

# FSRU Wilhelmshaven Voslapper Groden Nord 2



## Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren

---



Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

---

**Auftraggeber**

FSRU Wilhelmshaven GmbH

**Ort, Datum**

Oldenburg, 19.09.2023

# FSRU Wilhelmshaven

## Voslapper Groden Nord 2

### Wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren

---

#### Auftraggeber

FSRU Wilhelmshaven GmbH

#### Verfasser

Planungsgruppe Grün GmbH

#### Projektleitung

Planungsgruppe Grün GmbH  
M. Sc. Landschaftsökologie M. Schweers

BioConsult GmbH & Co. KG  
Dr. Sandra Jaklin

#### Bearbeitung

Dr. Sandra Jaklin

Frank Bachmann

Alke Huber

#### 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

---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Anlass und Aufgabenstellung.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Rechtliche Grundlagen.....</b>	<b>6</b>
2.1	EU-Richtlinien und Umsetzung in deutsches Recht.....	6
<b>3</b>	<b>Arbeitsschritte und methodische Grundlagen.....</b>	<b>9</b>
3.1	Arbeitsschritte .....	9
3.2	Überblick Wasserkörper im Vorhabenbereich .....	9
3.3	Methodik der Darstellung des Gewässerzustands (Ist-Zustand).....	11
3.3.1	Oberflächenwasserkörper .....	11
3.3.2	Grundwasserkörper.....	13
3.4	Gewässerüberwachung und Messstellen .....	14
3.5	Auswirkungsprognose und Bewertung der vorhabenbedingten Veränderungen .....	15
3.5.1	Prüfung von Verstößen gegen das Verschlechterungsverbot .....	15
3.5.2	Prüfung von Verstößen gegen das Zielerreichungsgebot .....	20
3.5.3	Phasing out-Verpflichtung .....	21
3.5.4	Trendumkehrgebot.....	21
<b>4</b>	<b>Vorhabenmerkmale und -wirkungen.....</b>	<b>23</b>
4.1	Kurzbeschreibung des Vorhabens.....	23
4.2	Wirkfaktoren und Wirkräume .....	24
4.2.1	Wirkfaktoren.....	24
4.2.2	Wirkräume.....	26
<b>5</b>	<b>Identifizierung vom Vorhaben potenziell betroffener Wasserkörper .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>OWK Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2_4900_01).....</b>	<b>32</b>
6.1	Kurzbeschreibung und Ist-Zustand des OWK.....	32
6.1.1	Lage, Gewässertyp und Messtellennetz .....	32

6.1.2	Ist-Zustand des OWK.....	34
6.1.3	Ist-Zustand und Bewertungsverfahren einzelner QK .....	36
6.1.4	Prognose für die Zielerreichung bis 2027 .....	62
6.2	Auswirkungsprognose im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot .....	62
6.2.1	Biologische Qualitätskomponenten .....	62
6.2.2	Unterstützende Qualitätskomponenten .....	67
6.2.3	Chemischer Zustand.....	71
6.3	Auswirkungsprognose im Hinblick auf das Zielerreichungsgebot .....	72
<b>7</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>74</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>75</b>

## Abbildungen

Abbildung 1:	Übersichtslageplan Oberflächenwasser- und Grundwasserkörper .....	10
Abbildung 2:	Lage und Ausprägung des Vorhabens .....	24
Abbildung 3:	Baggerfläche zur Herstellung der Liegewanne und Zufahrt .....	27
Abbildung 4:	Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes.....	28
Abbildung 5:	Maximale angetroffene Sedimentkonzentration (mg/l) während des Simulationszeitraumes (mittlere Wassertiefe) für das Baggerszenario B bei Springtidenbedingungen .....	30
Abbildung 6:	Lage und Abgrenzung des OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2_4900_01)“ mit den Vorhabenbestandteilen und den repräsentativen Messstellen (NLWKN 2013).....	33
Abbildung 7:	Verteilung eulitoral Grünalgen im Juli 2020 (Jahresmaximum) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ .....	39
Abbildung 8:	Langfristige Entwicklung der Bedeckung des Eulitorals (252 km <sup>2</sup> ) mit Grünalgen von 1990 bis 2020 (Jahresmaxima) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ .....	40
Abbildung 9:	Seegrasvorkommen im Jaderaum im Jahr 2019 .....	42
Abbildung 10:	Eulitorale Seegraswiesen (min. 5% Bedeckung) im Bereich Stollhammer/Seefelder Watt (Jadebusen) von 1995 bis 2022 .....	43
Abbildung 11:	Verbreitung der Salzwiesen im Jadesystem.....	45

Abbildung 12: Stationsraster der Benthosbeprobungen Mai 2021 und Oktober 2022 mittels van-Veen-Greifer und 2m-Baumkurre .....	47
Abbildung 13: MDS-Plot auf Basis der Arten-Abundanzstruktur (alle Arten) an den im Sublitoral mittels van-Veen-Greifern beprobten Stationen .....	49
Abbildung 14: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Artenzahl.....	50
Abbildung 15: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Individuendichte .....	51
Abbildung 16: Tiefen der Peilung aus 2018 bis 2020 mit den Bestandsbauwerken und den Planungen zum LNG-Terminal von UNIPER .....	53
Abbildung 17: Vorkommen (gelbe Umrandung) von subaquatischen Dünen im Bereich des Vorhabens .....	54
Abbildung 18: Vorkommen von Sedimenttypen und Steinen nach Interpretation SideScans 2021/22 .....	55
Abbildung 19: Zeitreihe der Schwebstoffkonzentrationen [mg/l] für das Jahr 2018, in 3 m Höhe über dem Meeresboden an den WSA-Stationen D3 und D4 gemessen .....	57
Abbildung 20: Mittlere monatliche Wassertemperatur [°C] an Station JaBu_W_1 aus den Jahren 2015-2021 .....	58
Abbildung 21: 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.....	60

## Tabellen

Tabelle 1: Umweltziele nach Art. 4 WRRL .....	6
Tabelle 2: Zu bewertende hydromorphologische, chemische und physikalisch-chemische (unterstützende) Qualitätskomponenten in der Kategorie Küstengewässer.....	12
Tabelle 3: Fristen zur Einhaltung der UQN der prioritären Stoffe des chemischen Zustands .....	13
Tabelle 4: Vorgehensweise bei der Bewertung der biologischen QK nach der „kombinierten Zustandsklassen-/Status-Quo-Theorie.....	16
Tabelle 5: Vorgehensweise bei der Bewertung des chemischen Zustands nach der „kombinierten Zustandsklassen-/Status-Quo-Theorie“ .....	18
Tabelle 6: Übersicht der Wirkfaktoren sowie potenzieller bau-, anlage- und betriebsbedingter Wirkungen auf die biologischen und unterstützenden Qualitätskomponenten sowie den chemischen Zustand. ....	25

Tabelle 7:	Messstellenzuordnung (Überblicksweise/Operativ) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ aus: NLWKN (2013).....	34
Tabelle 8:	Ökologischer und chemischer Zustand im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ (N2_4900_01) .....	35
Tabelle 9:	Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) der Salinität S in PSU (Sondenmessungen) an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021 .....	58
Tabelle 10:	Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) des Sauerstoffgehaltes [mg/l] an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021.....	59
Tabelle 11:	Maßnahmentypen in dem vom Vorhaben betroffenen OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ .....	73

# 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). Es handelt sich hierbei um eine Floating Storage and Regasification Unit (FSRU), auf Deutsch: schwimmende Speicher- und Regasifizierungseinheit. Das FSRU-LNG-Terminal hat eine Kapazität für den Import von bis ca. 5 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr.

Die Herstellung der Hafeninfrastuktur stellt einen Gewässerausbau dar und bedarf gemäß § 68 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) der Planfeststellung. Antragsgegenstand sind:

1. Errichtung des FSRU-Anlegers
2. Herstellung und Unterhaltung einer Liegewanne und seeseitigen Zufahrt (Baggerfläche Initialbaggerung ca. 42,1 ha, Baggervolumen Initialbaggerung 858.000 m<sup>3</sup> in situ (ca. 1,2 Mio. m<sup>3</sup> Laderaumaufmaß), Ausbaggerung auf eine Tiefe von -14,5 m SKN, Baggerfläche Unterhaltungsbaggerung im Worst-Case-Ansatz ca. 10 ha innerhalb 5 Jahre, Baggervolumen Unterhaltungsbaggerung für die ersten zwei Jahre nach Herstellung, Baggervolumen ca. 35.700 m<sup>3</sup>/Jahr (ca. 50.000 m<sup>3</sup> in Laderaumaufmaß), Baggerungen mit einem Hopperbagger)
3. Unterbringung des Baggergutes aus der Initialbaggerung und der Unterhaltung (die ersten zwei Jahre) auf die WSV-Verbringstelle K01 in der Jade. Die Unterbringung des Baggergutes wird in einer gesonderten Unterlage betrachtet (vgl. Erlaubnis Antrag zum Einbringen von Baggergut, Dokument 27.06).

Im Planfeststellungsverfahren ist zu prüfen, ob das Vorhaben mit den Bewirtschaftungszielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 2000/60/EG bzw. der §§ 27 bis 31 sowie § 47 WHG vereinbar ist. Die Überprüfung mit den oben genannten Zielen erfolgt im vorliegenden Fachbeitrag WRRL. Die Vereinbarkeit mit den Umweltzielen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie wird in einem separaten Fachbeitrag MSRL geprüft.

## 2 Rechtliche Grundlagen

### 2.1 EU-Richtlinien und Umsetzung in deutsches Recht

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) dient der Schaffung eines Ordnungsrahmens zum Schutz aller Oberflächengewässer und des Grundwassers. Ergänzt wird die WRRL durch zwei sogenannte Tochterrichtlinien, in denen die Regelungen und Kriterien der WRRL weiter ausdifferenziert werden – die EU-Grundwasserrichtlinie (GWRL, 2006/118/EG) und die Umweltqualitätsnormrichtlinie (UQN-RL, 2008/105/EG sowie Änderungsrichtlinie 2013/39/EU).

Die maßgebenden Bewirtschaftungsziele für „natürliche“ (Natural Water Bodies – NWB) Oberflächengewässer sind entsprechend Art. 4 WRRL das Erreichen des guten ökologischen Zustands und des guten chemischen Zustands. Bei „künstlichen Wasserkörpern“ (Artificial Water Bodies – AWB) oder „erheblich veränderten Wasserkörpern“ (Heavily Modified Water Bodies – HMWB) gelten das gute ökologische Potenzial und der gute chemische Zustand als Zielvorgabe. Für die Grundwasserkörper wird analog dazu das Erreichen des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands angestrebt (Zielerreichungs-/Verbesserungsgebot); gleichzeitig soll eine Trendumkehr bei anthropogen bedingten Zunahmen der Schadstoffbelastungen erreicht werden (sog. Trendumkehrgebot). Daneben ist in allen Oberflächen- und Grundwasserkörpern auch eine Verschlechterung des Gewässerzustands i. S. d. Verschlechterungsverbots zu vermeiden. Eine Übersicht zu den Bewirtschaftungszielen gibt die Tabelle 1.

Ursprünglich sollten die Bewirtschaftungsziele mit Ablauf des ersten Bewirtschaftungszyklus im Jahr 2015 erreicht werden. In einigen Wasserkörpern wurde diese Frist nicht eingehalten. Für sie wurden Fristverlängerungen bis zum Ablauf des zweiten (2021) bzw. dritten Bewirtschaftungszyklus (2027) gewährt.

**Tabelle 1: Umweltziele nach Art. 4 WRRL**

Umweltziele Oberflächengewässer	Umweltziele Grundwasser
<p><u>Zielerreichungsgebot</u>: Erreichen des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials und des guten chemischen Zustands</p> <p><u>Phasing-out-Verpflichtung (unterstützend)</u>: Einstellung der Einleitungen, Emissionen oder Verluste prioritär gefährlicher Stoffe</p>	<p><u>Zielerreichungsgebot</u>: Erreichen des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands</p> <p><u>Trendumkehrgebot (unterstützend)</u>: Trendumkehr bei signifikanten und weiterhin zunehmenden Schadstoffkonzentrationen</p>
<p><u>Verschlechterungsverbot</u>: Vermeiden einer Verschlechterung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials und des chemischen Gewässerzustands</p>	<p><u>Verschlechterungsverbot</u>: Vermeiden einer Verschlechterung des mengenmäßigen und chemischen Grundwasserzustands</p>

WRRL, GWRL und UQN-RL wurden auf Bundesebene durch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in nationales Recht umgesetzt. Nach § 27 Abs. 1 WHG gilt für oberirdische Gewässer (entsprechend gemäß § 44 WHG für Küstengewässer):

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

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

Ferner gilt nach § 27 Abs. 2 WHG:

*"Oberirdische Gewässer, die nach § 28 WHG als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind so zu bewirtschaften, dass*

- 1. eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und*
- 2. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden".*

Die Bewirtschaftung des Grundwassers ist in § 47 WHG geregelt. Hier gilt:

*„Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass*

- 1. eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;*
- 2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;*
- 3. ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.*

*[...] Für Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen nach Absatz 1 gilt § 31 Abs. 1, 2 Satz 1 und Absatz 3 entsprechend [...] (§ 47 Abs. 3 WHG)".*

Werden die Eigenschaften eines Gewässers so verändert, dass deren Umweltziele nicht zu erreichen sind oder eine weitere Verschlechterung nicht auszuschließen ist, kann dies nach § 31 Abs. 2 WHG zulässig sein (vgl. Art. 4 Abs. 7 WRRL), wenn

- 1. „dies auf einer neuen Veränderung der physischen Gewässereigenschaften oder des Grundwasserstandes beruht,*
- 2. die Gründe für die Veränderung von übergeordnetem öffentlichen Interesse sind oder wenn der Nutzen der neuen Veränderung für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung größer ist als der Nutzen, den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und Allgemeinheit hat,*
- 3. die Ziele, die mit der Veränderung des Gewässers verfolgt werden, nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere*

*nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind und*

4. *alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern“.*

Konkrete Anforderungen an die Gewässereigenschaften, an die Ermittlung und Beschreibung des Zustands von Gewässern sowie an deren Benutzung sind in der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) sowie in der Grundwasserverordnung (GrwV, 2010) geregelt.

Gemäß §§ 83, 82 WHG stellen die Flussgebietsgemeinschaften (FGG) Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme auf, die die Bewirtschaftungsziele für jede Flussgebietseinheit konkretisieren. Die Pläne und Programme werden für sog. Bewirtschaftungszeiträume alle sechs Jahre aktualisiert.

In dem hier relevanten Gebiet gelten der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm der FGG Weser vom 22.12.2021 für den dritten Bewirtschaftungszeitraum 2021 bis 2027.

## 3 Arbeitsschritte und methodische Grundlagen

### 3.1 Arbeitsschritte

Im Rahmen der Untersuchung möglicher Auswirkungen des Vorhabens auf die maßgebenden Bewirtschaftungsziele (vgl. Tabelle 1) sind folgende Arbeitsschritte vorgesehen:

- Beschreibung des Vorhabens und seiner Wirkfaktoren (Kapitel 4)
- Identifizierung der vom Vorhaben betroffenen Oberflächen- und Grundwasserkörper (Kapitel 5)
- Auswirkungsprognose und Bewertung hinsichtlich der Bewirtschaftungsziele (Kapitel 6):
  - Kurzbeschreibung und aktueller Ist-Zustand
  - Prognose möglicher nachteiliger Veränderungen durch das Vorhaben in Hinblick auf das „Verschlechterungsverbot“
  - Prognose zur Vereinbarkeit des Vorhabens mit der Zielerreichung im Hinblick auf das „Zielerreichungsgebot“
- Fazit (Kapitel 7)

### 3.2 Überblick Wasserkörper im Vorhabensbereich

In der folgenden Abbildung 1 ist der gesamte Bereich des Vorhabens mit den in diesem Abschnitt klassifizierten Oberflächenwasserkörpern und Grundwasserkörpern dargestellt.

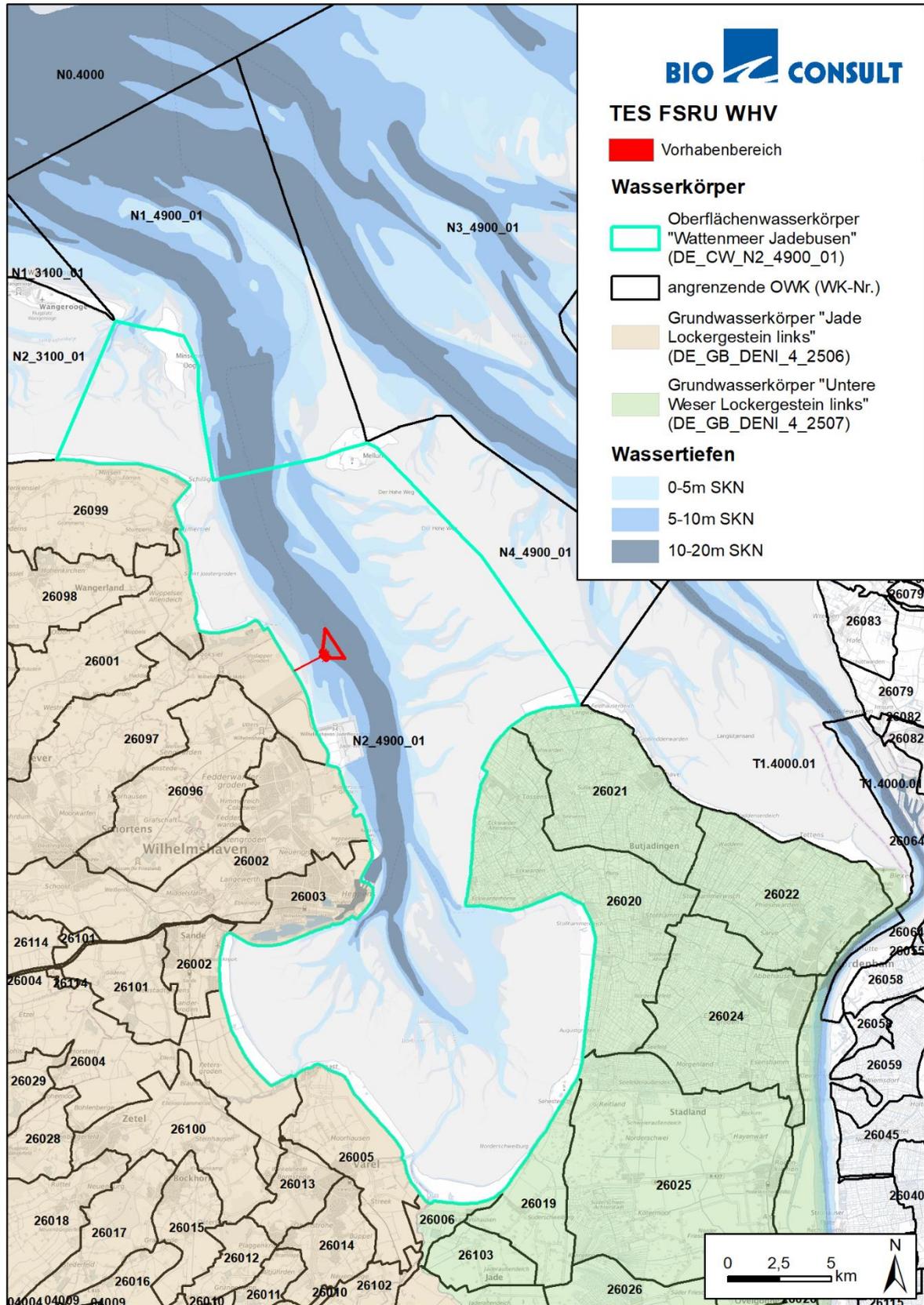


Abbildung 1: Übersichtslageplan Oberflächenwasser- und Grundwasserkörper

### 3.3 Methodik der Darstellung des Gewässerzustands (Ist-Zustand)

#### 3.3.1 Oberflächenwasserkörper

##### 3.3.1.1 Bewertung ökologischer Zustand

Das Vorhaben betrifft ausschließlich natürlich eingestufte Oberflächenwasserkörper (OWK) der Küstengewässer (vgl. Kapitel 5). Die nachfolgende Darstellung beschränkt sich daher auf den ökologischen Zustand und die für OWK in den Küstengewässern relevanten Messgrößen.

Der ökologische Zustand eines OWK wird gem. § 5 Abs. 4 S. 1 OGewV anhand von kennzeichnenden biologischen Qualitätskomponenten (QK) bewertet. Bei der Bewertung sind hydromorphologische, allgemein physikalisch-chemische sowie chemische Qualitätskomponenten unterstützend heranzuziehen (s. u.). Laut Anlage 3 der OGewV sind für die OWK der Küstengewässer bis zur 1 sm-Grenze (vgl. § 44 WHG) folgende biologische QK heranzuziehen:

- QK Phytoplankton
- QK Großalgen oder Angiospermen (sofern geeignet bzw. vorhanden)
- QK Benthische wirbellosen Fauna (nachfolgend Makrozoobenthos)

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten erfolgt mit Hilfe von international abgestimmten („interkalibrierten“), WRRL-konformen und von der LAWA (Bund-/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser) anerkannten Bewertungsverfahren, die in Anlage 5 der OGewV für jeden Gewässertyp gelistet sind. Teilweise führen die zuständigen Fachbehörden auch eine Bewertung allein auf Basis von „Expert Judgement“ durch oder übertragen die Bewertung eines OWK auf die jeweils angrenzenden OWK, sofern diese insgesamt vergleichbar sind. Das Vorgehen bei der Bewertung der niedersächsischen Küstengewässer ist detailliert in NLWKN (2010) beschrieben.

Bei natürlichen Wasserkörpern erfolgt die Bewertung des ökologischen Zustands durch die Klassen sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht (vgl. Tabelle 1 der Anl. 4 OGewV). Der angestrebte „gute Zustand“ beschreibt ein Gewässer mit nur geringen anthropogenen Veränderungen. Er definiert sich über geringe Abweichungen vom „sehr guten“ Zustand (Referenzzustand) und ist laut MU (2020) erreicht, wenn die betrachteten bewertungsrelevanten biologischen Qualitätskomponenten in ihrer Zusammensetzung und Abundanz (bei Fischen zusätzlich auch Altersstruktur) nur geringfügig von den typenspezifischen Gemeinschaften abweichen, der Anteil störungsempfindlicher Arten im Verhältnis zu den robusten Arten nur eine graduelle Abweichung zeigt und der Grad der Vielfalt der Arten ebenfalls nur eine geringfügige Abweichung aufweist.

Unterstützend zu den biologischen QK werden auch hydromorphologische und allgemeine physikalisch-chemische QK hinzugezogen; ihnen kommt eine wesentliche Bedeutung bei der Plausibilisierung der Bewertungsergebnisse für die biologischen QK und den ökologischen

Zustand insgesamt zu. Sie werden aber nicht eigenständig auf Verstoß gegen die einschlägigen Bewirtschaftungsziele geprüft. So sind in Anlage 4 der OGeWV für die hydromorphologischen sowie die allgemein physikalisch-chemischen QK Bedingungen beschrieben, die zur Erreichung des sehr guten, guten und mäßigen ökologischen Zustands eingehalten werden müssen. Zusätzlich ist für die chemische QK (flussgebietspezifische Schadstoffe) in § 5 Abs. 5 OGeWV festgeschrieben, dass der gute ökologische Zustand nur dann erreicht werden kann, wenn sämtliche Umweltqualitätsnormen (UQN) eingehalten werden. Werden hingegen eine UQN oder mehrere UQN nicht eingehalten, ist der ökologische Zustand höchstens als „mäßig“ einzustufen. Die Einstufung der unterstützenden Qualitätskomponenten erfolgt anhand der jeweiligen Grenz- und Schwellenwerte, auf Basis von „Expert Judgement“ und für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten z. T. auch unter Zuhilfenahme von Bewertungs-Schemata (vgl. [www.gewaesserbewertung.de](http://www.gewaesserbewertung.de)).

Die Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den unterstützenden QK, die laut Anlage 3 der OGeWV in den Küstengewässern zu betrachten sind.

**Tabelle 2: Zu bewertende hydromorphologische, chemische und physikalisch-chemische (unterstützende) Qualitätskomponenten in der Kategorie Küstengewässer**

Qualitätskomponentengruppe	Qualitätskomponente/Parameter
Hydromorphologische Qualitätskomponenten gem. Anlage 3 Nr. 2 OGeWV	
Morphologie	Tiefenvariation
	Struktur und Substrat des Bodens
	Struktur der Gezeitenzone
Tideregime	Seegangbelastung
	Richtung vorherrschender Strömungen
Chemische Qualitätskomponenten gem. Anlage 3 Nr. 3.1 OGeWV	
Flussgebietspezifische Schadstoffe	synthetische u. nichtsynthetische Schadstoffe in Wasser, Sedimenten oder Schwebstoffen (nach Anlage 6 OGeWV)
Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten gem. Anlage 3 Nr. 3.2 OGeWV	
Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten	Sichttiefe
	Temperaturverhältnisse
	Sauerstoffhaushalt
	Salzgehalt
	Nährstoffverhältnisse

### 3.3.1.2 Bewertung chemischer Zustand

Der chemische Zustand wird gem. § 6 Satz 1 OGeWV anhand einer Liste von UQN für die prioritären und bestimmte andere Schadstoffe sowie für den Eutrophierungsindikator Nitrat bewertet. Die betreffenden Stoffe und ihre UQN sind in den Richtlinien 2008/105/EG bzw. der Änderungsrichtlinie 2013/39/EG geregelt und in Anlage 8, Tabelle 2 der OGeWV gelistet. Die Bewertung des chemischen Zustands erfolgte gemäß den Vorgaben der OGeWV in Verbindung mit der bundesweit abgestimmten LAWA-Handlungsanleitung LAWA 2019. Die Klassifizierung erfolgt nach § 6 Sätze 2, 3 OGeWV zweistufig als „gut“ (UQN eingehalten) und

„nicht gut“ (UQN nicht eingehalten). Wird die zulässige Höchstkonzentration eines Stoffes innerhalb des OWK überschritten, ist der chemische Zustand bereits als nicht gut einzustufen. Die Tabelle 3 gibt einen Überblick zu den Stoffen und den gemäß § 5 Abs. 5 S. 2 Nr. 1 und § 7 Abs. 1 OGewV geltenden Fristen und den gemäß § 29 Abs. 3 WHG maximal möglichen Fristverlängerungen für die Zielerreichung.

**Tabelle 3: Fristen zur Einhaltung der UQN der prioritären Stoffe des chemischen Zustands**

Stoffe	Frist zur Einhaltung der UQN	Max. Verlängerung der Frist bis
Alachlor, Atrazin, Benzol, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Tetrachlorkohlenstoff, C10-C13-Chloralkane, Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos-Ethyl, 1,2-Dichlorethan, Dichlormethan, Bis(2ethyl-hexyl)phthalat (DEHP), Diuron, Endosulfan, Hexachlorbenzol, Hexachlorbutadien, Hexachlorcyclohexan, Isoproturon, Quecksilber und -verbindungen, 4-Nonylphenol, Octylphenol, Pentachlorbenzol, Pentachlorphenol, Simazin, Tetrachlorethylen, Trichlorethylen, Tributylzinn-Kation, Trichlorbenzol, Trichlormethan, Trifluralin, Nitrat	2015	2027
Anthracen, polybromierte Diphenylether, Naphthalin, Fluoranthen, polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Blei und Bleiverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen	2021	2033
<b>Noch nicht in der Bewertung zu berücksichtigen<sup>1</sup>:</b> Dicofol, Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Quinoxifen, Dioxin und dioxinähnliche Verbindungen, Aclonifen, Bifenox, Cybutryn, Cypermethrin, Dichlorvos, Hexabromcyclododecan (HBCDD), Heptachlor und Heptachlorepoxyd, Terbutryn	2027	2039

1) Bei der aktuellen chemischen Bewertung sind die neuen Stoffe noch nicht zu berücksichtigen, jedoch sind die Monitoringergebnisse darzustellen und geeignete Minderungsmaßnahmen in die Maßnahmenprogramme aufzunehmen.

### 3.3.2 Grundwasserkörper

#### 3.3.2.1 Bewertung mengenmäßiger Zustand

Der mengenmäßige Zustand eines Grundwasserkörpers (GWK) wird in den Zustandsklassen „gut“ oder „schlecht“ eingestuft. Er ist laut § 4 Abs. 2 GrwV dann gut, wenn

- die Entwicklung der Grundwasserstände oder Quellschüttungen zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme die verfügbare Grundwasserressource nicht übersteigt und
- durch menschliche Tätigkeiten bedingte Änderungen des Grundwasserstandes zukünftig nicht dazu führen, dass die Bewirtschaftungsziele nach den §§ 27 und 44 WHG für die Oberflächengewässer, die mit dem Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen, verfehlt werden, sich der Zustand dieser Oberflächengewässer im Sinne von § 3 Nr. 8 WHG signifikant verschlechtert, Landökosysteme, die direkt vom Grundwasserkörper abhängig sind, signifikant geschädigt werden und das Grundwasser durch Zustrom von Salzwasser oder anderen Schadstoffen infolge räumlich und zeitlich begrenzter Änderungen der Grundwasserfließrichtung nachteilig verändert wird.

Ein schlechter mengenmäßiger Grundwasserzustand liegt laut Erlass des Nds. Umweltministeriums vom 25.04.2014 vor, sobald durch anthropogen bedingte Veränderungen des Grundwasserspiegels mindestens eines der vorgenannten Schutzziele verfehlt wird (MU 2020).

### 3.3.2.2 Bewertung chemischer Zustand

Auch der chemische Zustand des Grundwassers wird in den Klassen „gut“ oder „schlecht“ eingestuft. Ein guter chemischer Zustand ist laut § 7 GrwV dann erreicht, wenn die in Anlage 2 enthaltenen oder gemäß § 5 GrwV festgelegten Schwellenwerte an den Messstationen des GWK nicht überschritten werden.

Ein guter chemischer Zustand gilt auch dann als erreicht, wenn es keine Anzeichen dafür gibt, dass festgestellte Schwellenwertüberschreitungen aus anthropogenen Quellen stammen und die Grundwasserbeschaffenheit weder zu signifikanten Verschlechterungen hydraulisch verbundener OWK oder noch zu signifikanten Schädigungen von grundwasserabhängigen Landökosystemen führt. Mit dieser Regelung wird den teilweise hohen geogenen Stoffeinträgen in das Grundwasser Rechnung getragen (z. B. erhöhte Salzwasserintrusion in Küstennähe (NLWKN 2014)). Ferner gilt laut § 7, Abs. 3, Nr. 1 a) GrwV, dass auch bei einem überschrittenen Schwellenwert der „gute“ chemische Zustand erreicht werden kann, wenn davon weniger als ein Fünftel der GWK-Fläche betroffen sind; weitere Ausnahmegründe sind in § 7 Abs. 1 - 3 GrwV genannt.

Die für den chemischen Zustand des Grundwassers relevanten Stoffe (Nitrat, Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln einschließlich der relevanten Metaboliten, Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Nitrit, Ortho-Phosphat, Sulfat und die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen) entsprechen zum Teil denen, die auch bei der Bewertung der OWK als flussgebietsspezifische Schadstoffe oder prioritäre und nicht-prioritäre Schadstoffe sowie bei den allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten berücksichtigt werden.

## 3.4 Gewässerüberwachung und Messstellen

Die Überwachung des Gewässerzustands (Oberflächen- und Grundwasser) findet an ausgewählten Messstellen statt. Sie sollen den Zustand der jeweils untersuchten Parameter und Komponenten für den gesamten Wasserkörper repräsentieren („repräsentative Messstellen“). Die Überwachungsergebnisse der Messstellen bilden die Grundlage für die in den Bewirtschaftungsplänen dargestellte Zustandsbewertungen sowie die darauf aufbauende Maßnahmenplanung. Auch für die Beurteilung von Vorhabenwirkungen ist die Lage der Messstellen von Bedeutung; formal betrachtet sind nur solche Auswirkungen relevant, die zu mess- und beobachtbaren Zustandsveränderungen an den repräsentativen Messstellen führen. In der Auswirkungsprognose wird daher stets auch auf die Messstellen abgestellt.

In der WRRL sind die Messnetze zur überblicksweisen und operativen Überwachung verankert. Die Überblicksmessstellen befinden sich an bedeutenden Gewässern und dienen

der dauerhaften Erfassung großräumiger Entwicklungen der Gewässerqualität. Die operative Überwachung findet an Gewässern statt, die aufgrund von Belastungen die Umweltziele verfehlen. Sie wird solange aufrechterhalten, bis die Ziele erreicht sind. Die operativen Messstellen dienen der Identifizierung von Quellen und Ursachen der vorherrschenden Belastungen und helfen bei der Dokumentation der Wirkung von Maßnahmen. Ergänzend zur überblicksweisen und operativen Überwachung werden an sog. unterstützenden Messstellen die allgemein physikalisch-chemischen Parameter gemessen. Einige Qualitätskomponenten, darunter die Brack- und Salzwiesen, werden indes nicht über einzelne Messstellen, sondern durch eine flächenhafte Erfassung bewertet (NLWKN 2013, NMU 2021b).

Das Messstellennetz für die vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper ist auf der Übersichtskarte in Kapitel 5 dargestellt.

### 3.5 Auswirkungsprognose und Bewertung der vorhabenbedingten Veränderungen

#### 3.5.1 Prüfung von Verstößen gegen das Verschlechterungsverbot

Das Vorgehen bei der Prüfung von Verstößen gegen das Verschlechterungsverbot erfolgt in folgenden Schritten:

1. Auf Basis des behördlich festgestellten Ist-Zustands der OWK/GWK werden die zu erwartenden vorhabenbedingten Veränderungen der bewertungsrelevanten Komponenten beschrieben.
2. Anschließend wird geprüft, ob sich aus den prognostizierten Veränderungen Verstöße gegen das Verschlechterungsverbot ergeben. Auslegung und Operationalisierung des Verschlechterungsverbots in diesem Fachbeitrag werden nachfolgend erläutert.
3. Bei der Prüfung wird zwischen den Begriffen der „nachteiligen Veränderung“ (Veränderung einer für den Gewässerzustand relevanten Komponente ohne Rechtsfolgen) und „Verschlechterung“ unterschieden (Veränderung erfüllt die tatbestandlichen Voraussetzungen des WHG und ist mit entsprechenden Rechtsfolgen verbunden).

##### 3.5.1.1 Oberflächenwasserkörper

#### Verschlechterungen der biologischen Qualitätskomponenten

Nachteilige Veränderungen der biologischen Qualitätskomponenten können direkt durch das Vorhaben verursacht werden oder indirekt aus den Veränderungen der Habitatbedingungen resultieren (abgebildet durch die unterstützenden Qualitätskomponenten, s.o.). Ob eine Verschlechterung im Sinne der WRRL vorliegt, ist laut Urteil des EuGHs (Az. C-461/13,

01.07.2015, Rn. 70) anhand einer kombinierten „Zustandsklassen/Status-Quo-Theorie“ zu bestimmen. Es gilt:

- Nicht jede nachteilige Veränderung des Gewässerzustands stellt automatisch eine Verschlechterung dar.
- Eine Verschlechterung liegt vor, sobald sich der Zustand mindestens einer biologischen Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V WRRL um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer schlechteren Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt (Zustandsklassen-Theorie).
- Ist eine Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet (schlechter Zustand/Potenzial), stellt jede weitere Verschlechterung dieser Komponente auch eine Verschlechterung des Oberflächenwasserkörpers dar (Status-Quo-Theorie).

Bei der Prüfung ist außerdem eine Reihe zusätzlicher Aspekte zu berücksichtigen (u. a. Messbarkeit von Veränderungen), die sich aus den Urteilen des BVerwG ergeben und im Abschnitt „Allgemeine Bewertungsmaßstäbe“ weiter unten erläutert werden.

Die Tabelle 4 zeigt den Zusammenhang von Bewertungsklassen, EQR-Werten (Ecological Quality Ratio) und der Vorgehensweise für die biologischen Qualitätskomponenten.

**Tabelle 4: Vorgehensweise bei der Bewertung der biologischen QK nach der „kombinierten Zustandsklassen-/Status-Quo-Theorie**

Ist-Zustand bzw. Ist-Potenzial der bewertungsrelevanten biologischen Qualitätskomponenten					
Ökologischer Zustand (NWB)	sehr gut	gut	mäßig	unbefried.	schlecht
Ökologisches Potenzial (AWB/HMWB)	gut und besser		mäßig	unbefried.	schlecht
EQR-Wert*	1,0 – 0,8	< 0,8 – 0,6	< 0,6 – 0,4	< 0,4 – 0,2	< 0,2 – 0,0
Bewertung der vorhabenbedingt zu erwartenden Veränderungen					
Fragestellung	Sind die vorhabenbedingten Veränderungen nachteilig und deutlich (signifikant), sodass ein Zustands-/Potenzialklassenwechsel der Qualitätskomponente zu erwarten ist?			Sind die vorhabenbedingten Veränderungen nachteilig?	
Bewertungsregel	Der Zustands-/Potenzialklassenwechsel einer Qualitätskomponente wird als Verschlechterung gewertet.			Jede weitere mess- oder beobachtbare nachteilige Veränderung wird als Verschlechterung gewertet.	

---

\* Je nach Qualitätskomponente, Gewässertyp und Bewertungsverfahren gelten z. T. unterschiedliche EQR-Grenzwerte für den sehr guten/guten sowie den guten/mäßigen Zustand (vgl. Anlage 5 OGeWV und Anhang B)

## Verschlechterungen der unterstützenden Qualitätskomponenten

Bezüglich einer nachteiligen Veränderung der unterstützenden Qualitätskomponenten verweist das BVerwG (Az. 7 A 2/15, 09.02.2017, Rn. 496) auf deren „unterstützenden“ Charakter. Die hydromorphologischen, allgemein physikalisch-chemischen und chemischen Qualitätskomponenten bilden lediglich die Habitatbedingungen innerhalb des Gewässers ab, welche wiederum den Zustand von Flora und Fauna beeinflussen können.

Laut LAWA (2017) stellt die nachteilige Veränderung bzw. die Herabstufung einer unterstützenden Qualitätskomponente nicht per se eine Verschlechterung i. S. d. WRRL dar; vielmehr ist die indirekte Folgewirkung für die Einstufung der übergeordneten biologischen Qualitätskomponenten maßgebend. In der wasserrechtlichen Prüfung muss ggf. dargelegt werden, warum eine nachteilige Veränderung einer unterstützenden Qualitätskomponente keine negativen Auswirkungen auf die Einstufung der biologischen Qualitätskomponente im Sinne einer Verschlechterung hat.

## Verschlechterungen des chemischen Zustands

Das zuvor für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebene Vorgehen ist laut EuGH auf Qualitätskomponenten und Stoffe gleichermaßen anzuwenden (Az. C-461/13, 01.07.2015, Rn. 66 sowie C 535/18, 28.05.2020, Rn. 118). Demnach gilt das Verschlechterungsverbot äquivalent zu den biologischen Qualitätskomponenten auch für jeden einzelnen bewertungsrelevanten Stoff des chemischen Zustands; die UQN fungieren in diesem Kontext als Zustandsgrenzen.

Nach der „Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot“ der LAWA (2017) sind insbesondere sind folgende Grundsätze und Prüfkriterien maßgeblich (s. S. 23 verändert):

- Eine Verschlechterung des chemischen Zustands liegt bei Oberflächenwasserkörpern vor, wenn infolge eines Vorhabens eine UQN für einen Stoff nach Anlage 8 Tabellen 1 und 2 OGeWV im relevanten OWK überschritten wird.
- Aus der Fokussierung auf die einzelne Qualitätskomponenten nach Anhang V WRRL folgt ferner, dass eine Verschlechterung auch dann anzunehmen ist, wenn der chemische Zustand bereits wegen Überschreitung einer anderen UQN nicht gut ist. Keine Verschlechterung ist gegeben, wenn sich zwar der Wert für einen Stoff verschlechtert, die UQN aber noch nicht überschritten wird (sog. Auffüllung).
- Analog zum Vorgehen bei bereits als „schlecht“ eingestuften biologischen Qualitätskomponenten (s. o.) stellt auch hier jede weitere Erhöhung der Konzentration eines Schadstoffs eine Verschlechterung dar, wenn die UQN für diesen Stoff bereits überschritten wurde.

Auch hier sind die zusätzlichen und weiter unten erläuterten „Allgemeinen Bewertungsmaßstäbe“ zu berücksichtigen. Die Tabelle 5 veranschaulicht die Vorgehensweise.

**Tabelle 5: Vorgehensweise bei der Bewertung des chemischen Zustands nach der „kombinierten Zustandsklassen-/Status-Quo-Theorie“**

OWK	Ist-Zustand der bewertungsrelevanten Einzelstoffe	
Chemischer Zustand (NWB, AWB und HMWB)	Gut (UQN aller relevanten Stoffe eingehalten)	Nicht gut (UQN mindestens eines relevanten Stoffes überschritten)
Bewertung der vorhabenbedingt zu erwartenden Veränderungen des chemischen Zustands:		
Fragestellung	Werden vorhabenbedingt relevante Stoffe eingetragen, sodass ein Klassenwechsel ihrer UQN von „gut“ zu „nicht gut“ zu erwarten ist?	Werden vorhabenbedingt relevante Stoffe eingetragen, deren UQN bereits im Ist-Zustand überschritten sind?
Bewertungsregel	Die Überschreitung der UQN wird als Verschlechterung gewertet.	Jede weitere mess- oder beobachtbare Erhöhung wird als Verschlechterung gewertet.

### 3.5.1.2 Grundwasserkörper

#### Verschlechterung des chemischen Zustands

Laut EuGH ist die „Zustandsklassen/Status-Quo-Theorie“ auch auf das Grundwasser anzuwenden, weil die Umweltziele für das Oberflächen- und Grundwasser in dieselbe rechtliche Systematik eingebettet sind (C 535/18, 28.05.2020, Rn. 118). Demnach gilt für den chemischen Zustand der GWK (ebenso LAWA 2017, S.26f):

*„Eine Verschlechterung des chemischen Zustands liegt vor, sobald mindestens ein Schadstoff den für den jeweiligen Grundwasserkörper maßgeblichen Schwellenwert [...] überschreitet, es sei denn die Bedingungen nach § 7 Abs. 3 oder § 7 Abs. 2 Nr. 2 Buchst. a bis c GrwV werden erfüllt. Für Schadstoffe, die den maßgebenden Schwellenwert bereits überschreiten, stellt jede weitere (messbare) Erhöhung der Konzentration eine Verschlechterung dar.“*

Eine Verschlechterung ist laut EuGH im Übrigen schon dann gegeben, wenn der Schwellenwert für einen relevanten Stoff bereits an einer einzigen Messstelle überschritten wird.

## Verschlechterung des mengenmäßigen Zustands

Hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands liegt laut LAWA (2017) eine Verschlechterung vor, sobald mindestens eines der für die Bewertung des Ist-Zustandes relevanten Kriterien aus § 4 Abs. 2 GrwV nicht mehr erfüllt wird. Auch hier gilt, dass bei Kriterien, die bereits vor Durchführung des Vorhabens nicht erfüllt werden, jede weitere mess- oder beobachtbare negative Veränderung eine Verschlechterung darstellt.

## Rolle der grundwasserabhängigen Landökosysteme

Für die Beurteilung von Verschlechterungen des chemischen und mengenmäßigen Zustands sind die hydraulisch angeschlossenen grundwasserabhängigen Landökosysteme von besonderer Bedeutung. Diese können über Veränderungen der Grundwasserstände (mengenmäßiger Zustand) oder die Wasserbeschaffenheit (chemischer Zustand) „signifikant geschädigt“ werden, was eine Verschlechterung indiziert. Eine „signifikante Schädigung“ liegt vor, wenn der zuvor erfasste Biotoyp von besonderer ökologischer oder sozioökonomischer Bedeutung ist und infolge des Vorhabens verloren geht (LAWA 2017).

Für die Beurteilung, ob es infolge mengenmäßiger oder stofflicher Veränderungen im Grundwasser zu signifikanten Schädigungen der o. g. Landökosysteme kommt, liegen keine einheitlichen Grenzwerte oder Verfahren vor. Hier bedarf es i. d. R. einer genauen Einzelfallanalyse.

### 3.5.1.3 Allgemeine Bewertungsmaßstäbe

#### Raumbezug

Bezugsraum für die Bewertung von Verschlechterungen sind jeweils die betroffenen Wasserkörper in ihrer offiziellen Abgrenzung, d. h. maßgebend ist, ob ein Vorhaben zu einer Verschlechterung auf der Ebene eines gesamten Wasserkörpers führt. Relevant ist hierfür die Veränderung an der repräsentativen Messstelle (OWK) bzw. den Messstellen (GWK).

#### Zeitbezug

Laut CIS-Leitfaden No. 36 CIS 2019, Kap. 3.3.1 können Tätigkeiten bzw. Vorhaben mit Blick auf deren Wirkdauer zu Folgendem führen:

*„i. Kurzfristige Auswirkungen auf Qualitätskomponenten, wodurch sich der Zustand bzw. das Potenzial von Wasserkörpern in kurzer Zeit erholen kann;*

*ii Langfristige Auswirkungen, wodurch sich der Zustand bzw. das Potenzial von Wasserkörpern dauerhaft oder für lange Zeit verändert und sich voraussichtlich nicht erholt.*

*[...] „Für kurze Zeit“ oder „für längere Zeit“ sind nicht definiert. Allerdings können die für die Überwachungsprogramme genannten Häufigkeiten als Anhaltspunkt dienen.“ (S. 24/25)*

Für die Berücksichtigung des Zeitbezugs im Kontext der Vorhabenprüfung ordnet BMVI (2019) die vorangegangenen Darstellungen im CIS-Leitfaden wie folgt ein:

*„Das heißt, gelingt es ein Vorhaben derart zu realisieren, dass ein WK sich von herstellungsbedingten Beeinträchtigungen [zum Zeitpunkt der Fertigstellung] bis zum nächsten Monitoring erholt hat und diese dort nicht (mehr) mess- und beobachtbar sind, liegt kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot vor. Je näher der nächste Monitoringzyklus zeitlich an dem Umsetzungszeitpunkt eines Vorhabens liegt, desto eher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Beeinträchtigungen dort mess- und beobachtbar sind. Es ist aber auch zu berücksichtigen, ob sich die betroffenen Qualitätskomponenten bereits an der Grenze zur nächst niedrigen Klasse oder sich in der niedrigsten Klasse befindet.“*

## Mess- und Beobachtbarkeit

Eine Veränderung des chemischen oder ökologischen Zustands, die bezogen auf den betroffenen OWK messtechnisch nicht nachweisbar ist, stellt laut BVerwG keine Verschlechterung dar (Az. 7 A 2.15, 09.02.2017). So können rein theoretische, also beispielsweise aus Berechnungen oder Modellen abgeleitete, aber in der Natur mit Hilfe verfügbarer Methoden nicht nachweisbare Veränderungen auch nicht als solche gewertet werden. Dabei ist irrelevant, ob die Veränderungen tatsächlich nicht auftreten, oder ob es lediglich an geeigneten Mess- und Bewertungsverfahren mangelt. Demnach können auch nur mess- bzw. beobachtbare zukünftige Veränderungen einem Vorhaben zugeordnet und ggf. als Verschlechterung gewertet werden. Dies trifft auch zu, wenn sich die betroffene Qualitätskomponente bereits im schlechtesten Zustand befindet (LAWA 2017). Ferner ergänzt das BVerwG (Rs. 7 A 2.15, Rn. 533), dass *„[...] auch messbare Änderungen, namentlich bei dynamischen Parametern, marginal sein [können], wenn sie in Relation zur natürlichen Band- oder Schwankungsbreite nicht ins Gewicht fallen.“*

### 3.5.2 Prüfung von Verstößen gegen das Zielerreichungsgebot

Das Vorgehen bei der Prüfung von Verstößen gegen das Zielerreichungsgebot erfolgt in den folgenden Schritten:

1. Die zu erwartenden vorhabenbedingten Veränderungen werden den Maßnahmen gegenübergestellt, die in den behördenverbindlichen Maßnahmenprogrammen (MNP) für die OWK/GWK vorgesehen und zur fristgerechten Erreichung der Bewirtschaftungsziele erforderlich sind.
2. Anschließend wird geprüft, ob sich daraus Verstöße gegen das Zielerreichungsgebot ergeben. Die Auslegung und Operationalisierung des Zielerreichungsgebots in diesem Fachbeitrag werden nachfolgend erläutert.
3. Unabhängig von einer etwaigen Beeinträchtigung von Maßnahmen der MNP wird abschließend geprüft, ob das Vorhaben auch sonst mit dem Verbesserungsgebot vereinbar ist.

### 3.5.2.1 Oberflächenwasserkörper

Ein Verstoß gegen das Zielerreichungsgebot liegt vor, sobald die zur Erhaltung oder Erreichung des guten ökologischen Zustands/Potenzials und des guten chemischen Zustands geplanten Maßnahmen ganz oder teilweise durch das Vorhaben behindert oder verzögert werden, sodass die fristgerechte Zielerreichung erschwert oder gefährdet ist.

Die Beurteilung richtet sich dabei nach dem allgemeinen ordnungsrechtlichen Wahrscheinlichkeitsmaßstab. Relevant ist somit, ob die Folgewirkungen des Vorhabens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit faktisch die o. g. Tatbestände auslösen. Die Grundlage für die Prüfung bilden die in den jeweils gültigen Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen formulierten Ziele und Zielzeitpunkte sowie Maßnahmen.

### 3.5.2.2 Grundwasserkörper

Für das Grundwasser liegen keine gerichtlichen Entscheidungen zur Anwendung des Zielerreichungsgebots vor. Die zuvor für die OWK konkretisierten Vorgaben (s. o.) werden deshalb auf das Grundwasser übertragen (mit Ausnahme der Phasing out-Verpflichtungen). Ein Verstoß gegen das Zielerreichungsgebot liegt demnach vor, sobald die zur Erhaltung oder Erreichung des guten mengenmäßigen und chemischen Zustands geplanten Maßnahmen ganz oder teilweise durch das Vorhaben behindert oder verzögert werden, sodass die fristgerechte Zielerreichung erschwert oder gefährdet ist. Auch hier gilt der allgemeine ordnungsrechtliche Wahrscheinlichkeitsmaßstab.

### 3.5.3 Phasing out-Verpflichtung

Nach Art. 4 Abs. 1 lit. a Nr. iv WRRL sind die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, Einleitungen, Emissionen und Verluste prioritär gefährlicher Stoffe in Oberflächenwasserkörper zu beenden oder schrittweise einzustellen. Dieses „phasing out“ ist Teil der Umweltziele und wirkt unterstützend auf das Zielerreichungsgebot für den chemischen Zustand. Der eigenständige Gehalt besteht laut BVerwG darin, „[...] dass [es] – anders als das Verbesserungsgebot – nicht nur immissions- sondern auch emissionsbezogene Anforderungen regelt.““ (Az. 7 C 25/15, 02.11.2017, Rn. 59). Das „phasing out“ ist bislang nicht in deutsches Recht umgesetzt und ist nach Ansicht des BVerwG nicht vollziehbar, weil die notwendigen Vorgaben seitens der EU fehlen.

Die Phasing out-Verpflichtung ist für das Vorhaben nicht relevant und wird daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

### 3.5.4 Trendumkehrgebot

Nach § 47 Abs. 1 Nr. 2 WHG sollen alle signifikanten und anhaltenden Trends steigender Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser, die infolge menschlicher Tätigkeiten auftreten, umgekehrt werden. Dieses „Trendumkehrgebot“ ist Teil der WRRL-Umweltziele und wirkt

unterstützend auf das Zielerreichungsgebot für den chemischen Grundwasserzustand (Tabelle 1).

Seitens der Behörden werden Grundwasserkörper als gefährdet eingestuft, wenn das Risiko besteht, dass sie die Bewirtschaftungsziele nicht erreichen. Sofern ein Trend nach Anl. 6 Nr. 1 GrwV besteht, der zu einer signifikanten Gefahr für die Qualität der Gewässer oder Landökosysteme, für die menschliche Gesundheit oder die potentiellen oder tatsächlichen legitimen Nutzungen der Gewässer führen kann, werden Maßnahmen zur Trendumkehr veranlasst. Sie werden in den jeweils gültigen Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen dokumentiert.

Verstöße gegen das Trendumkehrgebot liegen demnach vor, wenn Maßnahmen zur Trendumkehr ganz oder teilweise durch das Vorhaben behindert oder verzögert werden, sodass die fristgerechte Zielerreichung erschwert oder gefährdet ist, oder wenn das Vorhaben einen steigenden Trend von Schadstoffkonzentrationen verursachen kann (z. B. infolge von Schadstoffeinleitungen). Ein Verstoß kann daher prinzipiell schon bei geringen Schadstoffkonzentrationen vorliegen.

## 4 Vorhabenmerkmale und -wirkungen

### 4.1 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Eine ausführliche Vorhabenbeschreibung ist den Antragsunterlagen (Teil B, Erläuterungsbericht, Kap. 4) zu entnehmen. Die wesentlichen Vorhabenbestandteile mit Relevanz für den vorliegenden Fachbeitrag WRRL sind nachfolgend aufgeführt:

1. Bau und Anlage des FSRU-Anlegers als Inselanleger bestehend aus vier Fender- und sechs Vertäudalben als Hauptkomponenten, welche über Brücken miteinander verbunden sind. Die Dalben sind als Großpfähle (sog. Monopiles) mit einem Durchmesser von 4,5 m ausgeprägt. Jeder Dalben erhält einen Kolkschutz mit einem Durchmesser von 18,0 m (Gesamtdurchmesser von Dalben und Kolkschutz = 22,5 m).
2. Herstellung und Unterhaltung einer Liegewanne und seeseitigen Zufahrt (Baggerfläche Initialbaggerung ca. 42,1 ha, Baggervolumen Initialbaggerung 858.000 m<sup>3</sup> in situ (ca. 1,2 Mio. m<sup>3</sup> Laderaumaufmaß), Ausbaggerung auf eine Tiefe von -14,5 m SKN, Baggerfläche Unterhaltungsbaggerung im Worst-Case-Ansatz ca. 10 ha innerhalb 5 Jahre, Baggervolumen Unterhaltungsbaggerung für die ersten zwei Jahre nach Herstellung, Baggervolumen ca. 35.700 m<sup>3</sup>/Jahr (ca. 50.000 m<sup>3</sup> in Laderaumaufmaß), Baggerungen mit einem Hopperbagger)

Hinweis 1: Die Verbringung des Baggergutes aus der Herstellung von Liegewanne und Zufahrt sowie der Unterhaltung (die ersten zwei Jahre) auf die in der Jade gelegene WSV-Verbringstelle K01 gehört zu den Antragsgegenständen des wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahrens (vgl. Kap. 1). Die Auswirkungen dieser Maßnahme, auch im Hinblick auf die Vereinbarkeit Erhaltungszielen bzw. Schutzgebietzwecken nach § 34 Abs. 2 BNatSchG, werden in Teil B der Antragsunterlagen vom 31.08.2023 in Kap. 27 (Antrag auf Erlaubnis zum Einbringen von Baggergut gem. § 8 Abs. 1 i.V. m. § 9) bewertet und deshalb hier nicht weiter betrachtet.

Hinweis 2: Die vertäute FSRU ist nicht Antragsgegenstand des wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahrens. Die vertäute FSRU wird aber insofern berücksichtigt, als die hydromorphologischen Wirkungen des Anlegers, der vertieften Liegewanne und Zufahrt und der vertäuten FSRU nicht voneinander trennbar, sondern gemeinsam wirksam sind. In den Fachgutachten zur Hydromorphologie wurden die Vorhabenmerkmale daher ebenfalls gemeinsam betrachtet.

Die aufgeführten Vorhabenbestandteile 1) Bau und Anlage des Anleger, 2) Herstellung und Unterhaltung der Liegewanne und Zufahrt sind Gegenstand der nachfolgenden Auseinandersetzung mit den wasserrechtlichen Bewirtschaftungszielen.

Der Projektstandort liegt an der Westseite der Innenjade. Abbildung 2 gibt eine Übersicht zu Lage und Ausprägung des Projektes.



Qualitätskomponenten) ist ebenfalls auszuschließen, da das Vorhaben in seiner Ausprägung die Tidedynamik bzw. die Wasserstände im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ nicht messbar verändern wird.

Es wird zwischen baubedingten (vorübergehenden), anlagebedingten (dauerhaften) und betriebsbedingten (dauerhaften und/oder wiederkehrenden) Wirkungen differenziert. Eine Übersicht der relevanten Wirkfaktoren und potenzieller Wirkungen, die in der nachfolgenden Auswirkungsprognose (Kapitel 6) betrachtet werden, gibt die Tabelle 6. Die Wirkräume relevanter Wirkfaktoren werden nachfolgend beschrieben und dienen als Basis für die Auswirkungsprognose (Kapitel 6.2).

Für das Grundwasser können keine relevanten Wirkpfade festgestellt werden. Auswirkungen auf Grundwasserkörper werden daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

**Tabelle 6: Übersicht der Wirkfaktoren sowie potenzieller bau-, anlage- und betriebsbedingter Wirkungen auf die biologischen und unterstützenden Qualitätskomponenten sowie den chemischen Zustand.**

	Wirkfaktoren			
	Flächeninanspruchnahme	Eintrag von Sedimenten/ erhöhte Wassertrübung	Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen (inkl. Nährstoffe)	Veränderung hydrologisch-morphologischer Kenngrößen
<b>Biologische Qualitätskomponenten</b>				
Phytoplankton	Verlust von Wasserfläche/ Lebensraum durch Anleger und vertäuter FSRU (Anlage)	Sedimentation und Trübung infolge der Baggerung (Bau, Betrieb)	Schad- und Nährstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	
Makrophyten	Verlust von Lebensraum durch Anleger und vertäuter FSRU (Anlage)	Sedimentation und Trübung infolge der Baggerung (Bau, Betrieb)	Schad- und Nährstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	
Makrozoobenthos	Verlust von Lebensraum durch Anleger (Anlage)  Defaunierung durch Baggerung (Bau, Betrieb)	Sedimentation und Trübung infolge der Initial- und Unterhaltungsbaggerung (Bau, Betrieb)	Schad- und Nährstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	Habitatveränderungen im Bereich des Anlegers, der Liegewanne und Zufahrt (Anlage)
<b>Hydromorphologische Qualitätskomponenten</b>				
Morphologie	<u>Wirkfaktoren nicht klar trennbar:</u> Verlust/Umwandlung des Gewässerbodens, Sedimententnahme, Veränderung von Topografie, Hydrologie, Morphodynamik sowie Substraten durch Anleger und vertäute FSRU (Bau, Anlage) bzw. die Baggerungen (Bau, Betrieb)			
Tideregime				
<b>Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten</b>				
Sichttiefe		Sedimentation und Trübung infolge der Baggerung (Bau, Betrieb)		Veränderter Materialtransport im Bereich des Anlegers und vertäuter FSRU (Anlage)
Temperatur				

	Wirkfaktoren			
	Flächeninanspruchnahme	Eintrag von Sedimenten/ erhöhte Wassertrübung	Eintrag von flüssigen/festen Schadstoffen (inkl. Nährstoffe)	Veränderung hydrologisch-morphologischer Kenngrößen
Sauerstoffhaushalt				
Salzgehalt				
Nährstoffverhältnisse			Nährstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	
Vers.-Zustand				
<b>Chemische Qualitätskomponenten</b>				
Flussgebietsspezifische Schadstoffe			Schadstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	
<b>Chemischer Zustand</b>				
Prioritäre und nicht prioritäre Schadstoffe			Schad- und Nährstofffreisetzung durch Baggerungen (Bau, Betrieb)	

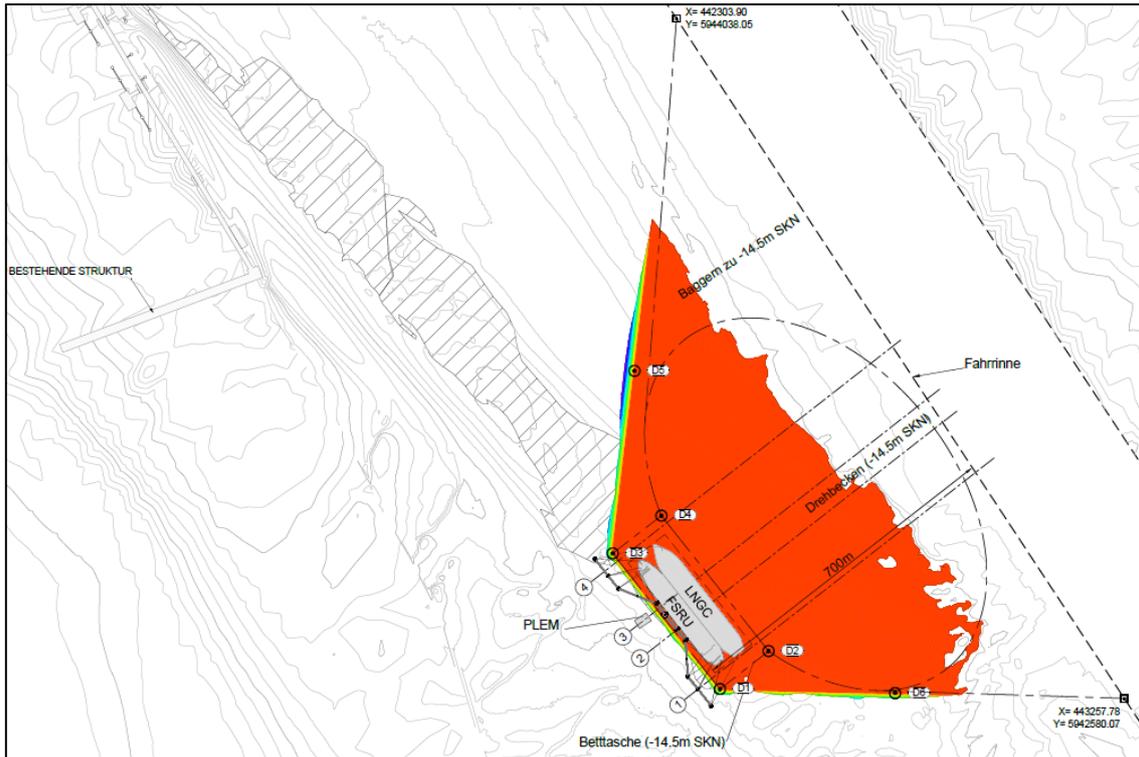
## 4.2.2 Wirkräume

### 4.2.2.1 Flächeninanspruchnahme

Durch die zehn Dalben (4,5 m Durchmesser = 159 m<sup>2</sup>) wird Meeresboden dauerhaft überbaut. Um die zu setzenden Pfähle für die Fender- und Vertäudalben werden sich Kolke ausbilden, so dass ein Kolkschutz aus Wasserbausteinen vorgesehen ist. Jeder Pfahl erhält einen Kolkschutz mit einem Durchmesser von 18,0 m (Gesamtdurchmesser von Dalben und Kolkschutz = 22,5 m). Zusätzlich werden vor den Anlegerdalben MD5 und MD6 vier Spundpfähle (80 cm Durchmesser = 2,1 m<sup>2</sup>) installiert, um einen schwimmenden Anlegeponton zu errichten. Auch hierfür ist ein Kolkschutz vorgesehen (50,3 m<sup>2</sup>). Durch den Einsatz von Kolkschutz kommt es auf einer Fläche von insgesamt rd. 3.871 m<sup>2</sup> zu einer Umwandlung von Weich- zu Hartsubstrat. Temporär wird der Meeresboden durch die Abstützung und Verankerung der Hub- und Bauschiffe während der Bauphase des Anlegers auf kleinerer Fläche beeinträchtigt.

Die Initialbaggerungen zur Herstellung der Solltiefe in Liegewanne und Zufahrt finden auf einer Fläche von ca. 42,1 ha statt (s. Abbildung 3) wovon sich 8,3 ha innerhalb des KMFFk\*-Biotop befinden. Gebaggert wird über einen Zeitraum von zehn Wochen (August bis Oktober 2023) mittels Hopperbagger. Insgesamt fallen ca. 772.000 m<sup>3</sup> Baggergut an.

Liegewanne und Zufahrt müssen durch Sedimentationsprozesse regelmäßig unterhalten werden. Das Baggergutvolumen wird auf jährlich ca. 35.700 m<sup>3</sup> in situ geschätzt.



**Abbildung 3: Baggerfläche zur Herstellung der Liegewanne und Zufahrt**

#### 4.2.2.2 Hydromorphologie (anlagebedingt)

Durch die Anlegerstrukturen (Dalben), die vertiefte Liegewanne und Zufahrt sowie die vertäute FSRU kommt es zu Veränderungen der vorherrschenden Strömungsmuster und infolge dessen auch zu einer Änderung der Erosions- und Sedimentationsmuster. Dies hat Auswirkungen auf die Hydromorphologie in der Jade. Die Wirkungen überlappen sich räumlich und wurden daher auch für das wasserrechtliche Planfeststellungsverfahren gemeinsam betrachtet.

IMDC (2023d) hat 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 (2023d) 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 (vgl. Abbildung 4). 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 von Liegewanne und Zufahrt haben. Die Sedimentation innerhalb der Liegewanne und Zufahrt wurde für das erste Jahr der Anpassung auf 27.000 m<sup>3</sup> Sediment geschätzt.

Stärkere Veränderungen der Morphologie ( $\pm 50$  cm Höhendifferenz) begrenzen sich auf den Nahbereich des Anlegers, Bereiche der Zufahrt und Liegewanne bzw. der FSRU (vgl. Abbildung 3). Für die Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes wurden Bereiche gewählt, die vorhabenspezifisch zu einer morphologischen Veränderung von wenigstens  $\pm 10$  cm Höhendifferenz führen und sich als zusammenhängende Fläche abgrenzen lassen. Vereinzelte Flächen wurden nicht integriert. Der hydromorphologische Wirkraum umfasst nahezu das gesamte § 30-Biotop (KMFFk\*) sowie zusammenhängende Differenzflächen innerhalb der subaquatischen Dünen. Die Herleitung der Abgrenzung dieses Wirkraumes ist im Detail BioConsult (2023) zu entnehmen.

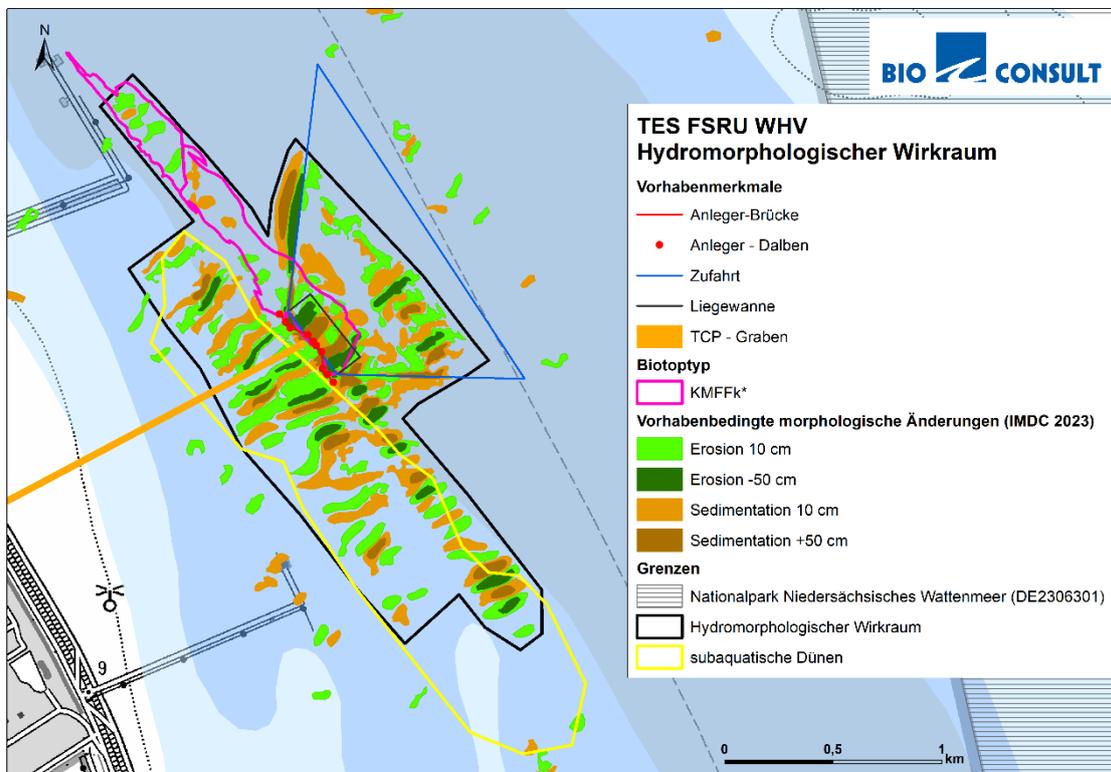


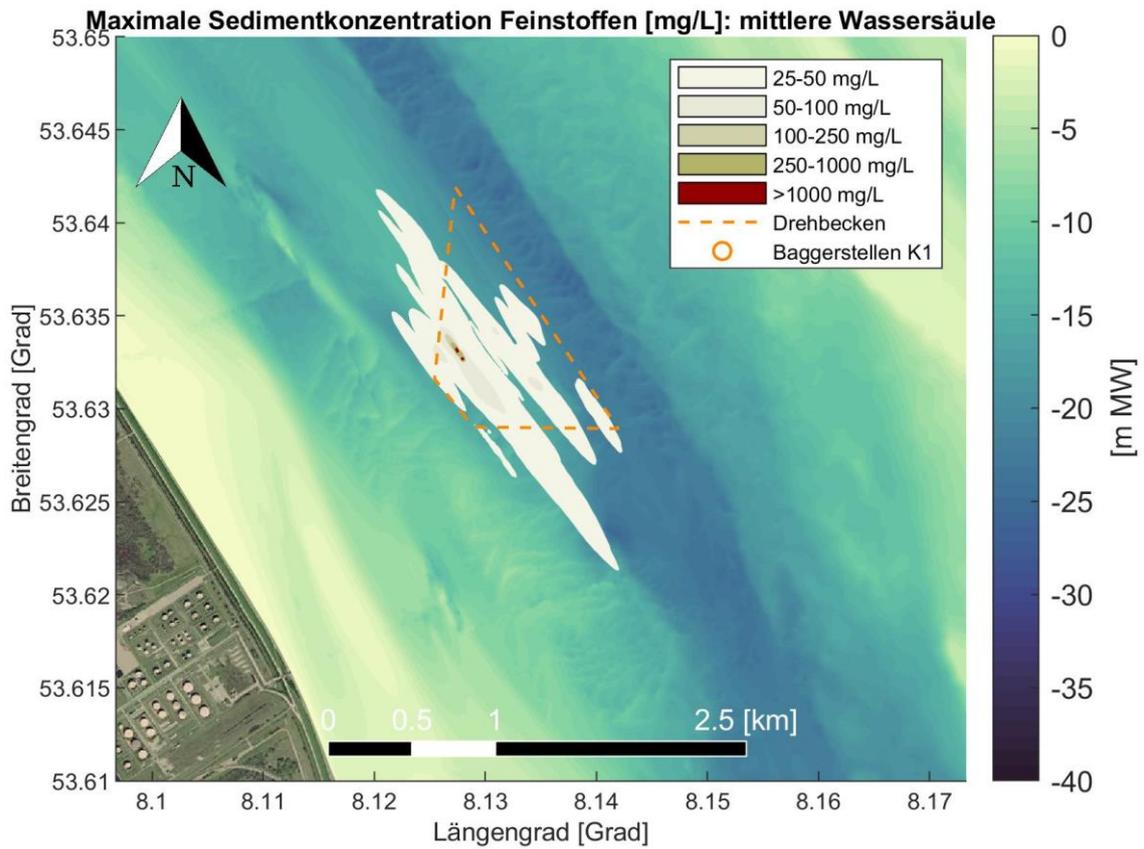
Abbildung 4: Abgrenzung des hydromorphologischen Wirkraumes

### 4.2.2.3 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 (2023c) 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  $<210 \mu\text{m}$ . Die minimale durchschnittliche Hintergrundkonzentration an natürlicherweise im Projektgebiet vorkommenden Schwebstoffgehalten von  $250 \text{ mg/l}$  diene 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 (2023c) zeigen, dass sich die Sedimentfahnen entlang der Hauptströmungsrichtung ausbreiten (Abbildung 5). 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 5 dargestellt. Die Graphik zeigt, dass sehr hohe Sedimentgehalte ( $>1.000 \text{ mg/l}$ ) nur sehr lokal am Bagger auftreten ( $1,0 \text{ km}^2$ ). Werte oberhalb der natürlichen Hintergrundkonzentration von  $250 \text{ mg/l}$  erstrecken sich über eine Fläche von  $5,6 \text{ km}^2$ .

Die Modellergebnisse für das Baggerszenario B (anstehende Sande) zeigen, dass bei Springtide nur ein sehr kleiner Raum von  $1,3 \text{ km}^2$  oberhalb des minimalen natürlichen Schwebstoffgehaltes liegt. Bereiche mit einer deutlichen Schwebstoffzunahme ( $>1.000 \text{ mg/l}$ ) beschränken sich auf  $0,1 \text{ km}^2$ .



**Abbildung 5: Maximale angetroffene Sedimentkonzentration (mg/l) während des Simulationszeitraumes (mittlere Wassertiefe) für das Baggerszenario B bei Springtidenbedingungen**

Erläuterung: Graphik aus IMDC (2023c)

## 5 Identifizierung vom Vorhaben potenziell betroffener Wasserkörper

Potenziell vom Vorhaben betroffen und damit im Rahmen des vorliegenden Fachbeitrags zu betrachten sind alle Wasserkörper, die von den Wirkfaktoren des Vorhabens erreicht werden können. Dies sind nur OWK, da für das Grundwasser keine relevanten Wirkpfade festgestellt werden können. Das Vorhaben befindet sich vollständig in der WRRL-Flussgebietseinheit (FGE) Weser und darin im Koordinierungsraum Tideweser – einem von vier Koordinierungsräumen in der FGE.

Das Vorhaben wird im Bereich der Innenjade zwischen seeseitigen Zufahrt Hooksiel und dem Jade-Weser-Port realisiert (Abbildung 2). Eine mögliche Betroffenheit ist nur für den OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ anzunehmen, in dem sich das Vorhaben befindet.

Eine Betroffenheit weiterer OWK kann aufgrund der prognostizierten Wirkräume für die einzelnen Wirkfaktoren sicher ausgeschlossen werden. Die räumlich weitreichendsten Veränderungen durch das Vorhaben ergeben sich anlagebedingt für die Hydromorphologie. In Abbildung 4 ist der hydromorphologische Wirkraum dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass dieser nicht in den nördlich angrenzenden Wasserkörper hineinreicht.

Da keine weiteren OWK und auch keine GWK vom Vorhaben betroffen sind, wird im Folgenden nur der OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ betrachtet.

## 6 OWK Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)

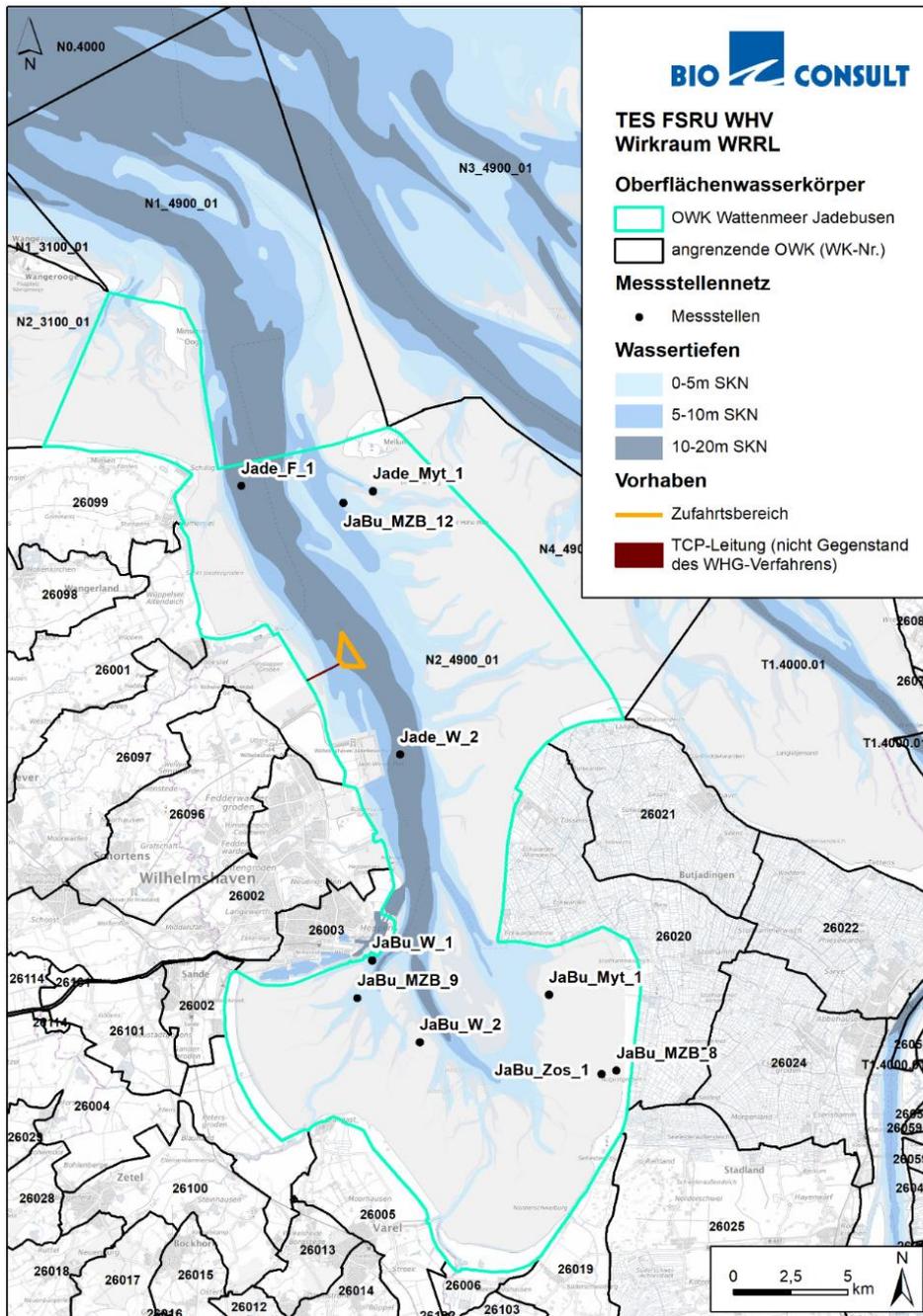
### 6.1 Kurzbeschreibung und Ist-Zustand des OWK

#### 6.1.1 Lage, Gewässertyp und Messtellennetz

Die Lage und Grenzen des OWK sind in Abbildung 6 dargestellt. Der hier betrachtete OWK umfasst den Großteil des sog. Jadesystems. Zu ihm gehören der gesamte Jadebusen, die nördlich daran anschließende Innenjade sowie das Hohe-Weg-Watt im nordöstlichen Teil des OWK bis zur Linie Mellum-Langwarden. Der nordwestliche Teil umfasst den Bereich zwischen der Küste Wanderlang bis zum östlichen Ende Wangerooge einschl. der Insel Minsener Oog. Seine Gesamtfläche beträgt laut Wasserkörpersteckbrief rund 407 km<sup>2</sup>. Im Nordosten grenzt der OWK an das Gebiet der Außenweser (OWK Westliches Wattenmeer der Weser (4900\_01)). Im Norden befindet sich seine Grenze auf der Linie Schillig-Mellum, welche gleichzeitig den Übergang von der Innen- zur Außenjade markiert; hier schließt sich in Richtung Norden der OWK „Offene Küstengewässer vor Jadebusen“ (N1\_4900\_01) an. Im Westen schließt sich der OWK „Euhalines Wattenmeer der Ems“ (N2\_3100\_01) an.

Mitten durch die Innenjade verläuft das Jadefahrwasser, welches die Anfahrt nach Wilhelmshaven und zu den Industriebetrieben im Norden der Stadt ermöglicht. Die Seeschiffahrtsstraße beginnt auf Höhe der ehemaligen „1. Einfahrt“ bei Wilhelmshaven. Sie erstreckt sich von hier aus durch die gesamte Innen- und Außenjade und mündet nach ca. 60 km in die offene Nordsee. Auf Höhe des Jade-Weser-Ports (JWP) grenzt das Fahrwasser unmittelbar ans Festland, ansonsten sind beidseitig Wattflächen ausgebildet. Die östlichen Wattflächen sind Teil der ausgedehnten Flächen des Hohe Weg-Watts während die westlichen Wattflächen bis Hooksiel nur als schmaler Saum (max. ca. 500 m) ausgebildet sind. Erst nördlich von Hooksiel verbreitern sie sich auf max. ca. 2.500 m.

Die Typisierung der Küstengewässer erfolgte nach System B (Anhang II, 1.1 und 1.2, WRRL) unter Berücksichtigung v.a. der Faktoren Salzgehalt und Exposition (NLWKN 2010). Der OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ (Code: N2\_4900\_01) gehört zum Gewässertyp N2 = Euhalines Wattenmeer. Dieser Gewässertyp N2 weist marine Salzgehalte >29 auf. Die Exposition (Seegang) ist mäßig und der Tidehub mesotidal (2-4 m), im Jadebusen auch makrotidal (>4 m).



**Abbildung 6: Lage und Abgrenzung des OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ mit den Vorhabenbestandteilen und den repräsentativen Messstellen (NLWKN 2013)**

Die Zuordnung der Messstellen zu den jeweils gemessenen Parametern bzw. Komponenten sowie ihre Entfernung zum Vorhabenbereich zeigt die Tabelle 7. Die Lage der Messstellen (vgl. Kapitel 3.3) ist in Abbildung 6 dargestellt.

Bei den Messstellen wird zwischen überblicksweiser und operativer Überwachung unterschieden. Die fortlaufende überblicksweise Überwachung dient der großräumigen und repräsentativen Erfassung des Gewässerzustandes sowie zur Bewertung langfristiger Veränderungen. Bei der operativen Überwachung sind die Messstellen, die

Untersuchungsfrequenz und die Auswahl der Qualitätskomponenten problemorientiert, räumlich und zeitlich flexibel und nicht auf Dauer angelegt.

**Tabelle 7: Messstellenzuordnung (Überblicksweise/Operativ) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ aus: NLWKN (2013)**

Parameter/Komponenten*	JaBu_W_1	JaBu_W_2	JaBu_MZB_8	JaBu_MZB_9	JaBu_MZB_1 2	JaBu_Myt_1	JaBu_Zos_1	Jade_F_1	Jade_W_2	Jade_Myt_1
Phytoplankton	X									
Seegras (ausgewählte Standorte)							X			
Makrozoobenthos			X	X	X					
Schadstoffe (Wasserphase)		X X							X	
Schadstoffe (Sediment)	<i>Beprobung der Transekte „Jadebusen“ (bei Varel) und „Hoher Weg“ (auf dem Hohe Weg Watt)</i>									
Schadstoffe (Muscheln)						X				X
Allgemein physikalisch- chemische Parameter	X	X							X	
Entfernung zum Vorhabenbereich (km)	13,7	16,6	21,5	15,3	5,8	17,3	21,0	7,9	4,1	6,1

\* Die folgende Komponenten/Parameter werden nicht bzw. nicht nur durch Punkt-Messstellen, sondern vollständig oder ergänzend über flächenhafte Erfassungen bewertet: Röhrichte, Brack- und Salzmarschen, Seegras (Gesamtkartierung), Makroalgen. Kurzbeschreibung und Ist-Zustand

### 6.1.2 Ist-Zustand des OWK

Im Folgenden wird der ökologische und chemische Ist-Zustand des OWK dargestellt. Berücksichtigt werden die Bewertungen, die im Laufe des 2. Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) erhoben wurden und im aktuellen Zyklus (2021-2027) die offizielle Bewertung für die Wasserkörper bilden. Der hier beschriebene Ist-Zustand bildet somit die Grundlage für die anschließende Auswirkungsprognose, zu der auch weitere Daten und Informationen genutzt werden.

Die folgenden Angaben zum OWK und seinem Zustand stammen, wenn nicht anders gekennzeichnet, aus den folgenden Quellen:

- FGG WESER (2021a): Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Weser, Bewirtschaftungszeitraum 2021 bis 2027.
- FGG WESER (2021b): Maßnahmenprogramm für die Flussgebietseinheit Weser, Bewirtschaftungszeitraum 2021 bis 2027.

- NMU (2021a): 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 WRRL.
- NMU (2021b): Niedersächsischer Beitrag zu den Maßnahmenprogrammen 2021 bis 2027 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein nach § 117 des Niedersächsischen Wassergesetzes bzw. nach Art. 11 der WRRL.
- NLWKN (2010): Bewertung des ökologischen Zustands der niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässer (Stand: 2009, bisher nicht aktualisiert)
- „Wasserblick“: Wasserkörpersteckbriefe der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) aus dem 3. Zyklus der WRRL (2021-2027), abrufbar unter (letzter Zugriff 14.06.2023): [https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB\\_2021/index.html?lang=de](https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB_2021/index.html?lang=de)
- Der OWK wurde als natürlicher OWK klassifiziert (NWB, natural water body). Sein ökologischer Zustand ist derzeit „mäßig“, der chemische Zustand ist „nicht gut“. Die Tabelle 8 zeigt die detaillierten Bewertungsergebnisse des Ist-Zustands.

**Tabelle 8: Ökologischer und chemischer Zustand im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ (N2\_4900\_01)**

<b>Ökologischer Zustand (gesamt)</b>	<b>mäßig</b>
<b>Biologische Qualitätskomponenten</b>	
Phytoplankton	mäßig
Angiospermen/Makrophyten (gesamt)	mäßig
- Teilkomponente Großalgen	mäßig
- Teilkomponente Seegras	schlecht
- Teilkomponente Brack- und Salzwiesen	sehr gut
Makrozoobenthos	gut
<b>Unterstützend heranzuziehende Qualitätskomponenten</b>	
Morphologie	gut
Tideregime	u
Allgemeine physikalisch-chemische Bedingungen (Sichttiefe, Temperatur, Sauerstoffgehalt, Salinität, Nährstoffe)	6
Chemische Bedingungen	UQN eingehalten
UQN für flussgebietsspezifische Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV	UQN eingehalten
<b>Chemischer Zustand (gesamt)</b>	<b>nicht gut</b>
UQN für Stoffe nach Anl. 8 der OGewV überschritten	Ubiquitäre Stoffe: Quecksilber, Bromierte Diphenylether (BDE), Benzo(ghi)perylen
<b>Weitere Angaben nach Wasserkörper-Steckbrief</b>	
Gewässertyp	N2
Status	NWB
Flächengröße	406,2 km² (40.620 ha)

Quelle: FGG WESER (2020), „Wasserblick“, Erläuterung: NWB = natural water body, N2 = euhalines Wattenmeer, u = unbekannt, 6 = monitored but not used

## 6.1.3 Ist-Zustand und Bewertungsverfahren einzelner QK

### 6.1.3.1 Biologische Qualitätskomponenten (QK)

#### Phytoplankton

Das pflanzliche Plankton ist bezüglich der Biomasse und Produktionskapazität der Hauptträger der marinen Primärproduktion und die Basis des marinen Nahrungsgefüges (z. B. SOMMER 1994, TARDENT 1985). 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 (aktualisiert, 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 (vgl. Abbildung 6). Die Bewertung der Chlorophyll a-Konzentrationen erfolgt als 90 %-Perzentil über die Vegetationsperiode.

Aktuelle Bewertung: Die QK Phytoplankton wird im OWK derzeit mit „**mäßig**“ bewertet (Tabelle 8).

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 (NMU 2021a).

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 (NMU 2021a), ist entsprechend eine Zustandsverbesserung des Phytoplanktons verzögert zu erwarten.

## 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 tatsächliche 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

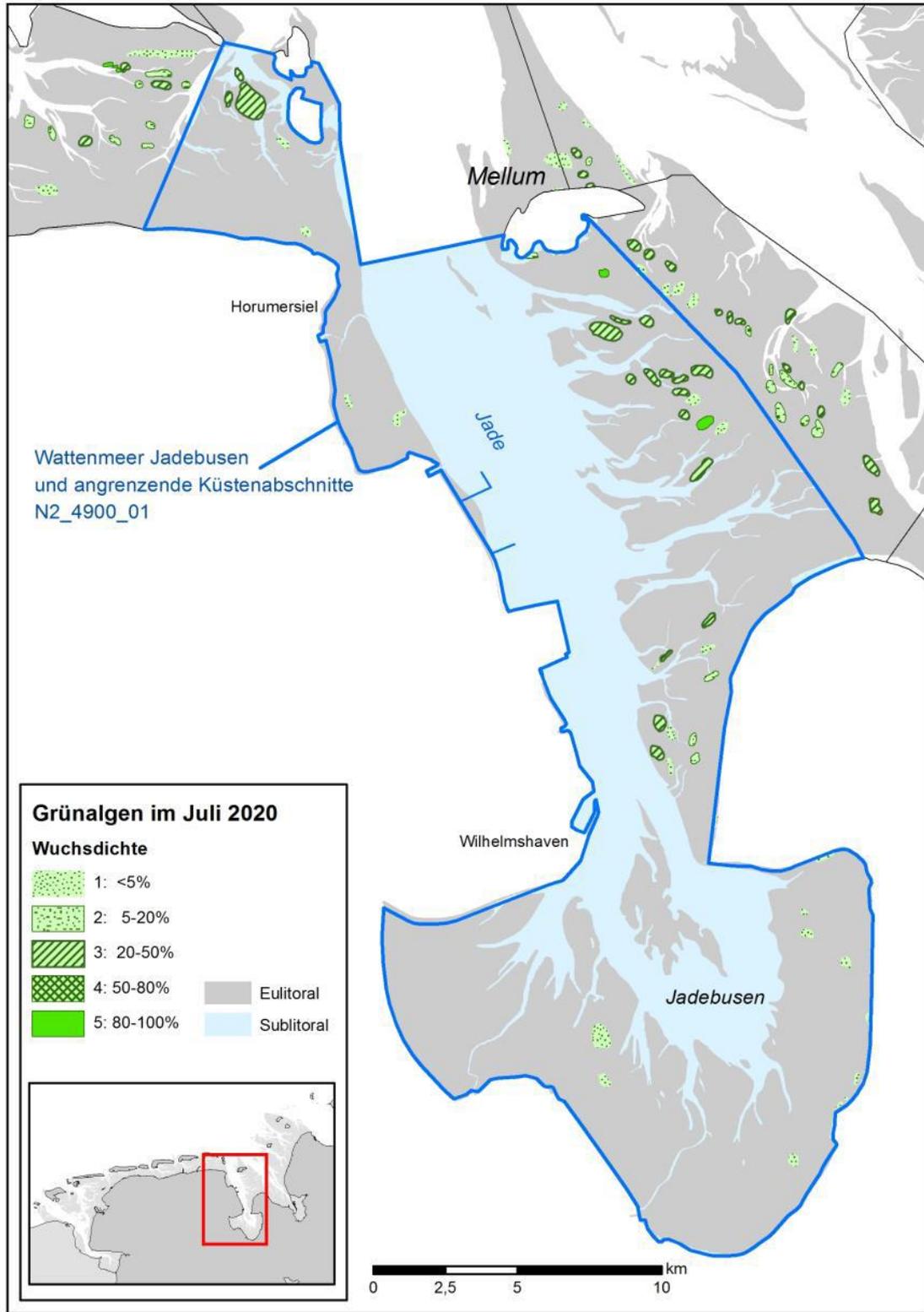
bedeckte Flächen zum sommerlichen Erscheinungsbild; das saisonale Maximum liegt meist in den Sommermonaten zwischen Juli und August (KOLBE 2006, NLWKN 2021).

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 7 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 8 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> (2002) und 2,4 km<sup>2</sup> (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).

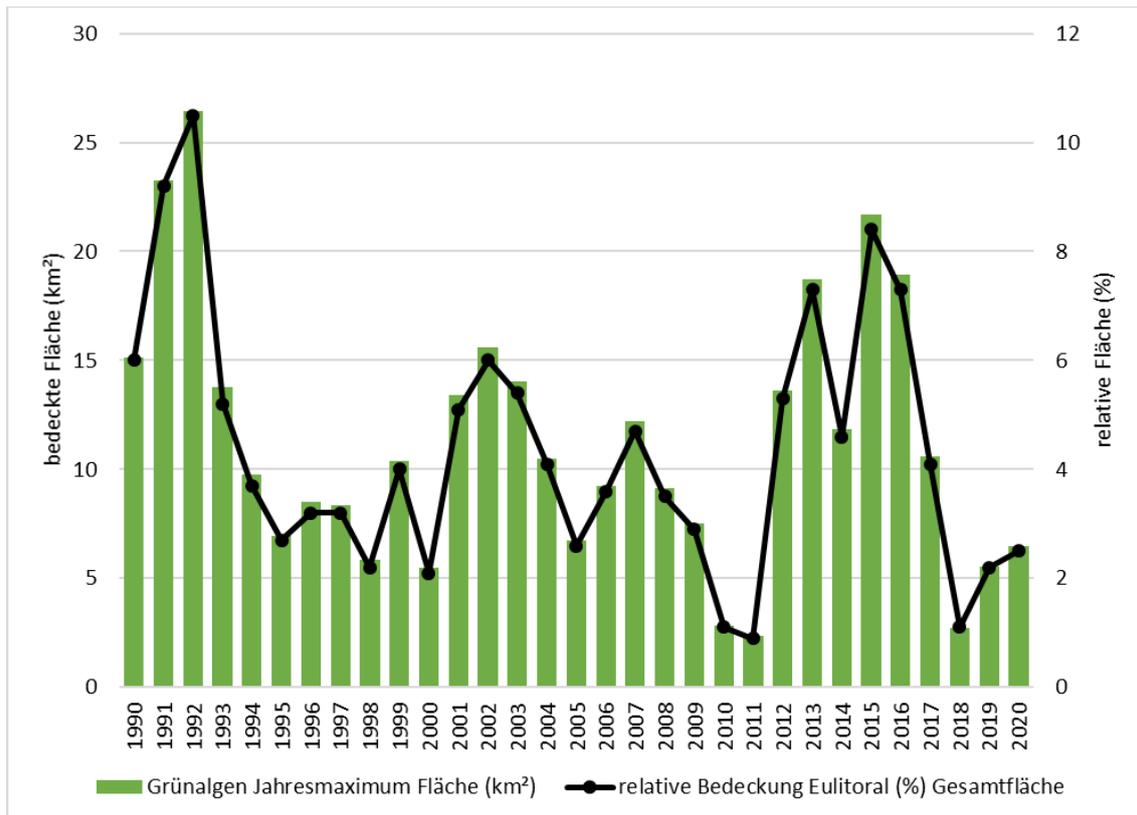
Die Bewertung des ökologischen Zustands der Teilkomponente Grünalgen erfolgt anhand des Parameters „Fläche sommerlicher Grünalgenbestände“ als Jahresmaximum wie in Abbildung 8 dargestellt. Die Teilkomponente Großalgen wird auf dieser Basis aktuell mit „**mäßig**“ eingestuft (Tabelle 8).

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



**Abbildung 7: Verteilung eulitoraler Grünalgen im Juli 2020 (Jahresmaximum) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“**

Erläuterung: Daten NLWKN Brake-Oldenburg



**Abbildung 8: Langfristige Entwicklung der Bedeckung des Eulitorals (252 km<sup>2</sup>) mit Grünalgen von 1990 bis 2020 (Jahresmaxima) im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“**

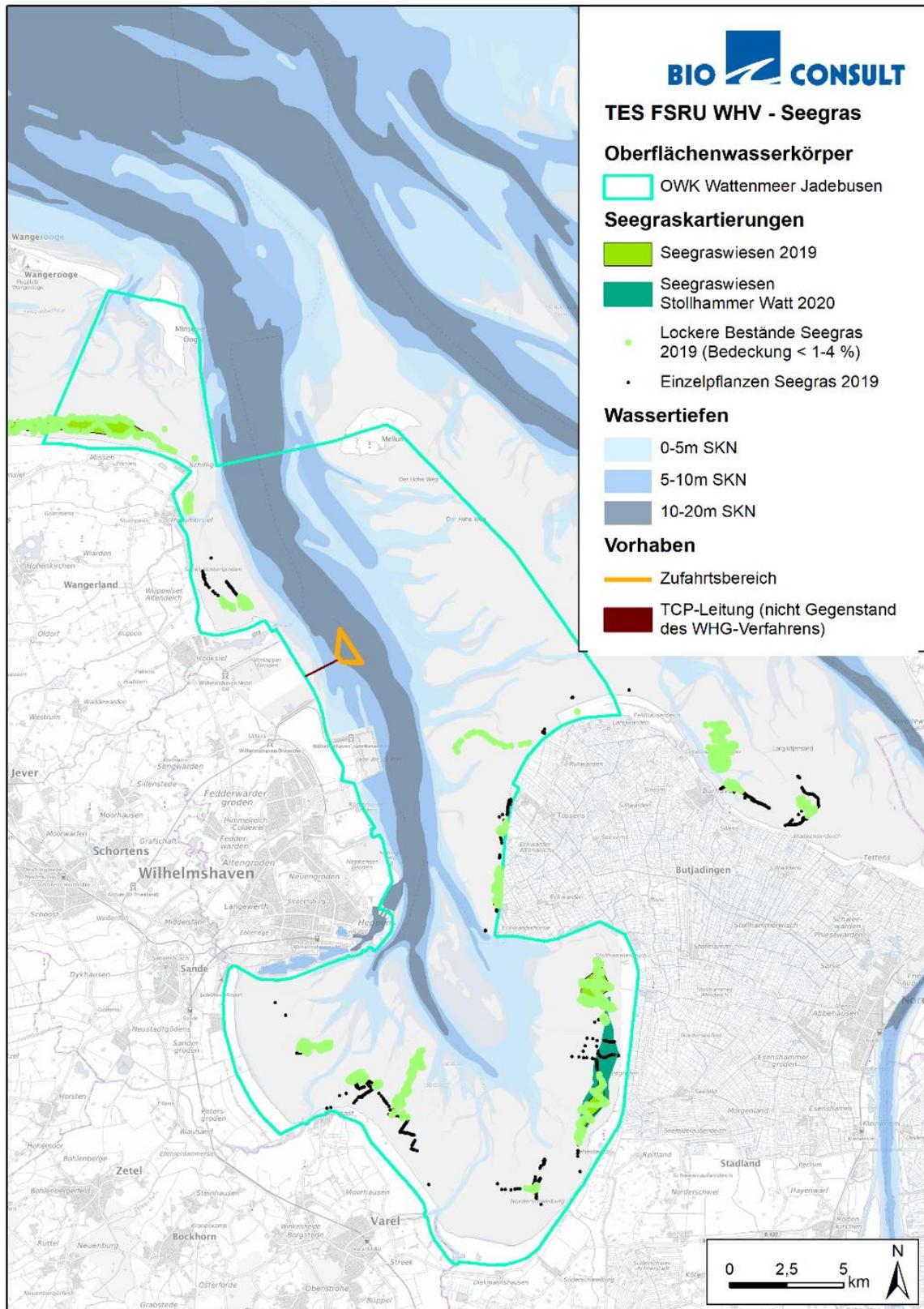
Datenquelle: NLWKN 2021

### 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 et al. 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 & STEUWER 2020), durch Begehungen untersucht und ihre Fläche, der Bedeckungsgrad und die Artzusammensetzung aufgenommen. Einzelne Flächen werden jährlich begutachtet (siehe Mess-stelle JaBu\_Zos\_1, Tabelle 7). Die Verteilung der Seegras-Vorkommen im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ ist in Abbildung 9 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 km<sup>2</sup> und 0,0088 km<sup>2</sup> 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.



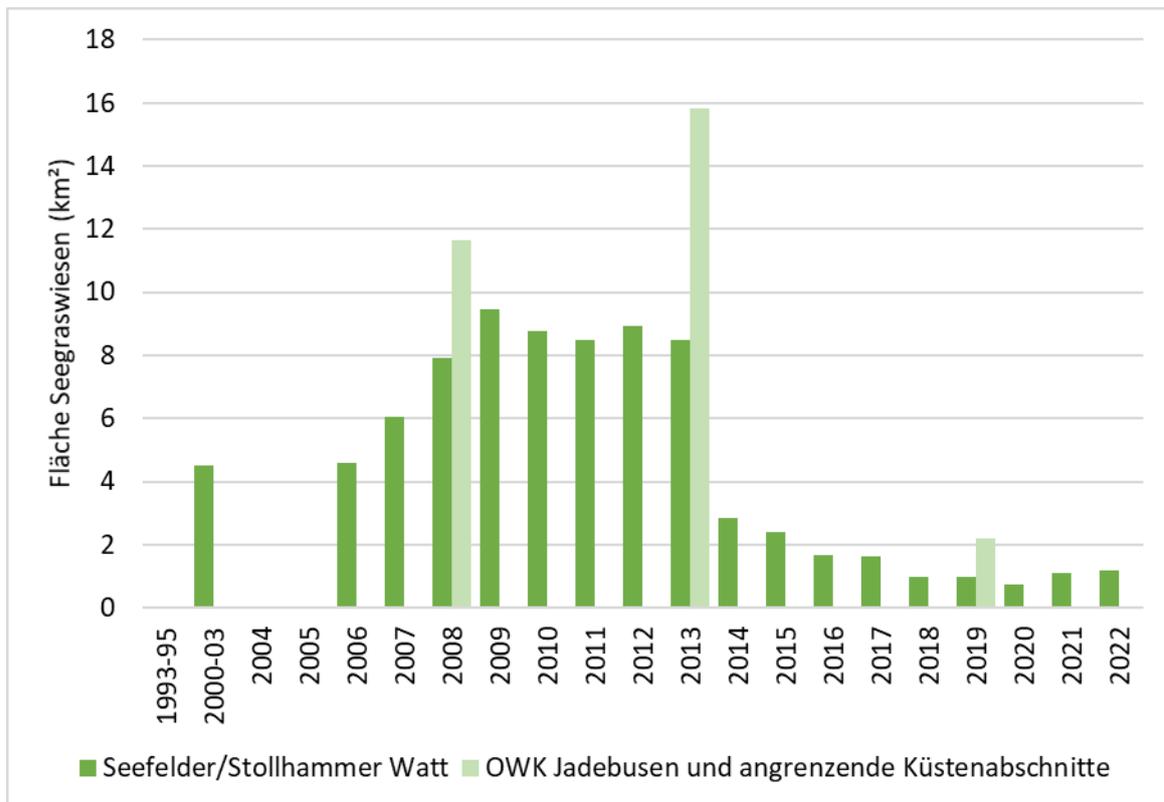
**Abbildung 9: Seegrasvorkommen im Jaderaum im Jahr 2019**

Erläuterung: Daten NLWKN Brake-Oldenburg

Entlang der gesamten niedersächsischen Küste zeigte sich ein starker Rückgang der Seegraswiesen von 2013 auf 2019 (KÜFOG & 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 9 dargestellt drastisch von 15,43 km<sup>2</sup> (2013) auf aktuell 2,21 km<sup>2</sup> (KÜFOG & STEUWER 2020).

Die Seegrasbestände im Seefelder und Stollhammer Watt werden als Dauerflächen für die überblicksweise Überwachung nach WRRL seit 2006 jährlich kartiert (Abbildung 10). 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 km<sup>2</sup> auf 2,8 km<sup>2</sup> zu beobachten, der bis 2020 anhielt (0,75 km<sup>2</sup>). In den Folgejahren bis 2022 bleibt der Bestand weiterhin niedrig mit einer Fläche um die 1,1 km<sup>2</sup>.



**Abbildung 10: Eulitorale Seegraswiesen (min. 5% Bedeckung) im Bereich Stollhammer/Seefelder Watt (Jadebusen) von 1995 bis 2022**

Erläuterung: Daten NLWKN Brake-Oldenburg

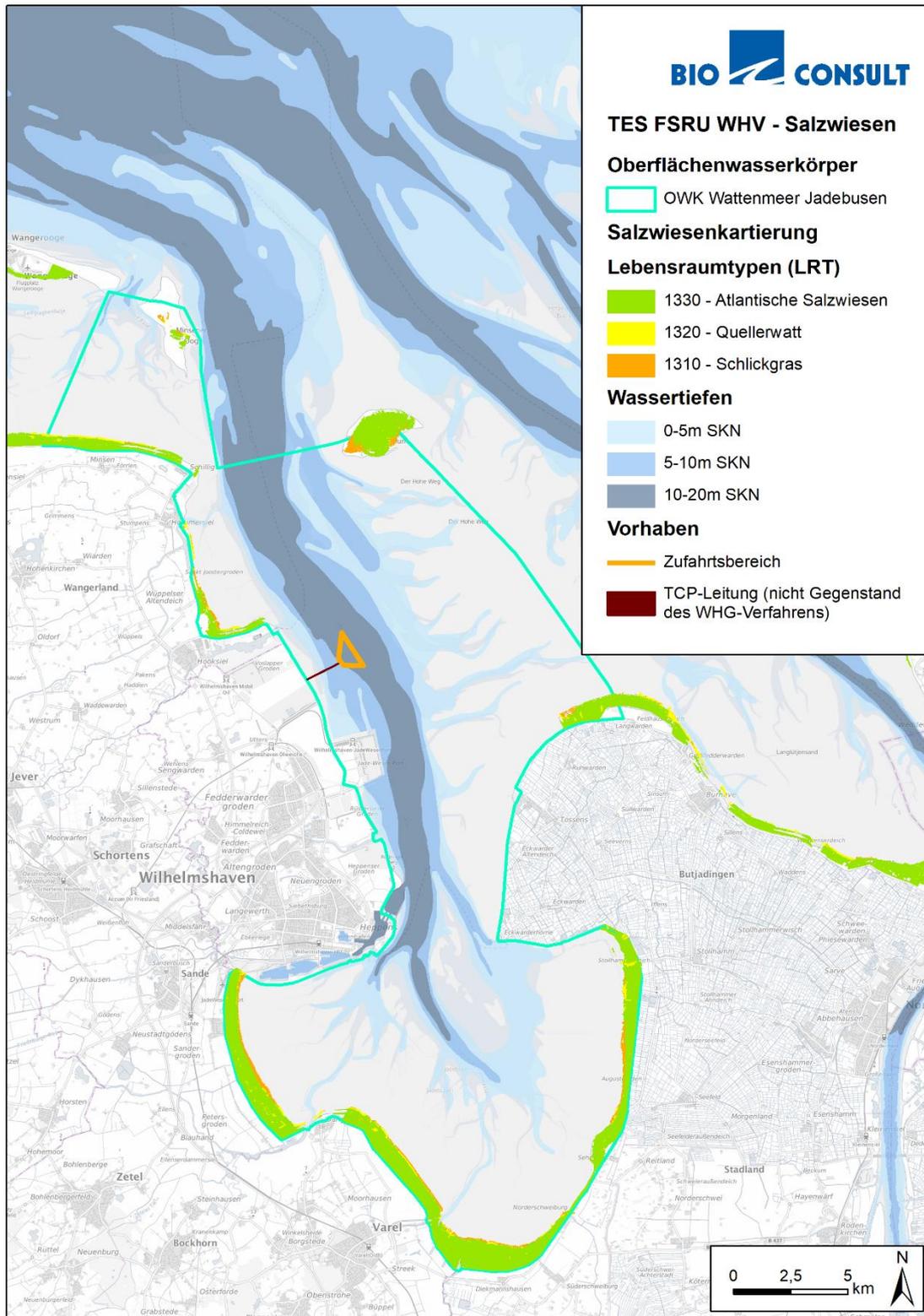
Seegräser sind mehrjährige, stenöke Arten, die als sensitiv gegenüber Störungen gelten (REISE et al. 2005). Die Regeneration von einmal vernichteten Beständen wird für das Wattenmeer als problematisch eingestuft (NLWKN 2010). Die höchsten Belastungen scheinen sich nach jetzigem Kenntnisstand für das Seegras 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.

Die Bewertung der Seegrasvorkommen wird anhand der Fläche der Seegraswiesen vorgenommen, wobei der Zustand anhand der prozentualen Flächenverluste im Bezug zur jemals gemessenen größten Fläche gesetzt wird (KOLBE 2006). Als weitere Parameter gehen die Artzusammensetzung und die Besiedlungsdichte als kombinierter Parameter in das Bewertungssystem ein. Aufgrund des beschriebenen Rückgangs der Seegraswiesen zwischen 2013 und 2019, wird der Zustand der Teilkomponente Seegras im Wasserkörper „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ aktuell mit „**schlecht**“ bewertet (Tabelle 8).

### 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 11).



**Abbildung 11: Verbreitung der Salzwiesen im Jadesystem**

Erläuterung: Biotoptypen NLPV Niedersachsen, Stand 2010  
<https://mdi.niedersachsen.de/geoserver/Biotoptypen/ows?service=WFS&version=2.0.0&request=GetFeature&outputFormat=SHAPE-ZIP&typeName=Biotoptypen:Gesamt>

Die Ausdehnung der Röhrichte sowie die Brack- und Salzmarschen werden in Niedersachsen nach dem Bewertungsverfahren von (ARENS 2006, ARENS 2009) bewertet, welches

zwischen den verschiedenen Salinitätszonen differenziert. Für den  $\beta$ -mesohalinen bis polyhalinen Abschnitt sind die Parameter „Vorlandfläche“ der Brack- und Salzmarschen sowie deren „Vegetationszonierung“ relevant. Die überblicksweise Überwachung der Teilkomponente erfolgt alle sechs Jahre in Form von Luftbildauswertungen und vor-Ort-Kartierungen (NLWKN 2010). Der Zustand der Teilkomponente Brack- und Salzwiesen im Wasserkörper „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ wird aktuell mit „**sehr gut**“ bewertet (Tabelle 8).

Aktuelle Bewertung: Die Bewertung der QK Makrophyten erfolgt als Mittelwert der drei Teilkomponenten und ergibt einen „**mäßigen**“ Zustand (Tabelle 8).

## Benthische wirbellose Fauna

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 (z.B. WOLFF), 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/m<sup>21</sup> 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 von den hydromorphologischen Verhältnissen 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.

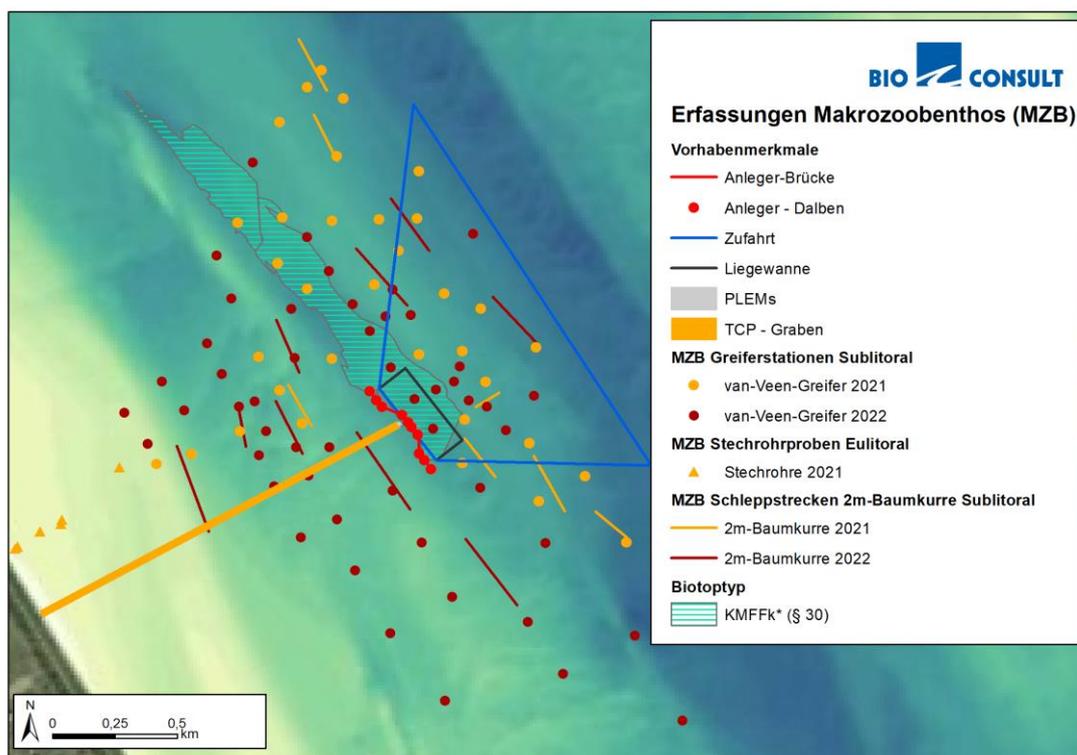
Das Eulitoral weist gegenüber dem Sublitoral eine artenärmere Gemeinschaft auf, da die durch Ebbe und Flut hervorgerufenen Wechsel der Umweltbedingungen eine hohe Anpassung der Organismen erfordern. Im Wattenmeer wird das Makrozoobenthos der dunklen Sandwatten durch stetige Arten wie *Arenicola marina*, *Nephtys hombergii*, *Scoloplos armiger*,

---

<sup>1</sup> AFTG: aschefreies Trockengewicht

*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 (Seegras, 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 OWK 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 0,1 m<sup>2</sup> van Veen-Greifer (drei parallele Greifer pro Station im Sublitoral) und 188 cm<sup>2</sup> Stechrohr (drei parallele Stechrohre pro Station im Eulitoral) durchgeführt.



**Abbildung 12: 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 12 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 (2021) und BIOCONSULT (2022) beschrieben. Die Ergebnisse der Erfassung 2022 werden in die folgende Bestandsbeschreibung integriert.

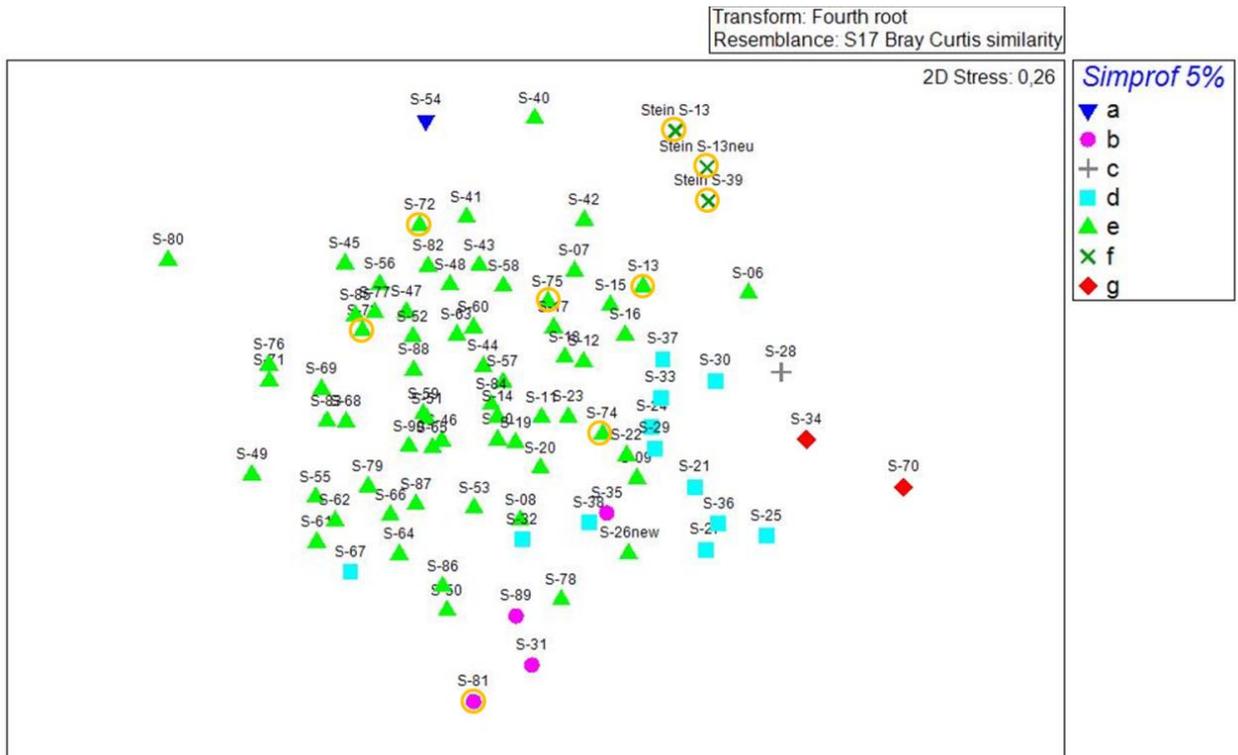
### Sublitoral

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 zumeist 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 (2021) 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 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 von den übrigen Stationen 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 *Bathyporeia 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 durch den Greifer erfasst wurden und das Weichsubstrat größtenteils fehlte, da der Greifer aufgrund von Steinen zwischen den Backen nicht richtig geschlossen hochkam. Diese semi-quantitativen Steinproben waren mit im Mittel 27,3 Arten überdurchschnittlich artenreich und befanden sich alle innerhalb des KMFFk\*-Biotops (s. Abbildung 13).



**Abbildung 13: 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 12)

Räumliche Unterschiede bestanden sowohl in der Artenvielfalt als auch in der Abundanz. Die Arten- und Abundanzwerte pro Station sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt. Insgesamt wiesen 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 pro Station schwankte zwischen 3,3 Ind./m<sup>2</sup> (S-54, S-70, S-80, S-86) und 1.118 Ind./m<sup>2</sup> (S-39-Steine); das Mittel betrug 91,5 Ind./m<sup>2</sup>.

KMFFk\*-Biotop: Die 2021 festgestellte artenreiche Ausstattung an den hartsubstrat-geprägten Stationen im Nordwesten des Biotops 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 Station 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 VON DRACHENFELS (2021) nur zu einem Teil (Sedimentkriterium) diesem Biotoptyp entsprechen während die erforderliche artenreiche Ausprägung nur lokal gegeben ist. Allerdings wurde bei mehreren Proben aus 2022 bereits an Bord vermerkt, dass über den anstehenden Sedimenten eine dünne Schlickauflage zu beobachten war und die Proben nach Fäulnis (anoxisch) rochen. Die Stationen, für die diese Schlickauflage beobachtet wurde, befanden sich alle innerhalb KMFFk\* und im Bereich der Zufahrt. Die Gründe für die leichte Überdeckung der Substrate sind unklar, sie können aber

potenziell in Zusammenhang mit zuvor stattgefundenen Baggerungen für den Bau des benachbarten LNG-Terminals und/oder anderen Unterhaltungsmaßnahmen in der Jade stehen. Die Abgrenzung des KMFFk\*-Biotops wie in BIOCONSULT (2022) beschrieben wurde jedoch trotz der abschnittsweise nicht artenreichen Besiedlung beibehalten, da es sich vermutlich um eine anthropogen bedingte Veränderung handelt und die Schlickauflage durch die vorherrschenden starken Gezeitenströmungen potenziell auch wieder abgetragen werden kann.

Zufahrt und Liegewanne außerhalb des § 30-Biotops (KMFFk\*): Der Bereich wurde mit 22 Greiferstationen beprobt. Hier traten 47 Taxa mit 40 Arten auf. Die mittlere Artenzahl pro Station betrug 9,0 Arten, die mittlere Abundanz 74,6 Ind./m<sup>2</sup>. 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).

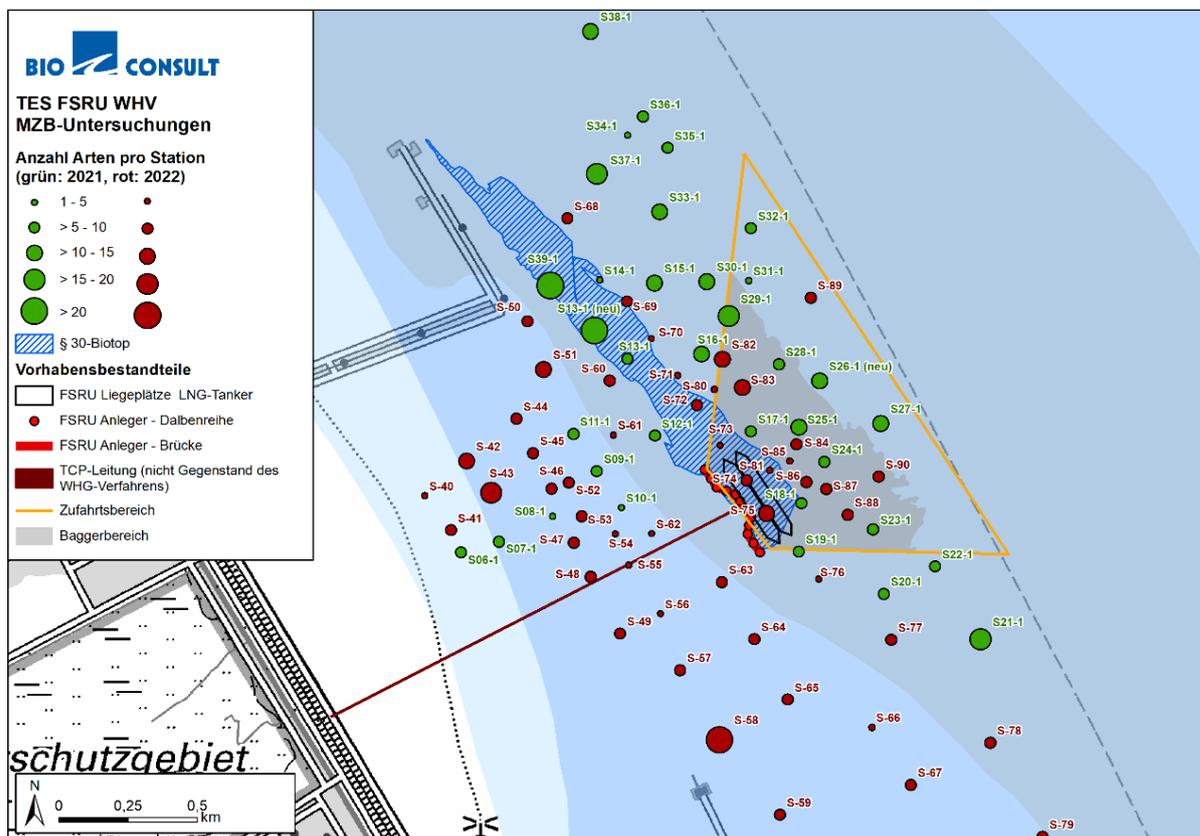
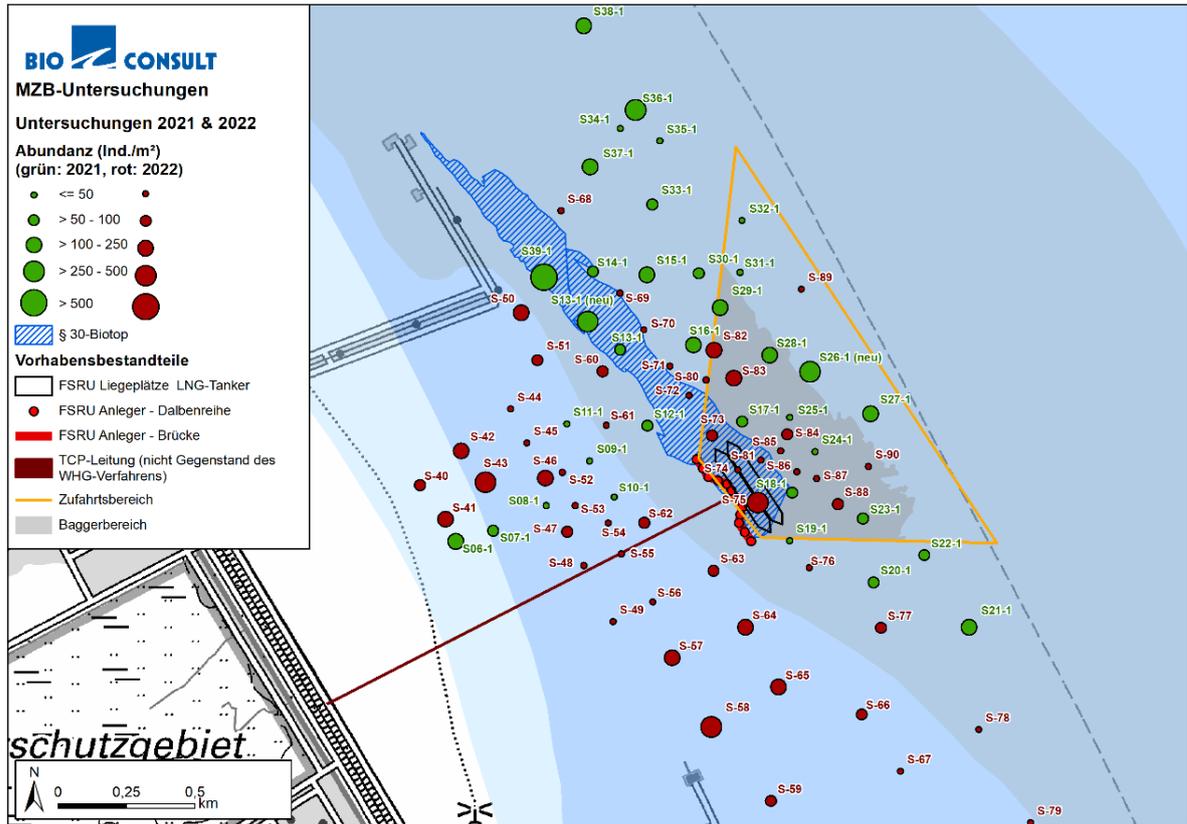


Abbildung 14: Stationsraster der Benthosprobenungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Artenzahl



**Abbildung 15: Stationsraster der Benthosbeprobungen 2021 und 2022 unter Symbolisierung der Individuendichte**

Eine durchgängig artenarme Besiedlung war in beiden Erfassungsjahren innerhalb der Bereiche mit subaquatischen Dünen (vgl. Abbildung 4 oder 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.

**Eulitoral**

An den fünf eulitoralischen Stationen wurden insgesamt 38 Taxa mit 33 Arten erfasst, von denen das Gros zu den Polychaeta (14 Arten), Crustacea (7 Arten) und Bivalvia (6 Arten) gehörte. Zu den numerisch dominanten des Eulitorals gehörten *Tharyx killariensis*, *Heteromastus filiformis*, *Crangon crangon*, *Pygospio elegans* und *Streblospio benedicti*. Weitere häufige Arten waren *Limecola balthica*, *Corophium volutator*, *Scoloplos armiger* sowie die Neozoa *Hypereteone* cf. *lighti* und *Mulina lateralis*. Die Artenzahl an den Stationen schwankte zwischen 18 Arten (E01) und 9 Arten (E05). Die Abundanz nahm von Station E02 bis E05 von 2.240 Ind./m<sup>2</sup> bis 148 Ind./m<sup>2</sup> stetig ab.

Aktuelle Bewertung: Der ökologische Zustand wird für die QK benthische Wirbellose als „gut“ angegeben (Tabelle 8).

### 6.1.3.2 Unterstützende Qualitätskomponenten

#### Morphologie

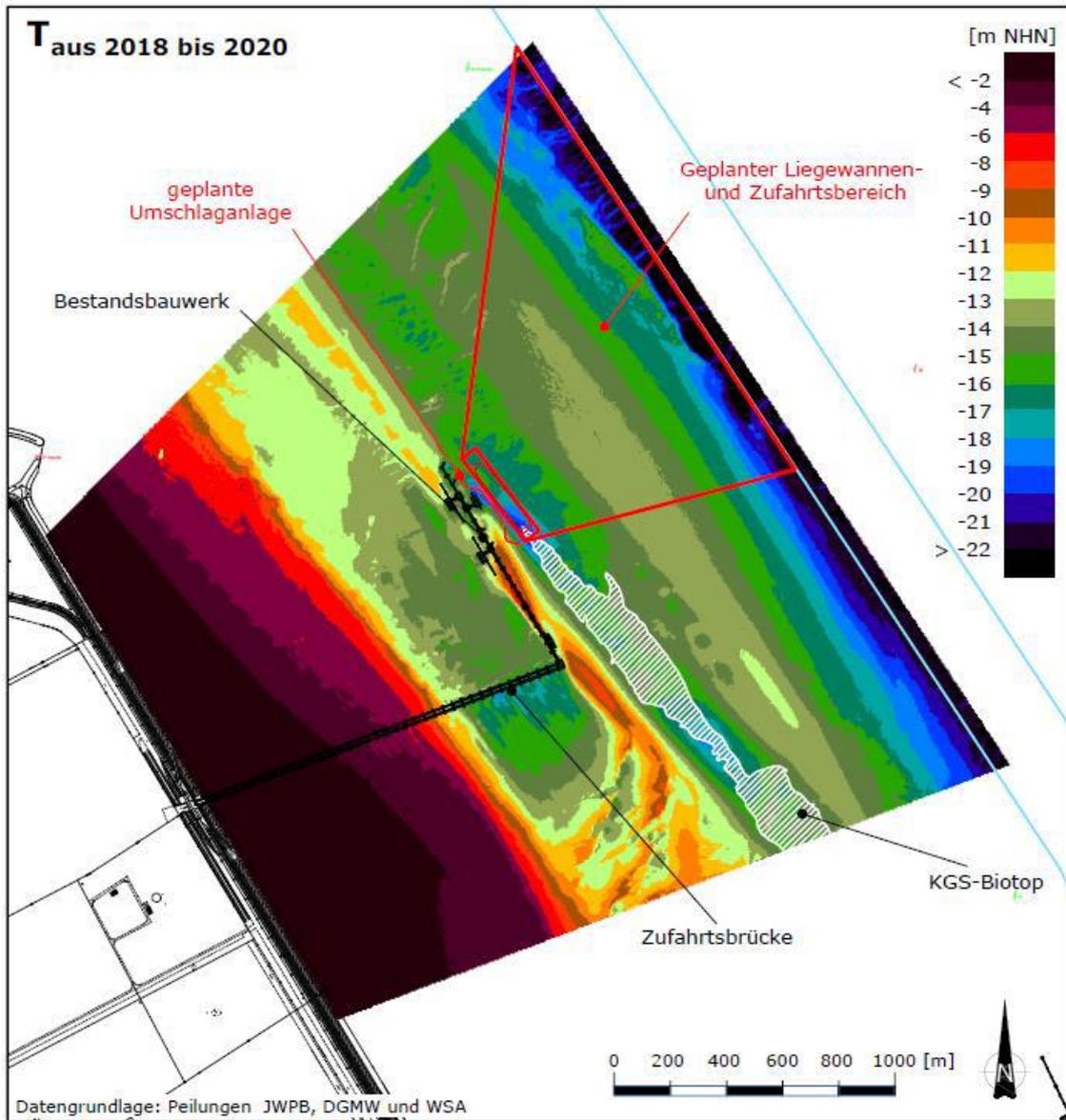
Innerhalb der unterstützenden QK Morphologie werden die Tiefenvariation, Struktur und Substrat des Bodens sowie die Struktur der Gezeitenzone bewertet.

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).

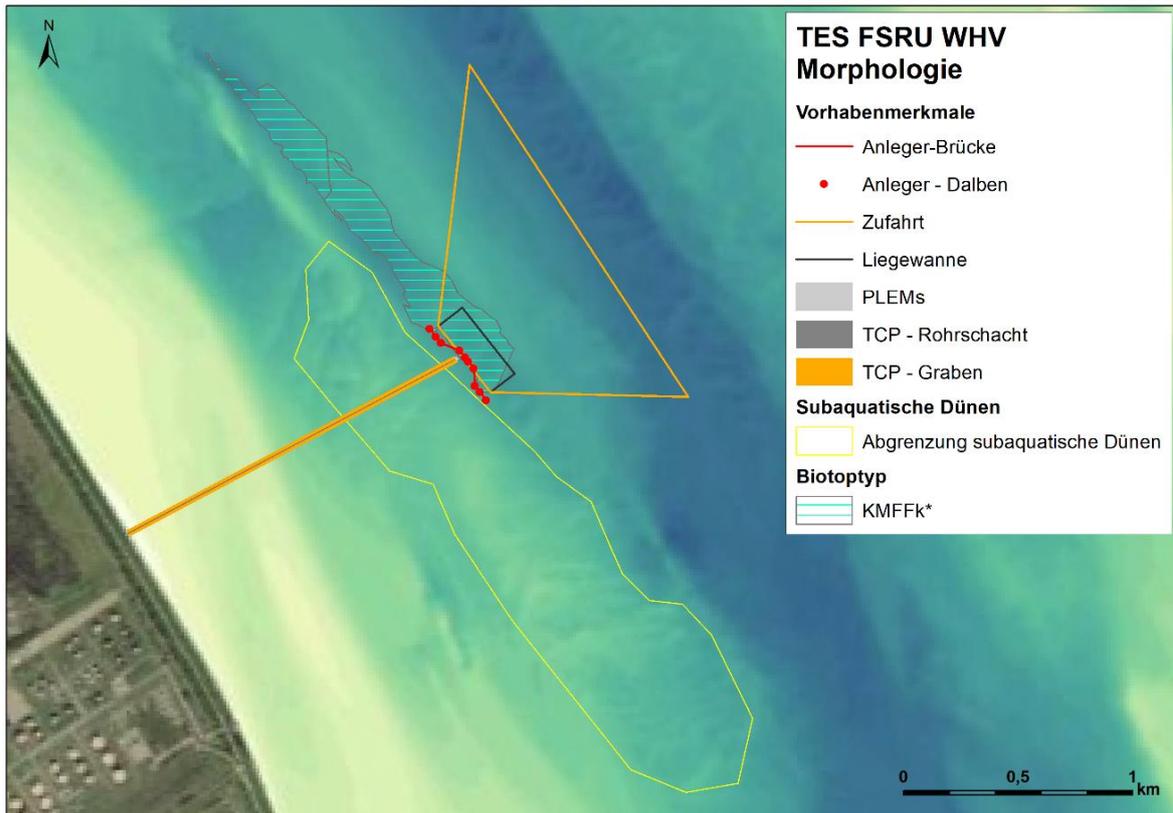
Die morphologische Situation im Vorhabenbereich ist in IMDC (2023d) in Kap. 3 dargestellt (Desktopstudie) und bezieht auch die Beschreibung der Morphologie mit ein, die von IMP (2022) für das Zulassungsverfahren für den benachbarten LNG-Terminal von UNIPER erarbeitet wurde. In Abbildung 16 sind aktuelle 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 Sohlage 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 17 dargestellt.



**Abbildung 16: Tiefen der Peilung aus 2018 bis 2020 mit den Bestandsbauwerken und den Planungen zum LNG-Terminal von UNIPER**

Erläuterung: Graphik aus IMP (2022)



**Abbildung 17: Vorkommen (gelbe Umrandung) von subaquatischen Dünen im Bereich des Vorhabens**

Erläuterung: Hintergrundbild aus IMDC (2023a), georeferenziert

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 Benthosserfassungen 2021/22 gewonnen wurden. Insgesamt liegen Ergebnisse von 84 Stationen (S06-S90) vor (vgl. Abbildung 18 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. Innerhalb des Baggerbereiches (vgl. Abbildung 3) beträgt der Ton- und Schluffanteil im Mittel der 20 Stationen 9,3 % und der Feinsandanteil rd. 42 %. Ein Teil des Baggerbereiches befindet sich innerhalb des KMFFk\*-Biotops mit deutlich gröberen Sedimenten. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen dienen zur Validierung für die Interpretation der Rückstreumosaik aus den SideScans (Abbildung 18).

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 18).



**Abbildung 18: 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 geringen Anteilen vertreten.

Aktuelle Bewertung: Die Morphologie im OWK wird aktuell mit „gut“ eingestuft (vgl. Tabelle 8).

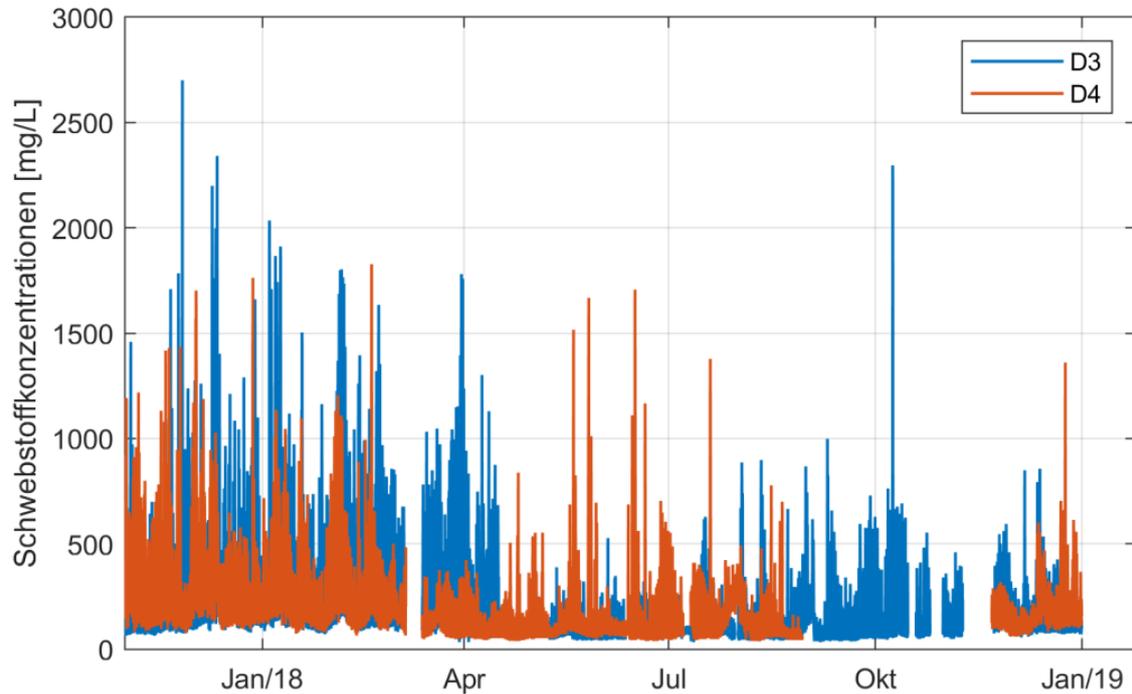
## Allgemein chemisch-physikalische Parameter

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 2023d). 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 19 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 2023d).



**Abbildung 19: Zeitreihe der Schwebstoffkonzentrationen [mg/l] für das Jahr 2018, in 3 m Höhe über dem Meeresboden an den WSA-Stationen D3 und D4 gemessen**

Erläuterung: Graphik aus IMDC (2023d)

### 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 STANEV et al. (2015) (aus GÜBAK 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 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 9 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.

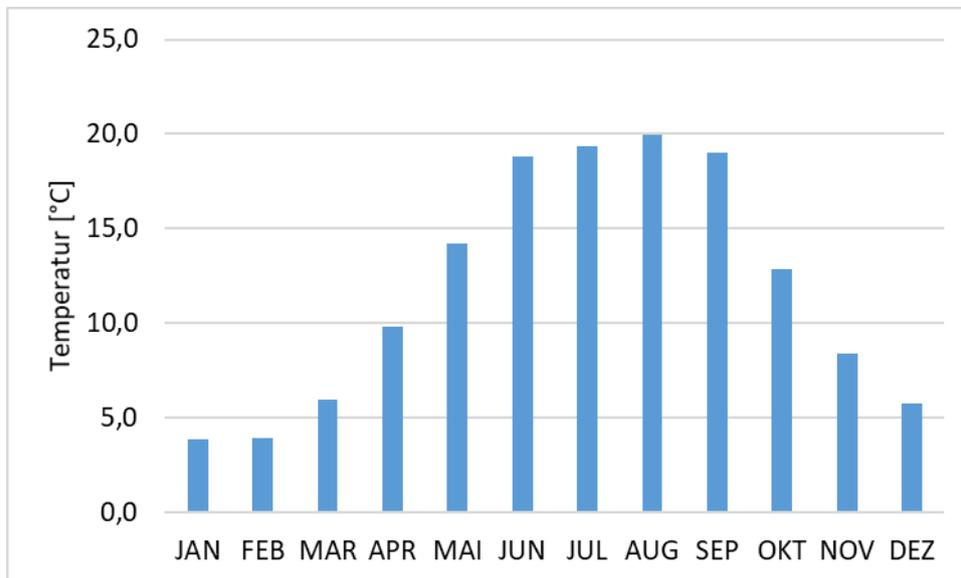
**Tabelle 9: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) der Salinität S in PSU (Sondennmessungen) an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021**

Erläuterung: 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 20 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 20: Mittlere monatliche Wassertemperatur [°C] an Station JaBu\_W\_1 aus den Jahren 2015-2021**

Erläuterung: 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 9). 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 10: Kennwerte (Mittelwert, Minimum, Maximum) des Sauerstoffgehaltes [mg/l] an drei Stationen im Längsverlauf der Jade aus den Jahren 2015-2021**

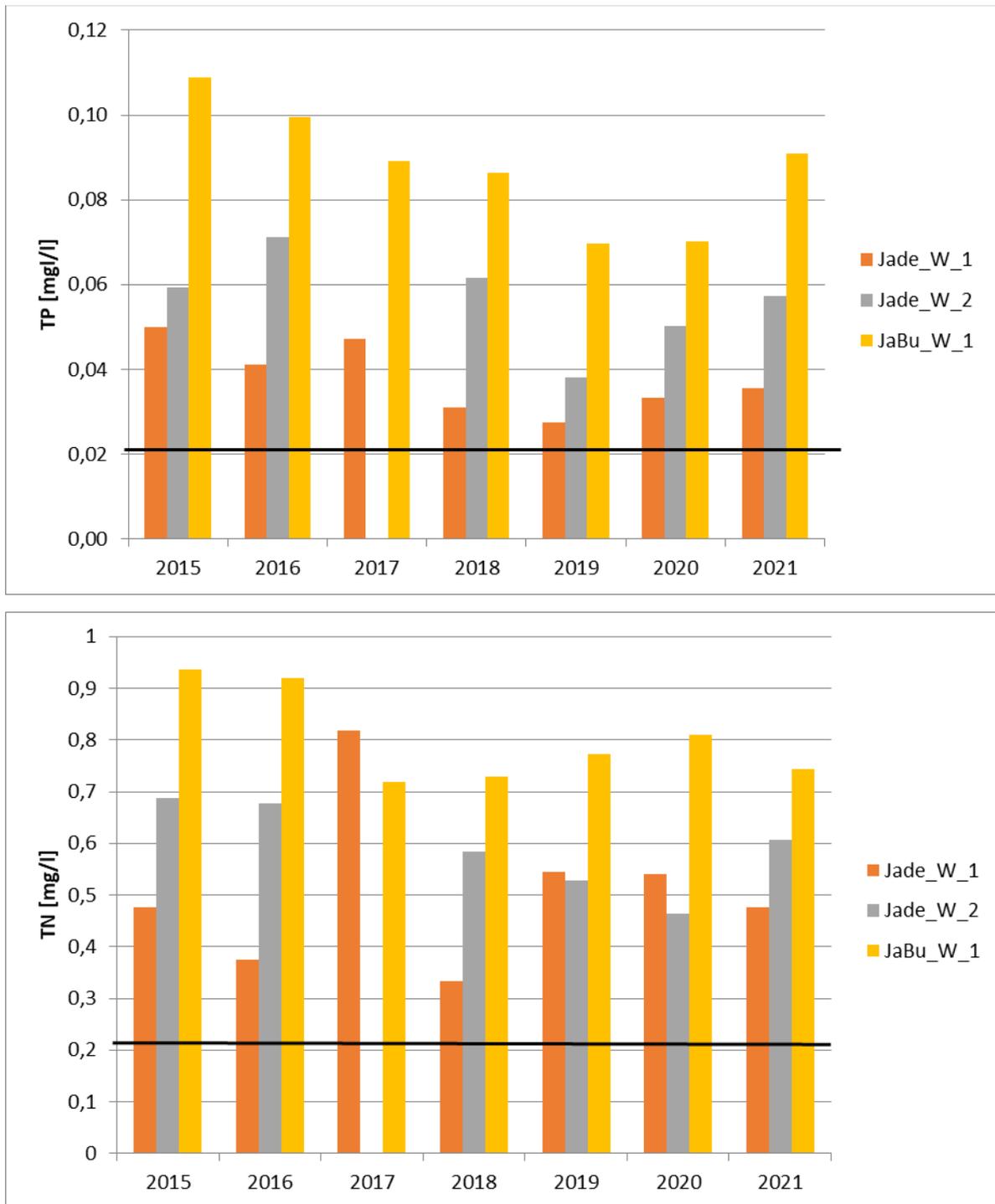
Erläuterung: Daten NLWKN Brake-Oldenburg

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 (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 21 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 21: 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**

Erläuterung: Daten NLWKN Brake-Oldenburg

Die Sedimente im Baggerbereich, die im Rahmen der GÜBAK-Beprobung vorhabenspezifisch an 30 Stationen untersucht wurden, enthielten keine erhöhten Phosphor- oder Stickstoffkonzentrationen und befanden sich unterhalb der R1-Werte nach GÜBAK (NOWAK 2023).

Aktuelle Bewertung: Eine Bewertung der allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter findet durch die Behörden derzeit nicht statt (vgl. Tabelle 8); die Parameter werden aber entsprechend den Vorgaben der OGewV untersucht („monitored but not used“).

## 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 2009b, 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; letztere werden beim chemischen Zustand betrachtet (vgl. Kapitel 6.1.3.3). 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.

### 6.1.3.3 Chemischer Zustand

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 ab (LOEWE 2009a, LOEWE et al. 2013). Belastungsschwerpunkte sind die innere Deutsche Bucht und das Elbeästuar, aber auch in den Mündungsgebieten von Weser und Ems wurden in der Vergangenheit erhöhte Konzentrationen nachgewiesen. Schadstoffe gelangen v. a. aus industriellen, kommunalen und landwirtschaftlichen Einleitern an Land in die Gewässer oder stammen aus Altlasten (u. a. Hafensedimente).

Bei der Bewertung des chemischen Zustands werden prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe sowie der Eutrophierungsindikator Nitrat berücksichtigt. Die aktuelle Bewertung des chemischen Zustands im OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“ zeigt eine Überschreitung der UQN nach Anlage 8 der OGewV (2016), sodass sich der Wasserkörper aktuell in einem „nicht guten“ chemischen Zustand befindet (Tabelle 8).

Die Überschreitung ist auf ubiquitäre Schadstoffe in Biota (Quecksilber, Bromierte Diphenylether) sowie auf den ubiquitären Schadstoff Benzo(ghi)perylen in der Wasserphase zurückzuführen (Messung 2017, NLWKN Hildesheim).

### 6.1.4 Prognose für die Zielerreichung bis 2027

Aufgrund der gebietsübergreifenden Überschreitung der UQN für ubiquitäre (überall vorkommenden) prioritäre Stoffe wurde der chemische Zustand des OWK „Jadebusen und angrenzende Küstengewässer“ in den Bewirtschaftungsplänen 2015 bis 2021 und 2021 bis 2027 als „**schlecht**“ eingestuft. Laut FGG WESER (2020) können die Erfolge bei der Beseitigung vieler anderer stofflicher Belastungen so nicht ausreichend dargestellt werden, weil zwar gesonderte Darstellungen (ohne ubiquitäre Stoffe) in separaten Karten möglich sind, aber von der WRRL nicht als Erfolge bei der Zielerreichung gewertet und anerkannt werden. Für die Zielerreichung des guten chemischen Zustands wird für den OWK der Zeitraum nach 2027 angesetzt.

Die Zielerreichung des guten ökologischen Zustands bis 2027 wird aufgrund natürlicher Gegebenheiten als „**unwahrscheinlich**“ eingestuft.

## 6.2 Auswirkungsprognose im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot

In diesem Kapitel wird ermittelt, ob das Vorhaben gegen das Verschlechterungsverbot nach § 27 Abs. 1 und Abs. 2 des WHG verstößt.

Zunächst werden die vorhabenbedingten Veränderungen der biologischen Qualitätskomponenten beschrieben (Kapitel 6.2.1). Anschließend werden mögliche direkte und indirekte Auswirkungen des Vorhabens auf die unterstützenden Qualitätskomponenten dargestellt (Kapitel 6.2.2). Darauf folgt die Darstellung möglicher Auswirkungen auf den chemischen Zustand (Kapitel 6.2.3).

Die Auswirkungsprognose berücksichtigt nur solche Wirkfaktoren, Parameter und Komponenten, für die in Kapitel 4.2 (dort Tabelle 6) ein potenziell bewertungsrelevanter Wirkzusammenhang festgestellt wurde.

### 6.2.1 Biologische Qualitätskomponenten

Im Folgenden werden die Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten beschrieben und bewertet. Das methodische Vorgehen bei der Ermittlung, ob eine Verschlechterung i. S. d. WRRL vorliegt, ist in Kapitel 3.5.1 dargelegt („Zustandsklassen/Status-Quo-Theorie“).

#### 6.2.1.1 Phytoplankton

Die Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton basiert im Wesentlichen auf den im Gewässer gemessenen Chlorophyll a-Konzentrationen. Der Gesamtzustand ist derzeit „mäßig“ (Tabelle 8). Daher ist zu prüfen, ob das Vorhaben zu einem Klassenwechsel bei der Einstufung dieser Qualitätskomponente führt.

#### Auswirkungen

Durch den Neubau des Anlegers und die vertäute FSRU gehen Wasserfläche und somit potenzieller Lebensraum für das Phytoplankton verloren (anlagebedingt). Im Verhältnis zum gesamten OWK (407 km<sup>2</sup>) ist dies aber nur ein sehr geringer Raum. Mess- oder beobachtbare Auswirkungen auf das Phytoplankton sind über diesen Wirkfaktor mit Sicherheit auszuschließen.

Die bei den Baggerarbeiten entstehenden Trübungsfahnen treten räumlich (vgl. Kap. 4.2) und zeitlich stark begrenzt (Initialbaggerung einmalig für ca. zehn Wochen, Unterhaltung jährlich wiederkehrend) auf. Sie können sich in Form einer Lichtlimitierung potenziell nachteilig auf das Phytoplankton auswirken. Bei den Initialbaggerungen ist zudem eine geringfügige Nähr- und Schadstofffreisetzung nicht gänzlich auszuschließen. Betroffen ist von diesen Wirkfaktoren jedoch nur ein sehr geringer Teil des Gesamt-OWK, da die räumliche Ausdehnung der baggerbedingten Sedimentfahnen und der hydromorphologische Wirkraum gegenüber dem Gesamt-OWK gering sind (s. Kap. 4.2.2). Setzt man anstelle der Fläche das für die planktischen Organismen relevante und vom Vorhaben betroffene Wasservolumen mit dem Gesamtvolumen des OWK ins Verhältnis, ist der Anteil nochmals deutlich geringer. Mess- oder beobachtbare Auswirkungen auf das Phytoplankton sind aus den genannten Gründen weder an der über 13 km entfernten repräsentativen Messstelle JaBu\_W\_1 vor Wilhelmshaven (vgl. Abbildung 6), noch bei der Betrachtung des Gesamt-OWK zu erwarten.

#### Bewertung der Auswirkungen

Insgesamt sind aufgrund der Art, Intensität, Dauer und Reichweite der Vorhabenwirkungen sowie der Lage der Messstelle weder direkte, noch indirekte Veränderungen des Phytoplanktons zu erwarten. Eine Verschlechterung dieser Qualitätskomponente ist damit ausgeschlossen.

### 6.2.1.2 Makrophyten

Die Qualitätskomponente Makrophyten setzt sich aus den drei Teilkomponenten Seegras, Großalgen (hier: opportunistische Grünalgen) sowie den Salz- und Brackmarschen zusammen. Der Gesamtzustand ist derzeit „mäßig“ (Tabelle 8). Laut „Zustandsklassen-Theorie“ ist somit zu prüfen, ob das Vorhaben zu einem Klassenwechsel bei der Einstufung dieser Qualitätskomponente führt.

#### Auswirkungen

Im weiteren Umfeld des Vorhabens befinden sich keine nennenswerten Bestände der drei genannten Teilkomponenten. Die nächstgelegenen Grünalgenbestände wurden auf den Wattflächen vor Hooksiel in etwa 4 km Entfernung zum Vorhaben erfasst (vgl. Abbildung 7). Sie liegen deutlich abseits der Fahrrinne und der Hauptströmungsachse sowie der prognostizierten hydromorphologischen Wirkräume (s. hierzu Abbildung 4). Grünalgen sind Eutrophierungsanzeiger und eine Zunahme ihrer Fläche würde eine Verschlechterung des ökologischen Zustands dieser Teilkomponente indizieren. Eine Zunahme der Flächen kann nur durch einen deutlichen Eintrag von Nährstoffen erfolgen, was vorhabenbedingt ausgeschlossen werden kann (s. unterstützende Qualitätskomponenten). Da der Transport

von ggf. freigesetzten Materialien und Stoffen (Schweb-, Nähr- und Schadstoffe) in der jeweiligen Hauptströmungsrichtung stromauf und stromab des Vorhabenbereichs und parallel zur Fahrinne erfolgen würde, sind auch hierüber keine mess- oder beobachtbaren Veränderungen der o. g. Grünalgenbestände zu erwarten. Alle übrigen Grünalgenbestände in diesem OWK befinden sich im Jadebusen oder auf den Watten rechtsseitig der Jade in noch größerer Entfernung (< 7 km) und ebenfalls abseits der Fahrinne (vgl. Abbildung 7). Aufgrund dessen können vorhabenbedingte Veränderungen dieser Bestände mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Seegraswiesen in allen niedersächsischen Küstengewässern verzeichnen in den vergangenen Jahren deutliche Rückgänge. In der letzten Erfassung aus dem Jahr 2019 wurden größere zusammenhängende Bestände nur im östlichen Jadebusen sowie auf den Wattflächen vor Minsen in Entfernungen > 10 km zum Vorhabenbereich kartiert (vgl. Abbildung 9). Einzelpflanzen und kleinere Seegraswiesen wurden auch auf dem Watt vor Hooksiel in etwa 4 km Entfernung zum Vorhabenbereich gefunden. Aufgrund ihrer Lage abseits der Fahrinne und der Hauptströmungsachse gilt hier dieselbe Argumentation wie bei den Grünalgen (s. o.); vorhabenbedingte Veränderungen der Seegräser bei Hooksiel und aller übrigen Bestände in diesem OWK sind nicht zu erwarten.

Salz- und Brackmarschen finden sich an flach auslaufenden und strömungsberuhigten Küstenabschnitten, hier insbesondere im Jadebusen. In geringerer Ausdehnung befinden sich Salzwiesen auch vor Hooksiel in etwa 5 km Entfernung zum Vorhaben (vgl. Abbildung 11). Hier sei erneut auf die Argumentation zu den Grünalgen und Seegraswiesen verwiesen (s. o.). Vorhabenbedingte Veränderungen der Salz- und Brackmarschen sind in diesem OWK nicht zu erwarten.

#### Bewertung der Auswirkungen

Insgesamt sind aufgrund der Entfernung aller Makrophytenbestände zum Vorhabenbereich und ihrer Verortung deutlich abseits der hydromorphologischen Wirkräume weder direkte noch indirekte Veränderungen zu erwarten. Eine Verschlechterung der Qualitätskomponente Makrophyten ist damit ausgeschlossen.

### 6.2.1.3 Makrozoobenthos

Die Bewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos erfolgt in den Küstengewässern mit Hilfe des M-AMBI Verfahrens, welches für die Bewertung von Weichböden entwickelt wurde. Der Gesamtzustand im OWK ist derzeit „gut“ (Tabelle 8). Es ist somit zu prüfen, ob das Vorhaben zu einem Klassenwechsel bei der Einstufung dieser Qualitätskomponente führt.

#### Auswirkungen

Für das Makrozoobenthos sind v. a. die Beeinträchtigungen infolge der Initial- und Unterhaltungsbaggerungen von Bedeutung (bau- und betriebsbedingt). In den Baggerbereichen wird es voraussichtlich zu einer vollständigen Defaunierung in den oberen Sedimentschichten kommen (baubedingt einmalig, betriebsbedingt wiederkehrend). Ferner ist auch in solchen Bereichen der Gewässersohle mit einer teilweisen Entsidelung zu rechnen,

die während der Bauphase durch Pontons, Bauschiffe oder Verankerungen beeinträchtigt werden.

Nach Abschluss der Bagger- bzw. Bautätigkeiten setzt i. d. R. zügig eine Wiederbesiedlung des Meeresbodens ein. Von einer Wiederbesiedlung ist in den Weichböden in einem Zeitraum von zwei Jahren auszugehen. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass auf den Flächen, die einer regelmäßigen Unterhaltung unterliegen, die Regeneration regelmäßig unterbrochen bzw. gestört wird, sodass sich hier die Beeinträchtigungen der Fauna verstetigen.

Bei den Baggerarbeiten kann es in geringem Maß zur Bildung von Trübungsfladen im Baggerumfeld kommen. Diese bleiben u. a. aufgrund des vorwiegend sandigen Materials und des vergleichsweise geringen Baggerumfangs in ihrer Intensität, räumlichen Ausdehnung und zeitlichen Dauer sehr begrenzt (s. Kap. 4.2.2.3). Mit Blick auf die hydromorphologischen Bedingungen in der Jade ist davon auszugehen, dass die Zönose hier an dynamische Schwebstoffgehalte adaptiert und über diesen Wirkfaktor nicht messbar beeinträchtigt wird.

Nähr- und Schadstofffreisetzungen sind im Zuge der Baggerungen zwar nicht gänzlich auszuschließen, werden aber ebenfalls stark begrenzt bleiben. Mit Blick auf die Belastungsgrade des anstehenden Sediments (vgl. NOWAK 2023) und die zügige Verdünnung sind in diesem Zusammenhang keine Auswirkungen auf das Makrozoobenthos zu erwarten.

Anlagebedingt gehen durch den Neubau des Anlegers etwa 3.976 m<sup>2</sup> Gewässerboden und somit Lebensraum für das an Weichböden adaptierte Makrozoobenthos dauerhaft verloren. Der Lebensraumverlust resultiert aus den insgesamt zehn Dalben und dem jeweils dazugehörigen Kolkschutz.

Einen Sonderfall bildet das artenreiche KMFFk\*-Biotop, dessen südlicher Teil unmittelbar im Bereich des Anlegers, der Liegewanne und Teilen der Zufahrt liegt und somit überbaut bzw. durch Baggerungen gestört und stark verändert (Entnahme von Hartsubstrat) wird. Durch die kumulativen Effekte des Anlegers, der vertieften Liegewanne und der vertäuten FSRU kommt es zu Strömungsänderungen und infolgedessen zu Erosion und Sedimentation innerhalb der morphologischen Nachlaufschleppe (s. Kap. 4.2.2.2). Nahezu das gesamte KMFFk\*-Biotop befindet sich innerhalb des hydromorphologischen Wirkraumes (s. Abbildung 4). In diesen Bereichen kommt es durch Überdeckung der Hartsubstrate mit Sediment zu einem Wechsel von einer Hartboden- zu einer Weichbodengemeinschaft. Damit geht ein deutlicher Wandel in der Artzusammensetzung und der Besiedlungsstruktur des Makrozoobenthos einher, der sich potenziell auch in der Bewertung des Zustandes widerspiegeln kann.

Die Anwendung des M-AMBI auf die Arten-Abundanzstruktur der 2021/22 untersuchten 87 sublitoralen Stationen zeigte, dass das Gros der untersuchten Stationen (n = 80) dem mäßigen ökologischen Zustand entspricht. Nur vier Stationen (S-21, S-29, S-30, S-58, zur Lage s. Abbildung 6) entsprechen dem guten ökologischen Zustand. Drei Stationen (S-57, S-83, Stein-S13) zeigen den unbefriedigenden ökologischen Zustand an. Die mäßige bzw. unbefriedigende Zustandsbewertung der drei artenreichen Stein-Stationen im KMFFk\* ist z.T. durch die hohe Abundanz juveniler *Mytilus edulis* begründet, da diese Art durch dem M-AMBI nur mit der AMBI-Klasse III eingestuft wird. Ohne *M. edulis* resultiert die Bewertung in einem

guten Zustand der drei Stationen. Da an diesen drei Stationen fast nur Steine in den Greifern waren und somit die klassischen Weichbodenarten des Gebietes unterrepräsentiert sind, ist die Bewertung dieser Stationen durch den M-AMBI nur orientierend. Die übrigen fünf Stationen innerhalb des KMFFk\*-Biotops, die v.a. 2022 beprobt wurden, werden mit mäßig bewertet (M-AMBI = 0,51). Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass alle Proben 2022 von einer Schlickschicht überzogen waren und nach Fäulnis (anoxisch) rochen (s. Ausführungen im Bestand in Kap. 6.1.3.1). Insofern repräsentieren diese Proben aus dem KMFFk\*-Biotop nicht das artenreiche Potenzial.

Alternativ kann auf die Ergebnisse der Benthosbeprobungen zurückgegriffen werden, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens zum LNG-Terminal von UNIPER im selben Biotop sowie dem Vorhabenbereich (Liegewanne und Zufahrt außerhalb des Biotops) 2019/20 erhoben wurden. Hier ergab sich für das KMFFk\*-Biotop (n = 18 Stationen) eine Zustandsbewertung der einzelnen Stationen zwischen sehr gut (n = 2), gut (n = 6) und mäßig (n = 10). Im Mittel liegt der M-AMBI-Wert bei 0,69 (Median 0,68) und bildet gerade noch den mäßigen Zustand ab (Klassengrenze mäßiger zu guter Zustand = 0,70). Die Stationen außerhalb von KMFFk\* wurden mit sehr gut (n = 1), gut (n = 25) und mäßig (n = 34) bewertet. Der mittlere M-AMBI beträgt 0,68 (Median 0,69) und repräsentiert ebenfalls gerade noch den mäßigen Zustand. Abgeleitet aus diesen Berechnungen des M-AMBI, führt die Beeinträchtigungen des KMFFk\*-Biotops nicht zu einer schlechteren Bewertung der QK.

Dennoch bleibt anzumerken, dass der Biotoptyp KMFFk\* in der Jade zwar auch an anderen Stellen potenziell vorkommt (eine flächendeckende Kartierung und Identifizierung des Biotoptyps steht noch aus), aber insgesamt im Wattenmeer selten ist. Durch die stark von den übrigen Weichböden des Wattenmeeres abweichende Besiedlung gehen daher lokal Funktionen (Trittsteinbiotop, Biodiversität) innerhalb des OWK verloren.

#### Bewertung der Auswirkungen

Zusammenfassend betrachtet kommt es innerhalb der definierten Wirkräume zu verschiedenen bau-, anlage- und betriebsbedingten direkten und indirekten Veränderungen des Makrozoobenthos mit unterschiedlicher Intensität, Dauer und räumlicher Ausdehnung. Betroffen hiervon ist jedoch gegenüber der Gesamtfläche des OWK (40.700 ha) ein nur kleiner Raum. Selbst unter Annahme einer starken Beeinträchtigung innerhalb dieses Bereichs wären die Auswirkungen bezogen auf den gesamten OWK gering. Des Weiteren befinden sich die repräsentativen Messstellen JaBu\_MZB\_8, JaBu\_MZB\_9 und Ja-Bu\_MZB\_12 in jeweils 21,5 km, 15,3 km und 5,8 km Entfernung zum Vorhabenbereich (Tabelle 7 und Abbildung 6). Da die abschließende Bewertung letztendlich vom Zustand der Fauna an ebendiesen Messstellen abhängt, kann eine vorhabenbedingte Verschlechterung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos ausgeschlossen werden.

Durch die Beeinträchtigung des KMFFk\*-Biotops ist nicht mit einem Klassenwechsel des Zustandes zu rechnen, da das Benthos im KMFFk\*-Biotop und in den umliegenden Weichböden (Fein- bis Grobsande) durch den M-AMBI sehr ähnlich bewertet werden. Grundsätzlich ist aber anzumerken, dass der M-AMBI in erster Linie für die benthische wirbellose Fauna in Weichböden konzipiert wurde und v.a. organische Belastungen anzeigt.

Die besondere Ausprägung der epibenthischen Besiedlung in Hartsubstrat-geprägten Bereichen, die ökologisch mit einer hohen Wertigkeit einzuordnen sind, wird hierdurch nicht adäquat bewertet. Der unmittelbare Biotopverlust wird im Kontext gesetzlicher Biotopschutz entsprechend aufgegriffen.

## 6.2.2 Unterstützende Qualitätskomponenten

### 6.2.2.1 Morphologie

Die Qualitätskomponente Morphologie wird in den Küstengewässern anhand der Parameter „Tiefenvariation“, „Struktur und Substrat des Bodens“ sowie „Struktur der Gezeitenzone“ eingestuft. Veränderungen der Parameter sind durch den Anleger, die vertäute FSRU sowie die Baggerarbeiten denkbar (bau-, anlage- und betriebsbedingt, vgl. Tabelle 6).

#### Auswirkungen

Infolge der Initialbaggerungen kommt es zu Veränderungen des Parameters „Tiefenvariation“, welcher das Vorkommen und das flächenmäßige Verhältnis verschiedener Tiefenklassen innerhalb eines OWK zueinander beschreibt. Der trapezförmige Zufahrtsbereich umfasst und die Liegewanne sollen auf eine Solltiefe von -14,5 m SKN gebracht werden. Liegewanne und Zufahrt haben gemeinsam eine Baggerfläche von rd. 772.000 m<sup>2</sup>. Die Bereiche, bzw. Teile davon, werden durch Unterhaltungsbaggerungen auf Solltiefe gehalten. Zufahrt und Liegewanne weisen im Ist-Zustand eine „Wellenstruktur“ auf, wesentlich geprägt durch einen parallel zum Fahrwasser verlaufenden Sandrücken. Zufahrt und Liegewanne werden durch Baggerungen auf eine einheitliche Wassertiefe gebracht, so dass die Tiefenvariationen in den unmittelbaren Baggerbereichen (auf einer Fläche von ca. 42,1 ha) nivelliert werden (vgl. Kap. 4.2.2.1). Mit Blick auf die hohe Varianz der Wassertiefen innerhalb des hier betrachteten OWK erscheinen diese kleinräumigen vorhabenbedingten Tiefenveränderungen vernachlässigbar.

Mit einer Kolkbildung um die Dalben, die einen weiteren Einfluss auf die Tiefenvariationen hätte, ist nicht zu rechnen, da für alle Dalben ein Kolkschutz vorgesehen ist.

Der Parameter „Struktur und Substrat des Bodens“ bezieht sich im Wesentlichen auf die Flächenanteile verschiedener Substratklassen sowie auf die Sohlrauheit innerhalb des OWK. Sowohl bei den Initialbaggerungen als auch in der Unterhaltung kommt es zu lokalen (betriebsbedingt wiederkehrenden) Veränderungen der Unterwassertopographie (s. o.), die keine bedeutenden Veränderungen der Sedimentverteilung oder Struktur insgesamt zur Folge haben. Die bei den Baggerarbeiten freigelegten oder während des Betriebs neu eingetribenen Sedimente weisen grundsätzlich dieselbe Zusammensetzung und Verteilung auf wie im derzeitigen Ist-Zustand. Die im Zufahrtsbereich anstehenden sandigen Transportkörper werden nach dem anfänglichen und in der Unterhaltung wiederkehrenden Abtrag jeweils erneut aufwachsen.

Veränderungen ergeben sich auch im Bereich des KMFFk\*-Biotops, welches mit seinem südöstlichen Ende in die geplante Liegewanne und den liegewannennahen Teil der Zufahrt

hineinragt und somit auf einer Fläche von rd. 8,42 ha unmittelbar durch die Initialbaggerungen betroffen ist. Hierdurch kommt es zu einer Entnahme von dort anstehenden Hartsubstraten (Kiese und Steine). Ferner kommt es anlagebedingt durch die kumulierenden Wirkungen von Anleger, vertiefter Liegewanne und Zufahrt sowie vertäuter FSRU zu morphologischen Veränderungen. Entlang der Hauptströmungsrichtung bildet sich im Leebereich der FSRU/Anleger eine sog. „Nachlaufschleppe“ aus, innerhalb derer es lokal zu veränderten Erosions- und Sedimentationsprozessen kommt. Diese Bereiche umfassen nahezu das gesamte KMFFk\*-Biotop, welches einen langfristig morphologisch stabilen Bereich darstellte, sowie Bereiche subaquatischer Dünen, die natürlicherweise eine hohe morphologische Dynamik aufweisen (vgl. Kap. 6.1.3.1 und Kap. 4.2.2.2). In Teilbereichen (definiert durch den morphologischen Wirkraum, s. hierzu Abbildung 4) des Biotops kann es daher potenziell zu einer Umwandlung von Hart- in Weichsubstratböden kommen.

Durch die Herstellung des Anlegers geht ein Teil der Gewässersohle dauerhaft verloren. Die Fender- und Vertäudalben haben jeweils einen Durchmesser von 4,5 m, so dass anlagebedingt insgesamt rd. 160 m<sup>2</sup> Meeresboden verloren gehen. Durch den Kolkenschutz um jeden Pfahl werden 3.817 m<sup>2</sup> von Weich- zu Hartsubstrat umgewandelt und es kommt zu einer lokalen Veränderung der Sohlstruktur und Rauheit.

Die „Struktur der Gezeitenzone“ beschreibt im Wesentlichen die Anteile der verschiedenen Litoralflächen zueinander. Bei den Litoralflächen wird zwischen Sublitoral (MTnw und tiefer), Eulitoral (MTnw bis MThw) und Supralitoral (Vorlandbereiche über MThw) unterschieden. Da nicht davon auszugehen ist, dass sich aus dem Vorhaben großräumige und messbare Veränderungen der Wasserstände oder Strömungsmuster ergeben, bleiben auch die Litoralflächenanteile innerhalb des OWK unverändert. Die Wattbereiche befinden sich außerhalb des hydromorphologischen Wirkraumes.

#### Bewertung der Auswirkungen

Für die Qualitätskomponente Morphologie ergeben sich sowohl für die Parameter „Tiefenvariation“ als auch „Struktur und Substrat des Bodens“ lediglich kleinräumige Veränderungen (Sohltiefe im Bereich der Baggerflächen, Teilverlust des KMFFk\*-Biotops), die in der Summe weniger als 1 % des OWK betreffen. Die „Struktur der Gezeitenzone“ bleibt von dem Vorhaben unverändert. Insgesamt ergeben sich aus dem Vorhaben somit keine relevanten Veränderungen der morphologischen Habitatbedingungen, die auf Ebene des Gesamt-OWK geeignet wären, relevante Folgewirkungen auf die übergeordneten biologischen Qualitätskomponenten zu entfalten.

### 6.2.2.2 Sichttiefe

Die Sichttiefe wird in den Küstengewässern anhand der mittleren Schwebstoffgehalte bewertet. Veränderungen der Schwebstoffgehalte sind infolge der Initial- und Unterhaltungsbaggerungen denkbar (bau- und betriebsbedingt, vgl. Tabelle 6).

#### Auswirkungen

Bei den Baggerarbeiten im Zufahrtsbereich und in der Liegewanne werden Sedimente an der Sohle aufgewirbelt und erneut in Suspension gebracht. Hierdurch erhöht sich der Schwebstoffgehalt und die Sichttiefe nimmt ab. Die in den Baggerbereichen anstehenden Sedimente sind überwiegend sandig ausgeprägt. Es kommen nur lokal höhere Ton- und Schluffanteile vor (s. Kap. 6.1.3.1). Bei den im Jahr 2021/22 durchgeführten Benthosuntersuchungen, bei denen für jede Station auch eine Korngrößenanalyse durchgeführt wurde, betrug der Ton-/Schluffgehalt im Baggerbereich im Mittel 9,3 %. Auf Stationsebene betrachtet lag der Ton-/Schluffgehalt jedoch an einzelnen Stationen auch über 10 %. Die im Zusammenhang mit dem Umgang des Baggerguts nach GÜBAK im Mai 2023 analysierten Proben bestätigen das Ergebnis. Im Rahmen der Analytik wurden weitere 30 Proben (davon 26 im Baggerbereich) auf ihre Korngrößenverteilung hin untersucht. Der Mittelwert über alle Stationen lag hier bei 5,27 %, der Anteil an Fein- und Mittelsand lag im Mittel bei 73,6 % (NOWAK 2023).

Anhand der Sedimentergebnisse und des vorgesehenen Baggerumfangs ist davon auszugehen, dass die Sedimentverdriftung v.a. das unmittelbare Baggerumfeld betreffen wird und nach Abschluss der Arbeiten zügig wieder abklingt. Die durch die Baggerungen hervorgerufenen zusätzlichen Schwebstoffgehalte, die oberhalb des natürlicherweise hohen Schwebstoffgehaltes der Jade liegen, konzentrieren sich auf den Nahbereich des Baggers (IMDC 2023b) und gehen selbst bei einer Betrachtung des worst case (hoher Feinstoffanteil des Baggergutes) nicht über den hydromorphologischen Wirkraum hinaus (s. Kap. 4.2.2.3).

Anlagebedingt sind infolge der veränderten Strömungsverhältnisse ebenfalls lokale Veränderungen des Sedimenttransports (und damit des Schwebstoffhaushalts bzw. der Sichttiefe) möglich, die sich mit Blick auf die vergleichsweise kleine Anlage (Anleger und vertäute FSRU) aber auf den lokalen Nahbereich und zeitlich v. a. auf die morphologische Nachlaufreaktion beschränken. Über den unmittelbaren Anlagenbereich hinausgehende, dauerhafte und messbare Veränderungen des Schwebstoffhaushalts, die für die Einstufung des Gesamt-OWK von Bedeutung wären, sind nicht zu erwarten.

#### Bewertung der Auswirkungen

Insgesamt fallen die bau-, anlage- und betriebsbedingt zu erwartenden Veränderungen zeitlich und räumlich stark beschränkt und in ihrer Intensität gering aus. Mit Blick auf die im Ist-Zustand vorherrschende Schwebstoffdynamik stellen sie keine relevanten Veränderungen der Habitatbedingungen dar, die dazu geeignet wären, innerhalb des OWK Folgewirkungen auf die übergeordneten biologischen Qualitätskomponenten zu entfalten.

### 6.2.2.3 Nährstoffverhältnisse

In den Küstengewässern werden die Nährstoffverhältnisse anhand der Gehalte verschiedener Phosphat- und Stickstoffverbindungen bewertet. Veränderungen der Nährstoffverhältnisse sind infolge der Initialbaggerungen denkbar (baubedingt, vgl. Tabelle 6).

#### Auswirkungen

Nähr- und Schadstoffe akkumulieren sich vorwiegend an feinkörnigem Sediment; im Vorhabenbereich steht hingegen weitgehend sandiges Material an (vgl. Kap. 6.1.3.1). Von den im Zusammenhang mit dem Umgang des Baggerguts nach GÜBAK im Mai 2023 analysierten Proben wiesen nur fünf einen Feinkornanteil > 10 % auf und wurden einer chemischen Analyse nach den GÜBAK-Parametern unterzogen. Alle analysierten Proben zeigt keine erhöhten Nährstoffwerte an, die Stickstoff- und Phosphor-Werte hielten ausnahmslos den sogenannten R1-Wert ein, der eine uneingeschränkte Verbringung des Materials im Küstenmeer nach GÜBAK ermöglicht (NOWAK 2023).

Da die baubedingten Baggermengen zudem vergleichsweise gering ausfallen und Nährstoffe selbst im Falle einer lokalen Freisetzung sofort stark verdünnt würden, erscheinen messbare Veränderungen der Nährstoffverhältnisse infolge der Initialbaggerungen in diesem OWK ausgeschlossen.

In der zukünftigen Unterhaltung werden nur neu eingetriebene Sedimente gebaggert und umgelagert, die erfahrungsgemäß (noch) geringere Nährstoffgehalte aufweisen als das anstehende Sediment.

#### Bewertung der Auswirkungen

Insgesamt treten keine relevanten Veränderungen der Nährstoffverhältnisse auf, Folgewirkungen auf die übergeordneten biologischen Qualitätskomponenten (hier insb. das nährstoffsensible Phytoplankton und das Seegras) sind ausgeschlossen.

### 6.2.2.4 Flussgebietsspezifische Schadstoffe

Die flussgebietsspezifischen Schadstoffe umfassen „synthetische und nichtsynthetische Schadstoffe in Wasser, Sedimenten oder Schwebstoffen“. Die Stoffe und ihre Umweltqualitätsnormen (UQN) ergeben sich aus Anlage 6 der OGewV. Die Einhaltung der UQN wird anhand von Jahresdurchschnittswerten (JD-HQN) und zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) in allen Gewässerkategorien beurteilt. Konzentrationsanstiege bzw. Schadstofffreisetzungen sind infolge der Initialbaggerungen denkbar (vgl. Tabelle 6).

#### Auswirkungen

Derzeit liegen für diesen OWK keine UQN-Überschreitungen vor. Die Sedimentuntersuchungen aus den unmittelbaren Baggerbereichen aus dem Mai 2023 (NOWAK 2023) zeigen keine erhöhten Werte für die nach GÜBAK (2009) zu untersuchenden Schadstoffe an. Analog zu den Nährstoffen (s.o.) werden für alle Parameter die sogenannten R1-Werte, die eine uneingeschränkte Verbringung des Baggergutes innerhalb des Küstenmeeres ermöglichen, eingehalten. Aufgrund der geringen Belastungswerte des vorwiegend sandigen Sediments und der vergleichsweise geringen Baggermengen gilt hier hinsichtlich einer möglichen Schadstofffreisetzung dieselbe Argumentation wie zuvor bei den Nährstoffverhältnissen (s. o.).

#### Bewertung der Auswirkungen

Insgesamt sind eine vorhabenbedingte erstmalige Überschreitung einer UQN der flussgebietspezifischen Schadstoffe in diesem OWK sowie möglich Folgewirkungen auf die übergeordneten biologischen Qualitätskomponenten ausgeschlossen.

### 6.2.3 Chemischer Zustand

Im Folgenden werden die Veränderungen des chemischen Zustands beschrieben und bewertet. Das methodische Vorgehen bei der Ermittlung, ob eine Verschlechterung i. S. d. WRRL vorliegt, ist in Kapitel 3.5.1 dargelegt („Zustandsklassen/Status-Quo-Theorie“).

Der chemische Zustand wird anhand einer Liste von UQN für die prioritären und bestimmte andere Schadstoffe sowie für den Eutrophierungsindikator Nitrat bewertet. Der Gesamtzustand ist derzeit „**nicht gut**“. Es liegen Überschreitungen der Biota-UQN für die sog. ubiquitären Stoffe Quecksilber und Bromierte Diphenylether (BDE) sowie für die UQN in der Wasserphase beim ubiquitären Benzo(ghi)perylen vor (Tabelle 8).

#### Auswirkungen

Während der Initialbaggerungen ist nicht gänzlich auszuschließen, dass im Sediment gebundene Schadstoffe in Suspension gelangen (an Schwebstoffe gebundene Stoffe) oder freigesetzt werden (in der Wassersäule gelöste Stoffe). Relevant ist dies für Stoffe, deren JD- bzw. ZHK-UQN anhand der gesamten Wasserprobe inkl. des Schwebstoffanteils gemessen werden.

Die Sedimentuntersuchungen aus dem Vorhabenbereich (NOWAK 2023) zeigen keine deutliche Schadstoffbelastung an. Die Bewertung nach GÜBAK hat für keine der aus den Baggerbereichen analysierten Proben eine Überschreitung der R1-Werte ergeben. Die GÜBAK-Bewertungsmethodik ist allerdings nicht direkt auf die Anforderungen der WRRL oder die UQN-Grenzwerte zu übertragen. Da es sich im Hauptbaggerbereich aber um vorwiegend sandiges Material mit geringem Feinkornanteil handelt (vgl. Kap. 6.1.3.1), erscheint die Annahme einer allgemein geringen Schadstoffbelastung plausibel. Selbst im Falle einer baubedingten Schadstofffreisetzung bliebe diese auf den unmittelbaren Baggerzeitraum und das Baggerumfeld beschränkt und dürfte hier aufgrund der zügigen Verdünnung kaum messbar ausfallen. Ein länger andauernder oder auf Ebene des gesamten OWK messbarer Konzentrationsanstieg ist ebenso ausgeschlossen wie ein messbarer Anstieg an den vorhandenen Messstellen JaBu\_W\_2 und Jade\_W\_2, die sich in 16,6 bzw. 4,1 km Entfernung zum Vorhaben befinden (Tabelle 7 und Abbildung 6).

Die in Suspension geratene oder im Wasser gelösten Schadstoffe können theoretisch durch Organismen aufgenommen werden. Dies wäre v. a. bei solchen Stoffen problematisch, für die bereits im Ist-Zustand die entsprechende Biota-UQN überschritten sind (s. o.). Mit Blick auf die festgestellte Schadstoffsituation im Vorhabenbereich, die höchstens geringfügige baubedingte Freisetzung und die Entfernung zwischen dem Vorhaben und der Biota-Messstelle Jade\_Myt\_1 (17,3 km, vgl. Tabelle 7 und Abbildung 6), sind messbare Konzentrationsanstiege auch für diese Stoffe sicher auszuschließen.

Bei den jährlich durchzuführenden Unterhaltungsbaggerungen handelt es sich um frisch eingetriebene Sedimente. Eine Schadstoffbelastung ist bei diesen Sedimenten nicht vor.

#### Bewertung der Auswirkungen

Zusammenfassend sind damit für den OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ vorhabenbedingt keine Schadstofffreisetzungen zu erwarten, die zu mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf den chemischen Zustand bzw. einer Verschlechterung führen. Etwaige Konzentrationsanstiege einzelner Schadstoffe sind höchsten in sehr geringem Ausmaß zu erwarten und bleiben sowohl räumlich als auch zeitlich stark begrenzt. An den repräsentativen Messstellen kommt es weder zu erstmaligen UQN-Überschreitungen, noch zu mess- und beobachtbaren Konzentrationsanstiegen bei Stoffen, deren UQN bereits überschritten sind.

### 6.3      Auswirkungsprognose im Hinblick auf das             Zielerreichungsgebot

In diesem Kapitel wird ermittelt, ob das Vorhaben gegen das Zielerreichungsgebot nach § 27 Abs. 1 und Abs. 2 des WHG verstößt. Dazu wird geprüft, ob die Maßnahmen zur Erreichung der Umweltziele (WRRL) bzw. der Bewirtschaftungsziele (WHG) für das Oberflächenwasser durch das Vorhaben behindert oder erschwert werden, sodass die fristgerechte Zielerreichung gefährdet wird.

Für den hier betrachteten OWK sind die Maßnahmen im Maßnahmenprogramm der FGG WESER (2021b) gelistet und beschrieben; sie ergeben sich aus dem standardisierten LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (LAWA 2020).

Die Maßnahmenplanung erfolgt auf Grundlage übergeordneter Handlungsfelder für einzelne OWK. In der FGG Weser gelten die Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit sowie die Reduzierung der Nähr- und Schadstoffeinträge als wichtige Handlungsfelder (FGG WESER 2020).

Die Tabelle 11 gibt einen Überblick zu den Maßnahmen, die im hier betrachteten OWK im aktuellen Maßnahmenprogramm vorgesehen sind.

**Tabelle 11: Maßnahmentypen in dem vom Vorhaben betroffenen OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“**

LAWA-Nr.	Maßnahmenbezeichnung	Belastungstyp	Erläuterung/Beschreibung
36	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen aus anderen diffusen Quellen	Diffuse Quellen: Sonstige diffuse Quellen	<i>„Maßnahmen zur Verringerung von Stoffeinträgen aus diffusen Quellen, die nicht einem der vorgenannten Belastungsgruppen (vgl. Nr. 24 bis 35) zuzuordnen sind.“</i>
512	Abstimmung von Maßnahmen in oberliegenden und/oder unterhalb liegenden Wasserkörpern	Konzeptionelle Maßnahmen	<i>„Abstimmung von Maßnahmen, deren Umsetzung zur Reduzierung einer Belastung im jeweiligen Wasserkörper nicht in diesem selbst, sondern in einem oder mehreren oberliegenden und/oder unterhalb liegenden Wasserkörper(n) erforderlich ist.“</i>

Keine der beiden vorgenannten Maßnahmentypen ist durch das Vorhaben in seiner Umsetzbarkeit, Zielsetzung oder Wirksamkeit betroffen.

Diffuse Stoffeinträge (Nr. 36) in den OWK können durch entsprechende Maßnahmen auch weiterhin verringert werden. Das Vorhaben verursacht keine bzw. keine auf Wasserkörperebene mess- oder beobachtbaren Schadstoffeinträge oder –freisetzungen, die das Ziel der Maßnahme konterkarieren würde (vgl. hierzu auch Kapitel 6.2.3). Auch die rein konzeptionellen Maßnahmen des Typs Nr. 512 bleiben vom Vorhaben unberührt.

Auch sonst hat das Vorhaben keine Auswirkungen, die die Zielerreichung erschweren oder verhindern könnten. Im Übrigen sieht der Bewirtschaftungsplan der FGG Weser eine (dauerhafte) Ausnahme von dem Ziel der Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustands vor.

## 7 Fazit

Von dem Vorhaben ist potenziell nur der OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ betroffen.

Die potenziell vorhabenbedingten Veränderungen der bewertungsrelevanten Komponenten innerhalb des OWK wurden in den Kapiteln 6.2.2 (unterstützende Qualitätskomponenten), 6.2.1 (biologische Qualitätskomponenten) sowie 6.2.3 (chemischer Zustand) vertiefend betrachtet. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die prognostizierten Vorhabenwirkungen zu keinen Veränderungen des ökologischen oder chemischen Zustands führen. Ein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot liegt nicht vor.

In Kapitel 6.3 wurden die im aktuellen Maßnahmenprogramm (Periode 2021-2027) für den OWK „Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte (N2\_4900\_01)“ geplanten Maßnahmengruppen den prognostizierten Vorhabenwirkungen gegenüber gestellt. Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Maßnahmen in ihrer Umsetzbarkeit, Zielsetzung oder Wirksamkeit nicht durch das Vorhaben be- oder verhindert werden. Ein Verstoß gegen das Zielerreichungsgebot liegt nicht vor.

## 8 Literaturverzeichnis

- ADOLPH, W., S. JAKLIN, M. MEEMKEN & H. MICHAELIS, 2003: Die Seegrasbestände des niedersächsischen Wattenmeeres (2000 - 2002). - Dienstbericht der Forschungsstelle Küste, Norderney 1/2003, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie - Forschungsstelle Küste, Norderney: 19 S.
- 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, 94 S.
- ARENS, S., 2009: Erfassung und Bewertung der Makrophyten/Angiospermen im Rahmen eines Praxistests zur Umsetzung der EG-WRRL in den Übergangsgewässern von Weser und Ems. - (Bericht i. A. des NLWKN Brake-Oldenburg) 63 S.
- BFG (Bundesanstalt 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: 164 S.
- BIOCONSULT, 2007: Ist die Jade ein erheblich verändertes Gewässer? - Eine Analyse im Rahmen der WRRL. - (im Auftrag des NLWKN Betriebsstelle Brake/Oldenburg) Bremen/Oldenburg: 116 S. + Anhänge.
- BIOCONSULT, 2021: Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven - Ergebnisbericht der Bestandsaufnahme benthische wirbellose Fauna und Fische im Frühjahr 2021. - (unveröff. Bericht i. A. der Planungsgruppe Grün GmbH) 95 S. + Anhang.
- BIOCONSULT, 2022: Terminal für erneuerbare Energien Wilhelmshaven - Vorkommen nach § 30 BNatSchG geschützter Biotope im Sublitoral. - (unveröff. Bericht i. A. der Planungsgruppe Grün GmbH) 13 S.
- BMVI (Hrsg.), 2019: Leitfaden zur Erstellung des Fachbeitrags Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bei Vorhaben der WSV an BWaStr - Fassung Dezember 2019. - (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) Bonn: 85 S. + Anlagen.
- BORMANN, H. & P. NEUMANN, 2015: Hydrologie der Jade – Oberflächengewässer. - In: OLDENBURGER LANDESVEREIN FÜR GESCHICHTE, N.-U.H.E.V.O. (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. Publication by M & MS project EVK3-CT-2000-00044. - 88 S.
- CADEE, G. C., 1986: Increased phytoplankton primary production in the MARsdiep area (Western Dutch Wadden sea). - Neth. J. Sea Res. 20: 285-290.
- CADEE, G. C. & J. HEGEMAN, 2002: Phytoplankton 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 - Seagrass. - In: KLOEPPER, S.E.A. (Hrsg.), Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany: 24.
- DÖRJES, J., S. GADOW, H.-E. REINECK & I. B. SINGH, 1969: Die Rinnen der Jade (Südliche Nordsee): Sedimente und Makrozoobenthos. - *Senckenbergiana maritima* 1/50, 5-62 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)) 106 S.
- EITNER, V. & G. RAGUTZKI, 1994: Temporal and spatial variability of tidal flat sediments - A case study. - *Senckenbergiana marit.* 25: 1-9.
- ELBRÄCHTER, M., J. RAHMEL & M. HANSLICK, 1994: Phaeocystis im Wattenmeer. - In: LOZÁN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H. VON WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell-Verlag, Berlin: 87-90.
- FGG WESER (Flussgebietsgemeinschaft Weser), 2020: EG-Wasserrahmenrichtlinie: Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG: Anhörungsdokument 2020 zur Information der Öffentlichkeit gemäß § 83 Abs. 4 WHG und Art. 14, Abs 1 (c), 2000/60/EG. - Hildesheim: 275 S. +Anhänge.
- FGG WESER, 2021a: EG-Wasserrahmenrichtlinie. Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG. - Hildesheim: 286 S. +Anhänge. <https://www.fgg-weser.de/>,
- FGG WESER (Flussgebietsgemeinschaft Weser), 2021b: Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 82 WHG. - Hildesheim: 60 S. +Anhänge.
- 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. - 93 S.
- GUTPERLET, R., 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 Jahresgang blütenbildender und toxischer Algen an der niedersächsischen Küste seit 1982. - Umweltbundesamt, Forschungsbericht 102 04 248. 211 S.
- 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, 152 S.
- IMDC, 2023a: Wilhelmshaven FSRU: Bericht über die Umweltbedingungen. - 117 S.
- IMDC, 2023b: Wilhelmshaven FSRU: Bericht über die Ausbreitung von Sedimentfahnen. Abschlussbericht 25.05.2023. - 51 S.
- IMDC, 2023c: Wilhelmshaven FSRU: Morphological study. - 41 S.
- IMP, 2022: LNG Terminal WHV. Fachbeiträge Morphodynamik, Kolkentwicklung, Baggerarbeiten sowie hydromorphologische Wirkraumabschätzung und Beweissicherung. Bericht Nr. 429. - 91 S.
- 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 96 S.
- KOLBE, K., 2006: Bewertungssystem nach WRRL für Makroalgen und Seegräser der Küsten- und Übergangsgewässer der FGE Weser und Küstengewässer der FGE Elbe. - (unveröff. Gutachten im Auftrag des NLWKN, Betriebsstelle Brake/Oldenburg, Flussgebietsmanagement Übergangs-Küstengewässer) 99 S.
- KÜFOG & J. STEUWER, 2020: Eulitorale Seegrasbestände im niedersächsischen Wattenmeer 2019. Gesamtbestandserfassung und Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. - (Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des NLWKN) 102 S. <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/162151>,
- LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser), 2017: Handlungsempfehlungen Verschlechterungsverbot, beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung am 16./17. März 2017 in Karlsruhe. - 42 S.
- LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Kleingruppe "Fortschreibung LAWA-Maßnahmenkatalog"), 2020: LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL). - aktualisierte Fassung der 150. LAWA-Vollversammlung am 17./18. September 2015 in Berlin, Stand 03.06.2020: 13 S. mit Anhang.

<https://www.wasserblick.net/servlet/is/142651/LAWA-BLANO-Ma%C3%9Fnahmenkatalog.pdf?command=downloadContent&filename=LAWA-BLANO-Ma%C3%9Fnahmenkatalog.pdf>,

- LOEWE, P. (Ed.), 2009a: 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., 2009b: 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. - (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) Berichte des BSH 49, Hamburg und Rostock: 303 S.
- 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.
- MU, 2020: Entwurf des niedersächsischen Beitrags 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 (Stand: Dez. 2020). - Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 202 S.
- NLWKN, 2010: Umsetzung der EG-WRRL-Bewertung des ökologischen Zustands der niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässer (Stand: Bewirtschaftungsjahr 2009). Küstengewässer und Ästuare 1/2010. - 59 S.
- NLWKN, 2013: Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen, Gütemessnetz Übergangs- und Küstengewässer - 2013. - Küstengewässer und Ästuare Band 6, 50 S.
- NLWKN, 2014: Leitfaden für die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-WRRL. - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Aurich: 23 S. +Anlagen.
- NLWKN, 2021: Überwachung von Makroalgen im niedersächsischen Wattenmeer - Datenzusammenstellung 1990 bis 2020. - Dienstbericht NLWKN Betriebsstelle Brake-Oldenburg 30 S.
- NMU, 2021a: 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 WRRL. - Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover: 242 + Anhang S. Dezember 2021.
- NMU, 2021b: Niedersächsischer Beitrag zu den Maßnahmenprogrammen 2021 bis 2027 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein nach § 117 des Niedersächsischen Wassergesetzes bzw. nach Art. 11 der WRRL. - Niedersächsisches Ministerium für

- Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover: 188 + Anhang S. Dezember 2021.
- NOWAK, 2023: Analyse von 30 Sedimentproben aus dem Liegewannen- und Zufahrtbereich des TES FSRU Whv. - Institut Dr. Nowak, S.
- 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., M. VAN KATWIJK, D. DE JONG, A. SCHANZ & Z. JAGER, 2005: Seagrass. - (Wadden Sea Quality Status Report 2004) - *Wadden Sea Ecosystem* 19: 203-210.
- SEEDORF, H.-H. & H.-H. MEYER, 1992: Landeskunde Niedersachsen - Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes, Bd. I. - Neumünster: o. S.
- SHORT, F. T., R. G. COLES & C. A. SHORT, 2001: Global seagrass research methods. - Elsevier Science B.V., Amsterdam: 473 S.
- 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") S.
- SVENSON, C., V. B. ERNSTSEN, 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*, SI 56. - *Journal of Coastal Research*, SI 56 361-365 S.
- TARDENT, P., 1985: Meeresbiologie: Eine Einführung. - Thieme, Stuttgart: o. S.
- VAN BEUSEKOM, J. E. E., P. BOT, J. CARSTENSEN, A. GRAGE, K. KOLBE, H.-J. LENHART, J. PÄTSCH, T. PETENATI & J. RICK, 2017: Eutrophication. - In: S. KLOPPER ET AL. (Hrsg.), *Wadden Sea Quality Status Report. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany*. Last updated 07.11.2018. Downloaded 23.11.2018, 20 S.
- VAN BEUSEKOM, J. E. E., J. CARSTENSEN, R. HOFMEISTER, H. LENHART, K. KOLBE, J. PÄTSCH, J. RICK, L. RÖNN & H. RUITER, 2019: Wadden Sea Eutrophication: Long-term trends and regional differences. - *Front. Mar. Sci.* 6:370 doi: 10.3389/fmars.2019.00370.
- VON DRACHENFELS, O., 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. - Naturschutz  
Landschaftspf. Niedersachs. Heft A/4, Hannover: 1-336 S.

WOLFF, W. J., 1981: Adaptations of invertebrate species to the Wadden Sea environment. -  
In: DANKERS, N., H. KÜHL & W.J. WOLFF (Hrsg.), Invertebrates of the Wadden  
Sea. Stichting, Leiden: 61-68.