen → kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>Biotope: <u>KMFF/KMFFk/KMFFk*:</u> Beeinträchtigung/Veränderung durch Sedimentation resuspendierter Sedimente durch Baggerungen für ca. 10 Wochen → kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Baubedingter Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen	<p>Pflanzen/Biotope: Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen durch Baggerung. Bisherige Analyseergebnisse von Bohrkernen vom Februar 2023 aus dem Baugebiet (3 Proben wiesen einen Gehalt an der Kornfraktion von ≥10 % auf und wurden auf Schadstoffe überprüft) zeigten mit einer Ausnahme (PAK EPA16) eine unbelastete Situation mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb von R1 (UCL 2023). Abgeleitet aus Bestandsdaten Schadstoffe aus dem benachbarten UNIPER-Projekt sind ebenfalls keine erhöhten Schadstoffbelastungen zu erwarten, die eine Umlagerung des Baggergutes im Gewässer verhindern. Am 16.05.2023 wurden an insgesamt 30 Stationen weitere Sedimentproben in den Baggerbereichen entnommen und der Schadstoffanalytik gemäß GÜBAK zugeführt. Aufgrund der vorliegenden Daten zur Schadstoffbelastung der Sedimente, ist nicht mit einem deutlichen Eintrag von Schadstoffen zu rechnen (vgl. NOWAK 2023). → kurzfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
	Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	<p>Phytoplankton: → keine Auswirkungen</p> <p>Biotope: <u>KMFF/KMFFk</u>: Veränderung der abiotischen Struktur (Morphologie) durch Böschungsbildung (lokal Strömungsänderung) → langfristig (wiederkehrend durch Unterhaltung), mittlräumig, keine Veränderung, weder nachteilig noch vorteilhaft</p> <p><u>KMFFk*</u>: Veränderung der abiotischen Struktur (Morphologie) durch Böschungsbildung (lokal Strömung) → langfristig (wiederkehrend durch Unterhaltung), lokal, stark negativ, erheblich negativ</p>	Nein Ja
Wasser – Oberflächengewässer seeseitig	Bau- und Anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme	<p>Morphologie/Sedimente: Veränderung der Morphologie und Sedimentzusammensetzung durch Abtrag Gewässerboden (Baggerung) auf vorläufig ca. 41 ha über ca. 10 Wochen → kurz- bis mittelfristig (Regeneration), lokal, gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>KMFFk*: Baubedingte Veränderung der Morphologie und Sedimentzusammensetzung durch Abtrag Gewässerboden (Baggerung), Entnahme von Hartsubstrat auf ca. 8,5 ha → langfristig, lokal, mäßig negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingter Eintrag von Sediment/ erhöhte Wassertrübung	<p>Hydrochemie: Veränderung des Schwebstoffgehaltes durch Resuspension/Ablagerung von Sediment durch Baggerungen über 10 Wochen → kurzfristig, mittlräumig, sehr gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>Morphologie/Sedimente: Veränderung der Morphologie und Sedimentzusammensetzung durch Ablagerung resuspendierter Sedimente durch Baggerungen über 10 Wochen</p> <p>Die Resuspension von Sediment während der Herstellung von Liegewanne und Zufahrt wurde von IMDC (2023a) modelliert. Der Modellierung liegt die Annahme zugrunde, dass nicht im Überlaufverfahren gebaggert wird und der „spill“ am Baggerkopf 0,77 % des Baggervolumens beträgt. Die Ergebnisse über den 13-tägigen Simulationszeitraum zeigen für unterschiedliche Tideszenarien und Sedimentzusammensetzungen, dass während der Baggerungen eine Sedimentfahne in Längsrichtung der Strömungen (max. ca. 500 m bei sandigen Sedimenten</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 3	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		<p>und ca. 2,5 km bei Feinsedimenten) entsteht. Die baggerbedingte Konzentration der Sedimente in der Wassersäule lag aber jeweils nur lokal oberhalb der natürlichen minimalen mittleren Hintergrundkonzentration von Schwebstoffen im Untersuchungsgebiet (250 mg/l).</p> <p>→ kurzfristig, mittelräumig, sehr gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	
	<p>Baubedingter Eintrag von festen-/flüssigen Stoffen</p>	<p>Hydrochemie/Sedimente: Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen durch Baggerung.</p> <p>Bisherige Analyseergebnisse von Bohrkernen vom Feb. 2023 aus dem Baugebiet (3 Proben wiesen einen Gehalt an der Kornfraktion von $\geq 10\%$ auf und wurden auf Schadstoffe überprüft) zeigten mit einer Ausnahme (PAK EPA16) eine unbelastete Situation mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb von R1 (UCL 2023). Abgeleitet aus Bestandsdaten für Schadstoffe aus dem benachbarten UNIPER-Projekt sind ebenfalls keine erhöhten Schadstoffbelastungen zu erwarten, die eine Umlagerung des Baggergutes im Gewässer verhindern.</p> <p>Am 16.05.2023 wurden an insgesamt 30 Stationen weitere Sedimentproben in den Baggerbereichen entnommen und der Schadstoffanalytik gemäß GÜBAK zugeführt. Aufgrund der vorliegenden Daten zur Schadstoffbelastung der Sedimente, ist nicht mit einem deutlichen Eintrag von Schadstoffen zu rechnen (vgl. NOWAK 2023).</p> <p>→ kurzfristig, mittelräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	<p>Nein</p>
	<p>Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen</p>	<p>Morphologie/Hydrologie: Veränderungen der Morphologie durch Ausbildung von Böschungsbereichen in den Randbereichen einiger Baggerbereiche, graduelle Veränderungen der Strömungsmuster in den vertieften Baggerbereichen (Liegewanne und Zufahrt)</p> <p>→ langfristig (wiederkehrend durch Unterhaltung), lokal bis mittelräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	<p>Nein</p>
<p>Klima und Luft</p>	<p>Eintrag von Luftschadstoffen</p>	<p>Eintrag baubedingte Abgase (Stickoxide) durch Bauschiffe</p> <p>→ kurzfristig (ca. 12 Wochen), mittelräumig, gering negativ, weder nachteilig noch vorteilhaft (nicht mess- und beobachtbar)</p>	<p>Nein</p>
<p>Landschaft</p>	<p>Flächeninanspruchnahme</p>	<p>Bauzeitlich ist das Landschaftsbild mittelfristig mit Baggerschiffen und Baustellenfahrzeugen geprägt. Liegewanne an sich ist für das Landschaftsbild irrelevant aufgrund des bereits industriell geprägten Charakters des Landschaftsbildes.</p> <p>→ weder nachteilig noch vorteilhaft</p>	<p>Nein</p>

Eingriffsermittlung Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt

Aus der Tabelle 8 ergeben sich zusammengefasst die folgenden erheblichen Beeinträchtigungen durch die Maßnahme 3 - Liegewanne und Zufahrt –, für die der Eingriff weiter zu ermitteln ist:

Schutzgut Tiere – Fische

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden und des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen – Umwandlung des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden und des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Pflanzen – seeseitige Biotope

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme durch Abtrag der Gewässersohle des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Wasser

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme des KMFFk*-Biotops

Die Herstellung der Liegewanne und der Zufahrt (Maßnahme 3) führt im Bereich des Vorhabens teilweise zu einem Wertverlust von Biotoptypen. Dazu sind in Tabelle 9 die Flächenäquivalente für die Wertverluste je Flächeneinheit dargestellt. Das Kompensationserfordernis wird über die Gegenüberstellung „Biotopwert x Fläche vorher“ minus „Biotopwert x Fläche nachher“ ermittelt.

Der Biotoptyp KMFF/KMFFk weist nach einem einmaligen Eingriff weiterhin eine hohe Bedeutung auf, da sich das Substrat nicht ändert und Weichböden – und im Falle von KMFFk mit Anteilen von Grobsubstraten – bestehen bleiben. Für diesen Bereich ist von einem gleichbleibenden WF auszugehen. Dies gilt jedoch nicht für Flächen, welche durch das Vorhaben regelmäßig unterhalten werden oder artenreiche Hartsubstratgründe aufweisen. Aus diesem Grund sind die unterhaltenen Flächen und das geschützte Biotop KMFFk* separat zu betrachten. Bei den unterhaltenen Flächen und dem geschützten Biotop KMFFk* wird aufgrund regelmäßiger Unterhaltung von einer schlechten Ausprägung des KMFF als Prognose-Zustand ausgegangen, wodurch dieser den WF 2 erhält.

Von der durch die Maßnahme 3 beanspruchten Fläche finden zuzüglich der Initialbaggerungen innerhalb einer Fläche von insgesamt 10 ha innerhalb von 5 Jahren regelmäßige Unterhaltungsbaggerungen statt. Dabei wurde angenommen, dass 2 ha pro Jahr unterhalten werden müssen (Ergebnis der Modellierung durch IMDC) und diese Unterhaltungsfläche sich niemals überschneiden. Es handelt sich demnach um einen absoluten Worst-Case-Ansatz, da die Wahrscheinlichkeit, dass die Sedimentation in stets den gleichen Bereichen stattfindet, sehr hoch ist. Von den 10 ha befinden sich mindesten 5 ha innerhalb des geschützten Biotops KMFFK* und maximal 5 ha außerhalb innerhalb des nicht geschützten Bereiches (KMFF/KMFFk). Tabelle 9 zeigt den beschriebenen Eingriff.

Die hydromorphologischen Auswirkungen von dieser Maßnahme werden in Kapitel 4.2 vollständig berücksichtigt.

Tabelle 9: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Biototypen durch die Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt

	Ist-Zustand				Prognose-Zustand			Wertverlust
	Flächen- größe [m ²]	Biotop- typ	WF	Wert	Biotop- typ	WF	Wert	
Liegewanne und Zufahrt	287.685	KMFF/ KMFFk	4	1.150.740	KMFF	4	1.150.740	0
	50.000	KMFF/ KMFFk	4	200.000	KMFF-	2**	100.000	100.000
	83.193	KMFFk*	5	415.965	KMFF-	2**	166.386	249.579
Summe								349.579
Erläuterungen:	Wertfaktor	WF 2 = von allgemeiner bis geringer Bedeutung WF 4 = von besonderer bis allgemeiner Bedeutung WF 5 = von besonderer Bedeutung						
	KMFF	Meeresarm der äußeren Flussmündung						
	KMFFk	Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill						
	KMFFk*	Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung						
	**	Initialbaggerung plus regelmäßig Unterhaltungsbaggerung						
	-	schlechte Ausprägung						

Durch die Errichtung von Liegewanne und Zufahrt (Maßnahme 3) kommt es über die Bilanzierung der Biotopwerte zu einem Verlust von **349.579 Flächenäquivalenten**. Dies bildet die erheblichen Beeinträchtigungen unzureichend ab, da der Biototyp KMFF/KMFFkauch nach dem Eingriff eine sehr hohe Bedeutung aufweisen wird, ungeachtet der Beeinträchtigung weiterer damit verbundener Schutzgüter (Wasser/Sedimente und Tiere/Makrozoobenthos, Fische und Rundmäuler).

Aus diesem Grund werden in der folgenden Tabelle 10 stellvertretend für alle erheblich beeinträchtigten Schutzgüter in KMFF/KMFFk die Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere/Makrozoobenthos für den Bereich dargestellt, der lediglich einmalig gebaggert wird. Die Änderung der WF deckt die erheblichen Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere/Fische und Wasser/Sedimente mit ab. Aufgrund der temporären Veränderung durch eine einmalige Störung und anschließende ungestörte Regeneration werden von dem berechneten Wertverlust von **287.685 Flächenäquivalenten** nur **10 %** als Wertverlust angerechnet. Somit

ergibt sich zusätzlich für das Makrozoobenthos ein Wertverlust von **28.789 Flächenäquivalenten** (Tabelle 10).

Tabelle 10: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Makrozoobenthos durch die Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt

	Ist-Zustand				Prognose-Zustand			Wertverlust
	Flächen-größe [m ²]	Bedeu-tung	WF	Wert	Änderung der Bedeutung	WF	Wert	
Liegewanne und Zufahrt	287.685	Lebens- -raum für Makroz oobent hos	3	863.055	Veränderung der Artenzusammen- setzung durch Veränderung der Habitat- bedingungen	2	575.370	287.685
Wertverlust unter Berücksichtigung der Regenerationsmöglichkeiten: Aufgrund der Vertiefung ohne wiederholende Störungen durch Unterhaltungsmaßnahmen wird sich die Makrozoobenthos-Zönose im Bereich der Eingriffsfläche wieder vollständig regenerieren. Aus diesem Grund wird der ermittelte Wertverlust mit 10% angesetzt (analog zur FSRU 1 von Uniper/NPorts).								28.789
Erläuterungen:	Wertfaktor KMFF KMFFk KMFFk*	WF 2 = von allgemeiner bis geringer Bedeutung Meeresarm der äußeren Flussmündung Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung						

Im Ergebnis kommt es durch die Errichtung der Liegewanne und der Zufahrt (Maßnahme 3) zu einem Wertverlust von **378.368 Flächenäquivalenten**.

4.2 Maßnahme 4 (FSRU-Anleger; Bau und Anlage)

In der nachfolgenden Tabelle 11 wird dargestellt, welche der prognostizierten Umweltauswirkungen der Maßnahme 4 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter als Eingriff in Natur und Landschaft im Sinne der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zu bewerten sind.

Tabelle 11: Übersicht über die prognostizierten nachteiligen Umweltauswirkungen der Maßnahme 4 auf die eingriffsrelevanten Schutzgüter

Schutz-gut	Vorhaben-wirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
Tiere – Brutvögel	Schall-immissionen	Für Brutvögel ist nur der Luftschall der Rammarbeiten relevant, weil dieser die Brutgebiete mit störenden Pegeln erreichen kann. Die Rammarbeiten finden außerhalb der Brutphase statt. Die Dauer der Rammarbeiten pro Dalbe beträgt ca. 3 Stunden, es werden 10 Dalben innerhalb von 5 Wochen gebaut. → kurzfristig, großräumig, mäßig negative Veränderung, unerheblich nachteilig	Nein
	Raumaufhel-lung/Blendung	Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf die direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
Tiere – Gastvögel	Schall-emissionen	<p>Für die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Gastvögel ist die von der Maßnahme ausgehende visuelle und akustische Störung relevant. Der Schallpegel liegt während der Rammarbeiten im Ufer- und Wattbereich bei bis zu 54 dB, sodass eine potenzielle Störung lärmempfindlicher Gastvögel vorliegt.</p> <p>Die Maßnahme wird einmalig durchgeführt und dauert nur kurz an (10 Dalben a 3 Stunden, innerhalb von 5 Wochen), sodass Gastvögel kurzfristig auf umliegende Ufer- und Wattbereiche außerhalb etwaiger Störungen durch Baulärm ausweichen können.</p> <p>→ kurzfristig, großräumig, mäßig negative Veränderung, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Raumaufhellung/Blendung	Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf die direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.	Nein
Tiere – Marine Säugetiere	Baubedingte Flächeninanspruchnahme (seeseitig)	Überlagerung der Wirkungen mit den großräumigeren baubedingten Lärmimmissionen (Beurteilung der Auswirkungen s. dort)	Nein
	Baubedingte Schallemissionen, baubedingte Erschütterung/Vibration	<p>Baubedingte auswirkungsrelevante Schallemissionen entstehen hauptsächlich durch Rammarbeiten (ca. 3 Stunden pro Dalbe, 10 Dalben), nachrangig durch Baustellenverkehr (Wasserfahrzeuge). Für Robben an den Liegeplätzen ist der Luftschall relevant, sonst für alle Meeressäuger vor allem der Unterwasserschall.</p> <p>Störungen von Robben an Liegeplätzen sind aufgrund der Entfernung von mindestens 4 km auszuschließen</p> <p>Störungen von Schweinswalen durch Unterwasser-Rammschall sind, in Anlehnung an das Schallschutzkonzept des BMU (2013) ab 140 dB SEL zu erwarten. Robben reagieren in der Tendenz weniger empfindlich auf Unterwasserschall. Ausgehend von Pfählen mit 4,5 m Durchmesser (worst case) und einer Rammenergie von 1.800 kJ (worst case) werden in MBBM (2023) Schalldruckpegel von SEL = 175 dB re 1 µPa² s und Lpeak von 199 dB re 1 µPa² s prognostiziert (ohne Minderungsmaßnahmen).</p> <p>Impulshafte Schallereignisse mit einem breitbandigen Einzelereignis-Schalldruck oberhalb von 164 dB re 1 µPa² s, verbunden mit einem Spitzenpegel von 199 dB re 1µPa können Hörschwellenverschiebungen bei Schweinswalen auslösen. Im Schallschutzkonzept ist demzufolge ein Grenzwert von einem Schallereignispegel von 160 dB re 1 µPa² s bzw. ein Spitzenschalldruckpegel von 190 dB re 1µPa in 750 m Entfernung zur Schallquelle festgelegt.</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		<p>Ohne Minderungsmaßnahmen sind somit neben weiträumigen Flucht- und Meidungsverhalten auch Schädigungen nicht auszuschließen.</p> <p>Von IMDC (2023a) wurde ein Lärmreduzierungskonzept erarbeitet, welches die Minderungsmöglichkeiten für die baubedingten Lärmimmissionen prüft und darlegt. Diese wurden durch ITAP (2023) bestätigt.</p> <p>Demnach sollen folgende Lärmreduzierungs- bzw. Schutzmaßnahmen ergriffen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Double Big Bubble Curtain (doppelter Blasenschleier) - Akustische Vergrämungsmaßnahmen vor Beginn der Rammarbeiten - Sanftes Anrammen im Anschluss an die Vergrämungsmaßnahmen - Membrane Bubble Curtain (als zusätzliche Notfallmaßnahme) - Überwachung durch Umweltbaubegleitung - Nachtarbeiten (als zusätzliche Notfallmaßnahme) (IMDC 2023a) <p>→ kurzfristig (ca. 5 Wochen), großräumig, mäßig negativ, unerheblich nachteilig (bei Berücksichtigung der Lärmreduzierungsmaßnahmen)</p>	
	Baubedingte visuelle Beunruhigung	Die baubedingte visuelle Beunruhigung ist für Meeressäuger nur im Nahbereich wirksam und von den weiterreichenden schallbedingten Auswirkungen überlagert. (Beurteilung der Auswirkungen s. dort)	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sedimenten/ erhöhte Wassertrübung	Der Eintrag von Sediment ist bei dieser Maßnahme sehr gering. Er wird daher nicht weiter bewertet.	Nein
	Anlagebedingte Flächeninanspruchnahme (seeseitig)	<p>Der anlagebedingte Habitatverlust durch die Grundflächen der Dalben und den Kolkenschutz um die Dalben ist in Relation zum umgebenden, gleichartigen Lebensraum (optionales Streif- und Nahrungsgebiet) vernachlässigbar gering.</p> <p>Der Kolksschutzes kann ggf. eine gewisse Attraktivität für Nahrungsorganismen (insbesondere Fische) haben.</p> <p>→ langfristig, lokal, keine Veränderung = weder nachteilig noch vorteilhaft</p>	Nein
Tiere – Fische und Rundmäuler	Baubedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden	<p>Weichboden: Verlust von Lebensraum durch punktuelle Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung) für ca. 5 Wochen</p> <p>→ kurzfristig, lokal, keine Veränderung = weder nachteilig noch vorteilhaft</p> <p>KMFFk*: Punktuelle Inanspruchnahme Meeresboden, Verlust von Hartsubstraten als Lebensraum und</p>	Ja

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		Laichgrund für spezifische Arten (gradueller Funktionsverlust) → langfristig, lokal, mäßig negativ = erheblich nachteilig	
	Baubedingte Schallimmissionen, Erschütterung/Vibrationen	Vergrämung der Fische und physiologische Schädigung, Funktionsverlust als Lebensraum, v.a. durch Rammungen während der Dalbensetzung Von IMDC (2023a) wurde ein Lärmreduzierungskonzept erarbeitet, welches die Minderungsmaßnahmen für die baubedingten Lärmimmissionen prüft und darlegt. Diese wurden durch ITAP (2023) bestätigt. Demnach sollen folgende Lärmreduzierungsmaßnahmen ergriffen werden: <ul style="list-style-type: none"> - Double Big Bubble Curtain (doppelter Blasenschleier) - Akustische Vergrämungsmaßnahmen vor Beginn der Rammarbeiten - Sanftes Anrammen im Anschluss an die Vergrämungsmaßnahmen - Membrane Bubble Curtain (als zusätzliche Notfallmaßnahme) - Überwachung durch Umweltbaubegleitung - Nachtarbeiten (als zusätzliche Notfallmaßnahme) (IMDC 2023a) → kurzfristig, großräumig, unerheblich nachteilig (bei Berücksichtigung der Lärmreduzierungsmaßnahmen)	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sedimenten/ erhöhte Wassertrübung	Vergrämung der Fische, physiologische Schädigung durch Resuspension von Sedimenten (Dalbensetzung, Schiffs- und Pontonverankerungen) über 5 Wochen → kurzfristig, lokal, keine Veränderung, weder nachteilig noch vorteilhaft	Nein
	Baubedingte Raumaufhellung/Blendung	Die Arbeiten erfolgen sowohl tagsüber als auch nachts. Aufgrund der Kleinräumigkeit (Beschränkung auf direkte Umgebung der Maschinen und Baustelle) wird eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.	Nein
	Baubedingter Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen	Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment Die Ausführungen zur Maßnahme 3 gelten hier gleichermaßen.	Nein
	Anlagebedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden	Verlust von Lebensraum durch Inanspruchnahme Meeresboden durch 10 Anlegerdalben (160 m ²), davon 80 m ² innerhalb KMFFk* Struktur- und Funktionsverlust als Lebensraum durch das Einbringen von Kolkschutz um die Dalben/Pfähle auf 3.820 m ² , davon 1.650 m ² innerhalb KMFFk* → langfristig, lokal, stark negativ = erheblich nachteilig	Ja

Schutzgut	Vorhabenwirkung/Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
	Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	<p>Weichböden: Veränderung der hydromorphologischen Habitatbedingungen durch veränderte Strömungsmuster und Erosions-/Sedimentationsprozesse</p> <p>→ langfristig, mittlräumig, keine Veränderung, weder nachteilig noch vorteilhaft</p> <p>KMFFk*: Graduelle Funktionsverluste durch Sedimentation (Umwandlung Hartboden in Weichboden)</p> <p>→ langfristig, mittlräumig, mäßig negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
Tiere – Makrozoobenthos	Baubedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden	<p>Weichböden: Verlust von Lebensraum und Mortalität von Makrozoobenthos durch punktuelle Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung) für ca. 5 Wochen</p> <p>→ kurz- bis mittelfristig, lokal, mäßig negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>KMFFk*: Verlust von Hartsubstrat als Siedlungssubstrat für Epifauna führt zu graduellen Struktur- und Funktionsverlust (Umwandlung in Weichbodengemeinschaft)</p> <p>→ langfristig, lokal, stark negativ = erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingte Schallimmissionen, Erschütterung/Vibrationen	<p>Vergrämung mobiler Arten, Verhaltensänderung und physiologischer Stress sessiler Arten, Störung der Nahrungsaufnahme v.a. durch Rammungen/Erschütterungen (ca. 3 Stunden pro Dalbe, 10 Dalben) sensitiver Arten (u.a. Anthozoa), keine strukturempfindlichen Gemeinschaften (z.B. Sabellaria) im Wirkraum vorhanden</p> <p>→ kurz- bis mittelfristig, mittlräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Baubedingter Eintrag von Sediment/erhöhte Wassertrübung	<p>Physiologische Schädigung/Beeinträchtigung filtrierender Arten durch Sedimentfreisetzungen während der Dalbensetzung sowie durch Schiffs- und Pontonverankerungen innerhalb von 5 Wochen.</p> <p>→ kurz- bis mittelfristig, lokal, gering negativ, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Baubedingter Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen	<p>Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment</p> <p>Die Ausführungen zur Maßnahme 3 gelten hier gleichermaßen.</p>	Nein
	Anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden	<p>Verlust von Lebensraum durch Inanspruchnahme Meeresboden durch 10 Anlegerdalben (160 m²), davon 80 m² innerhalb KMFFk*</p> <p>Struktur- und Funktionsverlust als Lebensraum durch das Einbringen von Kolkschutz um die Dalben/Pfähle auf insgesamt 3.820 m², davon 1.650 m² innerhalb KMFFk*</p> <p>→ langfristig, lokal, stark negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
	Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	<p>Weichböden: Veränderung der hydromorphologischen Habitatbedingungen durch veränderte Strömungsmuster und Erosions- und Sedimentationsprozesse → langfristig, mittlräumig, keine Veränderung = weder nachteilig noch vorteilhaft</p> <p>KMFFk*: Graduelle Funktionsverluste durch Sedimentation (Umwandlung Hartboden in Weichboden) → langfristig, mittlräumig, stark negativ = erheblich nachteilig</p>	Ja
Tiere – Sonstige Fauna	Raumaufhellung/Blendung	<p>Die Beleuchtung im Rahmen der Baumaßnahmen kann zu Anlockeffekten für Insekten und damit auch Fledermäusen führen. → kurzfristig (5 Wochen), lokal, keine Veränderung, unerheblich nachteilig</p>	Nein
	Eintrag von Luftschadstoffen	<p>Eintrag baubedingter Abgase (Stickoxide), keine maßgebliche Betroffenheit stickstoffempfindlicher Biotope zu erwarten (keine Untersuchungen vorhanden), → kurzfristig (ca. 12 Wochen), mittlräumig, gering negativ, weder nachteilig noch vorteilhaft (nicht mess- und beobachtbar)</p>	Nein
Pflanzen – seeseitige Biotope	Baubedingte Flächeninanspruchnahme	<p>Pflanzen: Für Phytoplankton nicht relevant, Seegras und Salzwiesen außerhalb des hydromorphologischen Wirkraums), keine (nennenswerten) Vorkommen von Großalgen im Vorhabenbereich → keine Auswirkungen</p> <p>Biotope: <u>KMFF/KMFFk:</u> punktuelle Beeinträchtigung durch Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung) für ca. 5 Wochen (die jeweils in Anspruch genommene Fläche wechselt je nach Bauabschnitt und betrifft jeweils nur einen kurzen Zeitraum) → kurz- bis mittelfristig (Regeneration), lokal, gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p><u>KMFFk*:</u> punktuelle Beeinträchtigung durch Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung), ggf. Verlust von Hartsubstraten → langfristig, lokal, mäßig negativ, erheblich nachteilig</p>	Ja
	Baubedingter Eintrag von Sediment/erhöhte Wassertrübung	<p>Phytoplankton: Beeinträchtigung/Mortalität durch erhöhte Trübung (Dalbensetzung, Verankerung Bauschiffe/Pontons) für ca. 5 Wochen → Kurzfristig, mittlräumig, sehr gering negativ, unerheblich nachteilig</p> <p>Biotope: <u>KMFF/KMFFk/KMFFk*:</u> Beeinträchtigung/Veränderung durch Sedimentation resuspendierter Sedimente durch</p>	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		Dalbensetzung sowie Schiffs- und Pontonverankerungen für ca. 5 Wochen → kurzfristig, mittelräumig, gering negativ, unerheblich nachteilig	
	Baubedingter Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen	Pflanzen/Biotope: Ökotoxische Schädigung durch Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen durch Dalbensetzung sowie Verankerung Bauschiffe/Pontons Die Ausführungen zur Maßnahme 3 gelten hier gleichermaßen.	Nein
	Anlagebedingte Flächeninanspruchnahme	Phytoplankton: Sehr geringer Verlust von Lebensraum (Dalben), keine messbaren Auswirkungen Biotope: <u>KMFF/KMFFk/KMFFk*</u> : 100 % Struktur und Funktionsverlust von Biotopfläche durch Inanspruchnahme Meeresboden durch 10 Anlegerdalben (160 m ²), davon 80 m ² innerhalb KMFFk* 100 % Struktur- und Funktionsverlust durch das Einbringen von Kolkschutz um die Dalben (Umwandlung von KMFF/KMFFk/KMFFk* zu KXK) auf insgesamt auf 3.820 m ² , davon 1.650 m ² innerhalb KMFFk* → Langfristig, lokal, stark negativ, erheblich nachteilig	Ja
	Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	Phytoplankton: keine Auswirkungen Biotope: <u>KMFF/KMFFk</u> : Veränderung der hydromorphologischen Habitatbedingungen durch veränderte Strömungsmuster und Erosions- und Sedimentationsprozesse → langfristig, mittelräumig, keine Veränderung, weder nachteilig noch vorteilhaft <u>KMFFk*</u> : Gradueller Funktionsverlust des Biotops durch Übersandung der Hartsubstrate (Umwandlung zu KMFF) in der morphologischen Nachlaufschleppe → langfristig, mittelräumig, mäßig negativ, erheblich nachteilig	Nein
Wasser – Oberflächengewässer seeseitig	Baubedingte Flächeninanspruchnahme	Morphologie/Sedimente: Punktueller Beeinträchtigung durch Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung) für ca. 5 Wochen (die jeweils in Anspruch genommene Fläche wechselt je nach Bauabschnitt und betrifft jeweils nur einen kurzen Zeitraum) → kurz- bis mittelfristig (Regeneration), lokal, sehr gering negativ, unerheblich nachteilig <u>KMFFk*</u> :	Ja

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		Punktuelle Beeinträchtigung durch Inanspruchnahme Meeresboden durch Bauschiffe/Pontons (Abstützung/Verankerung), ggf. Verlust von Hartsubstraten → langfristig, lokal, mäßig negativ, erheblich nachteilig	
	Baubedingter Eintrag von Sediment/ erhöhte Wassertrübung	Hydrochemie: Veränderung des Schwebstoffgehaltes durch Resuspension von Sediment (Rammungen, Abstützung/ Abankerung Bauschiffe/Pontons) → kurz- bis mittelfristig, mittlräumig, Veränderung 0, weder nachteilig noch vorteilhaft	Nein
	Baubedingter Eintrag von festen/ flüssigen Stoffen	Hydrochemie/Sedimente: Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen durch Resuspension von Sediment (Rammungen, Abstützung/ Abankerung Bauschiffe/Pontons) Die Ausführungen zur Maßnahme 3 gelten hier gleichermaßen.	Nein
	Anlagebedingte Flächeninanspruchnahme	Morphologie/Sedimente: 100 % Struktur und Funktionsverlust durch Inanspruchnahme Meeresboden durch 10 Anlegerdalben (160 m ²), davon 80 m ² innerhalb KMFFk* 100 % Struktur- und Funktionsverlust durch das Einbringen von Kolkschutz um die Dalben auf insgesamt auf 3.820 m ² , davon 1.650 m ² innerhalb KMFFk* → langfristig, lokal, stark negativ, erheblich nachteilig	Ja
	Anlagebedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen	Hydrologie: Veränderung Strömungsgeschwindigkeiten und Wasserstände durch Anleger und vertäute FSRU → langfristig, lokal bis mittlräumig, sehr gering bis gering negativ, unerheblich nachteilig Morphologie/Sedimente: Überprägung des Meeresbodens, Veränderung der Sedimente, Übersandung der Hartsubstrate im KMFFk*-Biotop → langfristig, mittlräumig, mäßig negativ, erheblich nachteilig	Ja
Klima und Luft	Flächeninanspruchnahme	Verlust von Wasserfläche durch Dalbensetzung, damit Verlust von Biotopen mit klimatischer Ausgleichsfunktion → dauerhaft, punktuell (Bagatelle), unerheblich nachteilig	Nein
	Eintrag von Luftschadstoffen	Eintrag baubedingte Abgase (Stickoxide) durch Bauschiffe → kurzfristig (ca. 12 Wochen), mittlräumig, gering negativ, weder nachteilig noch vorteilhaft (nicht mess- und beobachtbar)	Nein
Landschaft	Flächeninanspruchnahme	Bauzeitlich ist das Landschaftsbild mittelfristig mit Baustellenfahrzeugen geprägt. Der FSRU-Anleger wird	Nein

Schutzgut	Vorhabenwirkung/ Phase	Auswirkungen durch Maßnahme 4	Eingriff gemäß § 14 BNatSchG
		langfristig im bereits industriell geprägten Landschaftsbild erscheinen. → weder nachteilig noch vorteilhaft	

Eingriffsermittlung Maßnahme 4 – FSRU-Anleger und Ponton Bau und Anlage

Aus der Tabelle 11 ergeben sich zusammengefasst die folgenden erheblichen Beeinträchtigungen durch die Maßnahme 4 – FSRU-Anleger und Ponton; Bau und Anlage –, für die der Eingriff weiter zu ermitteln ist:

Schutzgut Tiere – Fische und Rundmäuler

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden und des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen – Umwandlung des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme sublitoraler Weichböden und des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Pflanzen – seeseitige Biotope

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme durch Abtrag der Gewässersohle des KMFFk*-Biotops

Schutzgut Wasser

- Bau- und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme des KMFFk*-Biotops
- Anlagenbedingte Veränderung hydromorphologischer Kenngrößen durch Übersandung des KMFFk*-Biotops

Der Bau und Betrieb des FSRU-Anlegers und des Pontons (Maßnahme 4) führt im Bereich des Vorhabens zu einem Wertverlust von Biotoptypen. Dazu sind in Tabelle 12 die Flächenäquivalente für die Wertverluste je Flächeneinheit dargestellt. Das Kompensationserfordernis wird über die Gegenüberstellung „Biotopwert x Fläche vorher“ minus „Biotopwert x Fläche nachher“ ermittelt. Diese erheblichen Beeinträchtigungen wirken sich auf dieselben Flächen aus. Weitere flächenbezogene Auswirkungen treten nicht auf. Die Änderung der WF deckt auch die erheblichen Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere/Fische und Wasser/Sedimente ab.

Tabelle 12: Wertverlust durch Beeinträchtigung von Biotoptypen durch die Errichtung des FSRU-Anlegers und Ponton (Maßnahme 4) sowie Sedimentation und Erosion durch Maßnahme 3 und 4

	Ist-Zustand				Prognose-Zustand			
	Flächen- größe [m ²]	Biotop- typ	WF	Wert	Biotop- -typ	WF	Wert	Wert- verlust
Anlegerdalben	80	KMFF/ KMFFk	4	320	-	0	0	320
	80	KMFFk*	5	400	-	0	0	400
Kolk­schutz­fläche (Dalben)	2.170	KMFF/ KMFFk	4	8.680	KXK	1	2.170	6.510
	336 (1.311)	KMFFk*	5	1.680	KXK	1	336	1.344
Pontonpfähle	21	KMFF	4	84	-	0	0	84
Kolk­schutz­fläche (Pontonpfähle)	917	KMFF	4	3.668	KXK	1	917	2.751
Sedimentation/ Erosion	97.230	KMFFk*	5	486.150	KMFF	4	388.920	97.230
Summe								108.639
Erläuterungen:	Wertfaktor	WF 0 = Überbaut, keine Bedeutung WF 1 = von geringer Bedeutung WF 4 = von besonderer bis allgemeiner Bedeutung WF 5 = von besonderer Bedeutung KMFF Meeressarm der äußeren Flussmündung KMFFk Meeressarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill KMFFk* Meeressarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung () Fläche wird hier nicht einbezogen, da bereits durch andere Maßnahme erheblich beeinträchtigt						

Aufgrund der Errichtung des FSRU-Anlegers (Maßnahme 4) und der mit Maßnahmen 3 und 4 verbundenen Sedimentation und Erosion im Wirkraum kommt es durch die Bilanzierung der Biotopwerte im Bereich der direkten Flächeninanspruchnahme zu einem Wertverlust von Biotoptypen im Umfang von **108.639 Flächenäquivalenten**.

5 Landschaftspflegerische Maßnahmenplanung

5.1 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffsregelung (§ 15 Abs. 1 BNatSchG)

Die folgenden Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung einer Beeinträchtigung von Natur und Landschaft sind vorgesehen:

5.1.1 Maßnahme 3 (Herstellung Liegewanne und Zufahrt)

Für Maßnahme 3 sind keine Maßnahmen vorgesehen.

5.1.2 Maßnahme 4 (FSRU-Anleger; Bau und Anlage)

1. Umweltbaubegleitung

Die seeseitigen Arbeiten werden mittels einer UBB überwacht. Dies beinhaltet u.a. die beratende Begleitung zur Vermeidung von Umweltschäden nach § 2 Nr. 2 des Umweltschadengesetzes (USchadG) und von Verbotstatbeständen nach § 44 BNatSchG.

2. Gewässerschutz während der Bauphase

Die Baumaschinen werden mit biologisch, schnell abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten nach ISO 15380 betrieben. Ist die Verwendung aus technischen Gründen nicht möglich, legt die örtliche Bauleitung in Abstimmung mit der UBB geeignete Risikominderungsmaßnahmen fest, die gewährleisten, dass im Falle eines unerwarteten Hydrauliklecks der Eintrag von wassergefährdeten Stoffen ins Gewässer weitestgehend vermieden wird.

3. Biotopschutz

Das nach § 30 BNatSchG geschützte seeseitige Biotop „Meeresarm der äußeren Flussmündung mit Kies-, Grobsand und Schill, artenreiche Ausprägung“ (KMFFk*) grenzt direkt an den Baubereich der Maßnahme 3. Durch die Umweltbaubegleitung wird sichergestellt, dass eine direkte Flächeninanspruchnahme so gering wie möglich gehalten wird.

4. Lärminderungsmaßnahmen

Die Lärminderungsmaßnahmen zur Vermeidung artenschutzrechtlicher Konflikte sind Teil der Baubeschreibung und können der Bau- und Montagebeschreibung in den Antragsunterlagen entnommen werden. Ergänzend werden das Schallschutzkonzept von IMDC (2023a) und die Stellungnahme von ITAP (2023) herangezogen.

V1 - Optimierung des zeitlichen Ablaufs

Da hauptsächlich durch die Rammarbeiten erhöhter Unterwasser- und Luftschall emittiert wird, sind spezielle Lärminderungsmaßnahmen geplant. Durch die Nutzung

von Großpfählen wird die Rammdauer für den Anleger gegenüber Pfahlgruppen, bestehend aus mehreren Pfählen pro Dalbe, insgesamt reduziert.

V2 - Allgemeine Lärminderung

Während des allgemeinen Installationsprozesses (Mobilisierung und Positionierung des Hubschiffs) wird weder relevanter Unterwasser- noch relevanter Luftschall erzeugt. Eine erhöhte Lärmemission tritt lediglich bei den Rammarbeiten der Dalben auf. Die Rammzeit pro Dalbe beträgt ca. 3 Stunden. Da der Rammschall stark von der Rammenergie abhängt, wurde diese für das Vorhaben auf einen Maximalwert von 1.800 kJ begrenzt. Der Maximalwert wird nur für die letzten Schläge der Rammung benötigt, dies nimmt ca. 10 Minuten pro Dalbe in Anspruch.

V3 - Akustische Vergrämungsmaßnahmen

Zur Vergrämung der potenziell vorkommenden Tiere vor Ort wird ein sog. FaunaGuard eingesetzt. Dieser erzeugt akustische Abschreckungsgeräusche, deren Frequenzbereiche auf die vor Ort vorkommenden Tierarten (v.a. Schweinswal und Seehunde) angepasst ist und führt so zur temporären Vergrämung der Tiere. Nach Beginn der Vergrämungsmaßnahme und vor dem Start des Rammens wird die Umgebung nochmals nach sensiblen Lebewesen sondiert.

V4 - Langsames Anfahren der Rammarbeiten (Soft Start)

Der sogenannte Soft Start beinhaltet das langsam beginnende Rammen der Dalben. Dabei wird die Rammenergie und die Schlagzahl schrittweise erhöht. Durch diese Maßnahme können Tiere, welche nicht durch die vorherigen Maßnahmen vergrämt wurden, dazu bewegt werden, das Gebiet vor Beginn der intensiven Rammarbeiten zu verlassen.

V5 - Doppel-Blasenschleier

Im Offshore-Bereich haben sich Blasenschleier als effektive Methode erwiesen, den auftretenden Unterwasserschall zu minimieren. Für dieses Projekt wird ein doppelter Blasenschleier angewendet, der um das Areal der Rammarbeiten auf dem Meeresboden ausgelegt wird. Er kann an die jeweiligen Strömungsverhältnisse angepasst werden und sorgt dafür, dass sich die Dichte des Wassers verändert, Schallwellen dadurch gebrochen werden und der Baulärm effektiv gemindert wird. Durch den doppelten Blasenschleier ist eine Reduktion des Unterwasserschalls um bis zu 17 dB(A) möglich, sodass ein Schalldruckpegel von SEL = 158 dB bzw. ein Spitzenwert von LPeak = 182 dB erreicht wird (IMDC 2023a). Die Wirksamkeit des Doppel-Blasenschleiers ist von ITAP (2023) bestätigt.

5.2 Kompensation

5.2.1 Ermittlung Kompensationsbedarf

Unter Berücksichtigung der Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen verbleiben die in den Kapiteln 4.1 und 4.2 dargestellten erheblichen Beeinträchtigungen der Schutzgüter Pflanzen, Tiere (Makrozoobenthos/Fische und Rundmäuler) sowie des Schutzgutes Wasser.

Für die Ermittlung des hierfür entstehenden Kompensationsbedarfs gelten die methodischen Hinweise des Kapitels 1.3.2 zur Konfliktanalyse und Eingriffsermittlung. Ein Flächenäquivalent entspricht einem Quadratmeter bei gleichem WF.

Bei der Umsetzung von **Maßnahme 3** – Liegewanne und Zufahrt – ergibt sich bau- und anlagenbedingt insgesamt ein Wertverlust von 378.368 Flächenäquivalenten. Bei der Umsetzung von **Maßnahme 4** – FSRU-Anleger – ergibt sich inklusive Einbezug der Sedimentation und Erosion bau- und anlagenbedingt ein Wertverlust von **108.639** Flächenäquivalenten.

Somit ergibt sich für die Maßnahmen 3 und 4 insgesamt ein Wertverlust von **487.007 Flächenäquivalenten**.

5.2.2 Umsetzung der Kompensation

Um eine Maßnahme umzusetzen, die als Ausgleich bewertet werden kann, ist die Herstellung eines gleichartigen Biotops erforderlich, das in standörtlichen Gegebenheiten und in der Flächenausdehnung mit dem beeinträchtigten Biotop übereinstimmt. Auch muss der Erfolg der Ausgleichsmaßnahme hinreichend wahrscheinlich sein. Eine Wiederherstellung der artenreichen Kies-, Grobsand- und Schillgründe KMFFk* als Ausgleichsmaßnahme ist voraussichtlich nicht möglich.

Sollte eine Naturalkompensation nicht oder nur anteilig möglich sein, erfolgt die Kompensation gemäß § 15 Abs. 6 BNatSchG durch Zahlung eines Ersatzgeldes. Die Ersatzzahlung bemisst sich nach den durchschnittlichen Kosten der nicht durchführbaren Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen durchschnittlichen Kosten für deren Planung und Unterhaltung sowie die Flächenbereitstellung unter Einbeziehung der Personal- und sonstigen Verwaltungskosten.

Auf Basis der vom NLWKN für die Ersatzgeldermittlung vorgegebenen Ersatzgeldhöhe von 7,00 €/Flächenäquivalent ergeben sich die folgenden Beträge:

Maßnahme 3 – Herstellung Liegewanne und Zufahrt

Wertverlust von 378.368 Flächenäquivalenten: 2.648.576 €

Maßnahme 4 – FSRU-Anleger (inklusive Sedimentation/Erosion)

Wertverlust von **108.639** Flächenäquivalenten: **760.473 €**

Somit ergibt sich für die Maßnahmen 3 und 4 eine Ersatzgeldzahlung von insgesamt **3.409.049 €**.

6 Maßnahmen zur Schadensbegrenzung und Kompensationsmaßnahmen zur Sicherung der Kohärenz des Europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“ (§ 34 BNatSchG)

Die Natura 2000-Vorprüfung (PGG 2023a) hat ergeben, dass vorhabenbedingte erhebliche Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele von Natura 2000-Gebieten und deren maßgeblichen Bestandteilen auch in Zusammenhang mit anderen Plänen und Projekten offensichtlich ausgeschlossen sind.

Es gelten die Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen des Kapitels 5.1. Neben den Schadensbegrenzungsmaßnahmen zum Schallschutz für Meeressäuger (Kapitel 5.1.2), sind keine weiteren schadensbegrenzenden Maßnahmen erforderlich.

7 Maßnahmen zum besonderen Artenschutz

Im Artenschutzfachbeitrag (PGG 2023b) wurden keine artenschutzrechtlichen Konflikte durch die Ausführung der Maßnahme 3 und 4 festgestellt.

Es gelten die Angaben zu Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen des Kapitels 5.1 zum Schutz der Meeressäuger (V1 bis V5) hier entsprechend. Weitere schadensbegrenzende Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Literaturverzeichnis

- Adolph, W., S. Jaklin, M. Meemken & H. Michaelis (2003): Die Seegrassbestände des niedersächsischen Wattenmeeres (2000-2002). Dienstbericht der Forschungsstelle Küste, Norderney 1/2003. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Norderney.
- Arens, S. (2006): Bewertungssystem nach WRRL für die Angiospermen der Übergangs- und Küstengewässer der FGE Weser und für das Küstengewässer der FGE Elbe. - (unveröffentl.) Projektbericht im Auftrag des NLWKN. Brake/Oldenburg.
- Arens, S. (2009): Erfassung und Bewertung der Röhrichte, Brack- und Salzmarschen (Makrophyten/Angiospermen) im Rahmen eines Praxistests zur Umsetzung der EG-WRRL in den Übergangsgewässern von Weser und Ems. - (unveröff. Bericht i. A. des NLWKN - Betriebsstelle Brake/Oldenburg).
- BFG, (Bundeamt für Gewässerkunde) (2019): Unterbringung von Baggergut aus der Unterhaltungsbaggerung auf die Unterbringungsstellen in der Jade. Untersuchung nach „GÜBAK“, Entwurf Stand 12.12.2019. - (i.A. des WSA Weser-Jade-Nordsee). Koblenz.
- BioConsult (2007): Ist die Jade ein erheblich verändertes Gewässer? - Eine Analyse im Rahmen der WRRL. - (im Auftrag des NLWKN Betriebsstelle Brake/Oldenburg). Bremen/Oldenburg.
- BioConsult (2022): Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven. Vorkommen nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope im Sublitoral.
- BMVBS (2010): Leitfaden zur Erarbeitung von landschaftspflegerischen Begleitplänen an Bundeswasserstraßen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn.
- Bormann, H. & P. Neumann (2015): Hydrologie – Oberflächengewässer. In: Oldenburger Landesverein für Geschichte, Natur- und Heimatkunde e.V. & Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V. (Hrsg.): Die Jade - Flusslandschaft am Jadebusen. Isensee Verlag, Oldenburg: 71–78.
- Borum, J., C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve (2004): European seagrass: an introduction to monitoring and management. A publication by the EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS) EVK3-CT-2000-00044.
- Cadee, G. C. (1986): Increased phytoplankton primary production in the Marsdiep area (Western Dutch Wadden sea). - Neth. J. Sea Res. 20.
- Cadee, G. C. & J. Hegeman (2002): hytoplankton in the Marsdiep at the end of the 20th century, 30 years monitoring biomass, primary production, and Phaeocystis blooms. - Journal of Sea Research 48: 97-110.
- Diaz, R. J. & R. Rosenberg (1995): Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and behavioural responses of benthic macrofauna. - Oceanogr. Mar. Biol. Ann Rev. 33: 245-303.
- Dolch, T., E. O. Folmer, M. S. Frederiksen, M. Herlyn, M. M. Van Katwijk, K. Kolbe, D. Krause-Jensen, P. Schmedes & E. P. Westerbeek (2017): Wadden Sea Quality Status Report 2017. Seagrass.

- Dörjes, J., S. Gadow, H. E. Reineck & I. Singh (1969): Die Rinnen der Jade (Südliche Nordsee): Sedimente und Makrozoobenthos. *Senckenbergiana maritima* (1/50): 5–62.
- Drachenfels, O. v. (2012): Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen. Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 32 (1): 1–60.
- Drachenfels, O. v. (2021): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der gesetzlich geschützten Biotope sowie der Lebensraumtypen von Anhang I der FFH-Richtlinie, Stand März 2021. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover. 336 S.
- Dürselen, C., A. Grage, S. Ehmen, M. Schulz & A. Wübben (2006): Erstellung eines multifaktoriellen Bewertungssystems für Phytoplankton der deutschen Nordsee-Küstengewässer im Zuge der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - (Gutachten im Auftrag des NLWKN) 105 S. + Anhang.
- Dürselen, C., B. Heyden & T. Raabe (2010): Multifaktorielles Bewertungssystem für Phytoplankton der deutschen Nordsee-Küstengewässer (EG-WRRL). Klassengrenzen, Biodivolumen und Chlorophyll. - (Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR)).
- Eitner, V. & G. Ragutzki (1994): Temporal and spatial variability of tidal flat sediments - A case study. *Senckenbergiana maritima* 25: 1–9.
- Elbrächter, M., J. Rahmel & M. Hanslik (1994): Phaeocystis im Wattenmeer. In: Lozán, J. L., Rachor, E., Reise, K., Von Westernhagen, H. & Lenz, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell-Verlag, Berlin.
- Flemming, B. W. & K. Ziegler (1995): High-resolution grain-size distribution patterns and textural trends in the backbarrier environment of Spiekeroog Island (southern North Sea). - *Senckenbergiana marit.* 26: 1-24.
- Grotjahn, M. & S. Jaklin (2007): Modellprojekt HMWB Tideweser und ostfriesisches Wattenmeer, II. Steckbrief zur aktuellen Situation (Makrozoobenthos, Makrophyten) der Wasserkörper, III. Bewertung der Veränderungen und Ausweisung der Wasserkörper nach EG-WRRL. Bericht 7/2007 des NLWKN.
- Gutperlet, M., R. M. Capperucci, A. Bartholomä & I. Kröncke (2015): Benthic biodiversity changes in response to dredging activities during the construction of a deep-water port. - *Mar. Biodiv.* DOI 10.1007/s12526-014-0298-0: 21.
- Hanslik, M., J. Rahmel, M. Bätje, S. Knieriemen, G. Schneider & S. Dick (1998): Der Jahrgang blütenbildender und toxischer Algen an der niedersächsischen Küste seit 1982. Umweltbundesamt.
- IM+P & GeCon Geophysik GmbH, (Ingenieurbüro Manzenrieder & Partner; Ingenieurbüro für Geophysik) (2014): Studie zur Geomorphologie und Kabelverlegemachbarkeit in der Jade. Bericht im Auftrag der TenneT TSO GmbH.
- Jaklin, S., B. Petersen, W. Adolph, G. Petri & W. Heiber (2007): Aufbau einer Bewertungsmatrix für die Gewässertypen nach EG-WRRL im Küstengebiet der

- Nordsee, Schwerpunkt Flussgebietseinheiten Weser und Elbe. Abschlussbericht Teil A: Nährstoffe, Fische, Phytoplankton, Makrophyten (Makroalgen und Seegras). Bericht des NLWKN im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.
- Kolbe, K. (2006): Bewertungssystem nach WRRL für Makroalgen und Seegräser der Küsten- und Übergangsgewässer der FGE Weser und Küstengewässer der FGE Elbe.
- KÜFOG GmbH & J. Steuer (2020): Eulitorale Seegrasbestände im niedersächsischen Wattenmeer 2019. Gesamtbestandserfassung und Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des NLWKN.
- Loewe, P. (2009): System Nordsee - Zustand 2005 im Kontext langzeitlicher Entwicklungen. - (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) Berichte des BSH 44/2009, Hamburg und Rostock: 261 S.
- Loewe, P., H. Klein & S. Weigelt Krenz (Eds.) (2013): System Nordsee - 2006 & 2007: Zustand und Entwicklungen. Berichte des BSH Nr. 49. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock.
- Meyer, C. & G. Ragutzki (1999): KFKI Forschungsvorhaben Sedimentverteilung als Indikator für morphodynamische Prozesse (MTK 0591). - Dienstbericht der Forschungsstelle Küste, Norderney 21/1999: 1-38. + Anhang.
- NLWKN (2010): Umsetzung der EG-WRRL - Bewertung des ökologischen Zustands der niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässer (Stand: Bewirtschaftungsplan 2009).
- NLWKN (2021): Überwachung von Makroalgen im niedersächsischen Wattenmeer - Datenzusammenstellung 1990 bis 2020. - Dienstbericht NLWKN Betriebsstelle Brake-Oldenburg. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- NMUEBK (2021): Niedersächsischer Beitrag zu den Bewirtschaftungsplänen 2021 bis 2027 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein nach § 118 des Niedersächsischen Wassergesetzes bzw. nach Art. 13 der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz.
- Philippart, C. J. M. & G. C. Cadee (2000): Was total primary production in the western Wadden Sea stimulated by nitrogen loading? - Helgol. Mar. Res. 54: 55-62.
- Piersma, T., P. De Goeij & I. Tulp (1993): An evaluation of intertidal feeding habitats from a shorebird perspective: towards relevant comparisons between temperate and tropical mudflats. - Neth. J. Sea Res. 31: 503-512.
- Ragutzki, G. (1982): Verteilung der Oberflächensedimente auf den niedersächsischen Watten. - Jahresbericht der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz Norderney 32: 55-67. u. Anlagen.
- Reise, K., Z. Jager, D. De Jong, M. Van Katwijk & A. Schanz (2005): Seagrass. In: Essink, K., Dettmann, C., Farke, H., Laursen, K., Lürßen, G., Marencic, H. & Wiersinga, W. (Hrsg.): Wadden Sea Quality Status Report 2004. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven: 201–207.

- Seedorf, H. H. & H.-H. Meyer (1992): Landeskunde Niedersachsen - Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Band 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. Wachholtz, Neumünster.
- Short, A. (2001): Global Seagrass Research Methods. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Sommer, U. (1994): Planktologie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 274 S.
- Steuwer, J. & NLWKN (2013): Untersuchungen zum Makrozoobenthos von potentiellen Hartsubstratflächen im Sublitoral der Außenweser. - (Bericht im Rahmen des INTERREG IV B Projektes „Tide - Tidal River Development“).
- Svenson, C., V. B. Ernsten, C. Winter & A. Bartholomä (2009): Tide-driven sediment variations on a large compound dune in the Jade tidal inlet channel, southeastern North Sea. *Journal of Coastal Research*.
- Tardent, P. (1979): Meeresbiologie. Eine Einführung. Thieme, Stuttgart.
- Van Beusekom, J. E. E., P. Bot, J. Carstensen, A. Grage, A. Kolbe, H.-J. Lenhart, J. Pätsch, T. Petenati & J. Rick (2017): Eutrophication. In: Kloepper, S., Baptist, M. J., Bostelmann, A., Busch, J. A., Buschbaum, C., Gutow, L., Janssen, G., Jensen, K., Jorgensen, H. P., De Jong, F., Lüerßen, G., Schwarzer, K., Stempel, R. & Thielges, D. (Hrsg.): Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Van Beusekom, J. E. E., J. Carstensen, H. Hofmeister, H.-J. Lenhart, J. Pätsch, J. Rick, K. Kolbe, 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. Wilhelmshaven, Germany.
- Wolff, W. J. (1981): Adaptation of invertebrate species to the Wadden Sea environment. In: Dankers, N., Kühl, H. & Wolff, W. J. (Hrsg.): *Invertebrates of the Wadden Sea*. Stichting, Leiden: 61–68.

Vorhabenbezogene Literatur:

- ARCADIS (2023): Wasserrechtlicher Planfeststellungsantrag für die Errichtung eines FSRU-Schiffsanlegers mit Liegewanne und Zufahrtbereich – LNG Voslapper Groden Nord 2: Teil B – Antragsunterlagen Erläuterungsbericht, Rev 04 (Stand 20.06.2023).
- BioConsult (2021a): Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven: Ergebnisbericht der Bestandsaufnahme benthische wirbellose Fauna und Fische im Frühjahr 2021. (unveröff. Bericht i. A. der Planungsgruppe Grün GmbH).
- BioConsult (2021b): Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven - Vorkommen nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope im Sublitoral. - (unveröff. Bericht i. A. der Planungsgruppe Grün GmbH) 13 S.
- BioConsult (2022): Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven: Vorkommen nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope im Sublitoral von 2021. (unveröff. Bericht i. A. der Planungsgruppe Grün GmbH).

- Bolle, L. J., T. Neudecker, R. Vorberg, U. Damm, B. Diedrichs, Z. Jager, J. Scholle, A. Dänhardt, G. Lürßen & H. Marencic, 2009: Trends in Wadden Sea Fish Fauna. Part I: Trilateral Cooperation. - Wageningen IMARES report C108/08 69.
- Breckling, P., S. Beermann-Schleiff, S. Opitz & M. Walthe-Mathe, 1994: Fische und Krebse im Wattenmeer. - (UBA-Forschungsbericht 10802085/01) Umweltbundesamt, Berlin: 188 S.
- Brunken, H., A. Dänhardt & O.-D. Finch, 2015: Fische im Jadegebiet. - In: Oldenburger Landesverein für Geschichte, N.-U.H.E.V.O. (Hrsg.), Die Jade. Flusslandschaft am Jadebusen. Isensee Verlag, Oldenburg: 181-195.
- Fonds, M., 1973: Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*pomatoschistus*, *gobiidae*, *pisces*). - Netherlands Journal of Sea Research 6, 417-478 S.
- Freyhof, J., D. Bowler, T. Broghammer, M. Friedrichs-Manthey, S. Heinze & C. Wolter, 2023: Rote Liste und Gesamtartenliste der sich im Süßwasser reproduzierenden Fische und Neunaugen (*Pisces et Cyclostomata*) Deutschlands. - S.
- Heessen, H. J. L., N. Daan & J. R. Ellis, 2015: Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea. Based on international research-vessel-surveys. - Academic Publishers, Wageningen: 572 S.
- Henderson, P. A., 2014: Identification Guide to the Inshore Fish of the British Isles. - Pisces Conservation Ltd, 321 S.
- IMDC (2023a): Wilhelmshaven FSRU: Einhaltung der Unterwasserschallgrenzwerte für die Rammarbeiten. Erste Ausgabe. Abschlussbericht 02.06.2023.
- IMDC (2023b): Wilhelmshaven FSRU: Bericht über die Ausbreitung von Sedimentfahnen. Dritte Ausgabe. Abschlussbericht 25.05.2023.
- IMDC (2023c): Wilhelmshaven FSRU: Wilhelmshaven FSRU: Morphologische Studie. Sechste Ausgabe. Abschlussbericht 02.06.2023.
- IMDC (2023d): Wilhelmshaven FSRU: Bericht über die Umweltbedingungen. Sechste Ausgabe. Abschlussbericht 02.06.2023.
- IMP (2022): LNG Terminal WHV. Fachbeiträge Morphodynamik, Kolkentwicklung, Baggerarbeiten sowie hydromorphologische Wirkraumabschätzung und Beweissicherung. Bericht Nr. 429. - 91 S.
- ITAP (2023): Schalltechnische Stellungnahmen zum doppelten Großer Blasenschleier für die geplanten Rammungen der 10 Monopfähle zur Herstellung des Anlegestegs für die FSRU-Einheit im Hafen von Wilhelmshaven. ITAP GmbH.
- Lozán, J. L., P. Breckling, M. Fonds, C. Krog, H. W. Van der Veer & I. J. Witte, 1994: Über die Bedeutung des Wattenmeeres für die Fischfauna und deren regionale Veränderung. - In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H. VON WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell-Verlag, Berlin: 226-234.
- Müller-BBM (Müller-BBM Industry Solutions GmbH) (2023a): FSRU Wilhelmshaven GmbH: Errichtung und Betrieb einer FSRU am Standort Wilhelmshaven: Zuarbeit zur naturschutzfachlichen Beurteilung – Luftschall (Bericht Nr. M172921/10)

Müller-BBM (Müller-BBM Industry Solutions GmbH) (2023b) FSRU Wilhelmshaven, TES
Tree Energy Solutions: Lichttechnische Stellungnahme (Notiz Nr. M175357/01)

NOWAK (2023): Analyse von 30 Sedimentproben aus dem Liegewannen- und
Zufahrtbereich des TES FSRU Whv. - Institut Dr. Nowak.

OSPAR, 2008: List of threatened and/or declining species and habitats. - S.
<https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats>.

PGG (Planungsgruppe Grün GmbH) (2017): Voslapper Groden-Süd: Erfassung und
Bewertung der Brutvögel (2016). Bremen.

PGG, (Planungsgruppe Grün) (2020): Brutvogelerfassung 2018 im EU-Vogelschutzgebiet
Voslapper Groden-Nord. Im Zuge der FFH-Verträglichkeitsstudie. Oldenburg.

PGG, (Planungsgruppe Grün) (2021): NGE 2050 Wilhelmshaven. Fledermauserfassung
Voslapper Groden-Nord 2020. Im Auftrag von Tree Energy Solutions GmbH.

PGG (Planungsgruppe Grün) (2022): Kartierung Voslapper Groden Nord 2021.
Brutvogelerfassung 2021 im EU-Vogelschutzgebiet Voslapper Groden-Nord.

PGG, (Planungsgruppe Grün) (2022): Brutvogelerfassung 2021 im EU-Vogelschutzgebiet
Voslapper Groden-Nord. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Tree Energy
Solutions GmbH Wilhelmshaven. Oldenburg.

PGG (Planungsgruppe Grün) (2023a): FSRU Wilhelmshaven: Voslapper Groden Nord 2:
Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren: Natura 2000-Vorprüfung.

PGG (Planungsgruppe Grün) (2023b): FSRU Wilhelmshaven: Voslapper Groden Nord 2:
Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren: Artenschutzfachbeitrag.

Thiel, R., H. Winkler, U. Böttcher, A. Dänhardt, R. Fricke, M. George, M. Kloppmann, T.
Schaarschmidt, C. Ubl & R. Vorberg, 2013: Rote Liste und Gesamtartenliste der
etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida)
der marinen Gewässer Deutschlands - 5. Fassung, Stand August 2013. - Naturschutz
und Biologische Vielfalt Band 70 (2): 11-76.

Vorberg, R. & P. Breckling, 1999: Atlas der Fische im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. -
Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer Heft 10: 178.