

Unterlage F
Umweltverträglichkeitsuntersuchung

Kapitel F 5
Schutzgut Pflanzen

Inhaltsverzeichnis

5	Schutzgut Pflanzen	1
5.1	Höhere Pflanzen und Biotope	1
5.1.1	Untersuchungsinhalte	1
5.1.2	Betrachtungsraum	1
5.1.3	Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt	3
5.1.3.1	Art und Umfang der Erhebungen.....	3
5.1.3.2	Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken.....	6
5.1.3.3	Beschreibung des Bestands.....	7
5.1.3.4	Bewertung des Bestands.....	54
5.1.4	Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen	58
5.1.4.1	Baubedingte Auswirkungen.....	59
5.1.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen.....	63
5.1.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen.....	66
5.1.4.4	Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen.....	70
5.2	Phytoplankton	72
5.2.1	Untersuchungsinhalte	72
5.2.2	Betrachtungsraum	72
5.2.3	Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt	73
5.2.3.1	Art und Umfang der Erhebungen.....	73
5.2.3.2	Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken.....	81
5.2.3.3	Beschreibung des Bestands.....	82
5.2.3.4	Bewertung des Bestands.....	114
5.2.4	Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen	117
5.2.4.1	Baubedingte Auswirkungen.....	117
5.2.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen.....	122
5.2.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen.....	124
5.2.4.4	Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen.....	127
5.3	Phytobenthos	128
5.3.1	Untersuchungsinhalte	128
5.3.2	Betrachtungsraum	128
5.3.3	Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt	128
5.3.3.1	Art und Umfang der Erhebungen.....	128
5.3.3.2	Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken.....	131
5.3.3.3	Beschreibung des Bestands.....	131
5.3.3.4	Bewertung des Bestands.....	137
5.3.4	Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen	138

5.3.4.1	Baubedingte Auswirkungen	138
5.3.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen	139
5.3.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen	140
5.3.4.4	Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen	140

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1-1:	Unterabschnitte im Betrachtungsraum des Schutzguts Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope.....	2
Abbildung 5.1-2:	Untersuchungsraum im Bereich der Wendestelle	35
Abbildung 5.1-3:	Lage der Untersuchungsräume Seegrasbestände 2008 nach Damm (2009) und Adolph (2009)	44
Abbildung 5.1-4:	Seegrasvorkommen 2008 auf dem Hund-/Paapsand	47
Abbildung 5.1-5:	Seegrasvorkommen 2008 auf Voolhok	49
Abbildung 5.1-6:	Seegrasvorkommen 2008 auf dem Randzel	51
Abbildung 5.1-7:	Seegrasvorkommen 2008 vor dem Rysumer Nacken.....	53
Abbildung 5.2-1:	Betrachtungsraum des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton.	73
Abbildung 5.2-2:	Monitoringstationen für die Beprobung des Phytoplanktons innerhalb des Bund-Länder-Messprogramms (BLMP).....	80
Abbildung 5.2-3:	Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)	84
Abbildung 5.2-4:	Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)	84
Abbildung 5.2-5:	Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	85
Abbildung 5.2-6:	Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75	85
Abbildung 5.2-7:	Konzentrationen der Phaeopigmente während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75	86
Abbildung 5.2-8:	Konzentrationen des Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75	86
Abbildung 5.2-9:	Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)	87
Abbildung 5.2-10:	Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)	88
Abbildung 5.2-11:	Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	88
Abbildung 5.2-12:	Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)	89
Abbildung 5.2-13:	Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden).....	90
Abbildung 5.2-14:	Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3).....	90
Abbildung 5.2-15:	Zusammenhang zwischen Biovolumen und Gesamt-Chlorophyll während der Beprobungen 2009/2010 an den drei Ems-Stationen	92
Abbildung 5.2-16:	Zusammenhang zwischen Biovolumen und aktivem Chlorophyll während der Beprobungen 2009/2010 an den drei Ems-Stationen.....	92
Abbildung 5.2-17:	Saisonale Mittelwerte der Gesamt-Chlorophyll-Konzentration als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010.....	93

Abbildung 5.2-18:	Saisonale Mittelwerte der Phytoplankton-Abundanz als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010.....	94
Abbildung 5.2-19:	Saisonale Mittelwerte des Phytoplankton-Biovolumens als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010	94
Abbildung 5.2-20:	Saisonale Mittelwerte der Phytoplankton-Biomasse als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010.....	95
Abbildung 5.2-21:	Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3; Winter einzelner Messwert) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)	100
Abbildung 5.2-22:	Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden).....	101
Abbildung 5.2-23:	Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)	101
Abbildung 5.2-24:	Kohlenstoff-Biomasse HAB-bildender Taxa bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3; Winter bei Station Ems-km 15 einzelner Messwert) als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010.....	102
Abbildung 5.2-25:	Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Norderney bei Tideniedrigwasser (Wasserkörpertyp NEA4-Ems) im Jahr 2007	104
Abbildung 5.2-26:	Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Norderney bei Tideniedrigwasser (Wasserkörpertyp NEA4-Ems) im Jahr 2008	104
Abbildung 5.2-27:	Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Emshörn (Wasserkörpertyp NEA3-Ems) in den Jahren 2007 / 2008	105
Abbildung 5.2-28:	Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Gandersum 2003-2005.....	106
Abbildung 5.2-29:	Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Terborg 2003-2005.....	107
Abbildung 5.2-30:	Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Leerort 2003-2005	107
Abbildung 5.2-31:	Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Papenburg 2003-2005.....	108
Abbildung 5.2-32:	Konzentrationen des Gesamtphosphats an den Messorten Gandersum, Terborg, Leerort und Papenburg, monatliche Messwerte NLWKN.....	109
Abbildung 5.2-33:	Zeitliche Entwicklung des Prozentanteils des gelösten Phosphats am Gesamtphosphor an den Messorten Gandersum, Terborg, Leerort und Papenburg, monatliche Messwerte NLWKN	110
Abbildung 5.2-34:	Eindringtiefe des Oberflächenlichtes in die Wassersäule in Abhängigkeit vom Schwebstoffgehalt (SPM)	119
Abbildung 5.3-1:	Makroalgen Probenahmestationen des NLWKN 2007/2008	130

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.1-1:	Flächengrößen und –anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide	10
Tabelle 5.1-2:	Flächengrößen und -anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart	16
Tabelle 5.1-3:	Flächengrößen und -anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsaum	22
Tabelle 5.1-4:	Flächengrößen und – anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Jarßum bis Rysumer Nacken	25

Tabelle 5.1-5:	Flächengrößen und –anteile der vorkommenden Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt „Jarßum bis Leer“	32
Tabelle 5.1-6:	Nachgewiesene Biotop -/ TMAP-Typen im Betrachtungsraum mit Angaben zu gesetzlich geschützten und gefährdeten Biotoptypen	36
Tabelle 5.1-7:	Gefährdete und besonders geschützte Sippen im Betrachtungsraum.....	39
Tabelle 5.1-8:	Lage röhrichtbestandener Uferbereiche und Uferbeschaffenheit im Betrachtungsraum	41
Tabelle 5.1-9:	Übersicht über die im Betrachtungsraum vorkommenden FFH-Lebensraumtypen	42
Tabelle 5.1-10:	Entwicklung der eulitoralen Seegrasbestände (ha) mit Bedeckung >5 % von 1993-2008.....	45
Tabelle 5.1-11:	Flächenanteile von <i>Zostera marina</i> auf dem Hund- /Paapsand 1988-2008 nach niederländischer Kartierung.....	46
Tabelle 5.1-12:	Bewertungsrahmen für das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope.....	55
Tabelle 5.1-13:	Bewertungsergebnisse der im Betrachtungsraum nachgewiesenen Biotop- / TMAP-Typen.....	56
Tabelle 5.1-14:	Critical Loads für Stickstoffdepositionen der in empfindlichen Bereichen am Westrand von Borkum vorkommenden exponierten Biotoptypen	61
Tabelle 5.1-15:	Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Höhere Pflanzen und Biotope.....	71
Tabelle 5.2-1:	Meteorologische und hydrologische Messgrößen während der Beprobungen für das Phytoplankton	74
Tabelle 5.2-2:	Filtrierte Wasservolumina in Litern für die Chlorophyllbestimmung	76
Tabelle 5.2-3:	Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)	97
Tabelle 5.2-4:	Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden).....	98
Tabelle 5.2-5:	Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (NEA3).....	99
Tabelle 5.2-6:	Die jeweils 10 häufigsten Taxa während der Beprobungen des BSH-Monitorings von März bis Oktober 2008 an der Station ES1 in Prozent der Biomasse	105
Tabelle 5.2-7:	Bewertungsrahmen für das Schutzgut Pflanzen, Teil Phytoplankton (Wasserkörpertyp NEA3 nach EG-WRRL).....	115
Tabelle 5.2-8:	Ergebnisse der Bestandsbewertung zum Schutzgut Pflanzen, Teil Phytoplankton.....	116
Tabelle 5.2-9	Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton	127
Tabelle 5.3-1:	Makroalgen Probenahmestationen des NLWKN 2007/2008 im UG	130
Tabelle 5.3-2:	Nachweise von Makroalgen des Eu- und Sublitorals an den Untersuchungsstandorten des NLWKN 2007/2008	133
Tabelle 5.3-3:	Artenliste Phytobenthos (Diatomeen) an der Messstelle Gandersum vom 8.9.2006	135
Tabelle 5.3-4:	Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Phytobenthos.....	141

5 Schutzgut Pflanzen

5.1 Höhere Pflanzen und Biotope

5.1.1 Untersuchungsinhalte

Die Leitparameter des Untersuchungsinhaltes sind laut Vorgabe des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009):

- „*Biototypen mit Aufnahme seltener bzw. besonders geschützter Biotope*“.
- „*FFH-Lebensraumtypen und –arten*“
- „*Floristisches Arteninventar mit einem besonderem Augenmerk auf gefährdete bzw. besonders/streng geschützte Arten nach BArtSchV und Roter Liste*“.

5.1.2 Betrachtungsraum

Der Betrachtungsraum für das Schutzgut Pflanzen — Höhere Pflanzen und Biotope umfasst laut Vorgaben des Untersuchungsrahmens „*die Außendeichs- sowie Wattflächen und Uferbereiche des Untersuchungsgebietes bis Leer*“. Ergänzend werden „*betroffene/ exponierte Gebiete*“ auf Borkum betrachtet, die empfindliche Vegetation aufweisen, die durch „*evtl. Auswirkungen von Stickstoffdepositionen*“ beeinträchtigt werden können.

Der Betrachtungsraum der Außendeichsflächen und Uferbereiche wird im Weiteren zur besseren Nachvollziehbarkeit in den betrachteten Teilbereichen (s. Kap. F 2.4.1) in fünf Unterabschnitte, die jeweils eine ähnliche Ausstattung aufweisen, unterteilt. Die Darstellung der Biotop-/ TMAP-Typen (vgl. Kap. F 5.1.3.3) erfolgt jeweils für diese Unterabschnitte:

- Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide (Ems-km 71,5–48 linksemsisch)
- Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart/ (Ems-km 48–36,2 linksemsisch)
- Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsum (Ems-km 56,6-75,0 rechtsemsisch)
- Teilbereich „Außenems und Dollart“, Jarßum bis Rysumer Nacken (Ems-km 36,2-56,6 rechtsemsisch)
- Teilbereich „Ems Leer bis Dollart“ Unterabschnitt Jarßum bis Leer (Ems-km 15,1-36,2).
- Teilbereich „Borkum“ (Ems-km 84-91)

In der Abbildung 5.1-1 sind die Unterabschnitte der Außendeichsflächen und Uferabschnitte im Betrachtungsraum des Schutzgutes Pflanzen — Höhere Pflanzen und Biotope dargestellt. Bestandteil des Betrachtungsraums sind desweiteren gemäß WSD Nordwest (2009) „*betroffene/exponierte Bereiche*“ auf Borkum, die hinsichtlich „*der Betroffenheit empfindlicher Vegetation durch evtl. Auswirkungen von Stickstoffdepositionen*“ zu betrachten sind.

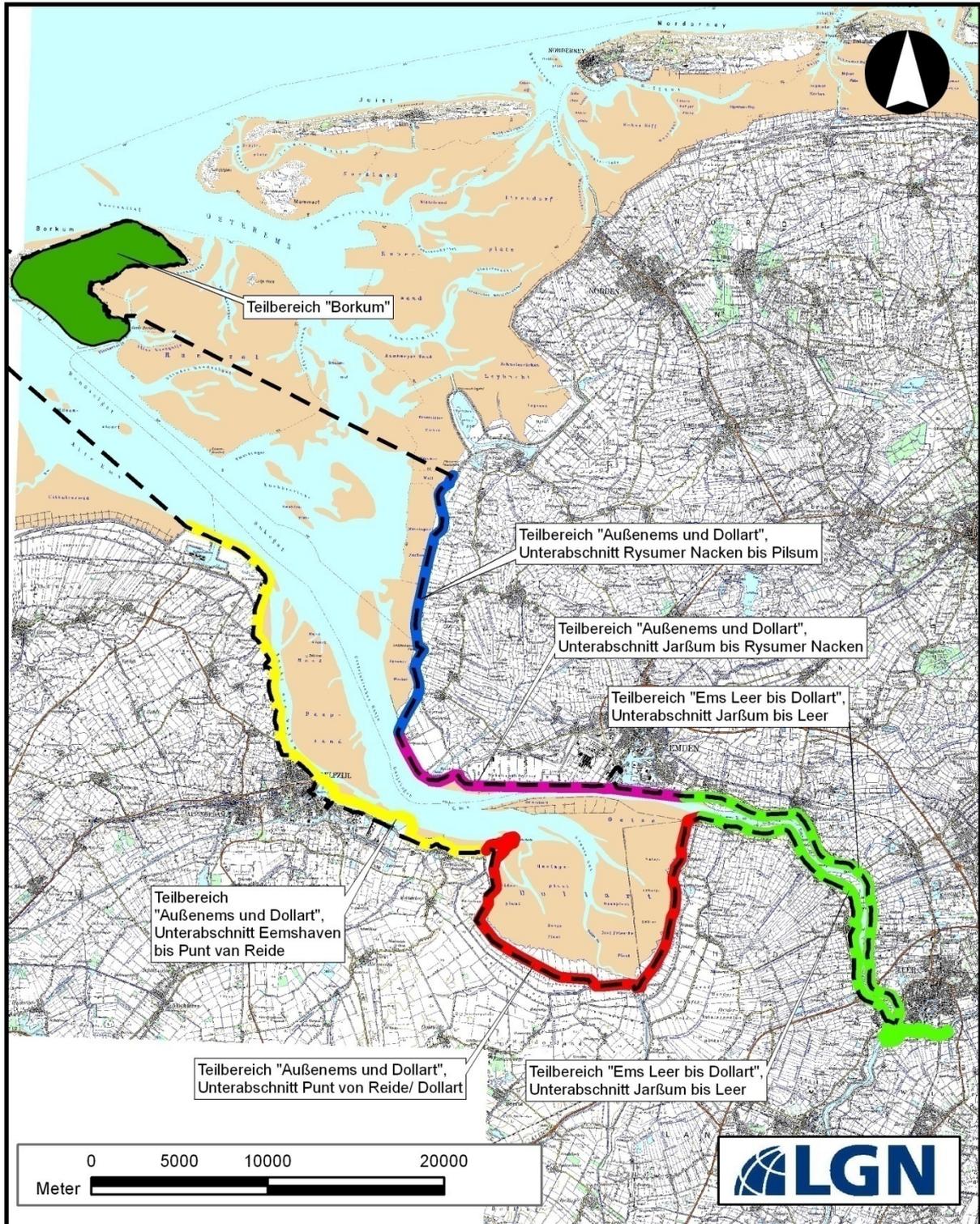


Abbildung 5.1-1: Unterabschnitte im Betrachtungsraum des Schutzguts Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope

5.1.3 Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt

5.1.3.1 Art und Umfang der Erhebungen

Der Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) legt den Untersuchungsumfang im Betrachtungsraum zusammengefasst wie folgt fest (Reihenfolge geändert):

- Biotop-/Lebensraumtypenerfassungen
- Watterfassungen
- Seegräserfassungen (sub- und eulitoral)
- Röhrichttransekterfassungen
- Betroffenheit empfindlicher Vegetation durch evtl. Auswirkungen von Stickstoffdepositionen in betroffenen /exponierten Gebieten auf Borkum

Biotop- / Lebensraumtypen/ Floristisches Arteninventar

Der Untersuchungsumfang ist laut Vorgaben des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009):

- „Kartierungen von Biotop-/Lebensraumtypen (TMAP-Typen) sowie gefährdeter und besonders/ streng geschützter Pflanzenarten im Maßstab 1:5.000, basierend auf zwei Begehungen innerhalb der Vegetationsperiode, mit Aufnahme der dominanten, charakteristischen und seltenen Arten der jeweiligen Biotoptypen, jeweils mit halbquantitativen Deckungsangaben (können z.B. aus mehreren größeren Vegetationsaufnahmen pro Biotoptyp nach Braun-Blanquet erhoben werden)“.
- „Vereinfachung der Kartierung im Grünlandbereich, d. h. weniger Kartiereinheiten als z. B. im Kartierschlüssel für die Biotopkartierung in Niedersachsen nach Drachenfels vorgesehen.“
- „Verfeinerung in Röhrichtbereichen durch Angabe dominierender Arten sowie Ergänzung der Uferbeschaffenheit in röhrichtbestandenen Uferbereichen (z. B. Steinschüttung, naturnah).“

Die konkrete Abgrenzung des zu bearbeitenden Deichvorlandes umfasst die Flächen vom Deichfuß bis zur mittleren Tidehochwasser-Linie im gesamten Betrachtungsraum. Die Biotop-/Lebensraumtypen (TMAP-Typen) wurden durch abschnittsweise Geländebegehungen auf Aktualität überprüft (Verifizierung der Daten) sowie in Bereichen, wo keine Daten vorliegen, durch Erfassungen ergänzt.

Grundlage der Kartierung der Biotop- und FFH-Lebensraumtypen in großen Teilen des Betrachtungsraumes sind aktuelle Erfassungen der TMAP-Typen der Küstenbiotope (CWSS 2008a, b) einschließlich der Erfassung von FFH-Lebensraumtypen:

- im deutschen Teil des Betrachtungsraumes liegen Erfassung der TMAP-Typen im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer von 2004 vor (NLPV 2009): Blatt Dollart, Blatt Rysum. Diese wurden in 2008 in Teilen korrigiert. Desweiteren wurde das Blatt Borkum, Lütje Hörn verwendet.
- im niederländischen Teil des Betrachtungsraumes liegen eine TMAP-Erfassung von 2006 vor: Dollard & Punt van Reide 2006 (Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee 2008a, b).

Zum Außendeichsland im Bereich der FFH-Gebiete 002 Unter- und Außenems sowie 002E Erweiterungsflächen (ca. Ems-km 15 bis 57) liegen aus den Jahren 2007 und 2008 flächendeckende Kartierungen mit Angaben zu den dominanten, charakteristischen und seltenen Arten der jeweiligen Biotoptypen mit halbquantitativen Deckungsangaben vor (Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen, IBL Umweltplanung 2009a,b). Eine Übertragung der gemäß Drachenfels (2005) erfolgten Kartierung in die Erfassungseinheiten des TMAP Codes wurde, soweit möglich, vorgenommen und gegebenenfalls durch punktuelle Geländebegehungen verifiziert. Soweit notwendig erfolgten einige ergänzende Erfassungen zu den dominanten, charakteristischen und seltenen Arten der jeweiligen Biotoptypen sowie zur Uferbeschaffenheit.

Bei Biotopen in den FFH-Gebieten 002 Unter- und Außenems sowie 002E Erweiterungsflächen, bei denen eine Erfassung nach dem TMAP Code nicht möglich ist, werden die Erfassungseinheiten des Kartierschlüssels für Biotoptypen in Niedersachsen (Drachenfels 2005) beibehalten.

Zu den Vordeichsflächen im niederländischen Teil des Betrachtungsraumes von Punt van Reide bis auf Höhe Eemshaven liegt keine TMAP-Kartierung vor. In diesem Bereich erfolgte eine Erfassung der Biotope nach dem TMAP-Kartierschlüssel (CWSS 2008a, b) oder falls die Zuordnung zu den TMAP Codes nicht möglich war, gemäß Drachenfels (2005).

Entsprechend den Vorgaben des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) wurden während der Geländebegehungen in röhrichtbestandenen Uferbereichen zusätzliche Angaben zur Uferbeschaffenheit nach vereinfachten Kategorien (naturnah, Steinschüttung, usw.) vorgenommen. An der Ems zwischen Leer und Emden wurde zur Abgrenzung der Uferbeschaffenheit die „Bestandszeichnungen zum Gewässerbett Unterems-Ufersicherungen und Bühnen“ des Wasser und Schifffahrtsamts Emden (2007) zu Hilfe genommen.

Vorgehen im Gelände

Durch Geländebegehungen vor Ort wurden die TMAP-Erfassungskarten unter Zuhilfenahme von aktuellen Luftbildern, soweit diese verfügbar waren, für eine Kartendarstellung im Maßstab 1:5000 auf ihre sachliche Richtigkeit überprüft. In regelmäßigen Abständen (ca. 1 km), abhängig von der Geländebeschaffenheit, der Homogenität der Vegetationsstrukturen und bei einem Verdacht auf Abweichung von der vorliegenden TMAP-Erfassung, erfolgte eine Begehung der Flächen zur Überprüfung der erfassten TMAP-Typen durch zwei Kartierer. Dabei wurden die Bereiche vom Deichfuß bis zur Wasserkante entlang von Transekten erfasst. Die Kartierung endete i.d.R. an der MThw-Linie (bzw. dort wo nach TMAP-Kartieranleitung der Deckungsgrad der „Pioneer salt marsh“ weniger als 5% betrug). Die dominanten, charakteristischen Pflanzenarten des jeweiligen Biotoptyps wurden mittels eines Geländebogens erfasst. Zu diesen Arten wurden halbquantitative Häufigkeitsangaben nach Braun-Blanquet gemacht. Zusätzlich wurden in den Kartierabschnitten innerhalb der Flächen einzelner TMAP-Typen Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet als Referenzaufnahme (Aufnahmefläche 5x5 m bei krautigen Vegetationsbeständen, 10x10 m bei Gehölzbeständen) durchgeführt. Die Erfassung der besonders und streng geschützten sowie gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen erfolgte während der Biotopkartierung sowie durch Auswertung des niedersächsischen Pflanzenarten-Erfassungsprogramms (Schacherer 2001). Die Häufigkeitsangaben erfolgten nach Schacherer (2001) und sind der Attributtabelle des shapes Bestand Biotop-/TMAP-Typen zu entnehmen.

Im Kopfbereich des Geländebogens wurden für die jeweiligen Kartierabschnitte die Parameter anthropogene Nutzung, Habitatstruktur sowie Vegetationsstruktur aufgenommen. Die Parameter ermöglichen die Einstufung des Erhaltungszustandes des FFH-Lebensraumtyps.

Entsprechend den Vorgaben des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) wurden zwei Begehungen durchgeführt. Der Schwerpunkt der Biotop-/Lebensraumtypenerfassung lag in der ersten Begehung im Juni bis August 2009. Im Rahmen der zweiten Begehung (Nachkartierung) im Juli 2010 wurden einzelne Flächen nochmals aufgesucht, bei denen eine Zuordnung im Sommer 2009 nicht abschließend möglich war bzw. das Vorkommen von besonders streng geschützten sowie gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen zu erwarten war.

Eine im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) genannte „Vereinfachung“ der Kartierung in Grünlandbereichen (Salzwiesen) wird nicht vorgenommen. Diese ist nicht herstellbar, da gerade in Grünlandbereichen (Salzwiesen) TMAP differenzierter arbeitet als der Kartierschlüssel gem. Drachenfels.

Watterfassungen im unmittelbaren Bereich der Wendestelle

Gemäß Untersuchungsrahmen ist der Teilbereich für die Watterfassungen „*der unmittelbare Bereich der Wendestelle*“ auf Höhe der Emspier (Ems-km 41 bis 42). In diesem Bereich soll die zukünftige Tiefenlage der Sollsohle über den Bereich der Fahrrinne hinaus auf einer Fläche mit einer Breite von 340 m und einer Länge von 900 m hergestellt und unterhalten werden (vgl. Kap. F 2.5.1).

Die Abgrenzung des Teilbereiches für die Watterfassungen an der Wendestelle erfolgte 150 m in südlicher Richtung an den unmittelbaren Grenzen der Wendestelle in Richtung Geiseleitdamm. In westlicher und östlicher Richtung wurde der Teilbereich um jeweils 100 m über die geplante Lage der Wendestelle hinaus erweitert, im Norden bildet die Uferlinie die Begrenzung. Als untere Wattgrenze wurde abweichend vom Untersuchungsrahmen in Abstimmung mit dem BfG statt der mittleren Tideniedrigwasserlinie das Seekartennull (LAT) angenommen. Die Abgrenzung des Seekartennulls (LAT) wurde der Karte für die Sportschifffahrt (BSH 2009) entnommen, welche in Anbetracht der starken jährlichen Veränderungen der Wattgrenzen die aktuellste Kartengrundlage darstellt. Die Kartierung erfolgte durch eine Geländebegehung im September 2009 und beinhaltet die Angabe der im Teilbereich vorkommenden Wattyphen.

Seegraserfassungen

Gemäß Untersuchungsrahmen gilt: Die Untersuchungen sind im Eulitoral und Sublitoral in den „*Eingriffsbereichen und deren näherem Umfeld*“ durchzuführen.

Zum Untersuchungsumfang der Seegraserfassungen trifft der Untersuchungsrahmen folgende Festlegungen:

- „*Seegraserfassung (sublitoral): Mit Hilfe flächenhafter Sonaruntersuchungen (...) in den Eingriffsbereichen und deren näherem Umfeld soll das Vorkommen sublitoraler Seegrasbestände ermittelt und mittels Greifer- und Dredgeproben überprüft/verifiziert werden.*
- „*Seegraserfassung (eulitoral): Abweichend sind die eulitoralen Seegrasuntersuchungen im Bereich Hund / Paapsand und Randzel sowie entlang der Küste zwischen Pilsum und Rysum zurückzustellen. Die Abarbeitung soll vorrangig auf der Basis der verfügbaren Datenlage des NLWKN durchgeführt werden. Die Untersuchungen der BAW sind im Hinblick auf das Erfordernis zusätzlicher Seegraskartierungen zu beurteilen.*“

Daten zu eulitoralen Seegrasbeständen im Betrachtungsraum wurden der Seegraskartierung im Niedersächsischen Wattenmeer des NLWKN von 2008 (Adolph 2009) entnommen und Angaben weiterer Autoren (Kastler & Michalis 1997, Adolph et al. 2003, Ritzmann 2007, Ritzmann & Herlyn 2007) aus vorhergehenden Jahren gegenübergestellt. Für den Bereich des Hund-/Paapsandes liegen zudem aktuelle Daten aus der niederländischen Zeegraskartering 2008 (Damm 2009) sowie eine Kartierung im Rahmen der Lebensraumtypenerfassung und -bewertung des FFH Gebietes 173 „Hund- und Paapsand“ von 2008 (IBL 2009a) vor.

Zum Vorkommen von sublitoralen Seegrasbeständen in den Eingriffsbereichen und deren näherem Umfeld wurden im August 2009 für die Ermittlung möglicher Verdachtsflächen flächenhafte Sidescan-Sonaruntersuchungen durchgeführt.

Röhrichttransekterfassungen

Laut Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) werden „*auf der Basis der Kartierung der Röhrichtbereiche sowie der BAW-Modellierung zu verlängerten Überstauungszeiten [...] an geeigneten Uferstellen Transekterhebungen durchgeführt, um darauf aufbauend eine fundierte Analyse der zu erwartenden Veränderungen bei geänderter Überstauungsdauer durchführen zu können.*“ Örtliche

Lage, Nivellements, Kartierung der Röhrichtarten durch Vegetationsaufnahmen sowie bodenkundliche Aufnahmen der Untersuchungsstandorte sind in der Anlage zur UVU F 17.5 dargestellt.

Stickstoffexponierte Gebiete empfindlicher Vegetation auf Borkum

Nach Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) ist „*die Betroffenheit empfindlicher Vegetation durch evtl. Auswirkungen von Stickstoffdepositionen anhand von vorhandenen Daten sowie Verkehrsprognosen darzulegen. Dies gilt für besonders betroffene/exponierte Gebiete (Borkum).*“ Hierzu erfolgte eine Begehung der Standorte in den westlichen Randbereichen der Insel Borkum im Juni 2010.

5.1.3.2 Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken

Die Festlegung des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) fordert in Abschnitt A.5 den Nachweis, dass „*Quantität und Qualität (insbesondere auch Aktualität) vorhandener Daten ausreichend für eine Beurteilung / Prognose aus Umweltsicht*“ ist. Zudem sind „*etwaige Kenntnislücken oder sonstige Schwierigkeiten [...] klar zu benennen.*“ Dem wird hier gefolgt. Es wird festgestellt:

- Die im Jahr 2009/2010 vorhandenen Lebensräume des Betrachtungsraumes wurden erfasst oder in einzelnen Bereichen hinsichtlich ihrer Biotop- /TMAP-Typen Zuordnung verifiziert bzw. überprüft. Grundlage sind aktuelle Erfassungen der TMAP-/Biotoptypen im Betrachtungsraum (IBL 2008, 2009b, NLPV 2006, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee 2008a,b), die durch Geländebegehungen auf ihre sachliche Richtigkeit überprüft sowie in Bereichen fehlender Daten durch Kartierungen im Jahre 2009 und 2010 ergänzt wurden bzw. werden. Mit den Erfassungsdaten und den oben zitierten Werken liegen somit aktuelle Daten zum Vorkommen von Höheren Pflanzen und Biotopen vor. Die Auswertung aller verfügbaren relevanten Daten bildet eine ausreichende Grundlage zur Bewertung des Schutzgutes Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope sowie der Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen. Kenntnislücken bestehen nicht.
- Die im Jahr 2009 vorhandenen Wattbereiche im Bereich der geplanten Wendestelle wurden vollständig erfasst. Grundlage sind Geländebegehungen im Jahre 2009 unter Zuhilfenahme der Karte für die Sportschifffahrt (Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie 2009). Mit den Kartierungsergebnissen und der genannten Kartengrundlage liegen somit aktuelle Daten vor. Kenntnislücken bestehen nicht.
- Mit den Erfassungsdaten des NLWKN (Adolph 2009), der niederländischen Zeegraskartering 2008 (Damm 2009) sowie eine Kartierung im Rahmen der Lebensraumtypenerfassung und -bewertung des FFH Gebietes 173 „Hund- und Paapsand“ von 2008 (IBL 2009a) liegen aktuelle Daten zu eulitoral Seegrasbeständen im Betrachtungsraum vor. Kenntnislücken bestehen daher nicht. Zum Vorkommen sublitoral Seegrasvorkommen wurden im Rahmen der UVU in den Eingriffsbereichen und deren näherem Umfeld Sidescan-Sonaruntersuchungen sowie Greifer- und Dredgeproben durchgeführt um mögliche Verdachtsflächen auszuschließen. Mit den gewonnenen Ergebnissen der Sidescan-Sonaruntersuchungen liegen somit aktuelle Daten vor. Aktuelle Daten Dritter zum Vorkommen sublitoral Seegraswiesen im Betrachtungsraum liegen nicht vor. Kenntnislücken bestehen nicht.

5.1.3.3 Beschreibung des Bestands

5.1.3.3.1 Biotop- /TMAP–Typen

Die im Betrachtungsraum festgestellten Biotoptypen wurden entsprechend der aktuellen TMAP-Typologie (CWSS 2008 a, b) erfasst. Soweit eine Zuordnung zu den TMAP Codes nicht möglich war, erfolgte die Einstufung nach dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (Drachenfels 2005). Die Biotop- /TMAP-Typen werden nach Obergruppen (Biotoptypen mit ähnlichen Standortbedingungen, strukturellem Aufbau, Nutzungsintensität und Natürlichkeitsgrad) zusammengefasst. Bei den Salzwiesen werden die TMAP-Typen entsprechend der TMAP-Typologie den Obergruppen Pioneer salt marsh, Low marsh und High marsh zugeordnet. Dominante sowie charakteristische Arten, im Folgenden auch als kennzeichnend oder typisch bezeichnet, werden genannt. Desweiteren werden seltene Arten (besonders/streng geschützte Arten nach BArtSchV und gefährdeten Arten nach niedersächsischer und niederländischer Roten Liste) angegeben und halbquantitative Angaben zu ihrer Deckung nach Braun Blanquet (1964) vorgenommen.

Die Lage und Abgrenzung der jeweiligen Biotoptypen ist der Karte F5.1-1 (Blatt 1 bis 34) zu entnehmen (s. Kap. F 17). Angaben zum vollständigen Arteninventar einzelner TMAP-Typen sind in den Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (1964) (Referenzaufnahmen) in Kap. F 17 Anhangstabelle 5.1-1 aufgeführt. Die im Betrachtungsraum erfassten Gefäßpflanzen einschließlich der besonders geschützten und gefährdeten Arten (Gesamtartenliste) sind in Kap. F 17 Anhangstabelle 5.1-2 dargestellt. Deren räumliches Vorkommen ist der Karte F5.1-1 (Blatt 1-34) zu entnehmen (s. Kap. F 17).

5.1.3.3.1.1 Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide (Ems-km 71,5 – 48 linksemsisch)

Die Uferlinie des Unterabschnittes Eemshaven bis Punt van Reide ist fast ausschließlich durch naturferne Küstenschutzbauwerke wie Deichanlagen und Bühnen gekennzeichnet. Die Deiche sind zum Schutz vor Überflutungen und Erosion am Deichfuß durch künstliches Hartsubstrat befestigt. Bei Delfzijl, Termunterzijl und Eemshaven kommen Hafenanlagen mit Hafenbecken hinzu. Ein Vorland ist größtenteils nicht ausgebildet, nur bei Delfzijl befindet sich außendeichs eine durch Aufspülung entstandene Fläche, welche eine naturnahe Küstenvegetation aufweist.

Salzwiesen

Pioneer salt marsh

Spartina anglica-Typ (TMAP Code S.1.1)

Im Hafen von Delfzijl entlang eines Damms im Bereich der Hafenzufahrt befinden sich kleinere Bereiche, in denen *Spartina anglica* (Deckung >75 %) wächst.

Grünland

Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species-Typ (TMAP Code S.6.1)

Im Bereich der Hafen- und Industrieanlagen von Delfzijl befindet sich vor dem Deichfuß ein schmaler Grünlandstreifen, der von Schafen beweidet wird und durch Gräser wie *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus*, *Elymus repens* oder *Festuca rubra agg.* (Deckung jeweils 15-50 %) gekennzeichnet ist.

Naturferne Biotope

Küstenschutzbauwerk (Biotoptyp KXK)

Die Deiche des Unterabschnitts sind vom Deichfuß bis zur Wasserkante durch Steinsetzungen oder geschlossene Betondecken sowie Steinschüttungen befestigt. In den Zwischenräumen der Steinquadern haben sich nur wenige Arten angesiedelt, unter denen *Festuca rubra* und *Cirsium arvense* dominieren (Deckung <5 %). Kennzeichnend sind vereinzelt vorkommende Pflanzenarten nährstoffreicher Standorte sowie Vertreter der Trittpflanzengesellschaften und des Grünlandes (z. B. *Plantago lanceolata*, *Trifolium repens*, *Rumex crispus* oder *Elymus repens*). Den Deichen vorgelagerte Bühnen wie auch Küstenschutzbauwerke an den Uferbereichen von Punt van Reide werden gleichfalls diesem Biotoptyp zugeordnet.

Hafen- und Schleusenanlage (OVH), Hafenbecken im Küstenbereich (KYH)

Hafenanlagen (Biotoptyp OVH) mit befestigten Teilflächen und Gebäudekomplexen im Hafengelände finden sich in Delfzijl, Termunterzijl sowie bei Eemshaven. Alle Wasserflächen innerhalb der Hafenanlagen werden dem Biotoptyp Hafenbecken im Küstenbereich (KYH) zugeordnet.

Befestigte Fläche (TF)

Dem Biotoptyp Befestigte Fläche (TF) werden alle Wege, Straßen und Bereiche mit befestigter und weitgehend vegetationsloser Oberfläche im Betrachtungsraum insbesondere im Hafen von Delfzijl einschließlich der dort vorhandenen Gleisanlagen zugeordnet.

Naturferner Sandstrand (KSI)

Dem Deichfuß bzw. den Küstenschutzbauwerken vorgelagert kommen vereinzelt kleinere naturferne Sandstrände vor, die z.T. von Bühnen durchzogen sind.

Aufspülungsfläche bei Termunterzijl

Die Biotoptypen der Aufspülungsfläche bei Termunterzijl werden im Folgenden differenziert dargestellt.

Wattflächen

Bare soil, mudflat (TMAP Code S.0.3)

Im Gebiet kommen vereinzelt größere und kleinere offene, vegetationslose Schlickwattflächen vor.

Salzwiesen

Pioneer salt marsh (Pionierzone)

Spartina anglica-Typ (TMAP Code S.1.1)

Flächen mit *Spartina anglica* kommen nur kleinflächig im Kontakt zu einer größeren offenen Wattfläche im Norden des Gebietes vor. Neben *Spartina anglica* als dominierender Art (Deckung 90 %) treten nur gelegentlich weitere kennzeichnende Salzwiesenarten wie *Spergularia salina* oder *Triglochin maritima* hinzu (Deckung 5-10 %).

Salicornia spp./Suaeda maritima-Typ (TMAP Code S.1.2)

Innerhalb der Aufspülungsfläche haben sich vereinzelt innerhalb von Wattrinnen kleinflächige Bestände von *Salicornia europaea* angesiedelt (Deckung max. 50 %).

Low marsh (Untere Salzwiese)

Low Marsh unspecific (TMAP Code S.2.0)

Dem TMAP-Typ Low Marsh unspecific werden Flächen innerhalb einer Spülrinne, in denen *Aster tripolium* dominiert (max. Deckung 50 %), zugeordnet. *Elymus athericus* und *Festuca rubra* treten in geringen Anteilen (Deckung <5 %) als charakteristische Arten hinzu.

Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code S.2.1)

Kleinflächige Bestände von *Puccinellia maritima* wechseln sich im Bereich einer flachen Spülrinne im Südteil des Gebietes mit Offenbodenbereichen ab. Neben dem Schlickgras als dominanter Art (Deckung >50 %) kommt als kennzeichnende Art vereinzelt *Juncus gerardii* hinzu (Deckung 5 %).

High marsh (Obere Salzwiese)

Elymus athericus-Typ (TMAP Code S.3.7)

Im westlichen Teil der Aufspülungsfläche kommt ein größerer Bestand mit *Elymus athericus* als vorherrschender Art (Deckung >75 %) vor. Weitere kennzeichnende Arten sind *Agrostis stolonifera* und vereinzelt *Cirsium arvense* (Deckung <5 %).

Röhrichte

Bolboschoenus-Typ (TMAP Code S.5.1)

Kleinflächige *Bolboschoenus maritimus*-Bestände (Deckung >75 %) besiedeln eingestreut Flächen innerhalb der Schilfröhrichte oder stehen in Kontakt zu Bereichen, in denen *Puccinellia maritima* dominiert. *Atriplex prostrata* (Deckung <20 %) ist regelmäßig in den Beständen vertreten.

Phragmites australis-Typ (TMAP Code S.5.2)

Der überwiegende Teil der Aufspülungsfläche wird in seinem südlichen Teil von dichten Beständen von *Phragmites australis* besiedelt (Deckung >75 %). Innerhalb des Röhrichts kommen an weiteren kennzeichnenden Arten *Agrostis stolonifera* und *Puccinellia maritima* regelmäßig, jedoch mit geringen Anteilen hinzu (Deckung <15 %).

Weitere Biotoptypen

Küstenschutzbauwerk (KXK)

Die Aufspülungsfläche ist an ihren Rändern zur Wasserkante durch Steindämme befestigt, die in den oberen Bereichen z.T. von Gräsern bedeckt sind. Neben *Elymus athericus* und *Festuca rubra ssp. litoralis* (max. Deckung 80 %) sind nitrophytische Arten und mit geringen Deckungsgraden Pflanzen der unteren Salzwiese wie *Rumex crispus*, *Plantago maritima* oder *Atriplex prostrata* (Deckung 5-25 %) typisch. Eine Teilfläche am Ostrand der Aufspülung ist durch eine Asphaltdecke befestigt und dient als Zufahrt zur angrenzenden Sandabbaufäche.

Bare water (TMAP Code S.0.1)

Am Nordrand der Aufspülungsfläche befindet sich eine von Steindämmen umgebene Wasserfläche.

Vegetationsarmes Spülfeld (DOP)

Diesem Biototyp werden ein Sandabbaugelände am Ostrand des Gebietes und ein offener, weitgehend vegetationsfreier Bereich im Zentrum der Aufspülungsfläche zugeordnet.

Geschützte Pflanzenarten nach niederländischer Gesetzgebung des Flora- en faunawet (Ministerie van LNV 2002) und Arten der Roten Liste der Gefäßpflanzen (Rode Lijste Vaatplanten, MNLV 2004) wurden in diesem Unterabschnitt nicht nachgewiesen.

Zusammenfassende Betrachtung der Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide

Tabelle 5.1-1 gibt eine Übersicht der Flächengrößen (in ha) sowie der prozentualen Anteile vorkommender Biotop- /TMAP-Typen an der Gesamtfläche (410 ha) im Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide.

Tabelle 5.1-1: Flächengrößen und –anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Eemshaven bis Punt van Reide

Biotop-/TMAP Code	Biotop-/TMAP-Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
Biototypen nach TMAP -Typologie			
S.0.1	Bare water	2,1	0,5
S.0.3	Bare soil, mudflat	2,6	0,6
S 1.1	Spartina anglica-Typ	0,2	<0,1
S 1.2	Salicornia spp./Suaeda maritima-Typ	1,3	0,3
S.2.0	Low Marsh, unspecific	1,2	0,3
S.2.1	Puccinellia maritima-Typ	3,6	0,9
S.3.7	Elymus athericus-Typ	3,4	0,8
S.5.1	Bolboschoenus-Typ	0,7	0,2
S.5.2	Phragmites australis-Typ	11,0	2,7
S.6.1	Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species	16,7	4,1
Biototypen nach Drachenfels (2005)			
Meere und Küsten			
KSI	Naturferner Sandstrand	3,9	0,9
KXK	Küstenschutzbauwerk	123,1	30,0
KYH	Hafenbecken im Küstenbereich	228,5	55,7
Fels-, Gesteins- und Offenbodenbiotope			
DOP	Vegetationsarmes Spülfeld	4,3	1,0
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen			
OVH	Hafen- und Schleusenanlage	0,9	0,2
TF	Befestigte Fläche	6,2	1,5

5.1.3.3.1.2 Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart/ (Ems-km 48–36,2 linksemsisch)

Dieser Unterabschnitt umfasst den Dollart mit seinen deutschen und niederländischen Anteilen sowie die Halbinsel Punt van Reide, ein ca. 1200 m langes Vorland, das den Dollart von der Außenems trennt. Am Ostufer des Dollarts ist das Vorland überwiegend 150 bis maximal 800 m breit (nach Süden zur niederländischen Grenze zunehmend). Das Vorland am Südufer des Dollarts ist bis zu 1.200 m breit und wird mit Rindern beweidet. Die intensivste Beweidung findet vor allem im westlichen Teil des niederländischen Dollart-Vorlandes und auf Punt van Reide (hier mit Schafen) statt. An der

Westerwoldschen Aa befindet sich ein kleiner unbewirtschafteter Bereich (s. dazu Reitsma et al. 2008). Das Ostufer des Dollarts wird in Teilen beweidet und gemäht. Die Salzwiesen des Dollarts weisen ein dichtes Grabensystem aus Grüppen auf, die vor allem am Ostufer des Dollarts in hoher Dichte vorkommen. Nur auf der Höhe von Dyskerhusen befindet sich eine kleine Fläche mit natürlichem Relief, die von Prielen durchzogen ist. Im niederländischen Teil des Unterabschnittes vereinigen sich die Grüppen zu größeren bis 15 m breiten Sammelgräben, die ins Watt münden. Am Westufer des Dollarts ist das Vorland sehr schmal, z. T. liegt hier der Deich schar.

Wattflächen (einschließlich Wasserflächen im Vorland)

Bare soil, mudflat (TMAP Code S.0.3)

Auf Punt van Reide befinden sich vereinzelt offene Wattbereiche, die weitgehend vegetationslos sind oder nur sehr geringe Vorkommen von *Salicornia europaea* oder *Suaeda maritima* (Deckung <5 %) aufweisen.

Narrow channels in the mud flats (TMAP Code S.9)

Die Vordeichflächen am Südufer des Dollarts werden von mehreren breiteren Marschprielen durchzogen, die der Entwässerung dienen und in die zahlreiche kleinere Grüppen münden.

Marschgraben (FGM)

Am Deichfuß nördlich eines Weges am südlichen Dollart Ufer verläuft ein breiter Graben, der dem Biotoptyp Marschgraben (FGM) zugeordnet wird.

Salzwiesen

Pioneer salt marsh (Pionierzone)

Pioneer salt marsh, unspecific (TMAP Code S.1.0)

Dem TMAP-Typ Pioneer salt marsh, unspecific werden alle Flächen im niederländischen Dollart-Vorland zugeordnet, in denen *Salicornia europaea*, *Spartina anglica* und *Aster tripolium* annähernd gleiche Anteile aufweisen (Deckung jeweils 5-15 %). Als weitere charakteristische Art kommt *Suaeda maritima* in geringen Anteilen hinzu. Die Flächen weisen eine nur geringe Vegetationsbedeckung auf.

Spartina anglica-Typ (TMAP Code S.1.1)

Der *Spartina anglica*-Typ (Schlickgraswatt) hat im Untersuchungsabschnitt nur einen geringen Flächenanteil. Er besiedelt im niederländischen Teil des Betrachtungsraums tiefere Senken (vorwiegend im westlichen Dollart Vorland), die durch Ausspülung entstanden sind. Am Ostufer des Dollarts kommen nur vereinzelt kleinflächig Bestände des Schlickgraswatts in der Pionierzone vor. *Spartina townsendii* und *Spartina anglica* sind die dominanten Arten (Deckung 70-100 %). Als weitere Arten, mit meist nur geringen Anteilen, kommen regelmäßig *Puccinellia maritima*, *Aster tripolium*, *Atriplex prostrata* und *Suaeda maritima* hinzu (Deckung 5-15 %). Während der Kartierung wurden vielfach Bestände vorgefunden, die Übergänge zum *Salicornia* spp./ *Suaeda maritima*-Typ (TMAP Code S.1.2) zeigen. Vorkommen von *Phragmites australis* insbesondere in den Beständen am Ostufer des Dollarts lassen eine Entwicklung in Richtung des *Phragmites australis*-Typs (TMAP Code S.5.1) erkennen.

Salicornia spp./ Suaeda maritima-Typ (TMAP Code S.1.2)

Das Vorkommen des *Salicornia* spp./ *Suaeda maritima*-Typs beschränkt sich vorwiegend auf offene Senken im Deichvorland des Dollarts sowie auf Bereiche, die durch Viehtritt geschädigt sind. In der

Verlandungszone ist dieser TMAP-Typ nur vereinzelt und kleinflächig zu finden und beschränkt sich auf den westlichen Teil des Dollarts. *Salicornia europaea* und *Suaeda maritima* dominieren (Deckung 5-50 %). An charakteristischen Arten kommen regelmäßig *Puccinellia maritima* und *Aster tripolium* hinzu (Deckung 5-10 %). In der Pionierzone dominieren *Salicornia europaea* und *Salicornia stricta* (Deckung 5-25 %). Als steter Begleiter tritt auch hier *Aster tripolium* hinzu.

Die im Rahmen der niederländischen TMAP Kartierung von 2006 in Senken erfassten Bestände des *Salicornia* spp./ *Suaeda maritima*-Typs konnten während der Geländebegehung vielfach nicht (mehr) vorgefunden werden. Die in Senken vorherrschende Artenzusammensetzung lässt eine Entwicklung in Richtung des *Puccinellia maritima*-Typs (TMAP Code 2.1) erkennen.

Low marsh (Untere Salzwiese)

Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code 2.1)

Der *Puccinellia maritima*-Typ (Andelrasen) zählt zu den am häufigsten im niederländischen Dollart-Vorland sowie auf Punt van Reide vorgefundenen TMAP-Typen. Im Vordeichsland des deutschen Ostufers am Dollart erreicht dieser Typ deutlich geringere Flächenanteile. Neben Bereichen nahe der Wasserkante werden tiefer liegende, beweidete und unbeweidete Senken innerhalb der Salzwiesen besiedelt. *Puccinellia maritima*, z.T. in der Kombination mit *Plantago maritima*, dominiert in den Flächen (Deckung 25-90 %). Als weitere kennzeichnende Arten, die regelmäßig mit geringen Anteilen vorkommen, sind *Suaeda maritima*, *Triglochin maritima*, *Spergularia marina*, *Salicornia europaea*, *Glaux maritima* und *Aster tripolium* zu nennen (Deckung 5-25 %). Die Bestände sind oft durch Viehtritt beeinträchtigt, wodurch Arten wie *Suaeda maritima* und *Atriplex prostrata* gefördert werden. Am Ostufer des Dollarts sind, durch aufkommenden Schilfaufwuchs in den Beständen, vereinzelt Entwicklungen in Richtung des *Phragmites australis*-Typs (TMAP Code 5.2) zu erkennen. Ebenfalls am Ostufer des Dollarts wurde nahe des Deichfußes innerhalb einer Fläche dieses TMAP-Typs ein flächiges Vorkommen der gefährdeten Art *Cotula coronopifolia* gefunden.

Limonium vulgare/ Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code 2.2)

Nach der niederländischen TMAP-Kartierung der Salzwiesen am Dollart von 2006 beschränkt sich das Vorkommen dieses Typs auf den Bereich erhöht liegender, nicht beweideter Flächen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2006) in westlichen und zentralen Teilen der niederländischen Außendeichsflächen am Dollart. *Limonium vulgare* wurde während der Begehung 2009 im niederländischen Betrachtungsraum nicht vorgefunden. Auf den untersuchten Flächen dominiert *Plantago maritima* (Deckung 25-75 %) zusammen mit *Agrostis stolonifera* (Deckung 10-50 %). Weitere typische Arten sind: *Suaeda maritima*, *Puccinellia maritima*, *Glaux maritima* und *Aster tripolium* (Deckung jeweils 5-15 %).

Aster tripolium/ Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code 2.3), Atriplex portulacoides/ Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code 2.4)

Der *Aster tripolium*/ *Puccinellia maritima*-Typ und *Atriplex portulacoides*/ *Puccinellia maritima*-Typ kommen kleinflächig, vorwiegend im Bereich meist unbeweideter tieferer Salzwiesenbereiche oder am Rande der Wattflächen in der Pionierzone vor. Es dominieren *Aster tripolium*, *Atriplex portulacoides* und *Puccinellia maritima* mit unterschiedlichen Anteilen (Deckung jeweils > 75 %). Daneben kommen als weitere charakteristische Arten *Salicornia europaea*, *Salicornia stricta*, *Suaeda maritima*, *Spergularia salina* und *Glaux maritima* vor. Vorwiegend im niederländischen Vordeichsland am Dollart kommt die nach der Rode Lijste Vaatplanten (MNLV 2004) als ziemlich selten eingestufte Art *Plantago maritima* regelmäßig, aber nur mit geringen Anteilen (Deckung meist <5 %) vor.

High marsh (Obere Salzwiese)

High marsh (TMAP Code S.3)

Am Ostufer des Dollarts, nahe der Aussichtsplattform bei Dyksterhusen sowie den südlich angrenzenden Bereichen kommt auf vorwiegend extensiv beweidetem oder gemähtem Deichvorland Grünland vor, das dem TMAP-Typ High marsh Vegetation zugeordnet werden kann. In den Beständen dominiert *Agrostis stolonifera* (Deckung 25-50 %) in Kombination mit *Festuca rubra*, die jedoch meist geringere Anteile erreicht (Deckung max. 20 %). Als weitere kennzeichnende Arten der Oberen Salzwiese kommen regelmäßig *Elymus repens* und *Glaux maritima* hinzu (Deckung 5-25 %). *Puccinellia maritima* ist stets mit geringen Anteilen vertreten (5-15 %).

Juncus gerardii/ Glaux maritima-Typ (TMAP Code 3.2)

Das Vorkommen dieses Typs beschränkt sich vorwiegend auf die beweideten Flächen von Punt van Reide. Neben *Juncus gerardii* als dominierender Art (Deckung 25-50 %) kommen regelmäßig *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra* und *Glaux maritima* als typische Arten der Oberen Salzwiese hinzu (Deckung 5-25 %).

Festuca rubra-Typ (TMAP Code 3.3)

Der *Festuca rubra*-Typ kommt in diesem Unterabschnitt ausschließlich kleinflächig auf Punt van Reide vor. Neben *Festuca rubra* (Deckung 50 %) wird das Artenspektrum durch *Agrostis stolonifera* und *Glaux maritima* charakterisiert (Deckung 5-25 %).

Artemisia maritima/ Festuca rubra-Typ (TMAP Code 3.5)

Am Ostufer von Punt van Reide dominiert kleinflächig *Artemisia maritima* (Deckung >75%). *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera* und *Elymus athericus* kommen als kennzeichnende Arten mit geringen Anteilen hinzu (Deckung 5-15 %).

Elymus athericus-Typ (TMAP Code 3.7)

Der *Elymus athericus*-Typ kommt nur in den ufernahen Bereichen des Nordufers der Halbinsel Punt van Reide vor. Neben der dominierenden *Elymus athericus* (Deckung >75 %) kommen nur wenige weitere Arten wie *Festuca rubra* oder *Potentilla anserina* regelmäßig hinzu.

Atriplex prostrata/ Atriplex littoralis-Typ (TMAP Code 3.9)

Der *Atriplex prostrata/ Atriplex littoralis*-Typ kommt auf den höher gelegenen Ufern entlang von Prielen vor allem in der westlichen Hälfte des niederländischen Dollart-Vorlandes vor (Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee 2008b). In den im Betrachtungsraum nur an wenigen Stellen nachgewiesenen Beständen dominiert *Atriplex prostrata* (Deckungsgrad 75 %). Weitere charakteristische Arten sind *Agrostis stolonifera*, *Suaeda maritima*, *Puccinellia maritima* und *Aster tripolium* (Deckung jeweils <5-25 %). In den Beständen wurde regelmäßig *Plantago maritima*, die in der Rode Lijste Vaatplanten (MNLV 2004) in den Niederlanden der Bewertungsstufe ziemlich selten (zz) zugeordnet wird, vorgefunden.

Agrostis stolonifera/ Trifolium fragiferum-Typ (TMAP Code 3.10)

Der *Agrostis stolonifera/ Trifolium fragiferum*-Typ ist in seinem Vorkommen auf die Vordeichsflächen des niederländischen Dollartbereiches beschränkt, größere Bestände sind nur auf der Halbinsel Punt van Reide auf meist beweideten Flächen zu finden. *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra* und *Trifolium fragiferum* sind die dominierenden Arten (Deckung 25-75 %). Charakteristische Arten sind weiterhin

Agropyron repens, *Lolium perenne*, *Juncus gerardii*, *Hordeum secalinum*, *Plantago coronopus* sowie *Aster tripolium*. In den Beständen wurde regelmäßig *Plantago maritima* als gefährdete Art erfasst.

Elymus repens-Typ (TMAP Code 3.13)

Vorkommen des *Elymus repens*-Typs kennzeichnen vorwiegend beweidete Vordeichsflächen im östlichen Teil des Dollarts. Neben *Elymus repens* als dominanter Art (Deckung 75 %) kommen *Agrostis stolonifera*, *Festuca rubra*, *Atriplex prostrata* und *Cirsium arvensis* als kennzeichnende Arten regelmäßig hinzu (Deckung jeweils 5-25 %). Dieser Typ wurde nur kleinflächig vorgefunden.

Röhrichte

Bolboschoenus-Typ (TMAP Code 5.1)

Das Vorkommen des *Bolboschoenus*-Typs kennzeichnet meist die Randbereiche unbeweideter oder extensiv beweideter Flächen in Kontakt zu Schilfröhrichten. *Bolboschoenus maritimus* als dominante Art erreicht hohe Anteile (Deckung 50–75 %). Weitere charakteristische Arten sind *Puccinellia maritima*, *Aster tripolium* und *Agrostis stolonifera* (Deckung 2-40 %).

Phragmites australis-Typ (TMAP Code 5.2)

Das Vorland am Südufer des Dollarts wird von der Wasserkante landeinwärts in großen Teilen von *Phragmites australis*-Röhrichten dominiert. Das artenarme, geschlossene Schilfröhricht erreicht eine maximale Breite von bis zu 500 m mit hohen Deckungsanteilen von *Phragmites* (Deckung >90 %). Ausgedehnte Schilf-Röhrichte befinden sich an der Einmündung der Westerwoldschen Aa. Im Unterwuchs der Bestände kommen nur gelegentlich weitere charakteristische Arten mit sehr geringen Anteilen hinzu (< 5 %), bedingt durch die starke Beschattung der Bodenoberfläche. Hierzu zählen *Agrostis stolonifera* und *Festuca rubra* sowie Halophyten wie *Atriplex prostrata* und *Aster tripolium*. In trockeneren Bereichen gesellen sich vereinzelt nitrophytische Arten wie *Cirsium arvense*, *Rumex crispus*, *Urtica dioica* sowie *Elymus repens* hinzu.

Im Mündungsgebiet der Westerwoldschen Aa wurden drei Röhrichttransekte angelegt (Transekte Nr. 25, 26, 27). Örtliche Lage, Nivellements sowie Vegetationsaufnahmen sind in der Anlage zur UVU F 17.5 dargestellt.

Grünland

Brackish flooded grassland-Typ (TMAP Code S.5.3)

Großflächig verbreitet ist dieser TMAP-Typ nur auf Punt van Reide. *Agrostis stolonifera* dominiert auf den von Schafen beweideten Flächen (Deckung bis 50 %). *Potentilla anserina*, *Juncus gerardii*, *Trifolium repens* und *Hordeum secalinum* sind regelmäßig und kennzeichnend für die Bestände vertreten (Deckung 5-25 %). *Bolboschoenus maritimus*-Bestände sind gelegentlich eingestreut.

In den Flächen am Südrand des Dollarts konnte die nach der TMAP-Kartierung 2006 (Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee 2008b) vorgenommene Zuordnung zu diesem Typ nicht bestätigt werden. Mit Arten der unteren Salzwiese, wie der gefährdeten Art *Plantago maritima* sowie *Puccinellia maritima* und *Triglochin maritima* (Deckung jeweils bis 50 %), entspricht das in den Flächen vorkommende Artenspektrum vielmehr dem *Puccinellia maritima*-Typ.

Brackish marsh, unspecified (TMAP Code S.5.0)

Nordöstlich der Einmündung der Westerwoldschen Aa in den Dollart befinden sich große Flächen, auf denen neben den dominanten Gräsern *Agrostis stolonifera* und *Elymus repens* (max. jeweils 20 %)

weitere charakteristische Pflanzen aus der Artengruppe der Brackish marsh vorkommen, wie *Alopecurus geniculatus* und *Potentilla anserina* sowie die Ruderalarten *Cirsium arvense* und *Rumex crispus* (Deckung jeweils 5-15 %).

Naturferne Biotope

Naturferner Sandstrand (KSI)

Westlich von Punt van Reide befindet sich am Deichfuß eine kleine vegetationslose Sandanspülung.

Küstenschutzbauwerk (KXK)

Am Ostufer des Dollarts sind der Uferlinie Lahnungen vorgelagert. Im nördlichen Bereich ist die Wattkante durch einen gepflasterten Damm befestigt. An der niederländisch-deutschen Grenze befindet sich bei Nieuwe Statenzijl eine Schleuse.

Befestigte Fläche (TF)

Am Ostufer des Dollarts befindet sich eine aufgeschüttete Plattform mit Zuwegung zu einem Parkplatz, der eine befestigte Asphaltdecke aufweist.

Zusammenfassende Betrachtung der Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart

Tabelle 5.1-2 gibt eine Übersicht der Flächengrößen (in ha) sowie der prozentualen Anteile vorkommender Biotop-/TMAP-Typen an der Gesamtfläche (1143 ha) im Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart.

Tabelle 5.1-2: Flächengrößen und -anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Punt van Reide/ Dollart

Biotop-/TMAP Code	Biotop-/TMAP -Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
Biotoptypen nach TMAP-Typologie			
S.0.3	Bare soil, mudflat	2,0	0,2
S.1.0	Pioneer salt marsh, unspecific	11,8	1,0
S.1.1	Spartina anglica-Typ	9,1	0,8
S.1.2	Salicornia spp./Suaeda maritima-Typ	31,8	2,8
S.2.1	Puccinellia maritima-Typ	403,2	35,3
S.2.2	Limonium vulgare/Puccinellia maritima-Typ	30,4	2,7
S.2.3	Aster tripolium/ Puccinellia maritima-Typ	16,0	1,4
S.3	High marsh	78,0	6,8
S.3.2	Juncus gerardii/ Glaux maritima-Typ	11,3	1,0
S.3.3	Festuca rubra-Typ	2,4	0,2
S.3.5	Artemisia maritima/ Festuca rubra-Typ	0,04	<0,1
S.3.7	Elymus athericus-Typ	65,7	5,7
S.3.9	Atriplex prostrata/ Atriplex littoralis-Typ	24,1	2,1
S.3.10	Agrostis stolonifera/ Trifolium fragiferum-Typ	15,4	1,3
S.3.13	Elymus repens-Typ	27,4	2,4
S.5.1	Bolboschoenus-Typ	11,9	1,0
S.5.2	Phragmites australis-Typ	153,2	13,4
S.5.3	Brackish flooded grassland-Typ	94,8	8,3
S.5.0	Brackish marsh, unspecific	123,8	10,8
S.9	Narrow channels in the mud flats	19,0	1,6
Biotoptypen nach Drachenfels (2005)			
Meere und Küsten			
KSI	Naturferner Sandstrand	0,1	<0,1
KXK	Küstenschutzbauwerk	9,9	0,8
Binnengewässer–Fließgewässer			
FGM	Marschgraben	0,5	<0,1
Gebäude, Verkehrs-und Industrieflächen			
TF	Befestigte Fläche	1,2	0,1

5.1.3.3.1.3 Teilbereich „Außenems und Dollart“, Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsaum (Ems-km 56,6-75 rechtsemsisch)

Der Unterabschnitt umfasst das Vorland des Rysumer Nackens, das Vorland Campen, den Manslagter Nacken bis auf Höhe von Pilsaum sowie einen dazwischen liegenden Bereich, in dem der Deich schar liegt. Bei den Vorlandsflächen am Rysumer Nacken handelt es sich um einen ehemaligen Polder, der infolge von Bodenauftrag durch Spülmaßnahmen und nachfolgender natürlicher Entwicklung seinen derzeitigen Zustand erreicht hat. 1996 wurden die Spülarbeiten eingestellt. Das Vorland auf dem Rysumer Nacken erreicht eine maximale Breite von 600 m und wird in weiten Teilen von großflächigen Röhrichtbeständen, die von vereinzelt Weidengehölzen durchsetzt sind, besiedelt. Unterschieden werden kann ein nördlicher, innerhalb des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer gelegener größerer Teilbereich und ein südlich angrenzender kleinerer Bereich, der in Teilen stärker anthropogen beeinflusst ist. Das Vorland am Manslagter Nacken ist auf ganzer Fläche begrünzt und erreicht eine durchschnittliche Breite von 250 m. Bei Nienhof weitet es sich auf 580 m auf. Eine Beweidung bzw. Mahd der Flächen wird nicht vorgenommen. Das Vorland Campen ist ein vielgestaltiges Gebiet mit naturnahem, sehr unregelmäßigem Relief und einem wenig ausgeprägtem, aber natürlichem Prielsystem sowie einer großen Schillbank.

Watten, Sandstrände, Schillbänke, offene Salzwiesen-Bereiche und Gewässer

Bare water (TMAP Code S.0.1)

Westlich Nienhof kommen in den Salzwiesen mehrere, vermutlich anthropogen entstandene Kleingewässer vor. An bzw. in diesen Gewässern konnten keine Wasserpflanzen nachgewiesen werden.

Bare soil, mudflat (TMAP Code S.0.3)

Im Vorland bei Campen befinden sich zwei vegetationslose offene Wattflächen.

Narrow channels in the mud flats (TMAP Code S.9)

Dem TMAP-Typ Narrow channels in the mud flats werden die nur vereinzelt vorkommenden Salzwasser-Marschpriele sowie größere Gräben in den Vordeichflächen am Rysumer Nacken zugeordnet.

Schillbänke (TMAP Code S.13)

Mehrere Schillbänke befinden sich nahe der Uferkante im Norden des Rysumer Nackens. Neben vegetationslosen Bereichen finden sich auf den Schillbänken Flächen mit Aufwuchs von Spülsaum-Vegetation. Als charakteristische Arten kommen *Tripleuspermum maritimum*, *Melilotus albus*, *Senecio viscosus* sowie *Artemisia officinalis* (Deckung jeweils 5-50 %) vor.

Beach plains (TMAP Code X.1)

Im Süden des Rysumer Nackens befindet sich ein schmaler durch Aufspülung entstandener Sandstrand, der teilweise als Spiel- und Badestrand genutzt wird.

Salzwiesen

Pioneer salt marsh (Pionierzone)

Spartina anglica-Typ (TMAP Code S.1.1)

Bestände des *Spartina anglica*-Typs (Schlickgras-Watt) finden sich nur kleinflächig zwischen Campen und Pilsum innerhalb einzelner Senken der Vordeichflächen. Neben *Spartina anglica* als dominanter Art (Deckung 50-75 %) kommen an charakteristischen Arten regelmäßig *Puccinellia maritima* und *Suaeda maritima* mit geringen Anteilen hinzu (Deckung 5-15 %).

Salicornia ssp./Suaeda maritima-Typ (TMAP Code S.1.2)

Zwischen Rysum und Pilsum besiedelt der *Salicornia ssp./Suaeda maritima*-Typ in lückigen Beständen den Bereich hinter einem gepflasterten Damm entlang der Wasserkante. Südlich von Campen werden vereinzelt kleinere Flächen in Beständen des *Puccinellia maritima*-Typs besiedelt. *Salicornia stricta* und *Salicornia europaea* dominieren (Deckung 25–75 %). Weitere kennzeichnende Arten sind *Suaeda maritima* und *Puccinellia maritima* (Deckung 5–15 %).

Low marsh (Untere Salzwiese)

Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code S.2.1)

Der *Puccinellia maritima*-Typ besiedelt einzelne Senken in Kontakt zu Beständen der oberen Salzwiese und des Queckenrasens oder wächst als schmaler Streifen entlang der Uferlinie (Bereich Rysum). Neben der dominierenden Art *Puccinellia maritima* (Deckung bis zu 75 %) sind die Bestände durch das regelmäßige Vorkommen von *Suaeda maritima*, *Spartina anglica* und *Aster tripolium* (Deckung 25 %) gekennzeichnet.

High marsh (Obere Salzwiese)

High marsh (TMAP Code S.3)

Die Bestände des Typs High marsh nehmen innerhalb dieses Unterabschnittes große Flächenanteile ein. Als vorherrschende Vertreter der oberen Salzwiese treten die Gräser *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* (Deckung jeweils 15-25 %) auf. Weitere typische und regelmäßig auftretende Arten sind *Aster tripolium* und *Atriplex prostrata* (Deckungsgrade 5-25 %). *Elymus repens* ist regelmäßig, jedoch mit geringen Anteilen verbreitet (Deckung max. 5 %). Als gefährdete bzw. geschützte Arten wurden vereinzelt *Limonium vulgare* und *Cochlearia anglica* gefunden. Einzelne Bestände der Oberen Salzwiese weisen mit höheren Anteilen von *Elymus athericus* Übergänge zum TMAP-Typ S.3.7 auf.

Elymus athericus-Typ (TMAP Code S.3.7)

Der *Elymus athericus*-Typ mit *Elymus athericus* (Deckung >75 %) ist in großen Teilen des Unterabschnittes insbesondere auf den Vorlandflächen zwischen Campen und Rysum dominant. Die artenarmen Bestände werden durch geringe Anteile von *Aster tripolium* und *Atriplex prostrata* gekennzeichnet (Deckung max. 5 %). Ein Eindringen der Strandquecke in angrenzende Vegetationsbestände, insbesondere des TMAP-Typs High marsh (TMAP Code S.3, s.o) ist an mehreren Stellen zu beobachten.

Röhrichte

Bolboschoenus-Typ (TMAP Code S.5.1)

Es handelt es sich um meist kleinflächige Bestände, in denen *Bolboschoenus maritimus* dominiert (Deckung >90 %). Diese stehen oft in Kontakt zum *Puccinellia maritima*-oder *Phragmites australis*-Typ. Weitere kennzeichnende Arten wie *Atriplex prostrata* oder *Aster tripolium* (Deckung 5-15 %) finden sich nur wenig. Im südlichen Teil des Rysumer Nackens zwischen dem Schilf-Röhricht und Beständen von *Elymus repens* ist ein schmaler Streifen mit Strandsimsen-Röhricht eingestreut.

Phragmites australis-Typ (TMAP Code S.5.2)

Große Flächen am Rysumer Nacken werden von Röhrichtern mit *Phragmites australis* als dominanter Art besiedelt (Deckung 75–90 %). Aus der TMAP-Artengruppe der Brackish marsh Vegetation sind *Potentilla anserina* oder *Elymus repens* meist mit geringen Anteilen charakteristisch (Deckung 5-10 %). Abschnittsweise, z.B. im südlichen Teil des Rysumer Nackens, erreicht *Elymus repens* in den Beständen höhere Flächenanteile. Ruderalarten oder Arten feuchter Hochstaudenfluren wie *Urtica dioica*, *Calystegia sepium* oder *Angelica archangelica* und *Epilobium hirsutum* (Deckung jeweils 5-10 %) kennzeichnen die Bestände. Im Südteil des Rysumer Nackens kommt der *Phragmites australis*-Typ bis an den Strand vor, erreicht dort jedoch nur noch geringe Deckungsgrade.

Dune slack reedbed, unspecified (TMAP Code H.4.0)¹

Neben der dominanten Röhrichtart *Phragmites australis* (Deckung >90 %) sind die Röhrichte durch regelmäßig auftretende nitrophytische Arten wie *Calystegia sepium*, *Urtica dioica* und *Cirsium arvensis* (Deckung 5-10 %) gekennzeichnet. Im Gegensatz zum *Phragmites australis*-Typ fehlen Arten, die der TMAP-Artengruppe der Brackish marsh Vegetation zugeordnet werden. In einem kleinen Bereich wurde als gefährdete Art *Pulicaria dysenterica* nachgewiesen.

¹ Alle Einheiten, die im Küstenvorland die Codierung H.2.0 oder H.4.0 oder H.5.0 usw. haben, also eine zusätzliche 0 angehängt bekommen haben, stellen anthropogen überformte Flächen dar. Es sind dann aber keine Flächen, die einem FFH-LRT zugeordnet sind.

Dune slack fens, unspecific (TMAP Code H.2.0)

Neben *Phragmites australis* als dominanter Art sind Arten feuchter Hochstaudenfluren wie *Epilobium hirsutum*, *Angelica archangelica* sowie *Calamagrostis epigeios* charakteristisch (Deckung bis zu 25 %). Südlich des Leuchturmes bei Campen wurde, im Umfeld der dort vorhandenen Gehölze, im Juli 2010 ein großes Vorkommen der geschützten und gefährdeten Orchideenart *Dactylorhiza praetermissa* (> 500 Expl.) nachgewiesen.

Am südlichen Teil des Rysumer Nacken wurde ein Röhrichtransekt angelegt (Transekte Nr. 30). Örtliche Lage, Nivellements sowie Vegetationsaufnahmen sind in der zur UVU F 17.5 dargestellt.

Grünland

Fresh anthropogenic vegetation, unspecific (TMAP Code S.6.0)

Im nördlichen Teil des Rysumer Nackens befinden sich deichnah zwei brachgefallene Grünlandflächen, in denen neben *Elymus repens* die Ruderalart *Cirsium arvense* dominiert (Deckung jeweils 20-50 %). *Lolium perenne* und *Dactylis glomerata* sind regelmäßig, jedoch nur mit geringen Anteilen verbreitet (5-10 %). Vereinzelt eingestreut sind Bestände von Flutrasenarten wie *Agrostis stolonifera* und *Potentilla anserina* (Deckung 5-15 %).

Lolium perenne, Cynosurus cristatus-Typ (S.6.1)

Entlang des Deichfußes im südlichen Teil des Rysumer Nacken befindet sich ein schmaler Grünlandstreifen, in denen *Lolium perenne*, *Elymus repens* und *Trifolium repens* vorherrschen (Deckung jeweils 15-50 %).

Gehölze

Dune slack willow shrubbery, unspecific (TMAP Code H.5.0)

In den Schilf-Röhrichten am Rysumer Nacken kommen vereinzelt Gehölze vor, die von verschiedenen Weidenarten (*Salix alba*, *Salix aurita*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Salix repens*) dominiert werden (Deckung >75 %). Im südlichen Teil des Rysumer Nackens sind diese z.T. mit Beständen von *Hippophae rhamnoides* durchsetzt. Kennzeichnende Arten des Unterwuchses sind *Phragmites australis* und/oder *Eupatorium cannabinum*.

Dune slack woodland, unspecific (TMAP Code H.6.0)

Diesem TMAP-Typ werden Gebüsche zugeordnet, die entweder aus Weidenarten (*Salix aurita*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Salix repens*, *Salix alba*) zusammengesetzt sind oder aus *Hippophae rhamnoides* bestehen. Der Unterwuchs ist durch *Phragmites australis* sowie vereinzelt *Eupatorium cannabinum* charakterisiert.

Naturnahes Feldgehölz (HN)

Ein naturnahes Feldgehölz (Biotoptyp HN) kommt im südlichen Teil des Rysumer Nackens vor. Die Baumschicht wird vor allem von *Salix alba* gebildet. In der Strauchschicht kommen *Salix caprea* und am Rand *Salix repens* hinzu. Daneben finden sich *Sorbus aucuparia* und *Betula pendula*. Die spärlich entwickelte Krautschicht besteht vorwiegend aus *Urtica dioica*. Am Rand kommt *Phragmites australis* hinzu.

Baumgruppe (HBE)

Im südlichen Teil des Rysumer Nackens kommen zwei Baumgruppen vor, die dem Biotoptyp HBE zugeordnet werden. Sie befinden sich in einem Schilf-Röhricht. Es handelt sich um lockere Gehölze aus Baumweiden. Vorherrschende Art ist *Salix alba*.

Magerrasen und Dünenvegetation

Dune grassland (TMAP Code X.5)

Der Sandstrand am Rysumer Nacken geht in eine anthropogen entstandene Düne über. Im Übergangsbereich Sandstrand - Düne dominiert *Honckenya peploides* mit z.T. hohen Deckungsanteilen (Deckung 25-50 %) Im höher gelegenen Bereich der Düne kommen verstärkt *Ammophila arenaria* sowie z.T. *Elymus athericus* hinzu (Deckung jeweils 25-50 %). Es folgen im oberen und landeinwärts anschließenden Bereich der Düne *Phragmites australis*-Bestände, die mit *Elymus athericus* durchsetzt sind (Deckung jeweils 25-50 %). Der Bewuchs der Düne weist große Lücken auf und ist z.T. durch Trampelpfade zertreten.

Sand-Magerrasen (Biotoptyp RSZ, KVB)

Im südlichen Teil des Rysumer Nackens befinden sich zwei großflächige Sand-Magerrasen. Der Sand-Magerrasen im südwestlichen Bereich ist sehr lückig und durch Arten wie *Carex arenaria*, *Cerastium semidecandrum*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* und *Sedum acre* gekennzeichnet (Deckung jeweils 5-25 %). Der Sand-Magerrasen im nord-östlichen Bereich (RSZ KVB) besteht aus weitgehend geschlossenen Beständen mit den kennzeichnenden Arten *Hieracium pilosella*, *Agrostis capillaris*, *Centaureum erythraea*, *Aira praecox*, *Festuca ovina* und *Festuca rubra* (Deckung jeweils 5-25 %). In der Fläche befindet sich ein größeres *Hippophae rhamnoides*-Gebüsch.

Anthropogene Sandfläche mit gehölzfreier Dünenvegetation (KVD, KVD/RSZ)

Der südliche Bereich des Rysumer Nackens wird von einer höher gelegenen anthropogenen Sandfläche (Biotoptyp KVD) eingenommen, die durch einen Schotterweg unterteilt wird. Der nördliche Teil ist mosaikartig zusammengesetzt und wird durch Arten ruderalisierter Küstendünen wie *Calamagrostis epigejos*, *Epilobium angustifolium*, *Rumex crispus* sowie *Urtica urens* (Deckung jeweils 25-50 %) charakterisiert. Kleinräumig eingestreut finden sich Sand-Magerrasen (Biotoptyp RSZ), in denen *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Hypochaeris radicata*, *Sedum acre*, *Luzula campestris* und *Holcus lanatus* (Deckung jeweils 5-25 %) typisch sind. In einer ca. 200 m² großen Senke wurden (Juli 2010) mehr als 500 Exemplare der geschützten und gefährdeten Orchideenart *Dactylorhiza praetermissa* vorgefunden. Als weitere geschützte Art wurde *Centaureum erythraea* mit einzelnen Exemplaren festgestellt.

Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch (KVB, KVB/S.5.2)

In den Dünengebüschen (Biotoptyp KVB) dominieren entweder Weidenarten (*Salix aurita*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Salix repens*, *Salix alba*; Deckung jeweils 5-25 %) oder *Hippophae rhamnoides* (weist entsprechende Deckungsanteile auf). Ein größeres Gebüsch, das direkt an das Schilf-Röhricht anschließt (KVB/ S.5.2), ist mit verschiedenen *Salix*-Arten (s.o.), *Hippophae rhamnoides*, *Phragmites australis* und *Eupatorium cannabinum* durchsetzt.

Ruderalfluren

Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte (UHF)

Angrenzend an einen Schotterweg im Südteil des Rysumer Nackens befindet sich eine Gras- und Staudenflur mit *Phragmites australis* und *Urtica dioica* (Biotoptyp UHF), die mit *Epilobium hirsutum* und *Cirsium arvense* durchsetzt ist.

Naturferne Biotope

Küstenschutzbauwerk (KXK)

Die Leitdämme am Rysumer Nacken, zahlreiche Bühnen sowie ein alter, nicht mehr genutzter Fährleger bei Rysum wurden dem Biotoptyp KXK zugeordnet.

Befestigte Fläche (TF)

Dem Biotoptyp Befestigte Fläche (TF) werden alle befestigten Flächen und Wege im Unterabschnitt zugeordnet. Meistens handelt es sich hierbei um Wege, die in regelmäßigen Abständen vom Deichfuß bis zur Wasserkante verlaufen und für die Bewirtschaftung der Flächen genutzt werden. Im Südteil des Rysumer Nackens befindet sich innerhalb einer höher gelegenen anthropogenen Sandfläche ein Schotterweg.

Naturferner Sandstrand (KSI)

Im Südteil des Rysumer Nackens befindet sich ein schmaler, durch anthropogene Einflüsse entstandener Sandstrand (Biotoptyp KSI). Er wird teilweise als Spiel- und Badestrand genutzt.

Zusammenfassende Betrachtung der Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsum

Tabelle 5.1-3 gibt eine Übersicht der Flächengrößen (in ha) sowie der prozentualen Anteile vorkommender Biotop-/TMAP-Typen an der Gesamtfläche (474 ha) im Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsum.

Tabelle 5.1-3: Flächengrößen und -anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Rysumer Nacken bis Pilsum

Biotop-/TMAP Code	Biotop-/TMAP -Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
Biotoptypen nach TMAP-Typologie			
S.0.1	Bare water	0,2	<0,1
S.0.3	Bare soil, mudflat	2,1	0,4
S 1.1	Spartina anglica-Typ	2,7	0,6
S 1.2	Salicornia spp./Suaeda maritima-Typ	14,3	3,0
S.2.1	Puccinellia maritima-Typ	36,8	7,8
S.3	High marsh	67,5	14,2
S.3.7	Elymus athericus-Typ	146,7	30,9
S.5.1	Bolboschoenus-Typ	4,0	0,8
S.5.2	Phragmites australis-Typ	45,6	9,6
S.6.0	Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecific	3,7	0,8
S.6.1	Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species	15,4	3,2
S.9	Narrow channels in the mud flats	3,5	0,7
S.13	Schillbank	5,7	1,2
H.2.0	Dune slack fens, unspecific	33,1	7,0
H.4.0	Dune slack reedbed, unspecific	28,7	6,0
H.5.0	Dune slack willow shrubbery, unspecific	5,0	1,0
H.6.0	Dune slack woodland, unspecific	3,5	0,7
KSI	Naturferner Sandstrand	10,9	2,3
X.1	Beach plains	1,1	0,2
X.5	Dune grassland	14,2	3,0
Biotoptypen nach Drachenfels (2005)			
Gebüsche und Gehölzbestände			
HN	Naturnahes Feldgehölz	1,6	0,4
HBE	Einzelbaum/Baumgruppe	0,8	0,2
Meere und Küsten			
KVB	Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch	0,3	<0,1
KVB/ S.5.2	Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch/ Phragmites australis-Typ	1,6	0,3
KVD	Anthropogene Sandfläche mit gehölzfreier Dünenvegetation	4,5	0,9
KVD/RSZ	Anthropogene Sandfläche mit gehölzfreier Dünenvegetation/ Sonstiger Sandmagerrasen	2,8	0,6
KXK	Küstenschutzbauwerk	14,0	3,0
Heiden und Magerrasen			
RSZ	Sonstiger Sand-Magerrasen	0,5	0,1
RSZ/ KVB	Sonstiger Sand-Magerrasen/ Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch	0,3	0,1
Ruderalfluren			
UHF	Halbruderale Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	0,4	0,1
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen			
TF	Befestigte Fläche	3,9	0,8

5.1.3.3.1.4 Teilbereich „Außenems und Dollart“, Jarßum bis Rysumer Nacken (Ems-km 36,2-56,6 rechtsemsisch)

Entlang des Emders Fahrwassers auf Höhe von Jarßum (Ems-km 36,3) bis zum Rysumer Nacken fehlt vor der Deichlinie weitgehend das Vorland. Nur oberhalb der Knock (Knockster Watt) befindet sich ein kleinflächiges Deichvorland, das eine maximale Breite von 150 m aufweist.

Wattflächen und Sandstrände

Beach plains (X.1)

Ein schmaler, vegetationsfreier Sandstrand grenzt an das Deichvorland am Knockster Watt an und bildet auf seiner östlichen Seite einen Übergang zu den Wattflächen.

Pioneer salt marsh (Pionierzone)

Spartina anglica-Typ (TMAP Code 1.1)

Im Knockster Watt bilden Schlickgrasbestände des *Spartina anglica*-Typs an der Wattkante weitgehend lückige Bestände, die in Richtung Salzwiese homogener werden und teils flächig ausgebildet sind. Zum Teil gehen sie in einen Biotopkomplex mit dem Strandsimsen-Röhricht des TMAP-Typs 5.1 über. *Spartina anglica* dominiert (Deckung >75 %), kennzeichnend sind vereinzelte Vorkommen von *Aster tripolium*, *Salicornia europaea*, *Atriplex prostrata* und *Phragmites australis* (max. jeweils 5 %). Erreichen Schlickgrasbulten im Brackwasserwatt eine Deckung <10 %, werden sie dem Biotopkomplex Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen/ *Spartina anglica*-Typ (KBO/ S.1.1) zugeordnet.

Salzwiesen

Low Marsh, unspecific (TMAP Code 2.0)

Dieser TMAP-Typ kommt kleinflächig im Deichvorland am Knockster Watt vor. Dominante Arten sind *Triglochin maritimum*, *Aster tripolium* und *Puccinellia maritima* (Deckung 25–50 %). Weitere kennzeichnende Arten sind *Spartina anglica*, *Atriplex portulacoides*, *Limonium vulgare*, *Spergularia salina*, *Plantago maritima* und *Glaux maritima* (Deckung 5–25 %). In einem Teil der Fläche nimmt *Bolboschoenus maritimus*, in einem kleinräumigen Mosaik mit den Salzwiesenarten, höhere Anteile ein (Deckung 25-50 %). Als geschützte Arten wurden hier *Limonium vulgare* und *Cochlearia anglica* gefunden.

Elymus repens-Typ/Phragmites australis-Typ (TMAP Code S.3.13/ S.5.2)

Eine größere Fläche wird im Bereich des Deichvorlandes am Knockster Watt von einer Queckenflur mit *Elymus repens* als vorherrschender Art eingenommen. Teils gesellen sich Bestände von *Phragmites australis* hinzu (Deckung max. 40 %), so dass ein Biotopkomplex aus den zwei TMAP-Typen gebildet wird. Nur wenige Salzwiesenarten, wie *Atriplex prostrata* oder *Aster tripolium*, sind für die Bestände charakteristisch (Deckung max. 5 %).

Röhrichte

Bolboschoenus-Typ (TMAP Code S.5.1)

Kleinflächige Dominanzbestände des Strandsimsen-Röhrichtes mit *Bolboschoenus maritimus* als alleinige Art (Deckung >90 %) reichen z.T. bis an die Wasserkante und stehen dort in Kontakt zur Unteren Salzwiese (TMAP Code 2.0) sowie Beständen von *Spartina anglica* (TMAP Code 1.1) (s.o).

Phragmites australis-Typ (TMAP Code S.5.2)

Im westlichen Teil der Fläche am Knockster Watt wächst, in Kontakt zu einer angrenzenden Queckenflur, ein dichtes Röhricht aus *Phragmites australis* (Deckung >75 %). Nur wenige kennzeichnende Arten wie *Calystegia sepium*, *Elymus repens* und *Atriplex prostrata* (Deckung jeweils 5–25 %) kommen hinzu. In kleinen Teilbereichen kommt verstärkt *Bolboschoenus maritimus* vor.

An der Knock wurden zwei Röhrichttransekte angelegt (Transekt Nr. 28, 29). Örtliche Lage, Nivelements sowie Vegetationsaufnahmen sind in der Anlage zur UVU F 17.5 dargestellt.

Grünland

Brackish marsh, unspecified (TMAP Code S.5.0)

Im westlichen Teil des Petkumer Deichvorlandes befinden sich beweidete Salzwiesen, auf denen neben *Festuca rubra* *Agrostis stolonifera* dominiert (Deckung jeweils >25 %). Vereinzelt treten Salzweidenarten wie *Glaux maritima* und *Plantago maritima* hinzu.

Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecified (TMAP Code S.6.0)

Am Deichfuß am Knockster Watt befindet sich ein Grünlandstreifen mit artenarmem Intensivgrünland. Kennzeichnende Arten sind *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Trifolium repens* und *Daucus carota* (Deckung jeweils 5–25 %). Südöstlich angrenzend befindet sich eine höher gelegene Grünlandbrache mit Arten des mesophilen Grünlands. Hier charakteristische Gräser sind *Arrhenatherum elatius*, *Elymus repens*, *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus* und *Anthoxanthum odoratum*. Daneben sind *Daucus carota* und *Achillea millefolium* häufiger vertreten (Deckung jeweils 5–25 %).

Naturferne und anthropogen geprägte Biotope

Küstenschutzbauwerk (KXK)

Zu den Küstenschutzbauwerken zählen der ca. 10 km lange Geisedamm, der das Emdener Fahrwasser vom Dollart trennt, Leitdämme im Bereich des Knockster Watt und am Rysumer Nacken sowie zahlreiche Buhnen. Ein Fähranleger an der Knock wurde ebenfalls dem Biototyp „Künstliches Hartsubstrat im Küstenbereich“ (KXK) zugeordnet. Rechtsseits der Deichlinie vorgelagert befindet sich von Ems-km 37-57 in weiten Bereichen an der Wasserkante eine befestigte Uferlinie (betonierter Deichfuß, z.T. mit Fahrweg), der Buhnen vorgelagert sind.

Hafen- und Schleusenanlagen (OVH)

Dem Biototyp Hafen- und Schleusenanlagen (OVH) werden die Hafenanlagen und –becken des Emdener Hafengeländes zugeordnet.

Hafenbecken im Küstenbereich (KYH)

Im Außenbereich des Emdener Hafens befinden sich zwei größere Schiffsanleger (KYH).

Befestigte Flächen (TF, TFZ, TFB)

Zu den befestigten Flächen werden alle in diesem Unterabschnitt weitgehend vegetationslosen Wege und Flächen mit unterschiedlichem Deckwerk zusammengefasst.

Zusammenfassende Betrachtung der Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt Jarßum bis Rysumer Nacken

Tabelle 5.1-4 gibt eine Übersicht der Flächengrößen (in ha) sowie der prozentualen Anteile vorkommender Biotop-/TMAP-Typen an der Gesamtfläche (128 ha) im Unterabschnitt Dollart bis Rysumer Nacken.

Tabelle 5.1-4: Flächengrößen und – anteile der vorkommenden Biotop- /TMAP-Typen im Unterabschnitt Jarßum bis Rysumer Nacken

Biotop-/TMAP Code	Biotop- /TMAP-Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
Biotoptypen nach TMAP-Typologie			
S 1.1	Spartina anglica-Typ	0,7	0,5
S.2.0	Low marsh, unspecific	0,4	0,3
S.3.13/ S.5.2	Elymus repens-Typ/Phragmites australis-Typ	3,7	2,9
S 5.0	Brackish marsh, unspecific	1,5	1,2
S.5.1	Bolboschoenus-Typ	0,1	0,1
S.5.2	Phragmites australis-Typ	1,1	0,9
S.6.0	Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecific	41,5	32,4
X.1	Beach plains – Naturnaher Sandstrand	0,2	
Biotoptypen nach Drachenfels (2005)			
Meere und Küsten			
KBO/ S.1.1	Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen/ Spartina anglica-Typ	1,9	1,5
KXK	Küstenschutzbauwerk	27,0	21,1
KYH	Hafenbecken im Küstenbereich	32,7	25,5
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen			
OVH	Hafen- und Schleusenanlage	15,1	11,8
TF	Befestigte Decke	1,8	1,4
TFZ	Fläche mit Ziegel-/Betonsteinpflaster	0,3	0,2
TFB	Beton-/Asphaltfläche	0,2	0,2

5.1.3.3.1.5 Teilbereich „Ems Leer bis Dollart“, Unterabschnitt Jarßum bis Leer (Ems-km 15,1-36,2)

Im Abschnitt von Leer bis zum Dollart befinden sich die breitesten Vordeichsflächen bei Bingum, Hohegast, Oldersum, Nendorp, Petkum und Midlum, wo eine maximale Breite von 800 m erreicht wird. Zwei größere Inseln in diesem Unterabschnitt sind der Hatzumer- und der Bingumer Sand.

Wattflächen

Brackwasserwatt mit Pioniervegetation (KBS)

Brackwasserwatt mit Pioniervegetation hat in diesem Unterabschnitt einen sehr geringen Flächenanteil und kommt nur im Midlumer Vorland in einzelnen Senken vor. Charakteristisch für die Bestände sind *Aster tripolium*, *Bolboschoenus maritimus* und *Ranunculus sceleratus* (Deckung jeweils 5-25 %).

Pioneer salt marsh (Pionierzone)

Spartina anglica-Typ (TMAP Code 1.1)

Bestände des *Spartina anglica*-Typs kommen im Unterabschnitt nur kleinflächig bei Ditzum vor. Neben der dominanten *Spartina anglica* (Deckung >90 %) sind keine weiteren Arten vorhanden.

Puccinellia maritima-Typ (TMAP Code 2.1)

Bei Ems-km 36 kommen rechtsemsisch kleinflächig Bestände vor, in denen *Puccinellia maritima* dominiert (Deckung >50 %). Weitere kennzeichnende Salzwiesenarten in den Beständen sind *Glaux maritima*, *Aster tripolium* und *Triglochin maritima* (Deckung jeweils 5-25 %).

High marsh, unspecific (TMAP Code 3.0)

Das Vorkommen dieses Biotoptyps beschränkt sich auf einzelne Flächen im Petkumer Vorland. Neben *Glaux maritima* treten kennzeichnend *Juncus gerardii*, *Festuca rubra* sowie *Puccinellia maritima* auf (Deckung jeweils 5-25 %).

Röhrichte

Bolboschoenus-Typ (TMAP Code S.5.1)

Der Bolboschoenus-Typ (TMAP Code S.5.1) nimmt im Unterabschnitt nur sehr geringe Flächenanteile ein. Größere Bestände siedeln im Petkumer Vorland sowie bei Terborg, wo sie als schmaler Streifen dem Schilfröhricht vorgelagert sind. *Bolboschoenus maritimus* dominiert die Bestände (Deckung >90 %).

Phragmites australis-Typ (TMAP Code S.5.2, 5.2/ KXK)

Dominanzbestände von *Phragmites australis* (Deckung 75-100 %) nehmen entlang der Ufer oberhalb vorhandener Steinschüttungen große Flächen im Unterabschnitt ein. Größere Schilf-Röhrichte befinden sich auf dem Hatzumer Sand, auf verbrachten ehemaligen Salzwiesen im Deichvorland von Oldersum sowie im Nendorper und Pogumer Vorland. Im Deichvorland von Hohe Gaste bis Sautelersiel kommen Schilf-Röhrichte im Wechsel mit Flutrasenbeständen vor. Im Midlumer Vorland sind als Kompensationsmaßnahme angelegte flache Gewässer verlandet und haben sich zu Schilf-Röhrichten entwickelt. Kleinere Streifen mit Schilf-Röhrichten sind auch rechtsemsisch immer wieder eingestreut. Neben dem dominanten *Phragmites australis*, dessen Bestände vereinzelt mit *Bolboschoenus maritimus* durchsetzt sind, wird die Artenzusammensetzung durch nur wenige weitere, meist nitrophytische Arten wie *Calystegia sepium* charakterisiert (Deckung < 5 %). Dort, wo die Schilf-Bestände tidebeeinflusst sind, kommen vereinzelt Halophyten wie *Atriplex prostrata* und *Aster tripolium* hinzu (Deckung < 5 %). Bereiche, in denen *Phragmites australis* entlang der Ufer auf bzw. in den (dann lückigen) Steinschüttungen wächst, wurden als Biotopkomplex S.5.2/ KXK erfasst.

Sonstige Röhrichte der Brackmarsch (KRZ)

Vereinzelt und kleinflächig kommen Röhrichte aus *Phalaris arundinaceae* im Unterabschnitt (Deckung 50-75 %) vor, die neben der dominierenden Art durch weitere Röhrichtarten wie *Glyceria maxima*, *Phragmites australis* sowie im Unterwuchs *Agrostis stolonifera* gekennzeichnet sind (Deckung jeweils 5-25 %).

An den Ufern der Ems im Teilbereich „Ems Leer bis Dollart“ wurden im Sommer 2009 an der Jann-Berghaus Brücke in Leer, bei Neu Bingham, Heyenhörn, Hohegaste, Jemgumerkloster, Nüttermoorersiel, Neu-Jemgum, Schöpfwerk Sautel, Schöpfwerk Neermoor-Terborg, Terborg, Midlum, Rorichum, Ditzum und Petkum 23 Röhrichttransekte angelegt (Transekte Nr. 2-24). Örtliche Lage, Nivellements sowie Vegetationsaufnahmen sind in der Anlage zur UVU F 17.5 dargestellt.

Seggen- und Binsenrieder

Seggen-, Binsen- und Stauden-Sümpfe (NS)

Seggen-, Binsen- und Stauden-Sümpfe (NS) kommen im Unterabschnitt nur sehr kleinflächig vor. Die Biotoptypen Nährstoffreiches Großseggenried (NSG) oder Sonstiger nährstoffreicher Sumpf (NSR) kommen vereinzelt oder im Komplex, vereinzelt auch auf Steinschüttungen der Ufer (NSG/ NSR/ KXK) vor. *Carex acuta* und *Glyceria maxima* sind in den Beständen charakteristisch (Deckung 25–75 %). Höhere Anteile erreichen teils auch *Carex acutiformis*, *Phragmites australis* und *Phalaris*

arundinacea (Deckung 25–50 %). Als kennzeichnender Begleiter mit geringen Anteilen ist *Agrostis stolonifera* in den meisten Beständen vorhanden (Deckung 5–25 %).

Sonstige Pioniervegetation (wechsel-)nasser Standorte (NPZ)

Ein schmaler, lückiger Streifen am Ufer der Ems auf Höhe von Jemgum rechtsemsisch wird oberhalb der Steinschüttung von wenigen Flutrasen- und Röhrichtarten besiedelt. Neben *Agrostis stolonifera* sind vor allem *Bolboschoenus maritima*, *Schoenoplectus tabernaemontani* und *Ranunculus sceleratus* charakteristische Arten (Deckung jeweils 5-25 %).

Grünland (einschließlich Salzwiesen)

Brackish marsh, unspecific (TMAP Code S.5.0)

Den Grünlandtypen des TMAP-Typs Brackish marsh, unspecific werden weitgehend alle Flächen zugeordnet, die nach Drachenfels den Biotoptypen Salzwiesen der Ästuare (KHF), Sonstiger Flutrasen (GFF) sowie Seggen-, binsen- oder hochstaudenreiche Flutrasen (GNF) entsprechen.

Bestände, die durch das Vorkommen verschiedener Salzwiesenarten gekennzeichnet sind, kommen großflächig bei Oldersum, Nendorp und Petkum sowie im Midlumer Vorland vor. Die meisten Flächen sind von Gruppen, kleineren und größeren Prielen sowie Gräben durchzogen. Senken und Flutmulden sind häufig. Um das Aufkommen von Röhrichtarten zu verhindern, werden die Flächen größtenteils als Standweiden genutzt. Für den TMAP-Typ charakteristisch sind Salzwiesen-Arten, die mit hoher Stetigkeit auftreten wie *Glaux maritima* und *Aster tripolium* (Deckung 5–25 %). Mit geringerer Stetigkeit kommen *Puccinellia maritima*, *Salicornia europaea*, *Suaeda maritima* und *Plantago maritima* hinzu (Deckung 5–25 %). Neben Arten der Unteren und Oberen Salzwiesen, die oft in Ufernähe einen etwas höheren Anteil haben, sind regelmäßig Arten vertreten, die nach der TMAP-Typologie der Artengruppe der „Brackish marsh“ zugeordnet werden. Von diesen ist die Flutrasenart *Agrostis stolonifera* stetig und häufig mit höheren Anteilen vertreten (Deckung 25-50 %). *Potentilla anserina* tritt regelmäßig auf, in einigen Flächen kommen *Festuca arundinacea* sowie *Elymus repens* mit stellenweiser Dominanz hinzu. Stetig und teils mit höheren Deckungsanteilen treten vielfach auch *Festuca rubra* (z.T. Deckung bis 50 %) und die Röhrichtart *Bolboschoenus maritimus* auf. Typisch ist außerdem das regelmäßige Vorkommen der gefährdeten Art *Cotula coronopifolia* (Deckung 25-50 %), die dort, wo die Vegetationsdecke lückig ist, vereinzelt flächige Dominanzbestände bildet (z.B. im Petkumer Vorland, zudem im Nendorper und Midlumer Vorland sowie bei Hohe Gaste). Die gefährdete Art *Triglochin palustre* wurde mit zahlreichen Wuchsorten vor allem im Midlumer Vorland und bei Hohe Gaste erfasst. Als weitere gefährdete Arten der Roten Liste Niedersachsens wurden *Coronopus squamatus* sowie *Butomus umbellatus* bei Hohe Gaste festgestellt.

Großflächigere Bestände des Brackish marsh, unspecific-Typs mit erhöhten Anteilen an Flutrasenarten sind vor allem in tiefliegenden Flächen im Midlumer Vorland, bei Bingum und im Außenbereich des Bingumer Sandes anzutreffen. Die Nutzungsintensität der Flächen reicht von intensiver Beweidung mit starken Trittschäden über eine extensivere Nutzung durch Mahd bis hin zur Brache. Die meisten Flächen sind verzahnt mit Grünlandbeständen des TMAP-Typs Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecific, Übergänge kommen vor. Vorherrschende Arten sind *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans* und *Potentilla anserina* (Deckung jeweils 25-75 %), in den weniger intensiv genutzten Flächen kommen zusätzlich auch *Carex riparia*, *Carex disticha*, *Festuca rubra*, *Eleocharis palustris* und *Symphytum officinale* vor. In Flutmulden und aufgeweiteten Gruppen tritt auch *Glyceria maxima* (Deckung jeweils 5–25 %) auf. In den Brachen kommen *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis* verstärkt hinzu (Deckung jeweils 25-50 %).

Brackish flooded grassland-Typ (TMAP Code S.5.3)

Im Nendorper und Petkumer Vorland wachsen auf Grünlandflächen Bestände, in denen *Elymus repens* dominiert (Deckung 50-90 %). Zudem sind *Bolboschoenus maritima* und *Phragmites australis* mit z.T. höheren Deckungsanteilen charakteristisch. *Cirsium arvense* und *Festuca rubra* (Deckung jeweils 25-50 %) kommen regelmäßig vor. Bei Oldersum ist in den Beständen dieses Typs das Vorkommen von *Festuca arundinacea* sowie der gefährdeten Art *Cotula coronopifolia* kennzeichnend.

Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species-Typ (TMAP Code S.6.1)

Unter den Grünländern nimmt der *Lolium perenne, Cynosurus cristatus* and other fresh species-Typ im Unterabschnitt den größten Flächenanteil ein. Sein Hauptvorkommen ist unterhalb von Leer bis Middelsterborg zu finden. Größere, zusammenhängende Flächen befinden sich vor allem linksemsisch von Jemgum Kloster bis Critzum und rechtsemsisch bei Middelsterborg. Das Grünland ist weitgehend artenarm und wird meist von Süßgräsern wie *Lolium perenne*, *Poa trivialis* und insbesondere *Elymus repens* dominiert (Deckung jeweils 25- >75 %). Als weitere kennzeichnende Arten treten regelmäßig *Trifolium repens*, *Bellis perennis*, *Agrostis stolonifera* und stellenweise *Taraxacum officinalis* hinzu (Deckung jeweils 5–50 %). In einigen Flächen hat sich *Cirsium arvense* ausgebreitet (Deckung 5–25 %).

Größere Flächen mit eingelagerten Flutrasen befinden sich bei Midlum und z.T. bei Bingum. In ausgeprägten Gruppen sind Arten wie *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus* sowie *Potentilla anserina* vorherrschend (Deckung jeweils 25–50 %).

Naturnahe Wälder und Gebüsche

Tide-Weiden-Auwälder (WWT)

Der einzige etwas größere Bestand dieses Biotoptyps im Betrachtungsraum stockt im Vorland unterhalb des Nüttermoorer Außensiels. Die Baum- und Strauchschicht wird von *Salix alba* und *Salix viminalis* dominiert (Deckung > 75 %). In der Krautschicht ist *Urtica dioica* (Deckung 5-25 %) vorherrschend. Daneben kommen an lichtereren Stellen und am Waldrand, neben *Phragmites australis*, Arten der Hochstaudenfluren wie *Angelica archangelica*, *Angelica sylvestris*, *Eupatorium cannabinum*, *Filipendula ulmaria*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Stachys palustris* hinzu (Deckung jeweils 5-25 %). An gefährdeten und geschützten Arten wurden *Caltha palustris*, *Thalictrum flavum* und *Iris pseudacorus* nachgewiesen.

Auengebüsche (BAS und BAT), Kleingehölze (HBA, HBE), Feldgehölz (HN)

Auengebüsche (BAS und BAT) sowie Kleingehölze und Feldgehölze, Gehölzanzpflanzungen, Baumgruppen und Baumreihen nehmen nur geringe Flächenanteile ein.

Oberhalb von Jemgum treten kleinflächig Weiden-Auengebüsche (BAT und BAS) auf, in denen *Salix alba*, *Salix cinerea* und *Salix fragilis* vorherrschen. Vereinzelt kommen *Alnus glutinosa* und *Populus x canadensis* hinzu (Deckung jeweils 5-25 %). Eine Krautschicht ist lückig vorhanden und durch Arten wie *Angelica archangelica*, *Stachys palustris*, der geschützten *Iris pseudacorus*, *Caltha palustris* und *Phragmites australis* gekennzeichnet (Deckung jeweils 5-25 %).

Kleine Gehölzbestände kommen bei Jemgum (Biotoptyp HBA, HN) und auf dem Campingplatz bei Bingum (Biotoptyp HBE) vor. Bei Jemgum handelt es sich um Baumreihen mit breitkronigen Altbäumen von *Fraxinus excelsior* sowie ein Feldgehölz. Auf dem Campingplatz bei Bingum stocken angepflanzte Einzelbäume und Baumgruppen mit teilweise sehr alten Pappeln und Weiden (*Populus x canadensis*, *Salix alba*).

Vereinzelt kommen Biotopkomplexe von Gehölzbeständen mit Hochstaudenröhrichten der Brackmarsch (BAT/ KRH), Halbruderalen Gras- und Staudenfluren feuchter Standorte (HBA/ UHF) oder dem *Phragmites australis*-Typ (HN/ S.5.2) vor. Auf dem Ems Campingplatz (Biotoptyp BAT/KRH) bei Bingum wurden die gefährdeten Arten *Thalictrum flavum*, *Sonchus palustris* und *Pseudolysimachion longifolium* nachgewiesen.

Ruderalfluren

Halbruderaler Gras- und Staudenfluren (UH), Ruderalfluren (UR)

Halbruderaler Gras- und Staudenfluren feuchter und mittlerer Standorte (UHF, UHM) sowie Ruderalfluren frischer bis feuchter oder trockenwarmer Standorte (URF, URT) sind im gesamten Unterabschnitt überwiegend kleinflächig eingestreut. Sie treten häufig in Kontakt zu Grünland oder Röhrichtbeständen auf und finden sich u.a. im Vorland bei Midlum, Nüttermoorersiel, Hohe Gaste (im Bereich des Emstunnels) sowie bei Leer (im Bereich der Kläranlage) und Leerort.

Meist handelt es sich um Mischbestände aus Feuchte- und Stickstoffzeigern. Charakteristische Arten sind *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Symphytum officinale*, *Urtica dioica*, *Calystegia sepium*, *Cirsium arvense*; häufig auch *Epilobium hirsutum* und vereinzelt *Elymus repens* (Deckung jeweils 5-25 %). Die meisten Flächen sind ruderalisierte Grünlandbrachen, auf denen bei extensiver Nutzung Grünlandarten (*Lolium perenne*, *Trifolium repens*) sowie *Juncus effusus* und *Juncus inflexus* hinzukommen. Bei Nüttermoorersiel wurde in diesem Biotoptyp die gefährdete Art *Thalictrum flavum* nachgewiesen.

Magerrasen und Offenbodenbiotope

Sonstige Grasflur magerer Standorte/ Halbruderaler Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte (RAG/UHM)

Auf dem Campingplatz bei Bingum befindet sich eine Brache, die als Abstellfläche genutzt wird und durch das dominierende Gras *Festuca rubra* (Deckung >50 %) charakterisiert ist. *Trifolium arvense* und *Trifolium dubium* sowie Ruderalarten wie *Urtica dioica* und *Cirsium arvense* (Deckung jeweils 5-25 %) sind ebenfalls kennzeichnend.

Lehmig-toniger Offenbodenbereich (DOL)

Vereinzelt kommen im Unterabschnitt kleinere, durch Bodenabtrag bzw. -auftrag offene und vegetationslose Bereiche vor.

Gewässer und Gräben

Brackwasser-Marschpriele (KPB), Marschgräben (FGM), salzreiche Gräben (FGS), Kleiner Kanal (FKK)

Größere und kleinere Brackwasser-Marschpriele (Biotoptyp KPB) durchziehen vor allem das Petkumer -, Nendorper- und Midlumer Vorland sowie die Außendeichsflächen von Hohe Gaste bis Sautelersiel. In einem Schilf-Röhricht am Petkumer Siel sind sie weitgehend naturnah ausgeprägt. Marschgräben (Biotoptyp FGM) kommen vor allem auf dem Bingumer Sand vor.

Die Grünlandareale und Salzwiesen werden von zahlreichen Entwässerungsgräben (überwiegend Biotoptyp FGS) durchzogen. Alle Gräben sind tidebeeinflusst, fallen zeitweise trocken und sind durch ein schlackiges Sediment gekennzeichnet. Eine Unterwasser- und Schwimmblattvegetation ist nicht ausgebildet, die Ufervegetation wird durchweg von Röhrichten gebildet (überwiegend *Phragmites*

australis, *Glyceria maxima*), daneben sind Flutrasen mit *Agrostis stolonifera* charakteristisch. Fast alle Gräben werden als Viehtränken genutzt und weisen Trittschäden durch Weidetiere auf. Bei Midlum mündet ein Kleiner Kanal (Biotoptyp FKK) in die Ems.

Naturnahe Kleingewässer (SSK, STG, SEN)

Kleinere Stillgewässer sind im Nendorper -, Petkumer- und Midlumer Vorland konzentriert. Es handelt sich dabei überwiegend um salzhaltige, künstlich angelegte Kleingewässer (Biotoptyp SSK). Eine Wasservegetation ist nicht vorhanden, die Ufervegetation wird überwiegend von Flutrasen mit *Agrostis stolonifera* gebildet. Einen steten Anteil hat die gefährdete Art *Cotula coronopifolia*. Weitere kennzeichnende Arten der Ufervegetation sind *Bolboschoenus maritimus*, *Elymus repens*, *Phragmites australis* und *Puccinellia maritima* (Deckung jeweils 5-25 %). Wiesentümpel (Biotoptyp STG) befinden sich vor allem im Grünland bei Hohe Gaste, sind aber auch auf dem Bingumer Sand und vereinzelt bei Bingum vorhanden. Sie dienen meist als Viehtränken. Charakteristisch sind vor allem Flutrasenarten wie *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans* und *Eleocharis palustris* (Deckung jeweils 5-25%). In den Wiesentümpeln bei Hohe Gaste und Bingum wachsen gefährdete, salztolerante Arten wie *Cotula coronopifolia* und *Triglochin palustre*. Weitere Kleingewässer des Biotoptyps Nährstoffreiches Kleingewässer natürlicher Entstehung (Biotoptyp SEN) befinden sich unterhalb von Leer (rechtsemsisch im Bereich des Emstunnels). Eine Unterwasser- und Schwimmblattvegetation ist nicht vorhanden. Eine Ufervegetation ist nur spärlich entwickelt.

Naturferne Stillgewässer (SX)

Unterhalb von Leer bei Nüttermoorersiel liegt ein naturfernes Abbaugewässer (Biotoptyp SXA). Eine Ufervegetation ist nur spärlich vorhanden. Ein größeres naturfernes Abbaugewässer (Biotoptyp SXZ) befindet sich auf dem Gelände des Campingplatzes bei Bingum und wird intensiv als Badesee genutzt. An einem Ufer befindet sich ein Sandstrand. Die anderen Ufer dominieren Röhrichte mit *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* und *Glyceria maxima*, z.T. wachsen dort Seggen (*Carex acuta*). Eine Wasservegetation ist nicht vorhanden.

Naturferne und anthropogen geprägte Biotope

Ländlich geprägtes Dorfgebiet (ODL)/Sonstiger Gebäudekomplex (ONZ)

Die Biotoptypen Ländlich geprägtes Dorfgebiet (ODL) bei Jemgumkloster und Sonstiger Gebäudekomplex (ONZ) bei Jemgum nehmen nur geringe Flächenanteile im Unterabschnitt ein.

Grünanlagen (PZA, PZR; PSC PSZ)

Zum Biotoptyp Grünanlagen werden Flächen bei Jemgum am Hafen (PZA, PZR) und der vor dem Deich gelegene Campingplatz bei Bingum (PSC PSZ) gestellt.

Küstenschutzbauwerke (KXK), Künstliches Hartsubstrat im Küstenbereich (KX)

Die Ufer der Ems und der Sieltiefs sind in weiten Teilen mit Steinschüttungen (diese sind z.T. 10 m breit) und Buhnen befestigt. Den Biotoptypen Küstenschutzbauwerke (KXK) und Künstliches Hartsubstrat im Küstenbereich (KX) werden neben Uferbefestigungen und Buhnen auch das Ems-Sperrwerk sowie Hafenbecken bei Leer zugeordnet.

Verkehrsflächen (OV)/ Befestigte Flächen (TF)

Zu den Verkehrsflächen (OV) und Befestigten Flächen (TF) werden alle befestigten Wege, Straßen, Brücken (Biotoptypen OVW, OVS, OVB) sowie befestigte Flächen unterschiedlicher Oberfläche im

Unterabschnitt gestellt (TFW, TFZ, TFB, TFX). Diese anthropogenen Biotope nehmen insgesamt nur geringe Flächenanteile ein.

Industrielle Anlagen (OGI), Hafen und Schleusenanlagen (OVH), Hafenbecken im Küstenbereich (KYH)

Industrielle Anlagen (OGI) kommen bei Midlum vor, Hafen und Schleusenanlagen (OVH) in Leer und Ditzum. Im Hafen von Bingum befindet sich ein größeres Hafenbecken (KYH).

Zusammenfassende Betrachtung der Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt „Jarßum bis Leer“

Tabelle 5.1-5 gibt eine Übersicht der Flächengrößen (in ha) sowie der prozentualen Anteile vorkommender Biotop- /TMAP-Typen an der Gesamtfläche (981 ha) im Unterabschnitt „Ems Leer bis Dollart“.

Tabelle 5.1-5: Flächengrößen und –anteile der vorkommenden Biotop-/TMAP-Typen im Unterabschnitt „Jarßum bis Leer“

Biotop-/TMAP Code	Biotop-/TMAP-Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
BIOTOPTYPEN NACH TMAP-TYOLOGIE			
S 1.1	Spartina anglica-Typ	<0,1	< 0,1
S.2.1	Puccinellia maritima-Typ	3,5	0,4
S.3.0	High marsh, unspecific	7,4	0,7
S 5.0	Brackish marsh, unspecific	314,9	32,1
S.5.1	Bolboschoenus-Typ	1,8	0,2
S.5.2	Phragmites australis-Typ	156,9	15,8
S.5.2/ KXK	Phragmites australis-Typ/ Küstenschutzbauwerk	20,5	2,1
S.5.3	Brackish flooded grassland-Typ	97	10,1
S.6.1	Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species	250,7	25,5
BIOTOPTYPEN NACH DRACHENFELS (2005)			
Wälder			
WWT	Tide-Weiden-Auwald	6,2	0,6
Gebüsche und Gehölzbestände			
BAT	Typisches Weiden-Auengebüsch	0,1	<0,1
BAT/ KRH	Typisches Weiden-Auengebüsch/ Hochstaudenröhricht der Brackmarsch	1,5	0,2
BAS	Sumpfiges Weiden-Auengebüsch	0,4	<0,1
HBA	Allee/Baumreihe	1,0	0,1
HBA/ UHF	Allee/ Baumreihe/ Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	0,1	<0,1
HBE/BA	Einzelbaum/ Baumgruppe/ Weidengebüsch der Auen und Ufer	3,4	0,3
HN	Naturnahes Feldgehölz	<0,1	<0,1
HN/S.5.2	Naturnahes Feldgehölz/ Phragmites australis-Typ	0,5	<0,1
Meere und Küsten			
KBS	Brackwasserwatt mit Pioniervegetation	3,1	0,3
KPB	Brackwasser-Marschpriel	13,1	1,3
KXK, KX	Küstenschutzbauwerk, Künstliches Hartsustrat im Küstenbereich	16,5	1,7
KYH	Hafenbecken im Küstenbereich	3,2	0,3
KRZ	Sonstiges Röhricht der Brackmarsch	2,3	0,2
Binnengewässer – Fließgewässer			
FGM	Marschgraben	0,6	<0,1
FGS	Salzreicher Graben	25,7	2,6
FKK	Kleiner Kanal	1,0	0,1
Binnengewässer-Stillgewässer			
SEN	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Kleingewässer natürlicher Entstehung	0,3	<0,1
STG	Wiesentümpel	0,6	<0,1
SSK	Naturnahes salzhaltiges Kleingewässer des Küstenbereichs	2,8	0,3
SXA	Naturfernes Abbaugewässer	1,3	0,1
SXZ	Sonstiges naturfernes Stillgewässer	3,7	0,4
Gehölzfreie Biotope der Sümpfe, Niedermoore und Ufer			
NSG	Nährstoffreiches Großseggenried	1,3	0,1
NSR	Sonstiger nährstoffreicher Sumpf	0,2	<0,1
NSG/NSR/KXK	Nährstoffreiches Großseggenried/ Sonstiger nährstoffreicher Sumpf/ Küstenschutzbauwerk	7,4	0,7
NPZ	Sonstige Pioniervegetation (wechsel -)nasser Standorte	0,5	<0,1
Fels-, Gesteins- und Offenbodenbiotope^{0,08}			
DOL	Lehmig-toniger Offenbodenbereich	0,8	<0,1

Biotop-/TMAP Code	Biotop-/TMAP-Typ	Fläche (ha)	%-Anteil
Heiden und Magerrasen			
RAG/UHM	Sonstige Grasflur magerer Standorte/ Halbruderales Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte	1,8	0,2
Ruderalfluren			
URF	Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	2,2	0,2
URT/DOS	Ruderalflur trockenwarmer Standorte/ Sandiger Offenbodenbereich	2,2	0,2
UHF	Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	1,5	0,1
UHF/GIM/HBE	Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte/ Intensivgrünland der Marsch/ Einzelbaum/ Baumgruppe	3,0	0,3
UHM	Halbruderales Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte	0,1	<0,1
UHM/UHF	Halbruderales Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte/ Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	0,5	<0,1
Grünanlagen der Siedungsbereiche			
PSC/ PSZ	Campingplatz/ Sonstige Sport -, Spiel- und Freizeitanlage	10,8	1,1
PZR	Sonstige Grünanlage mit altem Baumbestand	0,8	0,1
PZA	Sonstige Grünanlage ohne Altbäume	0,2	<0,1
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen			
ODL	Ländlich geprägtes Dorfgebiet	0,1	<0,1
ONZ	Sonstiger Gebäudekomplex	1,9	0,2
OVS/OVB	Straße/ Brücke	0,1	<0,1
OVW	Weg	0,4	<0,1
OVH	Hafen- und Schleusenanlage	1,6	0,2
OGI	Industrielle Anlage	1,7	0,2
TFW	Fläche mit wassergebundener Decke	0,3	<0,1
TFZ	Fläche mit Ziegel -/Betonsteinpflaster	0,8	0,1
TFZ/ UHF	Fläche mit Ziegel -/Betonsteinpflaster/ Halbruderales Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	0,2	<0,1
TFB	Beton -/Asphaltfläche	0,6	0,1
TFX	Sonstige befestigte Fläche	0,6	0,1

5.1.3.3.1.6 Teilbereich „Borkum“ (Ems-km 84,0-92,0)

Im Folgenden werden die Vorkommen der TMAP-Typen auf Borkum westlich des Hafens und südlich der Ortslage auf Borkum erläutert, die ggf. von vorhabensbedingten Stickstoffimmissionen betroffen sein könnten. Es handelt sich um einen natürlich strukturierten, vielgestaltigen Komplex aus Strand- und Dünenbiotopen mit Sanddorn-Gebüsch und kalkreichen, z.T. auch salzbeeinflussten, mäßig feuchten Dünentälern (NLWKN 2001).

Dünen-Vegetation

Ammophila arenaria-Typ (TMAP Code X.4.1), Elymus farctus-Typ (TMAP Code X.3.1)

Auf den seewärts gelegenen Sekundärdünen überwiegt der Strandhafer (*Ammophila arenaria*) mit Deckungen > 75%. Auf den Primärdünen kommt dieser nur vereinzelt vor. Stellenweise kommt der Baltische Strandhafer (*Ammocalamagrostis baltica*) mit höheren Anteilen hinzu. Weitere Arten, wie die Dünen-Nachtkerze (*Oenothera parviflora*) sind selten und erreichen keine höheren Deckungsanteile.

Dune grassland (TMAP Code X.5)

In diesem, auf Graudünen vorkommenden Biotoptyp überwiegen diverse Moosarten (u.a. *Polytrichum*-Arten) sowie Flechten der Gattung *Cladonia*, die hohe Anteile (Deckung 50-75 %) erreichen können. An höheren Pflanzenarten sind regelmäßig, jedoch jeweils nur mit geringen Anteilen Sandsegge

(*Carex arenaria*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) sowie stellenweise die Feld-Hain-Simse (*Luzula campestris*) vertreten.

Empetrum nigrum-Typ (TMAP Code X.6.1)

In weiter landeinwärts gelegenen Bereichen innerhalb der Grau- und Braundünen wachsen Zwergstrauchbestände, in denen die Schwarze Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) in Kombination mit der Besenheide (*Calluna vulgaris*) vorherrscht. Die Bestände beider Arten erreichen hohe Deckungsgrade von > 50-75 % und sind regelmäßig von Moosen (Deckung 25-50 %) durchsetzt. Weitere höhere Pflanzenarten wie der Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) kommen nur vereinzelt hinzu.

Hippophae rhamnoides-Typ (TMAP Code X. 7.1)

Das Hauptvorkommen dieses TMAP-Typs befindet sich im Bereich der Graudünen-Felder in Kontakt zum TMAP-Typ Dune grassland. Der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) bestimmt als dichtes Gebüsch (Deckung > 95 %) das Erscheinungsbild dieses Gehölzbestandes. Im Unterwuchs kommen Moose und höhere Pflanzenarten nur mit sehr geringen Anteilen vor (> 5 % Deckung).

Dünental-Vegetation

Schoenus nigricans-Typ (TMAP Code H.2.2)

Der *Schoenus nigricans*-Typ kommt in diesem Teilbereich nur vereinzelt in Dünentälern der Grau- und Braundünen vor. Das Kleinseggenried ist durch das Vorkommen des gefährdeten Schwarzen Kopfrieds (*Schoenus nigricans*) mit Deckungen von 50-75 % charakterisiert. In den untersuchten Beständen wurde, als weitere regelmäßig vorkommende Art, die Strand-Binse (*Juncus maritimus*, Deckung 5-20 %) nachgewiesen, was auf eine zeitweilige Überflutung durch Salzwasser hindeutet. Unter den weiteren, jedoch nur mit geringen Anteilen verbreiteten Arten, deutet das Vorkommen des Wasserdosts (*Eupatorium cannabinum*) auf eine Entwicklung der Bestände in Richtung eines entwässerungsbedingten Degenerationsstadiums hin.

5.1.3.3.2 Watterfassungen im unmittelbaren Bereich der Wendestelle

Gemäß Untersuchungsrahmen (Kap. F 5.1.3.1) wurde eine Watterfassung im „*unmittelbaren Bereich der Wendestelle*“ auf Höhe der Emspier (Ems-km 41 bis 42) durchgeführt (vgl. Abbildung 5.1-2).

Entlang der nördlichen Uferlinie der Ems befindet sich ein ca. 50 m breiter Wattstreifen, der von Hafenanlagen unterbrochen ist. Südlich der Ems kommen Watten am Geiseleitdamm bzw. auf der Geise vor. Es handelt sich ausschließlich um Schlickwatt. Die Watten werden dem Biotoptyp Brackwasserratt ohne Vegetation höherer Pflanzen (KBO, Drachenfels 2005) zugeordnet. Die Lage der Wattflächen ist der Abbildung 5.1-2 zu entnehmen.

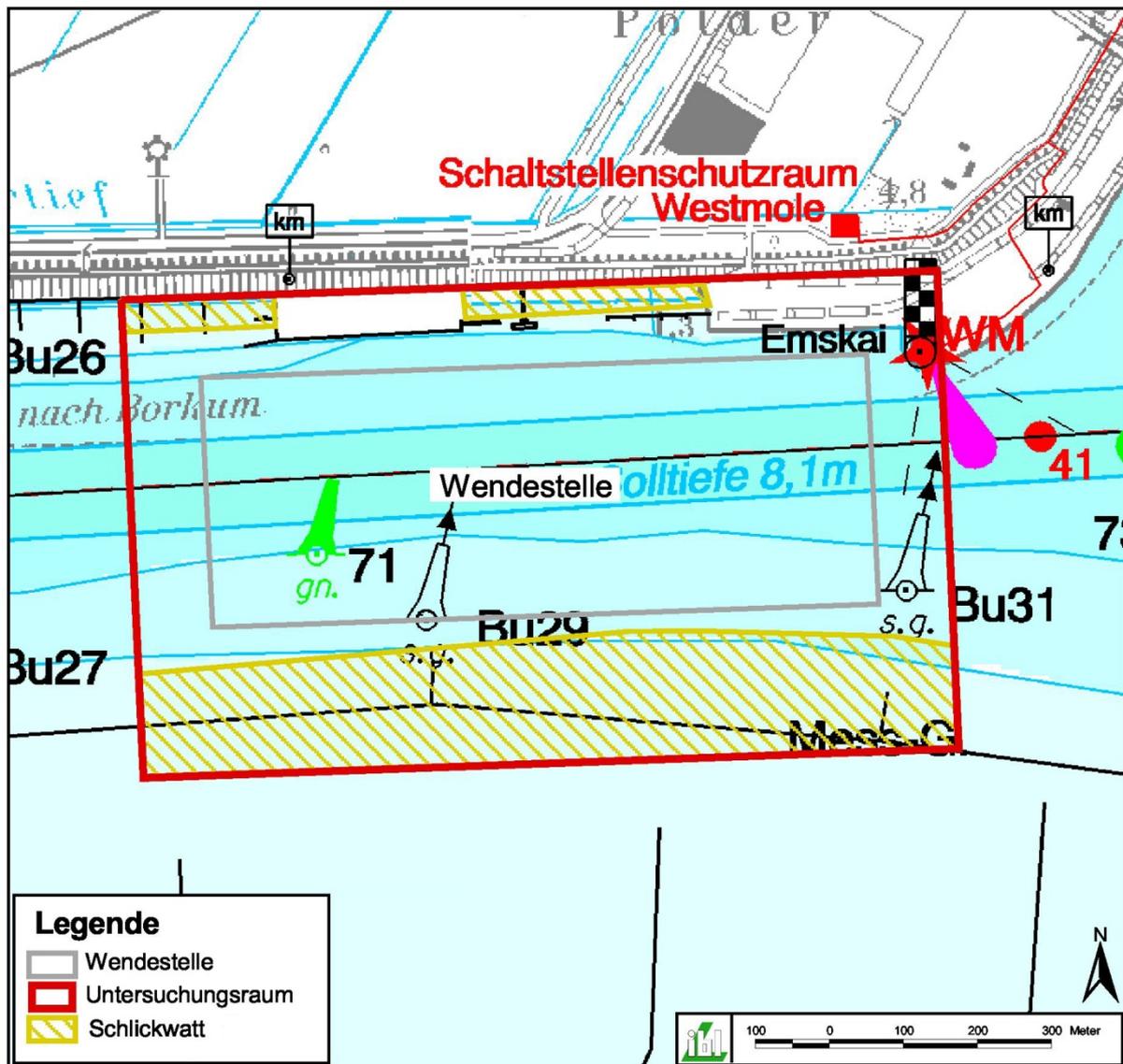


Abbildung 5.1-2: Untersuchungsraum im Bereich der Wendestelle

5.1.3.3.3 Geschützte und gefährdete Biotoptypen

Die im Betrachtungsraum festgestellten Biotoptypen wurden entsprechend der aktuellen TMAP-Typologie (CWSS 2008 a, b) erfasst. Soweit eine Zuordnung zu den TMAP-Codes nicht möglich war, erfolgte die Einstufung nach dem Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen (Drachenfels 2005). Die Biotoptypen, differenziert nach TMAP-Typen und nach Drachenfels (2005), werden in Tabelle 5.1-6 mit Angaben zu ihrem Gefährdungsgrad nach Drachenfels (1996) sowie dem Schutzstatus nach § 30 BNatSchG und § 24 NAGBNatSchG aufgeführt. Die räumliche Lage der geschützten Biotope ist der Attributtabelle des shapes zur Karte Bestand Biotop-/TMAP-Typen (s. Kap. F 17) zu entnehmen. Zusätzlich werden in der Tabelle bei einzelnen TMAP-Typen (in der Spalte „Kürzel Drachenfels“) die Biotoptypen nach Drachenfels genannt, die dem TMAP-Typ entsprechen. Grundlage der Zuordnung sind die Vorgaben von Petersen (2004) bzw. die Angaben aus der Attributtabelle des shapes der in Teilen 2008 korrigierten TMAP-Kartierung des Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer - Blatt Rysum, in der aktualisierten Version (NLPV 2009). Da für den TMAP-Typ S.5.0 keine Vorgaben zur Einordnung vorlagen, wurde eine Zuordnung anhand der nach TMAP-Typologie für diesen Typ charakteristischen Artenkombination bzw. den entsprechenden Biotoptypen nach Dra-

chenfels vorgenommen. Dies betrifft die Biotoptypen Salzwiese der Ästuare (KHF), Sonstiger Flutrasen (GFF) sowie Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen (GNF).

Tabelle 5.1-6: Nachgewiesene Biotop -/ TMAP-Typen im Betrachtungsraum mit Angaben zu gesetzlich geschützten und gefährdeten Biotoptypen

TMAP Code	Kürzel Drachenfels	Biotoptyp	§	RL Nds
BIOTOPTYPEN NACH TMAP-TYOLOGIE				
S.0.1	-	Bare water	-	-
S.0.3	-	Bare soil, mudflat	-	-
S.1.0	-	Pioneer salt marsh, unspecific	x	-
S 1.1	KWG	Spartina anglica-Typ	x	3(d)
S 1.2	KWQ	Salicornia spp./Suaeda maritima-Typ	x	3
S.2.0	-	Low Marsh, unspecific	x	-
S.2.1	KHU	Puccinellia maritima-Typ	x	2
S.2.2	KHU	Limonium vulgare/Puccinellia maritima-Typ	x	2
S.2.3	-	Aster tripolium/ Puccinellia maritima-Typ,	x	-
S.2.4	-	Atriplex portulacoides/ Puccinellia maritima-Typ	x	-
S.3	-	High marsh	x	-
S.3.0	-	High marsh, unspecific	x	-
S.3.2	KHO	Juncus gerardii/ Glaux maritima-Typ	x	2
S.3.3	KHO	Festuca rubra-Typ	x	2
S.3.5	KHO	Artemisia maritima/ Festuca rubra-Typ	x	2
S.3.7	KHQ	Elymus athericus-Typ	x	S(d)
S.3.9	KHO	Atriplex prostrata/ Atriplex littoralis-Typ	x	2
S.3.10	-	Agrostis stolonifera/ Trifolium fragiferum-Typ	x	-
S.3.13	-	Elymus repens-Typ	x	-
S 5.0	KHF,GFF, GNF	Brackish marsh, unspecific	x	2, 2, 2
S.5.1	KBR, KRS	Bolboschoenus-Typ	x	-
S.5.2	KBR, KRP	Phragmites australis-Typ	x	-
S.5.3	-	Brackish flooded grassland-Typ	-	-
S.6.0	-	Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecific	-	-
S.6.1	-	Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species	-	-
S.7	KWO	Open salt marsh areas	x	2
S.9	KP	Narrow channels in the mud flats (Marschpriel)	x	-
S.13	KSM	Schillbank	x	-
H 2.0	KVN	Dune slack fens, unspecific	x	-
H 2.2	KNK	Schoenus nigricans-Typ	x	1
H 4.0	KRP	Dune slack reedbed, unspecific	x	2
H 5.0	KVB	Dune slack willow shrubbery, unspecific	-	-
H 6.0	KVB	Dune slack woodland, unspecific	-	-
X.1	KSN	Beach plains	x	3
X.3.1	KDV	Elymus farctus-Typ	x	3
X.4.1	KDW	Ammophila arenaria-Typ	x	3
X.5	KDG	Dune grassland	x	3
X.6.1	KDH	Empetrum nigrum-Typ	x	P
X.7.1	KDB	Hippophae rhamnoides-Typ	x	P
BIOTOPTYPEN NACH DRACHENFELS (2005)				
Wälder				
	WWT	Tide-Weiden-Auwald	x	1

TMAP Code	Kürzel Drachen- fels	Biotoptyp	§	RL Nds
Gebüsche und Gehölzbestände				
	BA	Weidengebüsch der Auen und Ufer	x	2
	BAT	Typisches Weiden-Auengebüsch	x	2
	BAS	Sumpfiges Weiden-Auengebüsch	x	2
	HN	Naturnahes Feldgehölz	-	2
	HBA	Allee/ Baumreihe	-	3
	HBE	Einzelbaum/ Baumgruppe	-	3
Meere und Küsten				
	KFR	Sublitoral mit Fahrinne im Brackwasser-Ästuar	-	-
	KWO	Küstenwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen	x	2 (3)
	KBO	Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen	x	1
	KBP	Wattrinne der Ästuare	x	-
	KBS	Brackwasserwatt mit Pioniervegetation	x	-
	KPB	Brackwasser-Marschpriel	x	1
	KSI	Naturferner Sandstrand	-	-
	KVD	Anthropogene Sandfläche mit gehölzfreier Dünenvegetation	-	-
	KX	Künstliches Hartsubstrat im Küstenbereich	-	-
	KXK	Küstenschutzbauwerk	-	-
	KYH	Hafenbecken im Küstenbereich	-	-
	KRH	Hochstaudenröhricht der Brackmarsch	x	1
	KRZ	Sonstiges Röhricht der Brackmarsch	x	-
	KVB	Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch	-	-
	KWS	Seegraswiese der Wattbereiche	x	2
Binnengewässer – Fließgewässer				
	FGM	Marschgraben	-	3
	FGS	Salzreicher Graben	-	3
	FKK	Kleiner Kanal	-	3
Binnengewässer-Stillgewässer				
	SEN	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Kleingewässer natürlicher Entstehung	x	2
	STG	Wiesentümpel	x	2
	SSK	Naturnahes salzhaltiges Kleingewässer des Küstenbereichs	x	2
	SXA	Naturfernes Abbaugewässer	-	-
	SXZ	Sonstiges naturfernes Stillgewässer	-	-
Gehölzfreie Biotope der Sümpfe, Niedermoore und Ufer				
	NSG	Nährstoffreiches Großseggenried	x	2
	NSR	Sonstiger nährstoffreicher Sumpf	x	2
	NPZ	Sonstige Pioniervegetation (wechsel-)nasser Standorte	-	-
Fels-, Gesteins- und Offenbodenbiotope				
	DOP	Vegetationsarmes Spülfeld	-	-
	DOL	Lehmig-toniger Offenbodenbereich	-	-
	DOS	Sandiger Offenbodenbereich	-	-
Heiden und Magerrasen				
	RAG	Sonstige Grasflur magerer Standorte	x	3d
	RSZ	Sonstiger Sand-Magerrasen	x	2
Ruderalfluren				
	URF	Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	-	S
	URT	Ruderalflur trockenwarmer Standorte	-	3
	UHF	Halbruderale Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	-	3d
	UHM	Halbruderale Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte	-	Sd

TMAP Code	Kürzel Drachenfels	Biotoptyp	§	RL Nds
Grünanlagen der Siedungsbereiche				
	PSC	Campingplatz	-	-
	PSZ	Sonstige Sport -, Spiel- und Freizeitanlage	-	-
	PZR	Sonstige Grünanlage mit altem Baumbestand	-	-
	PZA	Sonstige Grünanlage ohne Altbäume	-	-
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen				
	ODL	Ländlich geprägtes Dorfgebiet	-	-
	ONZ	Sonstiger Gebäudekomplex	-	-
	OVS	Straße	-	-
	OVW	Weg	-	-
	OVH	Hafen- und Schleusenanlage	-	-
	OVB	Brücke	-	-
	OGI	Industrielle Anlage	-	-
	TFW	Fläche mit wassergebundener Decke	-	-
	TF	Befestigte Decke	-	-
	TFZ	Fläche mit Ziegel-/Betonsteinpflaster	-	-
	TFB	Beton -/Asphaltfläche	-	-
	TFX	Sonstige befestigte Fläche	-	-

Erläuterung: Gefährdung nach Drachenfels (1996):

0 = vollständig vernichtet; 1 = von vollständiger Vernichtung bedroht bzw. sehr stark beeinträchtigt; 2 = stark gefährdet bzw. stark beeinträchtigt; 3 = gefährdet bzw. beeinträchtigt; P = potenziell aufgrund von Seltenheit gefährdet;

S = schutzwürdig, teilweise auch schutzbedürftig, aber noch nicht landesweit gefährdet,

2d = stark gefährdetes Degenerationsstadium, 3d = gefährdetes Degenerationsstadium,

Sd = ungefährdetes Degenerationsstadium (bestimmte Ausprägungen schutzwürdig)

Spalte § in der Tabelle: X bedeutet gesetzlich geschützt nach § 30 BNatSchG und § 24 nach NAGBNatSchG

- = keine Angabe bzw. keine Gefährdung

5.1.3.3.4 Gefährdete und geschützte Pflanzenarten

In Tabelle 5.1-7 sind die im Rahmen der Erfassung vorgefundenen gefährdeten und geschützten Gefäßpflanzenarten im Betrachtungsraum aufgeführt. Dargestellt sind die in Niedersachsen landesweit gefährdeten Sippen², die Rote-Liste Arten der Region Küste (Garve 2004) sowie die nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG besonders geschützten Arten. Streng geschützte Arten nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 BNatSchG wurden im Betrachtungsraum nicht nachgewiesen. Angaben zu gefährdeten Gefäßpflanzenarten in den Niederlanden wurden der Rode Lijste Vaatplanten (MNLV 2004) entnommen.

Im deutschen Teil des Betrachtungsraumes wurden 12 landesweit „gefährdete“ Sippen der Roten Liste erfasst. Mit *Centaureum erythraea*, *Cochlearia anglica*, *Cochlearia danica*, *Dactylorhiza praetermissa*, *Iris pseudacorus*, *Limonium vulgare* und *Pseudolysimachion longifolium* wurden sieben besonders geschützte Arten erfasst.

Im niederländischen Teil des Betrachtungsraumes wurden mit *Plantago maritima* und *Zostera marina* zwei Arten der Roten Liste der Gefäßpflanzen (Rode Lijste Vaatplanten) (MNLV 2004) nachgewiesen. *Plantago maritima* ist in den TMAP-Typen der unteren Salzwiesen des südlichen Dollartvorlandes sehr verbreitet. Geschützte Pflanzenarten nach niederländischer Gesetzgebung des Flora- en faunawet (Ministerie van LNV 2002) wurden im Betrachtungsraum nicht nachgewiesen.

Die im Betrachtungsraum erfassten Gefäßpflanzenarten einschließlich der geschützten und gefährdeten Arten (Gesamtartenliste) sind dem Anhang F 17.2 zu entnehmen. Die räumliche Lage der Vorkommen ist der Karte F5.2-1, Blatt 1 - 34 (s. Kap. F 17) zu entnehmen. Die Häufigkeitsangaben zu

² Unter Sippe im botanischen Sinn ist eine pflanzensystematische Einheit beliebigen Ranges zu verstehen.

den geschützten und gefährdeten Sippen nach Schacherer (2001) befinden sich in der Attributtabelle des Shapes „Bestand Biotop -/ TMAP-Typen“.

Tabelle 5.1-7: Gefährdete und besonders geschützte Sippen im Betrachtungsraum

Vollname	Deutscher Name	Besonders geschützte Art (§)	RL-Status Region Küste	RL-Status Nds./Bremen	RL NL
<i>Centaurium erythraea</i>	Echtes Tausendgüldenkraut	§	-	-	-
<i>Butomus umbellatus</i>	Schwänenblume	-	3	3	-
<i>Caltha palustris</i>	Sumpfdotterblume	-	3	3	-
<i>Cochlearia anglica</i>	Englisches Löffelkraut	§	-	-	-
<i>Cochlearia danica</i>	Dänisches Löffelkraut	§	-	-	-
<i>Coronopus squamatus</i>	Niederliegender Krähenfuß	-	3	3	-
<i>Cotula coronopifolia</i>	Krähenfußblättrige Laugenblume	-	3	3	-
<i>Dactylorhiza praetermissa</i>	Übersehenes Knabenkraut	§	3	3	-
<i>Iris pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie	§	-	-	-
<i>Limonium vulgare</i>	Gewöhnlicher Strandflieder	§	-	-	-
<i>Plantago maritima</i>	Strand-Wegerich				z, tt
<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	Langblättriger Ehrenpreis	§	3	3	-
<i>Pulicaria dysenterica</i>	Kleines Flohkraut	-	3	3	-
<i>Schoenus nigricans</i>	Schwarzes Kopfried		3	3	-
<i>Sonchus palustris</i>	Sumpf-Gänsedistel	-	3	-	-
<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute	-	3	3	-
<i>Triglochin palustre</i>	Sumpf-Dreizack	-	3	3	-
<i>Zostera marina</i>	Gewöhnliches Seegras	-	3	3	zz, tt
<i>Zostera noltii</i>	Zwerg-Seegras	-	3	3	-
Summe		7	13	12	2

Erläuterungen: Der Betrachtungsraum befindet sich vollständig in der Region Küste. Arten der Gefährdungskategorien 0, 1, 4, R und G wurden nicht festgestellt.
 Deutschland: Gefährdungskategorien: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet
 Niederlande: Seltenheitsklasse: zz = selten, z = ziemlich selten, Trendklasse: tt = stark abgenommen
 § = besonders geschützte Pflanzenart nach § 10 Abs. 2 Nr. 10 BNatSchG
 Quellen: Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen – 5. Fassung, Stand 01.03.04 (Garve 2004), Rode Lijste Vaatplanten (MNLV 2004)

5.1.3.3.5 Uferbeschaffenheit in röhrichtbestandenen Uferbereichen

Nachfolgend werden Angaben zur Uferbeschaffenheit in röhrichtbestandenen Uferbereichen sowie Angaben zu den dominanten Arten gemacht. Ergänzende Angaben zur floristischen Zusammensetzung der Röhrichte enthalten das Kap. F 5.1.3.3, die Vegetationsaufnahmen im Anhang F 17.2 sowie der Anhang F 17.5 Vegetations- und Bodenprofilaufnahmen in Röhrichten.

Zwischen Leer und Borßumer Siel rechtsemsisch (Ems-km 15,1-36,2) bzw. Pogum linksemsisch (Ems-km 15,1-35,8) sind die Ufer der Ems weitgehend mit durchlässigem Deckwerk in Form von Steinschüttungen befestigt. Dort wo Röhricht vorkommt, sind die Bestände von *Phragmites australis* dominiert, nur selten gesellen sich weitere Arten hinzu. Schilfbestände an naturnahen, unbefestigten Uferabschnitten wachsen rechtsemsisch bei Ems-km 28,5-29,9 und 34,6-36,5.

Ein ca. 1,2 km langer unverbaute Uferabschnitt mit Schilfröhricht kommt am Dollart bei Pogum vor. Die längsten naturnahen Uferabschnitte mit großflächigen Schilfröhrichten im Betrachtungsraum kommen am Ost- und Südufer des Dollarts insbesondere im Bereich der Einmündung der Westerwoldschen Aa vor. Am Westufer des Dollarts sowie des Uferabschnittes Punt van Reide bis Eemshaven siedeln an den weitgehend durch Küstenschutzbauwerke befestigten Ufern keine Röhrichte. Rechtsemsisch zwischen Ems-km 37,9-75,0 kommen Röhrichte entlang naturnaher, unbefestigter Ufer nur an der Knock (Ems-km 49,7) sowie in einem kleinen Bereich am Rysumer Nacken (Ems-km 58) vor. An der Knock wachsen kleinere, von *Bolboschoenus maritimus* dominierte Röhrichte. Ein Überblick über röhrichtbestandene Uferbereiche im Betrachtungsraum, mit Angaben zur Lage und Beschaffenheit der Ufer, ist der Tabelle 5.1-8 zu entnehmen. Angaben zur floristischen Zusammensetzung der Röhrichte enthalten Kap. F 5.1.3.3, die Vegetationsaufnahmen im Anhang F 17.2 sowie die Anlage F 17.5 Vegetations- und Bodenprofilenaufnahmen in Röhrichten.

Tabelle 5.1-8: Lage röhrichtbestandener Uferbereiche und Uferbeschaffenheit im Betrachtungsraum

Lage (Ems-km)	Dominante Arten	Linksemsisch Uferbeschaffenheit	Rechtesemsisch Uferbeschaffenheit	Bemerkungen
15,0-16,3	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk	-
16,1-16,2	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	Ostufer Bingumer Sand
16,3-17,6	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk, Buhnen	-
16,7-17,5	<i>Phragmites australis</i>	naturnah	-	Uferabschnitt westlich Bingumer Sand
18,2-21,2	<i>Phragmites australis</i>		durchlässiges Deckwerk	-
19,9-20,1	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	-
20,9-21,1	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk, Buhnen	-	-
21,6-22,3	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk, Buhnen	-	--
22,1	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk	-
22,7-23,7	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk	-
23,7-25,7	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk, Buhnen	-
25,7-25,9	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	-
27,7-28,7	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	Westufer Hatzumer Sand
27,3	<i>Phragmites australis</i>	-	naturnah	-
27,6-28,5	<i>Phragmites australis</i>	-	durchlässiges Deckwerk	-
28,5-29,9	<i>Phragmites australis</i>	-	naturnah	-
28,4-29,6	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk, Buhnen	-	-
30,4-30,7	<i>Phragmites australis</i>		durchlässiges Deckwerk	-
30,0-31,1	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	-
31,8-32,6	<i>Phragmites australis</i>	durchlässiges Deckwerk	-	-
35,8-36,4	<i>Phragmites australis</i>	naturnah	-	Beginn Ostufer Dollart bei Pogum
34,6-36,5	<i>Phragmites australis</i>	-	naturnah	Petkumer Vorland
37-38	<i>Phragmites australis</i>	naturnah	-	Ostufer Dollart zwischen Heinitz- und Kanalpolder
49,9	<i>Bolboschoenus maritimus</i>		rechtsemsisch	-
39,5-45	<i>Phragmites australis</i>	naturnah	-	Südufer Dollart
58	<i>Phragmites australis</i>	naturnah	rechtsemsisch	Rysumer Nacken

Erläuterung: Angaben zur Uferbeschaffenheit in röhrichtbestandenen Uferbereichen wurden während der Biotoypenerfassung ermittelt. An der Ems zwischen Leer und Emden erfolgte die Abgrenzung der röhrichtbestandenen Uferbereiche unter Zuhilfenahme von Angaben des WSA Emden (2007).

5.1.3.3.6 Lebensraumtypen und –arten nach FFH-Richtlinie

Im Betrachtungsraum sind 18 FFH-Lebensraumtypen vertreten. Darunter befinden sich fünf als prioritär eingestufte Lebensraumtypen. Die festgestellten Lebensraumtypen nach FFH-Richtlinie sind in der

Tabelle 5.1-9 aufgeführt. Die Tabelle enthält alle im Betrachtungsraum vorkommenden Lebensraumtypen nach FFH-Richtlinie, die in den Außendeichs-, Watt- und Wasserflächen sowie auf Borkum vorkommen.

Tabelle 5.1-9: Übersicht über die im Betrachtungsraum vorkommenden FFH-Lebensraumtypen

FFH-Code	Name
1130	Ästuarien
1140	Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt
1150*	Lagunen des Küstenraumes (Strandseen)
1160	Flache große Meeresarme und -buchten (Flachwasserzonen und Seegraswiesen)
1310	Pioniervegetation mit <i>Salicornia</i> und anderen einjährigen Arten auf Schlamm und Sand (Quellerwatt)
1320	Schlickgrasbestände (<i>Spartinion maritimae</i>)
1330	Atlantische Salzwiesen (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>)
2110	Primärdünen
2120	Weißdünen mit Strandhafer <i>Ammophila arenaria</i>
2130*	Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)
2140*	Entkalkte Dünen mit <i>Empetrum nigrum</i>
2150*	Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (<i>Calluno-Ulicetea</i>)
2160	Dünen mit <i>Hippophaë rhamnoides</i>
2170	Dünen mit <i>Salix repens</i> ssp. <i>argentea</i> (<i>Salicion arenariae</i>)
2180	Bewaldete Dünen der atlantischen, kontinentalen und borealen Region
2190	Feuchte Dünentäler
6430	Feuchte Hochstaudenflure der planaren und montanen bis alpinen Stufe
91EO*	Auenwälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i>

Erläuterung: * = prioritärer Lebensraumtyp

Gefäßpflanzen von gemeinschaftlichem Interesse aus den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie wurden im Betrachtungsraum nicht gefunden.

Weitere Angaben zu Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie (Anhänge II und IV) sind der FFH-VU zum Vorhaben zu entnehmen.

5.1.3.3.7 Seegraserfassung (sublitoral)

Entsprechend dem Untersuchungsrahmen (Kap. F 5.1.3.1) wurde mit flächenhaften Sonaruntersuchungen sowie Greifer- und Dredgeproben in den Eingriffsbereichen und deren näherem Umfeld das Vorkommen von sublitoralen Seegrasbeständen überprüft.

Die im August 2009 abgeschlossene Sidescan-Sonaruntersuchung hat keine sublitoralen Seegras-Verdachtsflächen in den Eingriffsgebieten und deren näherem Umfeld ergeben. Weitere Angaben hierzu sind der Unterlage J6 zu entnehmen. Bei den im Rahmen dieser UVU vorgenommenen Benthosbeprobungen (Greifer, Dredge) ergaben sich keine Hinweise auf sublitorale Seegrasbestände. Flächige Seegrasbestände im Sublitoral sind, vermutlich infolge von Infektionen durch einen eingeschleppten Schleimpilz, im gesamten Wattenmeer seit den 1930er Jahren erloschen. Im Wattenmeer konnte sich das Seegras, vermutlich aufgrund veränderter Umweltbedingungen, nicht regenerieren (Dankers & Wolff (1994) in Drachenfels 1996, van Katwijk 2000, Jaklin et al. 2007). Angaben zur aktuellen Bestandssituation können derzeit nicht gemacht werden, da nach Adolph (2009) für sublitorale Seegrasbestände im Niedersächsischen Wattenmeer „zurzeit nur vereinzelt Daten“ vorliegen.

5.1.3.3.8 Seegraserfassung (eulitoral)

Definition und Erfassung von Seegraswiesen

Die Definition und Erfassung von Seegraswiesen wird in den Niederlanden und Deutschland (Niedersachsen) unterschiedlich gehandhabt.

Das niedersächsische Seegrasmonitoring berücksichtigt entsprechend der TMAP-Vorgaben (CWSS 2006) als Seegraswiese nur Vorkommen ab einer Gesamtbedeckung von 5 % und einem Abstand von maximal 10 Metern zwischen den einzelnen Seegrasflächen. Seegrasvorkommen geringerer Gesamtbedeckung werden als Einzelvorkommen, teilweise auch als „lockere Bestände“ aufgenommen. Nach Adolph (2009)³ wurden bei der Kartierung gezielt Gebiete aufgesucht „in denen Seegrasbestände zu erwarten waren oder vermutet wurden. Zusätzlich wurden auch Gebiete ohne bekannte oder vermutete Seegrasbestände stichprobenhaft untersucht“.

Im niederländischen Seegrasmonitoring werden generell alle Seegrasvorkommen unabhängig von ihrem Deckungsgrad kartiert und dokumentiert, d.h. auch Einzelvorkommen mit einem Deckungswert unter 5 % fließen in die Flächenangaben ein (Erftemeijer 2005). Seit 2008 werden zudem Vorkommen mit 0-1 % Deckung erfasst. Die Erfassung von 2008 (Damm 2009) erfolgt entlang von Routen, die sich an dem Vorkommen von Seegrasbeständen aus der Kartierung von 2006 orientieren.

Eulitorale Seegrasbestände wurden im Betrachtungsraum auf dem Hund-/Paapsand, bei Voolhok südöstlich von Eemshaven, auf dem Randzel südöstlich von Borkum und vor dem Rysumer Nacken festgestellt. Die Lage der Untersuchungsräume (Damm 2009, Adolph 2009) ist der Abbildung 5.1-3 zu entnehmen.

³ Im Rahmen der Gesamtbestandserfassung eulitoral Seegrasbeständen im niedersächsischen Wattenmeer (Adolph 2009) wurden für alle kartierten Bestände „Daten zur Lage, Flächengröße und Gesamtbedeckung erhoben“ und Angaben zu jeweils vorgefundenen Seegrasarten dokumentiert. Zur Bestimmung der Gesamtbedeckung wurden, aufgrund der überwiegend heterogenen Siedlungsstruktur der Seegräser, die Variablen Bedeckung und Besatz geschätzt (jeweils im Umkreis von 15 m Radius an jedem Aufnahmepunkt). Aus Bedeckung (prozentualen Anteil der besiedelten Seegrasflecken an der Gesamtfläche) und Besatz (Anteil der von Seegrasblättern bedeckten Fläche innerhalb der besiedelten Flecken) wurde die Gesamtbedeckung ermittelt. Die Geländeuntersuchungen erfolgten innerhalb einer Vegetationsperiode und fanden im Wesentlichen von Mitte Juli bis Mitte September 2008 statt. Bei Seegraswiesen wurden die Bestandsgrenzen mit GPS-Geräten eingemessen.

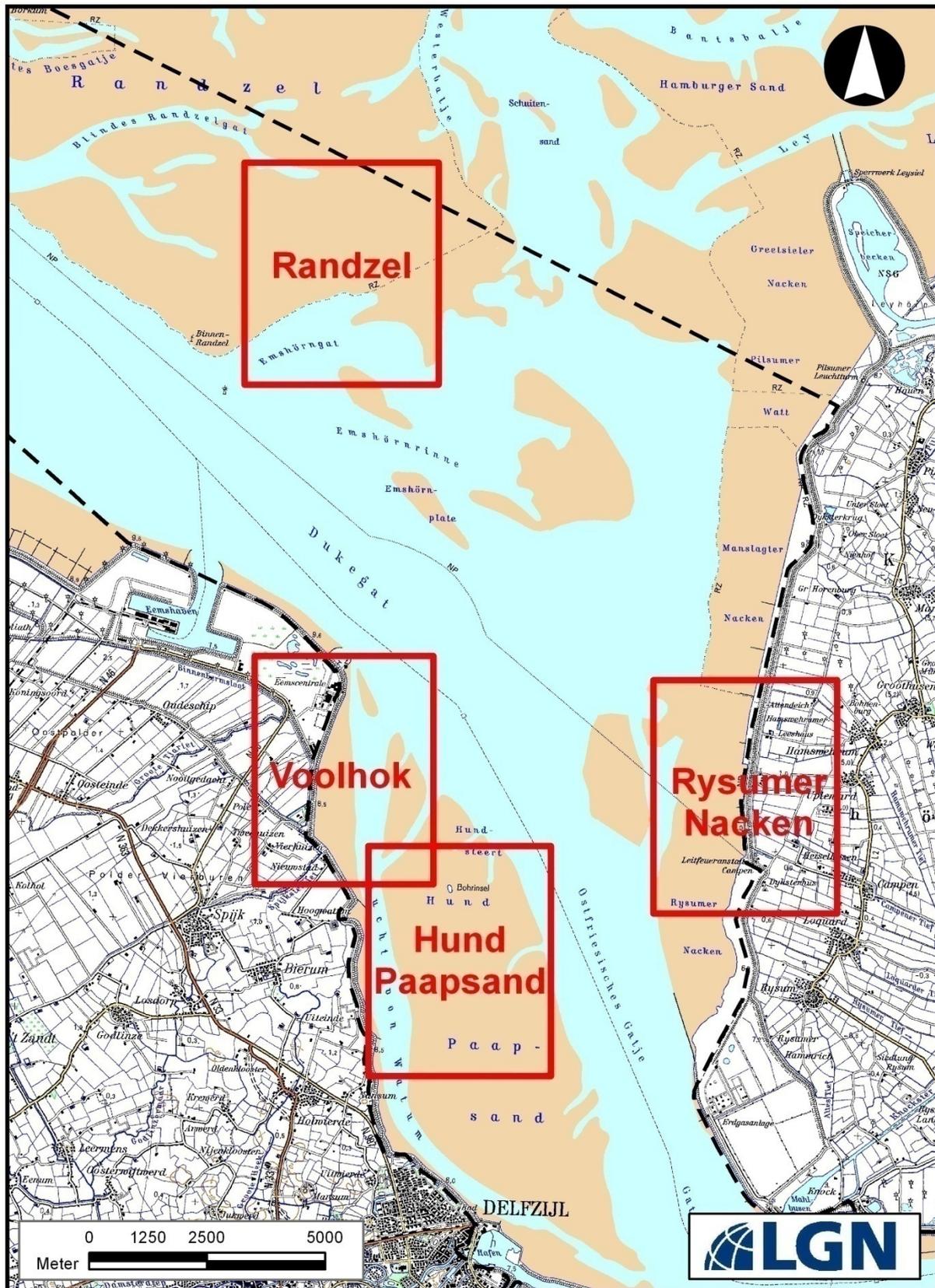


Abbildung 5.1-3: Lage der Untersuchungsräume Seegrassbestände 2008 nach Damm (2009) und Adolph (2009)

Hund-/Paapsand

Die niedersächsischen Erfassungen eulitoral Seegraswiesen von 1993 bis 2008 (Kastler & Michalis 1997, Adolph et al. 2003, Ritzmann 2007, Ritzmann & Herlyn 2007, Adolph 2009) lassen eine Abnahme der Bestände mit Bedeckungen >5 % erkennen (vgl. Tabelle 5.1-10). Bei der Seegraserfassung 2008 (Adolph 2009) wurde eine 0,62 km² große, dicht besiedelte Wiese von *Zostera marina* (Großes Seegras), die 2002-2003 auf dem Hund-/Paapsand eingemessen werden konnte (Adolph et al. 2003), nicht mehr nachgewiesen. Auf der zentralen Wattfläche des Hund-/Paapsand, in dem Gebiet, in dem 2002/03 die etwa 2 km² große Seegraswiese lag, war 2008 nur noch ein Restbestand mit Einzelvorkommen von *Zostera marina* zu finden. Die Bedeckung des Wattbodens mit Seegras lag stets deutlich unter 1 % (Adolph 2009).

Tabelle 5.1-10: Entwicklung der eulitoral Seegrasbestände (ha) mit Bedeckung >5 % von 1993-2008

Standort	1993-1995	2000-2003	2006	2007	2008
Hund-/Paapsand	120	207	140	0	0
Randzel	97	4	8	nicht kartiert	153

Erläuterung: Die Daten der einzelnen Jahre sind folgenden Quellen entnommen: 1993-95 (Kastler & Michalis 1997), 2000-2003 (Adolph et al. 2003, NLPV pers. Mitt.), 2006 (Ritzmann 2007), 2007 (Ritzmann & Herlyn 2007) und 2008 (Adolph 2009).

Nach im Jahre 2008 durchgeführten niederländischen Untersuchungen zu Seegras-Vorkommen auf dem Hund-/Paapsand wurden 34 ha mit Deckungsgraden zwischen 0-1 % festgestellt (Damm 2009). Historische Angaben zum Vorkommen von *Zostera marina* auf dem Hund-/Paapsand zwischen 1988 bis 2004 (vgl. Tabelle 5.1-11) zeigen flächenmäßige Zunahmen der Bestände (von 13 ha in 1988 auf 280 ha in 2004, Erfteimeijer 2005). Es handelte sich überwiegend um dünn besiedelte Bereiche mit Bedeckungsgraden <5 %, die nach Adolph et al. (2003) und TMAP (CWSS 2006) nicht als Seegraswiesen bezeichnet werden. Den größten Flächenanteil hatte *Zostera marina* 2003 und 2004 mit über 200 ha. Vergleicht man die Bedeckungsgrade der einzelnen Jahre miteinander, so geht die flächenmäßige Zunahme insgesamt auf Einzelvorkommen zurück. Ein abnehmender Trend ist bei den höheren Bedeckungsgraden von 6-20 % und 21-40 % zu beobachten. Ab 2005 war ein starker Rückgang von *Zostera marina* zu verzeichnen. Im Jahr 2004 betrug die Fläche noch 280 ha, 2007 nur noch 152 ha.

Bei der Kartierung von Seegrasbeständen auf dem Hund- und Paapsand im Jahre 2008 (IBL 2008) wurden zwei Flächen mit Einzelvorkommen von *Zostera marina* festgestellt. Der Bedeckungsgrad lag zwischen 1-5 %. *Zostera marina* wuchs auf einer Gesamtfläche von ca. 104 ha. Teilweise wuchsen die Pflanzen in Miesmuschelbänken, wobei die Bereiche zwischen den Beeten besiedelt wurden (ca. 44 ha).

Tabelle 5.1-11: Flächenanteile von *Zostera marina* auf dem Hund- /Paapsand 1988-2008 nach niederländischer Kartierung

Deckungsgrad	1988	1991	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0-1 %																34,3
0-5 %	0	0	0	31,5	64,4	50,8	53,4	68,1	107,9	165,9	169,1	247,4	104,1	157,6	152,6	-
6-20 %	0	9,7	13,6	21,5	54,4	30,6	17,7	42,5	78,7	56,1	79,9	32,8	17,1	1,3	0	-
21-40 %	13,1	0	13,1	1,5	35,3	32,5	10	13,5	0,7	4,0	7,1	0	9,6	0	0	-
41-60 %	0	0	0	9,3	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
61-80 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
81-100 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Gesamt > 5 %	13,1	9,7	26,7	32,1	95	63,1	27,7	56,0	79,4	60,1	87,0	32,8	26,7	1,3	0	-
Gesamt	13,1	9,7	26,7	63,6	159,4	113,9	81,1	124,1	187,3	226,0	256,1	280,2	130,8	158,9	152,6	34,3

Erläuterungen:

Die Zuordnung zum Deckungsgrad 0-1 % erfolgt erst seit 2008.

Im Seegrassbericht der Forschungsstelle Küste (Adolph et al. 2003) wird für das Jahr 2002 eine see-grasbedeckte Fläche von 138 ha für den Hund- und Paapsand angegeben, mit z.T. Bedeckungsgraden von 80-100 %.

Quelle: <http://www.zeegras.nl> (Stand 2009), Erfemeijer (2005), alle Angaben in ha.

Die im Jahr 2008 ermittelte Lage der Seegrassvorkommen auf dem Hund-/Paapsand ist der Abbildung 5.1-4 zu entnehmen.

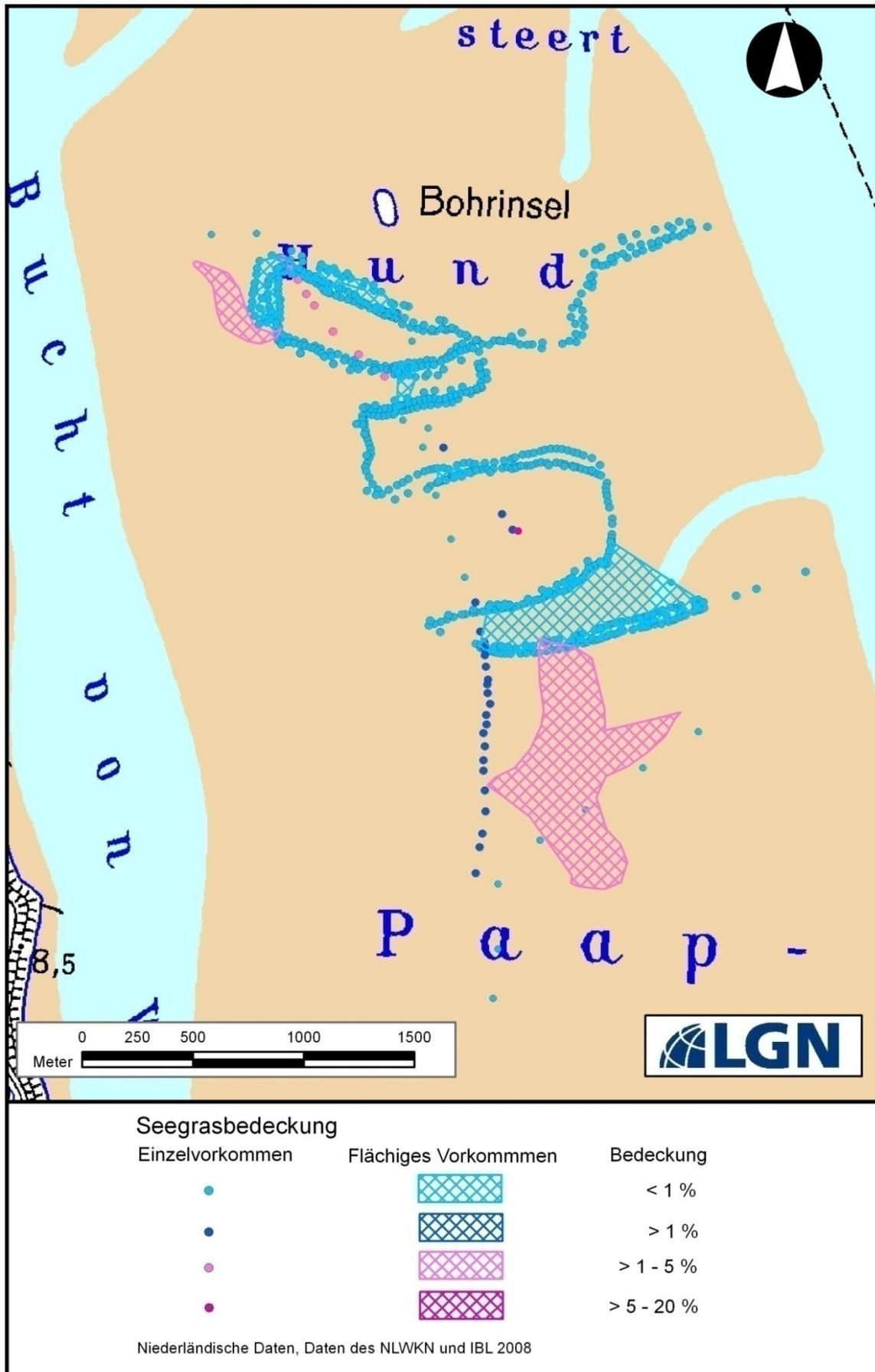


Abbildung 5.1-4: Seegrassvorkommen 2008 auf dem Hund-/Paapsand

Voolhok

Südlich des Heizkraftwerkes Eemscentrale (Voolhok) befinden sich entlang des dortigen Küstenabschnittes Vorkommen von *Zostera marina* auf einer Fläche von insgesamt 8,3 ha. Meist handelt es sich dabei um punktuelle Einzelvorkommen mit Bedeckungsgraden <1 % (7,02 ha). Bedeckungsgrade zwischen 1-5 % kommen auf 1,2 ha, zwischen 5-20 % auf 0,06 ha vor (Damm 2009). Die im Jahr 2008 ermittelte Lage der Seegrasvorkommen auf Voolhok ist der Abbildung 5.1-5 zu entnehmen.



Abbildung 5.1-5: Seegrassvorkommen 2008 auf Voolhok

Randzel

2008 wurde von Adolph (2009) auf dem Randzel auf einer Fläche von 153 ha eine geschlossene Wiese von *Zostera noltii* (Kleines Seegras) mit einem geringen Anteil *Zostera marina* vorgefunden. Das Große Seegras trat in der gesamten Wiese vereinzelt auf, insbesondere an den Rändern des Bestandes. Hier nahm es mit Ausnahme der westlichen Kante 1 % des Wattbodens ein, während die Bedeckung von *Zostera noltii* bei 5 % lag. Am östlichen Rand der Wiese kehrte sich dieses Verhältnis um. Die gemittelte Gesamtbedeckung des Bestandes betrug 5%. Eine Gesamtbedeckung von mehr als 20 % wurde auf 4 ha des Bestandes festgestellt. Südlich der Seegraswiese wurden einige Einzelvorkommen gefunden, teils mit *Zostera noltii*, teils gemischt und von *Zostera marina* dominiert. Ca. 600 m von der Wiese entfernt fand sich ein mit 0,3 ha sehr kleiner, aber geschlossener Bestand von *Zostera noltii* mit einer Gesamtbedeckung von 20-40 %.

Der im Jahr 2002 mit 4 ha eingemessene, damals reine *Zostera noltii*-Bestand hat sich Richtung Osten ausgedehnt in ein Gebiet, in dem 2002 schon Einzelvorkommen beider Arten angetroffen wurden. Etwa im Dichtezentrum des Bestandes von 2008 wurde im Jahr 2006 eine Seegraswiese von 8 ha Fläche kartiert (Ritzmann 2007).

Auf dem Randzel erreicht das Seegrasvorkommen mit einer Gesamtbedeckung von 5 % gerade die Einstufung als geschlossener Seegrasbestand nach TMAP (CWSS 2006). Die Entwicklung der Flächen eulitoraler Seegrasbestände auf dem Randzel mit Bedeckung >5 % zwischen 1993-2008 ist der Tabelle 5.1-10 zu entnehmen. Die im Jahr 2008 ermittelte Lage der Seegrasvorkommen auf dem Randzel ist der Abbildung 5.1-6 zu entnehmen.

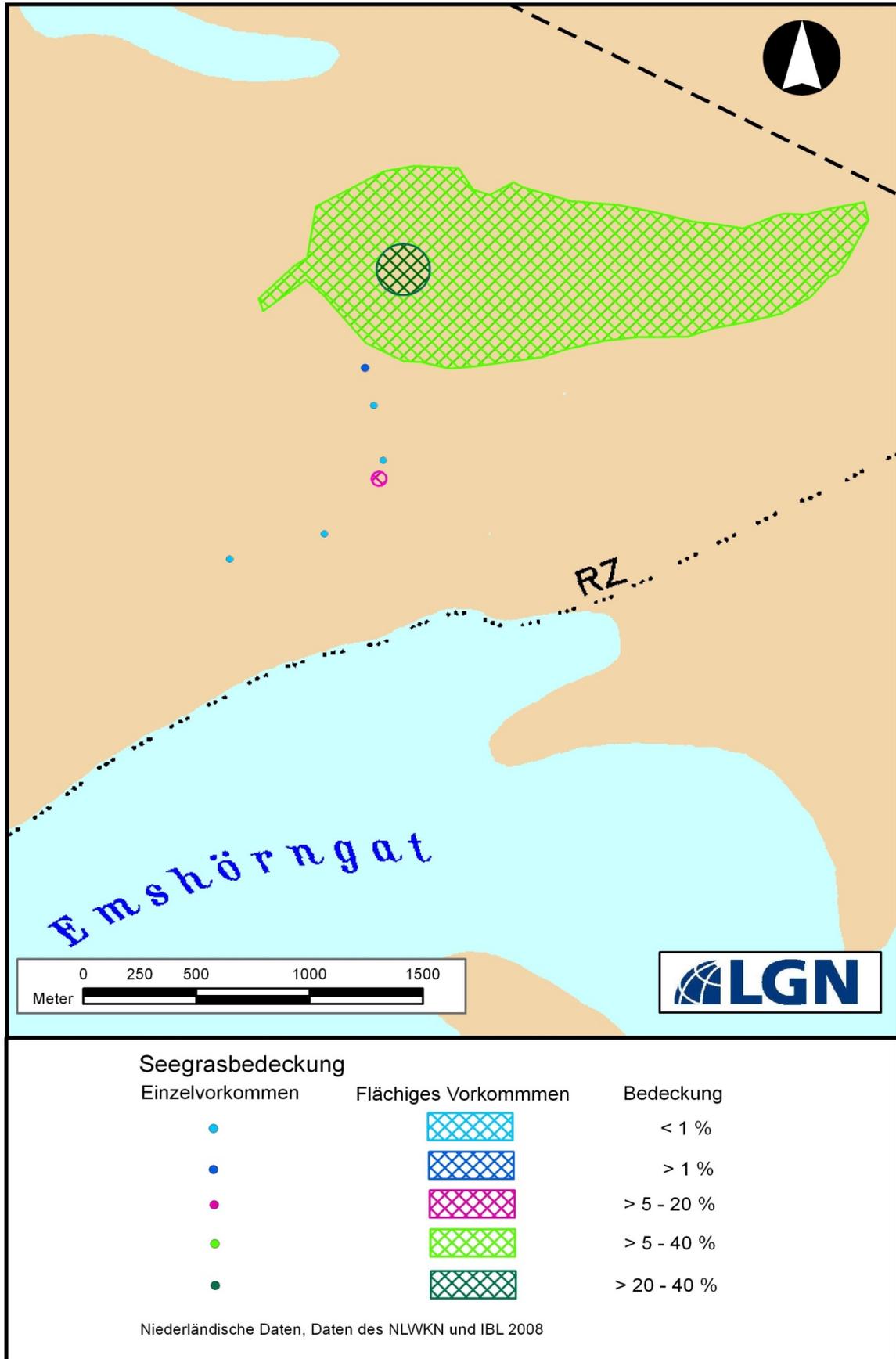


Abbildung 5.1-6: Seegrassvorkommen 2008 auf dem Randzel

Rysumer Nacken/ Dollart

Auf den Wattflächen vor dem Rysumer Nacken auf Höhe von Upleward wurde 2008 ein kleines und dünn besetztes Einzelvorkommen von *Zostera noltii* gefunden (Adolph 2009). Bei den Kartierungen von 1994 (Kastler & Michaelis 1997) und 2002 (Adolph et al. 2003) wurden in diesem Gebiet keine Seegräser nachgewiesen. Bei Stichproben am Dollart im Bereich von Geisewatt und Hoogsand wurde kein Seegras vorgefunden (Adolph 2009).

Die im Jahr 2008 ermittelte Lage der Seegrasvorkommen vor dem Rysumer Nacken ist der Abbildung 5.1-7 zu entnehmen.

5.1.3.3.9 Planerischer Ist-Zustand

Andere Vorhaben im Untersuchungsgebiet, die derzeit geplant und die bis zum geplanten Baubeginn zur Vertiefung der Außenems bis Emden realisiert sein werden, sind im Sinne eines planerischen Ist-Zustands (PIZ) in der vorliegenden UVU zu berücksichtigen. Die methodische Vorgehensweise zur Bearbeitung des planerischen Ist-Zustands ist in Kap. F 2.3 beschrieben. In Tabelle 2.4-2 (Kap. F 2.4.3) sind die genehmigten oder die planerisch verfestigten Vorhaben aufgelistet, die Bestandteil des PIZ sind. Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (1, 2, 3 und 8) sowie die Kraftwerks-Bauvorhaben (Vorhaben Nr. 6, 7) können auf höhere Pflanzen und Biotope wirken und sind somit nachfolgend betrachtungsrelevant.

Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (Vorhaben Nr. 1, 2, 3 und 8) sind im aquatischen Bereich angesiedelt und führen zu einer veränderten Gewässermorphologie im Bereich der Unter- und Außenems (Niedersachsen Ports 2010, Regionalplan & UVP/Dieckmann & Mosebach 2007, RWS 2009, WSD 2012). Für den Ist-Zustand der höheren Pflanzen bzw. Biotope im Betrachtungsraum sind durch die genannten Vorhaben kleinflächig Veränderungen durch Überbauungen oder Umwandlung von terrestrischen Biotopen im Betrachtungsraum des Schutzgutes Pflanzen zu erwarten.

Die zu erwartenden Stickstoff-Immissionen durch geplanten Vorhaben (insbesondere Vorhaben Nr. 1, 6, 7) im Bereich stickstoffempfindlicher Biotope im Betrachtungsraum (Bereich Borkum) werden in Unterlage J 5 berücksichtigt und gehen in die Untersuchung zur erwarteten Gesamtbelastung ein.

Durch das Vorhaben Nr. 8 sind im aquatischen Bereich Veränderungen durch Überbauungen und Umwandlung von Biotopen (Wattbereiche) zu erwarten (NPorts 2010, Kalberlah 2011).

Die dargestellten Veränderungen durch genannte Vorhaben werden bei der Bestandsbewertung des Schutzgutes Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope berücksichtigt.

5.1.3.4 Bewertung des Bestands

Biotop- /TMAP-Typen

Die Anlage 4 des Leitfadens zur Umweltverträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen des Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BfG 2011) führt im Bewertungsrahmen zum Schutzgut Pflanzen verschiedene Einzelkriterien auf, die als „Orientierungshilfe“ zur Bewertung zu verwenden sind (Natürlichkeit, Seltenheit/Gefährdung, Ausprägung/Struktur, Ökologische Funktion, zeitliche/räumliche Wiederherstellbarkeit, Repräsentanz).

Das in Niedersachsen angewendete Bewertungsverfahren von Bierhals et al. (2004), das auf den Biotoptypen von Drachenfels (2005) basiert, wendet folgende Kriterien zur Einstufung der Biotoptypen in Wertstufen an:

- Naturnähe
- Gefährdung
- Seltenheit
- Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere (besondere Bedeutung von Biotopen extremer Standorte sowie lichter, strukturreicher, alter Biotope).

Zusätzlich werden Angaben zur Regenerationsfähigkeit der Biotoptypen mitgeteilt. Die Bewertung ist 5-stufig aufgebaut (Wertstufe 5 = von besonderer Bedeutung bis Wertstufe 1 = von geringer Bedeutung), wobei die konkrete Ausprägung die Bewertung beeinflusst (z.T. werden Maximal- oder Minimalwerte für von der durchschnittlichen Ausprägung abweichende Zustände genannt).

Die in Bierhals et al. (2004) verwendeten Kriterien, die für die Einstufung der Biotoptypen in die fünf Wertstufen aggregiert werden, entsprechen weitestgehend den Teilkriterien von BMVBS (2007) (insb. Seltenheit, Gefährdung, und Naturnähe). Eine Zuordnung der TMAP-Typen zu den Biotoptypen nach Drachenfels (2005) ist weitgehend möglich. Grundlage hierfür sind die Vorgaben von Petersen (2004) bzw. die Angaben aus der Attributtabelle der shapes der in Teilen 2008 korrigierten TMAP-Kartierung des Nationalparks Niedersächsisches Wattenmeer (Blatt Rysum und Dollart in der aktualisierten Version). Einzelne TMAP-Typen, bei denen eine Zuordnung den genannten Quellen nicht zu entnehmen ist, werden an Hand der Bewertungskriterien nach Bierhals et al. (2004) ergänzt. Eine Anwendung des Bewertungsverfahrens nach Bierhals et al. (2004) ist somit, insbesondere hinsichtlich einer weitgehenden Vergleichbarkeit mit dem Bewertungsrahmen des BMVBS, sinnvoll.

Der Bewertungsrahmen ist in der Tabelle 5.1-12 aufgeführt. Eine gesonderte Berücksichtigung der gefährdeten sowie streng und besonders geschützten Gefäßpflanzensippen erfolgt nicht. Die Bedeutung der Wuchsorte dieser Sippen für das Schutzgut Pflanzen wird über die Bewertung der Biotoptypen erfasst. Die im Betrachtungsraum nachgewiesenen gefährdeten sowie streng und besonders geschützten Gefäßpflanzensippen kommen vorwiegend in Biotoptypen mit hoher oder sehr hoher Bedeutung für das Schutzgut Pflanzen vor.

BfG (2011) weist darauf hin, dass „eine konsequente Anwendung aller Kriterien nicht immer sinnvoll ist“, da auf anthropogen beeinflussten Standorten, wie z.B. den aufgespülten Flächen im Betrachtungsraum, einzelne Kriterien (vor allem Natürlichkeit) nicht oder nur eingeschränkt zu verwenden sind. Dies findet in der Bewertung Berücksichtigung, indem eine im Vergleich zu Biotoptypen an naturnahen Standorten niedrigere Wertstufe (Minimalwert) (s.o.) Verwendung findet (z.B. H.2.0, H.5.0).

Tabelle 5.1-12: Bewertungsrahmen für das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope

Wertstufe	Ausprägung
Wertstufe 5 (Bereich mit sehr hoher Bedeutung)	Entspricht Wertstufe V nach Bierhals et al. (2004): „von besonderer Bedeutung (gute Ausprägungen naturnaher und halbnatürlicher Biotoptypen)“
Wertstufe 4 (Bereich mit hoher Bedeutung)	Entspricht Wertstufe IV nach Bierhals et al. (2004): „von besonderer bis allgemeiner Bedeutung“
Wertstufe 3 (Bereich mit mittlerer Bedeutung)	Entspricht Wertstufe III nach Bierhals et al. (2004): „von allgemeiner Bedeutung“
Wertstufe 2 (Bereich mit geringer Bedeutung)	Entspricht Wertstufe II nach Bierhals et al. 2004): „von allgemeiner bis geringer Bedeutung“
Wertstufe 1 (Bereich mit sehr geringer Bedeutung)	Entspricht Wertstufe I nach Bierhals et al. (2004): „von geringer Bedeutung (v.a. intensiv genutzte, artenarme Biotoptypen)“

Erläuterung: Mischbiotoptypen (wie z.B. NRS/UHM) werden anhand des Mittelwertes der beteiligten Biotoptypen bewertet, dabei auftretende Dezimalwerte werden auf die volle Wertstufe aufgerundet.

Die Ergebnisse der Bewertung der im Betrachtungsraum vorkommenden Biotoptypen sind in der folgenden Tabelle 5.1-13 aufgeführt.

Tabelle 5.1-13: Bewertungsergebnisse der im Betrachtungsraum nachgewiesenen Biotop- / TMAP-Typen

TMAP Code	Kürzel Drachenfels	Biotoptyp	Wertstufe
BIOTOPTYPEN NACH TMAP-TYOLOGIE			
S.0.1	-	bare water	4
S.0.3	-	Bare soil, mudflat	5
S.1.0	-	Pioneer salt marsh, unspecific	5
S 1.1	KWG	Spartina anglica- Typ	5
S 1.2	KWQ, KWW, KWV	Salicornia spp./Suaeda maritima- Typ	5
S.2.0	-	Low Marsh, unspecific	5
S.2.1	KHU	Puccinellia maritima- Typ	5
S.2.2	KHU	Limonium vulgare/Puccinellia maritima-Typ	5
S.2.3	-	Aster tripolium/ Puccinellia maritima-Typ,	5
S.2.4	-	Atriplex portulacoides/ Puccinellia maritima-Typ	
S.3	-	High marsh	5
S.3.0	-	High marsh, unspecific	5
S.3.2	KHO	Juncus gerardii/ Glaux maritima- Typ	5
S.3.3	KHO	Festuca rubra- Typ	5
S.3.5	KHO	Artemisia maritima/ Festuca rubra- Typ	5
S.3.7	KHQ	Elymus athericus-Typ	4
S.3.9	KHO	Atriplex prostrate/ Atriplex littoralis- Typ	5
S.3.10	-	Agrostis stolonifera/ Trifolium fragiferum- Typ	5
S.3.13	-	Elymus repens- Typ	4
S 5.0	KHF,GFF,GNF	Brakish marsh, unspecific	4 bzw.5 je nach Ausprägung
S.5.1	KBR, KRS	Bolboschoenus- Typ	5
S.5.2	KBR, KRP	Phragmites australis- Typ	5
S.5.3	-	Brackish flooded grassland- Typ	4
S.6.0	-	Fresh (anthropogenic) vegetation, unspecific	3 bzw.2 je nach Ausprägung
S.6.1	-	Lolium perenne, Cynosurus cristatus and other fresh species	3 bzw.2 je nach Ausprägung
S.7	KWO	Open salt marsh areas	5
S.9	KP	Narrow channels in the mud flats	5
S.13	KSM	Schillbank	5
H 2.0	KVN	Dune slack fens, unspecific	4
H 2.2	KNK	Schoenus nigricans- Typ	5
H 4.0	KRP	Dune slack reedbed, unspecific	5
H 5.0	KVB	Dune slack willow shrubbery, unspecific	4
H 6.0	KVB	Dune slack woodland, unspecific	4
X.1	KSN	Beach plains	5
X.3.1	KDV	Elymus farctus - Typ	5
X.4.1	KDW	Ammophila arenaria- Typ	5
X.5	KDG	Dune grassland	5
X.6.1	KDH	Empetrum nigrum- Typ	5
X.7.1	KDB	Hippophae rhamnoides- Typ	5
BIOTOPTYPEN NACH DRACHENFELS (2005)			
Wälder			
	WWT	Tide- Weiden- Auwald	5
Gebüsche und Gehölzbestände			
	BA	Weidengebüsch der Auen und Weiden	4
	BAT	Typisches Weiden- Auengebüsch	4
	BAS	Sumpfiges Weiden- Auengebüsch	4

TMAP Code	Kürzel Drachenfels	Biotoptyp	Wertstufe
	HN	Naturnahes Feldgehölz	3
	HBA	Allee/ Baumreihe	3 (entsprechend HN)
	HBE	Einzelbaum/ Baumgruppe	s.o.
Meere und Küsten			
	KFR	Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar	3
	KWO	Küstenwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen	5
	KBO	Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen	4 bzw.5 je nach Ausprägung
	KBP	Wattrinne der Ästuar	4 bzw.5 je nach Ausprägung
	KBS	Brackwasserwatt mit Pioniervegetation	5
	KPB	Brackwasser- Marschpriel	5
	KSI	Naturferner Sandstrand	2
	KVD	Anthropogene Sandfläche mit gehölzfreier Dünenvegetation	4
	KX	Künstliches Hartsubstrat im Küstenbereich	1
	KXK	Küstenschutzbauwerk	1
	KYH	Hafenbecken im Küstenbereich	1
	KRZ	Sonstiges Röhricht der Brackmarsch	5
	KRH	Hochstaudenröhricht der Brackmarsch	5
	KVB	Anthropogene Sandfläche mit Dünengebüsch	4
	KWS	Seegraswiese der Wattbereiche	5
Binnengewässer – Fließgewässer			
	FGM	Marschgraben	3
	FGS	Salzreicher Graben	3
	FKK	Kleiner Kanal	3
Binnengewässer-Stillgewässer			
	SEN	Sonstiges naturnahes nährstoffreiches Kleingewässer natürlicher Entstehung	5
	STG	Wiesentümpel	4
	SSK	Naturnahes salzhaltiges Kleingewässer des Küstenbereichs	5
	SXA	Naturfernes Abbaugewässer	2
	SXZ	Sonstiges naturfernes Stillgewässer	2
Gehölzfreie Biotope der Sümpfe, Niedermoore und Ufer			
	NSG	Nährstoffreiches Großseggenried	5
	NSR	Sonstiger nährstoffreicher Sumpf	5
	NPZ	Sonstige Pioniervegetation (wechsel-) nasser Standorte	4
Fels-, Gesteins- und Offenbodenbiotope			
	DOP	Vegetationsarmes Spülfeld	1
	DOL	Lehmig-toniger Offenbodenbereich	1
	DOS	Sandiger Offenbodenbereich	1
Heiden und Magerrasen			
	RAG	Sonstige Grasflur magerer Standorte	3
	RSZ	Sonstiger Sand- Magerrasen	5
Ruderafluren			
	URF	Ruderaflur frischer bis feuchter Standorte	3
	URT	Ruderaflur trockenwarmer Standorte	3
	UHF	Halbruderale Gras- und Staudenflur feuchter Standorte	3
	UHM	Halbruderale Gras- und Staudenflur mittlerer Standorte	3
Grünanlagen der Siedungsbereiche			
	PSC	Campingplatz	1
	PSZ	Sonstige Sport-, Spiel- und Freizeitanlage	1
	PZR	Sonstige Grünanlage mit altem Baumbestand	3
	PZA	Sonstige Grünanlage ohne Altbäume	1

TMAP Code	Kürzel Drachenfels	Biotoptyp	Wertstufe
Gebäude, Verkehrs- und Industrieflächen			
	ODL	Ländlich geprägtes Dorfgebiet	1
	ONZ	Sonstiger Gebäudekomplex	1
	OVS	Straße	1
	OVW	Weg	1
	OVH	Hafen- und Schleusenanlage	1
	OVB	Brücke	1
	OGI	Industrielle Anlage	1
	TFW	Fläche mit wassergebundener Decke	1
	TF	Befestigte Decke	1
	TFZ	Fläche mit Ziegel-/ Betonsteinpflaster	1
	TFB	Beton-/ Asphaltfläche	1
	TFX	Sonstige befestigte Fläche	1

Seegrasbestände

Flächige Seegrasbestände sind nach Drachenfels (2005) dem Biotoptyp Seegraswiese der Wattbereiche (KWS) zugeordnet und nach Bierhals et al. (2004) von besonderer Bedeutung (Wertstufe 5). Bei den Seegrasbeständen des Betrachtungsraumes handelt es sich, mit Ausnahme des geschlossenen Seegrasbestandes auf dem Randzel, vorwiegend um Einzelvorkommen, die nach Bierhals et al. (2004) nicht bewertet werden. Insbesondere aufgrund der Seltenheit ihres Vorkommens sowie der Flächenverluste in den letzten Jahren, werden jedoch vorsorglich auch diese Seegrasbestände der Wertstufe 5 (Bereich mit sehr hoher Bedeutung) zugeordnet.

5.1.4 Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen

Grundlage der Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope sind die vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen und die möglichen Auswirkungen auf die im Untersuchungsumfang (WSD Nordwest 2009) genannten Leitparameter. Für die Prognose werden, neben den Bestandserfassungen, weitere darüber hinausgehende Informationen/ Methoden aus den Grundlagengutachten zum Vorhaben sowie Literaturquellen herangezogen. Leitparameter sind:

- Biotoptypen mit Aufnahme seltener bzw. besonders geschützter Biotope.
- FFH-Lebensraumtypen und –arten.
- Floristisches Arteninventar mit einem besonderen Augenmerk auf gefährdete bzw. besonders / streng geschützte Arten nach BArtSchV und Roter Liste (Garve 2004).

Im Ergebnis der Seegraserfassung (sublitoral) wurden keine Vorkommen sublitoraler Seegrasbestände der gefährdeten Art *Zostera marina* im Betrachtungsraum nachgewiesen. Gefäßpflanzen von gemeinschaftlichem Interesse aus den Anhängen II und IV der FFH-Richtlinie wurden im Betrachtungsraum gleichfalls nicht festgestellt.

Die Vorhabenswirkungen beschränken sich auf die aquatischen Lebensräume und Uferbereiche der Außenems. Die Vorhabenswirkungen sind ungeeignet, mess- und beobachtbare Auswirkungen auf Biotoptypen, gefährdete bzw. besonders / streng geschützte Arten nach BArtSchV und Roter Liste sowie FFH-Lebensraumtypen der terrestrischen Außendeichflächen hervorzurufen. Deshalb werden nachfolgend nur aquatische und semiaquatische Bereiche des Betrachtungsraumes behandelt.

5.1.4.1 Baubedingte Auswirkungen

Baubedingte Auswirkungen sind durch das Vorhaben nicht zu erwarten. Die nachfolgend erläuterten baubedingten Vorhabenswirkungen sind nicht geeignet, mess- und beobachtbare Auswirkungen auf den Bestand des Schutzguts Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope hervorzurufen.

Zeitlich und örtlich begrenzte Sedimentfreisetzung und -verdriftung mit Erhöhung von Schwebstoffgehalt/Trübung

Durch Baggerungen (Ausbau der vorhandenen Fahrrinne einschließlich Wendestelle) und Verbringung des Baggergutes auf die Unterbringungsstellen sind zeitlich und örtlich begrenzter Sedimentfreisetzung und -verdriftung, die lokal eine Erhöhung der Schwebstoffgehalte im Wasser zur Folge haben, zu erwarten.

Betrachtungsrelevant sind mögliche Auswirkungen auf die im Betrachtungsraum nachgewiesenen Vorkommen der gefährdeten Seegrasarten *Zostera marina* und *Zostera noltii* durch Einschränkung der Photosynthese aufgrund erhöhter Trübung im Wasser sowie aufgrund einer stärkeren Überdeckung durch sedimentierendes Material (Essink 1999). Nach Vermatt et al (1996 in Birklund & Wijsman 2005) ist Seegras in der Lage Sedimentationsraten von 2 – 13 cm/Jahr zu tolerieren.

Im Betrachtungsraum wurden eulitorale Seegrasvorkommen von *Zostera marina* und *Zostera noltii* auf dem Hund und Paapsand, bei Voolhook, auf dem Randzel sowie vor dem Rysumer Nacken erfasst. Dabei handelt es sich meist um Einzelvorkommen, flächige Vorkommen der genannten Arten finden sich nur auf dem Hund und Paapsand und Randzel.

Von Ems-km 52 bis 74 wird überwiegend sandiges Material gebaggert, das im Fall der Freisetzung im unmittelbaren Nahbereich der Baggerstrecke sedimentieren und keine erhöhte Trübung im Wasser zur Folge haben wird. Von Ems-km 40,7 bis 52 erfolgen Baggerungen von weitgehend feinkörnigem Material (Schlick). In diesem Abschnitt ist davon auszugehen, dass ein Teil des feinkörnigen Materials in die Wassersäule eingetragen wird, dort zu Trübungen führt und verdriftet. Die Trübungswolken werden nur temporär, während und maximal wenige Stunden nach dem Verklappen auftreten.

Nach IfAÖ (2008) lassen sich die bei Baggerungen entstehenden Trübungen in einer Entfernung von maximal 500 m nachweisen, Verdriftungen der Trübungswolken in Entfernungen von über 1.000 m zum Bagger treten nur in Ausnahmefällen auf. Untersuchungen der BfG (2006) haben gezeigt, dass die infolge des Baggerns entstehenden erhöhten Schwebstoffgehalte / Trübungen in der Wassersäule im Vergleich zur natürlichen Schwebstoffdynamik vernachlässigbar sind.

Das überwiegend sandige Material, das in der Baggerstrecke von Ems-km 52 bis 74 gebaggert wird, soll auf die Klappstellen 2 und 4 verbracht werden. Das bei den Baggerungen in die Wassersäule eingetragene Material wird im unmittelbaren Nahbereich der Baggerflächen sedimentieren, eine mess- und beobachtbare Erhöhung der Schwebstoffgehalte ist in diesem Ems-Abschnitt daher nicht zu erwarten. Das auf den Klappstellen 5 und 7 umgelagerte Baggergut wird vorwiegend in südöstliche bis südsüdöstliche Richtung transportiert. Nach Untersuchungen der BfG (2001) an der Klappstelle 5 ist bei der Verbringung von Baggergut bei Flutstrom ab einer Entfernung von 2.300 m stromaufwärts des Unterbringungsortes keine Erhöhung der Trübung mehr nachweisbar. Der ins Fahrwasser gerichtete Ausbreitungskeil der Trübung erreichte eine max. Breite von ca. 1.500 Metern. Trübungsmessungen des WSA Emden im Bereich einer eulitoralischen Muschelbank im Emshörngat (Unterlage J 8) haben keine Einflüsse durch die Baggergutumlagerungen an den Klappstellen 5 und 7 festgestellt. Die nächstgelegene Klappstelle 5 und die Messstation liegen im Minimum etwa 3,5 km voneinander entfernt. Auswirkungen auf die Seegrasvorkommen auf dem Randzel, das ca. 5,4 km von der Klappstelle 5 entfernt liegt, sind deshalb nicht zu erwarten.

Von einer Erhöhung der Schwebstoffgehalte im Bereich der Seegrasvorkommen auf dem nördlichen Hund und Paapsand ist daher (kürzeste Entfernung ca. 2,7 km zur Klappstelle 7 und ca. 6,5 km zur Klappstelle 5) aufgrund der Entfernung und vor dem Hintergrund der Schwebstoffkonzentrationen im Ist-Zustand nicht auszugehen. Gleiches gilt für die Seegrasvorkommen bei Voolhok (kürzeste Entfernung ca. 3,9 km zur Klappstelle 5 und ca. 4,1 km zur Klappstelle 7) und vor dem Rysumer Nacken (kürzeste Entfernung zur nächstgelegenen Klappstelle 7 ca. 3,5 km). Aufgrund der hohen Trübung im Ist-Zustand und der starken Tidedynamik an den Unterbringungsorten wird sich durch das Verbringen des Baggerguts keine dauerhaft höhere messbare Trübung einstellen (BfG 2001), was auch für die vorhabensbedingte Verbringung von Baggergut gilt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die Ausbaubaggerungen und die Verbringung des Baggergutes aus der Erstherstellung keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die im Betrachtungsraum vorkommenden eulitoralen Seegrasvorkommen zu erwarten sind, da die Vorkommen sich außerhalb möglicher baubedingt erhöhter Trübungen befinden.

Zeitlich und örtlich begrenzte Luftschadstoffemissionen durch den Einsatz von Schiffen und sonstigem technischen Gerät zur Entnahme von Baggergut

Durch den Einsatz von Schiffen und sonstigem technischen Gerät zur Entnahme von Baggergut im Zuge des Ausbaus der vorhandenen Fahrrinne sowie der Herstellung der Wendestelle sind zeitlich und örtlich begrenzten Luftschadstoffemissionen und Stickstoffdepositionen (N-Deposition) zu erwarten.

Laut Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) ist „*die Betroffenheit empfindlicher Vegetation [...] durch evtl. Auswirkungen von Stickstoffdepositionen“ auf „besonders betroffene/ exponierte Gebiete (Borkum)“ zu untersuchen. Aufgrund der geringen Entfernung zur Fahrrinne sind als „besonders betroffene/ exponierte Gebiete“ die auf Stickstoffdepositionen empfindlich reagierende Vegetation nährstoffärmerer Standorte innerhalb der Biotop- und FFH-Lebensraumtypen der Dünen am Westrand von Borkum betrachtungsrelevant.*

Im Rahmen der Begehung stickstoffexponierter Gebiete mit empfindlicher Vegetation am Westrand von Borkum wurden verschiedene Biotoptypen der Dünen- und Dünenalvegetation (s. Tabelle 5.1-14) erfasst. Die dort vorkommenden Biotoptypen sind mehreren FFH-Lebensraumtypen (2110, 2120, 2130, 2140, 2160, 2190) zuzuordnen.

Nach Unterlage J 5 ist die vorhabensbedingte Immissions-Zusatzbelastung der N-Deposition in der Bauphase im Bereich der empfindlichen Vegetation am Westrand von Borkum $>10 \text{ g N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ und erreicht max. $20 \text{ g N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$. Am Ostrand der Insel liegt die Immissions-Zusatzbelastung bei $7 \text{ g N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$. Die am Westrand von Borkum max. zu erwartende zusätzliche N-Deposition entspricht $< 1\%$ der Immissions-Vorbelastung, die im Ist-Zustand in Abhängigkeit von der Art der Vegetation und der damit verbundenen Geländerauigkeit $16.000 - 18.000 \text{ g N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ entspricht.

Die Immissions-Zusatzbelastung der N-Deposition in der Bauphase liegt bei $< 1\%$ der Critical Loads (CL) für die auf Stickstoffeinträge empfindlich reagierenden Biotope am Westrand von Borkum (vgl. Tabelle 5.1-14). Liegt die vorhabensbedingte Zusatzbelastung unterhalb $0,1 \text{ kg N}/(\text{ha} \cdot \text{a})$, liefert die Depositionsberechnung aus Gründen der Genauigkeit keine belastbaren Ergebnisse. Eine Beeinträchtigung kann deshalb bei diesen geringen Stickstoffeinträgen bzw. -werten nicht begründet werden (KifL 2008).

Die prognostizierte vorhabensbedingte Immissions-Zusatzbelastung, die auf ein halbes Jahr begrenzt sein wird, ist so gering, dass sie in den besonders betroffenen/exponierten Gebieten am Westrand von Borkum, vor dem Hintergrund der Immissions-Vorbelastung im Ist-Zustand, messtechnisch kaum

nachweisbar sein wird. Die temporären Veränderungen werden zu keinen mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die stickstoffempfindliche Vegetation am Westrand von Borkum führen.

Tabelle 5.1-14: Critical Loads für Stickstoffdepositionen der in empfindlichen Bereichen am Westrand von Borkum vorkommenden exponierten Biotoptypen

Kürzel Drachenfels	Biotoptyp (TMAP)	FFH-Lebensraumtyp (LRT)	Critical Loads [kg N/(ha*a)] *	Angenommene Critical Loads ** [kg N/(ha*a)]
KDV	X.3.1 Elymus farctus-Typ	2110 Primärdünen	10-20	10
KDW	X.4.1 Ammophila arenaria-Typ	2120 Weißdünen mit Strandhafer (<i>Ammophila arenaria</i>)	10-20	10
KDG	X.5 Dune grassland	2130 Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)	10-20	10
KDH	X.6.1 Empetrum nigrum-Typ	2140 Entkalkte Dünen mit <i>Empetrum nigrum</i>	10-20	10
KDB	X.7.1 Hippophaë rhamnoides-Typ	2160 Dünen mit Hippophaë rhamnoides	10-20	10
KNK	H.2.2 Schoenus nigricans-Typ	2190 Feuchte Dünentäler	10-20	10

Erläuterungen:

* nach Berner Liste (Achermann & Bobbink 2003)

** Baubedingt werden Depositionswerte von < 1 % der bei den Biotoptypen genannten Critical Loads erwartet, vorsorglich werden jedoch die niedrigsten Werte der Wertspanne der Critical Loads für Stickstoffdepositionen angenommen.

Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch den verstärkten Einsatz von Schiffen/technischem Gerät für Entnahme, Transport und Verbringung von Baggergut

Schiffserzeugte Welleneignisse stellen eine hydraulische Belastung dar, die mit zunehmender Intensität zu Erosionserscheinungen im Bereich strömungsexponierter Watt- und Uferkanten und zu mechanischen Schäden an dort ggf. vorkommender Vegetation führen kann.

Die wesentlichen Parameter für schiffserzeugte Belastungen (Wellenschlag) in Seeschiffahrtsstraßen sind u.a. die Schiffsgeschwindigkeit und der Passierabstand zum Ufer. „In Abhängigkeit des Wasserstands und mit zunehmendem Abstand zur Fahrrinne [...] werden [...] die Belastungszunahmen entsprechend der Absolutwerte infolge flachwasserbedingter Energiedissipation gedämpft und entsprechend abklingen“ (Unterlage J 1.2).

Vorhabensbedingt wird sich, vorübergehend innerhalb der auf ein halbes Jahr begrenzten Bauzeit, die Anzahl der Baggerumläufe durch die für den Ausbau eingesetzten Hopperbagger erhöhen. Die Intensität der schiffserzeugten Belastungen durch die einzelnen Baggerumläufe wird sich gegenüber dem Ist-Zustand jedoch nicht ändern. Die für den Ausbau eingesetzten Nassbagger werden, hinsichtlich der für das Ausmaß schiffserzeugter Belastungen maßgeblichen Parameter (z.B. Schiffsgeschwindigkeit), den im derzeitigen Unterhaltungsbetrieb eingesetzten Geräten entsprechen (s. Kap. F 8.2.4.1).

Betrachtungsrelevant sind mögliche Auswirkungen durch baubedingte Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) auf die erfassten Biotoptypen der Uferbereiche mit ihrem floristischen Arteninventar, die in geringer Entfernung zur Fahrrinne und geplanten Wendestelle liegen. Aufgrund ihrer exponierten Lage sind insbesondere die Biotoptypen der geschützter Brackwasser-Röhrichte (Biotoptyp KBR, KRP) und Wattflächen (FFH-Lebensraumtyp 1140, 1310, 1320) einschließlich des Hund und Paapsands zu betrachten. Desweiteren betrachtet werden die Vorkommen eulitoraler Seegrassbestände von *Zostera marina* auf dem Hund und Paapsand, die in geringem Abstand zur Fahrrinne (ca. 770 m) liegen.

Im Ergebnis der Bestandserfassungen ist das Nordufer der Ems von Ems-km 40,7 bis ca. 57,0 weitgehend durch Küstenschutzbauwerke befestigt bzw. durch Steinschüttungen, Buhnen und Leitdämme gesichert. Vorkommen von Röhrichten, die von einer Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) aufgrund ihrer Nähe zur Fahrrinne bzw. Wendestelle betroffen sein können, beschränken sich auf naturnahe Uferabschnitte des Petkumer Vorlandes, am Knockster Watt, bei Pogum, am Rysumer Nacken sowie auf das Ost- bzw. Südufer des Dollarts.

Sundermeier et al. (2008) weisen darauf hin, dass Schilf-Röhrichte an naturnahen Ufern „*im wesentlichen Standorte besiedeln, deren Wellenbelastung kleiner 20 cm Wellenhöhe ist*“. Nach Untersuchungen von IMS (Unterlage J 7) wird im Emden Fahrwasser bei ca. 80 % der schiffserzeugten Welleneignisse die Sekundärwellenhöhe von 20 cm überschritten, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Uferrohrichte in diesem Teilabschnitt der Ems bereits im Ist-Zustand starken Belastungen ausgesetzt sind. Vorgelagerten Leitdämmen am Knockster Watt und Rysumer Nacken kommt dabei eine gewisse Schutzfunktion zu, indem sie die Intensität schiffserzeugter Wellenbelastung dämpfen.

Nach Unterlage J 1.2 sind schiffserzeugte Belastungen in einer Entfernung von ca. 1.600 m zur Fahrrinne nicht mehr messbar. Auswirkungen auf die Uferrohrichte bei Pogum und im Petkumer Vorland durch eine baubedingte Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) können, aufgrund des großen Abstandes zur Wendestelle bzw. Fahrrinne, ausgeschlossen werden (geringste Entfernung der Röhrichte bei Pogum und Petkum zur Wendestelle ca. 6,9 bzw. 6,5 km). Aufgrund des größeren Passierabstands der Schiffe, die auf der Außenems oder im Emden Fahrwasser verkehren, sind Auswirkungen durch schiffserzeugende Belastungen (Wellenschlag) auf die Uferrohrichte im Dollart gleichfalls auszuschließen.

Während der Baggerungen fahren die Baggerschiffe, abhängig von ihrer technischen Ausstattung und den Tideverhältnissen, nur mit geringer Geschwindigkeit von 3 bis 6 Knoten. Für die Fahrt vom Baggerbereich zum Unterbringungsort gibt das WSA Emden eine durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit von 12 Knoten an. An den Unterbringungsorten kommen die Schiffe fast vollständig zum Stillstand (Angaben WSA Emden, E-mail vom 14.9.2012).

Im Bereich der Uferrohrichte und Wattflächen am Rysumer Nacken und Knockster Watt (Ems-km 48 bis 57) sind, aufgrund der während des Baggervorgangs gefahrenen geringen Geschwindigkeiten und der Entfernung zwischen Fahrrinne und Ufer bzw. unterer Wattlinie, keine durch die Hopperbagger erzeugten schiffserzeugten Belastungen zu erwarten.

Mess- und beobachtbare Auswirkungen durch baubedingte schiffserzeugte Belastungen (Ausbaubaggerungen und Verbringung von Baggergut an den Klappstellen 2, 4, 5 und 7) auf die Wattflächen des Hund-Paapsands und die eulitoralen Seegrasbestände, die in geringer Entfernung zu den Baggerbereichen in der Fahrrinne liegen, sind nicht zu erwarten. Dies ist gleichfalls in der geringen Intensität der von den Nassbaggern ausgehenden Welleneignisse begründet. Die Klappstellen 2, 4, 5 und 7 liegen zudem in Bereichen der Außenems bzw. des Ems-Küstengewässers in denen die maßgebenden Welleneignisse durch Seegang verursacht werden. Nach Unterlage J 1.2 werden insbesondere vor Borkum die von Schiffen hervorgerufenen Wellen von dem aus der Nordsee einlaufenden Seegang überlagert (werden), was gleichfalls für die von den Nassbaggern verursachten Welleneignisse während des Transportvorgangs gilt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch baubedingte verstärkte Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope einschließlich geschützter /gefährdeter Pflanzenarten und Biotop-typen sowie FFH-Lebensraumtypen zu erwarten sind.

5.1.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen

Anlagebedingt werden mögliche Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope erwartet, die sich den folgenden Vorhabensmerkmalen /-wirkungen zuordnen lassen:

- Entfernen von Hartsubstrat durch Rückbau der Bühnen 29 und 31 sowie Einbau von Hartsubstrat durch Verlängerung der Bühnen 6 und 7 im Emden Fahrwasser
- Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle durch Neumodellierung der Böschung im Bereich der Wendestelle

5.1.4.2.1 Umwandlung und Überbauung von Biotopen durch Entfernen/ Einbau von Hartsubstrat

Durch die Herstellung der Wendestelle und den Anschnitt der Böschung am südlichen Ufer der Ems werden die Bühnen 29 und 31 (südliches Emsufer am Geiseleitdamm) jeweils auf einer Länge von etwa 50 m zurückgebaut und Hartsubstrat wird auf einer Fläche von ca. 700 m² entfernt. Damit verbunden ist eine Umwandlung des Biototyps Küstenschutzbauwerk (KXK - Wertstufe 1) in den Biototyp Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR - Wertstufe 3). Es ist eine positive Veränderung des Bestandswerts um zwei Wertstufen zu erwarten.

Des Weiteren ist als strombauliche Maßnahme die Verlängerung eines Bühnenpaares am seeseitigen Ende des Emden Fahrwassers bei Ems-km 47 geplant. Hierzu soll das Bühnenpaar 6 und 7 bis etwa 50 m an den Tonnenstrich heran verlängert werden. Durch die Baumaßnahme ist eine Überbauung des Biototyps Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR) zu erwarten. Damit verbunden ist eine negative Veränderung des Bestandswertes um zwei Wertstufen auf einer Fläche von ca. 0,6 ha (Umwandlung des Biototyps Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR) - Wertstufe 3 zum Biototyp Küstenschutzbauwerk (KXK) - Wertstufe 1).

In der Summe ist anlagebedingt eine Überbauung des Biototyps Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR) und damit eine negative Veränderung des Bestandswertes um 2 Wertstufen auf einer Fläche von ca. 0,53 ha zu erwarten.

Die anlagebedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope durch Umwandlung und Überbauung von Biotopen infolge Entfernung/ Einbau von Hartsubstrat werden andauernd und punktuell sein. Es ist eine mäßig negative Veränderung des Bestandswertes zu erwarten (Veränderungsgrad -2). Die Auswirkungen sind als erheblich nachteilig zu bewerten.

5.1.4.2.2 Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle

Durch den Bau der Wendestelle wird es zu Abgrabungen im Bereich des südlichen Ufers der Ems kommen. Als Auswirkung der Baumaßnahme ist eine Umwandlung des gesetzlich geschützten Biototyps Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen/ Wattrinnen der Ästuar (KBO/KBP - Wertstufe 4) in den Biototyp Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR - Wertstufe 3) auf einer Fläche von ca. 3,04 ha zu erwarten. Damit verbunden ist eine negative Veränderung des Bestandswertes um eine Wertstufe.

Die anlagebedingten Auswirkungen durch den Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope werden andauernd und punktuell sein. Es tritt eine geringe bis sehr geringe negative Veränderung des Bestandswertes auf (= Veränderungsgrad - 1). Die Auswirkungen sind als erheblich nachteilig zu bewerten.

5.1.4.2.3 Weitere Wirkfaktoren

Die nachfolgend erläuterten anlagebedingten Vorhabenswirkungen sind nicht geeignet, mess- und beobachtbare Auswirkungen auf den Bestand des Schutzguts Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope hervorzurufen.

Veränderungen der Wasserbeschaffenheit (Salzgehalte)

Durch die ausgebaute Fahrrinne, die Wendestelle und die strombaulichen Maßnahmen sind in Teilabschnitten des Betrachtungsraumes geringfügige Veränderungen der Salzgehalte zu erwarten. Zwischen Leerort und der Knock werden ausbaubedingt lokale Veränderung der mittleren maximalen Salzgehalte von -0,1 bis +0,3 PSU (tiefengemittelte Werte im Längsschnitt der Fahrinnenmitte bei einem Oberwasserzufluss von 44 m³/s) prognostiziert. Relevante Veränderungen in den limnischen Teilbereichen des Betrachtungsraums oberhalb von Leerort (oberhalb der Ledamündung, ca. Ems-km 13,85) werden nicht prognostiziert (s. Unterlage J 1.1).

Die äußerst geringen modellierten Zunahmen der Salzgehalte (< 0,5 PSU) im Teilabschnitt der Ems zwischen Leerort bis Pogum (Übergangsgewässer) sind vor dem Hintergrund der im Ist-Zustand gegebenen natürlichen tide- und witterungsbedingt variierenden Salzgehalten zu sehen und werden nur eingeschränkt messbar und auf das Vorhaben zurückführbar sein (s. Kap. F 8.3.4.2.1). Die im Abschnitt Pogum bis Knock prognostizierten Abnahmen der maximalen Salzgehalte betreffen mesohaline bis polyhaline Bereiche der Ems, die im Ist-Zustand eine sehr hohe Variabilität der Salzgehaltskonzentrationen aufweisen. Die Veränderungen führen zu keiner Veränderung der Bandbreite von Salzgehalten, die im Abschnitt Pogum bis Knock bereits im Ist-Zustand auftritt.

Nach den Bestandserfassungen im Gewässerabschnitt Leerort bis Knock setzt sich die ufernahe Vegetation vorwiegend aus Biotoptypen der Röhrichte, Flutrasen und Salzwiesen zusammen. Die Uferrohrichte in diesem Teilabschnitt der Ems werden weitgehend aus Reinbeständen von *Phragmites australis* aufgebaut, welche bei zunehmenden Salzgehalten flussabwärts in Kontakt zu kleinflächigen Strandsimsen-Röhrichten oder Schlickgrasbeständen stehen. Nur vereinzelt wurden in den Röhrichten Begleiter erfasst bei denen es sich meist um nitrophytische (auf Flächen mit hohem Stickstoffumsatz wachsende) Pflanzenarten (wie z.B. *Calystegia sepium*) handelt. In den Uferrohrichten flussabwärts von Nüttermoorersiel, dort wo der Salzeinfluss auf die Vegetation zunimmt, kommen salztolerante Pflanzenarten (Halophyten) wie *Atriplex prostrata* oder *Aster tripolium* mit geringen Anteilen hinzu.

Der Gewässerabschnitt Leerort bis Knock im Wasserkörper Übergangsgewässer unterliegt im Ist-Zustand wechselnden Salzgehalten infolge von tide-, witterungs- und oberwasserbedingt wechselndem Brack- und Süßwassereinfluss (s. Kap. F 8.3.3.3.1). Die Röhrichte im Übergang Watt/Vorland sind im Bereich des Übergangsgewässers an variable Salzgehalte angepasst. Veränderung der Salinität werden auf das Wachstum der Leitarten *Phragmites australis* und *Bolboschoenus maritimus* in den Uferrohrichten des Gewässerabschnittes von Leerort bis Knock keinen Einfluss haben. *Phragmites australis* wächst gleichermaßen im Süßwasser wie auch mit seinem salztoleranten Ökotyp bei hohen Salzkonzentrationen (Ellenberg et al. 2010). Die Art kann in reinem Meerwasser ohne Vitalitätseinbuße wachsen. *Bolboschoenus maritimus* als charakteristische Art der Brackwasserröhrichte kommt nach Hilbig (1994) auch in salzfreien Gewässern vor. Die in den Uferrohrichten und Salzwiesen vorkommenden salztoleranten Arten wie *Aster tripolium* sind vielfach fakultative Halophyten, die auch ohne Salzeinfluss existieren können. An salzbeeinflussten Standorten gewinnen sie jedoch an Konkurrenzkraft gegenüber Glycophyten (Pflanzen, die im Gegensatz zu Halophyten nicht auf deutlich salzbeeinflussten Böden vorkommen und dort auch unter Ausschluss der Konkurrenz nicht überleben könnten).

In der Vegetationszusammensetzung der erfassten ufernahen Flutrasen nehmen Arten wie *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* große Anteile ein. Diese Arten kommen als standortindifferente Halophyten mit Salzstandorten zurecht, ihre Verbreitung erstreckt sich aber weitgehend auf salzfreie Standorte. Sie besitzen einen großen Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Pflanzen. Sie können mit Glycophyten in salzfreien Regionen konkurrieren, aber auch auf Salzstandorten gedeihen. Auch die anderen nachgewiesenen Pflanzenarten in den Biotoptypen der Röhrichte, Flutrasen und Salzwiesen weisen aufgrund ihres Vorkommens im Brackwasserbereich eine hohe Toleranz gegenüber Salzgehaltsschwankungen auf.

Es ist daher davon auszugehen, dass die prognostizierten geringfügigen Veränderungen der Salzgehalte vor dem Hintergrund der sehr starken natürlichen Variation der Salzgehalte im Teilbereich des Betrachtungsraumes von Leerort bis Knock in den ufernahen Biotopen zu keinen Veränderungen des floristischen Arteninventars führen werden. Mess- und beobachtbare Auswirkungen auf gefährdete bzw. gesetzlich geschützte Pflanzenarten und Biotope sind nicht zu erwarten.

Veränderungen der Hydrodynamik (Wasserstandsveränderungen/Tidekennwerte, Strömungsgeschwindigkeiten) und Morphodynamik (Erosion, Sedimentation)

Nach Unterlage J 1.1 sind anlagebedingt lokal (Wendestelle, Querschnittseinengung durch Verlängerung des Bühnenpaares 6/7, Gatjebogen sowie in einzelnen Abschnitten der Fahrrinne der Außenems) begrenzte Veränderungen der Tidekennwerte, Strömungsgeschwindigkeiten sowie Änderungen des Erosions- und Sedimentationsgeschehens in sehr geringem Umfang zu erwarten.

Mögliche Auswirkungen durch anlagebedingte Veränderungen der Hydrodynamik (Wasserstandsveränderungen/ Tidekennwerte, Strömungsgeschwindigkeiten) und Morphodynamik (Erosion, Sedimentation) können sich auf die erfassten Biotoptypen an den Uferbereichen im Betrachtungsraum ergeben. Betrachtungsrelevant sind insbesondere die geschützten Biotoptypen der Uferrohrichte sowie der den Ufern vorgelagerten Watten.

Die größten mittleren ausbaubedingten Änderungen des Tidehubs von -2 cm bis +1 cm werden von Emden bis Knock (Ems-km 40,0 bis 50,9) prognostiziert. Zwischen Terborg und Emden (Ems-km 24,6 bis 40,0) werden von der BAW mittlere ausbaubedingte Änderungen des Tidehubs von ca. -1 cm des Tidehubs prognostiziert. In allen anderen Gewässerabschnitten liegen die ausbaubedingten Änderungen des Tidehubs unterhalb des Schwellenwertes von 1 cm (s. Kap. F 8.1.4.2).

Die vorhergesagten geringfügigen Veränderungen der Tidekennwerte sind vor dem Hintergrund der im Ist-Zustand vorhandenen Schwankungsbreite des mittleren Tidehubs zu sehen. Sie werden in der Natur kaum mess- und beobachtbar sein, da sie sich im Grenzbereich der Ablesegenauigkeit von Pegeln bewegen und anhand von Naturmessungen nicht statistisch signifikant nachgewiesen werden können. Die prognostizierten anlagebedingten Veränderungen der Tidekennwerte sind ungeeignet, Auswirkungen auf die Biotope der Uferbereiche hervorzurufen. Eine Veränderung der Biotopverteilung sowie der Flächenanteile von Watten und Flachwasserbereichen (sub- und eulitorale Flächen) ist durch das Vorhaben nicht zu erwarten.

Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeiten werden nach Unterlage J 1.1 zwischen Pogum und der Knock (Ems-km 36,2 bis 50,9) wenige Kilometer stromauf und stromab der Querschnittseinengung durch die Verlängerung des Bühnenpaares 6/7 prognostiziert (stromaufwärts der Querschnittseinengung Zunahme der maximalen Flutstromgeschwindigkeit von bis zu ca. 0,3 m/s, stromabwärts Zunahme der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit von bis zu ca. 0,35 m/s). Diese Veränderungen werden sich mit zunehmender Entfernung von der Querschnittseinengung gegen Null verringern. In den Gewässerabschnitten seewärts der Knock und oberhalb von Pogum sowie im Dollart werden – ebenfalls bezogen auf die Fahrrinnenmitte – ausbaubedingte Änderungen der Strö-

mungsgeschwindigkeiten von weniger als 2,5 cm/s prognostiziert (Unterlage J 1.1). Diese Änderungen sind so gering, dass daraus resultierende Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope nicht zu erwarten sind.

Die Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten zwischen Pogum und der Knock (Ems-km 36,2 bis 50,9) erfolgen in einem Teilbereich der Ems, in dem das Ufer weitgehend durch Küstenschutzbauwerke oder Hafenanlagen befestigt ist. Die Änderungen konzentrieren sich auf die Fahrrinnenmitte und klingen zu den Ufern hin ab. Wenige Kilometer stromauf und stromab des Bühnenpaares 6/7 findet durch die Querschnittseinengung eine Konzentration der Strömungsgeschwindigkeit auf die Fahrrinnenmitte statt. Der ufernahe Bereich liegt hingegen im Strömungsschatten der Querschnittseinengung, so dass sich dort die Strömungsgeschwindigkeit reduziert (Unterlage J 1.1). Uferröhrichte und Wattflächen nahe der Knock sind durch einen Leitdamm geschützt. Weitere kleinflächige Watten kommen zwischen den Bühnen und Leitdämmen vor. Es ist nicht zu erwarten, dass der stromabwärts prognostizierte Anstieg der maximalen Ebbestromgeschwindigkeit mess- und beobachtbare Auswirkungen auf die genannten Uferröhrichte und Wattflächen haben wird.

Nach Unterlage J 1.1 bleiben die Änderungen der Morphodynamik (Sedimentation/ Erosion) lokal begrenzt und die prognostizierten morphologischen Veränderungen werden als sehr gering eingestuft. Anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope durch die Änderungen der Morphodynamik (Sedimentation/ Erosion), die eine Veränderung des Bestandwertes der erfassten Biotoptypen zur Folge haben, sind nicht zu erwarten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die modellierten geringfügigen lokalen Veränderungen der Hydrodynamik und Morphodynamik nicht geeignet sind, Auswirkungen auf gefährdete / geschützte Pflanzenarten und Biotoptypen im Betrachtungsraum hervorzurufen. Dies gilt gleichfalls für Veränderungen in der Verteilung von Biotoptypen sowie Veränderungen der Flächenanteile von Watten des FFH- Lebensraumtypes 1140 sowie Zu-/ Abnahme sub- und eulitoraler Flächen.

Durch Veränderungen der Hydrodynamik (Wasserstandsveränderungen/Tidekennwerte, Strömungsgeschwindigkeiten) und Morphodynamik (Erosion, Sedimentation) sind keine anlagebedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope zu erwarten.

5.1.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

Betriebsbedingt werden mögliche Auswirkungen auf Höhere Pflanzen und Biotope erwartet, die sich dem Vorhabensmerkmal „Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderten Schiffsverkehr“ zuordnen lassen.

5.1.4.3.1 Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderten Schiffsverkehr

Betriebsbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope sind möglich, wenn infolge der Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderten Schiffsverkehr Erosion an fahrrinnennahen Ufer- und Wattkanten verursacht wird oder bereits bestehende Erosionstendenzen verstärkt werden.

In einzelnen Teilabschnitten des Betrachtungsraumes werden, jeweils bezogen auf die Fahrrinnenränder, ausbaubedingte Änderungen der schiffserzeugten Belastungen durch veränderten Schiffsverkehr prognostiziert. Nach der BAW (Unterlage J 1.2) sind *„Die schiffserzeugte Belastung der Außenems sowie deren ausbaubedingte Änderungen [...] als relativ gering [...] zu bewerten.“*

Hinsichtlich einer Zunahme schiffserzeugter Belastungen durch veränderten Schiffsverkehr in der Betriebsphase sind die Wellenereignisse tiefgangsrelevanter Schiffe mit $t > 7,5$ m aufgrund der von ihnen ausgehenden Intensität als maßgebliche Belastung zur Bewertung möglicher Auswirkungen zu betrachten (s. Unterlage J 1.2). Ihr prognostizierter Anteil am veränderten Schiffsverkehr nach dem geplanten Ausbau der Fahrrinne ist jedoch nur als gering einzustufen. Nach Unterlage J 1.2 liegt im Ist-Zustand die *„Häufigkeit von schiffserzeugten Wellenereignissen durch die tiefgangsrelevanten Fahrzeuge, damit auch die prognostizierte höhere Belastungsanteil durch diese Schiffe [...] bei etwa 3 % aller repräsentativen Wellenereignisse, die für die gesamte derzeit verkehrende Schiffsflotte gemessen und prognostiziert wurde.“* Die Häufigkeit der schiffserzeugten Belastungen durch tiefgangsrelevante Schiffe wird ausbaubedingt nur um etwa 2 % zunehmen (Unterlage J 1.2).

Nach Unterlage J 1.2 werden, aufgrund des geringen Abstandes zur Fahrrinne, die Belastungszunahmen insbesondere am Knockster Watt, im Bereich des Ufers am Rysumer Nacken, am Ostufer von Hund und Paapsand sowie im südöstlichen Bereich des Mövensteerts wirksam.

Betrachtungsrelevant sind mögliche Auswirkungen auf die geschützten Biototypen und FFH-Lebensraumtypen der Wattflächen (Biototyp KWO, FFH-Lebensraumtyp 1140), die in geringem Abstand zur Fahrrinne liegen, mithin im südöstlichen Bereich des Mövensteerts (ca. Ems-km 79 bis 81) und am Ostufer des Hund und Paapsands. Desweiteren zu betrachten sind mögliche Auswirkungen auf eulitorale Seegrasvorkommen von *Zostera marina* auf dem Hund und Paapsand, die aufgrund ihrer nahen Lage zur Fahrrinne durch die Zunahme schiffserzeugter Belastungen betroffen sein können. Auswirkungen auf Uferröhrichte am Rysumer Nacken sowie am Knockster Watt durch eine Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) aus der Veränderung des Schiffsverkehrs können durch die Entfernung zur Fahrrinne sowie der weitgehend geschützten Lage hinter Leitdämmen ausgeschlossen werden (vgl. hierzu Angaben zu baubedingter Zunahme schiffserzeugter Belastungen in Kap. F 5.1.4.1).

Die von der BAW (Unterlage J 1.2) prognostizierten Veränderungen der schiffserzeugten Belastungen (Wellenschlag) sind in Bezug auf mögliche Erosionserscheinungen unterschiedlich zu bewerten.

Für den Bereich des Knockster Watts (ca. Ems-km 48,5 bis 51) prognostiziert die BAW keine bis sehr geringe Zunahmen der schiffserzeugten Belastungen in der Fahrrinne (Unterlage J 1.2). In diesem Emsabschnitt sorgt das flach ausgebildete Unterwasserprofil für eine gewisse Dämpfung der schiffserzeugten Wellen und Strömungen.

Am südöstlichen Mövensteert sowie am Ostufer des Hund und Paapsands (geringster Abstand zwischen Fahrrinne und Watt ca. 250 m) prognostiziert die BAW im Bereich strömungsexponierter Bereiche die stärkste Zunahme schiffserzeugter Belastungen. Die Wattflächen im südöstlichen Bereich des Mövensteerts (ca. Ems-km 79 bis 81) und am Ostufers des Hund und Paapsands unterliegen einer intensiven natürlichen Morphodynamik (Tidedynamik, Strömungsgeschehen, Seegang, Sturmflutereignisse etc.) mit einem z.T. kleinräumigen Wechsel von Sedimentation und Erosion.

Es ist nicht auszuschließen, dass die im südöstlichen Bereich des Mövensteerts (ca. Ems-km 79 bis 81) und am Ostufer des Hund und Paapsands ablaufenden morphodynamischen Prozesse bereits im Ist-Zustand vereinzelt durch schiffserzeugte Wellen- und Strömungsbelastungen verstärkt werden und die betriebsbedingte Zunahme der schiffserzeugten Belastungen zum Sedimentabtrag durch einzelne Wellenereignisse beitragen wird.

Die prognostizierte Belastungszunahme durch den veränderten Schiffsverkehr in der Betriebsphase am Ostufer des Hund und Paapsands wirkt ausschließlich bei Tideniedrigwasser auf die trockenfallenden Wattkanten (Unterlage J 1.2). Mögliche Erosionserscheinungen an den Wattkanten werden maßgeblich durch die Intensität schiffserzeugter Belastungen bestimmt, die von tiefgangsrelevanten

Schiffen verursacht werden. Diese sind als Einzelereignisse einzustufen, die nur kurzzeitig und lokal zu der ohnehin stattfindenden Erosion beitragen.

Die von der BAW prognostizierte Zunahme der schiffserzeugten Belastungen betrifft somit Wattflächen, die bereits heute von Erosion und Sedimentation geprägt sind. Das abgetragene Material wird umgelagert und in strömungsberuhigten Bereichen sedimentieren. Dabei wird es sich jedoch vorhabensbedingt um Einzelereignisse handeln, die von den ständig wirkenden natürlichen morphodynamisch wirksamen Faktoren überlagert werden. Im Ergebnis führt das Zusammenwirken aller Faktoren zu Erosion und Wattverlust in strömungsexponierten Bereichen und zu Sedimentation und Wattentstehung in strömungsberuhigten Bereichen. An dieser Situation wird sich ausbaubedingt nichts ändern (s. Kap. F 7.4.3). Die durch schiffserzeugte Wellen- und Strömungsbelastungen vereinzelt ausgelösten Erosionsereignisse werden enden, sobald sich für diesen Wirkfaktor ein morphologisches Gleichgewicht eingestellt hat.

Die betriebsbedingte Zunahme der schiffserzeugten Belastungen im südöstlichen Bereich des Mövensteerts und Ostufer von Hund und Paapsand sowie deren Auswirkungen auf die Wattflächen werden nicht zu einer Veränderung der Bestandswerte der geschützten Biotoptypen der Watten sowie des FFH Lebensraumtyps 1140 in den betroffenen Bereichen führen, da ein möglicher lokaler Wattflächenverlust mit einer Auflandung an anderer Stelle einhergehen wird.

Auswirkungen auf den Bestand eulitoral Seegrassbestände auf dem Hund und Paapsand durch mögliche mechanische Schäden auf Grund der Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch betriebsbedingt veränderten Schiffsverkehr sind nicht zu erwarten.

Vorkommen von Seegräsern wurden im Abstand von mindestens ca. 770 m zur Fahrrinne (s. Abbildung 5.1-4) auf den Wattflächen am Ostufer des Hund und Paapsands erfasst. Hierbei handelt es sich um Einzelvorkommen, die in der Zeegraskartering 2008 (Damm 2009) kartiert wurden. Die Verbreitung/ Ausbreitung des Seegrases auf dem Hund und Paapsand unterliegt starken jährlichen Schwankungen, die damit zusammenhängen, dass sich *Zostera marina* auf Hund und Paapsand überwiegend durch Samen verbreitet (Erftemeijer 2005, Jaklin et al. 2007). Der größte Teil der Pflanzen stirbt im Winter ab. Es kann daher zu keinem Beobachtungszeitpunkt die sichere Aussage getroffen werden, dass es bei Nachweisen von *Zostera marina* (insbesondere Einzelvorkommen) an den jeweiligen Standorten um etablierte Vorkommen handelt.

Die prognostizierte Belastungszunahme durch den veränderten Schiffsverkehr in der Betriebsphase am Ostufer des Hund und Paapsands wirken bei Tideniedrigwasser ausschließlich auf die Kanten der trockenfallenden Wattflächen (Unterlage J 1.2). Mess- und beobachtbare Auswirkungen auf Seegrassvorkommen, die in geringer Entfernung zur Fahrrinne liegen, sind durch schiffserzeugte Belastungen in dieser Tidephase nicht zu erwarten. Bei Tidehochwasser werden die Intensität schiffserzeugter Belastungen und mögliche Auswirkungen durch mehrere Faktoren verringert. Nach Unterlage J 1.2 werden die Intensität von Wellenereignissen und die sich daraus ergebenden Belastungen mit der Entfernung sowie durch flach auslaufende Unterwasserprofile (Böschungsneigung) gedämpft. Entsprechend ist von einer Abnahme ihrer Intensität mit zunehmendem Abstand zur Fahrrinne sowie durch das Auflaufen auf die flachen Böschungsbereiche am Ostrand des Hund und Paapsands auszugehen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass es sich bei dem relevanten schiffserzeugten Wellenschlag tiefgangsrelevanter Schiffe um Einzelereignisse handelt (s.o.). Es ist davon auszugehen, dass die in ihrer Intensität gedämpften schiffserzeugten Belastungen keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Seegrassvorkommen in geringer Entfernung zur Fahrrinne hervorrufen werden. Dies gilt gleichermaßen für die Vorkommen von Seegrassbeständen im zentralen Bereich des Hund und Paapsands.

Betriebsbedingte Auswirkungen auf den Bestand der Seegrasvorkommen auf dem Hund und Paapsand durch Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderten Schiffsverkehr sind nicht zu erwarten.

Die betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope durch Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderter Schiffsverkehr werden insgesamt neutral (= Veränderungsgrad 0), kurzzeitig (bis zur Einstellung eines morphologischen Gleichgewichtszustandes) und punktuell sein. Die Auswirkungen sind als weder nachteilig noch vorteilhaft zu bewerten.

5.1.4.3.2 Weitere Wirkfaktoren

Die folgenden, nachfolgend erläuterten Wirkfaktoren sind nicht geeignet, in der Betriebsphase des Vorhabens Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope hervorzurufen.

Zusätzliche Luftschadstoffemissionen infolge einer Zunahme des Schiffsverkehrs und Verbringung von Baggergut durch Unterhaltungsmaßnahmen

Die Zunahme der Stickstoffdeposition in der Betriebsphase, die sich gegenüber dem derzeitigen Bestand verändert, ergibt sich durch die Immissions-Zusatzbelastung aufgrund der vorhabensbedingten Zunahme des Schiffsverkehrs. Nach Unterlage J 5 wird die Zunahme im Westteil von Borkum durch die vorhabensbedingte Zunahme des Schiffsverkehrs max. 22 g N/(ha*a) betragen und östlich der Insel auf Werte <7 g N/(ha*a) absinken. Die Veränderung gegenüber dem Ist-Zustand beträgt max. 1,5 % der bestehenden Immissions-Jahres-Vorbelastung und ca. 0,2 % der Critical Loads für die betrachteten empfindlichen Vegetationsbestände.

Nach Unterlage J 5 sind durch die notwendigen Unterhaltsbaggerungen vor dem Hintergrund der Immissionen aus dem Stückgut-, Massengut- sowie Tank- und Fahrzeugtransportschiffsverkehr in der Betriebsphase im Jahresmittel keine maßgeblichen Immissionen zu erwarten.

Für die Gesamtbelastung der N-Deposition in den *besonders betroffenen/ exponierten Gebieten im Westen von Borkum* ergibt sich während der Betriebsphase eine nur sehr geringe Zusatzbelastung von < 1%. Liegt die vorhabensbedingte Zusatzbelastung unterhalb 0,1 kg N/(ha*a), liefert die Depositionsberechnung aus Gründen der Genauigkeit keine belastbaren Ergebnisse. Eine Beeinträchtigung kann deshalb bei diesen geringen Stickstoffeinträgen bzw. -werten nicht begründet werden (KIFL 2008).

Auswirkungen auf die stickstoffempfindliche Vegetation auf Borkum in der Betriebsphase auf Grund der zu erwartenden vorhabensbedingten Zusatzbelastung sind auszuschließen.

Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch ausbaubedingte Zunahme der Unterhaltungsbaggerungen

Die Wirkpfade und Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope durch Zunahme des Wellenschlag infolge ausbaubedingt zusätzlich erforderlicher Unterhaltungsbaggerungen sind grundsätzlich mit denen während der Bauphase vergleichbar. Es gelten die in Kap. F 5.1.4.1 für die Ausbaubaggerungen getroffenen Aussagen zu den betrachtungsrelevanten Röhricht-standorten, Wattflächen sowie eulitoral Seegrasvorkommen gleichermaßen.

Das Ausmaß der für die schiffserzeugten Belastungen (Wellenschlag) maßgebenden Parameter (Schiffsabmessungen, Schiffsform, Geschwindigkeit, Passierabstand) wird sich ausbaubedingt nicht ändern. Lediglich die Anzahl der erforderlichen Umläufe wird, aufgrund der von der BAW prognostizierten Zunahme der Unterhaltungsbaggerungen, geringfügig ansteigen (vgl. Unterlage B).

Infolge der Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch ausbaubedingte Erhöhung der Unterhaltungsbaggerungen sind keine Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope zu erwarten.

Wiederkehrende Sedimentfreisetzung und -verdriftung durch die Verbringung des Baggerguts aus morphologischem Nachlauf und ausbaubedingt gesteigertem Unterhaltungsaufwand

Die Wirkpfade durch betriebsbedingte Verbringung des Baggerguts aus morphologischem Nachlauf und ausbaubedingt gesteigertem Unterhaltungsaufwand sowie die daraus resultierenden möglichen Auswirkungen durch erhöhte Schwebstoffgehalte / Trübung auf das Schutzgut Pflanzen – Höhere Pflanzen und Biotope sind grundsätzlich mit den Wirkfaktoren während der Bauphase vergleichbar. Es gelten die in Kap. F 5.1.4.1 gemachten Aussagen gleichermaßen. Unterschiede ergeben sich lediglich im Hinblick auf die Dauer der Vorhabenswirkungen und ggf. auch der Bagger- und Beaufschlagungsintensität/-lokalität (vgl. Unterlage B).

Die zusätzlichen Baggergutmengen pro Jahr werden, verglichen mit den Verklappungsmengen bei der Erstherstellung der Ausbautiefe und im Vergleich mit den im Istzustand verbrachten Baggergutmengen, geringer sein, die Verklappungen werden jedoch wiederkehrend auftreten (vgl. Unterlage B). Durch Verbringung des Baggerguts aus morphologischem Nachlauf und ausbaubedingt gesteigertem Unterhaltungsaufwand wird es zu zeitlich und örtlich begrenzter Sedimentfreisetzung und –verdriftung kommen, die lokal eine Erhöhung der Schwebstoffgehalte bzw. eine Trübung im Wasser zur Folge haben wird. Vorhabensbedingte Auswirkungen, die zu einer Bestandwertveränderung von Biotopen führen würden, ergeben sich dadurch nicht. Die Standorte der im Betrachtungsraum erfassten eulitoralen Seegrasvorkommen (Hund und Paapsand, Voolhook, Randzel und Rysumer Nacken, vgl. Kap. F 5.1.3.3.8) liegen in ausreichender Entfernung zu den Verbringungsstellen. Betriebsbedingte Auswirkungen auf eulitorale Seegrasvorkommen durch Überdeckungen mit Sedimenten sowie vorübergehende Einschränkung der Photosyntheseleistung der Pflanzen können daher ausgeschlossen werden.

5.1.4.4 Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen

Tabelle 5.1-15 gibt einen Überblick über die vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Höhere Pflanzen.

Tabelle 5.1-15: Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Höhere Pflanzen und Biotope

Wirkungszusammenhang		Beschreibung und Bewertung der Auswirkung		
Vorhabenswirkung (Ursache)	Auswirkung	Wertstufe Prognose Wertstufe Ist Differenz	Grad der Veränderung Räumliche Ausdehnung Dauer der Auswirkung	Erheblichkeit
Baubedingte Auswirkungen – keine baubedingten Auswirkungen				
Anlagebedingte Auswirkungen				
Entfernen und Einbau von Hartsubstrat (verkürzte Bühnen 29 u. 31, Verlängerung der Bühnen 6/7) im Emdener Fahrwasser	Überbauung auf einer Fläche von ca. 0,53 ha, Umwandlung des Biototyps Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR) zum Biototyp Küstenschutzbauwerk (KXX)	Prognose: WS 1 Ist: WS 3 Veränderungsgrad: -2	mäßig negativ punktuell andauernd	erheblich nachteilig
Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle	Verlust von Wattflächen durch Bau der Wendestelle. Umwandlung des Biototyps Brackwasserwatt ohne Vegetation höherer Pflanzen (KBO/ KBP) zum Biototyp Biototyps Sublitoral mit Fahrrinne im Brackwasser-Ästuar (KFR) auf 3,04 ha	Prognose: WS 3 Ist: WS 4 Veränderungsgrad: -1	sehr gering bis gering negativ punktuell andauernd	erheblich nachteilig
Betriebsbedingte Auswirkungen				
Zunahme schiffserzeugter Belastungen (Wellenschlag) durch veränderten Schiffsverkehr	Zeitweise Verstärkung lokaler Wattflächenverluste im Ist-Zustand am Ostufer von Hund und Paapsand und südöstlichem Bereich des Mövensteerts. Lokaler Wattflächenverlust durch Erosion in strömungsexponierten Bereichen geht einher mit einer Wattentstehung in strömungsberuhigten Bereichen	Prognose: WS 5 Ist: WS 5 Veränderungsgrad: 0	neutrale Veränderung punktuell kurzzeitig	weder nachteilig noch vorteilhaft

Erläuterung: Zur Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkung bzw. Kategorisierung des Veränderungsgrades, der Dauer der Auswirkung und der räumlichen Ausdehnung der Auswirkung: s. Kap. F 2.3.3.

	Projekt-Nr.: 829	Kurztitel: Vertiefung der Außenems bis Emden	Bearbeitet: T. Bombeck	Datum: 11.12.2012 Rev. 3-0	Geprüft: W. Herr 
---	------------------	---	---------------------------	----------------------------------	--

5.2 Phytoplankton

Als Phytoplankton werden Organismen bezeichnet, die im Freiwasserraum leben und Photosynthese betreiben. In der Regel sind das mikroskopisch kleine Einzeller oder Kolonie bildende Formen aus unterschiedlichen taxonomischen Gruppen. Die Bewegungs- und Ausbreitungsrichtung des Phytoplanktons wird im Wesentlichen durch die Wasserströmung bestimmt.

Nach Ihrer Größe werden Planktonorganismen generell unterteilt in Picoplankton ($< 2 \mu\text{m}$), Nanoplankton ($2 - 20 \mu\text{m}$), Mikroplankton ($20 - 200 \mu\text{m}$), Mesoplankton ($0,2 - 2 \text{mm}$), Makroplankton ($0,2 - 2 \text{cm}$) und Megaplankton ($> 2 \text{cm}$). Organismen des Phytoplanktons sind überwiegend in den vier erstgenannten Gruppen zu finden.

5.2.1 Untersuchungsinhalte

Gemäß den Festlegungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) sind für das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton die nachfolgend aufgeführten Leitparameter zu betrachten:

- Chlorophyll,
- Abundanz,
- Biovolumen,
- Artenzusammensetzung.

Diese Leitparameter werden im Folgenden in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet.

5.2.2 Betrachtungsraum

Entsprechend den Festlegungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) ist der Betrachtungsraum für das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton der Wasserkörper der Ems im Untersuchungsgebiet bis Herbrum mit einem Schwerpunkt auf den Baggerbereichen einschließlich Wendestelle sowie den Unterbringungsorten (Abbildung 5.2-1). Der Betrachtungsraum umfasst damit die Gewässerbereiche der Unterems bis zum Wehr Herbrum, das Emders Fahrwasser, den Dollart sowie die Außenems bis auf Höhe Borkum bei Ems-km 100 (Klappstelle 2, Riffgat). Der südliche Abschnitt bis Leer wird dem Bereich „Fließgewässer“ vom Typ 22.2 (Fluss der Marschen) gemäß Definition der EG-WRRL zugeordnet. Der mittlere Gewässerabschnitt von Leer bis zur Linie Eemshaven - Pilsum ist „Übergangsgewässer“ vom Typ T1. Nach Norden schließen sich die „Küstengewässer“ vom Typ NEA3 (polyhalines offenes Küstengewässer des Ems-Ästuars) und NEA4 (polyhalines Wattenmeer der Ems) sowie zu geringen Anteilen NEA1 (euhalines offenes Küstengewässer der Ems) und NEA0 (Küstenmeer Ems-Ästuar) an. Leda und Jümme werden hier nicht behandelt.

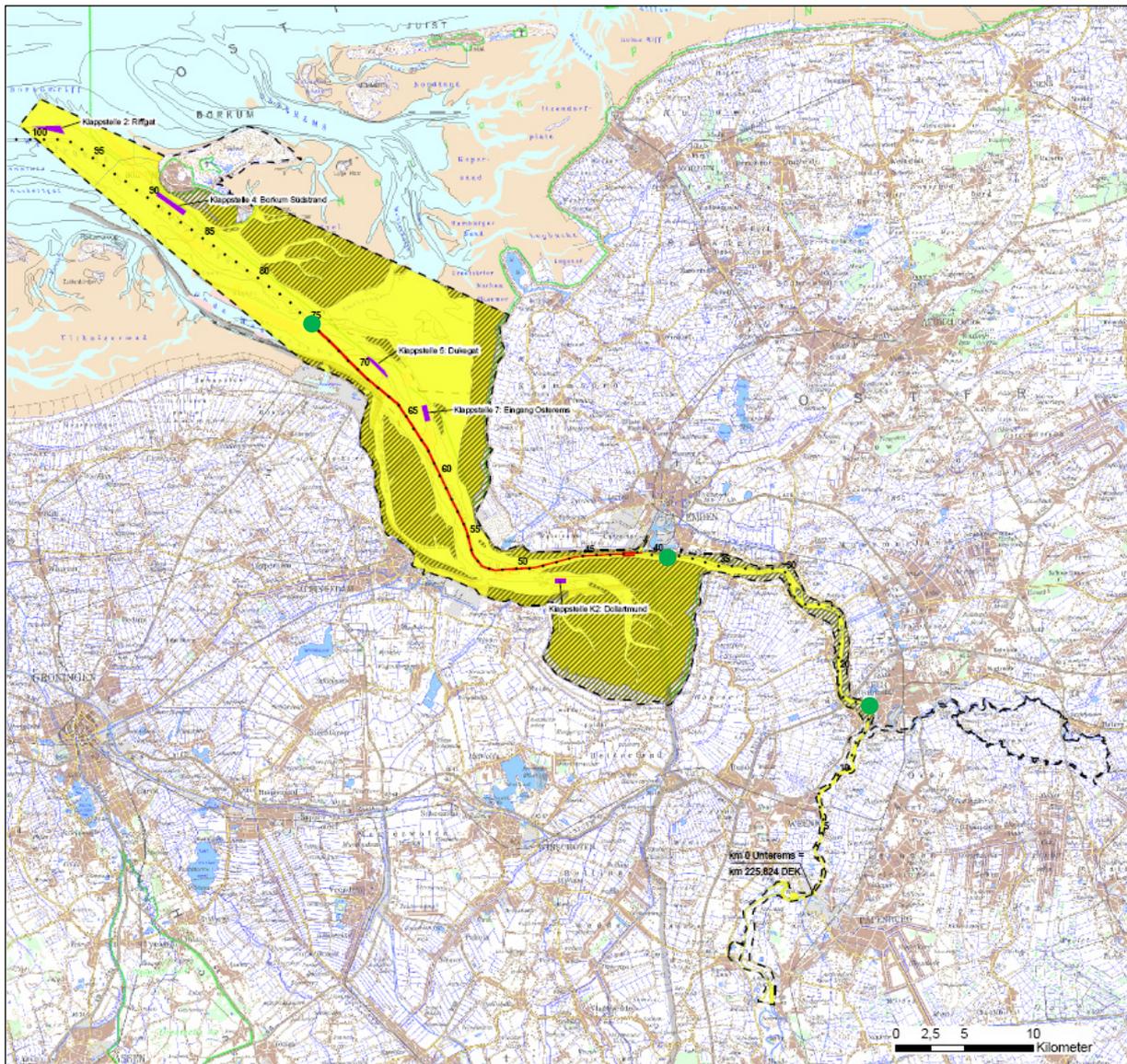


Abbildung 5.2-1: Betrachtungsraum des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton.

Erläuterung: Die grünen Punkte markieren die Lage der Monitoringstationen 2009/2010.

5.2.3 Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt

5.2.3.1 Art und Umfang der Erhebungen

Da der Datenbestand für das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton im Betrachtungsraum für eine Bewertung nicht ausreichend war, wurde bei der Aufstellung des Untersuchungsrahmens (WSD Nord-west 2009) eine einjährige Erhebung des Bestandes festgelegt. Dabei sollten insgesamt drei Stationen beprobt werden (eine im Übergangsgewässer im Bereich Leer bei Ems-km 15, eine im Bereich bei Emden etwa bei Ems-km 40 sowie die Station Emshörn bei Ems-km 75). Die Erhebung sollte einen kompletten Jahrgang umfassen:

- zweiwöchentliche Beprobung aller drei Stationen von März bis Mai,
- monatliche Beprobung aller drei Stationen von Juni bis Februar,
- Ermittlung und Bewertung von Chlorophyll, der Abundanz, des Biovolumens sowie der Artenzusammensetzung (soweit möglich).

Ergänzende Hinweise zur Erfassungsmethodik

Den Vorgaben des Auftraggebers bzw. der Zulassungsbehörden wurde gefolgt. Die autotrophen planktischen Organismen (Phytoplankton) wurden in dem Betrachtungsraum im Zeitraum von Juli 2009 bis Juni 2010 an drei verschiedenen Stationen beprobt. Die südlichste Station liegt bei Ems-km 15, die mittlere bei Ems-km 39 und die nördliche bei Ems-km 75. Der Untersuchungspunkt bei Ems-km 39 weicht aus logistischen Gründen zur Synchronisierung mit den Probenahmen des Zooplanktons von den Angaben des Untersuchungsrahmens um einen Kilometer ab. Aufgrund der gleichartigen Gewässerstruktur in den Bereichen Ems-km 39 und 40 ist diese Abweichung jedoch nicht ergebnisrelevant. Witterungsbedingt konnten die Beprobungen im März, April und Mai nicht auf den Tag genau im 14tägigen Rhythmus durchgeführt werden, so dass die letzte dieser Probenahmen Anfang Juni stattfand. Aufgrund des vorangegangenen strengen Winters waren die Entwicklungen der Gesellschaften zeitlich gegenüber den langjährigen Mitteln verzögert, so dass die Beprobung Anfang Juni für die Beurteilung des Frühjahrsaspektes herangezogen werden kann. Tabelle 5.2-1 listet die meteorologischen und hydrologischen Messgrößen während der Beprobungen auf.

Tabelle 5.2-1: Meteorologische und hydrologische Messgrößen während der Beprobungen für das Phytoplankton

Datum	Proben- nahmeort	Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke [Bft]	Wassertiefe [m]	Tide	Temperatur [°C]	Salinität [PSU]	Secchi- Tiefe [m]
02.07.2009	km 15	08:00	NE	2 – 3	5,00	auflaufend	21,6	4,4	
02.07.2009	km 39	09:08	NE	2 – 3	5,10	HW	21,1	22,0	
02.07.2009	km 75	10:45	NE	2 – 3	11,40	ablaufend	20,5	29,0	
14.08.2009	km 15	15:19	SW	2 – 3	3,10	auflaufend	21,1	1,7	
14.08.2009	km 39	13:50	SW	2 – 3	2,20	auflaufend	20,4	13,8	
14.08.2009	km 75	10:30	SW	2 – 3	10,60	NW	20,0	28,8	
14.09.2009	km 15	08:40	NE	4 – 5	4,90	HW	16,5	4,4	
14.09.2009	km 39	12:39	NE	4 – 5	2,30	ablaufend	16,8	16,9	
14.09.2009	km 75	15:11	NE	4 – 5	11,10	auflaufend	16,8	30,1	
24.10.2009	km 15	15:26	SE	3	4,10	auflaufend	8,5	3,4	
24.10.2009	km 39	13:55	SE	3	3,50	auflaufend	9,2	18,5	
24.10.2009	km 75	11:07	SE	3	10,90	auflaufend	9,3	30,1	
21.11.2009	km 15	14:07	SE	3 – 4	3,20	auflaufend	9,0	0,6	
21.11.2009	km 39	12:03	SE	3 – 4	3,50	auflaufend	9,3	9,8	
21.11.2009	km 75	09:33	SE	3 – 4	10,50	auflaufend	10,1	30,1	
11.12.2009	km 15	08:44	N	3 – 4	4,40	ablaufend	7,0	0,1	
11.12.2009	km 39	11:29	N	3 – 4	3,20	ablaufend	6,8	5,4	
11.12.2009	km 75	14:02	N	3 – 4	10,70	auflaufend	7,5	24,6	
23.01.2010	km 15	14:38	SE	4 – 5	2,70	auflaufend	1,0	0,1	
23.01.2010	km 39	12:50	SE	4 – 5	3,10	auflaufend	0,7	2,9	
23.01.2010	km 75	11:07	SE	4 – 5	10,90	auflaufend	-0,9	22,1	
23.02.2010	km 15	15:20	NE	3 – 4	3,20	auflaufend	2,5	0,1	
23.02.2010	km 39	13:15	NE	3 – 4	3,20	auflaufend	1,5	1,4	
23.02.2010	km 75	09:58	NE	3 – 4	10,60	NW	0,4	24,3	
13.03.2010	km 15	11:35	W	5	5,10	auflaufend	4,8	0,1	
13.03.2010	km 39	18:53	W	5	2,70	auflaufend	3,7	2,2	
13.03.2010	km 75	16:28	W	5	10,20	auflaufend	3,5	20,9	
27.03.2010	km 15	08:05	SW	4	3,50	auflaufend	10,1	0,1	

Datum	Proben- nahmeort	Uhrzeit	Windrichtung	Windstärke [Bft]	Wassertiefe [m]	Tide	Temperatur [°C]	Salinität [PSU]	Secchi- Tiefe [m]
27.03.2010	km 39	15:28	SW	4	1,80	ablaufend	10,0	1,4	
27.03.2010	km 75	11:56	SW	4	11,50	ablaufend	6,6	25,6	
12.04.2010	km 15	21:36	NE	3 – 4	2,50	auflaufend	9,9	0,1	
12.04.2010	km 39	18:42	NE	3 – 4	1,90	NW	10,5	2,0	
12.04.2010	km 75	15:01	NE	3 – 4	10,90	ablaufend	8,9	25,4	
24.04.2010	km 15	08:18	NE	3	4,50	auflaufend	10,9	0,6	
24.04.2010	km 39	11:23	NE	3	3,00	ablaufend	12,0	10,5	
24.04.2010	km 75	12:58	NE	3	10,80	ablaufend	10,3	24,1	
08.05.2010	km 15	09:30	NE	2 – 3	4,90	ablaufend	11,7	1,1	0,10
08.05.2010	km 39	17:05	NE	2 – 3	3,50	auflaufend	11,4	10,0	0,20
08.05.2010	km 75	15:45	NE	2 – 3	11,50	auflaufend	10,5	26,4	1,90
27.05.2010	km 15	22:55	N-NE	2 – 3	3,50	auflaufend	15,6	1,6	0,05
27.05.2010	km 39	22:00	N-NE	2 – 3	3,70	auflaufend	14,7	14,8	0,25
27.05.2010	km 75	13:40	N-NE	2 – 3	11,90	ablaufend	14,4	28,8	1,50
10.06.2010	km 15	13:25	NE	2 – 3	4,80	ablaufend	18,8	2,3	0,10
10.06.2010	km 39	12:30	NE	2 – 3	4,70	ablaufend	18,3	18,0	0,30
10.06.2010	km 75	11:10	NE	2 – 3	12,10	ablaufend	16,8	28,8	2,00
20.06.2010	km 15	12:00	NW	4 – 5	3,40	ablaufend	16,8	2,7	0,05
20.06.2010	km 39	13:00	NW	4 – 5	2,30	ablaufend	16,6	13,8	0,10
20.06.2010	km 75	16:05	NW	4 – 5	11,70	auflaufend	15,6	28,7	0,30

Chlorophyll

Das Photosynthesepigment Chlorophyll-a wurde als Summenparameter für die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons bestimmt. Vertreter aus allen taxonomischen Gruppen im Phytoplankton besitzen dieses Pigment, das wichtige summarische Informationen über den vorhandenen Phytoplanktonbestand gibt. Die gleichzeitige Bestimmung der Phaeopigmente, die Teil der eingesetzten Analytik war, erlaubt Rückschlüsse auf den Status einer Phytoplanktonblüte: hohe Konzentrationen an Phaeopigmenten weisen auf eine fortgeschrittene Blüte hin, die bereits teilweise abgebaut wurde.

Probenahme

Die Probenahme für die Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentrationen erfolgten direkt aus dem Oberflächenwasser mit einer 5-l-Polyethylen-Flasche. Bis zur späteren Aufbereitung im Labor wurden die Probenflaschen in einer Kühlbox gelagert. Ein definiertes Volumen (Tabelle 5.2-2) der gut durchmischten Wasserproben wurde mit geringem Unterdruck über GF/F-Glasfaserfilter (Durchmesser 5 cm) gesaugt, so dass sich die im Wasser enthaltenen Partikel (darunter auch das Phytoplankton) auf dem Filter anreichern konnten. Diese Filter wurden in ein Zentrifugenröhrchen gegeben, das mit Alufolie umhüllt und tiefgefroren wurde. Die so behandelten Proben lagerten bis zur Messung.

Tabelle 5.2-2: Filtrierte Wasservolumina in Litern für die Chlorophyllbestimmung

Datum	Ems km 15	Ems km 39	Ems km 75	Datum	Ems km 15	Ems km 39	Ems km 75
02.07.2009	0,150	0,350	1,000	13.03.2010	0,200	0,100	0,350
14.08.2009	0,150	0,350	1,000	27.03.2010	0,250	0,100	0,600
14.09.2009	0,100	0,300	0,600	12.04.2010	0,100	0,050	0,500
24.10.2009	0,100	0,300	0,600	24.04.2010	0,200	0,100	0,100
21.11.2009	0,100	0,200	0,700	08.05.2010	0,100	0,400	1,000
11.12.2009	0,100	0,300	0,600	27.05.2010	0,100	0,300	1,900
23.01.2010	0,150	0,300	0,450	10.06.2010	0,100	0,300	0,850
23.02.2010	0,100	0,075	0,350	20.06.2010	0,090	0,150	0,250

Probenauswertung

Der Aufschluss des Chlorophyll-a auf den Filtern erfolgte nach einer Homogenisation mit 70°C heißem Ethanol (DIN 38412, 1986). Nach der Entfernung der Filterreste durch Zentrifugation wurde der Überstand photometrisch bei einer Wellenlänge von 665 nm gemessen. Hierbei wurde das Chlorophyll-a als wichtigstes Photosynthesepigment zunächst als Gesamt-Chlorophyll-a inklusive der Abbauprodukte, der Phaeopigmente, bestimmt. Durch erneute Messung bei 750 nm und Subtraktion des Messwertes vom 665-nm-Messwert wurde eine Trübungskorrektur durchgeführt.

Eine erneute Bestimmung der Extinktion nach Ansäuern der Lösung, bei der das Chlorophyll vollständig in Phaeopigmente überführt wurde, und die Differenz zur Messung vor der Ansäuerung erlaubte die Quantifizierung der Phaeopigmente. Aus den beiden Messungen (vor und nach der Ansäuerung) ließen sich nun die Konzentrationen an aktivem Chlorophyll rechnerisch ermitteln (Holm-Hansen et al. 1965, Lorenzen 1965, Lorenzen 1967, Moed & Hallegraeff 1978). Die Chlorophyll- und Phaeopigment-Konzentrationen wurden dann in µg pro Liter angegeben. Auch hier wurde, wie oben beschrieben, eine Trübungskorrektur durchgeführt.

Da davon auszugehen war, dass ein Teil der bestimmten Phaeopigmente noch unmittelbar bis zur Probenahme aktiv war, wurde ein Teil des berechneten Phaeopigmentgehalts dem aktiven Chlorophyll zugerechnet und so eine Abschätzung des Gesamt-Chlorophyllgehalts vorgenommen. Nach Untersuchungen des NLWKN (Hanslik 2008) hat sich hier für Proben aus dem Küstenwasser der Nordsee ein mittlerer Wert von 59 % (1:1,7) des Phaeopigmentgehaltes als realistisch erwiesen.

Methodische Einschränkungen

Bei der Beurteilung der nach obiger Standardmethode ermittelten Chlorophyllwerte müssen generell mögliche Einschränkungen berücksichtigt werden: Chlorophyll-b und c absorbieren bei ähnlichen Wellenlängen wie das Chlorophyll-a, auch wenn die Absorptionsmaxima nicht gleich sind; im Allgemeinen sind die Konzentrationen von Chlorophyll-b und c jedoch sehr niedrig. Allerdings können bestimmte Situationen bzw. Algenblüten auftreten, bei denen die Konzentrationen an Chlorophyll-b deutlich erhöht sind. Dies kann dazu führen, dass auch die Messung der Phaeopigmente nach der Ansäuerung überhöhte Werte ergibt, da die Fluoreszenzintensität von Phaeophytin-b, dem Abbauprodukt von Chlorophyll-b, wesentlich höher ist als die von Phaeophytin-a. Dadurch wird unter Umständen die Differenz zwischen nicht-angesäuerter und angesäuerter Messung zu klein und es kommt zu einer Unterschätzung des Chlorophyll-a-Gehaltes (Welschmeyer 1994). Dies kann insbesondere im direkten Vergleich mit HPLC-Messungen der Pigmente zu starken Abweichungen in der Korrelation führen (Bianchi et al. 1995).

Die methodische Vorgehensweise, 59 % (1:1,7) des ermittelten Phaeopigmentgehaltes dem Gesamt-Chlorophyll zuzurechnen, stellt eine starke Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse dar. Bei dieser Vorgehensweise wird ein grober Näherungswert für Nordseeküstengewässer verwendet, der für andere Systeme, insbesondere solche mit sehr hohen Trübungswerten und in-situ hohen Phaeopigment/Chlorophyll-Verhältnissen, nur eingeschränkt anwendbar ist.

Weitere Unsicherheitsfaktoren für die Bestimmung von aktivem Chlorophyll-a ergeben sich aus der Verarbeitung von Unterproben, wie es in der Analytik bei der Anreicherung durch Filtration üblich ist. So ermittelten Heilemann und Mohammed (1991) Analysefehler durch Unterprobennahmen von 3 bis 19 % der Probenkonzentration, abhängig vom Gesamtgehalt.

Ein wesentlicher Faktor für eine korrekte Ermittlung der Chlorophyllgehalte ist das Ausmaß der Trübung im Wasser, die zu störenden Effekten bei der Messung führen kann. Es muss hier unterschieden werden zwischen Trübungen, die durch sandige Sedimente verursacht werden, und solchen, bei denen schlackige Sedimentuntergründe mit einem hohen organischen Anteil und mit Detritus in die oberen Wasserschichten gelangen. Diese letzteren Verhältnisse sind tideabhängig insbesondere im oberen Teil der Außenems bzw. unteren Teil der Unterems, beispielweise bei Leer, in abgeschwächter Form aber auch bei Emden, zu beobachten. Die organischen Fraktionen enthalten insbesondere in Süßwassersystemen oft Huminsäuren und Gelbstoffe in größeren Konzentrationen. Huminsäuren können als so genannte „lösliche Fluoreszenz“ zum Teil In-Vivo-Chlorophyllmessungen stören; ihre Emissionsmaxima liegen bei 490 und - als deutlich schwächeres Zweitsignal - bei 730 nm (Carlson und Shapiro 1981). Sie stören aber damit die Chlorophyllmessungen nach Extraktion bei 665 nm nicht. Da die Huminsäuren in natürlichen Gewässern bis zu 90 % in löslicher Form vorliegen, werden sie allerdings durch die Filtration und anschließende Extraktion normalerweise sowieso nicht erfasst. Die Gelbstoffe absorbieren lediglich im UV-Bereich und interferieren daher nicht mit den Chlorophyllmessungen.

Trübungen, die durch anorganische Substanzen (sandige Feinkornfraktionen, Schlick etc.) bedingt sind, können zum Teil leichte Signale im Extrakt verursachen, ebenso wie das Filtermaterial selbst. Diese Anregungen haben aber ein Maximum bei 750 nm, werden daher separat gemessen und dann als Korrektur von den 665-nm-Messungen abgezogen.

Trotz dieser Korrektur können hohe Trübungswerte (i.e. geringe Secchi-Tiefen) die Chlorophyll-a-Messungen in zweierlei Hinsicht beeinflussen: Zum einen können bei einem hohen organischen Trübungsanteil Fremdpigmente (autotrophe Bakterien u.a.) in der Probe vorhanden sein, die mit extrahiert werden und bei den photometrischen Chlorophyllmessungen zusätzliche Signale und damit höhere Werte erzeugen. Dasselbe gilt für die Phaeopigmente, die sich zum Teil in großen Konzentrationen im Detritus befinden und zu einer Schiefe der berechneten Analysenwerte führen können.

Zum anderen können bei sehr hohen Trübungen oft nur geringe Volumina für die Filtration des partikulären Materials angesetzt werden, weil sich sonst die Filterporen zusetzen. Diese niedrigen Filtrationsvolumina führen dann in Kombination mit dem oben beschriebenen Fehler, der sich aus der Gewinnung von Unterproben ergibt, zu größeren Messfehlern und geringeren Bestimmungsgenauigkeiten. Insbesondere bei hohen Gehalten an sandigen Sedimenten und Feinkornfraktionen, die kein Chlorophyll enthalten, werden daher nur geringe Mengen an Chlorophyll-a auf dem Filter bestimmt und die Messunsicherheiten steigen stark an. Hinzu kommt, dass bei sehr hohen Anteilen von Phaeopigmenten in der Probe im Verhältnis zum Gesamtchlorophyll die aus der Differenz als aktives Chlorophyll-a berechneten Gehalte oft relativ klein sind. In Verbindung mit der vereinfachten Annahme, dass generell 59 % (1,7:1) dieses Phaeopigmentgehaltes rechnerisch dem aktiven Chlorophyll-a zugewiesen werden können, sind die resultierenden Ergebnisse unter solchen Bedingungen und bei sehr trüben Systemen nur eingeschränkt belastbar.

Dennoch findet die beschriebene Methode auch in Ästuaren mit sehr hohen Schwebstoffgehalten Anwendung und liefert oft gute Anhaltswerte für die Primärproduktion. So wurden in einer Untersuchung, die in dem stark trüben Ästuar Gironde/Frankreich (Irigoien und Castel 1997) durchgeführt wurde, gute Korrelationen zwischen dem Chlorophyll-a-Gehalt und der Primärproduktion gefunden.

Eine Abmilderung der Fehlerhaftigkeit könnte hier unter Umständen durch einen Methodenwechsel, etwa hin zu einer Analyse der Pigmente mittels HPLC, erreicht werden; allerdings ist dabei immer fraglich, ob der zusätzliche Erkenntnisgewinn bezüglich belastbarer Chlorophyllverteilungen den deutlich höheren analytischen Mehraufwand, auch in finanzieller Hinsicht, rechtfertigen kann.

In der Literatur und auch in einschlägigen Verfahrensvorschriften werden für Chlorophyllbestimmungen generell keine Nachweisgrenzen angegeben; es handelt sich bei der verwendeten Analysenmethode um eine Extraktionsmethode, bei der man prinzipiell beliebige Volumina filtrieren kann, um den Chlorophyllgehalt auf dem Filter und damit im Extrakt zu erhöhen. Dadurch sind hier keine klaren Nachweisgrenzen zu ermitteln.

Allerdings ist es prinzipiell möglich, für Chlorophyllmessungen die oben bereits erwähnten Messunsicherheiten anzugeben. Bei länderübergreifenden Ringversuchsauswertungen durch Baden-Württemberg und Sachsen (LÜRV B3, 2008) wurden für vorgegebene Chlorophyll-a-Konzentrationen zwischen 13 und 87 $\mu\text{g L}^{-1}$ Messunsicherheiten zwischen 8 und 10 % ermittelt. Für die Phaeopigmente, die Werte zwischen 3 und 22 $\mu\text{g L}^{-1}$ in den Proben aufwiesen, lagen die Messunsicherheiten im selben Prozentbereich. Hier waren Süßwasserproben mit mäßigem Trübstoffgehalt untersucht worden und es fanden verschiedene Analysemethoden (Extraktion und Photometrie, HPLC-Analysen und Fluorometrie) Anwendung. Im Fall der Außenems ist aufgrund der starken Trübung von höheren Messunsicherheiten auszugehen, so dass die Ergebnisse insbesondere an Station 15 bei Leer mit Vorbehalt interpretiert werden sollten.

Artenzusammensetzung, Abundanz und Biovolumen

Die Untersuchungen der Phytoplanktonlebensgemeinschaften basierten auf der taxonomischen Bestimmung der Algentaxa (Artenspektrum), der mikroskopischen Zählung (Abundanz) und der Ermittlung des Biovolumens in sedimentierten Wasserproben mit Hilfe eines Umkehrmikroskops (Utermöhl 1958).

Probenahme

Die Proben für die Untersuchung des Phytoplanktons mussten nicht angereichert werden. An der Wasseroberfläche erfolgte die Entnahme einer Schöpfprobe mit Hilfe einer 5-l-Polyethylen-Flasche. Aus dieser gut durchmischten Probe wurde eine 100-ml-Glasflasche gefüllt. Zur Fixierung der Organismen wurde die Probe mit Lugol'scher Lösung versetzt (1 ml / 100 ml). Anschließend lagerte sie gekühlt und dunkel bis zur Auswertung.

Probenauswertung

Die gut durchmischten Proben wurden direkt aus den Probenflaschen in eine 3 ml und 10 ml Sedimentationskammer angesetzt und mindestens 8 Stunden zur Sedimentation waagrecht abgestellt. Je nach Dichte der Phytoplanktonorganismen und des Schwebstoffgehaltes wurde eine von beiden anschließend mit Hilfe eines umgekehrten Mikroskops (ZEISS Axiovert 100) ausgewertet. Dazu wurde die gesamte Kammerfläche (oder definierte Teilabschnitte) systematisch abgefahren, die gefundenen Phytoplanktonorganismen bestimmt und in ihrer Anzahl erfasst. Soweit möglich erfolgte die Bestimmung auf Artniveau, war dies nicht möglich, alternativ auf Gattungsniveau oder als Zuordnung zu höheren taxonomischen Gruppen. Zur Abschätzung des Biovolumens ist jeder Art ein geometrischer Körper zugeordnet. Die für die Berechnung des entsprechenden Biovolumens notwendigen Dimensi-

onen wurden bei bis zu 25 Zellen jeder Art (Gattung oder Gruppe) unter dem Mikroskop vermessen. Die Angabe der Abundanz für jede Kategorie erfolgte schließlich in Zellen pro Liter, die des Biovolumens in mm^3 pro Liter (Hillebrand et al. 1999). Die Kohlenstoffbiomasse wurde aus den Biovolumina berechnet (Eppley et al. 1970). Eindeutig leere Zellen, beispielsweise bei den Diatomeen, wurden nicht erfasst. Die separate Erfassung „geschädigter“ Zellen wurde nicht durchgeführt. Mit der angewendeten Methode ist eine Unterscheidung zwischen physiologisch aktiven und geschädigten Zellen nicht möglich. Dazu ist eine zusätzliche aufwändige Färbung notwendig.

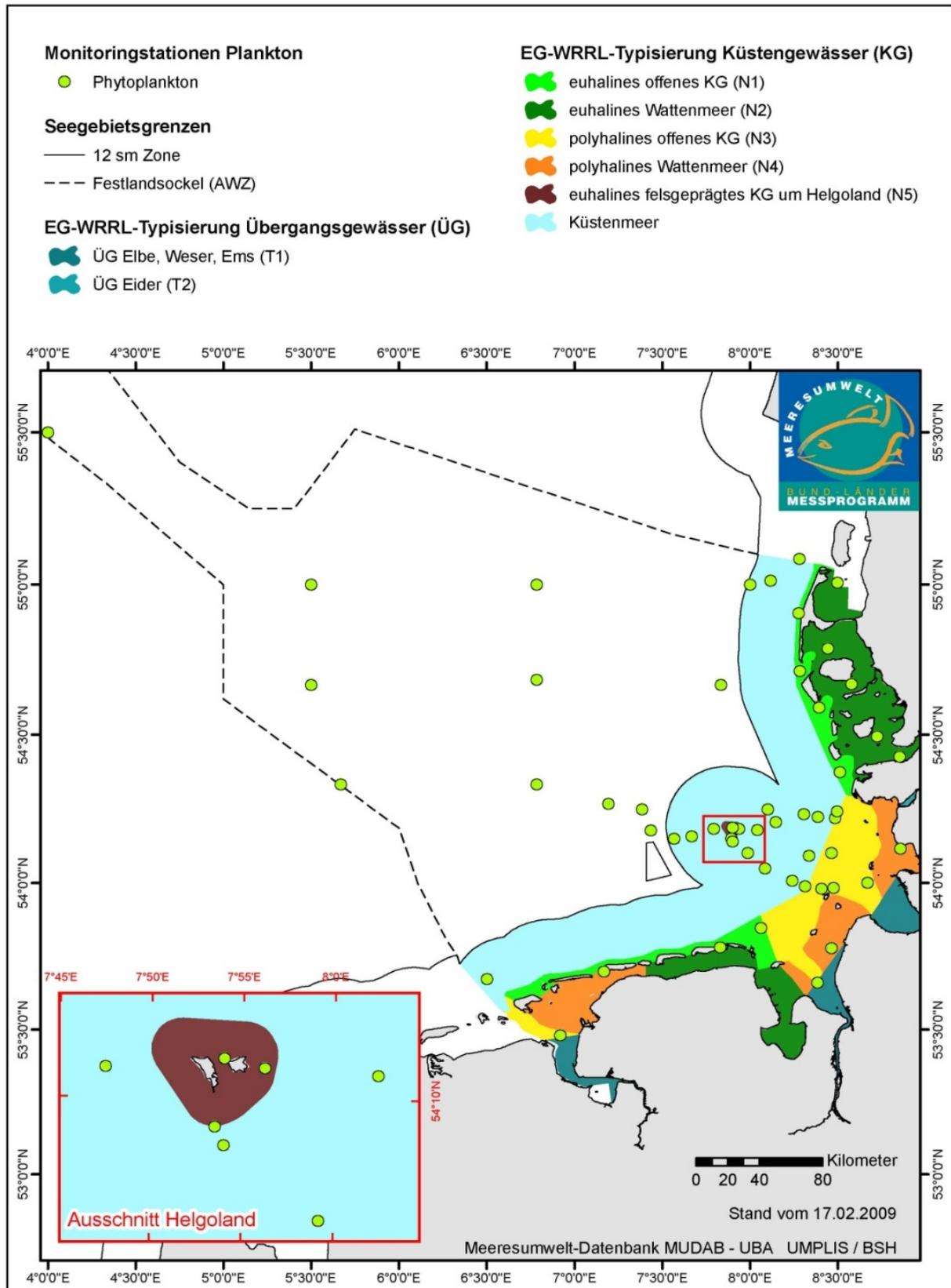


Abbildung 5.2-2: Monitoringstationen für die Beprobung des Phytoplanktons innerhalb des Bund-Länder-Messprogramms (BLMP)

Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH 2010)

Weitere Datengrundlage

Zur Charakterisierung des biologischen Merkmals Phytoplankton gibt es in den deutschen Nordseegewässern eine Reihe von Monitoringstationen, die regelmäßig innerhalb des Bund-Länder Messprogramms beprobt werden (Abbildung 5.2-2). Die bereits im Kapitel Zooplankton erwähnte Station ES1 unmittelbar nördlich des Betrachtungsraumes wird innerhalb des seit 2008 laufenden BSH-Monitorings auch hinsichtlich Phytoplankton beprobt. Auch hier liegen die Daten für 2008 vor (Wasmund et al. 2009), 2009 ist noch nicht ausgewertet. Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) betreibt seit 1996 bei Norderney ein wöchentliches Phytoplanktonmonitoring mit verschiedenen Messgrößen. Die Probenahme erfolgt dort seit 2007 jeweils bei Tidenhochwasser und Tidenniedrigwasser. Mit Letzterem kann so der Wasserkörpertyp NEA4 für das Ems-Ästuar charakterisiert werden. Zusätzlich gibt es vom NLWKN quartalsweise und monatliche Beprobungen in verschiedenen Wasserkörpertypen entlang der Küste, u.a. bei Emshörn (Wasserkörpertyp NEA3 des Ems-Ästuars). Auch aus den interdisziplinären Forschungsprojekten der 80er und 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts liegen einige Daten unmittelbar nördlich des Betrachtungsraumes vor.

Für die Bereiche „Fließgewässer“ und „Übergangsgewässer“ liegen von Seiten des NLWKN lediglich einige Chlorophyll-Daten aus dem Bereich der Unteren Ems von vier Messstellen aus den Jahren 2003 bis 2005 vor. Dabei wurden neben dem Chlorophyll auch dessen Abbauprodukte, die Phaeopigmente, gemessen. Einige Untersuchungen zum Phytoplankton wurden in den letzten Jahrzehnten im Bereich des Dollart und des äußeren Ems-Ästuars durchgeführt. Ein Bericht des „Department of Marine Biology“ der Universität Groningen gibt einen Überblick über diese Untersuchungen (de Jonge & Brauer 2006). Auch regelmäßige Beprobungen aus dem Bereich der Tideelbe aus den letzten Jahrzehnten können zu Vergleichszwecken herangezogen werden (ARGE-Elbe 1998), auch wenn die hydrographischen Verhältnisse dort etwas anders sind als in der Ems.

5.2.3.2 Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken

Die Festlegung des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) fordert in Abschnitt A.5 den Nachweis, dass *„Quantität und Qualität (insbesondere auch Aktualität) vorhandener Daten ausreichend für eine Beurteilung / Prognose aus Umweltsicht“* sind. Zudem sind *„etwaige Kenntnislücken oder sonstige Schwierigkeiten [...]“* entsprechend § 6, Abs. 4, Nr. 3 UVPG klar zu benennen.

Die Qualitätskomponente Phytoplankton ist Bestandteil der Bewertung des ökologischen Zustandes der Oberflächengewässer gemäß EG-WRRL. Für die deutschen Nordseeküstengewässer wurde dazu ein Bewertungssystem entwickelt (Dürselen et al. 2006), das aufgrund der starken Variabilität in den Phytoplanktongemeinschaften gemittelte Werte über einen Zeitraum von sechs Jahren nutzt. Die beiden Küstengewässertypen NEA3 und NEA4 des Ems-Ästuars wurden auf dieser Basis bereits klassifiziert (Voß et al. 2010). Aufgrund der vorhandenen Daten des NLWKN der letzten Jahre aus diesem Gebiet, der aktuellen Datenerhebung bei Ems-km 75 aus 2009/2010 sowie weiterer Umfelddaten ist die Basis zur Beschreibung des Bestandes und des Zustandes ausreichend für den Bereich der Küstengewässer.

Die aktuellen Beprobungen aus 2009/2010 im Übergangsbereich der Ems zeigten, dass das Phytoplankton hier in weiten Teilen durch Arten dominiert ist, die auch marin vorkommen und gewisse Salzgehaltsschwankungen tolerieren. Insofern kann mit den vorhandenen Daten der aktuellen Erhebung sowie dem wenigen vorhandenen Material aus anderen Untersuchungen und Expertenwissen eine Zustandsbewertung erstellt werden.

Neben wenigen Chlorophyll-Konzentrationen aus dem Bereich Papenburg der Jahre 2003 bis 2005 liegt bisher kein ausreichendes Datenmaterial zum Phytoplankton aus dem Bereich des Fließgewässers zwischen Herbrum und Leer vor. Aufgrund der aktuellen Erhebung in 2009/2010 bei Leer (Ems-km 15) sowie mit Hilfe von Expertenwissen kann jedoch eine Einschätzung zur Zustandsbewertung vorgenommen werden. Die Station liegt am südlichen Rand des als Übergangsgewässer ausgewiesenen Bereiches, etwa 1 km nördlich der Grenze zum Fließgewässerbereich. Durch den Tideneinfluss im Ästuarbereich sind solche Grenzen tatsächlich jedoch nicht starr. Süßwassergesellschaften des Phytoplanktons südlich von Leer sollten sich demnach an dieser Station noch deutlich nachweisen lassen. Die Salzgehalte lagen bei den Beprobungen an dieser Stelle zwischen 0,1 und 4,4 PSU (Practical Salinity Unit).

Die hohen Schwebstoffgehalte und hier insbesondere die Feinstfraktionen, die zum Teil erhebliche Mengen an Phaeopigmenten aus den Sedimenten enthalten, können sich in diesem Bereich der Ems methodisch auf die photometrische Messung der Photosynthesepigmente störend auswirken und zu erhöhten Ergebnissen führen (Wasmund 1984). In Kombination und als Ergänzung zu den Abundanz- und Biomassedaten können die Pigmentkonzentrationen jedoch in bestimmten Situationen für eine Interpretation sinnvoll und nützlich sein.

5.2.3.3 Beschreibung des Bestands

Die zu bearbeitenden Leitparameter gemäß WSD Nordwest (2009) sind Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung. Diese Messgrößen werden im Folgenden zunächst in dieser Reihenfolge aus den eigenen Erhebungen im Betrachtungsraum dargestellt und anschließend im Kontext mit weiteren verfügbaren Daten für die Bereiche Küstengewässer, Übergangsgewässer und Fließgewässer interpretiert.

5.2.3.3.1 Ist-Zustand

Monitoringergebnisse 2009/2010

Chlorophyll

Wie in Kap. F 5.2.3.1 beschrieben, wurde zunächst das aktive Chlorophyll-a bestimmt. Durch die zusätzliche Bestimmung der Phaeopigmente ließ sich daraus schließlich die Konzentration an Gesamt-Chlorophyll abschätzen.

An den beiden Stationen bei Ems-km 15 und 39 wurde jeweils ein sehr hoher Schwebstoffanteil (Sedimentpartikel, Detritus etc.) in der Wassersäule registriert. Die mit einer Secchi-Scheibe gemessene Sichttiefe lag an der Station Ems-km 15 bei Leer nur zwischen 5 und 10 cm und an der Station Ems-km 39 bei Emden zwischen 10 und 30 cm.

Bezüglich des Chlorophylls ließ sich für die beiden genannten Stationen (Abbildung 5.2-3 und Abbildung 5.2-4) erkennen, dass der Anteil der Phaeopigmente bei allen Beprobungen recht hoch war. Während die Gehalte an aktivem Chlorophyll-a an Station 15 zwischen $5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Wintermonate) und $> 20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (Vegetationsperiode) lagen, waren die Konzentrationen der Phaeopigmente über den gesamten Untersuchungszeitraum drei- bis viermal höher. Nicht ganz so extrem waren die Verhältnisse an der Emden nahen Station bei km 39: Nach den winterlichen Werten von im Mittel $< 5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, wurden die höchsten aktiven Chlorophyll-a-Konzentrationen mit bis zu $17 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ im März/April 2010 erreicht, um dann in den Sommermonaten auf 5 bis $7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ zu sinken. Von Oktober 2009 bis April

2010 waren die Phaeopigmentgehalte mit Werten von 10 bis fast $50 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ zwei- bis fünfmal so hoch, während die Konzentrationen beider Pigmentklassen im Sommer etwa in gleicher Größenordnung vorlagen. Mit Ausnahme weniger Sommermonate an Station Ems-km 39 war der Gesamt-Chlorophyllgehalt an beiden Stationen durch Phaeopigmente dominiert.

Ein Grund für die hohen Phaeopigmentgehalte war die Tatsache, dass die Phytoplanktonzellen sich oft in keinem guten Zustand befanden. Außerdem waren viele Bruchstücke sowie Faserreste von Makrophyten in einigen Proben enthalten. Insgesamt waren an diesen beiden Stationen die Werte für das Gesamt-Chlorophyll besonders auch in den Spätherbst- und Winterbeprobungen extrem hoch. Das widersprach der bekannten saisonalen Sukzession der Phytoplanktongesellschaften und ließ sich so auch nicht in den Abundanzen und Biomassen wiederfinden (siehe die beiden folgenden Abschnitte). Eine Teilursache für diese hohen gemessenen Konzentrationen konnte der sehr hohe Schwebstoffgehalt, insbesondere in der Feinstfraktion, in diesem Emsabschnitt gewesen sein; er kann methodisch extrem stören und zu überhöhten Werten führen, wie bereits weiter oben im methodischen Teil erläutert wurde.

Dennoch lässt sich die saisonale Sukzession anhand der Chlorophyllwerte an den beiden Stationen 15 und 39 grob ablesen: Hohe bis moderate Biomassen dominierten den Sommer über; teilweise war ein Herbstmaximum zu erkennen, im Winter fanden sich geringere Bestände und es kam schließlich zur Ausprägung einer Frühjahrsblüte. Der Zeitpunkt des Maximums im Frühjahr kann generell von Februar bis Mai variieren. Im Jahr 2010 trat die Frühjahrsblüte auch in Bereichen der Nord- und Ostfriesischen Küstengewässern teilweise schon Ende Februar auf (eigene Messungen). Deshalb ist der Verlauf bei Station Ems-km 39 nicht ungewöhnlich.

Weniger durch hohe Schwebstoffgehalte beeinflusst, gibt der Verlauf an der weiter nördlich gelegenen Station Ems-km 75 (Abbildung 5.2-5) den typischen Verlauf einer marinen Phytoplanktongesellschaft wieder. Der Phaeophytinanteil lag in einem auch mit anderen Messungen in den Ostfriesischen Küstengewässern (NLWKN-Daten) vergleichbaren Bereich und die gemessenen Konzentrationen konnten über die Abundanzen und Biomassen gefunden werden. Die Abbildung zeigt, dass die Konzentrationen im Winter deutlich unter $5 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ lagen, aber durch das Wachstum der Bestände bereits im Februar anstiegen und schließlich in einer Blüte Mitte/ Ende April Maximalwerte von $> 30 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ erreichten. Ein weiterer Peak mit $> 20 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ Gesamtchlorophyll, wie er im Juni zu beobachten war, ist als Folge weiterer Blüten zu Beginn des Sommers ein oft beobachtetes Phänomen.

Zur besseren Veranschaulichung der Chlorophyllverhältnisse an den verschiedenen Stationen zeigen Abbildung 5.2-6 bis Abbildung 5.2-8 die „Längsschnitt“-Informationen der drei Stationen bei Ems-km 15, 39 und 75 jeweils für aktives Chlorophyll-a, Phaeopigmente und Gesamt-Chlorophyll-a. Dabei wurden für jeden Probenahmezeitpunkt die Werte an den drei Stationen gegenübergestellt.

Anhand der Abbildungen wird sofort deutlich, dass die Werte aller drei Pigmentfraktionen trotz der sehr hohen Trübungswerte und damit starken Lichtlimitierung an der Station km 15 gegenüber den Konzentrationen an den anderen Stationen stark erhöht waren. Insbesondere die Phaeopigmentwerte bei km 15 betragen im Sommer teilweise das Sieben- bis Zehnfache der Konzentrationen an der nächsten Station bei km 39.

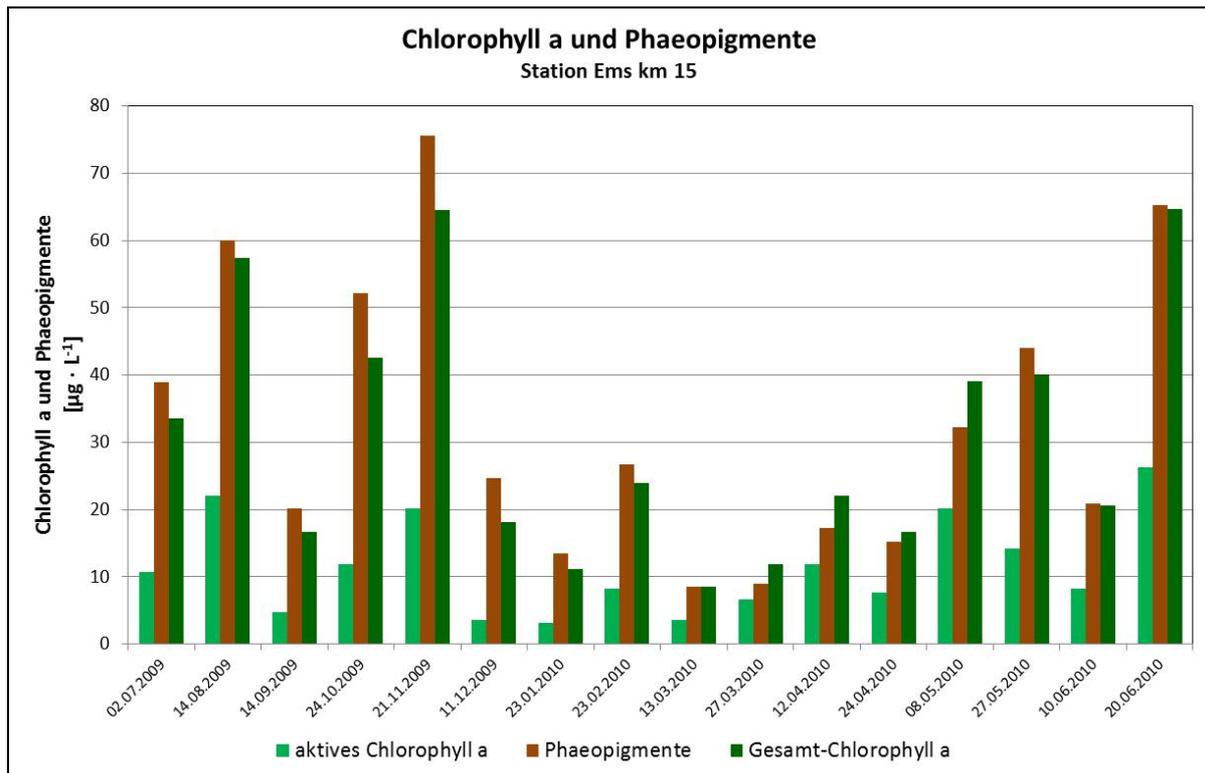


Abbildung 5.2-3: Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)

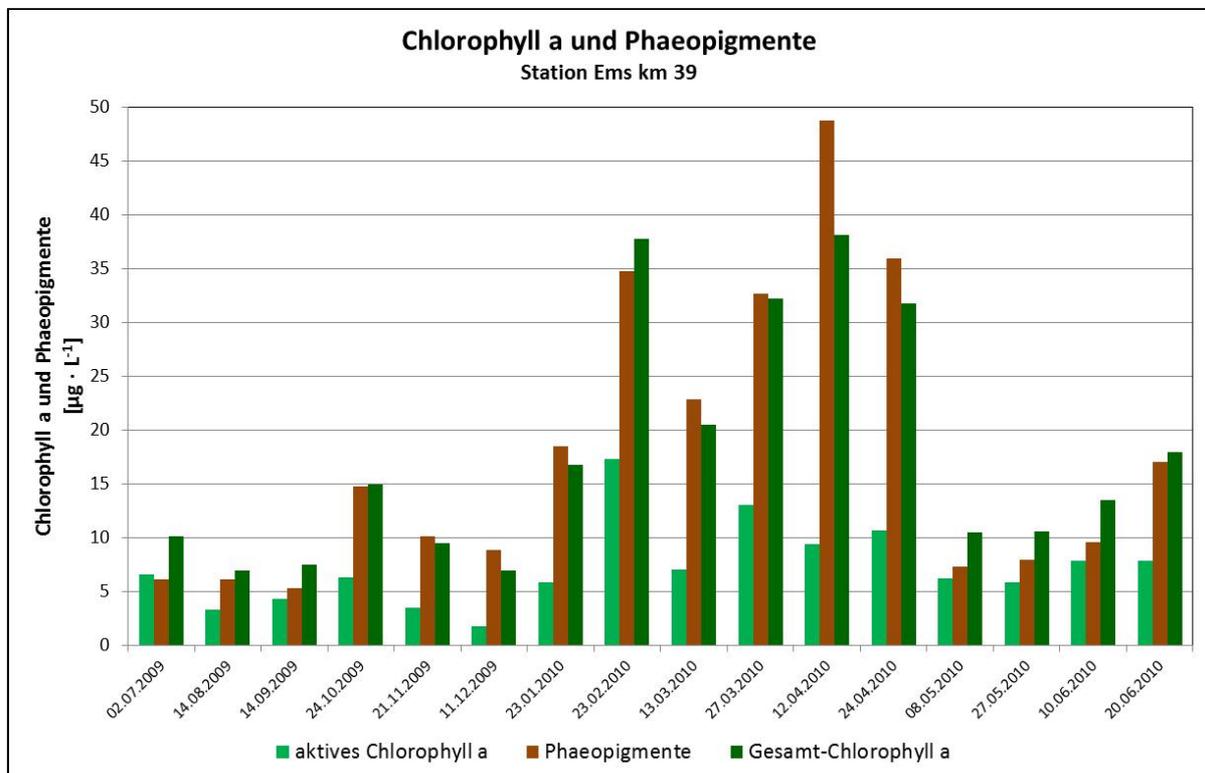


Abbildung 5.2-4: Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

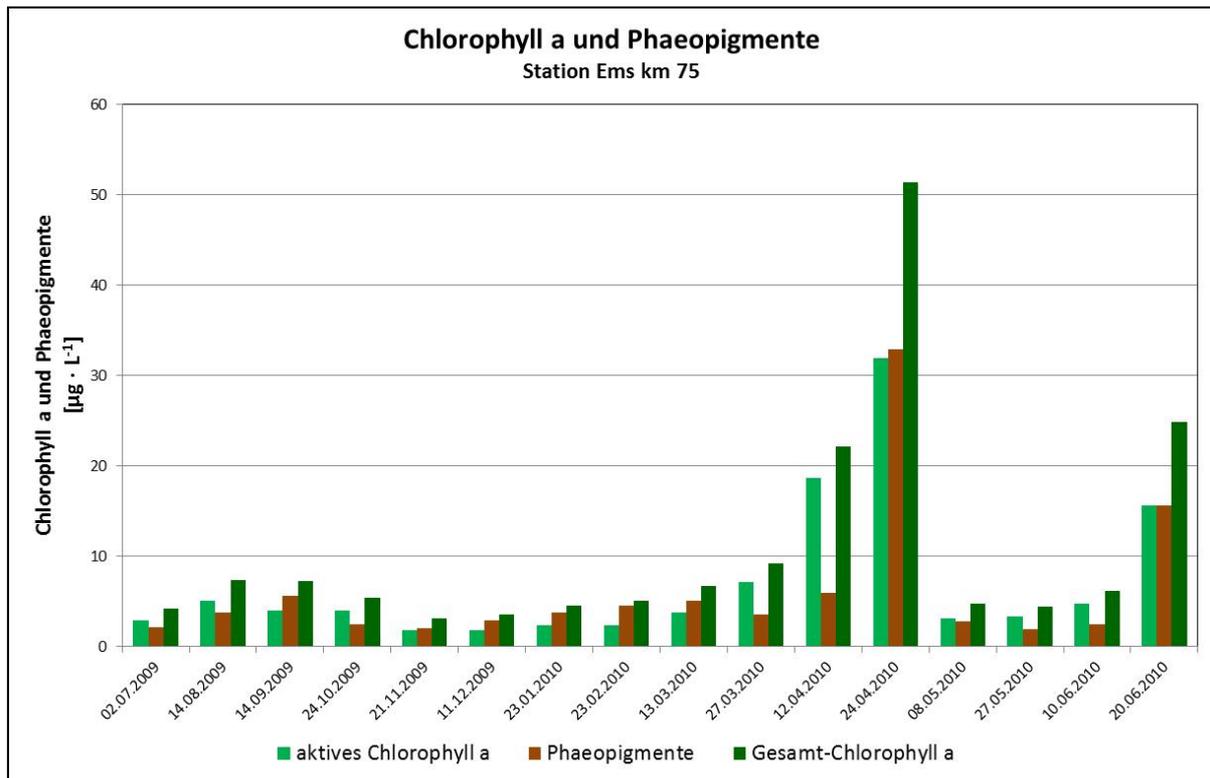


Abbildung 5.2-5: Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a, Phaeopigmenten und Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)

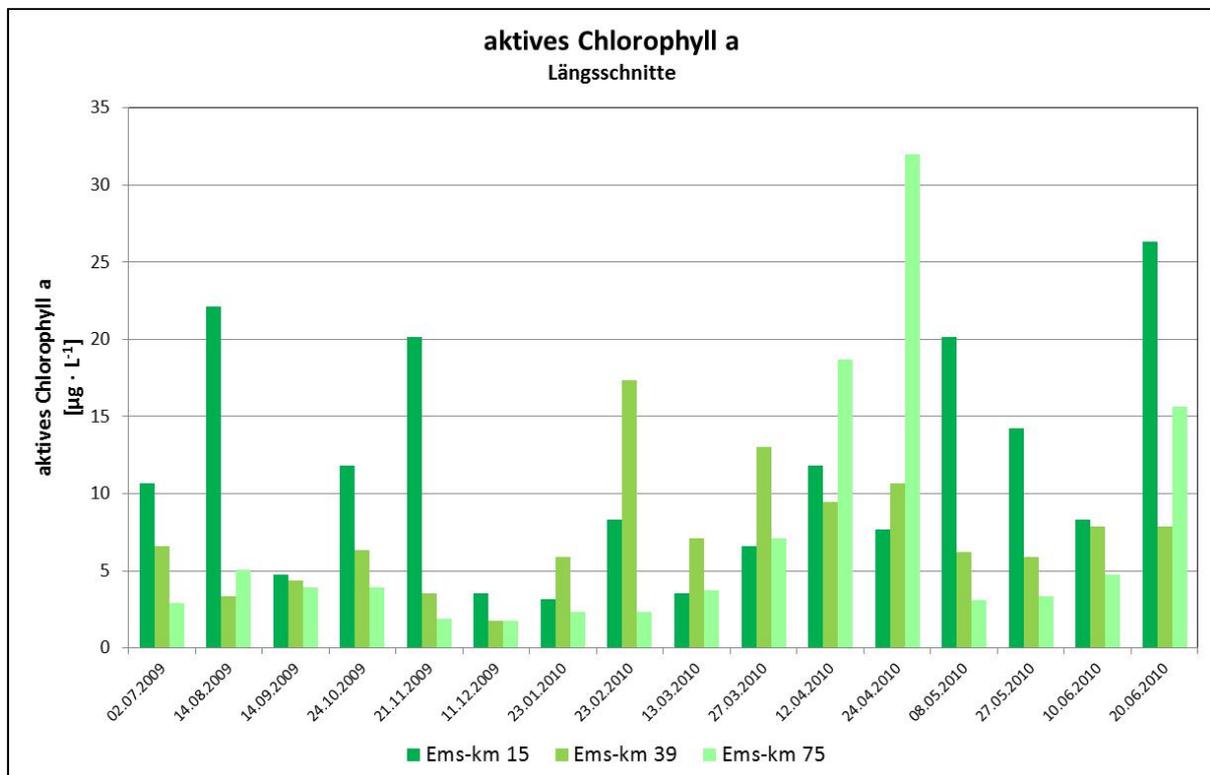


Abbildung 5.2-6: Konzentrationen von aktivem Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75

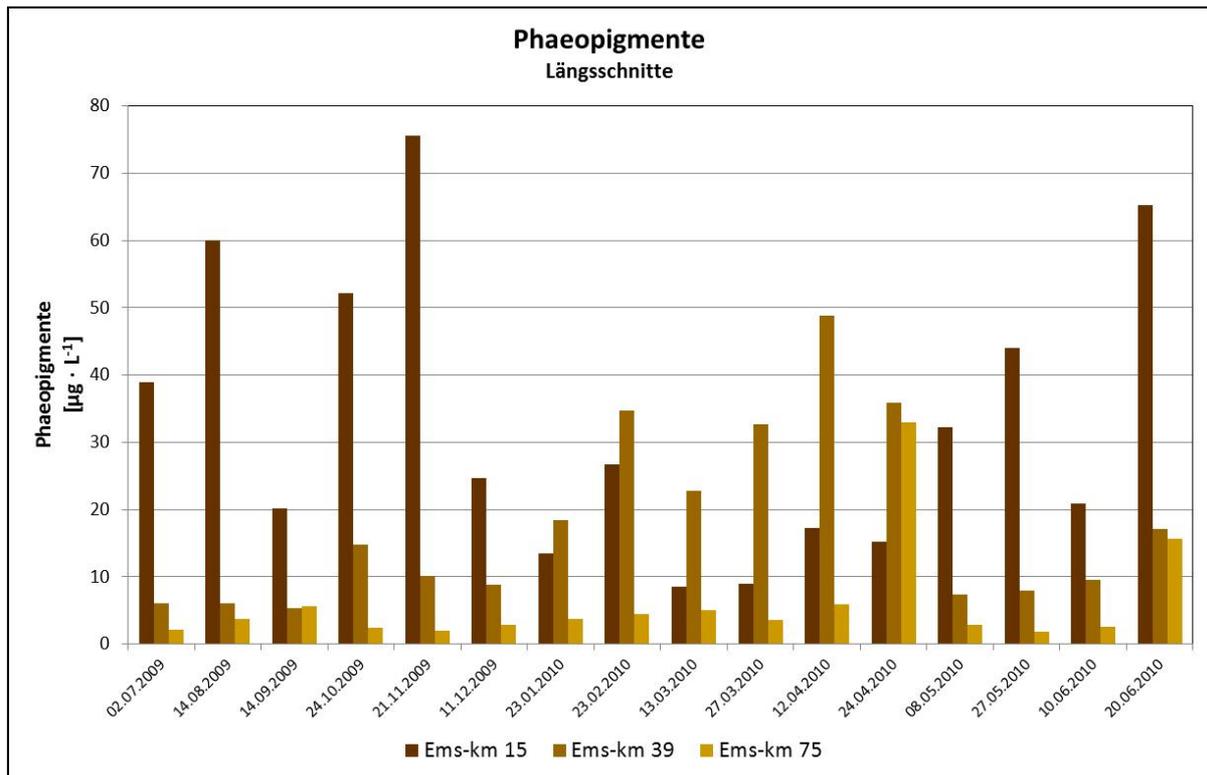


Abbildung 5.2-7: Konzentrationen der Phaeopigmente während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75

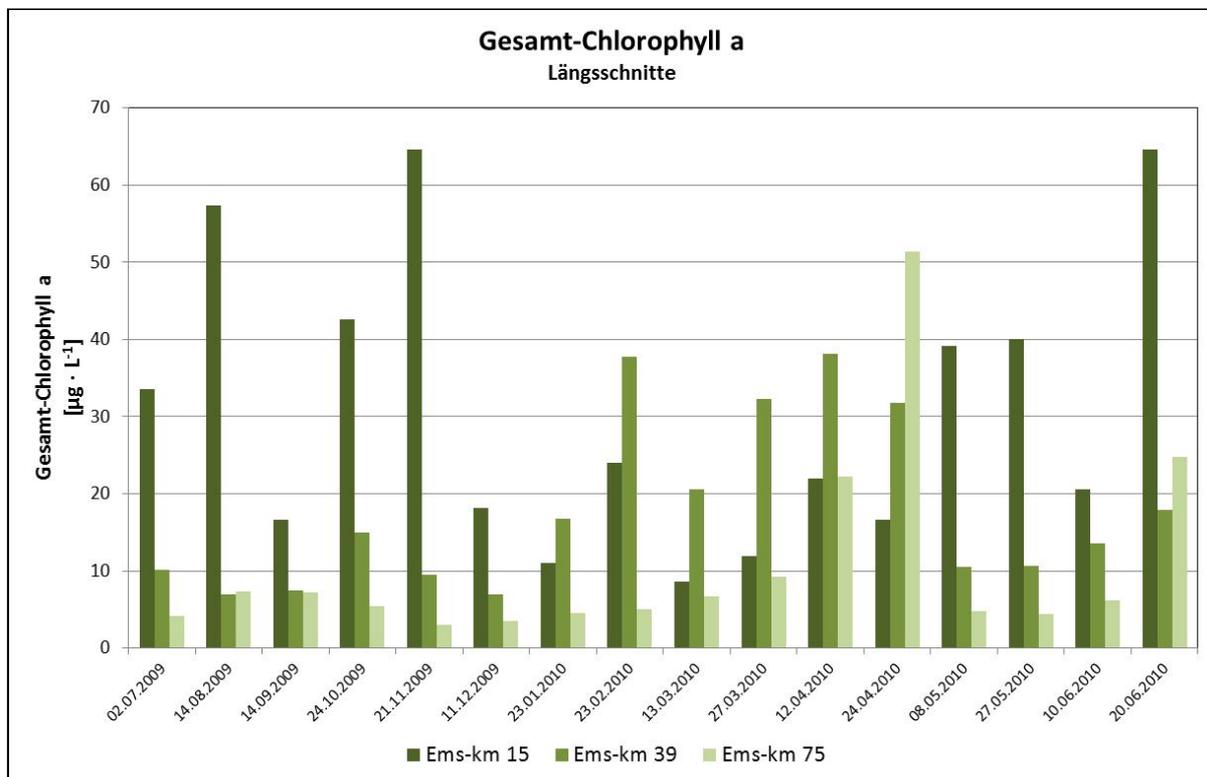


Abbildung 5.2-8: Konzentrationen des Gesamt-Chlorophyll-a während der Beprobungen 2009/2010 an den Stationen Ems-km 15, 39 und 75

Abundanz

Die Abundanzen der Phytoplanktonorganismen zeigen an allen drei Stationen die typischen saisonalen Verläufe dieser Qualitätskomponente. Äußerst geringe Bestände waren jeweils im Winter zu finden. An der Station Ems-km 15 bei Leer entstand eine erste Frühjahrsblüte bereits im Februar (Abbildung 5.2-9), gefolgt von einem zweiten Maximum Mitte April. Dieser Verlauf deutete sich bereits bei den Chlorophylldaten an. Die variierenden Dichten im Sommer bewegen sich innerhalb zu erwartender Größenordnungen.

Der beim Chlorophyll deutlich hervortretende Peak bereits im Februar konnte an Station Ems-km 39 durch die Abundanz nicht bestätigt werden (Abbildung 5.2-10). Die Entwicklung der Frühjahrsblüte beginnt im März, erreicht ihr Maximum Anfang Mai und nimmt schließlich in der Intensität wieder ab. Das Maximum im August 2009 wurde durch kleine Flagellaten verursacht.

Die Abundanzen an Station Ems-km 75 (Abbildung 5.2-11) spiegeln den Verlauf bei den Chlorophyllkonzentrationen wider. Die Frühjahrsblüte war dort mit einer Zelldichte von insgesamt ca. 17,5 Millionen pro Liter extrem ausgeprägt. Das war insbesondere verursacht durch die Koloniebildende Pymnesiophyceae *Phaeocystis*.

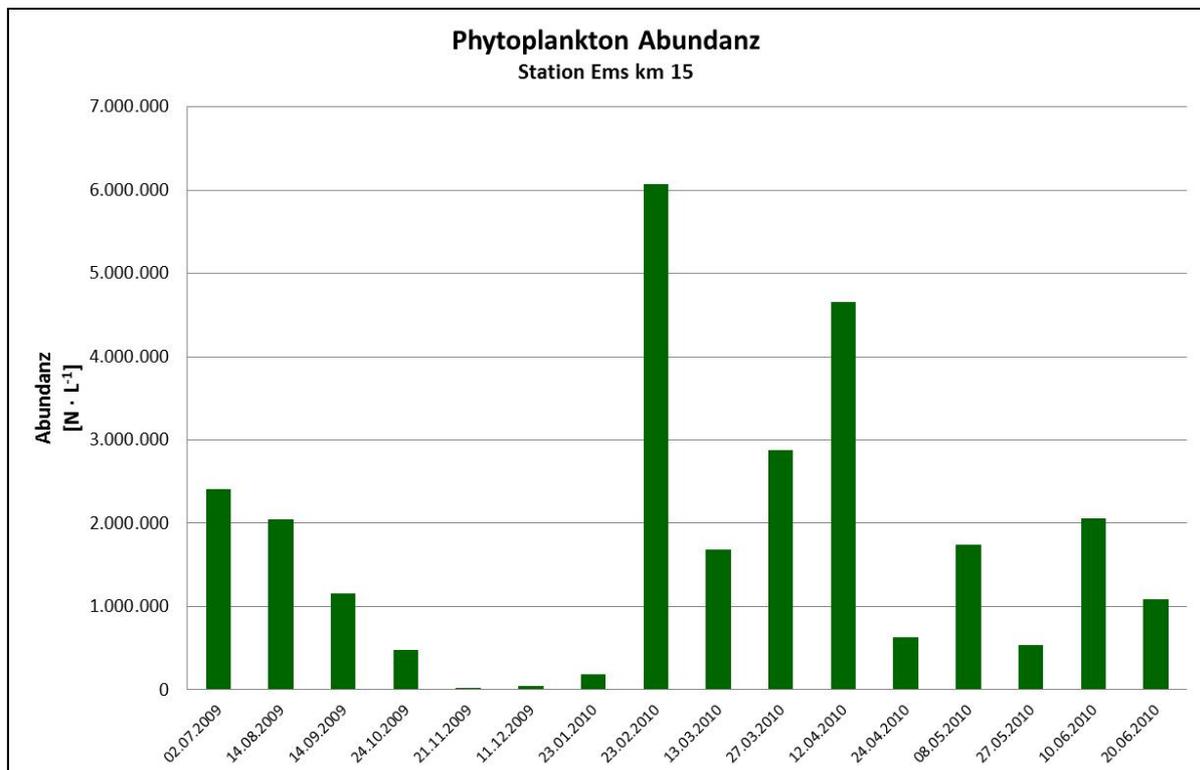


Abbildung 5.2-9: Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)

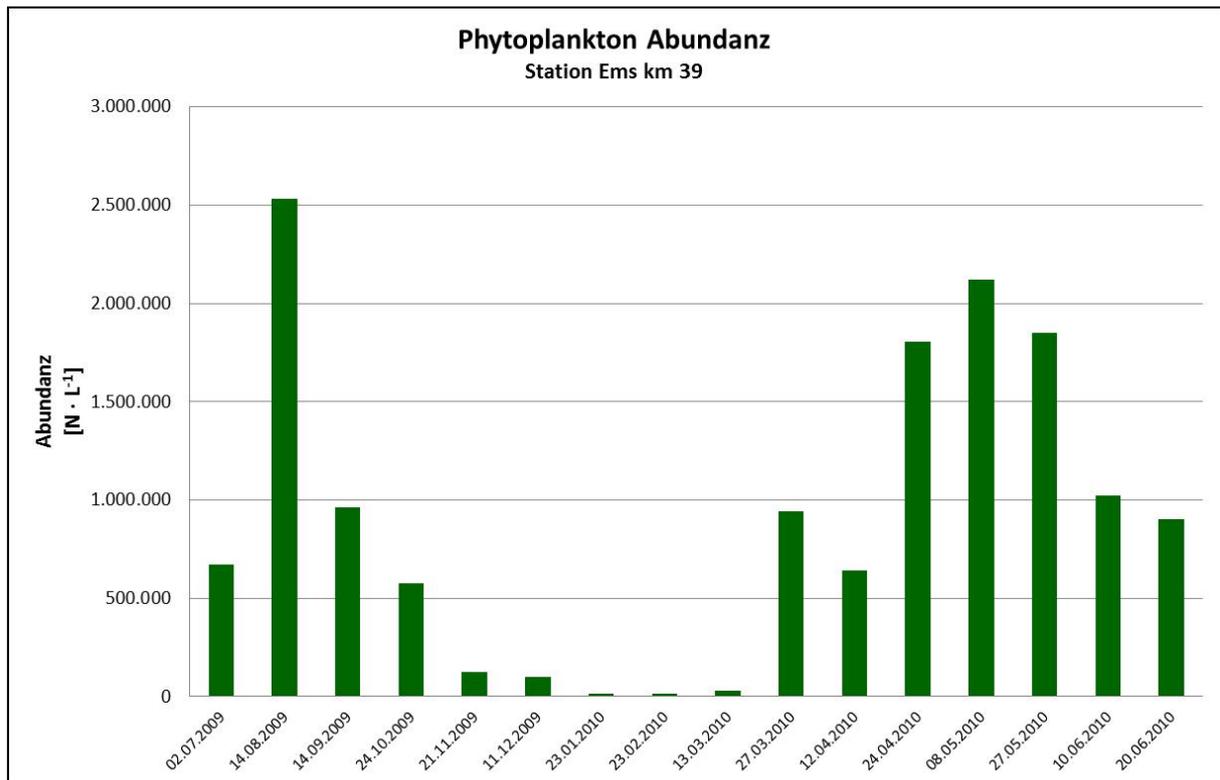


Abbildung 5.2-10: Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

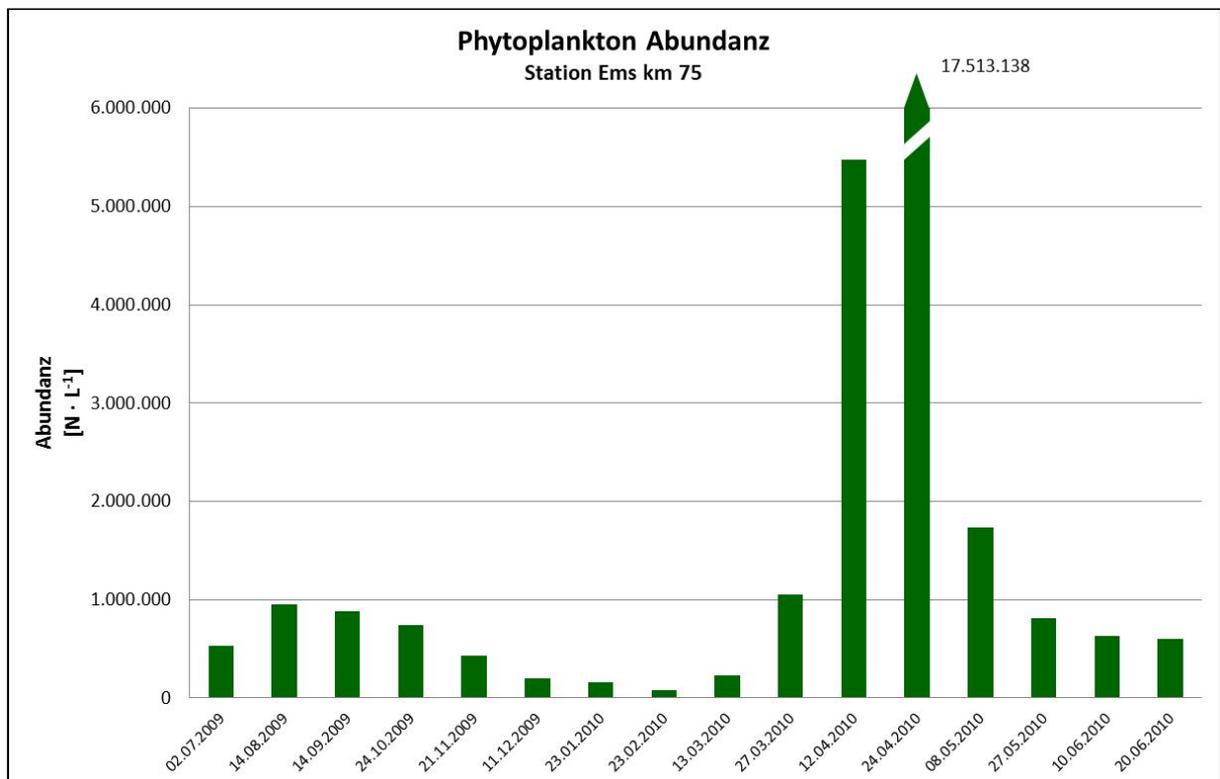


Abbildung 5.2-11: Abundanz des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)

Biovolumen und Kohlenstoffbiomasse

Die Abundanzen der Phytoplanktonorganismen geben die tatsächlich vorhandene Biomasse nur unzureichend an, da die vorkommenden Arten in ihrer Größe um Größenklassen variieren können. Arten mit großem Biovolumen bilden geringere Dichten als kleine Arten, die eine sehr hohe Abundanz erreichen können. Dennoch weisen beide dann möglicherweise ein ähnliches Gesamt-Biovolumen auf. Auf der anderen Seite besitzen große Arten (vor allem die Diatomeen bedingt durch ihre großen Vakuolen) weniger Kohlenstoff bezogen auf ihre Größe als kleine Arten. Kohlenstoff ist jedoch der entscheidende Faktor für den Energiefluss in den Nahrungsnetzen. Deshalb gibt die Kohlenstoff-Biomasse den Bestand der Phytoplanktongesellschaften am besten wieder.

An allen drei Stationen kann man bei vereinzelt Probenahmen diese Diskrepanz zwischen Abundanz, Biovolumen und Biomasse bedingt durch extreme Größenunterschiede der Arten vereinzelt erkennen (Abbildung 5.2-12 bis Abbildung 5.2-14). Generell entsprechen die Verläufe hier aber denen der Abundanz.

Als typisches Beispiel für die durch die Artenzusammensetzung bedingte Abhängigkeit der drei Messgrößen seien hier exemplarisch die beiden Beprobungen am 12. und 24. April bei Ems-km 75 genannt. Während der Frühjahrsblüte dominierten dort die Prymnesiophyceae *Phaeocystis* (kleine Zellen von ca. 6 µm Durchmesser) und die große Diatomee *Mediopyxis helysia* (bis zu 120 µm im Durchmesser). Bezogen auf die Abundanz dominierte eindeutig *Phaeocystis*, während das Biovolumen und die Biomasse von *Mediopyxis* beherrscht wurden. Weil hier in Kombination eine große und eine kleine Art dominierten, sind die Verläufe bei den Messgrößen ähnlich. Diese Entwicklung der Frühjahrsblüte wird auch durch die Chlorophyll-Konzentrationen wiedergegeben (Abbildung 5.2-5). Auf den Zusammenhang zwischen den Messgrößen wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

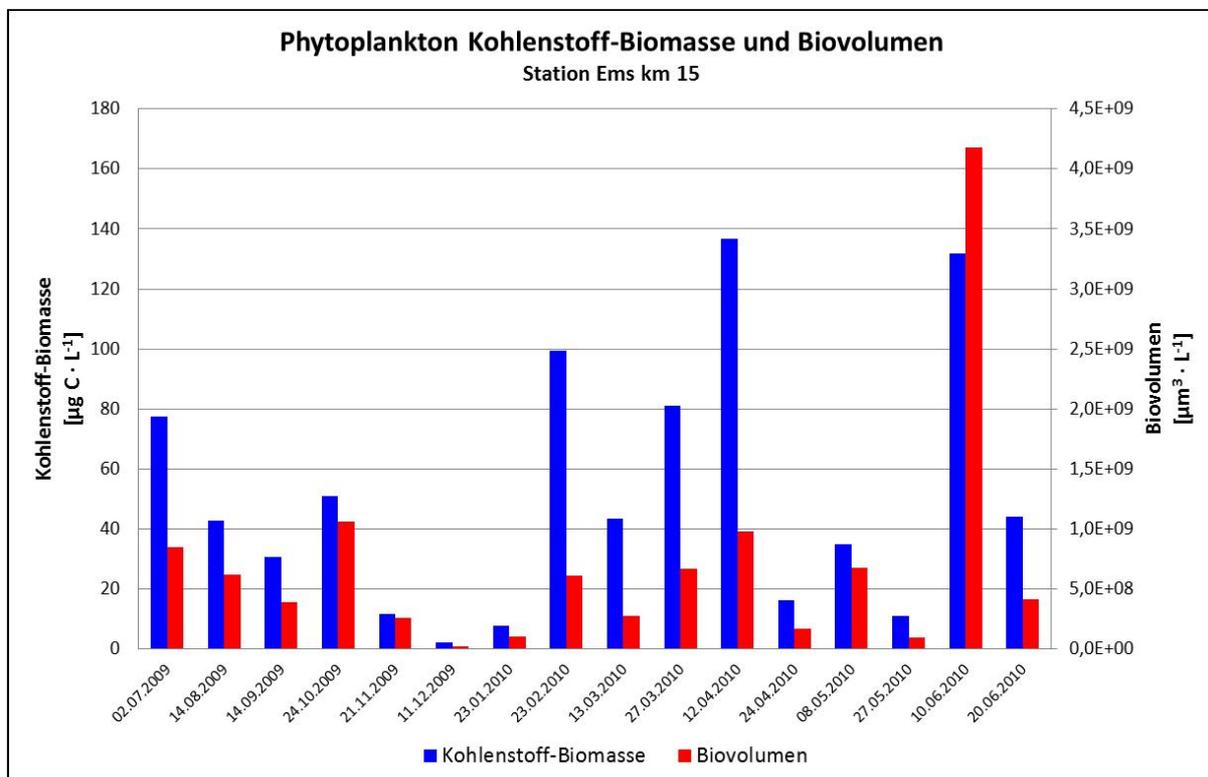


Abbildung 5.2-12: Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)

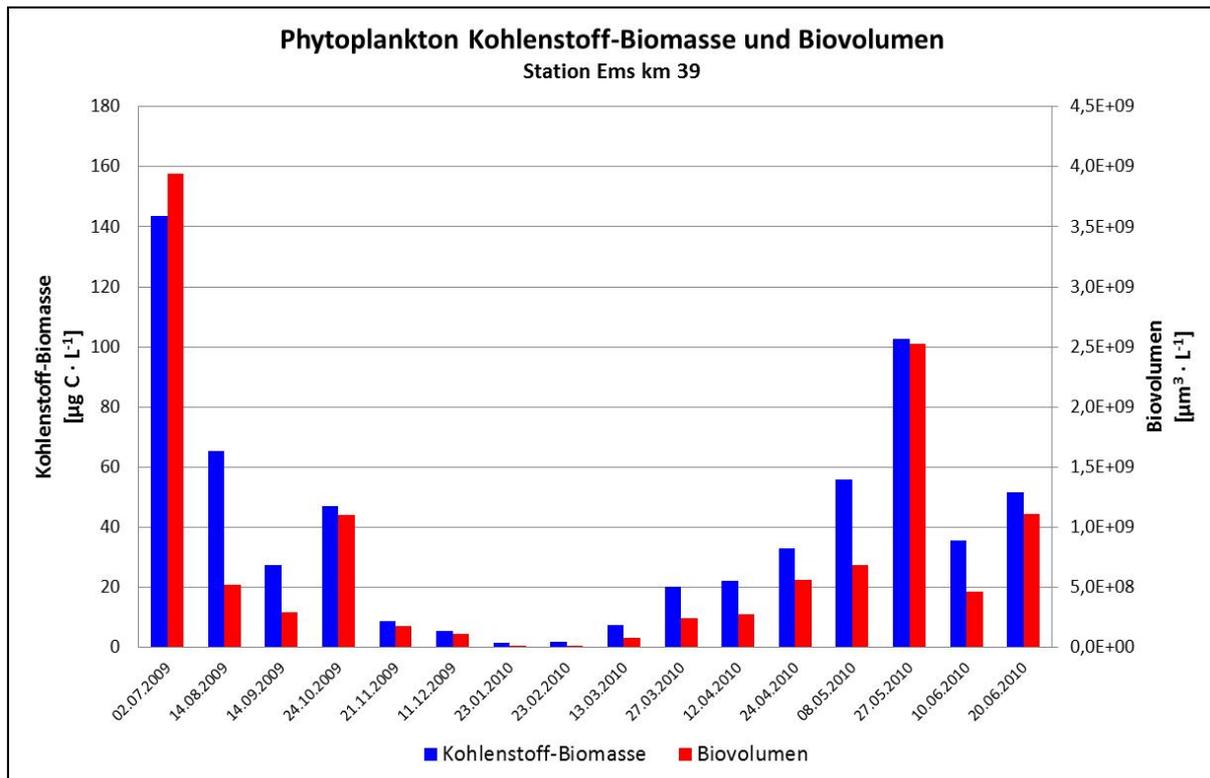


Abbildung 5.2-13: Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

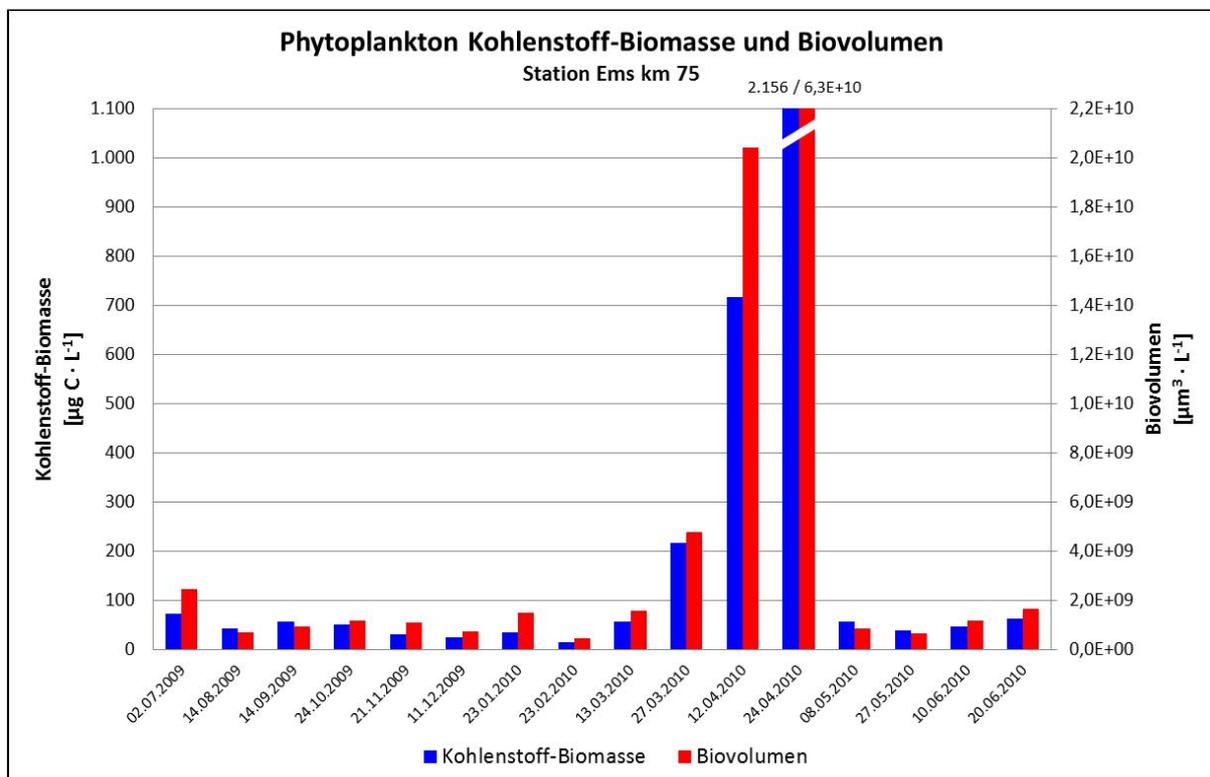


Abbildung 5.2-14: Biomasse und Biovolumen des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)

Zusammenhang Chlorophyll / Abundanz / Biovolumen / Biomasse

Wie bereits im vorigen Kapitel erwähnt gibt es je nach Artenzusammensetzung der Gesellschaften nicht immer ein proportionales Verhältnis zwischen den Messgrößen Abundanz, Biovolumen und Biomasse. Gleiches gilt für die Chlorophyll-Gehalte in den Zellen. Darauf soll in diesem Kapitel etwas näher eingegangen werden.

Der Chlorophyll-Gehalt in den Phytoplanktonzellen bezogen auf das Biovolumen oder die Kohlenstoff-Biomasse ist nicht ständig konstant. Der meist als Kohlenstoff zu Chlorophyll angegebene Koeffizient ist abhängig von einer ganzen Reihe von Faktoren und kann für Arten oder Gesellschaften um das Vier- bis Fünffache schwanken, im Extremfall bis zu einer Größenordnung. Entscheidend sind hier u.a. der physiologische Zustand der Zellen (Zeitpunkt während der Entwicklungsphase), die Verfügbarkeit von Nährstoffen und die Menge des vorhandenen Lichtes. Während der Durchführung von Mesokosmosexperimenten mit Freilandgesellschaften zur Entwicklung einer Phytoplankton-Frühjahrsblüte schwankte das C/Chl.-Verhältnis zwischen ca. 120 zu Beginn der Entwicklung und ca. 30 am Ende der exponentiellen Wachstumsphase (eigene Experimente, nicht publiziert). Bei einem ähnlichen Sommerexperiment wurden Werte zwischen ca. 25 und ca. 250 ermittelt (eigene Experimente, nicht publiziert).

Aufgrund der hohen Chlorophyll- und Phaeopigmentgehalte im Untersuchungsgebiet lagen die ermittelten C/Chl.-Verhältnisse für das aktive Chlorophyll an der Station Ems-km 15 zwischen nur 0,6 und 16 im Jahresverlauf. Für die Station Ems-km 39, an der die Seston-Konzentrationen vor allem im Winter und zeitigen Frühjahr noch höher waren, ergaben sich Werte zwischen lediglich 0,1 und 21. Bei der weiter nördlich und damit im äußeren Ästuarbereich gelegenen Station Ems-km 75 variierten die Verhältnisse zwischen 4 und 40. Vor allem die Werte im Frühjahr zwischen 30 und 40 entsprechen damit an dieser Station durchaus der während der Mesokosmosexperimente gemessenen Größenordnung am Ende der exponentiellen Wachstumsphase.

Unter Berücksichtigung der weiter oben erläuterten und diskutierten möglichen methodischen Probleme bei den Chlorophyll-Messungen aufgrund der hohen Seston-Konzentrationen im Ästuar der Ems lassen sich für dieses Gebiet folgende Aussagen treffen: Sieht man sich den Zusammenhang zwischen dem Biovolumen und der gemessenen Chlorophyll-Konzentration an, so lassen sich die drei beprobten Stationen, abgesehen von wenigen Ausreißern, anhand ihrer gruppierten Messwerte deutlich unterscheiden, sowohl für das Gesamt-Chlorophyll (Abbildung 5.2-15) als auch für das aktive Chlorophyll (Abbildung 5.2-16). Hier kommt es nicht auf die eigentlichen Zahlenverhältnisse an, sondern auf die generelle Lage der Messpunkte: niedrige Chlorophyll-Konzentrationen bei eher höheren Biovolumina bei Ems-km 75; höhere Chlorophyll-Konzentrationen bei eher niedrigeren Biovolumina; die Station Ems-km 39 liegt diesbezüglich zwischen diesen beiden Mustern.

Auch die Abundanz und das Biovolumen sind nicht proportional zueinander, da in den Phytoplanktongesellschaften Arten aus den folgenden Größenklassen vorkommen: Picoplankton (0,2 – 2,0 µm), Nanoplankton (2 – 20 µm), Mikroplankton (20 – 200 µm) und Mesoplankton (0,2 – 2,0 mm). Wenige große Zellen (beispielsweise die bis zu 600 µm großen Zellen von *Coscinodiscus wailesii*) können das Gesamtbiovolumen einer Probe enorm vergrößern. Auch die bis zu 120 µm großen Zellen von *Mediopyxis helysia*, die in den hier ausgewerteten Proben häufig gefunden wurden, bedingen durch ihre Größe schon bei moderaten Abundanzen ein relativ hohes Biovolumen. Auf der anderen Seite benötigt es sehr hohe Zellzahlen, damit die ebenfalls typische Art *Phaeocystis globosa* mit ihren nur ca. 6 µm Durchmesser ein ähnlich hohes Biovolumen erreicht.

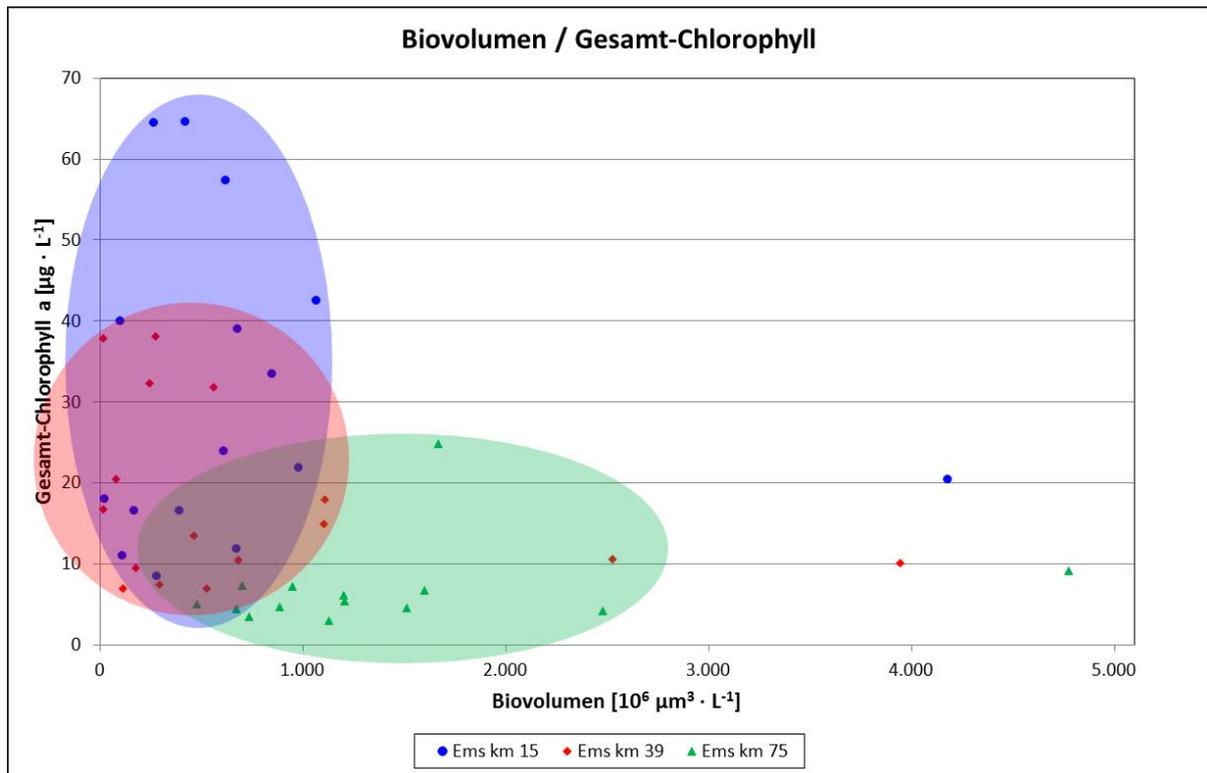


Abbildung 5.2-15: Zusammenhang zwischen Biovolumen und Gesamt-Chlorophyll während der Beprobungen 2009/2010 an den drei Ems-Stationen

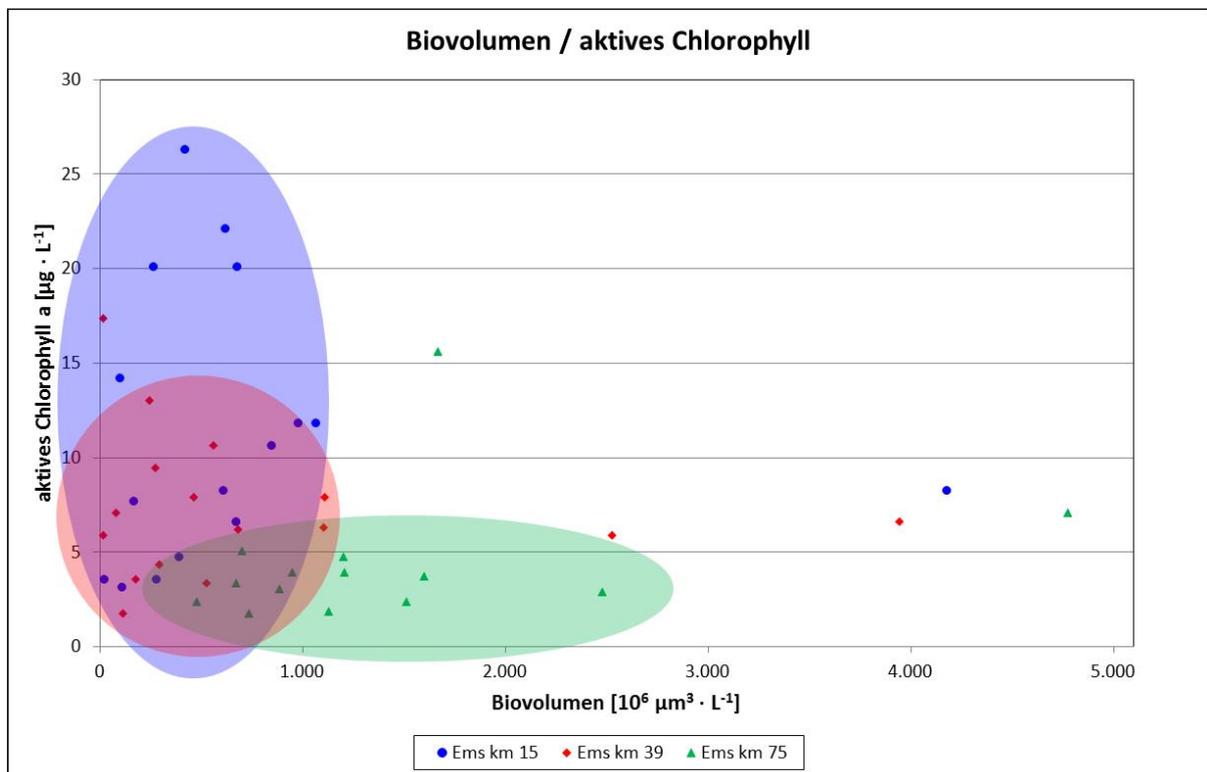


Abbildung 5.2-16: Zusammenhang zwischen Biovolumen und aktivem Chlorophyll während der Beprobungen 2009/2010 an den drei Ems-Stationen

Die Kohlenstoffbiomasse steht ebenfalls nicht in einem linearen Verhältnis zur Abundanz bzw. zum Biovolumen. Diatomeen beispielsweise haben eine sehr große Vakuole, die kaum kohlenstoffhaltige Substanzen enthält. Der eigentliche Plasmakörper entlang der Zellwände ist sehr schmal im Gegensatz zu anderen taxonomischen Gruppen. Zudem ist das Verhältnis von gesamtem Zellvolumen zum Volumen der Vakuole bei kleinen Diatomeen deutlich höher als bei großen. Die Kohlenstoffbiomasse wird deshalb biovolumenabhängig mit unterschiedlichen Faktoren für Diatomeen und Nicht-Diatomeen umgerechnet (Eppley et al. 1970). Da auch der Kohlenstoffgehalt der Zellen vom physiologischen Zustand und verschiedenen Umweltfaktoren abhängig ist, kann eine solche Umrechnung immer nur eine näherungsweise Abschätzung sein. Die oben erwähnten Koeffizienten zwischen Kohlenstoff und Chlorophyll beruhen auf den hier erläuterten Umrechnungen. Um die tatsächlichen Einflüsse der Umweltfaktoren in dem hier sehr stark tideabhängigen Untersuchungsgebiet im Detail zu quantifizieren sind sehr aufwändige Messstrategien und Analysenmethoden notwendig.

Die dargestellten nicht linearen und von verschiedenen Faktoren abhängigen Zusammenhänge zwischen den vier Messgrößen lassen sich an den beprobten Stationen deutlich zeigen, wenn man die Längsprofile über die drei Stationen als mittlere Saisonwerte darstellt (Abbildung 5.2-17 bis Abbildung 5.2-20). Diese Mittel ergeben sich aus jeweils drei Messwerten (monatliche Probenahme). Lediglich der Winterwert an Station Ems-km 15 ist ein einzelner Messwert, weil dort durch Eisgang zweimal nicht beprobt wurde. Mit Ausnahme des Winters sind die höchsten Chlorophyll-Konzentrationen (Abbildung 5.2-17) bei Ems-km 15 zu finden, obwohl die Biomasse (Abbildung 5.2-20) und das Biovolumen (Abbildung 5.2-19) dies nicht widerspiegeln. Die niedrigsten Chlorophyll-Konzentrationen zeigte durchgängig Station Ems-km 75, trotz der meist höchsten Biomassen in Relation zu den beiden anderen Stationen. Entsprechende Interpretationen dazu sind weiter unten zu finden.

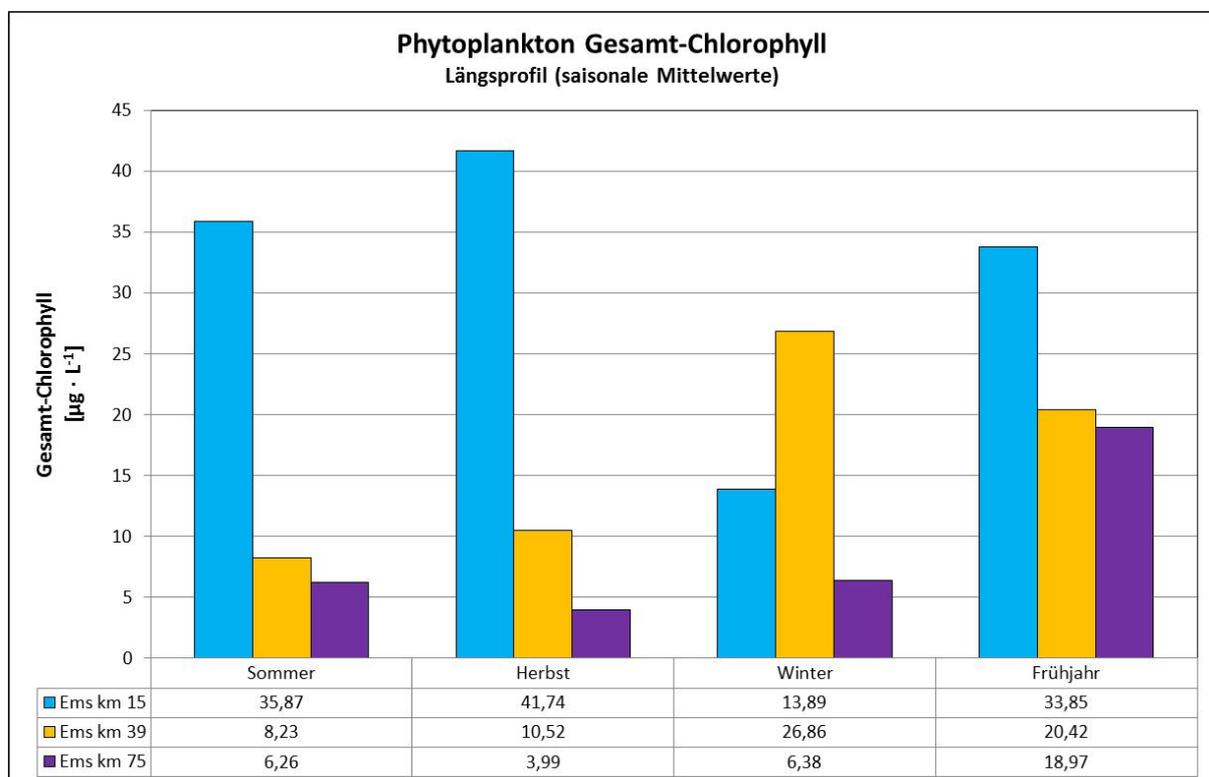


Abbildung 5.2-17: Saisonale Mittelwerte der Gesamt-Chlorophyll-Konzentration als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010

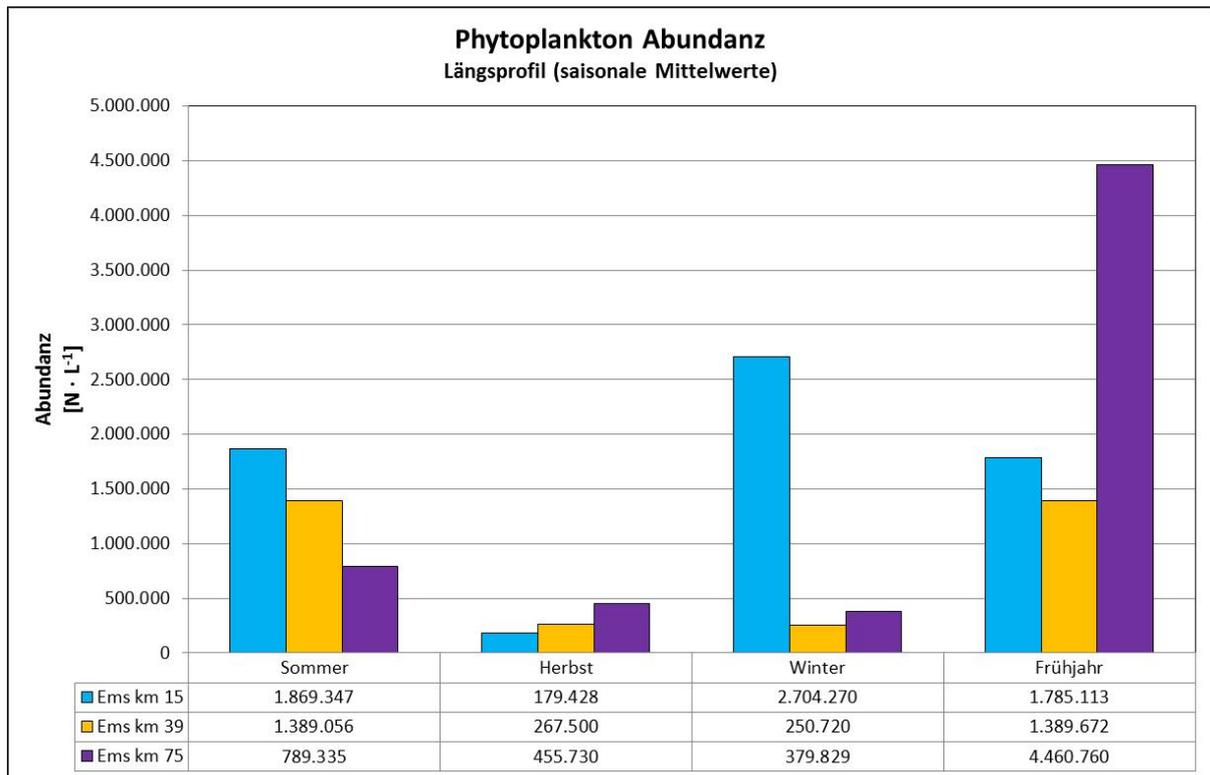


Abbildung 5.2-18: Saisonale Mittelwerte der Phytoplankton-Abundanz als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010

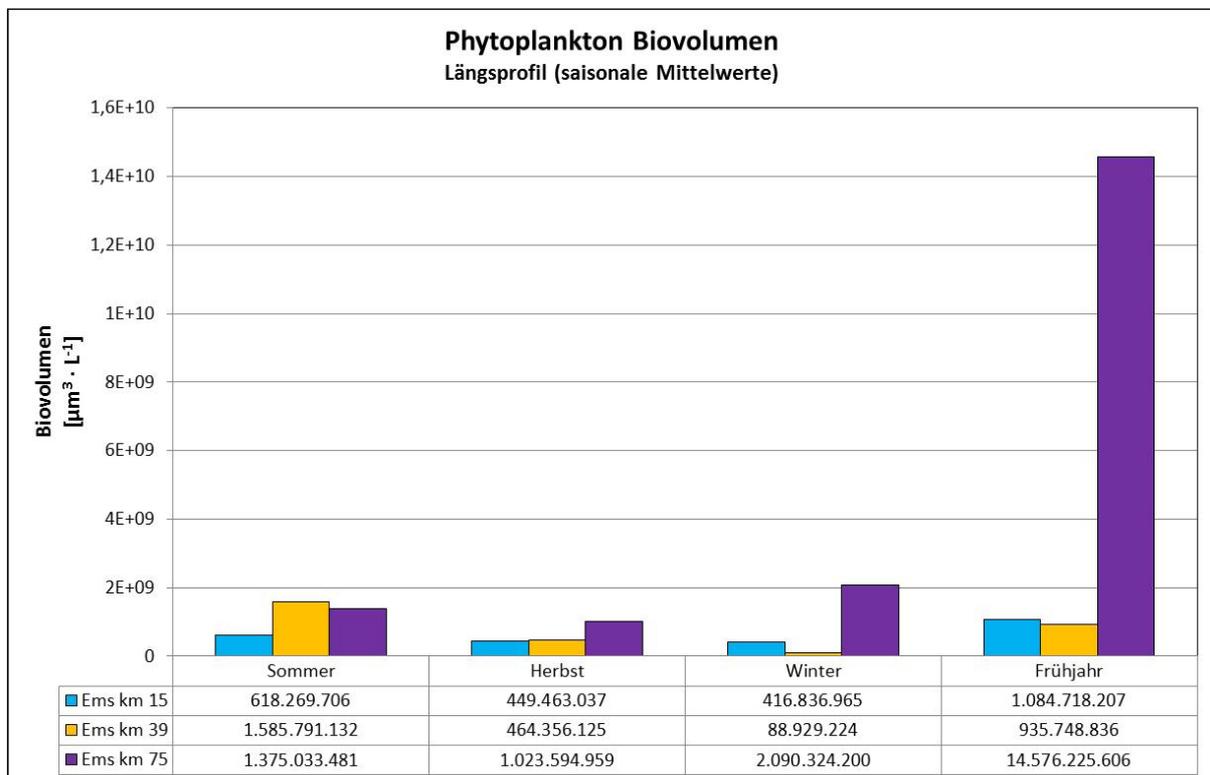


Abbildung 5.2-19: Saisonale Mittelwerte des Phytoplankton-Biovolumens als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010

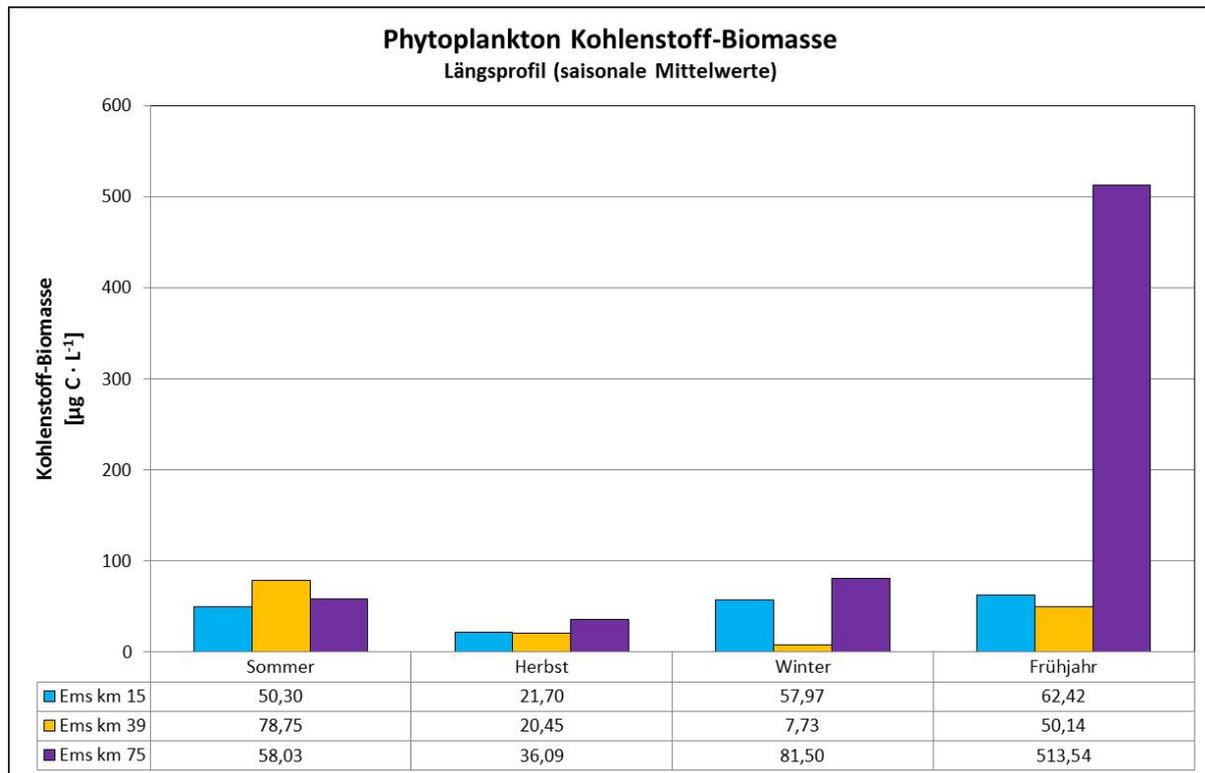


Abbildung 5.2-20: Saisonale Mittelwerte der Phytoplankton-Biomasse als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010

Trotz niedriger Biomassen (Abbildung 5.2-20) waren die Abundanzen (Abbildung 5.2-18) an Station Ems-km 15, abgesehen vom Herbst, relativ hoch, weil dort vor allem kleine Arten dominierend waren. Der Biomassepeak im Frühjahr wird durch die Frühjahrsblüte des küstennahen Phytoplanktons erzeugt. Hier dominierte, wie bereits erwähnt, von der Abundanz her die kleine Gattung *Phaeocystis* und vom Biovolumen / Biomasse her die relativ große Diatomee *Mediopyxis helysia*.

Generell lässt sich erkennen, dass mit Ausnahme des Sommers die Biomasse des Phytoplanktons an der nördlichen Station Ems-km 75 in den anderen Jahreszeiten am höchsten und an der mittleren Station Ems-km 39 am niedrigsten war (Abbildung 5.2-20). Das Chlorophyll dagegen war abgesehen vom Winter an der südlichen Station Ems-km 15 am höchsten (Abbildung 5.2-17). Aufgrund der hier dargestellten Abhängigkeiten sowie der weiter unten folgenden Interpretationen in Bezug auf weitere Faktoren lassen sich diese Verläufe erklären.

Artenzusammensetzung

Insgesamt wurden an den drei beprobten Stationen vor allem verschiedene Arten der Diatomeen (mit den Klassen Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae sowie Mediophyceae) gefunden. An der nördlichen, in den Küstengewässern gelegenen Station gab es darüber hinaus saisonabhängig eine Reihe von Dinoflagellaten (Klasse Dinophyceae) sowie kleine Flagellaten aus verschiedenen Gruppen (Klassen Cryptophyceae, Euglenophyceae, Prasinophyceae, Prymnesiophyceae, Raphidophyceae). An der südlichen limnisch beeinflussten Station bei Leer kamen zusätzlich Grünalgen (Klasse Chlorophyceae) vor. Die Listen aller an den drei Stationen bei der Quantifizierung erfassten Taxa sind in Tabelle 5.2-3 bis Tabelle 5.2-5 zu finden.

Jede Art besitzt bezüglich abiotischer Umweltfaktoren (z.B. Salzgehalt, Temperatur, Nährstoffkonzentrationen etc.) einen mehr oder weniger breiten Toleranzbereich, in dem für sie optimales Wachstum möglich ist. Deshalb kommen im Salzgehaltsgradient eines Übergangsgewässers sowohl marine als

auch limnische Arten vor. Auffällig für die drei Stationen im Emsästuar war, dass dort die marinen Arten insgesamt dominierten. Selbst an der Station bei Leer mit Salzgehalten zwischen 0,1 und 4 PSU konnten zwar typische Süßwasserarten gefunden werden, aber auch eine Reihe von Arten, die charakteristisch für die Küstengewässer sind (Tabelle 5.2-3). Oft war der Zustand dieser Zellen nicht mehr gut genug, um anhand der fixierten Proben entscheiden zu können, ob diese Organismen in dem Medium noch Aktivität zeigten oder lediglich über die Tidenströmungen eingeschwemmt wurden. Wenn sich südlich der Station bei Leer im Bereich des Fließgewässers eine typische Gesellschaft von Phytoplanktonorganismen des Süßwassers (mit entsprechender Artenzusammensetzung und Biomassen) ausbilden würde, so müsste dies an der Station bei Leer mindestens bei den Beprobungen mit den niedrigen Salzgehalten erkennbar sein. Wenn die Zellen durch die Strömung langsam in Medium mit steigender Salinität gelangen, werden sie nicht direkt zerstört. Selbst wenn der physiologische Zustand dann nicht mehr optimal ist, so müssten sie dort immer noch nachweisbar sein. Bei Ems-km 15 wurden zwar typische Süßwasserarten gefunden, jedoch nicht in der Artenzahl und Dichte wie eine autochthon sich entwickelnde Süßwassergesellschaft direkt südlich der Station es hätte erwarten lassen (z.B. Chlorophyceae, limnische Bacillariophyceae und Dinophyceae, Euglenophyceae sowie u.U. Cyanobacteria). Von der Abundanz her dominierten dort vor allem winzige, nicht näher bestimmbare Flagellaten bis zu 5 µm Größe.

Die bei Emden (Tabelle 5.2-4) und im Wasserkörpertyp NEA3 (Tabelle 5.2-5) gefundenen Arten sind typische Vertreter des marinen Küstenplanktons, wie sie im Bereich der südlichen Nordsee vorkommen. Auch die saisonale Abfolge (siehe auch nächstes Kapitel) entsprach dem charakteristischen Muster. Die Frühjahrsblüte Ende April an der nördlichen Station wurde gebildet von der schaumbildenden Prymnesiophyceae *Phaeocystis*, was charakteristisch ist für die Küstengewässer der Deutschen Bucht. Diese Art wird aufgrund der Schaumbildungen nach Massenvorkommen zu den HAB (Harmful Algal Blooms) bildenden Organismen gezählt.

Typische Süßwasserarten sind in Tabelle 5.2-3 bis Tabelle 5.2-5 rot gekennzeichnet. Dabei ist zu erkennen, dass mit zunehmender Entfernung die Anzahl gefundener Süßwasserarten abnahm. Auch bei erhöhten Salzgehalten können die Arten sporadisch noch gefunden werden. Bis zu einer gewissen Konzentration sind die Lebensfunktionen der Zellen abhängig vom artspezifischen Toleranzbereich noch intakt. Ob diese Zellen zum Beprobungszeitpunkt tatsächlich physiologisch noch aktiv waren kann mit der angewendeten Methode nicht nachgewiesen werden.

Bildet man die saisonalen Mittelwerte aus den durchgeführten Beprobungen, so lässt sich erkennen, dass an der südlichen Station bei Ems-km 15 während des Frühjahres maximal 40 % der ermittelten Kohlenstoff-Biomasse durch limnische Taxa gebildet wurden (Abbildung 5.2-21). Während der anderen Jahreszeiten schwankte dieser Anteil zwischen 17 und 24 %.

Bei Emden wurde der höchste Anteil Süßwassertaxa mit 28 % im Winter gefunden (Abbildung 5.2-22). In den anderen Jahreszeiten war der Prozentsatz deutlich niedriger. An der nördlichen Station bei Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3) schließlich konnten limnische Taxa nicht mehr in nennenswerten Mengen gefunden werden (Abbildung 5.2-23). Zu allen Jahreszeiten dominierten dort typische marine Vertreter des Küstenplanktons.

Bezüglich der funktionellen Gruppen gab es an der Station bei Ems-km 15 im Herbst eine deutliche Dominanz (ca. 85 %) der Diatomeen (vor allem Vertreter aus der Klasse der Coscinodiscophyceae wie *Thalassiosira* spp., *Actinocyclus senarius* und *Brockmanniella brockmannii*) bezogen auf die Kohlenstoff-Biomasse (Abbildung 5.2-21). Der Anteil der Kieselalgen im Frühjahr und Sommer lag bei ca. 50 %. Neben den bereits für den Herbst genannten Taxa kamen zusätzlich *Paralia sulcata* sowie verschiedene Arten (nicht näher bestimmbarer) pennater Diatomeen vor. Im Winter dominierten die Flagellaten. Vor allem im Februar gab es ein größeres Vorkommen nicht näher bestimmbarer Vertreter

aus dieser Gruppe mit einem Durchmesser von 5 µm. Nicht begeißelte (meist coccale) Taxa waren zu allen Jahreszeiten vorhanden. Diese überwiegend zu den limnischen Vertretern gehörenden Arten erreichten im Frühjahr durchschnittlich einen Anteil von über 35 %.

Tabelle 5.2-3: Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)

Klasse	Ordnung	Gattung	Art
Bacillariophyceae	Bacillariales	Cylindrotheca	closterium
Bacillariophyceae	Bacillariales	Nitzschia	sp.
Bacillariophyceae	Bacillariales	Pseudo-nitzschia	sp.
Bacillariophyceae	Bacillariales		indet.
Bacillariophyceae	Naviculales	Gyrosigma	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Navicula	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigma	sp.
Bacillariophyceae	Surirellales	Surirella	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Pediastrum	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmus	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales		indet.
Chlorophyceae	Sphaeropleales	Ankistrodesmus	sp.
Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseira	sp.
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	sp.
Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Actinoptychus	senarius
Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscus	sp.
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Brockmanniella	brockmannii
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Plagiogrammopsis	vanheurckii
Coscinodiscophyceae	Hemiaulales	Subsilicea	fragilarioides
Coscinodiscophyceae	Meloseirales	Melosira	sp.
Coscinodiscophyceae	Meloseirales	Melosira	varians
Coscinodiscophyceae	Paraliales	Paralia	sulcata
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Cyclotella	sp.
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Skeletonema	costatum
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	minima
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	sp.
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	rhombus f. trigona
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Triceratium	sp.
Coscinodiscophyceae			indet.
Cryptophyceae			indet.
Cyanobacteria			indet. (fädig)
Dinophyceae	Peridinales	Diplopsalis group	
Euglenophyceae			indet.
Flagellate			3-5 µm
Flagellate			indet. (birnenf.)
Flagellate			indet. (oval)
Flagellate			indet. (rund)
Fragilariophyceae	Fragilariales	Diatoma	elongatum
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilaria	sp.
Fragilariophyceae	Fragilariales	Synedra	sp.
Fragilariophyceae	Tabellariales	Tabellaria	sp.
Fragilariophyceae	Thalassionematales	Thalassionema	nitzschioides
Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Klebsormidium	sp.
Mediophyceae		Mediopyxis	helsia
Prymnesiophyceae			indet.
Zygnematophyceae	Zygnematales	Closterium	sp.

Erläuterung: Typische Süßwasserarten sind in der Tabelle rot gekennzeichnet.

Tabelle 5.2-4: Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

Klasse	Ordnung	Gattung	Art
Bacillariophyceae	Bacillariales	Cylindrotheca	closterium
Bacillariophyceae	Bacillariales	Nitzschia	reversa
Bacillariophyceae	Bacillariales	Pseudo-nitzschia	delicatissima
Bacillariophyceae	Bacillariales	Pseudo-nitzschia	pungens
Bacillariophyceae	Bacillariales		indet.
Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneis	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Navicula	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigma	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Pediastrum	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmus	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales		indet.
Chlorophyceae	Chlorococcales		indet.
Coscinodiscophyceae	Anaulales	Eunotogramma	dubium
Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseira	sp.
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	sp.
Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Actinoptychus	senarius
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Brockmanniella	brockmannii
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Plagiogrammopsis	vanheurckii
Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindrus	danicus
Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindrus	minimum
Coscinodiscophyceae	Lithodesmidales	Ditylum	brightwellii
Coscinodiscophyceae	Lithodesmidales	Lithodesmium	undulatum
Coscinodiscophyceae	Meloseirales	Melosira	sp.
Coscinodiscophyceae	Paraliales	Paralia	sulcata
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Guinardia	delicatula
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosolenia	imbricata
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosolenia	setigera
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Skeletonema	costatum
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	eccentrica
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	minima
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	sp.
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	aurita
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	rhombus
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	rhombus f. trigona
Coscinodiscophyceae			indet.
Cryptophyceae			indet.
Cyanobacteria			indet. (fädig)
Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodinium	sp.
Dinophyceae	Peridinales	Diplopsalis group	
Dinophyceae	Peridinales	Protoperidinium	sp.
Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentrum	micans
Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentrum	minimum
Euglenophyceae	Euglenales	Euglena	sp.
Euglenophyceae	Eutreptiales	Eutreptiella	marina
Flagellate			3-5 µm
Flagellate			indet. (oval)
Flagellate			indet. (rund)
Fragilariophyceae	Fragilariales	Asterionellopsis	glacialis
Fragilariophyceae	Fragilariales	Diatoma	elongatum
Fragilariophyceae		Asteroplanus	karianus
Fragilariophyceae	Thalassionemales	Thalassionema	nitzschoides
Mediophyceae		Mediopyxis	helysia
Prymnesiophyceae	Phaeocystales	Phaeocystis	sp.
Xanthophyceae	Mischococcales	Characiopsis	sp.

Erläuterung: Typische Süßwasserarten sind in der Tabelle rot gekennzeichnet.

Tabelle 5.2-5: Gesamt-Taxaliste des Phytoplanktons während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (NEA3)

Klasse	Ordnung	Gattung	Art
Bacillariophyceae	Bacillariales	Cylindrotheca	closterium
Bacillariophyceae	Bacillariales	Nitzschia	reversa
Bacillariophyceae	Bacillariales	Pseudo-nitzschia	delicatissima
Bacillariophyceae	Bacillariales	Pseudo-nitzschia	pungens
Bacillariophyceae	Bacillariales		indet.
Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneis	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Navicula	sp.
Bacillariophyceae	Naviculales	Pleurosigma	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Pediastrum	sp.
Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmus	sp.
Coscinodiscophyceae	Anaulales	Eunotogramma	dubium
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	danicus
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	debilis
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	densus
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	lauderi
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	socialis
Coscinodiscophyceae	Chaetocerotales	Chaetoceros	sp.
Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Actinoptychus	senarius
Coscinodiscophyceae	Coscinodiscales	Coscinodiscus	wailesii
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Brockmanniella	brockmannii
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Lennoxia	faveolata
Coscinodiscophyceae	Cymatosirales	Plagiogrammopsis	vanheurckii
Coscinodiscophyceae	Hemiaulales	Eucampia	zodiacus
Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindrus	danicus
Coscinodiscophyceae	Leptocylindrales	Leptocylindrus	minimus
Coscinodiscophyceae	Lithodesmidales	Ditylum	brightwellii
Coscinodiscophyceae	Lithodesmidales	Lithodesmium	undulatum
Coscinodiscophyceae	Paraliales	Paralia	sulcata
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Guinardia	delicatula
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Guinardia	flaccida
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosolenia	imbricata
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosolenia	setigera
Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosolenia	styliformis
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Detonula	pumila
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Skeletonema	costatum
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	minima
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	punctigera
Coscinodiscophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosira	sp.
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	aurita
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	mobiliensis
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	rhombus
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	rhombus f. trigona
Coscinodiscophyceae	Triceratiales	Odontella	sinensis
Cryptophyceae			indet.
Cyanobacteria			indet.
Cyanobacteria			indet. (fädig)
Dinophyceae	Gymnodiniales	Gymnodinium	sp.
Dinophyceae	Gymnodiniales	Gyrodinium	sp.
Dinophyceae	Gymnodiniales	Gyrodinium	spirale
Dinophyceae	Gymnodiniales	Polykrikos	schwarzii
Dinophyceae	Noctilucales	Noctiluca	scintillans
Dinophyceae	Peridinales	Diplopsalis group	
Dinophyceae	Peridinales	Protoperidinium	bipes
Dinophyceae	Peridinales	Protoperidinium	sp.
Dinophyceae	Peridinales	Pyrophacus	horologium
Dinophyceae	Peridinales	Scrippsiella	sp.
Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentrum	micans
Dinophyceae	Prorocentrales	Prorocentrum	triestinum
Euglenophyceae	Eutreptiales	Eutreptiella	marina
Flagellate			3-5 µm
Flagellate			indet. (oval)
Flagellate			indet. (rund)
Fragilariophyceae	Fragilariales	Asterionellopsis	glacialis
Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilaria	sp.
Fragilariophyceae		Asteroplanus	karianus

Klasse	Ordnung	Gattung	Art
Fragilariophyceae	Rhaphoneidales	Delphineis	surirella
Fragilariophyceae	Thalassionemales	Thalassionema	nitzschioides
Mediophyceae		Mediopyxis	helysia
Prasinophyceae	Pyramimonadales	Pyramimonas	sp.
Prymnesiophyceae	Phaeocystales	Phaeocystis	sp.
Prymnesiophyceae	Prymnesiales	Chrysochromulina	sp.
Prymnesiophyceae			indet.
Raphidophyceae			indet.

Erläuterung: Typische Süßwasserarten sind in der Tabelle rot gekennzeichnet.

Ein ähnliches Bild bezüglich der funktionellen Gruppen ergab sich auch für die beprobte Station bei Ems-km 39 (Abbildung 5.2-22). Jedoch war dort die Dominanz der Diatomeen schon deutlich größer, mit über 90 % im Herbst und über 60 % in den anderen Jahreszeiten. Zusätzlich zu den bereits für die südliche Station erwähnten Taxa waren es hier noch *Plagiogrammopsis vanheurckii* sowie vor allem im Frühjahr und Sommer *Mediopyxis helysia*, die in nennenswerteren Mengen vorkamen. Nicht näher bestimmbare Flagellaten aus verschiedenen Gruppen sowie Cryptophyceae waren mit ca. 30 % Anteil im Frühjahr an der Gesamt-Biomasse beteiligt. In den anderen Jahreszeiten war deren Bedeutung durchschnittlich geringer. Die nicht begeißelten Taxa an dieser Station waren auch hier überwiegend den limnischen Vertretern zuzuordnen, beispielsweise meist kleine, nicht näher bestimmbare Chlorococcales bzw. Vertreter der Gattungen *Pediastrum* und *Scenedesmus*.

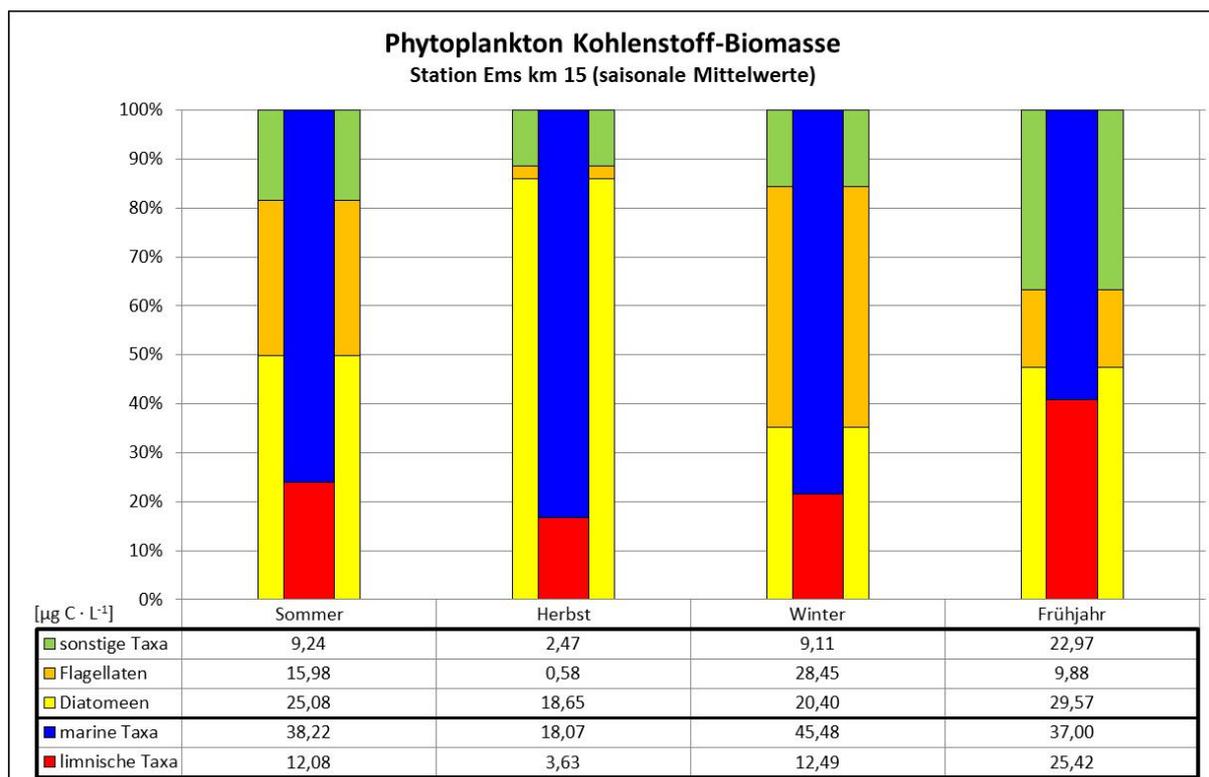


Abbildung 5.2-21: Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3; Winter einzelner Messwert) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (Leer)

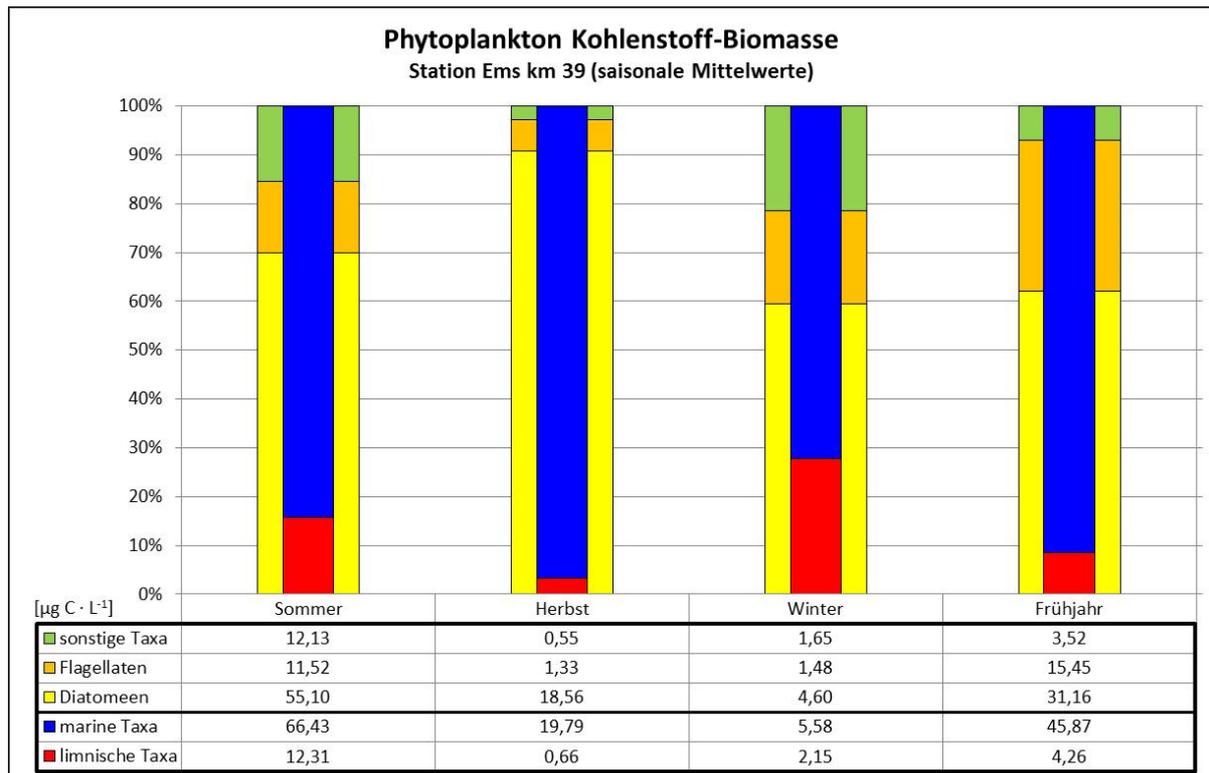


Abbildung 5.2-22: Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 39 (Emden)

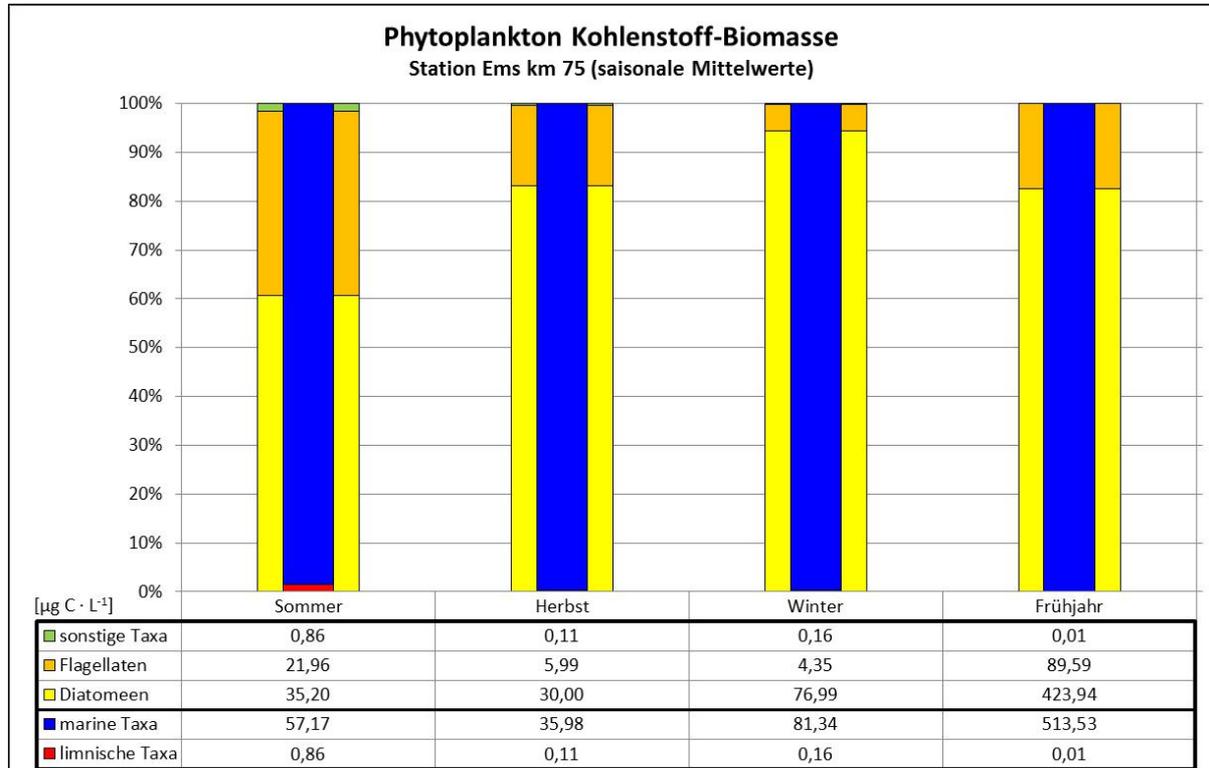


Abbildung 5.2-23: Anteil funktioneller Gruppen bzw. mariner und limnischer Taxa des Phytoplanktons an der Kohlenstoff-Biomasse bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3) während der Beprobungen 2009/2010 an der Station Ems-km 75 (Wasserkörpertyp NEA3)

An der nördlichsten Station bei Ems-km 75 schließlich war die Dominanz der Diatomeen insgesamt am größten (Abbildung 5.2-23). Neben den auch für die beiden anderen Station genannten Taxa waren es im Frühjahr und Sommer besonders Arten aus den Gattungen *Chaetoceros*, *Guinardia*, *Rhizosolenia*, *Odontella* sowie *Ditylum brightwellii*, die größere Biomassen bildeten. Die Art *Cylindrotheca closterium* konnte das gesamte Jahr über gefunden werden. Flagellaten machten vor allem im Sommer mit durchschnittlich knapp unter 40 % einen größeren Anteil an der Gesamt-Biomasse aus. Zu dieser Jahreszeit sowie im Herbst waren es Vertreter aus verschiedenen taxonomischen Gruppen, wie Dinophyceae, Cryptophyceae, Prymnesiophyceae und Euglenophyceae sowie nicht näher bestimmbare Taxa, die in den Proben zu finden waren. Im Frühjahr wird diese funktionelle Gruppe vor allem von *Phaeocystis* dominiert. Diese zu den Prymnesiophyceae gehörende Gattung wird hier bei den Flagellaten eingeordnet. Die in den Nordsee-Küstengewässern typischerweise vorkommende Art *Phaeocystis globosa* durchläuft einen Lebenszyklus, in dem jedoch auch unbegeißelte Zellen vorkommen. Diese Zellen sind im Kolonie-bildenden Stadium zu finden, das für die charakteristische Schaumbildung verantwortlich ist, wenn die Aggregate durch mechanische Einflüsse zerschlagen werden.

Phaeocystis gehört damit zu den Problemorganismen, die unter dem Begriff HAB (Harmful Algal Bloom) bildende Arten zusammengefasst werden. Dazu gehören auch die Vertreter der Gattung *Pseudo-nitzschia* aus der Gruppe der Diatomeen. Diese Arten sind potentiell Toxin-bildende Phytoplanktonorganismen. Jedoch sind die Arten nicht generell toxisch; bestimmte Stämme können unter speziellen Bedingungen die Gifte bilden.

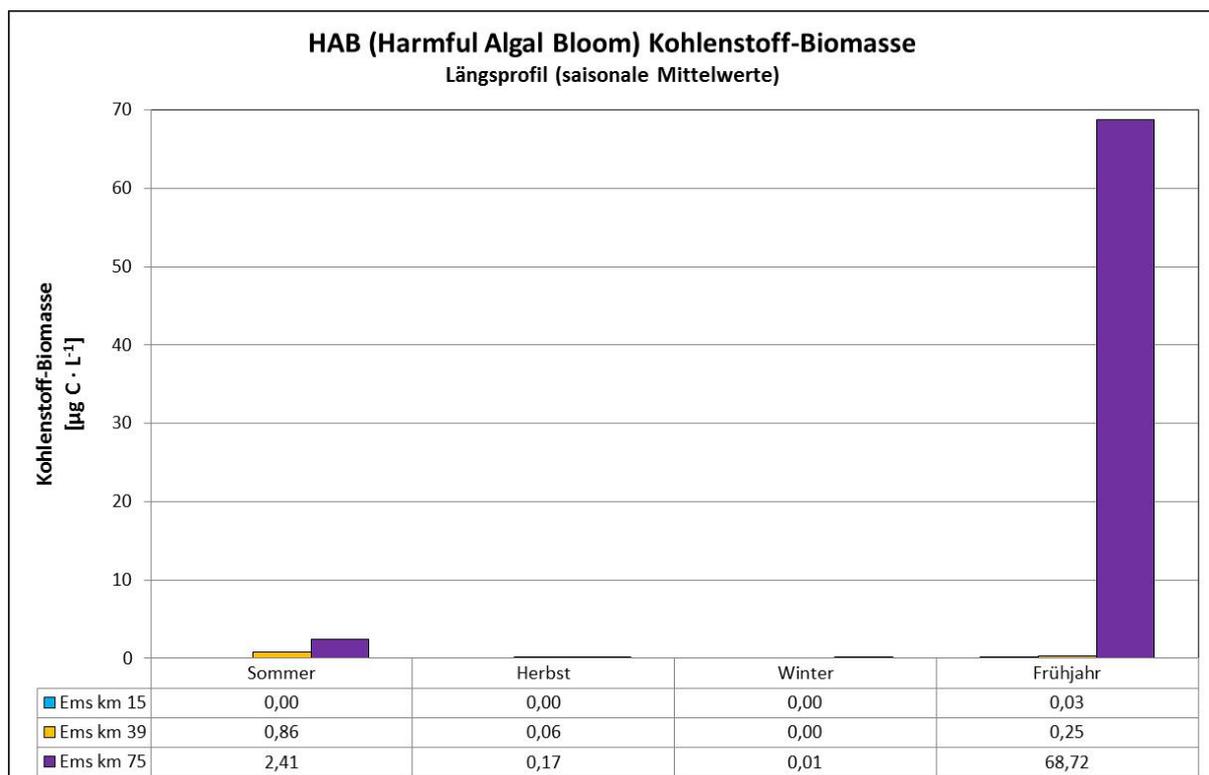


Abbildung 5.2-24: Kohlenstoff-Biomasse HAB-bildender Taxa bezogen auf saisonale Mittelwerte (N=3; Winter bei Station Ems-km 15 einzelner Messwert) als Längsprofile über die drei Stationen während der Beprobungen 2009/2010

Wie Abbildung 5.2-24 zeigt, gab es während der Beprobungskampagnen lediglich im Frühjahr an der Station Ems-km 75 größere Biomassen HAB-bildender Taxa. Diese wurden vor allem durch die

Schaum-bildende *Phaeocystis* gebildet. In den anderen Jahreszeiten bzw. an den beiden restlichen Stationen war deren Vorkommen vernachlässigbar. *Pseudo-nitzschia* kam vereinzelt in geringen Mengen vor. An der Station Ems-km 75 kam sporadisch außerdem *Noctiluca scintillans* vor. Diese zu den Dinoflagellaten gehörende Art wird ebenfalls zu den HAB-bildenden Arten gerechnet. Sie ist jedoch heterotroph und gehört damit im engeren Sinne nicht zum Phytoplankton. Außerdem sind die Zellen mit bis zu 600 µm im Durchmesser so groß, dass die Art mit der angewendeten Methode nicht statistisch relevant erfasst werden kann. Wenige gefundene Zellen würden das Biovolumen und damit die Biomasse in der Probe enorm erhöhen. Aus diesen Gründen ist diese Art hier nicht berücksichtigt.

Besonders erwähnt sei hier noch eine in hiesigen Gewässern neu auftretende Art, *Mediopyxis helysia*. Diese relativ große Diatomee wurde vor einigen Jahren sporadisch in der Deutschen Bucht das erste Mal nachgewiesen, seit 2009 tritt sie vor allem an der niedersächsischen Küste insbesondere im Frühjahr und im Frühsommer in großen Massen auf. Darüber hinaus ist die Art regelmäßig das ganze Jahr über zu finden. Der Biomassepeak Mitte April an der nördlichen Station wurde durch diese Art gebildet. *Mediopyxis* wurde bei allen Beprobungen an Ems-km 75 gefunden, bei der Hälfte der Erhebungen an Ems-km 39 und noch zweimal bei Ems-km 15.

Einige Taxa, vor allem aus der Gruppe der Diatomeen, konnten an allen drei Stationen nachgewiesen werden. Oft handelte es sich dabei um tychopelagische Vertreter aus dem Formenkreis der pennaten (z.B. Vertreter der Gattungen *Nitzschia*, *Navicula* und *Pleurosigma*) oder zentrischen Kieselalgen (z.B. *Brockmanniella brockmannii* und *Plagiogrammopsis vanheurckii*), die durch die im Untersuchungsgebiet herrschenden Strömungen und Turbulenzen leicht aus dem Benthos aufgewirbelt und über große Strecken verdriftet werden können. Diese vorwiegend marinen Vertreter kamen jedoch nie in dominierenden Anteilen vor. *Brockmanniella brockmannii* beispielsweise erreichte maximale Biomassen von 3 µg C·L⁻¹ an Station Ems-km 15, 5 µg C·L⁻¹ an Station Ems-km 39 und 8 µg C·L⁻¹ an Station Ems-km 75. Bei den pelagischen Taxa waren es vor allem *Skeletonema costatum*, *Actinoptychus senarius*, *Thalassionema nitzschioides*, *Paralia sulcata* und Arten der Gattung *Thalassiosira*, die an allen drei Stationen gefunden wurden. Vor allen die vier erstgenannten Arten können ein breites Spektrum bezüglich abiotischer Umweltparameter abdecken und sind typische Vertreter des Planktons in Übergangs- und Küstengewässern. Auch sie bildeten zu keiner Zeit bedeutende Anteile an der Biomasse.

Weitere verfügbare Daten

Wie bereits erwähnt (Kap. F 5.2.3.1), gibt es vor allem für die Küstengewässer einige zusätzliche Daten zum Phytoplankton aus dem näheren Bereich des Emsästuars. Die regelmäßige wöchentliche Beprobung bei Tideniedrigwasser auf Norderney wird seit 2007 durchgeführt. Diese Proben charakterisieren den Wasserkörpertyp NEA4-Ems. Im Jahr 2007 gab es eine zeitlich schmal begrenzte Frühjahrsblüte Mitte April, die durch *Phaeocystis* und die kleine Diatomee *Chaetoceros socialis* verursacht wurde, sowie drei weitere kleinere Biomassepeaks in den drei Folgemonaten (Abbildung 5.2-25). Im Jahr 2008 gab es eine deutlich länger ausgeprägte Blüte mit einer klaren Entwicklung von Mitte März bis zum Maximum Ende April (Abbildung 5.2-26). Auch diese Blüte wurde von *Phaeocystis* gebildet.

Aus den Jahren 2007 und 2008 liegen ebenfalls einige Daten von der Station Emshörn vor. Dieser Standpunkt ist nahezu deckungsgleich mit der eigenen bei Ems-km 75 beprobten Station in 2009/2010 und charakterisiert damit den Wasserkörpertyp NEA3-Ems. Wie aus den Biomassedaten zu sehen ist (Abbildung 5.2-27), spiegelt sich dort die Entwicklung der Phytoplanktongesellschaften wie bei Norderney wider. Im Jahr 2008 tritt lediglich das Blütenmaximum im Frühjahr etwas später auf. Gebildet wurde es jedoch auch an dieser Stelle durch *Phaeocystis*.

Sowohl die erreichten Biomassen als auch die saisonale Entwicklung und die jeweiligen Artenzusammensetzungen stimmen mit den eigenen Erhebungen in 2009/2010 gut überein. Die ersten Auswer-

tungen der vom NLWKN im Jahr 2009 genommenen Proben bei Norderney und Emshörn zeigen ebenfalls deutliche Übereinstimmungen, inklusive des starken Auftretens der bereits erwähnten Art *Mediopyxis helysia*. Die Daten sind demnach typisch innerhalb der natürlichen Variabilität und zeigen kein Extremereignis an.

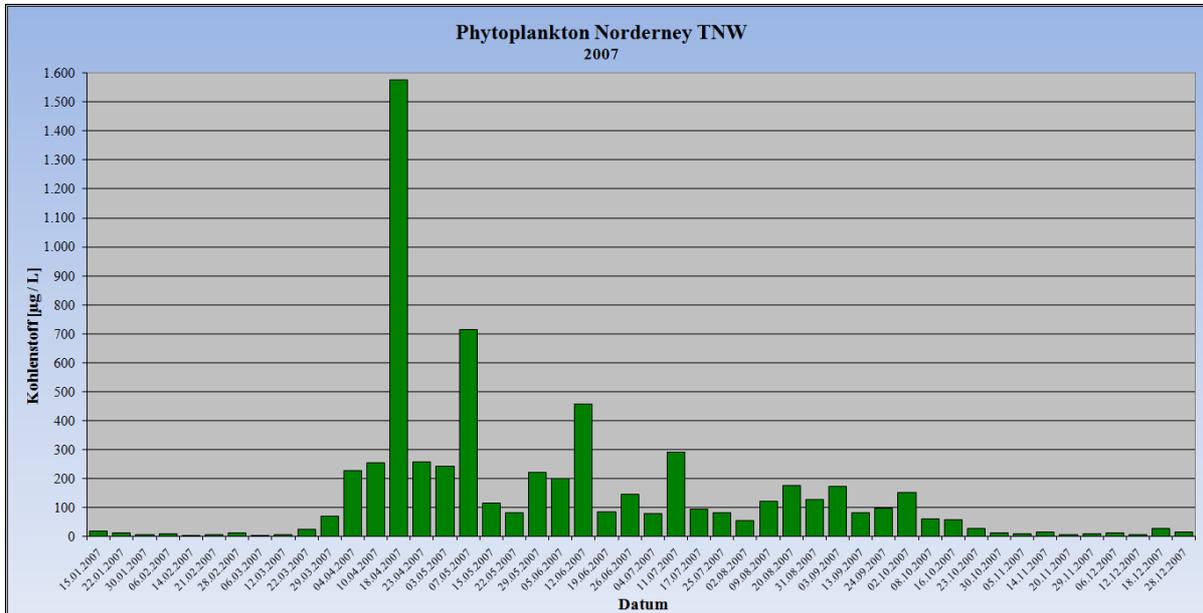


Abbildung 5.2-25: Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Norderney bei Tideniedrigwasser (Wasserkörpertyp NEA4-Ems) im Jahr 2007

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

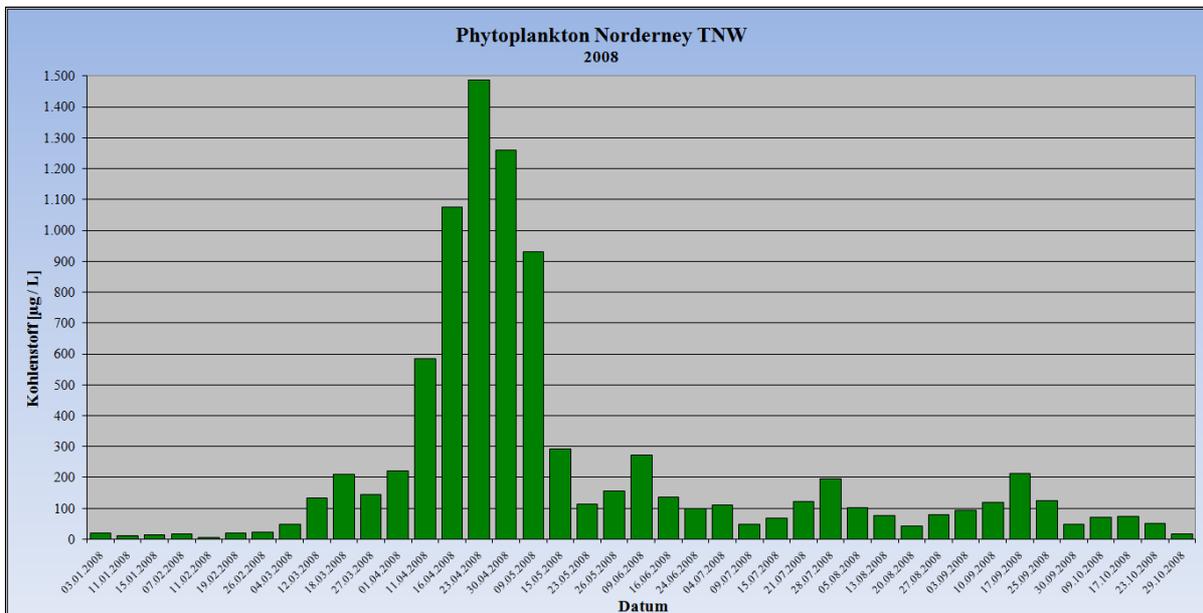


Abbildung 5.2-26: Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Norderney bei Tideniedrigwasser (Wasserkörpertyp NEA4-Ems) im Jahr 2008

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

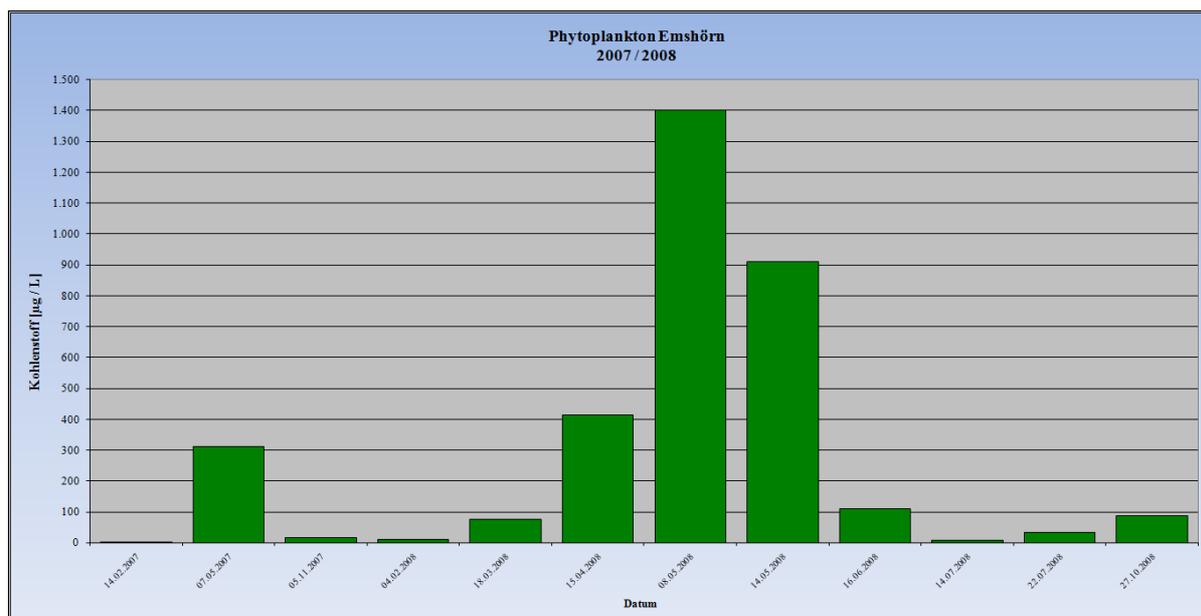


Abbildung 5.2-27: Phytoplankton-Kohlenstoffbiomasse an der Monitoringstation Emshörn (Wasserkörpertyp NEA3-Ems) in den Jahren 2007 / 2008

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

Auch die vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) erhobenen Daten an der Station ES1 im Jahr 2008 (Tabelle 5.2-6) unterstreichen die bereits dargestellten Ergebnisse: Bildung der Frühjahrsblüte durch *Phaeocystis*, ansonsten überwiegende Dominanz von Diatomeen. Die von der Biomasse her dominierende sehr große Art *Noctiluca scintillans* im August gehört zu den Dinoflagellaten, ist aber wie etwa die Hälfte der Vertreter aus dieser Gruppe heterotroph, und gehört damit per Definition nicht zum Phytoplankton. Diese Art wurde bei der Darstellung der NLWKN-Daten nicht berücksichtigt.

Tabelle 5.2-6: Die jeweils 10 häufigsten Taxa während der Beprobungen des BSH-Monitorings von März bis Oktober 2008 an der Station ES1 in Prozent der Biomasse

März/April	(%)	Mai	(%)	August	(%)	Oktober	(%)
ES1							
Phytopl.-Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	1130	Phytopl.-Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	5093	Phytopl.-Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	11868	Phytopl.-Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	654
<i>Phaeocystis</i>	73,0	<i>Leptocylindrus danicus</i>	88,4	<i>Noctiluca scintillans</i>	90,3	<i>Odontella sinensis</i>	50,4
<i>Pseudo-nitzschia</i>	3,7	<i>Chaetoceros</i>	3,4	<i>Guinardia flaccida</i>	6,1	Unidentified	22,9
<i>Odontella sinensis</i>	3,5	<i>Guinardia flaccida</i>	1,9	<i>Guinardia delicatula</i>	1,2	Centrales	10,0
<i>Gyrodinium spirale</i>	1,9	<i>Pseudo-nitzschia</i>	1,5	<i>Teleaulax</i>	0,2	<i>Thalassiosira tenera</i>	2,8
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> group	1,8	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	1,3	Cryptomonadales	0,2	<i>Lauderia annulata</i>	2,5
<i>Rhizosolenia pugens</i>	1,8	<i>Guinardia striata</i>	0,8	<i>Phaeocystis</i>	0,1	<i>Paralia sulcata</i>	1,9
<i>Protoperdinium</i>	1,6	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	0,4	<i>Prorocentrum micans</i>	0,1	<i>Thalassiosira punctigera</i>	1,5
<i>Cerataulina pelagica</i>	0,6	<i>Teleaulax</i>	0,3	<i>Rhizosolenia</i>	0,1	<i>Teleaulax</i>	0,6
<i>Chaetoceros socialis</i>	0,3	<i>Leucocryptos marina</i>	0,2	<i>Chrysochromulina</i>	0,1	<i>Actinocyclus normanii</i> f. subsala	0,6
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0,2	<i>Gyrodinium spirale</i>	0,1	<i>Mesodinium rubrum</i>	0,1	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0,4

Erläuterung: Quelle: Wasmund et al. (2009)

Für den Bereich des Übergangsgewässers und des Fließgewässers liegen vom NLWKN lediglich einige Pigmentmessungen aus den Jahren 2003 bis 2005 von den Unterems-Messstationen Gandersum (Abbildung 5.2-28), Terborg (Abbildung 5.2-29), Leerort (Abbildung 5.2-30) und Papenburg (Abbildung 5.2-31) vor. Abundanzen, Biomassen oder Artenzusammensetzungen wurden nicht untersucht.

Die Chlorophyll-a wie auch die Phaeopigmentkonzentrationen waren hier ebenso wie bei den Untersuchungen in 2009/2010 sehr hoch; sie lagen als Summe zum großen Teil zwischen 100 und 200 µg L⁻¹ und die Gesamtfractionen waren eindeutig durch Phaeopigmente dominiert.

Die dargestellten Werte müssen ebenso wie die im Abschnitt 5.2.3.3.1. beschriebenen, im Rahmen dieser Studie durchgeführten Chlorophyllmessungen vorsichtig bewertet werden, da auch hier mögliche methodische Störungen der Messungen, die im Kap. F 5.2.3.1 dargestellt wurden, einen Einfluss gehabt haben konnten. So wurden besonders in den Herbst- und Wintermonaten teilweise extrem hohe Werte sowohl beim Chlorophyll-a als auch bei den Phaeopigmenten gemessen. Das widerspricht jeglicher bekannten saisonalen Sukzession des Phytoplanktons in Fließ- und Übergangsgewässern. Die Biomassemaxima der planktischen Primärproduzenten sind zwischen Frühjahr und maximal bis zum Frühherbst zu erwarten. Auch hier kann der sehr hohe Schwebstoffgehalt in der Ems Auswirkungen auf die Analysen gehabt haben. Dennoch sollte den Daten ein Aussagewert zugemessen werden, da es nicht wahrscheinlich ist, dass alle Messwerte denselben methodischen Fehlern unterlegen haben. Weitere Erläuterungen dazu finden sich im Abschnitt „Interpretation“.

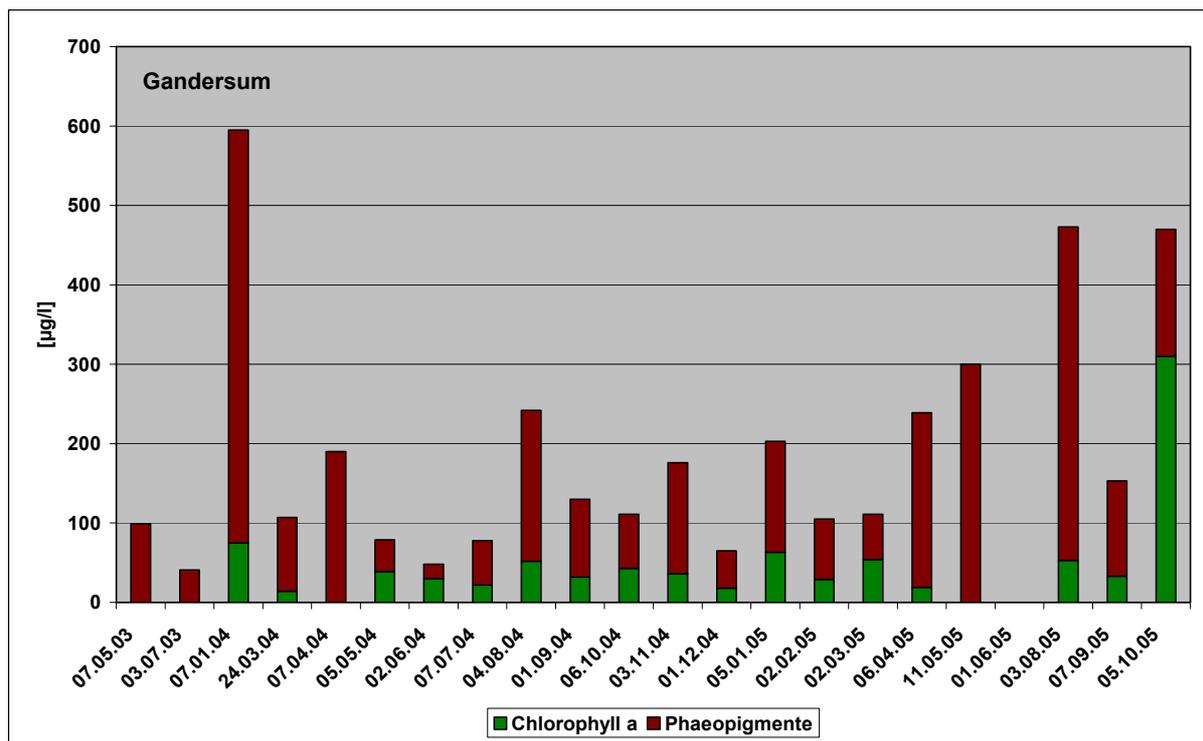


Abbildung 5.2-28: Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Gandersum 2003-2005

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

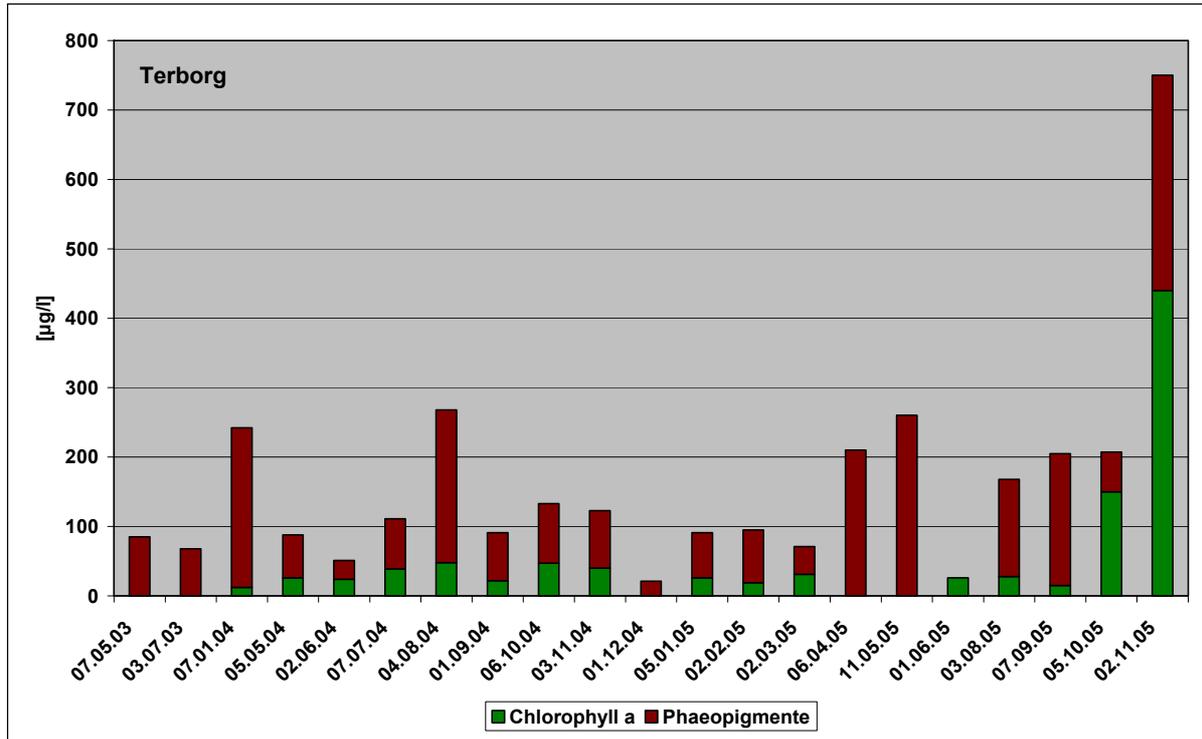


Abbildung 5.2-29: Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Terborg 2003-2005

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

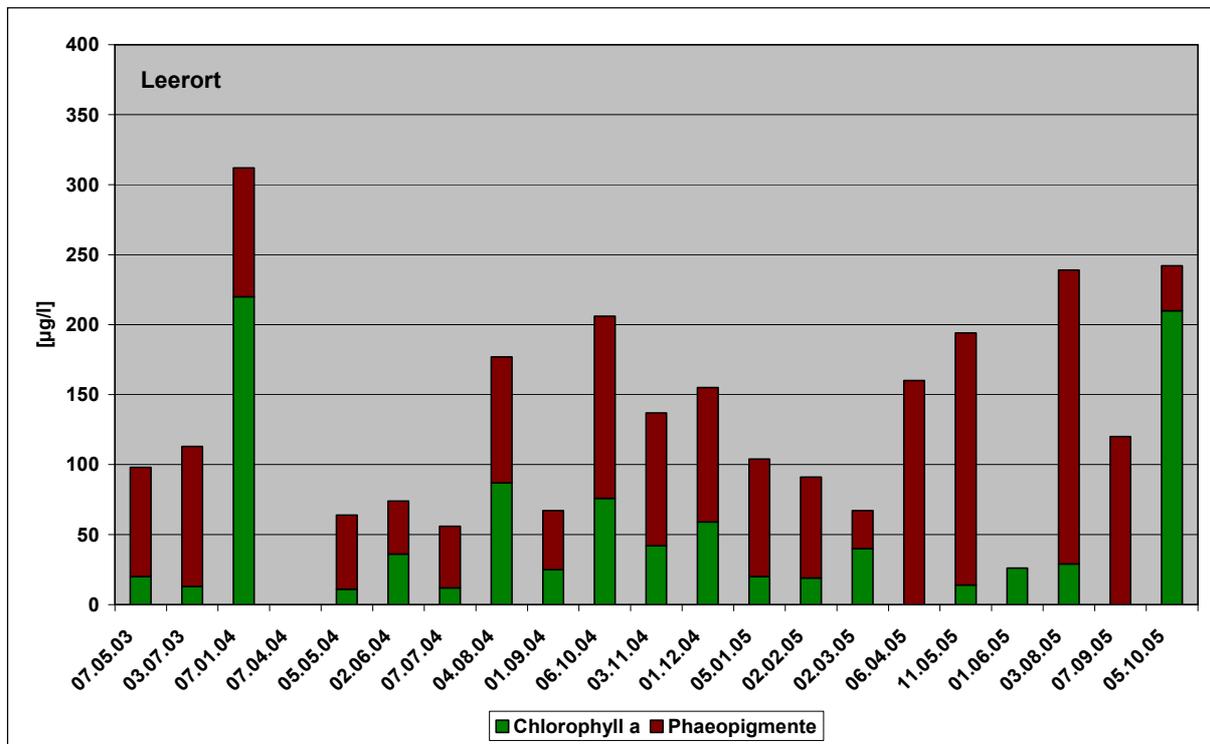


Abbildung 5.2-30: Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Leerort 2003-2005

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

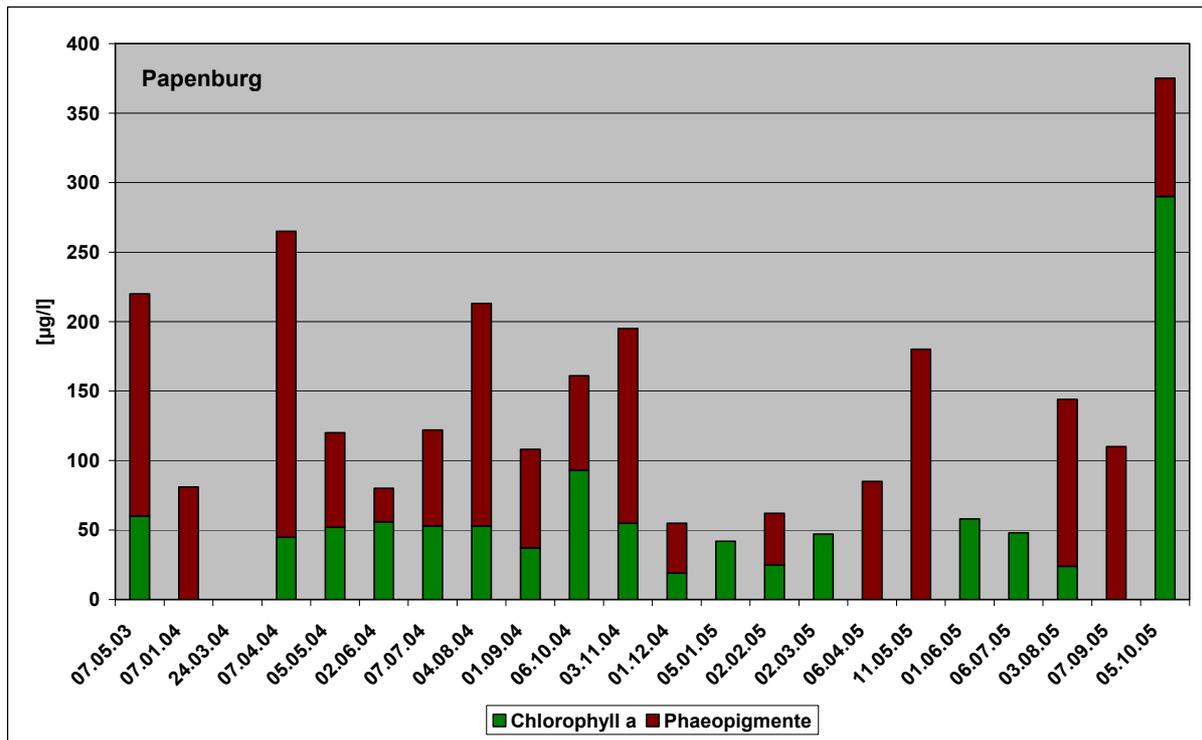


Abbildung 5.2-31: Konzentrationen von Chlorophyll-a und Phaeopigmenten an der NLWKN-Messstelle Papenburg 2003-2005

Erläuterung: Quelle: Digitale Daten NLWKN

Einige punktuelle und zeitlich begrenzte Untersuchungen zum Phytoplankton wurden in den letzten Jahrzehnten auch im Bereich des Dollart und des äußeren Ems-Ästuars durch niederländische Stellen durchgeführt. Ein Bericht des „Department of Marine Biology“ der Universität Groningen gibt einen Überblick über diese Untersuchungen (De Jonge & Brauer 2006). Genauso wie die Daten aus den in den neunziger Jahren durchgeführten deutschen Forschungsprojekten in der Deutschen Bucht passen die Ergebnisse dieser Erhebungen bezüglich Biomasse, Artenzusammensetzung und Phänologie zu den eigenen Erhebungen.

Interpretation

Chlorophyll

Im Kap. F 5.2.3.1 wurden die möglichen methodischen Probleme der Chlorophyllmessungen insbesondere in Systemen mit sehr hohen Trübstoffgehalten ausführlich beschrieben. Es kann hier durchaus zur Beeinflussung und Verzerrung der Messwerte kommen. Daher müssen die an der Station Ems-km 15 erhobenen Chlorophylldaten entsprechend vorsichtig interpretiert werden. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die hier gezeigten Chlorophyll-a-Werte für diese Station zumindest in der Größenordnung korrekt waren. Es stellte sich daher die Frage, ob es in diesem Stromabschnitt bestimmte Bedingungen gab - etwa eine fortwährend starke Durchmischung des Wasserkörpers durch Turbulenzen -, die ein stärkeres Phytoplanktonwachstum ermöglichten, als eigentlich auf Basis des Lichtklimas vermutet werden konnte.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass es sich hierbei um einen Eintrag von marinem Plankton aus dem unteren Außenemsbereich handelte oder um eine Anreicherung von limnischem Plankton in der Übergangszone zum Außenästuar.

In diesem Kontext blieb auch offen, ob die hohen Gehalte an Phaeopigmenten an Station Ems-km 15 und teilweise auch an Station Ems-km 39 aus Abbauprodukten von rezenten Phytoplanktonblüten im näheren Umkreis der Station stammten oder durch tide- und strombedingte Transportprozesse aus Phytoplanktonblüten anderer Provenienz in den Probenahmebereich eingetragen wurden. Alle diese Fragen ließen sich auf der Basis der erhobenen und generell verfügbaren Daten nicht ermitteln. Hilfreich wäre bei der Interpretation dieser Frage außerdem eine eingehende und systematische Analyse des physiologischen Zustandes der ausgezählten Planktonzellen gewesen; diese Erhebung war jedoch nicht Bestandteil des Untersuchungsrahmens.

Einen Hinweis darauf, dass die erhöhten Chlorophyllwerte an Station Ems-km 15 aus Anreicherungen aus dem limnischen System stammen konnten, lieferte allerdings eine Untersuchung, die im Rahmen der geplanten Maßnahmen zur Vertiefung der Unterems durchgeführt wurde (Landkreise Leer und Emsland, 2007). Wie Abbildung 5.2-32 zeigt, sind parallel zu den Schwebstoffgehalten die Gesamtphosphorgehalte in der Unterems im Bereich Papenburg bis Terborg während der letzten zwei Dekaden stark angestiegen. Das war für die weiter stromabwärts liegende Station Gandersum nicht der Fall. Während hier bis Ende der 1990er Jahre die Phosphorgehalte höher waren, als an den anderen Stationen, hatte sich dieses Verhältnis durch den Anstieg bei den anderen Stationen ab 2001 umgekehrt, so dass seit diesem Zeitpunkt Leerort (km 15) die höchsten Phosphorwerte aufweist, mit weiter steigender Tendenz.

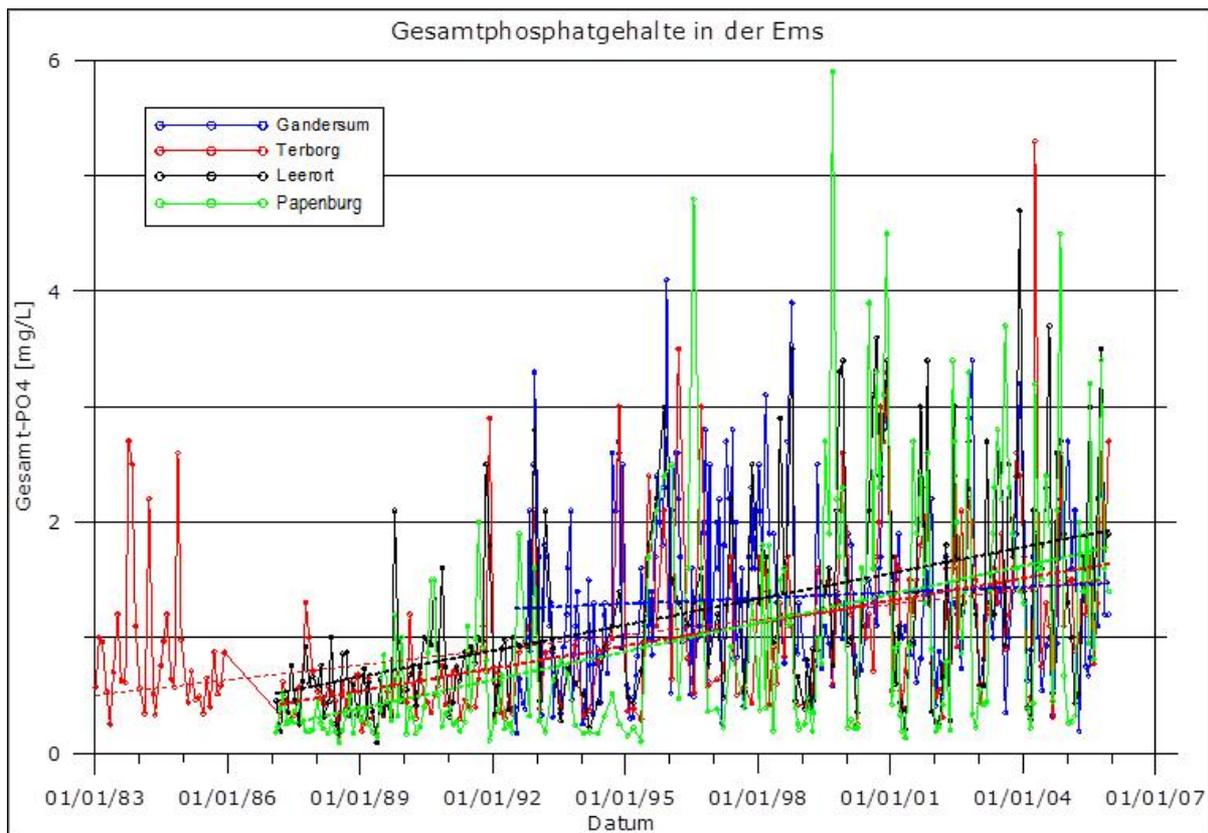


Abbildung 5.2-32: Konzentrationen des Gesamtphosphats an den Messorten Gandersum, Terborg, Leerort und Papenburg, monatliche Messwerte NLWKN

Erläuterung: Quelle: Landkreise Leer und Emsland (2007)

Dass diese stark angestiegenen Phosphorwerte vorwiegend das Ergebnis eines Anstiegs in der partikulären Fraktion waren, zeigt die nachfolgende Abbildung 5.2-33, die die zeitliche Entwicklung der

Verhältnisse von anorganischem, gelöstem Phosphat zu Gesamtphosphor an denselben Stationen darstellt: So sind die Anteile an den Stationen Papenburg, Leerort (km 15) und Terborg von nahezu 30 % im Jahr 1988 auf < 5 % im Jahr 2005 abgesunken, ein klares Indiz für ein starkes Ansteigen der partikulären Phosphorfraktion und darüber hinaus für eine Anreicherung im Bereich der Unterems. Hauptbestandteile der partikulären Phosphorfraktion sind Phyto- und Zooplanktonorganismen bzw. deren Abbauprodukte. Auf der anderen Seite ist der Gesamtphosphorgehalt aufgrund der schnellen Abbau- und Remineralisierungsraten von Phosphor ein wichtiger Nahrungspool und ein Wachstumsstimulanz für das Phytoplankton. Es kann daher vermutet werden, dass die höheren Chlorophyllwerte an der Station 15 zumindest teilweise diese Anreicherungsverhältnisse des Phosphors in der Unterems widerspiegeln. Allerdings lässt sich auch hier aufgrund der unzureichenden Datenlage keine Aussage darüber treffen, welcher Provenienz die den hohen Chlorophyll-/Phaeopigmentgehalten zugrunde liegenden Planktonblüten waren, ob sie sich im Bereich Leerort aus dem stromaufwärts oder dem stromabwärts liegenden Bereichen anreicherten oder autochthon waren.

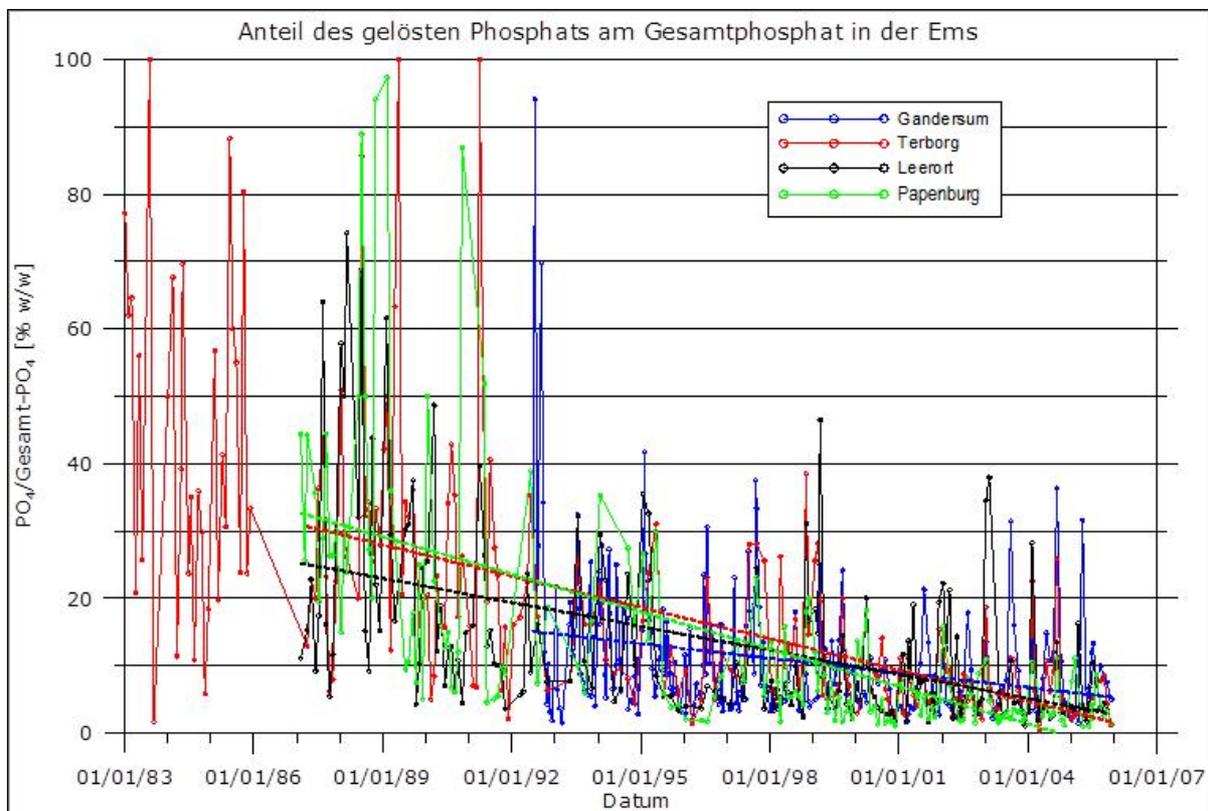


Abbildung 5.2-33: Zeitliche Entwicklung des Prozentanteils des gelösten Phosphats am Gesamtphosphor an den Messorten Gandersum, Terborg, Leerort und Papenburg, monatliche Messwerte NLWKN

Erläuterung: Quelle: Landkreise Leer und Emsland (2007)

Eine mögliche Ursache für hohe Chlorophyllwerte in bestimmten Ästuarbereichen, die nicht mit entsprechenden Abundanzen und Biomassen des Nano- und Mikrophytoplanktons korrelieren, kann generell das Vorkommen von Picoplankton sein. Diese Größenklasse des Phytoplanktons wird nicht durch die mikroskopischen Analysen erfasst, sondern muss mit speziellen Methoden wie zum Beispiel der Flow-Cytometrie erfasst werden. Verschiedene Autoren haben das Auftreten von großen Biomassen des Picoplanktons im Übergangsbereich Süßwasser-Salzwasser bzw. in den Bereichen knapp oberhalb der Mischungszone untersucht. So berichten Lovejoy et al. (1993) sowie Bertrand und Vin-

cent (1994) von Zellzahlen der $< 2 \mu\text{m}$ -Fraktion von $8,4 \cdot 10^6 \text{ L}^{-1}$ im Süßwasserbereich des St.-Lawrence-Stroms und von Anteilen des Picoplanktons von bis zu 40 % an der Gesamtprimärproduktion. Moreira-Turcq et al. (2001) analysierten mittels Flow-Cytometrie die Picoplanktonpopulationen in verschiedenen europäischen und russischen Ästuaren. Dabei erreichte das Picoplankton Anteile von bis zu 88 % an der gesamten photosynthetisch aktiven Planktonpopulation und bis zu 50 % des organischen partikulären Kohlenstoffs. Iriarte (1993) beobachtete für ein englisches Ästuar, dass die Picoplanktonpopulationen bis zu 38 % des Chlorophyll produzierenden „Standing Stocks“ ausmachten und darüber hinaus einen stärkeren Beitrag zu den Gesamt-Phaeopigmentkonzentrationen als zu den Chlorophyll-a-Konzentrationen lieferten.

Vor diesem Hintergrund können die hohen Chlorophyll- und Phaeopigmentgehalte, die sowohl durch die Messungen 2009/2010 an der Station Ems-km 15 (und ansatzweise auch bei Ems-km 39) als auch im Rahmen des regelmäßigen Monitorings des NLWKN in der Unterems ermittelt wurden, unter Umständen auch auf größere Picoplanktonvorkommen zurückgeführt werden und so durchaus einen sehr realen Hintergrund haben. Daher sollten die Daten entsprechend, allerdings mit Vorbehalt, bewertet werden.

Ein Resultat ist unter anderem, dass die Verhältnisse in der Unterems, zu der der Probenahmeort Leer (km 15) und in geringerem Maß auch die Station Emden (km 39) gehören, sehr komplex und deutlich anders als in den anderen deutschen Ästuaren sind. Ferner kann der Schluss gezogen werden, dass die Chlorophyll- und Phaeopigmentwerte auch unter Berücksichtigung aller methodischen Probleme wahrscheinlich tatsächlich gegenüber den Werten in der unteren Außenems deutlich erhöht waren. Es fand vermutlich eine Anreicherung an partikulärem und organischem Material in der Unterems statt, die auch durch den Anstieg der Konzentrationen an partikulärem Phosphor (Abbildung 5.2-32 und Abbildung 5.2-33) belegt wurde. Bestandteil dieser Anreicherung wären dann ebenfalls das Chlorophyll und die Phaeopigmente gewesen, auch wenn deren Auftreten sich nicht direkt in den Abundanz- und Biomassedaten des Nano- und Mikroplanktons widerspiegelte und ihr Ursprung an anderer Stelle gesucht werden musste. Denkbar sind in diesem Zusammenhang Einträge und Anreicherungen aus Abbauprodukten von Phytoplanktonblüten, die weiter stromaufwärts stattgefunden hatten. Eine weitere Erklärung ist das Auftreten von Picoplankton in der $< 2\text{-}\mu\text{m}$ -Fraktion, das analytisch in der vorliegenden Untersuchung nicht erfasst wurde.

Zur weiteren Bearbeitung und Analyse dieser Fragestellungen wären allerdings umfangreichere Untersuchungen erforderlich als die, die im vorgegebenen Untersuchungsrahmen durchgeführt wurden.

Phytoplankton

Die Ergebnisse des 2009/2010 durchgeführten Monitorings wie auch die verfügbaren Fremddaten für die Küstengewässer spiegeln den typischen Verlauf der Phytoplanktongesellschaften wider.

Während der Wintermonate bei geringen Wassertemperaturen und niedrigem Sonnenstand findet kaum Phytoplanktonwachstum statt. Es dringt wenig Licht ins Wasser ein (starke Reflexion an der Oberfläche), so dass die Phytoplanktonorganismen keine hohen Produktionsraten erreichen können. Während der kalten Jahreszeit kommen vor allem Diatomeen vor, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in kälterem Wasser haben bzw. ein breites Temperaturspektrum abdecken und deshalb nahezu das ganze Jahr über gefunden werden können. Dinoflagellaten oder Flagellaten aus anderen taxonomischen Gruppen findet man vereinzelt bis selten.

Mit höher werdendem Sonnenstand im Frühjahr und damit höheren Lichtintensitäten im Wasser sowie steigenden Wassertemperaturen beginnt wieder verstärktes Wachstum des Phytoplanktons. Unter günstigen Bedingungen können jetzt hohe Biomassen gebildet werden. Dabei werden durchaus Werte über $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ erreicht, die Chlorophyll-a-Konzentration kann über $30 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ liegen. In den Küstenge-

bieten werden die Bestände oft von kleineren kettenbildenden Diatomeen aufgebaut, oft gefolgt von einer Massenentwicklung der Prymnesiophyceae *Phaeocystis* oder anderer kleiner Flagellaten aus unterschiedlichen taxonomischen Gruppen. Dinoflagellaten werden häufiger gefunden, bilden aber meist keine großen Bestände.

Während der Sommermonate bewegt sich die Biomasse der Phytoplanktonpopulationen meist auf niedrigerem Niveau, weil zunächst nach der Frühjahrsblüte weniger Nährstoffe zur Verfügung stehen und die Fressfeinde nun ihrerseits größere Populationen aufbauen können. In küstennahen Gebieten, wo Nährstoffe beispielsweise durch Flüsse ständig nachgeliefert werden, können jedoch auch im Sommer größere Bestände aufgebaut werden. Dominant sind zu dieser Jahreszeit neben Diatomeen durchaus auch Flagellaten verschiedenster taxonomischer Gruppen.

Im Herbst kann es noch einmal ein kleines Biomassemaximum des Phytoplanktons geben, wenn durch bakterielle Aktivität wieder genügend Nährstoffe verfügbar gemacht wurden. Steht dann auch genügend Silikat zur Verfügung, wird diese Blüte meist wieder von Diatomeen beherrscht, diesmal jedoch meist größere, solitär lebende Arten. Ansonsten dominieren Dinoflagellaten.

Der typische Sukzessionsverlauf in den Phytoplanktongemeinschaften innerhalb eines Jahres mit Frühjahrsblüte, Sommerbestand auf moderatem Niveau und kleiner Herbstblüte ergibt sich aus langjährigen Mittelwerten. Der aktuelle Zustand im Ökosystem zu einem bestimmten Zeitpunkt kann von diesem Schema stark abweichen. So kann es sein, dass die beschriebenen Blütenzustände nicht extrem ausfallen oder der Zeitpunkt der Blüten kann variieren. Die Frühjahrsblüte beispielsweise kann zwischen März und Mai auftreten. Unter extrem günstigen Witterungseinflüssen kann es schon im Februar zu großen Biomassen kommen. Auch die Artenzusammensetzung zu bestimmten Jahreszeiten (respektive die dominierenden Arten) sind nicht zwingend jedes Jahr gleich. Hier kann es unter Umständen über Jahre hinweg eine große Variabilität geben.

Die eigenen durchgeführten Untersuchungen an Station Ems-km 75 (Küstenwasserkörper NEA3) in 2009/2010 lassen sich bezüglich Artenzusammensetzung, Abundanz, Biomasse und Phänologie deutlich in die bisher aus diesem Gebiet vorliegenden Daten einordnen. Lediglich die neu aufgetauchte Art *Mediopyxis helysia* ließ sich bisher dort nicht nachweisen. Wie sich die Entwicklung dieser Art, die teilweise einen hohen Biomasseanteil ausmachte, künftig auf die Prozesse und die Artenzusammensetzung im gesamten Ökosystem auswirken wird, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Das werden zukünftige Untersuchungen zeigen müssen. Generell lässt sich jedoch sagen, dass die Beprobungen in 2009/2010 kein Extremereignis widerspiegeln.

In Fließgewässern ist Phytoplankton nicht generell als typisch ausgeprägte Gesellschaft zu finden. In schnell fließenden Gewässerabschnitten wäre eine Aufenthaltszeit der Organismen viel zu kurz, um eine Population entwickeln zu können. Zudem sind in diesen Abschnitten die Scherkräfte so groß, dass die Zellen sehr schnell zerstört würden. Eine Phytoplanktonpopulation kann sich demnach nur in langsam fließenden Gewässerabschnitten entwickeln, wenn die durchschnittliche Aufenthaltszeit der Organismen länger ist als ihre Generationszeit (benötigte Zeit zur Zellteilung). Das ist vor allem im Unterlauf größerer Flüsse gegeben, wo auch durch den Tideeinfluss Wasserkörper immer wieder Fluss aufwärts gedrückt werden.

Der durchschnittliche Sukzessionsverlauf innerhalb des Jahres ist in diesen Gewässern generell ähnlich wie bereits für die Küstengewässer geschildert. Je nach Verfügbarkeit von Nährstoffen und Licht (vor allem abhängig vom Trübstoffgehalt) können die Biomassemaxima mehr oder weniger hoch ausfallen. Da es sich um Süßgewässer handelt, ist außerdem die Artenzusammensetzung anders. Heute dominieren in den Phytoplanktongemeinschaften der großen Flüsse nahezu das ganze Jahr über zentrische Diatomeen. Im Sommer kommen zusätzlich höhere Mengen an coccalen Grünalgen und

Cyanobakterien hinzu. Die Übergangsgewässer schließlich vereinen Charakteristika sowohl der Süßgewässer als auch der Küstengewässer.

Die Ergebnisse aus dem eigenen einjährigen Monitoring im Emsästuar zeigen, dass sich im Fließgewässerbereich (Herbrum bis Leerort) wahrscheinlich keine typische Phytoplanktongesellschaft des Süßwassers ausbildet. Typisch meint hier, wie sie dem Leitbild entsprechender Fließgewässerbereiche entsprechen würde. An der Station Ems-km 15, die sich an der Grenze zwischen Fließgewässerbereich und Übergangsgewässer befindet, wurden zwar Süßwasserarten gefunden, jedoch kamen auch häufig Arten vor, die sonst im Küstenbereich bzw. Übergangsgewässer zu finden sind. Wie bereits erwähnt, hätten mehr Süßwasserarten in höherer Dichte dort gefunden werden müssen, wenn eine typische Süßwassergesellschaft existieren würde. Anhand der fixierten Proben konnte nicht festgestellt werden, welche Organismen zum Zeitpunkt der Probenahme tatsächlich aktiv waren. Außerdem waren die typischen Charakteristika der Phänologie nicht deutlich ausgeprägt. Im Zusammenhang mit den Chlorophyll-a und Phaeopigment-Konzentrationen wurden weiter oben bereits einige Besonderheiten für diesen Bereich diskutiert. Aufgrund der speziellen Strömungs- und Trübungsverhältnisse im Emsästuar können sich im Gebiet des Trübungsmaximums (hier repräsentiert durch die Stationen bei Ems-km 15 und Ems-km 39) sowohl von mariner Seite als auch aus dem limnischen Einflussbereich Planktonorganismen entsprechend anreichern. Ein Abtransport ist bei geringen Oberwasserabflüssen unter Umständen nicht möglich, und durch den Tidestrom können aus dem Küstenbereich Organismen eingeschwemmt werden. Durch die sehr geringe Lichteindringtiefe (Sichttiefen von teilweise nur wenigen Zentimetern) ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, dass die Phytoplanktonorganismen in diesem Gebiet über einen längeren Zeitraum eine positive Photosynthese-Bilanz aufrechterhalten können, auch wenn sie durch die herrschenden Turbulenzen immer wieder in die lichtdurchlässigen oberen Zentimeter gelangen. Das bedeutet, dass sie früher oder später absterben werden. Außerdem wird ein Teil von den vorkommenden Zooplanktonorganismen (siehe entsprechendes Kapitel Zooplankton) gefressen, so dass sich hier ein dynamischer Prozess zwischen der Akkumulation und der Reduzierung des Bestandes durch Absterben und Fressfeinde ergibt. Eine autochthone Nettoprimärproduktion in diesem Bereich des Trübungsmaximums ist äußerst unwahrscheinlich. Um diesen Nachweis zu führen, wären umfangreiche und aufwändige Untersuchungen notwendig. Möglicherweise spielt in diesen Bereichen das ebenfalls weiter oben schon erwähnte Picophytoplankton eine bedeutende, bisher unterschätzte Rolle. Diese Organismengruppe konnte in den vorliegenden Untersuchungen nicht erfasst werden.

Die existierenden Gemeinschaften sind weit vom Referenzzustand entfernt. So entsteht im Übergangsbereich der Ems (im Gegensatz beispielweise zum entsprechenden Bereich der Elbe) aufgrund der geschilderten Besonderheiten auch kein deutlicher Gradient zwischen Gesellschaften des Süßwassers und des marinen Bereiches.

5.2.3.3.2 Planerischer Ist-Zustand

Andere Vorhaben im Untersuchungsgebiet, die derzeit geplant und die bis zum geplanten Baubeginn zur Vertiefung der Außenems bis Emden realisiert sein werden, sind im Sinne eines planerischen Ist-Zustands (PIZ) in der vorliegenden UVU zu berücksichtigen. Die methodische Vorgehensweise zur Bearbeitung des planerischen Ist-Zustands ist in Kap. F 2 beschrieben. Dort sind in Tabelle 2.4-2 die genehmigten oder die planerisch verfestigten Vorhaben aufgelistet, die Bestandteil des PIZ sind. Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (1, 2 und 3) sowie die Kraftwerks-Bauvorhaben (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) können auf das Phytoplankton wirken sind somit nachfolgend betrachtungsrelevant.

Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (Vorhaben Nr. 1, 2 und 3) führen zu einer veränderten Gewässermorphologie im Bereich der Unter- und Außenems. Durch Erhöhung der Schwebstoffkonzentrationen und Veränderungen der Salzgehalte (s. RWS 2009, Regionalplan & UVP/Dieckmann & Mosebach 2007) kann es zeitlich und räumlich begrenzte Auswirkungen auf das Phytoplankton geben.

Der Bau und Betrieb von Kraftwerken mit Kühlwasserentnahme- und -rückgabebauwerken in Eemshaven (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) betrifft die Gewässerbereiche in der Umgebung geplanter Einleitstellen. Es sind u.a. Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit durch die Abwärmeeinleitung und Abwassereinleitung zu erwarten (s. Arcadis 2009, Büro Bakker 2007a,b), die ebenfalls sehr lokal begrenzt die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons beeinflussen können.

Die dargestellten Veränderungen durch genannte Vorhaben werden bei der Bestandsbewertung des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton berücksichtigt.

5.2.3.4 Bewertung des Bestands

Die methodischen Grundlagen zur Bewertung des Bestands werden in Kap. F 2 der UVU beschrieben. Die Bewertung des Schutzgutes Pflanzen, Teil Phytoplankton, wird mittels der in dieser UVU verwendeten fünfstufigen Bewertungsskala durchgeführt. Als Grundlage für den Bewertungsrahmen dient dazu das ebenfalls fünfstufige Klassifizierungsschema nach EG-WRRL, dessen Klassen entsprechend den hier verwendeten Wertstufen benutzt werden können (Tabelle 5.2-7).

Mit der EG-WRRL sollen bis 2015 alle Gewässer (im marinen Bereich die Küstenregionen) einen guten Zustand erreicht haben. Zur Klassifizierung wird ein fünfstufiges System (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) benutzt. Das Phytoplankton ist neben anderen eine biologische Qualitätskomponente, die zur Bewertung herangezogen wird. Für den hier relevanten Betrachtungsraum existiert ein Bewertungsrahmen hinsichtlich des Phytoplanktons bereits für die Küstengewässer (Tabelle 5.2-7).

Für die deutsche Nordseeküste wird ein multimetrisches Bewertungssystem für das Phytoplankton benutzt, das sich auf die Frühjahrsentwicklung der Gesellschaften von März bis Mai stützt (Dürselen et al. 2006). Als Messgrößen gehen in die Bewertung das Chlorophyll-a, das Gesamtbiovolumen und das Biovolumen der Biddulphiales (klassische Ordnung Centrales der Diatomeen, die nach der aktuellen Nomenklatur jedoch in mehrere Ordnungen aufgeteilt wurde) ein. In einem Praxistest zeigte sich, dass Indikatorarten, die durch die statistische Auswertung der Daten Zusammenhänge mit den Nährstoffkonzentrationen zeigten, für die Bewertung jedoch nicht praktikabel sind. Die Artenzusammensetzung wird im deutschen Bewertungssystem für die Charakterisierung des ökologischen Gewässerzustandes bisher nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für die Abundanz. Die Klassifizierung erfolgt über einen gemittelten 6-Jahreszeitraum. Aufgrund der großen Variabilität und Komplexität des planktischen Systems wäre die Bewertung basierend auf einem Jahr nicht repräsentativ, da vor allem Witterungseinflüsse auch zu Extremereignissen führen können.

Tabelle 5.2-7: Bewertungsrahmen für das Schutzgut Pflanzen, Teil Phytoplankton (Wasserkörpertyp NEA3 nach EG-WRRL)

Wertstufe	Definition der Wertstufe	Ausprägung Chlorophyll-a	Ausprägung Biovolumen	Klassifizierung EG-WRRL
5 sehr hoch	Bereich mit sehr hoher Bedeutung für das Phytoplankton	< 5 µg·L ⁻¹	< 1,2 mm ³ ·L ⁻¹	sehr gut
4 hoch	Bereich mit hoher Bedeutung für das Phytoplankton	5 – 10 µg·L ⁻¹	1,2 – 6 mm ³ ·L ⁻¹	gut
3 mittel	Bereich mit mittlerer Bedeutung für das Phytoplankton	10 – 24 µg·L ⁻¹	6 – 15 mm ³ ·L ⁻¹	mäßig
2 gering	Bereich mit geringer Bedeutung für das Phytoplankton	24 – 45 µg·L ⁻¹	15 – 30 mm ³ ·L ⁻¹	unbefriedigend
1 sehr gering	Bereich mit sehr geringer Bedeutung für das Phytoplankton	> 45 µg·L ⁻¹	> 30 mm ³ ·L ⁻¹	schlecht

Die hier relevanten Küstenwasserkörper NEA3-Ems und NEA4-Ems werden für den letzten Sechsjahreszeitraum (2003-2008) vom NLWKN bezüglich des Phytoplanktons jeweils als mäßig eingestuft. Die eigenen Erhebungen aus dem Frühjahr 2010 kommen zum selben Ergebnis. Die Einzelbewertung mit den Ergebnissen aus diesem Jahr führt ebenfalls zur Klassifizierung mäßig. Das entspricht in dem hier verwendeten System der Wertstufe 3 mittel. Die aus dem Frühjahr 2010 zur Klassifizierung herangezogenen Werte sowie die weiteren Beprobungen in 2009 und 2010 passen sich damit in die mehrjährigen Mittelwerte ein und stellen kein Extremereignis dar.

Ein spezielles Bewertungsverfahren für die Übergangsgewässer basierend auf den Phytoplanktonorganismen gibt es in Deutschland bisher nicht. Das liegt zum einen an der sehr großen Variabilität der vorkommenden Organismen, da in diesem Bereich abhängig vom Salzgehalt naturgemäß sowohl Arten aus dem marinen Milieu als auch aus dem Süßwasserbereich, aber auch speziell angepasste Brackwasserarten zu finden sind. Auf der anderen Seite gibt es für viele Übergangsgewässer nicht genügend konsistente Datensätze, um eine brauchbare statistische Analyse durchführen zu können, mit der beispielweise Indikatororganismen identifiziert werden könnten. Sowohl die nationalen als auch viele internationale Experten gehen momentan davon aus, dass ein Bewertungssystem mittels Phytoplankton für die Übergangsgewässer nicht entwickelt werden kann.

Die besonderen Bedingungen im Übergangsbereich der Ems mit den sehr hohen Trübungsgehalten und einer relativ großen Strömungsgeschwindigkeit begründen komplexere Abhängigkeiten. Besonders die Lichtmenge ist dort der limitierende Faktor für das Wachstum der Phytoplanktongesellschaften und nicht in erster Linie die Menge der verfügbaren Nährstoffe. Würde man den Bewertungsrahmen des angrenzenden Küstenwasserkörpers NEA3 zugrunde legen, so würden die Beprobungen aus dem Frühjahr 2010 hinsichtlich der Messgröße Chlorophyll-a für den Übergangsbereich gerade noch die Bewertung mäßig ergeben. Die Chlorophyll-Konzentrationen lassen sich in der Biomasse (Biovolumen) jedoch nicht wiederfinden. Die im Text bereits ausführlich beschriebenen Zusammenhänge zwischen der Messung der Chlorophyll-a-Konzentration im Trübungsmaximum der Ems, in dem (oft geschädigte) Phytoplanktonzellen sowie vermehrt Abbauprodukte des Chlorophylls vor allem durch die Tidenströmungen akkumuliert werden und möglicherweise das Picophytoplankton, das mit herkömmlichen Methoden nicht erfasst werden kann, eine größere Rolle spielt, sind dafür verantwortlich. Die Anwendung eines Bewertungsrahmens, der auf Basis von Korrelationen zwischen Nährstoffen und Biomasse erstellt wurde, lässt sich aufgrund der beschriebenen Besonderheiten hier demnach so nicht anwenden. Wie ebenfalls bereits erwähnt, verhindert die zu geringe Lichteindringtiefe, dass in diesem Gebiet sehr hoher Trübung eine autochthone Primärproduktion der Gesellschaft stattfinden kann. Aufgrund dieser Gegebenheiten und in Anbetracht der Tatsa-

che, dass sich im Übergangsbereich der Ems deshalb kein typischer Gradient zwischen einer Süßwassergesellschaft und dem Phytoplankton der Küstengewässer ausbildet (wie weiter oben bereits erläutert), sondern das Gebiet hier überwiegend marin beeinflusst ist, wird dieser Bereich der Wertstufe 2 zugeordnet.

Für den Fließgewässertyp 22, dem die Untere Ems zugeordnet ist (Typ 22.2), existieren bezüglich des Phytoplanktons noch keine Klassengrenzen für das fünfstufige Bewertungssystem nach EG-WRRL (Mischke et al. 2005, Pottgiesser & Sommerhäuser 2006). Wie bereits für den Übergangsbereich skizziert, sind auch dort, insbesondere aufgrund der hohen Trübstoffgehalte, spezielle Bedingungen relevant. Im Prinzip gilt für die Station bei Ems-km 15 ähnliches wie im vorhergehenden Absatz bereits für die Station bei Ems-km 39 erläutert. Durch die extreme Lichtlimitierung aufgrund sehr hoher Trübstoffgehalte gibt es keine ausreichende autochthone Primärproduktion, so dass sich ein eigener Bestand aufbauen kann, der als Grundlage für die weiteren Trophiestufen des Nahrungsnetzes dienen würde. Wie bereits erwähnt, werden Zellen in diesem Bereich vor allem aus dem marinen Bereich durch die Tidenströmungen akkumuliert. Aber auch Organismen aus dem limnischen Abschnitt können dort angereichert werden, wenn der Oberflächenabfluss zu gering ist. Die Zellen befinden sich meist in einem schlechten Zustand. Die typische Ausprägung einer Süßwassergesellschaft des Phytoplanktons konnte durch die eigenen Erhebungen 2009/2010 im Bereich von Ems-km 15, nicht nachgewiesen werden. Die geschilderten Umstände sowie die Tatsache, dass der momentane Zustand erheblich von dem Referenzzustand bzw. dem Leitbild abweicht, rechtfertigen eine Einstufung für den Bereich des Fließgewässers zwischen Herbrum und Leer in die Wertstufe 1, ein Gebiet mit sehr geringer Bedeutung für das Phytoplankton.

Die Bewertungsergebnisse für das Phytoplankton sind in Tabelle 5.2-8 zusammengefasst. Wie bereits mehrfach erwähnt, können für die Parameter Abundanz und Artenzusammensetzung keine Bewertungen erfolgen. Für den Fließgewässerbereich und den Übergangsbereich ist zu beachten, dass die hier unter Chlorophyll-a und Biovolumen verzeichneten Wertstufen nicht notwendigerweise dem klassischen Zusammenhang, hohe Eutrophierung (Nährstoffkonzentrationen) entspricht großer Phytoplanktonbiomasse, entsprechen. Vielmehr wird hier aufgrund besonderer Verhältnisse in der Unter- und Außenems die Bedeutung des Phytoplanktons für die Nahrungskettenglieder unter Berücksichtigung einer Reihe von Faktoren, die weiter oben mehrfach ausführlich erläutert werden, bewertet.

Tabelle 5.2-8: Ergebnisse der Bestandsbewertung zum Schutzgut Pflanzen, Teil Phytoplankton

Teilbereich	Ausprägung Chlorophyll-a	Ausprägung Biovolumen	Ausprägung Abundanz	Ausprägung Artenzusammensetzung
Fließgewässerbereich: Herbrum bis Leer	Wertstufe 1	Wertstufe 1	k.B.	k.B.
Übergangsbereich: Leer bis bis zur Linie Eemshaven - Pilsum	Wertstufe 2	Wertstufe 2	k.B.	k.B.
Küstengewässer: NEA3	Wertstufe 3	Wertstufe 3	k.B.	k.B.

Erläuterung: k.B.: keine Bewertung

5.2.4 Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen

Die Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton erfolgt differenziert nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen.

Bau- und betriebsbedingt werden durch das Vorhaben mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton erwartet, die sich den folgenden Vorhabensmerkmalen/-wirkungen zuordnen lassen:

- Ausbaubaggerungen und vermehrte Unterhaltungsbaggerungen in der Fahrrinne und der Wendestelle
- Verbringung des Baggerguts aus der Ersterstellung und vermehrten Unterhaltung der Fahrrinne und der Wendestelle

Durch Baggararbeiten können potenziell auch Schadstoffe und zehrunfähigendes Material aus dem Sediment freigesetzt werden und damit direkt und indirekt (Sauerstoff) auf das Phytoplankton wirken. Das Schadstoffgutachten der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Unterlage J 3) kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass das Baggergut aus dem gesamten Ausbaubereich von Ems-km 40,7 bis Ems-km 74,6 und der Wendestelle ökotoxikologisch als unbelastet einzustufen ist und uneingeschränkt auf die Unterbringungsstellen verbracht werden kann. Vorhabensbedingt sind daher keine negativen Auswirkungen der Schadstoffe im Sediment und des damit verbundenen ökotoxikologischen Wirkungspotenzials auf das Phytoplankton zu erwarten (Kap. F 8.4.4). Zudem wird im Schadstoffgutachten (Unterlage J 3) festgestellt, dass die ausbaubedingten Baggergutumlagerungen zu keinen nachweisbaren Veränderungen des Sauerstoffgehalts durch den Eintrag von organischer Substanz führen werden. Demzufolge können vorhabensbedingte Auswirkungen durch Schadstoffe im Sediment und durch den Eintrag organischer Substanz infolge von Baggerungen und Baggergutumlagerungen auf das Phytoplankton ausgeschlossen werden.

Anlagebedingt sind die möglichen Auswirkungen durch die Änderungen der hydromorphologischen Parameter und der Wasserbeschaffenheit (Strömungsverhältnisse, Salzgehalt und Trübung) auf die im Untersuchungsrahmen festgelegten Leitparameter des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton zu betrachten:

- Chlorophyllgehalt
- Biovolumen
- Abundanz
- Artenzusammensetzung

Diese Leitparameter wurden im Rahmen der Bestandsaufnahme einzeln erfasst und begutachtet. Da zwischen diesen Parametern eine starke Interdependenz besteht, werden sie bei den nachfolgenden Bewertungen der vorhabensbedingten Auswirkungen generell gemeinsam betrachtet. Lediglich in den Fällen, in denen eine Auswirkung unterschiedliche Effekte auf die einzelnen Leitparameter hat, werden diese getrennt dargestellt.

Im Folgenden werden die möglichen baubedingten, anlagebedingten und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton näher beschrieben und bewertet.

5.2.4.1 Baubedingte Auswirkungen

5.2.4.1.1 Bagbertätigkeiten im Zuge der Ersterstellung

Die Ausbaumaßnahmen sind in der Außenems von Ems-km 40,7 (Emden) bis Ems-km 74,6 (Eemshaven) vorgesehen (Kap. F 2.5.1). In diesem Abschnitt soll die Fahrrinne um bis zu einen Meter vertieft werden. Veränderungen der Trassenführung und der Breitenverhältnisse sind nicht vorgese-

hen. Das Baggervolumen umfasst ca. 3,56 Mio. m³ und besteht aus Schlick und Sand. Der Schwerpunkt der Baggermaßnahmen zur Herstellung der Solltiefe liegt im Bereich des Emders Fahrwassers zwischen Ems-km 40,7 und 52,0. Auch im Bereich ab Ems-km 52,0 sind Baggerungen – insbesondere im Bereich um Ems-km 64,0 und 72,0 – erforderlich. Da dieser Bereich jedoch von natürlichen Übertiefen geprägt ist, handelt es sich hierbei im Wesentlichen um partielle Baggerungen (Unterlage B2). Zusätzliche Baggertätigkeiten fallen bei der Herstellung der geplanten 340 m breiten und 900 m langen Wendestelle auf Höhe der Emspier (Ems-km 41,3 bis 42,2) an.

Für die Durchführung der Baggerungen ist der Einsatz eines Hopperbaggers der 5.000 t Klasse vorgesehen. Die Bauzeit wird unter Berücksichtigung der Sedimentverhältnisse und Transportwege zu den Unterbringungsorten (ausgehend von Emders Fahrwasser) mit bis zu einem halben Jahr abgeschätzt (s. Kap. F 2.5.2). Ausbaubaggerungen sind ausschließlich in der vorhandenen Fahrrinne sowie im Bereich der geplanten Wendestelle vorgesehen.

Da die grundsätzlichen Wirkpfade der Baggerungen in der Bauphase und in der Betriebsphase weitgehend vergleichbar sind, wird bei der Beschreibung der betriebsbedingten Auswirkungen (Kap. F 5.2.4.3) auf die hier dargestellten Ausführungen verwiesen.

Änderungen in den Trübungsverhältnissen und Sichttiefen und damit des Lichtklimas sowie Änderungen in den Nährstoffgehalten können Änderungen der Leitparameter des Phytoplanktons zur Folge haben. Hierbei handelt es sich um grundlegende Prozesse in der aquatischen Ökologie, die in der Literatur gut dokumentiert und beschrieben sind. Insbesondere für Ästuare und fjordartige Systeme mit ihren teils hohen Trübstofffrachten und wechselnden Nährstoffgehalten werden diese Wirkabhängigkeiten auch in der neueren Literatur oft untersucht und dargestellt (O'donohue und Dennison 1997, Pinckney et al. 1998, Smayda und Reynolds 2001, Mckee et al. 2002, Alves-de-souza und González 2008, Kennedy und Whalen 2008, Piirsoo et al. 2008, Sharma et al. 2009, Zhao et al. 2009, Altman und Pearl 2012, Chou et al. 2012, Khangaonkar et al. 2012, Rangel et al. 2012).

Mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton durch die baubedingten Baggerungen sind daher anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen der Trübungsverhältnisse und Sichttiefen
- Änderungen im Nährstoffgehalt

Änderungen der Schwebstoffgehalte und Sichttiefen

Änderung der Schwebstoffgehalte und Sichttiefen können die Kenngrößen aller Leitparameter des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton potenziell beeinflussen. Vor allem die zur Verfügung stehende Lichtmenge ist entscheidend für die Primärproduktionsleistung des Phytoplanktons. Beim Eintritt des Sonnenlichtes ins Wasser ändert sich mit zunehmender Tiefe Qualität und Quantität des Lichtes. Die Stärke der Abschwächung des Lichtes ist besonders abhängig von der Menge an suspendiertem partikulärem Material (SPM) im Wasser (Abbildung 5.2-34). Eine positive Photosynthesebilanz (Produktionsleistung ist größer als der Verlust durch Atmung) kann das Phytoplankton etwa bis zu einer Tiefe erreichen, in der noch ca. 1 % des Oberflächenlichtes ankommt.

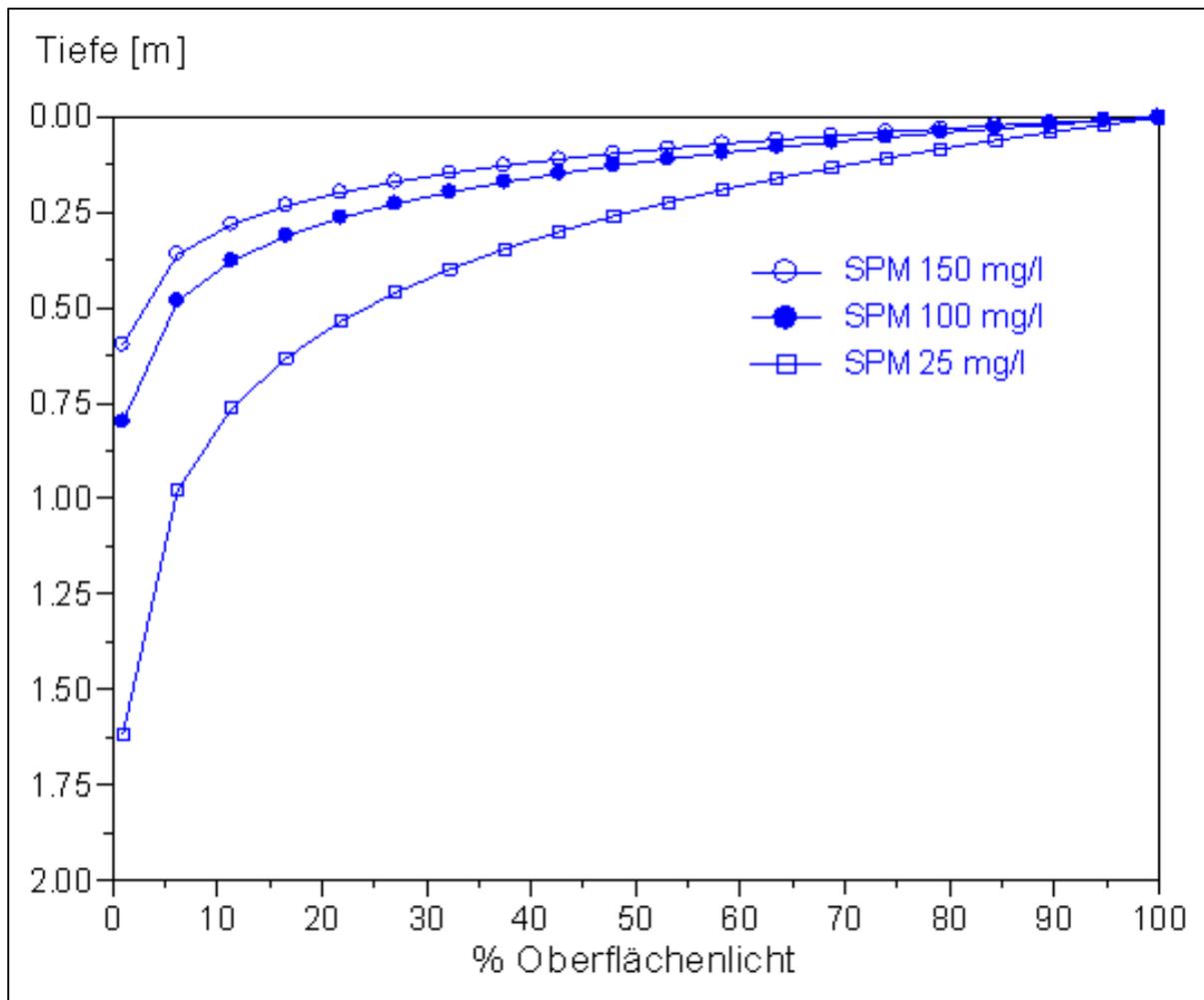


Abbildung 5.2-34: Eindringtiefe des Oberflächenlichtes in die Wassersäule in Abhängigkeit vom Schwebstoffgehalt (SPM)

Erläuterung: Quelle: modifiziert nach Colijn (1982), aus UVU Fahrrinnenanpassung Tideelbe 1999.

Die hohen Schwebstoffkonzentrationen im Bereich des Übergangsgewässers der Ems (Leer bis zur Linie Eemshaven – Pilsum) (s. Kap. F 8.2.3.3) während der Hauptvegetationsperiode des Phytoplanktons zwischen April und Oktober bedingen eine sehr geringe 1 %-Lichttiefe von nur wenigen Zentimetern. Nur in dieser sehr dünnen oberen Wasserschicht kann ein Biomasseaufbau der Phytoplanktonpopulation stattfinden. Turbulenz bewirkt aber, dass die Organismen auch in Tiefen transportiert werden, in denen das Licht nicht mehr für eine positive Photosynthesebilanz ausreicht. Zudem führt die sehr hohe Dichte an Partikeln in Kombination mit Turbulenz auch dazu, dass empfindliche Phytoplanktonzellen ab einer bestimmten Größe sehr leicht zerschlagen werden. Die großen Mengen an gemessenen Phaeopigmenten (siehe Abbildungen 5.2-28 bis 5.2-31 in Kap. F 5.2.3.3.1), den Abbauprodukten des Chlorophylls, zeugen u.a. davon.

Während der Ausbaubaggerungen können im Baggerabschnitt mit anstehenden Fein(st)sedimenten (Ems-km 40,7 bis 52) infolge des Baggervorgangs zusätzliche lokal begrenzte und temporäre Trübungen auftreten. Allerdings zeigen Untersuchungen der BfG (2006) in der Unterems, dass der Einfluss von Baggerkampagnen auf die Varianz der Schwebstoffgehalte in der Unterems zu vernachlässigen ist. Auch exemplarische Trübungsmessungen im Nahbereich eines in Betrieb befindlichen Hopperbaggers im Januar 2011 in der Außenems bei Ems-km 50,0 – 52,7 haben, vor dem Hintergrund der hohen tidebedingten Schwankungen der Trübung, keine deutlichen baggerbedingten Aus-

wirkungen auf die Trübung im Nahbereich des Hopperbaggers festgestellt (IBL & IMS 2011). Darüber hinaus treten im Emden Fahrwasser (Ems-km 40,7 bis 52) bereits im Ist-Zustand zeitweilig oberflächennah sehr hohe Trübungen auf. Diese generell hohen Trübstoffgehalte verbunden mit zum Teil höheren Strömungsgeschwindigkeiten (siehe Kap. F 5.2.3.4) zeigen komplexe Abhängigkeiten und sind bereits im Ist-Zustand ein limitierender Faktor für das Wachstum der Phytoplanktongesellschaften. Unterhalb des Emden Fahrwassers, wo die Trübung der Ems allmählich abnimmt, ist das Sediment der Fahrrinne von Sanden dominiert und aufgrund der natürlichen Übertiefen sind hier nur partielle Ausbaggerungen notwendig (Unterlage B2). Da Sande allgemein schnell sedimentieren, sind hier lediglich punktuelle und temporäre Erhöhungen der Schwebstoffgehalte zu erwarten.

Aufgrund der im Ist-Zustand hohen Schwebstoffgehalte im Übergangsgewässer, vor allem im Emden Fahrwasser, fällt die allenfalls temporäre baggerungsbedingte Erhöhung der Trübung für die Phytoplanktongesellschaften bezüglich der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung nicht ins Gewicht.

Änderungen des Nährstoffgehaltes

Durch die Ausbaubaggerungen können, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Sedimente bei Kontakt mit der Wassersäule, potenziell Nährstoffe freigesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die Fahrinnenabschnitte Ems-km 40,7 bis 52, in denen vorwiegend Schlick gebaggert wird. Eine lokale Freisetzung von Nährstoffen aus Baggergut könnte zu Zeiten mit niedrigen Nährstoffkonzentrationen im Übergangsgewässer der Ems zusätzliches Algenwachstum stimulieren; bei den Leitparametern Chlorophyll, Abundanz und Biovolumen würde dann eine Zunahme induziert.

Im Kap. F 8.3.4.1 wird prognostiziert, dass mess- und beobachtbare Veränderungen der Nährstoffgehalte durch das Baggern von Sedimenten äußerst unwahrscheinlich sein. Es wird dennoch vorsorglich angenommen, dass von Ems-km 40,7 bis 52 im unmittelbaren Baggerbereich durch den Baggervorgang äußerst geringe Nährstofffreisetzungen auftreten werden. Eine Freisetzung von Nährstoffen, die zu einer Veränderung des Bestandwertes der Nährstoffgehalte in diesem Teilbereich führen würde, ist aufgrund der Beschaffenheit des zu baggernden Materials (Unterlage J 3, s.a. Kap. F 8.4) und der starken Verdünnung aufgrund des großen Wasservolumens auszuschließen. Nährstoffe werden im Teilbereich „Außenems und Dollart“ aufgrund des tidebeeinflussten Schwebstoffregimes bereits im Ist-Zustand beständig umgelagert. Die Schwebstoff- bzw. Nährstoffmengen, die bei der Erstherstellung der Ausbautiefe freigesetzt werden können, sind zudem im Vergleich zu den tidebedingt transportierten Sediment- bzw. Nährstoffmengen gering. Zudem ist die Produktivität des Phytoplanktons im Bereich des Übergangsgewässers durch die geringe Lichteindringtiefe limitiert (Kap. F 5.2.3.4). Im zu baggernden Abschnitt von Ems-km 52 bis 74,6 sind keine Nährstofffreisetzungen zu erwarten, da überwiegend sandiges Material vorliegt, das nur sehr wenige Nährstoffe enthält. Demzufolge sind vor dem Hintergrund der natürlichen Schwankungen im Phytoplankton über den Wirkpfad der Nährstofffreisetzung keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung zu erwarten.

Bewertung der baubedingten Auswirkungen der Baggertätigkeiten

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die vorhabensbedingten Ausbaubaggerungen keine messbaren Veränderungen des Schutzguts Pflanzen – Phytoplankton zu erwarten sind.

5.2.4.1.2 Verbringung des Baggerguts im Zuge der Erstherstellung

Eine baubedingte Verbringung von Baggergut ist wasserseitig auf den Klappstellen 2, 4, 5, 7 und K2 Dollartmund geplant. Das Nutzungspotenzial der Klappstelle K2 Dollartmund ist in Bioconsult (2012) umweltbezogen gesondert untersucht worden und insofern nicht Gegenstand der vorliegenden Umweltverträglichkeitsuntersuchung. Während des Ausbaus werden zusätzlich (d.h. über die bisher übliche Nutzung hinaus) ca. 1,4 Mio. m³ Baggergut auf die eingerichteten und regelmäßig beaufschlagten Klappstellen 2, 5 und 7 sowie die bisher nicht regelmäßig genutzte Klappstelle 4 verbracht (s. Kap. F 2.5.4 und Unterlage J 2).

Im Teilbereich "offene Küstengewässer des Emsästuars" befinden sich die Klappstellen 2 und 4. Auf die Klappstelle 2 werden im Ist-Zustand durchschnittlich ca. 500.000 m³/Jahr Sand verbracht. Im Jahr des Ausbaus ist eine Baggergutverbringung von insgesamt ca. 600.000 m³ beabsichtigt. Die Klappstelle 4 wurde seit Mitte der 1990er Jahre nicht mehr zur Unterbringung von Baggergut vom WSA Emden genutzt. Im Ausbaujahr ist eine Baggergutverbringung von ca. 500.000 m³ geplant. Auf den Klappstellen 2 und 4 soll baubedingt ausschließlich Sand verbracht werden. Im "Übergangsgewässer des Emsästuars" liegen die Klappstellen 5 und 7, auf die im Ist-Zustand durchschnittlich 3 Mio. m³/Jahr (Klappstelle 5) bzw. 3,3 Mio. m³/Jahr (Klappstelle 7) überwiegend schlickiges Baggergut verbracht werden. Im Ausbaujahr soll auf Klappstelle 5 zusätzlich 0,5 Mio. m³ und auf Klappstelle 7 zusätzlich 0,3 Mio. m³ Baggergut verbracht werden.

Da die grundsätzlichen Wirkpfade der Verbringung von Baggergut in der Bauphase und in der Betriebsphase vergleichbar sind, wird bei der Beschreibung der betriebsbedingten Auswirkungen (Kap. F 5.2.4.3) auf die hier dargestellten Ausführungen verwiesen.

Mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton durch die baubedingten Baggerungen sind anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen der Trübungsverhältnisse und Sichttiefen
- Änderungen im Nährstoffgehalt

Änderungen der Schwebstoffgehalte und Sichttiefen

Durch das Verbringen des Baggerguts an den vorgesehenen Verbringungsorten kann es zum Eintrag von Sedimenten in die Wassersäule und infolgedessen zu örtlich und zeitlich begrenzten Änderungen in der Trübung und Sichttiefe kommen. Solche Änderungen können zu Veränderungen der Kenngrößen aller Leitparameter des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton führen. Die möglichen Auswirkungen von Trübungserhöhungen auf das Phytoplankton sind bereits im vorherigen Kap. F 5.2.4.1.1 beschrieben worden.

Die Klappstellen 2 und 4 liegen im Küstengewässer, wo die Sichttiefen deutlich höher bzw. die Trübungen deutlich geringer sind als im Übergangsgewässer. Da auf den Klappstellen 2 und 4 ausschließlich sandiges Baggergut umgelagert wird, das zügig sedimentieren wird, sind im Bereich der beiden Unterbringungsorte keine nennenswerten baubedingten Trübungserhöhungen zu erwarten.

Die Klappstellen 5 und 7, auf denen schlickiges Baggergut verbracht wird, liegen im Übergangsgewässer, wo im Ist-Zustand bereits höhere Trübungen auftreten. Durch die baubedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen auf den Klappstellen 5 und 7 ist gegenüber dem Ist-Zustand mit keiner räumlichen Ausdehnung der Trübungswolken zu rechnen. Allerdings wird durch die baubedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen die Anzahl der Umläufe ansteigen und infolgedessen werden die Trübungswolken häufiger auftreten (Unterlage J 2). Die Trübungswolken werden nur temporär, während und maximal wenige Stunden nach dem Verbringen auftreten und somit größtenteils unterhalb der Generationszeiten der Phytoplanktonorganismen liegen.

Untersuchungen zur Ausbreitung von umlagerungsbedingten Trübungswolken im Bereich der Klappstelle 5 haben ergeben, dass sich die Trübungswolken vor allem sohnah ausbreiten (BfG 2001). Eine markante Erhöhung des Schwebstoffgehalts in einer Wassertiefe von 1,5 m konnte nicht registriert werden. Somit sind insgesamt allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Veränderungen der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung zu erwarten.

Änderungen im Nährstoffgehalt

Die möglichen Auswirkungen auf das Phytoplankton sind bereits im vorherigen Kap. F 5.2.4.1.1 beschrieben worden.

Auf den Klappstellen 2 und 4 ist die Verbringung von sandigem Baggergut geplant. Nährstofffreisetzungen sind an diesen beiden Unterbringungsorten nicht zu erwarten, da das Material zügig im unmittelbaren Nahbereich der Unterbringungsorte sedimentieren wird und aufgrund seiner Eigenschaften nicht nährstoffhaltig ist (vgl. Unterlage J 3, s.a. Kap. F 8.3.4.1.2).

Auf die Klappstellen 5 und 7 ist die Verbringung vorwiegend von Schlick, das von Ems-km 40,7 bis 52 gebaggert wird, geplant. Mess- und beobachtbare Veränderungen der Nährstoffgehalte durch die Unterbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5 und 7 werden äußerst unwahrscheinlich sein (Kap. F 8.3.4.1.2). Es wird dennoch vorsorglich angenommen, dass an den Klappstellen 5 und 7 und in der näheren Umgebung äußerst geringe Nährstofffreisetzungen durch die Unterbringung von Sedimenten auftreten werden. Wie bereits oben ausgeführt, werden im Ist-Zustand Nährstoffe aufgrund des tidebeeinflussten Schwebstoffregimes beständig umgelagert. Die Einträge von Sedimenten (und daran gebundenen Nährstoffen) durch die Verklappung des Baggergutes aus der Ersterstellung sind, im Vergleich mit den tidebedingt transportierten Sedimentmengen und bestehenden Sedimentklappmengen, gering. Zudem ist die Produktivität des Phytoplanktons im Bereich des Übergangsgewässers durch die geringe Lichteindringtiefe limitiert (Kap. F 5.2.3.4). Demzufolge sind vor dem Hintergrund der natürlichen Schwankungen im Phytoplankton über den Wirkpfad der Nährstofffreisetzung keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung zu erwarten.

Bewertung der baubedingten Auswirkungen der Verbringung von Baggergut

Im Küstengewässer sind durch die ausschließliche Verbringung von Sand keine baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton zu erwarten.

Im Übergangsgewässer werden die baubedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton durch Verbringungen von Baggergut äußerst gering negativ (= Veränderungsgrad <<-1), punktuell (auf den Nahbereich der Klappstelle 5 und 7 beschränkt) und vorübergehend sein. Die baubedingten Auswirkungen sind als unerheblich nachteilig zu bewerten.

5.2.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen

Anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton als Folge des Ausbaus von Außenems und Dollart (Ems-km 36,2 bis ca. Ems-km 71,5) sind durch die folgenden Vorhabenswirkungen möglich und werden weitergehend behandelt:

- Änderungen in der Hydrodynamik und Strömungsgeschwindigkeiten
- Änderungen der Schwebstoffgehalte und der Trübung/Sichttiefe
- Änderungen im Salzgehalt

Änderungen in der Hydrodynamik und der Strömungsgeschwindigkeiten

Für den ausgebauten Zustand der Außenems werden Veränderungen in der Hydrodynamik und der Strömungsgeschwindigkeit prognostiziert (Unterlage J 1.1). Solche Veränderungen, insbesondere eine stärkere Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit, können theoretisch zum Auftreten von Scherkräften in der Wassersäule führen, die die Planktonorganismen schädigen und zu Veränderungen bei den Leitparametern führen.

Die im Gutachten der Bundesanstalt für Wasserbau (Unterlage J 1.1) prognostizierten hydrodynamischen Änderungen nach der Ausbaumaßnahme sind allerdings gering:

Die Strömungsgeschwindigkeiten ändern sich im Wesentlichen zwischen Emden und Knock. Hier liegen die Änderungen für den maximalen Ebbstrom zwischen $-0,15$ und $+0,35$ m/s. Diese Strömungsänderungen sind lokal begrenzt und gelten für einen Oberflächenabfluss von $44 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Änderungen der maximalen Flutstromverhältnisse liegen mit $-0,15$ bis $+0,30$ m/s etwas niedriger.

Die Änderungen der Strömungsgeschwindigkeiten in weiteren Bereichen des Betrachtungsraums, das sind im Einzelnen die Abschnitte von Herbrum bis Leer, von Leer bis Emden und von Knock bis zur Linie Eemshaven/Pilsum sind für das Phytoplankton nicht relevant und werden nicht weiter betrachtet.

Es wird prognostiziert, dass sich im genannten Gewässerabschnitt Emden und Knock das Transportverhalten des Phytoplanktons in geringem Maße ändert. Die Folgen einer solchen Änderung sind weder negativ noch positiv für die Leitparameter des Phytoplanktons. Weitere Auswirkungen auf die Leitparameter des Phytoplanktons sind durch diese Änderungen in den Strömungsgeschwindigkeiten nicht zu erwarten.

Entsprechend wird die anlagebedingte Auswirkung von Änderungen in der Hydrodynamik und der Strömungsgeschwindigkeiten auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton, Leitparameter Chlorophyllgehalt, Biovolumen, Abundanz und Artenzusammensetzung, als neutral (Veränderungsgrad 0), punktuell und andauernd eingestuft. Diese Auswirkung ist als weder nachteilig noch vorteilhaft zu bewerten.

Veränderungen der Schwebstoffgehalte und der Trübung/Sichttiefe

Bezüglich der Trübungs- und Schwebstoffverhältnisse wird es anlagebedingt dauerhafte Veränderungen geben (Unterlage J 1.1). Die wasserbauliche Systemanalyse der BAW (Unterlage J 1.1) gibt hier lediglich konkrete Informationen bezüglich der Änderungen der Schwebstoffgehalte. Trübung und Sichttiefe in der Außenems sind aber mit diesen Schwebstoffgehalten direkt korreliert. Daher werden die möglichen Änderungen im Folgenden zusammen behandelt.

Die von der BAW prognostizierten Änderungen der Schwebstoffgehalte werden im Wesentlichen von der Querschnittseinengung durch das Bühnenpaar 6/7 und die Einrichtung der Wendestelle geprägt (s. Kap. F 8.2.4.2., Unterlage J 1.1): Im Gewässerabschnitt „Unterems bis Pogum“ werden in Abhängigkeit vom Oberwasserzufluss Abnahmen der Schwebstoffgehalte von ca. 10 mg/L bis ca. 55 mg/L prognostiziert. Vor dem Hintergrund der im Ist-Zustand vorhandenen Schwebstoffgehalte und der festgestellten Schwankungsbreite der Schwebstoffgehalte werden die prognostizierten Änderungen jedoch kaum mess- und beobachtbar sein. Die im Gewässerabschnitt von Pogum bis zur Knock mit dem Emden Fahrwasser prognostizierten Zunahmen der mittleren Schwebstoffgehalte sind so gering, dass sie vor dem Hintergrund der im Ist-Zustand vorhandenen Schwebstoffgehalte und der im Ist-Zustand festgestellten Schwankungsbreite der Schwebstoffgehalte nicht mess- und beobachtbar sein werden.

Demzufolge können anlagebedingte Auswirkungen durch Änderungen der Schwebstoffgehalte im Wasserkörper der Ems auf die Leitparameter des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton geschlossen werden.

Veränderungen der Salzgehalte

Durch die ausgebauten Fahrwinne, die Wendestelle und die strombaulichen Maßnahmen kommt es zu veränderten Salzgehalten im Abschnitt zwischen Leerort und Pogum. Die ausbaubedingten Veränderungen des Salzgehaltes werden in der wasserbaulichen Systemanalyse der BAW zur Hydrodynamik und zum Salztransport (Unterlage J 1.1) beschrieben. Sie betragen zwischen Leerort und Pogum zwischen -0,1 bis +0,4 für die maximalen Salzgehalte bei einem Oberflächenabfluss von 25 m³/s. Für die minimalen Salzgehalte liegt dieser Bereich zwischen +0,1 und 0,3 bei gleichem Oberflächenabfluss. Veränderungen bei den Leitparametern des Schutzgutes Pflanzen – Phytoplankton, insbesondere bei der Artenzusammensetzung, sind durch veränderte Salzgehalte theoretisch möglich und werden im Folgenden diskutiert.

Jede Phytoplanktonart besitzt bezüglich abiotischer Umweltfaktoren (hier Salzgehalt) eine bestimmte Bandbreite, innerhalb derer ein Leben und Wachstum möglich ist. Diese Spanne ist artspezifisch mehr oder weniger breit. Bei signifikanten Änderungen des Salzgehaltes könnte es zu einer Verschiebung im Artenspektrum kommen, wenn beispielsweise bei höheren Salzgehalten salztolerantere Arten dann einen ökologischen Vorteil gegenüber empfindlicheren Arten haben. Damit würde möglicherweise auch eine Umstellung des gesamten Nahrungsnetzes stattfinden, wenn sich Nahrungspräferenzen von Räubern z.B. aufgrund der Beutegröße verschieben.

Die hier prognostizierten Veränderungen im Salzgehalt sind jedoch derart gering, dass mit einer Artenverschiebung nicht zu rechnen ist. Die während der Bestandsaufnahme nachgewiesenen Arten bei Leer (siehe auch Kap. F 5.2.3) waren neben einigen Süßwassertaxa überwiegend Vertreter der Küsten- und Übergangsgewässer, die meist eine sehr breite Spanne bezüglich des Salzgehaltes tolerieren. Zudem ändern sich abhängig von Tide und Oberflächenabfluss die Salzgehalte im hier betrachteten Gebiet in weitaus größeren Bereichen. Ein Einfluss auf die weiteren Leitparameter Chlorophyll, Abundanz und Biovolumen ist ebenfalls nicht zu erwarten. Demzufolge können mess- und beobachtbare anlagebedingte Auswirkungen auf das Phytoplankton durch die veränderten Salzgehalte ausgeschlossen werden.

5.2.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

5.2.4.3.1 Baggertätigkeiten aufgrund erhöhter Unterhaltungsaufwendungen

Die derzeitige Unterhaltungsbaggermenge in der Außenems beträgt im sechsjährigen Mittel (Zeitraum 2006 – 2011) ca. 7 Mio. m³/Jahr (lose Masse). Als Folge des Ausbaus werden sich die jährlichen Unterhaltungsbaggermengen zwischen Ems-km 40,7 und 74,6 auf einem um bis zu 20 % gesteigerten Niveau stabilisieren. Eine Erhöhung der Unterhaltungsbaggermengen ist primär im Bereich tatsächlich stattfindender Ausbaubaggerungen zu erwarten (Kap. F 2.5.3). Die BAW benennt hier insbesondere die Bereiche Emden Fahrwasser, Gätjebogen und Dukeygat sowie Ostfriesisches Gätje (Unterlage J 1.1). Im Abschnitt Ems-km 40,7 – 57,0 werden ausbaubedingt zusätzliche Baggermengen von rd. 1,2 Mio. m³/Jahr (lose Masse) und im Abschnitt Ems-km 57,0 – 74,6 von ca. 0,2 Mio. m³/Jahr erwartet. In den ersten fünf Jahren nach dem Ausbau wird sich von Ems-km 40,7 bis Ems-km 57,0 zudem der morphologische Nachlauf auf die Gesamt-Unterhaltungsbaggermengen auswirken. Unterhalb von Ems-km 57,0 ist nicht mit einem signifikanten morphologischen Nachlauf zu rechnen. Im ersten Jahr nach dem Ausbau wird eine Gesamt-Baggermenge von ca. 10,3 Mio. m³ (lose Masse) erwartet (Kap. F 2.5.3).

Mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton durch die betriebsbedingten Baggerungen sind anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen der Trübungsverhältnisse und Sichttiefen
- Änderungen im Nährstoffgehalt

In Kap. F 5.2.4.1.1 wurden diese Wirkpfade, bezogen auf die Baggerungen zur Erstherstellung, beschrieben. Die Sachverhalte möglicher Auswirkungen durch Baggertätigkeiten während der Bauphase sind grundsätzlich vergleichbar mit der Betriebsphase. Jedoch sind die Unterhaltungsmaßnahmen wiederkehrend (andauernd) und die zusätzlichen Unterhaltungsbaggermengen pro Jahr langfristig, d.h. nach der morphologischen Anpassungsphase, geringer als die Ausbaubaggermengen.

Bewertung der betriebsbedingten Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerungen

Die möglichen Auswirkungen einer erhöhten Trübstoffkonzentration auf das Phytoplankton sind bereits im Kap. F 5.2.4.1.2 beschrieben worden. Aufgrund der im Ist-Zustand hohen Schwebstoffgehalte im Übergangsgewässer, vor allem im Emden Fahrwasser, fällt die allenfalls temporäre baggerungsbedingte Erhöhung der Trübung für die Phytoplanktongesellschaften bezüglich der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung nicht ins Gewicht. Mess- und beobachtbare Veränderungen der Nährstoffgehalte durch das Baggern von Sedimenten aufgrund des erhöhten Unterhaltungsaufwands werden äußerst unwahrscheinlich sein (Kap. F 8.3.4.3.2). Folglich sind auch keine Auswirkungen auf die Leitparameter des Phytobenthos zu erwarten.

Die Unterhaltungsbaggerungen können lokal und temporär einen geringen Einfluss auf die Zooplanktonabundanzen (Kap. F 4.6.4.3.1) und damit auf den Fraßdruck auf das Phytoplankton haben. Deutliche Veränderungen der Leitparameter Chlorophyllgehalt, Biovolumen, Abundanz und Artenzusammensetzung sind hierdurch nicht zu erwarten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die vorhabensbedingten betriebsbedingten Baggerungen keine messbaren Veränderungen des Phytoplanktonbestands zu erwarten sind.

5.2.4.3.2 Betriebsbedingte Verbringung von Baggergut

Im ersten bis fünften Jahr nach dem Ausbau wird mit einer maximal zusätzlichen Beaufschlagung von insgesamt 2,5 Mio. m³/Jahr auf den eingerichteten und regelmäßig genutzten Klappstellen 2, 5 und 7 und der bisher nicht regelmäßig genutzten Klappstelle 4 gerechnet (s. Kap. F 2.5.4 und Unterlage J 2). Ab dem sechsten Jahr nach dem Ausbau werden fortlaufend zusätzlich ca. 0,6 Mio. m³/Jahr aus der verstärkten Unterhaltung auf den Klappstellen 5 und 7 umgelagert. Auf der Klappstelle 2 ist ab dem zweiten Jahr nach Ausbau keine über die derzeitige Nutzung hinausgehende Unterbringung von Baggergut vorgesehen. Die Klappstelle 4 soll ab dem fünften Jahr nach Ausbau vorhabensbedingt nicht mehr genutzt werden.

Mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton durch die betriebsbedingte Umlagerung von Baggergut sind anhand der folgenden Wirkpfade zu betrachten:

- Änderungen der Trübungsverhältnisse und Sichttiefen
- Änderungen im Nährstoffgehalt
- Änderungen im Fraßdruck durch andere Organismen

In Kap. F 5.2.4.1.2 wurden diese Wirkpfade, bezogen auf die Baggergutverbringungen in der Bauphase, beschrieben. Die Sachverhalte möglicher Auswirkungen durch Baggergutverbringungen während der Bauphase sind grundsätzlich vergleichbar mit der Betriebsphase. Jedoch sind die zusätzlichen Umlagerungen von Baggergut z.T. kurz- bis langfristig, d.h. auf ein Jahr (Klappstelle 2) bzw. vier Jahre nach Ausbau (Klappstelle 4) beschränkt oder andauernd (Klappstellen 5 und 7). Die zusätzlichen be-

triebsbedingten Umlagerungsmengen sind nach Beendigung des morphologischen Nachlaufs geringer als die ausbaubedingten Umlagerungsmengen.

Änderungen der Schwebstoffgehalte und Sichttiefen

Die möglichen Auswirkungen einer erhöhten Schwebstoffkonzentration auf das Phytoplankton sind bereits im Kap. F 5.2.4.1.2 beschrieben worden.

Die Klappstellen 2 und 4 liegen im Küstengewässer, wo die Sichttiefen deutlich höher bzw. die Trübungen deutlich geringer sind als im Übergangsgewässer. Da auf den Klappstellen 2 und 4 ausschließlich sandiges Baggergut umgelagert wird, das zügig sedimentieren wird, sind im Bereich der beiden Unterbringungsorte keine nennenswerten baubedingten Trübungserhöhungen zu erwarten.

Die Klappstellen 5 und 7, auf denen schlickiges Baggergut verbracht wird, liegen im Übergangsgewässer, wo im Ist-Zustand bereits höhere Trübungen auftreten. Durch die betriebsbedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen auf den Klappstellen 5 und 7 ist gegenüber dem Ist-Zustand mit keiner räumlichen Ausdehnung der Trübungswolken zu rechnen. Allerdings wird durch die betriebsbedingte Erhöhung der Umlagerungsmengen die Anzahl der Umläufe ansteigen und infolgedessen werden die Trübungswolken häufiger auftreten (Unterlage J 2). Wie bereits Kap. F 5.2.4.1.2 beschrieben, breiten sich die Trübungswolken bei der Unterbringung von Baggergut vorwiegend sohnah aus. In den oberen Wasserschichten, die für das Phytoplankton in diesem Bereich relevant sind, ist mit keinen deutlichen Erhöhungen der Trübungen zu rechnen. Somit sind insgesamt allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Veränderungen der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz und Biovolumen infolge der Verbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5 und 7 zu erwarten.

Änderungen im Nährstoffgehalt

Mess- und beobachtbare Veränderungen der Nährstoffgehalte durch die Unterbringung von Sedimenten aufgrund des erhöhten Unterhaltungsaufwands werden äußerst unwahrscheinlich sein (Kap. F 8.3.3.3.2). Zudem ist die Produktivität des Phytoplanktons im Bereich des Übergangsgewässers durch die geringe Lichteindringtiefe limitiert (Kap. F 5.2.3.4). Demzufolge sind vor dem Hintergrund der natürlichen Schwankungen im Phytoplankton über den Wirkpfad der Nährstofffreisetzung keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Leitparameter Chlorophyll, Abundanz, Biovolumen und Artenzusammensetzung zu erwarten.

Bewertung der betriebsbedingten Auswirkungen der Baggerverbringungen

Im Küstengewässer sind durch die ausschließliche Verbringung von Sand keine betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton zu erwarten.

Im Übergangsgewässer werden die betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton durch Verbringungen von Baggergut äußerst gering negativ (= Veränderungsgrad $\ll -1$), punktuell (auf den Nahbereich der Klappstelle 5 und 7 beschränkt) und andauernd sein. Die betriebsbedingten Auswirkungen sind als unerheblich nachteilig zu bewerten.

Die Klappstellen 5 und 7 befinden sich im Übergangsbereich Leer bis Linie Eemshaven/Pilsum. Im Emsbereich Herbrum bis Leer ist keine Verbringung von Baggergut vorgesehen, daher sind keine betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton zu erwarten.

Im Küstengewässer NEA3 sind durch die ausschließliche Verbringung von Sand keine betriebsbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton zu erwarten.

5.2.4.4 Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen

In Tabelle 5.2-9 sind die vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5.2-9 Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytoplankton

Wirkungszusammenhang		Beschreibung und Bewertung der Auswirkung		
Vorhabenswirkung (Ursache)	Auswirkung	Wertstufe Prognose Wertstufe Ist Differenz	Grad der Veränderung Räumliche Ausdehnung Dauer der Auswirkung	Erheblichkeit
Baubedingte Auswirkungen				
Vermehrte Unterbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5, 7	Allenfalls sehr geringe temporäre und punktuelle Veränderungen der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz und Biovolumen durch geringfügige temporäre Erhöhung der Trübungen in den oberen Wasserschichten. Die Auswirkungen beschränken sich räumlich auf die Klappstellen 5 und 7 sowie auf den Bereich temporärer Trübungswolken	Prognose: WS 2 Ist: WS 2 Differenz: <<-1	äußerst gering negativ punktuell vorübergehend	unerheblich nachteilig
Anlagebedingte Auswirkungen				
punktuelle Zu- und Abnahmen der Strömungsgeschwindigkeiten zwischen Emden bis Knock	Kleinräumige Veränderungen des Transportverhaltens des Phytoplanktons	Prognose: WS 2 Ist: WS 2 Differenz: 0	neutral punktuell andauernd	weder nachteilig noch vorteilhaft
Betriebsbedingte Auswirkungen				
Vermehrte Unterbringung von Baggergut auf den Klappstellen 5, 7	Allenfalls sehr geringe wiederkehrend, temporäre und punktuelle Veränderungen der Leitparameter Chlorophyll, Abundanz und Biovolumen durch geringfügige temporäre Erhöhung der Trübungen in den oberen Wasserschichten. Die Auswirkungen beschränken sich räumlich auf die Klappstellen 5 und 7 sowie auf den Bereich temporärer Trübungswolken	Prognose: WS 2 Ist: WS 2 Differenz: <<-1	äußerst gering negativ punktuell andauernd	unerheblich nachteilig

Erläuterung: Zur Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkung bzw. Kategorisierung des Veränderungsgrades, der Dauer der Auswirkung und der räumlichen Ausdehnung der Auswirkung: s. Kap. F 2.3.3.

	Projekt-Nr.: 829	Kurztitel: Vertiefung der Außenems bis Emden	Bearbeitet: TC. Dürselen A. Pätzold T. Raabe	Datum: 11.12.2012 Rev. 3-0	Geprüft: W. Herr 
---	------------------	---	---	----------------------------------	--

5.3 Phytobenthos

5.3.1 Untersuchungsinhalte

Gemäß den Festlegungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) wird als Untersuchungsinhalt das Phytobenthos unter Betrachtung der „*Leitparameter Artenzusammensetzung und Abundanz (Bedeckung)*“ betrachtet.

Das Phytobenthos ist der Oberbegriff für alle am Gewässergrund lebenden bzw. dort wurzelnden pflanzlichen Organismen, meist Algen und auch einige höhere Pflanzen. Nach ARGE Elbe (2001) setzt es sich aus den Makrophyten sowie dem Periphyton (Aufwuchsalgen) zusammen.

Zu den Makrophyten zählen die höheren Sumpf- und Wasserpflanzen, dieses sind die mit bloßem Auge einzeln erkennbaren Makro- bzw. Großalgen (Größe 10 mm bis 1 m).

Das Periphyton setzt sich aus mikroskopisch kleinen, ein- bis wenigzelligen Aufwuchsalgen (Größe 10 µm bis 10 mm) zusammen, die alle untergetauchten Substrate in nahezu allen aquatischen Ökosystemen besiedeln. Aufgrund ihrer Größe werden diese "sedimentbewohnenden Algen" zum Mikrophytobenthos gezählt.

In diesem Kapitel werden die Makroalgen und die zum Mikrophytobenthos zählenden Diatomeen oder Kieselalgen behandelt. Angaben zu höheren Pflanzen (Seegras, Salzwiesen und Röhrichte) erfolgen in Kap. F 5.1

5.3.2 Betrachtungsraum

Gemäß den Festlegungen im Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) umfasst der Betrachtungsraum für das Schutzgut Pflanzen - Phytobenthos den „*Wasserkörper des Untersuchungsgebietes bis Herbrum mit Schwerpunkt auf den Baggerbereichen einschließlich Wendestelle sowie den(r) Klappstellen.*“

5.3.3 Beschreibung und Bewertung des Zustands der Umwelt

5.3.3.1 Art und Umfang der Erhebungen

Der Untersuchungsrahmen (WSD Nordwest 2009) trifft folgende Festlegung: „*Im Rahmen der Erfassung des Makrozoobenthos durch Dredgefänge sind auch die darin enthaltenen Algenfunde in die Auswertung mit einzubeziehen*“ (vgl. Schutzgut Tiere – Makrozoobenthos).

Im Rahmen der Erfassung des Makrozoobenthos wurden an 15 Transekten durch Dredgefänge Algenfunde (benthische Makroalgen) gewonnen (vgl. Untersuchungsumfang Makrozoobenthos). Bei Nachweisen von Algen werden grobe Angaben zu ihrer Quantität gemacht sowie Belegexemplare herbarisiert. Die Determinierung erfolgt fallweise vor Ort oder ggf. im Labor.

Des Weiteren wurden Daten zu Makroalgen des NLWKN - Forschungsstelle Küste aus den letzten Jahren berücksichtigt. Angaben zur Artenzusammensetzung von Makroalgen in den Teil-Untersuchungsgebieten „Außenems und Dollart“ (entspricht dem WRRL-Wasserkörper Übergangsgewässer Ems) sowie „Ems-Küstengewässer“ liegen für den Untersuchungszeitraum 2007/2008 aus Makrophytenaufsammlungen vor (Kolbe 2009). Es wurde sowohl das Eulitoral als auch das Sublitoral beprobt. Dabei wurden vor allem im Eulitoral gezielt Standorte aufgesucht, deren Struktur eine An-

siedlung von Makroalgen begünstigt. Das waren zum einen künstliche Hartsubstrate wie Deichbefestigungen, Bühnen, Leitdämme, Schiffswracks etc., zum anderen natürliche Substrate wie Muschel- und Schillbänke, Seegraswiesen und durchwuzelte Uferstrukturen. Bei den Makroalgen-Aufsammlungen wurde die Mehrzahl der Probenahmestationen nach vorheriger Analyse von Karten- und Untersuchungsmaterial (z.B. Muschelkartierung) bestimmt und gezielt aufgesucht.

An jeder Probenahmestation wurden zunächst anhand der vorgefundenen Bewuchssituation Lage des Probenortes und Größe der quantitativen Proben festgelegt. Dichte Bestände wurden dabei kleinflächiger beprobt als spärlich besiedelte Standorte. Die Probenfläche reichte von 10 cm² bis 4 m². Augenfällige Vertikalprofile an den Stationen wurden in mehrere Probenorte unterteilt. Am jeweiligen Probenort wurde der Zählrahmen zufällig platziert (z.B. geworfen). Der Bedeckungsgrad der einzelnen Algengruppen wurde geschätzt.

Nach einem Zufallsprinzip wurden je Probenahmestation 3 Parallelproben als quantitative Probe entnommen. Zusätzlich wurde an jeder Station mindestens eine "Sammelprobe" als qualitative Probe genommen. Dabei wurden möglichst sämtliche vorgefundene Substrate – auch außerhalb der eigentlichen Probenorte – begutachtet und Belege aller unterscheidbaren Arten eingesammelt. Die Erfassung der sublitoralen Makroalgen erfolgte über Dredgefänge (Kolbe 2009).

Die im Betrachtungsraum liegenden Stationen der Makroalgenaufsammlungen im Eu- und Sublitoral (räumlichen Lage und soweit aufgenommen Angaben zum Substrat) sind der nachfolgenden Abbildung und Tabelle (Abbildung 5.3-1, Tabelle 5.3-1) zu entnehmen.

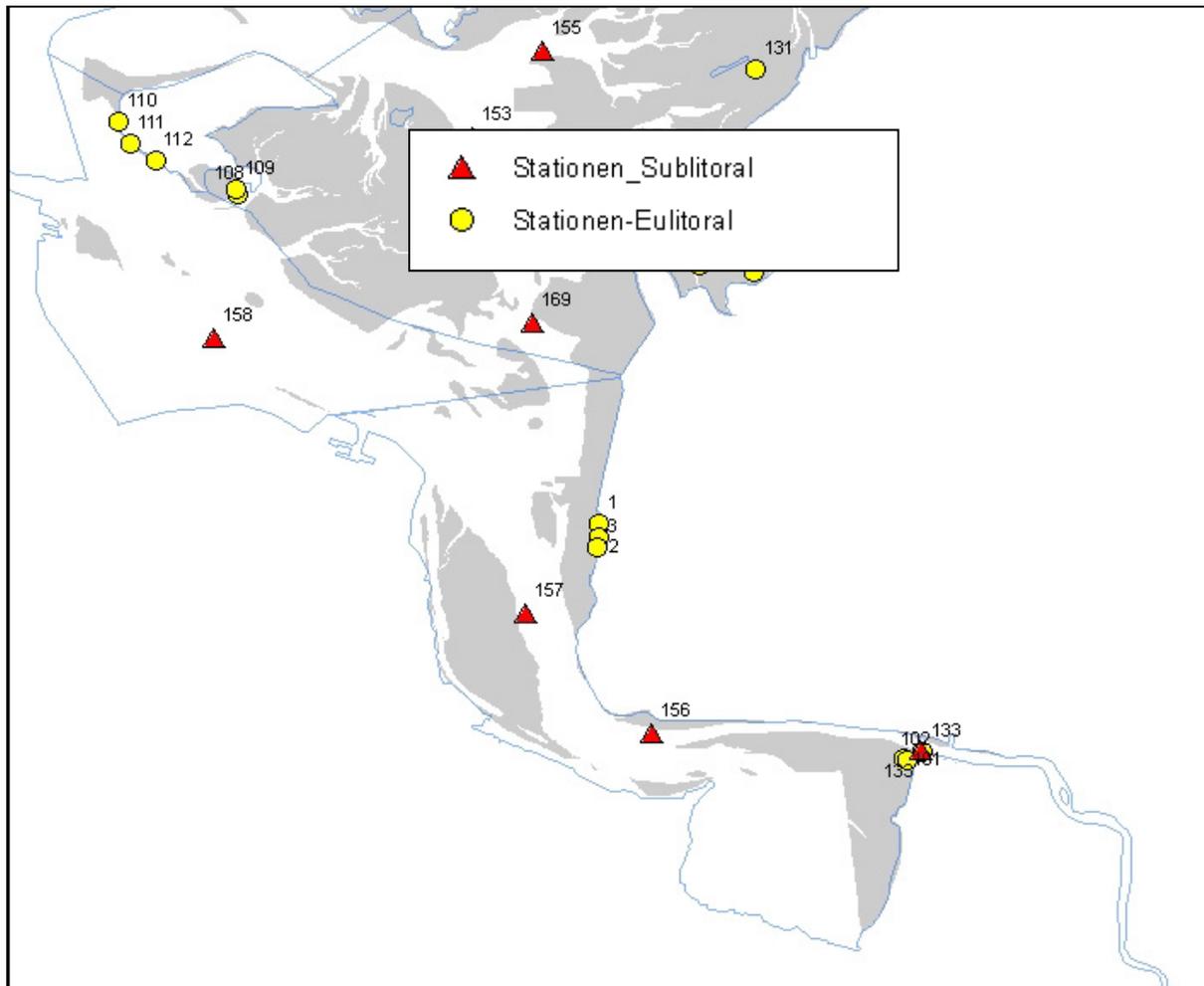


Abbildung 5.3-1: Makroalgen Probenahmestationen des NLWKN 2007/2008

Erläuterung: Quelle: Ausschnitt aus der Karte des NLWKN zur Makrophyten Aufsammlung 2007/ 2008 (Kolbe 2009)
 Die blauen Linien stellen die Grenzen der Oberflächenwasserkörper nach WRRL dar.

Tabelle 5.3-1: Makroalgen Probenahmestationen des NLWKN 2007/2008 im UG

Probenahmestation	Lage (Untersuchungsstandorte) und Substrat	Zugehörigkeit zu den Teil-Untersuchungsgebieten
1, 2, 3 (eulitoral)	Campen/Upleward - Deichfuß, Bühnen, Schillbank: Steine, Beton, Holz, Schill	Teil-UG „Außenems und Dollart“
101, 102 (eulitoral)	Geisedamm: Stein-Basalt-Schüttung	Teil-UG „Außenems und Dollart“
108, 109, 110, 111, 112 (eulitoral)	West- u. Südostufer Borkum: Bühnen, Steinschüttung, Schwimmsteg	Teil-UG Ems-Küstengewässer
133 (sublitoral)	Pogum	Teil-UG „Ems Leer bis Dollart“
156 (sublitoral)	Knock	Teil-UG „Außenems und Dollart“
157 (sublitoral)	Hund-/Paapsand	Teil-UG „Außenems und Dollart“
158 (sublitoral)	südlich Möwensteert	Teil-UG Ems-Küstengewässer

Eigene Erfassungen zum Mikrophytobenthos wurden nicht durchgeführt. Innerhalb des Teilbereichs „Ems Leer bis Dollart“ wurden 2006 vom NLWKN im Rahmen der biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchung an der Messstelle Gandersum Daten zu benthischen Diatomeen erhoben (NLWKN 2008). In den Teilbereichen „Außenems und Dollart“ sowie „Ems-Küstengewässer“ wurden im Rahmen der biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchungen des NLWKN keine Datenerhebungen vorgenommen.

Für die übrigen Untersuchungsabschnitte liegen Informationen zum Mikrophytobenthos vor, die im Zusammenhang mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erhoben wurden (s. Bezirksregierung Weser-Ems & NLWK 2005, Bezirksregierung Weser-Ems et al. 2005a) und für die Beschreibung und Bewertung des Bestands im Betrachtungsraum sowie die Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen ausgewertet wurden.

5.3.3.2 Bewertung der Datenbasis und Hinweis auf Kenntnislücken

Die Festlegung des Untersuchungsrahmens (WSD Nordwest 2009) fordert in Abschnitt A.5 den Nachweis, dass *„Quantität und Qualität (insbesondere auch Aktualität) vorhandener Daten ausreichend für eine Beurteilung / Prognose aus Umweltsicht“ ist. Zudem sind „etwaige Kenntnislücken oder sonstige Schwierigkeiten [...] klar zu benennen.“* Dem wird hier gefolgt. Es wird festgestellt:

Die Lebensräume benthischer Makroalgen in den Baggerbereichen einschließlich Wendestelle sowie Unterbringungsorte wurden im Jahr 2009 durch Dredgefänge untersucht. Dabei wurden keine Makroalgen nachgewiesen. Ergänzend wurden Erfassungen des NLWKN zu Makroalgen aus den Jahren 2007/ 2008 an Probenstellen, die im Bereich des Betrachtungsraums liegen, herangezogen (Kolbe 2009). Mit den Daten des NLWKN liegen somit aktuelle Daten zum Vorkommen von Makroalgen im Betrachtungsraum vor. Entsprechend der Aussagen in Kap. F 5.3.3.4 bestehen Kenntnislücken zu Makroalgen für den Bereich des Übergangs- und Küstengewässers, die eine Bewertung des Bestands nicht ermöglichen. Gleichwohl ist die vorliegende Datenbasis für die Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Phytobenthos ausreichend. Fehlende Kenntnisse, die zu einer fehlerhaften und entscheidungserheblichen Prognoseungenauigkeit führen könnten, bestehen nicht.

Kenntnislücken für eine Auswirkungsprognose auf Makroalgen durch das Vorhaben bestehen daher nicht.

Daten zum Mikrophytobenthos (Diatomeen) im Betrachtungsraum liegen von der Messstelle Gandersum innerhalb des Teil-Untersuchungsgebietes „Ems Leer bis Dollart“ vor. Es wurden ausschließlich Diatomeenanalysen durchgeführt. Mit der so ermittelten Vergesellschaftung der Kieselalgen eines Standortes wird zum einen die meist dominierende Gruppe der Mikroalgen erfasst, zum anderen finden sich gerade in dieser Gruppe aussagekräftige Bioindikatoren. Es wird davon ausgegangen, dass die vorliegenden Daten verallgemeinert werden können und somit für vegetationslose, d.h. makrophyten- und makroalgenfreie Watten in diesem Teilbereich des Betrachtungsraumes repräsentativ sind. Für die übrigen Teil-Untersuchungsgebiete des Betrachtungsraumes werden die vorliegenden Literaturdaten für die Beschreibung und Bewertung des Bestandes im Betrachtungsraum sowie die Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen als ausreichend angesehen. Im Rahmen der UVU ist für eine Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgutes Pflanzen - Mikrophytobenthos mit den vorhandenen Daten eine ausreichende Datengrundlage gegeben. Kenntnislücken für eine Auswirkungsprognose durch das Vorhaben auf das Mikrophytobenthos bestehen daher nicht.

5.3.3.3 Beschreibung des Bestands

Marine Makroalgen der Gruppen Grünalgen (Chlorophyta), Braunalgen (Phaeophyta) und Rotalgen (Rhodophyta) benötigen in der Regel ein Hartsubstrat als Siedlungsgrund. Im Wattenmeer werden natürliche Hartsubstrate (z.B. Miesmuschelbänke, Schill, Seegraswiesen) sowie künstliche Hartsubstrate (Hafenmolen, Bühnen, Steindämme, Pfähle, Tonnen) besiedelt. Auf den Wattflächen im

Eulitoral siedeln hauptsächlich schnellwachsende, kurzlebige Grünalgen, während im Sublitoral vermehrt mehrjährige Braun- und Rotalgen vorkommen. Die Verbreitung einzelner Arten im Wattenmeer hängt primär von der Licht- und Nährstoffverfügbarkeit, der Temperatur und dem Fraßdruck durch Herbivore ab. Tendenziell ist eine Verarmung der Algenflora mit abnehmendem Salzgehalt und ansteigender Distanz zur offenen Nordsee festzustellen (Den Hartog 1979). Im Wattenmeer ist die Tiefenverbreitung der Makroalgen wegen der hohen Wassertrübung heute auf die oberen drei Meter unter MThw begrenzt (Schories 1997).

Nach Jaklin et al. (2006) wird der „*Hauptfaktor starken Algenwachstums [...] nach wie vor in der Eutrophierung gesehen, da eine erhöhte Nährstoffverfügbarkeit oftmals das Wachstum einjähriger Arten fördert (z. B. Lotze et al. 2001). In marinen Systemen ist Stickstoff der limitierende Nährstoff (Ryther & Dunstan 1971). Nach jetzigem Kenntnisstand beeinflussen aber ebenfalls physikalische (Hydrographie, Klima) und biologische (Siedlungssubstrat, Fraßdruck) Faktoren die Entwicklung von Grünalgen (z. B. Lotze et al. 1999, Lotze & Worm 2002), so dass das Phänomen der „green tides“ als Ergebnis komplexer, synergistischer Effekte anzusehen ist.*

Im Falle des flächig verbreiteten Mikrophytobenthos beschränkt sich der Lebensraum im Betrachtungsraum auf die bei Tideniedrigwasser trocken fallenden Wattflächen sowie ufernahen Flachwasserbereiche (Flachwasser), da die Lichtversorgung in größerer Wassertiefe keine Photosynthese mehr ermöglicht. Die Produktion und Biomasse des Phytobenthos ist in der unteren limnischen Region und (im Gegensatz zum Phytoplankton) im Brackwasserbereich besonders hoch. In diesem Bereich sind daher die Wattflächen für die Primärproduktion von großer Bedeutung. Das Phytobenthos weist, ähnlich wie das Phytoplankton, ein Biomasse-Maximum im Frühjahr/Frühsummer und ein kleineres Maximum im Spätsommer/Herbst auf.

5.3.3.3.1 Ist-Zustand

Artenzusammensetzung und Abundanz (Bedeckung)

Makroalgen

Im Rahmen der Erfassung des Makrozoobenthos wurden durch Dredgefänge an den 15 Transekten keine Algenfunde erbracht (benthische Makroalgen). Aufgrund der hohen Wassertrübung durch Schwebstoffe und einer damit stark eingeschränkten Lichtdurchlässigkeit in der Wassersäule im Bereich der untersuchten Transekten ist davon auszugehen, dass die untersuchten Standorte nicht von Makroalgen besiedelt sind.

Aus den Erfassungsergebnissen des NLWKN 2007/2008 werden in der nachfolgenden Tabelle 5.3-2 die prozentualen Anteile an eulitoral vorkommenden Makroalgen aus den jeweiligen 3 Parallelproben von örtlich nahe zusammenliegenden Probenahmestationen (vgl. Abbildung 5.3-1, Tabelle 5.3-1) zu Untersuchungsstandorten zusammengefasst. An den sublitoralen Probenahmestationen werden bei Nachweisen in den Dredgefängen ausschließlich qualitative Angaben gemacht.

In den Teil-Untersuchungsgebieten „Außenems und Dollart“ sowie „Ems-Küstengewässer“ wurden an den Probenahmestationen insgesamt 24 Makroalgenarten sowie 5 Gattungen, die nicht weiter bestimmt werden konnten, nachgewiesen. An den Probenahmestationen im Teil-Untersuchungsgebiet „Außenems und Dollart“ dominierte unter den 18 nachgewiesenen Gattungen/Arten die Klasse der Chlorophyta (Grünalgen). Dabei handelt es sich weitgehend um einjährige, z.T. sogenannte ephemere (kurzlebige) oder opportunistische Grünalgenarten. Braunalgen waren mit 5 Gattungen/Arten, Rotalgen mit einer Gattung vertreten. An den Probestellen im Teilbereich „Ems-Küstengewässer“ wurden 19 Gattungen/Arten erfasst. Auch hier überwogen in den Proben mit 9 Gattungen/Arten die Grünal-

gen, jedoch waren Rotalgen mit 6 Gattungen/Arten im Vergleich zum Artenspektrum in den Proben im Teil-Untersuchungsgebiet „Außenems und Dollart“ häufiger vertreten. Vertreter der Braunalgen kamen mit 4 Arten vor. Mit Ausnahme der Rotalge *Chondrus crispus*, die nach der Roten Liste der marinen Makroalgen Deutschlands (BfN 1996) für Deutschland als gefährdet eingestuft wird, sind in den Teil-Untersuchungsgebieten keine gefährdeten Arten nachgewiesen worden.

Tabelle 5.3-2: Nachweise von Makroalgen des Eu- und Sublitorals an den Untersuchungsstandorten des NLWKN 2007/2008

Gattung /Art	RL D	RL NI	Algen- gruppe/ Ökolo- gische Gruppe	Eulitorale Untersuchungsstandorte und Probenahmestationen - Bedeckungsgrad Min/Max in %; in Klammern: Anzahl der Probenahmestationen mit Nachweisen				Sublitorale Probenahmestationen (Präsenz/Absenz)			
				Borkum (Westseite)- 110,111, 112	Borkum (Südostseite)- 108, 109	Geisedamm - 101, 102	Campen - 1, 2, 3	Pogum - 133	Knock - 156	Hund-/Paapsand - 157	Probenahmestation 158
<i>Antithamnionella floccosa</i>	-	-	R 2	-	40 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Ascophyllum nodosum</i>	-	-	B 1	-	70/100 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Blidingia marginata</i>	-	-	G 2	80 (1)	-	-	50/100 (1)	-	-	-	-
<i>Blidingia minima</i>	-	-	G 2	70/80 (1)	-	100 (1)	-	-	-	-	-
<i>Ceramium virgatum</i> (<i>Ceramium nodulosum</i>)	-	-	R 2	5/15 (2)	40/50 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha linum</i>	-	-	G	80/100 (1)	-	-	-	-	-	-	x
<i>Chondrus crispus</i>	3	-	R 1	5/20 (2)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora sericea</i>	-	-	G 2	80/100 (1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Derbesia marina</i>	-	-	G	-	90 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Elachista fucicola</i>	-	-	B 2	-	70 (1)	100 (1)	-	-	-	-	-
<i>Fucus sp.</i>	k.A.	k.A.	B	--	-	90 (1)	-	-	-	-	-
<i>Fucus spiralis</i>	D	D	B 1	-	-	90 (2)	60/90 (3)	-	x	-	-
<i>Fucus vesiculosus</i>	-	-	B 1	-	70/100 (1)	100 (1)	O (1)	x	x	x	-
<i>Gracilaria sp.</i>	k.A.	k.A.	R	-	-	-	O (1)	-	x	x	x
<i>Hincksia granulosa</i> (<i>Giffordia granulosa</i>)	D	D	B 2	O (1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Percursaria percursa</i>	-	-	G 2	-	-	-	O (1)	-	-	-	-
<i>Pogotrichum filiforme</i> (<i>Litosiphon filiforme</i>)	-	-	B	-	-	-	<5	-	-	-	-
<i>Polysiphonia fucoides</i>	-	-	R 2	10/20 (1)	40/50 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Porphyra umbilicalis</i>	-	-	R 2	20/40 (1)	-	-	-	-	-	-	-

Gattung / Art	RL D	RL NI	Algen- gruppe/ Ökolo- gische Gruppe	Eulitorale Untersuchungsstandorte und Probenahmestationen - Bedeckungsgrad Min/Max in %; in Klammern: Anzahl der Probenahmestationen mit Nachweisen				Sublitorale Probenahmestationen (Präsenz/Absenz)			
				Borkum (Westseite)- 110,111, 112	Borkum (Südostseite)- 108, 109	Geisedamm - 101, 102	Campen - 1, 2, 3	Pogum - 133	Knock - 156	Hund-/Paapsand - 157	Probenahmestation 158
<i>Rhizoclonium riparium</i>	-	-	G 2	-	-	O (1)	-	-	-	-	-
<i>Rosenvingiella radicans</i>	k.A.	k.A.	G	-	-	20 (1)	-	-	-	-	-
<i>Ulothrix sp.</i>	k.A.	k.A.	G	-	-	O (1)	-	-	-	-	-
<i>Ulva (Enteromorpha) sp.</i>	k.A.	k.A.	G	-	-	O (1)	20 (1)	-	-	-	-
<i>Ulva compressa</i>	-	-	G 2	80/100 (1)	-	-	10/2 0 (1)	-	-	-	-
<i>Ulva intestinalis (Enteromorpha intestinalis)</i>	-	-	G 2	O (1).	90 (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva lactuca</i>	-	-	G 2	30/100 (3)	100 (1)	-	<5 (3)	-	x	x	x
<i>Ulva linza (Enteromorpha linza)</i>	-	-	G 2	-	-	-	20 (1)	-	-	-	-
<i>Ulva prolifera (Enteromorpha prolifera)</i>	-	-	G 2	O (1).	-	-	<5/2 0 (2)	-	-	-	-
<i>Vaucheria sp.</i>	k.A.	k.A.	G	-	-	-	O (1).	-	-	-	-

Erläuterungen:

Eulitorale Probenahmestationen: Angaben zum prozentualen Bedeckungsgrad einzelner Arten und nicht näher bestimmter Gattungen als minimal und maximal ermittelter Wert der Probenahmestationen an den einzelnen Untersuchungsstandorten. An jeder Probenahmestation wurden 3 Parallelproben vorgenommen, In Klammern wird jeweils die Anzahl angegeben, an wieviel Probenahmestationen eines jeweiligen Untersuchungsstandortes die Art nachgewiesen wurde.

O = der Nachweis der Art erfolgte nur in der qualitative Probe

Sublitorale Probenahmestationen: Es werden ausschließlich Angaben zum qualitativen Vorkommen gemacht (Nachweis in den Proben der Dredgefängen, in der Tabelle 5.3-2 mit einem x gekennzeichnet).

¹ = Untersuchungsstandorte entsprechend Tabelle 5.3-1

Angaben zur Gefährdung nach RL für Deutschland (D) und Teilbereich Wattenmeer Niedersachsen (NI) nach BfN (1996): D= Daten mangelhaft, 3= gefährdet, -= nicht gefährdet, k.A. = keine Angaben, da Bestimmung nur bis auf Gattungsebene erfolgte

Angaben zur Algengruppe: B= Braunalgen, G= Grünalgen, R= Rotalgen

Angaben zur ökologischen Gruppe: 1= mehrjährig oder krustenförmig, 2= einjährig

Die Bestimmung der Sippen wurde soweit möglich bis auf Artniveau vorgenommen, wo dies nicht möglich war, erfolgen die Angaben auf Gattungsniveau.

Probenstandorte sublitoral: x – Nachweis in den Proben

- = keine Angaben zur Bedeckung, da die Art in den Proben nicht nachgewiesen wurde oder der Nachweis in einer qualitativen Probe erfolgte

Die Spalten, die zum Teil-UG „Außenems und Dollart“ gehören, sind zum besseren Verständnis grau hinterlegt.

Mikrophytobenthos

An der Messstelle Gandersum (vgl. Tabelle 5.3-3) wurden 35 Diatomeenarten und 6 nur auf Gattungsniveau bestimmte Diatomeen ermittelt, unter denen sich keine Arten der Gefährdungskategorie 1, 2 und 3 der Roten Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands (Lange-Bertalot 1996) befanden. Mit *Diploneis oblongella* und *Diploneis ovalis* wurden zwei Arten vorgefunden, die in ihrem Bestand als zurück gehend eingestuft wurden.

Tabelle 5.3-3: Artenliste Phytobenthos (Diatomeen) an der Messstelle Gandersum vom 8.9.2006

Taxon	RL	Ökologie	relative Abundanz [%]
<i>Achnanthes</i>			0,23
<i>Achnanthes brevipes</i>	**	hal	1,16
<i>Achnanthes delicatula</i>	*	hal	2,32
<i>Achnanthes parvula</i>	*	hal	0,46
<i>Actinocyclus</i>	-		0,23
<i>Aulacoseira</i>	-		0,23
<i>Biddulphia rostrata</i>	-		0,46
<i>Cyclostephanos dubius</i>	**	eu	0,46
<i>Cyclotella atomus</i>	**	hal	0,23
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	**	eu	0,23
<i>Cyclotella scaldensis</i>	-		0,23
<i>Cymatosira belgica</i>	-		1,3
<i>Delphineis minutissima</i>	-		*
<i>Delphineis surirella</i>	-		0,23
<i>Diploneis bombus</i>	-		0,46
<i>Diploneis oblongella</i>	V		0,23
<i>Diploneis ovalis</i>	V	oc	0,46
<i>Eunotogramma marinum</i>	-		0,23
<i>Frustulia weinholdii</i>	R		1,62
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	-		7,42
<i>Navicula</i>	-		3,48
<i>N. korzeniewski</i>	-		2,08
<i>Navicula cryptotenella</i>	-		2,78
<i>Navicula erifuga</i>	**	eu	5,8
<i>Navicula gregaria</i>	**	hal	0,23
<i>Navicula halophila</i>	**	hal	2,08
<i>Navicula lanceolata</i>	**	eu	0,46
<i>Navicula mutica</i>	-		10,2
<i>Navicula phylleptosoma</i>	-		8,58
<i>Nitzschia</i>	-		3,01
<i>Nitzschia clausii</i>	**	eu	1,16
<i>Nitzschia constricta</i>	**	eu	0,46
<i>Nitzschia fasciculata</i>	*	hal	31,32
<i>Nitzschia filiformis</i>	-		0,23
<i>Nitzschia frustulum</i>	-		0,23
<i>Nitzschia palea</i>	-		2,05
<i>Nitzschia pusilla</i>	**	eu	3,01
<i>Pennales</i>	-		2,34
<i>Raphoneis amphiceros</i>	-		0,46
<i>Simonsenia delognei</i>	**	ae	0,23
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	**	eu	0,23

Erläuterungen:

* Angaben zur relativen Abundanz [%] bei *Delphineis minutissima* werden in der Tabelle nicht vorgenommen, da ein Fehler in der Datengrundlage (Messprotokoll) vorliegt.

Artenliste Phytobenthos der Messstelle Gandersum vom 8.9.2006 (NLWKN 2008)

Gefährdungskategorie: * = derzeit nicht als gefährdet eingestuft, ** = mit Sicherheit ungefährdet, V = zurückgehend, R = extrem selten. Arten der Gefährdungskategorie 0, 1, 2, 3 wurden nicht vorgefunden.

Angaben zur Ökologie : eu = Vitalität besonders in hoch mesotrophen bis eutrophen Gewässern, oc = in oligotrophen, vorwiegend kalkhaltigen Gewässern, hal = halophil

Quelle: Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands (Lange-Bertalot 1996)

Für das Teil-Untersuchungsgebiet „Ems Wehr Herbrum bis Papenburg“ weist Bezirksregierung Weser-Ems & NLWK (2005) darauf hin, dass durch den gestörten Sauerstoff- und Schwebstoffhaushalt eine starke Verarmung des Phytobenthos festzustellen ist.

„Bei Herbrum stellen die cyclischen Diatomeen den größten Teil an der Gesamtbiomasse des Phytoplanktons.[...] Das bisher ausgewertete Phytobenthos weist auf eine vorläufige Trophiebewertung größer eutroph hin. Die Auswertung über Phytoplankton stützt mit der Trophieeinstufung hypertroph diese Einschätzung“ (Bezirksregierung Weser-Ems & NLWK 2005).

Zum Teil-Untersuchungsgebiet „Leda Sperrwerk bis Emsmündung“ finden sich Angaben zum Phytobenthos in Bezirksregierung Weser-Ems et al. (2005b). *„Auf den trockenfallenden Substraten der Gewässerrandbereiche entwickeln sich zeitweise dichte Kieselalgenbeläge. Zentrische Diatomeen sowie Arten, die einen hohen Elektrolytgehalt bevorzugen, dominieren.“*

Zum Teil-Untersuchungsgebiet „Papenburg bis Leer“ vermerken Bezirksregierung Weser-Ems et al. (2005a), dass *„sich zeitweise dichte Kieselalgenbeläge auf den trockenfallenden Substraten der Randbereiche entwickeln.[...] Im oberen Bereich der Tidegewässer sind alle Komponenten der Biozönose deutlich vom gestörten Schwebstoffhaushalt gekennzeichnet“*.

5.3.3.2 Planerischer Ist-Zustand

Andere Vorhaben im Untersuchungsgebiet, die derzeit geplant und die bis zum geplanten Baubeginn zur Vertiefung der Außenems bis Emden realisiert sein werden, sind im Sinne eines planerischen Ist-Zustands (PIZ) in der vorliegenden UVU zu berücksichtigen. Die methodische Vorgehensweise zur Bearbeitung des planerischen Ist-Zustands ist in Kap.F 2.3 beschrieben. In Tabelle 2.4-2 sind die genehmigten oder die planerisch verfestigten Vorhaben aufgelistet, die Bestandteil des PIZ sind. Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (1, 2, 3 und 8), die Soleeinleitung (Vorhaben Nr. 4) sowie die Kraftwerks-Bauvorhaben (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) können auf das Phytobenthos wirken und sind somit nachfolgend betrachtungsrelevant.

Die Ausbaumaßnahmen an Fahrrinnen und Häfen (Vorhaben Nr. 1, 2, 3) führen zu einer veränderten Gewässermorphologie im Bereich der Unter- und Außenems. Es sind Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit zu erwarten, wie z.B. Erhöhung der Schwebstoffgehalte, Veränderung der Tidewasserstände und -strömungen sowie Veränderungen der Salzgehalte (s. Kap. F 8.3, RWS 2009, Regionalplan & UVP/Dieckmann & Mosebach 2007).

Das Vorhaben Nr. 4 kann theoretisch zu negativen Auswirkungen im Gewässerbereich im Umfeld der Einleitungsstellen führen. Dies ist aufgrund der hohen Vorbelastung im Wirkungsbereich Höhe Rysum (hohe Trübung und dadurch im Ist-Zustand keine Bedeutung als Phytobenthos-Lebensraum) jedoch nicht zu erwarten (LBEG 2009).

Der Bau und Betrieb von Kraftwerken mit Kühlwasserentnahme- und Kühlwasserrückgabebauwerken in Eemshaven (Vorhaben Nr. 5, 6, 7) betrifft die Gewässerbereiche in der Umgebung der geplanten Einleitungsstellen. Auswirkungen auf das Phytobenthos durch die Wasserentnahme sowie die Abwärme- und Abwassereinleitung sind nicht zu erwarten (s. Arcadis 2009, Buro Bakker 2007a, b).

Die dargestellten Veränderungen durch genannte Vorhaben werden bei der Bestandsbewertung des Schutzgutes Pflanzen – Phytobenthos berücksichtigt.

5.3.3.4 Bewertung des Bestands

In den Proben des NLWKN (Kolbe 2009) erreichen opportunistische Grünalgen aus den Gattungen *Ulva* und *Entheromorpha* hohe Anteile, dies kann als direkte Folge der Eutrophierung des Wasserkörpers des Küsten- und Übergangsgewässers der Ems durch Nährstoffe bzw. natürlich eutrophe Verhältnisse in den Gewässern gewertet werden, welche das Wachstum opportunistischer Grünalgen begünstigt.

Im Mikrophytobenthos der Messstelle Gandersum überwiegen weit verbreitete Diatomeen-Arten. Einzelne Diatomeen-Arten wie z.B. *Nitzschia fasciculata* mit erhöhter relativer Abundanz weisen als Bioindikatoren auf die Salinität des Wassers hin, weitere Arten wie *Navicula erifuga* besitzen eine erhöhte Vitalität besonders in hoch mesotrophen bis eutrophen Gewässern.

Gemäß Wasserrahmenrichtlinie sind als biologische Qualitätskomponenten für die Bewertung der Gewässerzustands Großalgen bei Übergangs- und Küstengewässer und Phytobenthos bei Fließgewässern heranzuziehen. Für die Qualitätskomponente Großalgen im Übergangs- und Küstengewässer wurden erste Überwachungsarbeiten von deutscher Seite durchgeführt. Nach Witt (2010) ist die Qualitätskomponente Großalgen aufgrund unterschiedlicher Datenbestände oder Bewertungsmetrics bisher nicht interkalibriert worden.

Nach Aussagen der Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (Deutsch-Niederländische Ständige Grenzgewässerkommission 2005) gibt es *„für die Typen der Küstengewässer N1 und N3 im Emsmündungsgebiet [...] keine Referenzbedingungen und Maßstäbe für Makroalgen und Angiospermen, da hier zum Teil die entsprechenden Habitate nicht vorkommen und andererseits aber auch die Datengrundlage dazu fehlt“*. Für die Übergangsgewässer wird festgestellt, dass dieses *„infolge der ästuartypischen Trübungszone im unteren Eulitoral und oberen Sublitoral, prinzipiell nur sehr eingeschränkte Lebensmöglichkeiten für Makroalgen bietet, und dass diese im gesamten Ems-Dollart Ästuar eine untergeordnete Rolle spielen [...] Es bestehen Kenntnislücken bezüglich des Artenspektrums und der Verbreitung von Makroalgen [...] im Übergangsgewässer. Daher wird von deutscher Seite im Bericht 2005 die Qualitätskomponente Makroalgen im Übergangsgewässer nicht zur Bewertung des ökologischen Zustandes herangezogen.“* (Deutsch-Niederländische Ständige Grenzgewässerkommission 2005).

„Referenzwert und Klassengrenzen für den Parameter „Flächenausdehnung sommerlicher Grünalgenbestände [...] wurden aus der normativen Begriffsbestimmungen zur Einstufung des ökologischen Zustands aus der EG-WRRL (EG-WRRL Anhang V 1.2) und der fachlichen Interpretation historischer und heutiger Daten abgeleitet.“ Sie gelten nur im eu- und polyhalinen Wattenmeer *„für die niedersächsischen Wasserkörper der Typen N2 und N4. Dieser Ansatz konnte bisher nicht interkalibriert werden.“* (NLWKN 2010).

In den Wasserkörpern des Betrachtungsraumes (Polyhalin offen Küste N3.3990.01, Emsästuar und Untere Ems T1.399.01) erfolgt nach NLWKN (2010) keine Bewertung der Teilkomponente Makroalgen. Eine Bewertung der Kriterien „Artenzahl“ und „Artenspektrum“ (insbesondere für Rot- und Braunalgen) von Makroalgen konnte für die niedersächsischen Küsten- und Übergangsgewässer bisher noch nicht entwickelt werden, da bestehende Bewertungssysteme hinsichtlich ihrer Referenzwerte und Artenliste angepasst werden müssen (NLWKN 2010). Nach Kolbe (2006) gibt es auch für die sublitorale Verbreitung von Makroalgen an der niedersächsischen Küste weder historische noch aktuelle Daten.

Aufgrund der derzeitigen Datenlage zum Phytobenthos (s.o) und der fehlenden Angaben zu Referenzzuständen in den Teilbereichen des Betrachtungsraumes wird, entsprechend des Vorgehens des NLWKN (2010), auf eine Bewertung des Phytobenthos (Makroalgen und Mikrophytobenthos) im Rahmen dieses Kapitels verzichtet.

5.3.4 Beschreibung und Bewertung vorhabensbedingter Auswirkungen

Grundlage der Prognose vorhabensbedingter Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos sind die vom Vorhaben ausgehenden Wirkungen.

5.3.4.1 Baubedingte Auswirkungen

Baubedingte Auswirkungen durch das Vorhaben sind nicht zu erwarten. Die nachfolgend erläuterten Vorhabenswirkungen sind nicht geeignet, mess- und beobachtbare Auswirkungen auf den Bestand des Schutzguts Pflanzen – Phytobenthos hervorzurufen.

Zeitlich und örtlich begrenzte Sedimentfreisetzung und -verdriftung mit Erhöhung von Schwebstoffgehalt/Trübung

Durch Baggerungen (Ausbau der vorhandenen Fahrrinne einschließlich Wendestelle) und Verbringung des Baggergutes auf die Unterbringungsorte ist eine zeitlich und örtlich begrenzte Sedimentfreisetzung und -verdriftung, die lokal eine Erhöhung der Schwebstoffgehalte im Wasser zur Folge haben, zu erwarten.

Betrachtungsrelevant sind mögliche baubedingte Auswirkungen auf das Phytobenthos durch eine zeitlich und örtlich begrenzte Verringerung der Photosynthese aufgrund einer erhöhten Trübung sowie eine Überdeckung durch Sedimente aufgrund möglicher Depositionen von Baggermaterial im Umkreis von Baggerungen und Unterbringungsorten. Nach Harper 1977 (in Essink 1999) sind Kieselalgen (Diatomeen) an eine Überdeckung durch Sediment aufgrund von Strömungen und Wellen angepasst. Je nach Art können sie sich durch das Sediment mit Werten von 0,2–25 mm/s bewegen. Eine Überdeckung mit Sedimenten selbst unter sauerstoffarmen Verhältnissen überleben sie 20 – 80 Tage (Admiraal & Peletier 1979 in Essink 1999).

Die besonderen Bedingungen im Übergangsbereich der Ems sind gekennzeichnet durch hohe tideabhängige Schwebstoffgehalte (vgl. Kap. F 8.2.3.3.1.3). Die zur Verfügung stehende Lichtmenge ist im Wasserkörper zwischen Ems-km 40,7 und 52,0, an der Wendestelle sowie in dem Emsabschnitt flussaufwärts bis Herbrum der limitierende Faktor für das Vorkommen des Phytobenthos. Im Wattenmeer ist die Tiefenverbreitung der Makroalgen wegen der hohen Wassertrübung heute auf die oberen drei Meter unter MThw begrenzt (Schories 1997).

In Anbetracht der im Ist-Zustand tidebedingt transportierten Sedimentmengen und der festgestellten Schwebstoffgehalte sind durch die Ausbaubaggerungen und Verbringungen des Baggermaterials nur geringe Erhöhungen der Schwebstoffgehalte zu erwarten (s. Kap. F 8.2.4.1).

Eine Erhöhung der Trübung durch Baggerung oder Verbringung von Baggergut hat nach Essink (1999) keinen signifikanten Effekt auf die Produktivität des Mikrophytobenthos. Auswirkungen auf das Mikrophytobenthos werden, vor dem Hintergrund hoher Schwebstoffgehalte im Ist-Zustand, nicht mess- und beobachtbar sein. Das Mikrophytobenthos besiedelt Wattflächen und Flachwasserbereiche im Sublitoral und betreibt vor allem während des Trockenfallens und bei geringer Wasserüberdeckung Photosynthese (s. Kap. F 5.3.3.3). Mögliche Auswirkungen auf das Mikrophytobenthos durch erhöhte Trübungen im Rahmen von Baggerung und Verbringung des Baggergutes können daher ausgeschlossen werden.

Im Rahmen der Erfassungen wurden keine benthischen Makroalgen im Betrachtungsraum nachgewiesen. Sublitorale Vorkommen von Makroalgen sind aufgrund der hohen Wassertrübung in den untersuchten Bereichen nicht zu erwarten (s. Kap. F 5.1.3.3.1).

Betrachtungsrelevant sind daher vor allem mögliche und nachgewiesene eulitorale Vorkommen von Makroalgen an den Küstenschutzbauwerken⁴ im Bereich der Wendestelle sowie des West- und Südostufers von Borkum, das nahe der Klappstelle 4 liegt.

Auswirkungen auf Makroalgen im Bereich der Wendestelle können gleichfalls ausgeschlossen werden, da eine vorhabensbedingte lokale Erhöhung der Schwebstoffgehalte bei der Baggerung, vor dem Hintergrund im Ist-Zustand hoher Schwebstoffgehalte, nicht mess- und beobachtbar sein wird. Auf die Klappstelle 4 wird vorrangig sandiges Substrat verbracht, das im unmittelbaren Nahbereich der Baggerflächen sedimentieren wird. Mögliche Auswirkungen auf Makroalgen am West- u. Südostufer von Borkum sind nicht zu erwarten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch baubedingte Ausbaubaggerungen und Verbringung des Baggergutes aus der Erstherstellung keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und Abundanz (Bedeckung) des Phytobenthos im Betrachtungsraum zu erwarten sind.

5.3.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen

Anlagebedingt werden mögliche Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos erwartet, die sich den folgenden Vorhabensmerkmalen /-wirkungen zuordnen lassen:

- Entfernen von Hartsubstrat durch Rückbau der Buhnen 29 und 31 sowie Einbau von Hartsubstrat durch Verlängerung der Buhnen 6 und 7 im Emders Fahrwasser
- Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle durch Neumodellierung der Böschung im Bereich der Wendestelle

Der anlagebedingte Rückgang der Schwebstoffgehalte in der Unterems sowie im Emders Fahrwasser (Abnahme der maximalen Schwebstoffgehalte im Emders Fahrwasser bei häufigstem Oberwasser um bis zu ca. 0,12 g/l, s. Unterlage J 1.1) sind, vor dem Hintergrund vergleichsweise hoher Schwebstoffgehalte und Schwebstofftransportmengen im Ist-Zustand, vernachlässigbar gering (s. Kap. F 8.2.3.3.1.3). Mess- und beobachtbare Auswirkungen auf die Photosynthese des Phytobenthos auf den Wattflächen in diesem Teilabschnitt der Ems sind nicht zu erwarten (vgl. Kap. F 5.3.4.1).

5.3.4.2.1 Umwandlung und Überbauung von Flächen durch Entfernen/ Einbau von Hartsubstrat

Bedingt durch die Herstellung der Wendestelle und den Anschnitt der Böschung am südlichen Ufer der Ems werden die Buhnen 29 und 31 (südliches Emsufer am Geiseleitdamm) jeweils auf einer Länge von etwa 50 m zurückgebaut. Dabei wird Hartsubstrat auf einer Fläche von ca. 700 m² entfernt. Des Weiteren ist als strombauliche Maßnahme die Verlängerung eines Buhnenpaares am seeseitigen Ende des Emders Fahrwassers bei Ems-km 47 geplant. Hierzu soll das Buhnenpaar 6 und 7 bis etwa 50 m an den Tonnenstrich heran erweitert werden.

Die Verlängerung des Buhnenpaares 6 und 7 erfolgt weitgehend im Bereich des Sublitorals. Eulitorale Flächen, die für das Mikrophytobenthos einen Lebensraum darstellen, kommen nur sehr kleinflächig im Bereich der bestehenden Buhnenköpfe vor.

Die Oberflächen von Buhnen bilden als Hartsubstrat im Bereich der Gezeitenzone ein potenzielles Sekundärsubstrat für Makroalgen (Drachenfels 1996). So wurden auf künstlichen Hartsubstraten von

⁴ Genaue Angaben zu den nachgewiesenen Makroalgenvorkommen im Betrachtungsraum (Artenzusammensetzung und Abundanz) sind den eu- und sublitoralen Erfassungsergebnissen an den Probenahmestationen 101,102, 156 im Kap. 5.3.3.1 zu entnehmen.

Küstenschutzbauwerken im Betrachtungsraum (Stein-Basaltschüttung des Geiseleitdamm, Uferbefestigungen am Westrand von Borkum) die Makroalgenarten *Blidingia minima*, *Elachista fucicola*, *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus* und *Rosenvingiella radicans* nachgewiesen (vgl. Kap. F 5.3.3.1). Ein mögliches Vorkommen von Makroalgen auf den Bühnen 29 und 31 kann daher nicht ausgeschlossen werden. Durch den Rückbau der Bühnen 29 und 31 ist kleinräumig von einem Verlust dieses Sekundärlebensraumes für Makroalgen auszugehen, gleichzeitig wird durch die Verlängerung des Bühnenpaares 6/7 und der damit verbundenen Neuanlage von Hartsubstrat ein neuer Lebensraum für Makroalgen geschaffen.

Die anlagebedingten Auswirkungen durch Umwandlung und Überbauung von Flächen infolge Entfernen/Einbau von Hartsubstrat auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos sind andauernd und punktuell. Die Auswirkungen werden als weder nachteilig noch vorteilhaft bewertet.

5.3.4.2.2 Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle

Durch den Bau der Wendestelle kommt es zu Abgrabungen auf einer Fläche von ca. 3,04 ha, wodurch es zur Umwandlung von eu- in sublitorale Bereiche und damit zu einem Verlust von Wattflächen, dem Lebensraum des Mikrophytobenthos, kommt.

Die Veränderungen erfolgen nur lokal, Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung des Bestandes des Schutzgutes Pflanzen – Phytobenthos im Betrachtungsraum ergeben sich nicht.

Die anlagebedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos durch den Verlust von Lebensraum werden andauernd und punktuell sein. Die Auswirkungen sind als unerheblich nachteilig zu bewerten.

5.3.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

Betriebsbedingte Auswirkungen sind durch das Vorhaben nicht zu erwarten. Die nachfolgend erläuterte Vorhabenswirkung ist nicht geeignet, mess- und beobachtbare Auswirkungen auf den Bestand des Schutzgutes Pflanzen – Phytobenthos hervorzurufen.

Baggertätigkeiten aufgrund gesteigerter Unterhaltungsaufwendungen

Die Wirkpfade durch betriebsbedingte Unterhaltsbaggerungen und Verbringung von Baggergut und die daraus resultierenden möglichen Auswirkungen durch erhöhte Schwebstoffgehalte/Trübung auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos sind grundsätzlich mit den Wirkfaktoren während der Bauphase vergleichbar. Unterschiede ergeben sich lediglich im Hinblick auf die Dauer der Vorhabenswirkungen und ggf. auch der Bagger- und Beaufschlagungsintensität/-lokalität (vgl. Unterlage B). Es wird daher auf die in Kap. F 5.3.4.1 gemachten Aussagen verwiesen.

Durch die Baggertätigkeiten im Zusammenhang mit gesteigerten Unterhaltungsaufwendungen in der Betriebsphase sind keine mess- und beobachtbaren Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und Abundanz des Schutzgutes Pflanzen – Phytobenthos zu erwarten.

5.3.4.4 Übersicht über die vorhabensbedingten Auswirkungen

Tabelle 5.3-4 gibt einen Überblick über die vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen – Phytobenthos.

Tabelle 5.3-4: Vorhabensbedingte Auswirkungen auf das Schutzgut Pflanzen - Phytobenthos

Wirkungszusammenhang		Beschreibung und Bewertung der Auswirkung		
Vorhabenswirkung (Ursache)	Auswirkung	Wertstufe Prognose Wertstufe Ist Differenz	Grad der Veränderung Räumliche Ausdehnung Dauer der Auswirkung	Erheblichkeit
Baubedingte Auswirkungen – keine baubedingten Auswirkungen				
Anlagebedingte Auswirkungen				
Umwandlung und Überbauung von Flächen durch Entfernen/ Einbau von Hartsubstrat	Verlust und Neuentstehung von Mikrophytobenthoslebensraum	Prognose: n.b. Ist: n.b. Veränderungsgr: n.b.	n.b. punktuell andauernd	weder nachteilig noch vorteilhaft
Verlust von Wattflächen im Bereich der Wendestelle	Umwandlung von eu- in sublitorale Bereiche und damit Verlust von Phytobenthoslebensraum auf einer Fläche von ca. 3,04 ha	Prognose: n.b. Ist: n.b. Veränderungsgr: n.b.	n.b. punktuell andauernd,	unerheblich nachteilig
Betriebsbedingte Auswirkungen – keine betriebsbedingten Auswirkungen				

Erläuterungen: Zur Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkung bzw. Kategorisierung des Veränderungsgrades, der Dauer der Auswirkung und der räumlichen Ausdehnung der Auswirkung: s. Kap. F 2.3.3.
n.b. = auf Angaben zu Wertstufe Prognose, Wertstufe Ist-Zustand und Grad der Veränderung wird aufgrund der derzeitigen Datenlage zum Phytobenthos und der fehlenden Angaben zu Referenzzuständen in den Teilbereichen des Betrachtungsraumes des Schutzgutes Pflanzen – Phytobenthos (vgl. Kap. F 5.3.3.4) verzichtet.

	Projekt-Nr.: 829	Kurztitel: Vertiefung der Außenems bis Emden	Bearbeitet: T. Bombeck	Datum: 19.12.2012	Geprüft: W. Herr 
---	------------------	---	---------------------------	----------------------	--