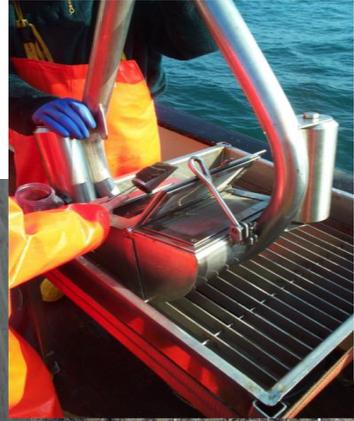


# FG MZB LP 5-7 Cuxhaven



## Erweiterung der Liegeplätze 5-7 Cuxhaven

Fachgutachten Makrozoobenthos

### **Auftraggeber**

ARSU-Arbeitsgruppe für regionale Struktur-und  
Umweltforschung GmbH  
Escherweg 1  
26121 Oldenburg

### **Bearbeitung**

MariLim  
Gesellschaft für Gewässeruntersuchung mbH  
Heinrich-Wöhlk-Str. 14  
24232 Schönkirchen  
Dipl. Biol. Th. Meyer

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	5
1 Einleitung .....	6
2 Material und Methoden .....	9
2.1 Untersuchungsgebiet.....	9
2.2 Datenerhebung.....	10
2.2.1 Hydrographie .....	11
2.2.2 Sedimentbeschaffenheit.....	11
2.2.3 Infauna.....	11
2.2.4 Epifauna.....	12
2.2.5 Foto mit Sammelrahmen.....	12
2.2.6 Laborarbeit.....	12
2.3 Datenanalyse .....	12
3 Ergebnisse .....	14
3.1 Hydrographie.....	14
3.2 Sedimentbeschaffenheit .....	14
3.3 Makrozoobenthos (In- und Epifauna) .....	15
3.3.1 Artenzahl (Gesamttaxa) .....	15
3.3.2 Individuendichte .....	15
3.3.3 Biomasse .....	16
3.3.4 Muschellängen.....	16
3.3.5 Rote Liste Arten .....	16
3.3.6 Neozoen.....	17
3.3.7 Besiedlungsdichte aus der Rahmenfotodokumentation .....	17
4 Bestandsbewertung .....	19
4.1.1 Bewertung der Weichbodenstationen .....	19
4.1.2 Bewertung der Buhnen (künstliches Hartsubstrat).....	21
5 Prognose möglicher Auswirkungen.....	22
5.1 Habitatverlust .....	22

5.2	Sedimentation .....	22
5.3	Schwebstoffe .....	23
5.4	Freisetzung von Nährstoffen .....	23
5.5	Freisetzung von Schadstoffen .....	24
6	Zusammenfassung.....	25
7	Literatur.....	25
8	Anhang.....	29
8.1	Artenlisten .....	29
8.2	SIMPER Analyse.....	35
8.3	Rahmenfotos .....	38
8.4	Rohdaten.....	41

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1	Lage des Vorhabens im Raum dargestellt sind sowohl der Bereich der vorgesehenen Planfeststellung als auch der zum B-Plan Nr. 110 gehörende Bereich der geplanten Hafenerweiterung; Kartengrundlage: DTK 50 (Quelle: <a href="http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/arcgis/services/Basisdaten_wms/MapServer/WMServer?">http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/arcgis/services/Basisdaten_wms/MapServer/WMServer?</a> ).....	6
Abbildung 1-2	Gegenstand der beantragten wasserrechtlichen Planfeststellung für die Hafenerweiterung Cuxhaven verkleinerte Darstellung des Lageplans von NPorts, Planungsstand vom 05.09.2017 .....	7
Abbildung 2-1	Lage der untersuchten Stationen im Planfeststellungsbereich (W 01 – W 29 = Weichboden; B 01 – B05 = Bühnen).....	9
Abbildung 4-1	Bewertung der untersuchten Weichbodenstationen im Planfeststellungsbereich nach M-AMBI (W 01 – W 29 = Weichboden).....	21
Abbildung 8-1	Rahmenfotos an den trocken fallenden Wattflächen (Pfeile = Kothaufen; Ovale Markierung = Siedlungsspure von im Sediment lebenden Organismen).....	40

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Positionen (WGS 84), Substrattyp und Probenahmetechnik. ....	10
Tabelle 3-1 Abiotische Messparameter im Untersuchungsgebiet. ....	14
Tabelle 3-2 Sedimentansprache bei der Probenentnahme. ....	14
Tabelle 3-3 Stationen, an denen die Rahmenfotos erstellt wurden. ....	17
Tabelle 3-4 Auswertung der Rahmenfotos (Fotos vgl. Abbildung 8-1) nach Anzahl der Kothaufen vom Wattwurm und Siedlungsspuren anderer im Boden lebender Organismen (0 = keine erkennbar; + = vorhanden; ++ = viele vorhanden). ....	18
Tabelle 4-1 deutsche Klassengrenzen für den M-AMBI .....	19
Tabelle 4-2 Bewertung der Stationen (ohne Buhnen) nach M-AMBI .....	20
Tabelle 8-1 Artenliste der Greifer-Stationen W01 bis W10 (Ind./m <sup>2</sup> ) (+ = Art vorhanden). ....	29
Tabelle 8-2 Artenliste der Greifer Stationen W11 bis W20 (Ind./m <sup>2</sup> ) (+ = Art vorhanden). ....	30
Tabelle 8-3 Artenliste der Stechkasten Stationen W21 bis W29 (Ind./m <sup>2</sup> ) (+ = Art vorhanden). ....	31
Tabelle 8-4 Mittlere Individuenzahlen/m <sup>2</sup> an den Weichbodenstationen (W01 bis W29). ....	32
Tabelle 8-5 Artenliste der Kratzproben von den Buhnen B01 bis B05 (Ind./m <sup>2</sup> ). ....	33
Tabelle 8-6 Mittlere Individuenzahlen/m <sup>2</sup> an den Buhnen B01 bis B05. ....	33
Tabelle 8-7 Rote-Liste Arten und Neozoa. ....	34
Tabelle 8-8 Ergebnisse der SIMPER-Analyse <i>Ähnlichkeiten</i> . Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Arten (group: Bewertung nach M-AMBI; Av.Abund: mittlere Abundanz; Av.Sim: mittlere Ähnlichkeit [%]; Contrib%: prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag). ....	35
Tabelle 8-9 Ergebnisse der SIMPER-Analyse <i>Unähnlichkeiten</i> . Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Arten (group: Bewertung nach M-AMBI; Av.Abund: mittlere Abundanz; Av.Sim: mittlere Ähnlichkeit [%]; Contrib%: prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag; Av.Diss: mittlere Unähnlichkeit). ....	36

# 1 Einleitung

Der Seehafen von Cuxhaven liegt am tiefen Fahrwasser der Elbmündung östlich der Stadt (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Aufgrund der großen Wassertiefe und der logistisch vorteilhaften Lage im Kreuzungsbereich der Verkehrsströme von Nord- und Ostsee sowie an der Verkehrsachse zwischen Bremen und Hamburg ist der Hafen von überregionaler Bedeutung. In den letzten Jahrzehnten hat sich das traditionell als Hafen für Fischerei, den Helgoland-Verkehr und Passagierschiffahrt bekannte Cuxhaven mit dem Fähr- und RoRo-Verkehr sowie dem Bereich Offshore- und Projektladung wichtige neue Geschäftsfelder aufgebaut.



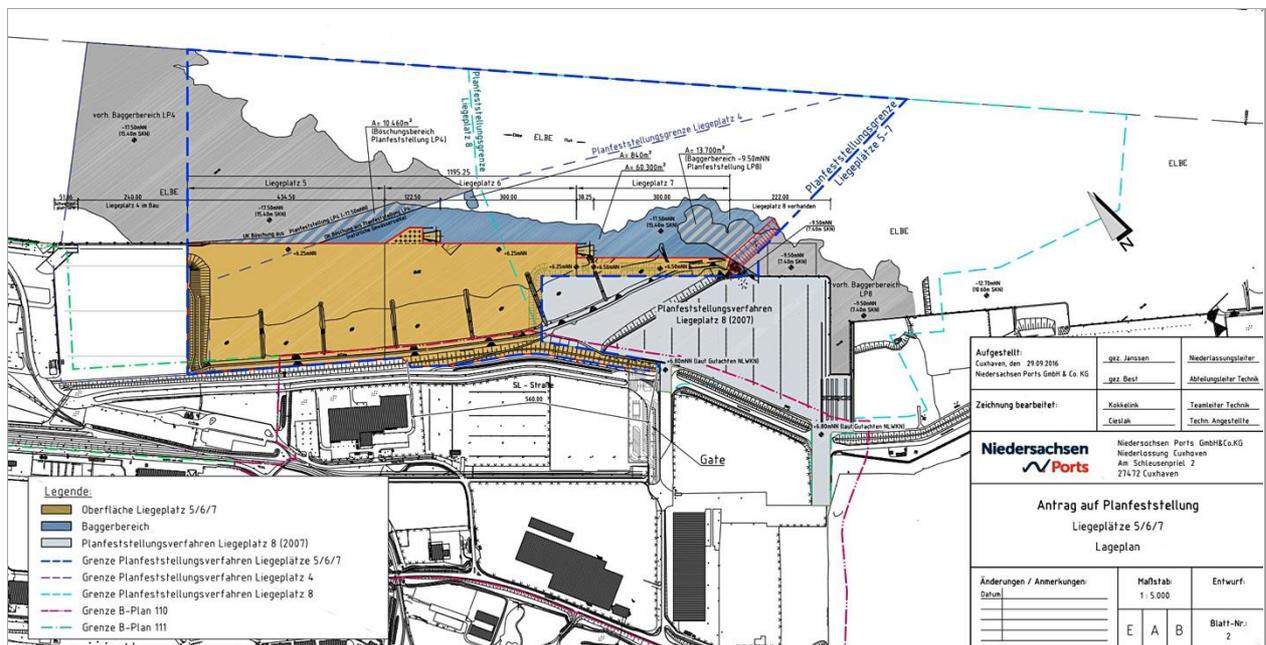
**Abbildung 1-1 Lage des Vorhabens im Raum**

dargestellt sind sowohl der Bereich der vorgesehenen Planfeststellung als auch der zum B-Plan Nr. 110 gehörende Bereich der geplanten Hafenerweiterung; Kartengrundlage: DTK 50 (Quelle: [http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/arcgis/services/Basisdaten\\_wms/MapServer/WMServer?](http://www.umweltkarten-niedersachsen.de/arcgis/services/Basisdaten_wms/MapServer/WMServer?))

Die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Cuxhaven möchte daher in Cuxhaven den vorhandenen Hafen ausbauen und dabei die natürlichen Standortvorteile nutzen.

Die Hafenanlagen von Cuxhaven erstrecken sich am niedersächsischen Ufer der Elbmündung östlich von Cuxhaven (vgl. Abbildung 1-2). An den Amerikahafen schließt sich dabei der Europakai mit insgesamt vier Liegeplätzen an. Weiter südöstlich folgen in einigem Abstand die Liegeplätze des Offshore-Basishafens. Mit der geplanten Hafenerweiterung soll die Lücke zwischen dem Europakai (Lp. 4) und dem Offshore-Basishafen (Lp. 8) durch ein ca. 1.195 m langes Kaibauwerk unter Beibehaltung der

vorderen Kailinie, geschlossen werden. Die geplante Terminalfläche weist eine Tiefe von ca. 300 m auf und somit eine Größe von rd. 28 ha.



**Abbildung 1-2 Gegenstand der beantragten wasserrechtlichen Planfeststellung für die Hafenerweiterung Cuxhaven**  
verkleinerte Darstellung des Lageplans von NPorts, Planungsstand vom 05.09.2017

Bestandteil des Antrags auf Planfeststellung gemäß §§ 68 ff. WHG und §§ 107 ff. NWG sind u. a. die folgenden Anlagen und die dafür erforderlichen Baumaßnahmen:

- Errichtung eines ca. 1.034 m langen Kaibauwerks in Verlängerung des jetzigen Europakais bis zum Offshore-Basishafen mit einem Mindestabstand von 250 m zum Fahrwasser der Elbe,
- Gründung des Kaibauwerks voraussichtlich (in Anlehnung an den Europakai) auf der Wasserseite mit einer tiefliegenden Rostplatte, einer vorderen Stahlspundwand und einem Betonholm sowie mit rückwärtig verankerten Schrägpfählen,
- Räumungsbaggerungen im Bereich der geplanten Spundwand des Kaibauwerks im Umfang von ca. 72.000 m<sup>3</sup> Sediment und Wiederverfüllung des Grabens mit Sand aus der Elbe nach Beendigung der Rammungen,
- soweit noch erforderlich, Abtrag der Gewässersohle bis auf die geplante Hafensohle von NN -17,50 m mit einem voraussichtlichen Sedimentvolumen von rund 411.000 m<sup>3</sup>,
- Sicherung der Unterwasserböschung zwischen den Liegeplätzen des Lückenschlusses (NN -17,50 m) und denen des Offshore-Basishafens (NN -9,50 m) mit einer Steinschüttung,

Die Planfeststellung erstreckt sich auf die Lage, Linienführung, Hauptabmessungen und Grundanforderungen der geplanten Anlagen. Für Bau und Betrieb der Hafenanlagen sind auch erforderlich:

- die Entnahme von Boden bzw. Sedimenten und das Spülwasser aus der Elbe aus Unterhaltungsbaggerungen der Bundeswasserstraßenverwaltung,
- die Umlagerung von Boden bzw. Sedimenten in der Elbe und an Land sowie
- die Einleitung von Niederschlagswasser in die Elbe.

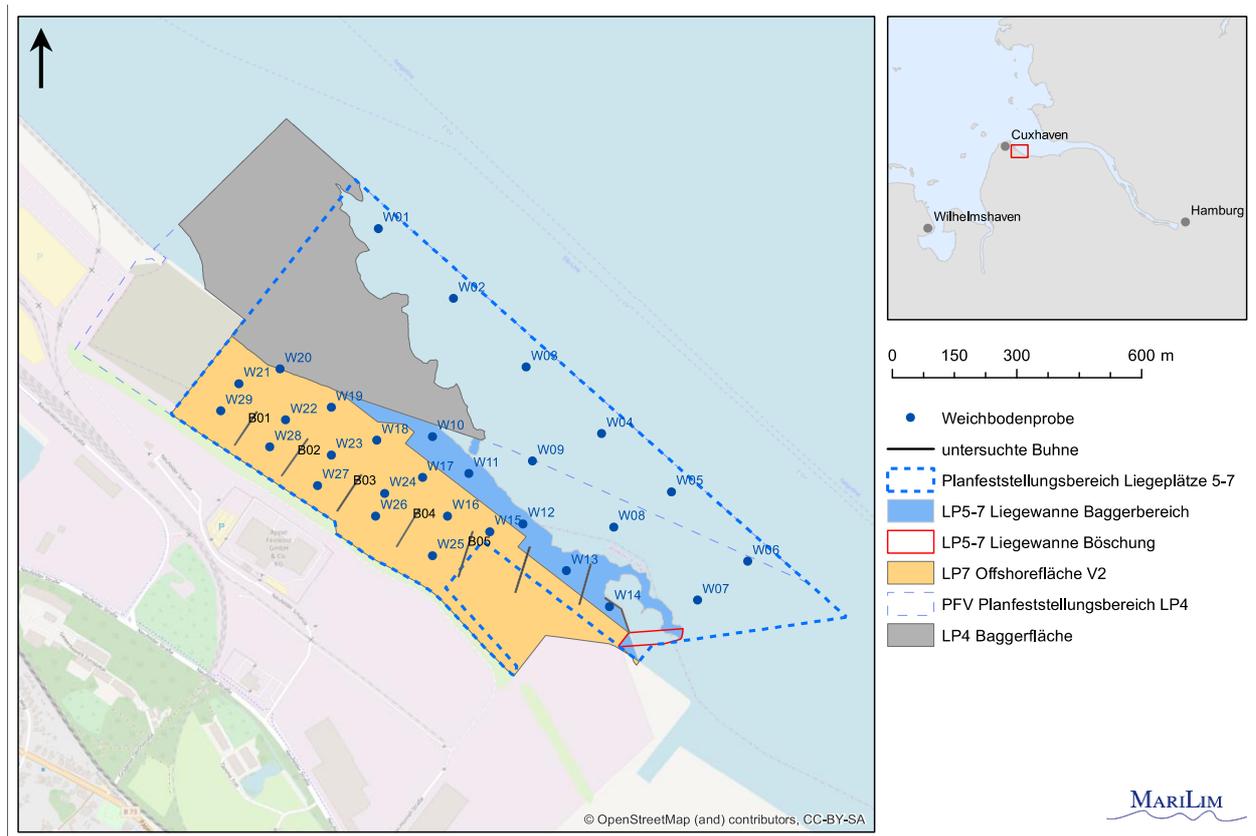
Diese Baumaßnahmen haben direkten Einfluss auf das im und auf dem Boden lebende Makrozoobenthos.

Die Firma MariLim Gesellschaft für Gewässeruntersuchung mbH, Schönkirchen, wurde von der ARSU-Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH damit beauftragt das Makrozoobenthos im Vorhabengebiet zu untersuchen. Die Probenentnahme und die Auswertung der Proben wurde in Absprache mit dem Auftraggeber von der Firma FIUM GmbH & Co. KG - Institut für Fisch und Umwelt, Rostock, durchgeführt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen Europakai (Liegeplatz 4) und dem Offshore-Basishafen (Liegeplatz 8).



**Abbildung 2-1 Lage der untersuchten Stationen im Planfeststellungsbereich (W 01 – W 29 = Weichboden; B 01 – B05 = Buhnen)**

Im Bereich der Baggerfläche für den Liegeplatz 4 (in Abbildung 2-1 grau dargestellte Fläche) wurden keine Stationen untersucht da dort schon ein Eingriff stattgefunden hat und somit eine Probenahme nicht sinnvoll gewesen wäre, da das Makrozoobenthos bereits gestört ist. Dieser Bereich fällt in den Planfeststellungsbereich von Liegeplatz 4.

In Tabelle 2-1 sind die Positionen der einzelnen Stationen, der zugehörige Substrattyp und die jeweils eingesetzte Probenahmemethode aufgelistet.

**Tabelle 2-1 Positionen (WGS 84), Substrattyp und Probenahmetechnik.**

Station	X-Coord	Y-Coord	Typ	Untersuchungsmethode
W01	8°44,202	53°51,606	Weichboden	Van Veen Greifer
W02	8°44,368	53°51,515	Weichboden	Van Veen Greifer
W03	8°44,528	53°51,425	Weichboden	Van Veen Greifer
W04	8°44,694	53°51,339	Weichboden	Van Veen Greifer
W05	8°44,848	53°51,263	Weichboden	Van Veen Greifer
W06	8°45,016	53°51,173	Weichboden	Van Veen Greifer
W07	8°44,906	53°51,121	Weichboden	Van Veen Greifer
W08	8°44,721	53°51,217	Weichboden	Van Veen Greifer
W09	8°44,543	53°51,303	Weichboden	Van Veen Greifer
W10	8°44,323	53°51,334	Weichboden	Van Veen Greifer
W11	8°44,403	53°51,286	Weichboden	Van Veen Greifer
W12	8°44,523	53°51,220	Weichboden	Van Veen Greifer
W13	8°44,618	53°51,159	Weichboden	Van Veen Greifer
W14	8°44,713	53°51,113	Weichboden	Van Veen Greifer
W15	8°44,449	53°51,210	Weichboden	Van Veen Greifer
W16	8°44,357	53°51,230	Weichboden	Van Veen Greifer
W17	8°44,301	53°51,281	Weichboden	Van Veen Greifer
W18	8°44,201	53°51,329	Weichboden	Van Veen Greifer
W19	8°44,101	53°51,372	Weichboden	Van Veen Greifer
W20	8°43,988	53°51,422	Weichboden	Van Veen Greifer
W21	8°43,898	53°51,402	Weichboden	Stechkasten
W22	8°44,001	53°51,355	Weichboden	Stechkasten
W23	8°44,101	53°51,310	Weichboden	Stechkasten
W24	8°44,219	53°51,260	Weichboden	Stechkasten
W25	8°44,325	53°51,179	Weichboden	Stechkasten
W26	8°44,199	53°51,230	Weichboden	Stechkasten
W27	8°44,071	53°51,270	Weichboden	Stechkasten
W28	8°43,966	53°51,320	Weichboden	Stechkasten
W29	8°43,858	53°51,367	Weichboden	Stechkasten
B01	8°43,926	53°51,346	Buhne	Kratzprobe
B02	8°44,013	53°51,305	Buhne	Kratzprobe
B03	8°44,138	53°51,256	Buhne	Kratzprobe
B04	8°44,252	53°51,197	Buhne	Kratzprobe
B05	8°44,395	53°51,173	Buhne	Kratzprobe

## 2.2 Datenerhebung

Die Probenahme fand am 17.08.2017 statt und wurde mit verschiedenen Probenahmegeräten (vgl. Kap. 2.2.3 - 2.2.5) durchgeführt. Alle Untersuchungen sind

nach den Standard-Verfahrensanweisungen des BLMP (Bund-Länder-Messprogramm) durchgeführt worden (BLMP 2009). Das Wetter war zum Zeitpunkt der Probenahme stabil und quasi niederschlagsfrei. Der Wind wehte mit 3 bft. aus südöstlicher Richtung, später auffrischend.

Die Untersuchungen in den tieferen Wasserbereichen wurden mittels 0,1 m<sup>2</sup> Van Veen Greifer vom MS "Steubenhöft" durchgeführt. Die trockenfallenden, begehbaren Wattflächen wurden zu Fuß untersucht. Dort wurden die Proben im Weichboden mit einem Stechkasten mit einer Grundfläche von 0,01 m<sup>2</sup> genommen. An den Bühnen erfolgte die Kratz-Probenentnahme mit einem 0,1 m<sup>2</sup> Sammelrahmen. Zusätzlich wurden an den trockenfallenden Stationen Fotos mit einem 1 m<sup>2</sup> Rahmen angefertigt, um die Siedlungsspuren von Wattwürmern u.ä. zu dokumentieren.

### 2.2.1 Hydrographie

Begleitend zu allen Untersuchungen wurden meteorologische und hydrographische Daten (Temperatur, Salinität und Sauerstoff) aufgenommen.

### 2.2.2 Sedimentbeschaffenheit

Zudem erfolgte bei der Entnahme der Proben für die Makrozoobenthosuntersuchungen eine Sedimentansprache, optisch und mittels Fingerprobe, in Anlehnung an DIN 19682-2.

### 2.2.3 Infauna

#### Van Veen Greifer

Zur Erfassung des im Sediment lebenden Makrozoobenthos (Infauna) wurden an 20 Stationen jeweils 2 parallele Proben mittels Van Veen Greifer (0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 70 kg) entnommen. Auf den trockenfallenden Wattflächen erfolgte die Probenahme mit einem Stechkasten (Grundfläche von 10x10 cm). Es wurden an 9 Stationen jeweils 3 Parallelen entnommen.

Die Greiferinhalte wurden über ein Sieb der Maschenweite 500 µm mit reichlich Wasser getrennt aufkonzentriert (= 500 µm-Fraktion). Aus zwei Greiferinhalten pro Station wurden vorab zusätzlich 2 Stechröhrproben (Durchmesser 4,5 cm = 16 cm<sup>2</sup>) entnommen und zu einem Probenkollektiv zusammengeführt (= 250 µm-Fraktion). Der Siebrückstand (500 µm) und das Stechröhr-Material wurden noch an Bord in Probenflaschen getrennt überführt, mit 4%igem Formaldehyd (Borax-gepuffert) fixiert.

Gemäß Absprache mit dem Auftraggeber, wurde der Inhalt von zwei Greifern und der Inhalt der drei Stechkästen ausgewertet.

Die Stechrohrproben wurden zurückgestellt und nicht untersucht, stehen aber für weitere Analysen, z.B. zur Bestimmung des AeTV nach Krieg (2005 und 2006) oder AeTV+ (Bioconsult 2014) zur Verfügung.

#### **2.2.4 Epifauna**

##### **Sammelrahmen**

Für die Untersuchung der Epifauna der 5 Bühnen (künstliches Hartsubstrat) wurden an jeder Bühne jeweils 3 parallele Kratzproben mittels 0,1m<sup>2</sup>-Sammelrahmen genommen. Alle Proben wurden zunächst in Netzbeuteln separat gesammelt, anschließend über ein Sieb der Maschenweite 500 µm mit reichlich Wasser gesiebt und der Rückstand mit 4 %-igem Formaldehyd (Borax-gepuffert) fixiert.

Gemäß Absprache mit dem Auftraggeber wurde vorerst der Inhalt von jeweils einer Kratzprobe pro Bühne ausgewertet.

#### **2.2.5 Foto mit Sammelrahmen**

Um auf den trockenfallenden Wattflächen die Siedlungsspuren von Wattwürmern und ggf. Muscheln zu dokumentieren, wurde ein 1 m<sup>2</sup> Rahmen je zweimal zufällig an den Stechkastenstationen ausgelegt und die Fläche mit einer Sony DSC-RX100M2 Kamera mit hoher Auflösung fotografiert. Im Büro wurden die Siedlungsspuren anhand der Fotos ausgewertet.

#### **2.2.6 Laborarbeit**

Im Labor wurden alle Organismen vom verbliebenen Spülrückstand getrennt, quantitativ erfasst und soweit möglich auf Artniveau bestimmt. Die Artenbenennung richtet sich nach der Datenbank WoRMS (World Register of Marine Species) <http://www.marinespecies.org/index.php>.

### **2.3 Datenanalyse**

Aus den Laborergebnissen wurden verschiedene Parameter (ökologische Kenngrößen) errechnet, die zur Erfassung und Beurteilung von marinen Lebensgemeinschaften nötig sind:

- Die Besiedlungsdichte (Individuendichte) gibt die Anzahl von Individuen einer Art pro Flächeneinheit an. Berechnet wurden die Gesamtindividuenzahlen pro Station und Fläche sowie die Individuenzahl pro Art und Fläche.
- Eine Taxaliste der Arten sowie das Vorkommen von Rote-Liste-Arten geben

einen Überblick über das Makrozoobenthos.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Hydrographie

Die abiotischen Parameter Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt waren im gesamten Untersuchungsgebiet so ähnlich, dass auf eine Einzeldarstellung für jede Station verzichtet wird (Tabelle 3-1). Die untersuchten Wassertiefen reichten von 0,5 bis 23 m. Die Wassertemperatur betrug an allen Stationen 19,0°C. Die Salinität lag konstant bei 32,2 mS/cm<sup>2</sup>. Der Sauerstoffgehalt schwankte zwischen 8,9 und 9,4 mg/l bzw. 96,1 und 101,5 %.

Am Nachmittag desselben Tages fand die Probenahme auf den trockenfallenden Wattflächen statt. Zu diesem Zeitpunkt herrschte Niedrigwasser, weshalb keine Messungen der o.a. abiotischen Parameter durchgeführt werden konnten.

**Tabelle 3-1 Abiotische Messparameter im Untersuchungsgebiet.**

Datum	Wassertiefe [m]	Temperatur [°C]	Salinität [mS/cm <sup>2</sup> ]	Sauerstoff [mg/l / %]
17.08.2017	0,5	19,0	32,2	9,4 / 101,5
(vormittags)	23	19,0	32,2	8,9 / 96,1

### 3.2 Sedimentbeschaffenheit

Die Sedimentansprache bei der Probenentnahme ergab folgende Ergebnisse:

**Tabelle 3-2 Sedimentansprache bei der Probenentnahme.**

Station	Gerät	Wassertiefe [m]	Sediment
W01	Greifer	25,8	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill/Totholz
W02	Greifer	26,8	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill/Torf
W03	Greifer	27,0	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W04	Greifer	26,0	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W05	Greifer	26,0	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W06	Greifer	23,5	Mittelkies/kleine Steine/Muschelschill
W07	Greifer	26,0	kleine Steine/Muschelschill
W08	Greifer	27,0	Mittelkies/kleine Steine/Muschelschill
W09	Greifer	22,0	Sand/Mittelsand/Kies/Muschelschill
W10	Greifer	26,0	Feinsand/kleine Steine
W11	Greifer	15,2	Feinsand
W12	Greifer	14,0	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W13	Greifer	21,5	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W14	Greifer	20,0	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W15	Greifer	4,9	Feinsand
W16	Greifer	3,3	Feinsand

Station	Gerät	Wassertiefe [m]	Sediment
W17	Greifer	9,3	Feinsand
W18	Greifer	9,5	Feinsand
W19	Greifer	10,0	Feinsand
W20	Greifer	9,2	Feinsand
W21	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W22	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W23	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W24	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W25	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W26	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W27	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W28	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
W29	Stechkasten		schlickiger Feinsand (intertidal)
B 01	Kratzproben		Hartsubstrat
B 02	Kratzproben		Hartsubstrat
B 03	Kratzproben		Hartsubstrat
B 04	Kratzproben		Hartsubstrat
B 05	Kratzproben		Hartsubstrat

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass an den tieferen Stationen W01 bis W14 die Sedimente gröber sind und fast immer Muschelschill zu finden ist. Die flacheren Stationen W15 bis W20 sind von Feinsand dominiert, der dann im trockenfallenden Bereich in schlickigen Feinsand übergeht.

### 3.3 Makrozoobenthos (In- und Epifauna)

In den Kapiteln 3.3.1 bis 3.3.5 werden die ökologischen Kenngrößen aufgeschlüsselt in Gesamttaxa, Individuendichte pro Quadratmeter, Biomasse pro Quadratmeter sowie die Muschellängen der In- und Epifauna beschrieben.

#### 3.3.1 Artenzahl (Gesamttaxa)

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 41 Taxa gefunden (vgl. Artenlisten in Tabelle 8-1 bis **Tabelle 8-5**).

Mit den Greifern wurden im Weichboden 32 Taxa erfasst. Auf den trockenfallenden Wattflächen wurden mit dem Stechkasten 14 Taxa erfasst. Die durch die Kratzproben auf den Bühnen (künstliches Hartsubstrat) gewonnenen Proben enthielten 18 Taxa.

#### 3.3.2 Individuendichte

Betrachtet man das **gesamte Makrozoobenthos** aller Stationen, war die Gruppe der Krebse (Crustacea) und Vielborster (Polychaeta) mit jeweils 14 Arten am häufigsten vertreten. Danach folgten mit acht Arten die Weichtiere (Mollusca), die sich aus der Gruppe der Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia) zusammensetzen. Außerdem wurden Moostierchen (Bryozoa), Wenigborster (Oligochaeta), Fadenwürmer

(Nematoden), Schnurwürmer (Nemertea) und Chironomiden (Insecta) in den Proben gefunden. Diese waren mit insgesamt fünf Arten vertreten (vgl. Artenlisten Tabelle 8-1 bis **Tabelle 8-5**).

Bei ausschließlicher Betrachtung der **Infauna** (Greifer und Stechkästen) zeigte sich ein anderes Bild. Hier dominierten die Vielborster (Polychaeta) mit 12 Arten und die Krebse (Crustacea) mit neun Arten. Die Weichtiere (Mollusca) waren mit sieben Arten vertreten. Die größte Abundanz (Mittelwert über alle Stationen) wiesen die Schlickkrebse (*Corophium volutator*) mit 4.186 Ind./m<sup>2</sup> auf. Danach folgte mit dem Röhren-Ringelwurm *Pygospio elegans* ein Vertreter der Polychaeta mit 2.566 Ind./m<sup>2</sup>. Alle weiteren erfassten Arten waren jeweils mit Abundanzen von weniger als 386 Ind./m<sup>2</sup> vertreten. Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) fanden sich nur an einer Station (W07) in signifikanter Menge von 620 Ind./m<sup>2</sup>. An vier anderen Stationen (W13, W14, W17 und W21) konnten nur 15 bis 67 Ind./m<sup>2</sup> in den Proben gefunden werden (vgl. Artenlisten Tabelle 8-1 bis **Tabelle 8-5**).

Bei der **Epifauna** (Kratzproben von den Buhnen) waren die Krebse (Crustacea) mit acht Arten am häufigsten vertreten). Es folgen die Vielborster (Polychaeta) mit fünf Arten, die Weichtiere (Mollusca) mit zwei Arten sowie Wenigborster (Oligochaeta), Nematoden und Chironomiden mit jeweils einem Taxon. Die drei häufigsten Arten der Epifauna sind ebenfalls zugleich die häufigsten Arten der Gesamtabundanz (Mittelwert über alle Stationen). Es handelt sich um die Brackwasser-Seepocke *Amphibalanus improvisus* (21.250 Ind./m<sup>2</sup>), der Vielborster *Polydora cornuta* (1.858 Ind./m<sup>2</sup>) und die Miesmuschel *Mytilus edulis* (568 Ind./m<sup>2</sup>). Somit ist die Brackwasser-Seepocke *Amphibalanus improvisus* aus der Familie der Rankenfußkrebse (Cirripedia) mit 21.250 Ind./m<sup>2</sup> auch über die gesamte Untersuchung betrachtet die häufigste Art. Sie gilt als unempfindlich gegen äußere Einflüsse und hat an den Buhnen gute Lebens- und Vermehrungsbedingungen (vgl. Artenlisten **Tabelle 8-5**). Austern (*Magallana gigas*) waren mit hohen Zahlen ebenfalls vorhanden, konnten aber mit der eingesetzten Probennahmemethode nicht quantitativ erfasst werden..

### 3.3.3 Biomasse

Die Biomasse wurde, gemäß Absprache mit dem Auftraggeber, nicht bestimmt.

### 3.3.4 Muschellängen

Die Muschellängen wurden, gemäß Absprache mit dem Auftraggeber, nicht bestimmt.

### 3.3.5 Rote Liste Arten

Im Untersuchungsgebiet wurden zwei Arten erfasst, welche einen Gefährdungsstatus haben. Für die Muschel *Ensis ensis* liegt mit dem Status 2 eine starke Gefährdung vor.

Der Polychaet *Polygordius appendiculatus* steht in der Roten Liste auf der Vorwarnliste (vgl. **Tabelle 8-7**). Der angegebene Gefährdungsstatus wurde der aktuellen Roten Liste entnommen (Rachor et al. 2013).

### 3.3.6 Neozoen

Im Untersuchungsgebiet wurden fünf eingewanderte Arten (Neozoen) erfasst. Die pazifische Auster (*Magallana gigas*) (seit 1986 in der Nordsee bei Norddeich), die amerikanische Bohrmuschel (*Petricola pholadiformis*) (seit 1904 in der Nordsee), der Polychaet *Marenzelleria cf. viridis* (Grüner Brackwasserwurm) und die beiden asiatischen Krabbenarten *Hemigrapsus sanguineus* (erster Fund 2006 bei Norderney) und *Hemigrapsus takanoi* (vgl. **Tabelle 8-7**).

### 3.3.7 Besiedlungsdichte aus der Rahmenfotodokumentation

An den in Tabelle 3-3 dargestellten Positionen wurden die Fotos aufgenommen.

**Tabelle 3-3 Stationen, an denen die Rahmenfotos erstellt wurden.**

Station	X-Coord	Y-Coord	Typ	Untersuchungsmethode	Foto Nr.	Foto Nr.
W21	8°43,898	53°51,402	Weichboden	Stechkasten	9044	9045
W22	8°44,001	53°51,355	Weichboden	Stechkasten	9042	9043
W23	8°44,101	53°51,310	Weichboden	Stechkasten	9036	9037
W24	8°44,219	53°51,260	Weichboden	Stechkasten	9032	9033
W25	8°44,325	53°51,179	Weichboden	Stechkasten	9028	9029
W26	8°44,199	53°51,230	Weichboden	Stechkasten	9030	9031
W27	8°44,071	53°51,270	Weichboden	Stechkasten	9034	9035
W28	8°43,966	53°51,320	Weichboden	Stechkasten	9038	9039
W29	8°43,858	53°51,367	Weichboden	Stechkasten	9040	9041

Die Auswertung (vgl. Tabelle 3-4) ergab das die Anzahl zu erkennender Kothaufen des Wattwurms *Arenicola marina* zwischen ein und 17 pro m<sup>2</sup> schwankte.

Siedlungsspuren anderer im Sediment lebender Organismen waren auf den meisten Fotos nicht zu erkennen (vgl. **Abbildung 8-1**). Lediglich an vier Stationen waren vereinzelt Spuren (Siphone von Muscheln?) zu sehen. An Station W22 waren diese Spuren vermehrt anzutreffen. Von welchen Organismen diese Spuren stammen lässt sich an Hand der Fotos jedoch leider nicht feststellen.

**Tabelle 3-4 Auswertung der Rahmenfotos (Fotos vgl. Abbildung 8-1) nach Anzahl der Kothaufen vom Wattwurm und Siedlungsspuren anderer im Boden lebender Organismen (0 = keine erkennbar; + = vorhanden; ++ = viele vorhanden).**

Station	Foto Nr.	Wattwurm Kothaufen/m <sup>2</sup>	Mittelwert Kothaufen/m <sup>2</sup>	sonstige Siedlungsspuren
W21	9044	4	2,5	0
	9045	1		+
W22	9042	17	10	0
	9043	3		++
W23	9036	8	8,5	+
	9037	9		0
W24	9032	2	3	0
	9033	4		0
W25	9028	5	11	0
	9029	17		0
W26	9030	6	4	0
	9031	2		0
W27	9034	11	9	+
	9035	7		+
W28	9038	16	15,5	0
	9039	15		0
W29	9040	15	16	0
	9041	17		0

## 4 Bestandsbewertung

### 4.1.1 Bewertung der Weichbodenstationen

Gemäß der Oberflächengewässerverordnung (Bundesrat 2016) soll die Bewertung der Übergangsgewässer mit dem MarBIT (Berg und Meyer 2015) durchgeführt werden. Dieser Anweisung kann jedoch nicht gefolgt werden, da für die Berechnung nach MarBIT für diesen Gewässertyp keine Referenzlisten existieren und in der Handlungsanweisung explizit steht, dass der MarBIT für die Übergangsgewässer nicht angewendet werden kann.

Aus diesem Grund wurde die Bewertung mit dem interkalibrierten M-AMBI (Multivariate AZTI Marine Biotic Index, Muxika et al. 2007) berechnet, der auch in Küsten- und den Übergangsgewässern der Nordsee zur Bewertung eingesetzt wird (NLWKN 2011).

Die M-AMBI Methode berücksichtigt drei Parameter: die Artenzahl, die Diversität, sowie das Verhältnis von verschmutzungssensitiven zu -toleranten Arten (AMBI-Index). Der AMBI Index beruht auf den Paradigmen von Pearson & Rosenberg (1978), die die Veränderung der benthischen Gemeinschaft in Abhängigkeit der Verschmutzung (im Sinne einer graduellen organischen Anreicherung des Sediments) beschrieben haben. Sie haben gezeigt, dass sich mit zunehmender Verschmutzung die Zusammensetzungen in den Artengemeinschaften verändern und die Artenzahlen sowie die Diversität abnehmen. Die drei Parameter werden in einer Faktorenanalyse, die die Distanz zwischen der Probe und der Referenz (Wert an einer Station mit Referenzzustand) und dem sehr schlechten Status (azoisch) misst, zu einem EQR Wert (ecological quality ratio) verrechnet (aus NLWKN 2013).

**Tabelle 4-1 deutsche Klassengrenzen für den M-AMBI**

Ökologischer Zustand	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Klassengrenzen	>0,85	<0,85-0,7	<0,7-0,4	<0,4-0,2	<0,2
verwendeter Farbcode					

In die Berechnung gingen alle Daten der Weichbodenstationen und die über die Fotos ermittelte Anzahl an *Arenicola*-Kothaufen mit ein, da anzunehmen ist das unter jedem Kothaufen ein Wattwurm zu finden ist. Da der M-AMBI nur für die Bewertung von Weichboden gedacht ist, wurden die Auswertungen der Proben von den Buhnen (als künstliches Hartsubstrat) in Tabelle 4-2 nicht berücksichtigt.

In Tabelle 4-2 wird die Bewertung der einzelnen Stationen dargestellt, wie sie mit dem M-AMBI berechnet wurden.

Tabelle 4-2 Bewertung der Stationen (ohne Buhnen) nach M-AMBI

Station	Bewertung	Sediment
W01	mäßig	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill/Totholz
W02	mäßig	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill/Torf
W03	mäßig	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W04	mäßig	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W05	mäßig	Grobsand/Mittelsand/Muschelschill
W06	mäßig	Mittelkies/kleine Steine/Muschelschill
W07	mäßig	kleine Steine/Muschelschill
W08	unbefriedigend	Mittelkies/kleine Steine/Muschelschill
W09	unbefriedigend	Sand/Mittelsand/Kies/Muschelschill
W10	mäßig	Feinsand/kleine Steine
W11	sehr gut	Feinsand
W12	mäßig	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W13	mäßig	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W14	mäßig	Feinsand/Mittelsand/kleine Steine/Muschelschill
W15	mäßig	Feinsand
W16	gut	Feinsand
W17	gut	Feinsand
W18	gut	Feinsand
W19	gut	Feinsand
W20	gut	Feinsand
W21	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W22	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W23	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W24	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W25	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W26	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W27	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W28	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)
W29	mäßig	schlickiger Feinsand (intertidal)

Nur an Station W11 wurde die Lebensgemeinschaft mit „sehr gut“ bewertet. Die Stationen W16 – W20 wurden mit gut bewertet. Die Stationen W08 und W09 wurden mit unbefriedigend bewertet. Die restlichen Stationen wurden mit „mäßig“ bewertet. Mittels einer SIMPER-Analyse (SIMPER Similarity Percentage; PRIMER-Routine zur Ermittlung von charakteristischen Taxa zwischen zwei Gruppen und diskriminatorischen Taxa innerhalb einer Gruppe) (vgl. Tabelle 8-8 und Tabelle 8-9) konnte festgestellt werden, welche Arten zu der Einstufung der Bewertungen beigetragen haben. Zur Einstufung in die Bewertungen „sehr gut“ und „gut“ kommt es wenn juvenile Polychaeten *Nephtys* bzw. die Art *Nephtys hombergii*, die Baltische Plattmuschel *Limecola balthica* und die Garnele *Crangon crangon* in den Proben vorhanden waren, und Schlickkrebse *Corophium volutator*, der Polychaet *Pygospio elegans* und Nematoden nicht bzw. nur in geringen Zahlen vorhanden sind.

Zu einer mäßigen Bewertung des gesamten Elbe-Übergangsgewässers kommt Krieg (2013) mit dem von ihm eingesetzten Bewertungsverfahren AeTI.

In Abbildung 4-1 ist die Lage und die Bewertung der Stationen dargestellt.

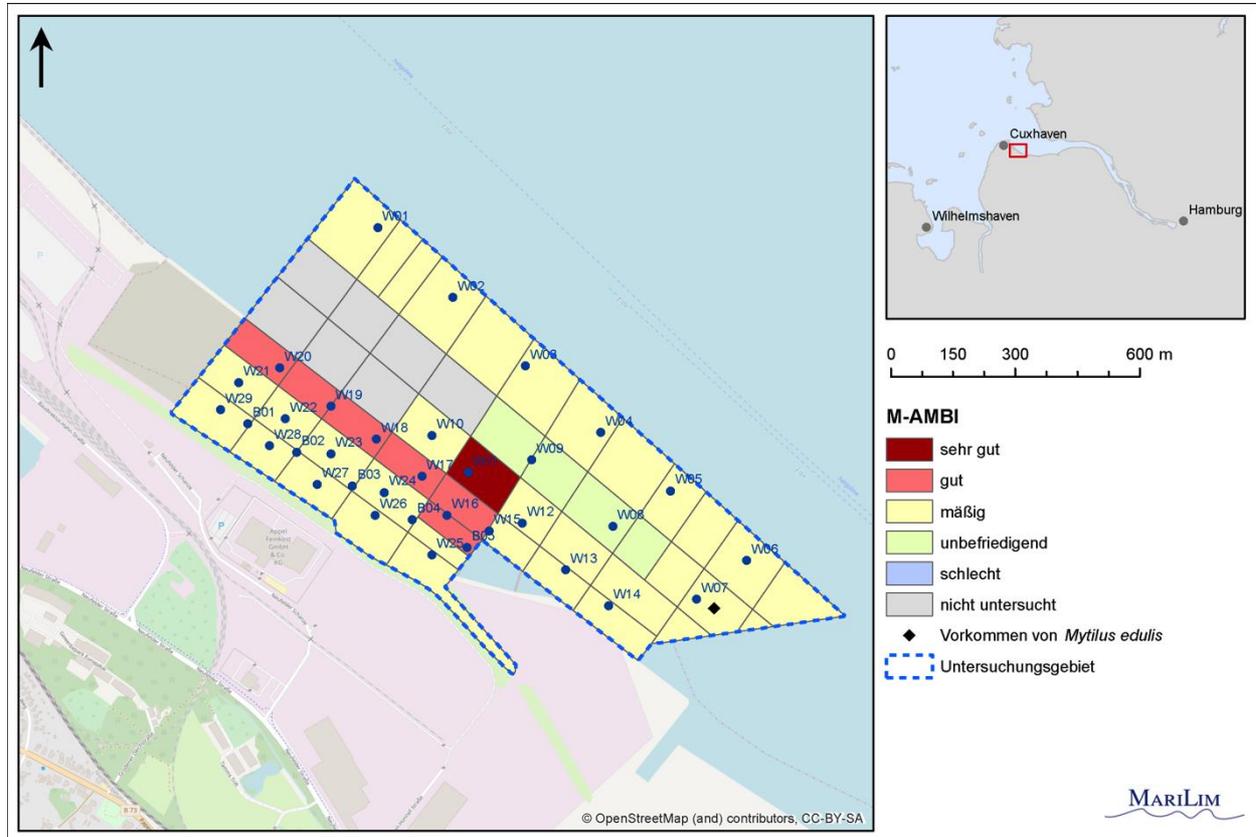


Abbildung 4-1 Bewertung der untersuchten Weichbodenstationen im Planfeststellungsbereich nach M-AMBI (W01 – W29 = Weichboden)

#### 4.1.2 Bewertung der Buhnen (künstliches Hartsubstrat)

Aktuell gibt es kein Bewertungsmodell nach WRRL für die faunistische Besiedlung auf Hartsubstrat in den Übergangsgewässern. Drachenfels (2017) gibt jedoch in der vom NLWKN herausgegebenen Liste für die Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen die Wertstufe 1 für den Biotoptyp „künstliches Hartsubstrat der Küsten und Übergangsgewässer“ -> „Sonstiges Hartsubstrat im Salz- und Brackwasser“ an. Somit wird dieser Biotoptyp als hochwertig eingestuft.

## 5 Prognose möglicher Auswirkungen

In den folgenden Abschnitten werden potenzielle Projektwirkungen und deren Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften im Untersuchungsgebiet beschrieben.

### 5.1 Habitatverlust

Durch das Entfernen der Bühnen sowie den Bau der neuen Hafenanlage kommt es zu einem Verlust der vorhandenen Bodenstruktur und von Organismen. Die räumliche Ausdehnung der Projektwirkung ist auf den unmittelbaren Planungsbereich beschränkt. Eine Wiederbesiedlung aus nicht betroffenen Bereichen ist grundsätzlich möglich. Die Dauer der Regeneration (Riecken et al. 2006) ist von der jeweils betroffenen Gemeinschaft und deren Wiederbesiedlungspotenzial abhängig. Die Angleichung der Biomasse und der Altersstruktur kann mehrere Jahre dauern, wenn langlebige bzw. relativ große Organismen (Austern/Miesmuscheln) vom Eingriff betroffen sind. Andere Arten, wie der z.B. einige Polychaeten (*Pygospio elegans*) oder auch die Brackwasser-Seepocke *Amphibalanus improvisus*, also kurzlebige Opportunisten, die in dieser Untersuchung häufig vorkamen, sind in der Lage sich schneller fortzupflanzen. Je nachdem, wie die Substratverhältnisse nach Ende der Bauarbeiten sind, kann die Wiederbesiedlung auch zu einer Artengemeinschaft führen, die von der ursprünglichen abweicht.

Das neue künstliche Hartsubstrat in Form von Hafengebauten wird auf jeden Fall wieder durch Austern und Miesmuscheln wiederbesiedelt werden und es wird sich eine ähnliche oder auch gleiche Lebensgemeinschaft ausbilden, wie sie auf den Bühnen derzeit zu finden ist.

Die mit M-AMBI „sehr gut“ und „gut“ bewerteten Bereiche gehen auf jeden Fall unwiederbringlich verloren.

### 5.2 Sedimentation

Die bei eventuellen Ausbaggerungen entstehenden Schwebstoffe sedimentieren nachfolgend ab. Strömung und Korngrößen des freigesetzten Sedimentes bestimmen im Wesentlichen die räumliche Ausdehnung der Sedimentfahne und damit auch die möglichen Sedimentationsbereiche. Die Auswirkungen auf die benthische Fauna hängen von der Struktur der Gemeinschaft und ihres Habitats, der Sedimentationsrate, der Höhe der Sedimentschicht und der Dauer des Sedimentationsereignisses ab. Die möglichen Auswirkungen reichen von einer Herabsetzung der Lebensfunktionen (Nahrungsmangel), erhöhter Energieaufwand z. B. durch Entfernen des Sediments aus Wohnröhren oder durch eigenständiges Ausgraben) bis zum Absterben der gesamten Gemeinschaft (Begraben der Tiere). Innerhalb dieser Spanne können Änderungen der biologischen Funktion der Gemeinschaften auftreten, z. B. durch Abwandern mobiler Arten oder durch einen erhöhten Fraßdruck auf Arten, die an die Sedimentoberfläche kommen, um ihre Sauerstoffversorgung zu verbessern (etwa röhrenbewohnende Borstenwürmer). Sedimentationsereignisse von feinen Tonpartikeln auf eine reine

Sandbodengemeinschaft können stärkere Auswirkungen haben als auf Gemeinschaften, die bereits an feine Partikel angepasst sind. Dabei ist es grundsätzlich wichtig, die vorhandene natürliche Sedimentation zu berücksichtigen. Generell kann eine zusätzliche Sedimentation die Vitalität, das Wachstum und die Sterblichkeitsrate beeinflussen. Die Überlebensraten hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie z. B. von Typ und Menge des abgelagerten Materials, dem Alter und der Größe der Individuen oder Pflanzen sowie deren Lebensweise. Gemeinschaften, die in Regionen mit natürlicherweise hoher Sedimentation und Erosion vorkommen, sind an eine gewisse Sedimentdynamik angepasst und daher zunächst weniger empfindlich gegenüber zusätzlicher Sedimentation. Die Sedimentationsrate, die Verweildauer der bedeckenden Sedimentschicht, ihre Dicke und auch die Wassertemperatur sind weitere Faktoren, welche die Überlebensraten der benthischen Fauna beeinflussen können (Essink 1999). Geringe Sedimentationsraten über längere Zeit ergeben die gleichen Schichtdicken wie höhere Sedimentationsraten über eine kürzere Zeit. Die daraus resultierenden Auswirkungen können jedoch unterschiedlich sein.

### 5.3 Schwebstoffe

Auf Grund der Baumaßnahmen kommt es zu Aufwirbelungen von Sediment. Es verbleibt als Schwebstoff (Sediment- bzw. Trübungsfahne) eine gewisse Zeit in der Wassersäule, bevor es in strömungsberuhigten Zonen absedimentiert. Die Strömungslage, -stärke und Korngröße des Sediments sind entscheidend für die räumliche Verteilung der Schwebstoffe. An den Schwebstoffpartikeln im Wasser findet eine verstärkte Streuung und Absorption des Lichts statt, so dass als Folgewirkung den am Boden oder auf Hartsubstrat lebenden Pflanzen weniger Licht für die Photosynthese zur Verfügung steht. Daraus kann, je nach Wirkdauer, eine geringere Biomassezunahme oder auch ein Rückgang der Biomasse resultieren. Leben die Pflanzen dabei bereits an ihrer durch die Lichtmenge gesetzten unteren Verbreitungsgrenze, kann dies ein Absterben von Pflanzen zur Folge haben, sofern die Lichttrübung über längere Zeit anhält. Eine erhöhte Schwebstoffkonzentration kann Auswirkungen auf filtrierende Organismen wie Austern, Miesmuscheln, Herzmuscheln oder Seepocken haben, die ihre Nahrung aus dem Wasser mittels eines Filtermechanismus aufnehmen. Bei zu hohen Konzentrationen an Schwebstoffen ist die Nahrung im Wasser (z. B. Phytoplankton) im Verhältnis zu unverdaulichen Schwebstoffen zu niedrig und der Filterapparat kann durch die Schwebstofffracht überladen werden. Dies führt zu einer Herabsetzung der Lebensfunktionen (BfG 1996).

### 5.4 Freisetzung von Nährstoffen

Im Sediment gebundene Nährstoffe werden durch die Sedimentaufwirbelung teils im Wasser gelöst und stehen damit dem biologischen System wieder direkt zur Verfügung. Dies kann zu den bereits vorhandenen Eutrophierungseffekten beitragen und begünstigt Lebensgemeinschaften, die von kurzlebigen opportunistischen Arten dominiert werden. Die Stärke des Effektes hängt dabei von der Menge der im Sediment

gebundenen Nährstoffe und der Jahreszeit ab, in der die Resuspension stattfindet (BfG 1996).

## **5.5 Freisetzung von Schadstoffen**

Neben Nährstoffen können auch im Sediment gebundene Schadstoffe (Metalle, polychlorierte Biphenyle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe usw.) freigesetzt werden, die dann von verschiedenen Organismen aufgenommen werden können. Dies kann zu einer negativen physiologischen Wirkung auf langlebige Arten zur Folge haben. Zum anderen kann es zur Anreicherung der Schadstoffe innerhalb des Nahrungsnetzes kommen.

## 6 Zusammenfassung

Die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Cuxhaven möchte in Cuxhaven den vorhandenen Hafen ausbauen und dabei die natürlichen Standortvorteile nutzen. Aus diesem Grund wurden biologische Untersuchungen durchgeführt, um den ökologischen Ist-Zustand des Makrozoobenthos zu erfassen und zu bewerten.

Für die Untersuchungen am 17.08.2017 wurden zur Erfassung des im Sediment lebenden Makrozoobenthos (Infauna) an 20 Stationen jeweils 2 parallele Proben mittels Van-Veen-Greifer (0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 70 kg) entnommen. Auf den trockenfallenden Wattflächen erfolgte die Probenahme mit einem Stechkasten (Grundfläche von 10x10 cm). Es wurden an 9 Stationen jeweils 3 Parallelen entnommen.

Für die Untersuchung der Epifauna der 5 Buhnen (künstliches Hartsubstrat) wurden an jeder Buhne jeweils 3 parallele Kratzproben mittels 0,1m<sup>2</sup>-Sammelrahmen genommen.

Alle Proben wurden zur Weiterbearbeitung in 4 prozentiger Borax-gepufferter Formaldehyd-Lösung fixiert. Im Labor erfolgte eine quantitative Erfassung jeder Art,

Um auf den trockenfallenden Wattflächen die Siedlungsspuren von Wattwürmern und ggf. Muscheln zu dokumentieren, wurde ein 1 m<sup>2</sup> Rahmen je zweimal zufällig an den Stechkastenstationen ausgelegt und die Fläche fotografiert. Im Büro wurden die Siedlungsspuren ausgewertet.

Begleitend zu den Untersuchungen wurden die hydrographische Daten Temperatur, Salinität und Sauerstoff erfasst. Außerdem wurden die Sedimenteigenschaften durch eine optische Sedimentansprache ermittelt.

Die hydrographischen Parameter änderten sich während des Untersuchungszeitraumes nicht. Die Sedimentansprache ergab teilweise einen hohen Anteil an feinen Sedimenten aber auch Grobsand, Mittelsand, Muschelschill und kleine Steine wurde in den Proben gefunden.

Die Lebensgemeinschaft des Weichbodens setzte sich aus den für dieses Gebiet typischen Arten (Polychaeten, Muscheln und Krebsen) zusammen. Schlickkrebse (*Corophium volutator*) und der Röhren-Ringelwurm *Pygospio elegans* dominierten die Gemeinschaft. Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) fanden sich nur an einer Station in signifikanter Menge.

Die Lebensgemeinschaften an den künstlichen Hartsubstraten der Buhnen wurden von der Brackwasser-Seepocke *Amphibalanus improvisus*, dem Vielborster *Polydora cornuta* und der Miesmuschel *Mytilus edulis* dominiert.

Die Bewertung mittels des M-AMBI ergab, dass nur an einer Station eine mit „sehr gut“ bewertete Lebensgemeinschaft des Makrozoobenthos gefunden werden konnte. An vier Stationen konnte die Lebensgemeinschaft mit „gut“ bewertet werden. Die restlichen Weichbodenstationen wurden hauptsächlich mit „mäßig“ bewertet. Zwei Stationen waren „unbefriedigend“.

Zu einer mäßigen Bewertung des gesamten Elbe-Übergangsgewässers kommt Krieg mit dem von ihm eingesetzten Bewertungsverfahren AeTI.

Aktuell gibt es kein Bewertungsmodell nach WRRL für die faunistische Besiedlung auf Hartsubstrat in den Übergangsgewässern. In der vom NLWKN herausgegebenen Liste für die Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen wird die Wertstufe 1 für den Biotoptyp „künstliches Hartsubstrat der Küsten und Übergangsgewässer“ -> „Sonstiges Hartsubstrat im Salz- und Brackwasser“ angegeben. Somit wird dieser Biotoptyp als hochwertig eingestuft.

Durch die geplanten Baumaßnahmen kommt es durch das Entfernen der Bühnen sowie den Bau des neuen Hafens zu einem Habitatverlust. Die Bauarbeiten verursachen eine Sedimentumverteilung durch Aufwirbelungen und erneute Sedimentierung sowie erhöhtes Aufkommen von Schwebstoffen. Außerdem können Nähr- und Schadstoffe freigesetzt werden. Dies wird zu einer zeitweisen Verminderung oder Veränderung der Lebensgemeinschaft führen.

Eine Wiederbesiedlung des künstlichen Hartsubstrats wird zeitbedingt stattfinden.

Der Lebensraum „Weichboden“ wird unwiederbringlich durch die neue Hafenanlage überbaut.

## 7 Literatur

- ARGE ELBE (2004): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Koordinierungsraum Tideelbe - Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Anhang II / Anhang IV der WRRL) des Tideelbestroms (C-Bericht / Entwurf).
- BdJ (2009): Bundesministerium der Justiz. Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG). Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009: Berlin: 52 S.
- Berg, T. & Meyer, T. (2015) Handlungsanweisung zum Bewertungsverfahren MarBIT - Bewertung des ökologischen Zustandes des Makrozoobenthos in den inneren und äußeren Küstengewässern der Ostsee nach den Vorgaben der WRRL Version 3 (deutsch), Stand: Mai 2015. 38 S.
- BfG (1996): BfG-Mitteilungen Nr. 11 - Baggern und Verklappen im Küstenbereich: Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. pp. 112. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz / Hamburg.
- BIOCONSULT (2004): Untersuchungen zum Makrozoobenthos im Bereich verschiedener Klappstellen der Unter- und Außenelbe. - Gutachten i. A. des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg Band 1 Komplette Auswertung HABAK/HABAB Elbe2002/2003, Polykopie, Bremen: 249 S.
- BIOCONSULT (2007): Das Makrozoobenthos im Bereich Glameyer Stack in der Untereibe 2007. Gutachten für WSA Cuxhaven. 25 S.
- BIOCONSULT (2014): Ein benthosbasiertes Bewertungsverfahren für die Süßwasserabschnitte der Ästuarie von Ems, Weser und Elbe nach EG-WRRL - ‚AeTV+‘ für ästuarine Gewässertypen 20 und 22.2/3
- BLMP (2009): Muster-Standardarbeitsanweisung für Laboratorien des Bund/Länder-Messprogramms. Prüfverfahren-SOP: Makrozoobenthos-Untersuchungen in marinen Sedimenten (Weichboden). Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder-Messprogramms Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt, Berlin.
- BLMP (2012): Monitoring Kennblatt Makrozoobenthos (Stand 2012-10-18). 31 S.
- Bundesrat (2016): Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373)
- Drachenfels, O. v. (2017): Einstufungen der Biotoptypen in Niedersachsen – Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen Heft 1/12, 60 S
- Essink, K (1999): Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for
- Krieg, H.-J. (2005): Die Entwicklung eines modifizierten Potamon-Typie-Index (Qualitäts-komponente benthische Wirbellosenfauna) zur Bewertung des ökologischen Zustands der Tideelbe von Geesthacht bis zur Seegrenze. F+E-Vorhaben i. A. der ARGE ELBE, Wassergütestelle Elbe, Hamburg. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 38 S.
- Krieg, H.-J. (2006): Prüfung des erweiterten Aestuar-Typie-Indexes (AeTI) in der Tideelbe als geeignete Methode für die Bewertung der Qualitätskomponente benthische Wirbellosen-fauna gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie im Rahmen eines vorläufigen Überwachungs-konzeptes (Biomonitoring). Praxistest AETI anhand aktueller Daten der wirbellosen Bodenfauna (Zoobenthos) im Untersuchungsraum Tideelbe (2005) und Konzept zur Probenahmestrategie sowie Design und Probenauf- und Bearbeitung. Gutachten (veröff.) i. A. ARGE ELBE – Sonderaufgabenbereich Tideelbe, FH Hamburg/BSU/WGEIbe. – Krieg, Beratender Biologe - HUuG Tangstedt: 48 S.

- Krieg, H.-J. (2013): Die Untersuchung der Qualitätskomponente Benthische Wirbellosenfauna gemäß WRRL und Koordinierten Elbemessprogramm 2012 (KEMP 2012) in den Oberflächenwasser-körpern (OWK) der Tideelbe. Auftraggeber Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Amt für Umweltschutz – Wasserwirtschaft FH Hamburg: 30 S.
- Muxika, I., A. Borja & J. Bald (2007): Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 16-29.
- Pearson, T.H. & R. Rosenberg (1978): Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment; *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16, 229 – 311.
- Riecken U, Finck P, Raths U, Schröder E & A Ssymank (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 34: 1-318
- NLWKN (2010): Umsetzung der EG-WRRL - Bewertung des ökologischen Zustands der niedersächsischen Übergangs- und Küstengewässer (Stand: Bewirtschaftungsplan 2009). *Küstengewässer und Ästuare* 1/2010. 59 S.
- NLWKN (2011): Interkalibrierung der Küsten- und Übergangsgewässer 2010 Niedersachsen / Nordsee; Projektbericht im Rahmen des LAWA Länderfinanzierungsprogramms; Wasser, Boden und Abfall 2010; (Projekt- Nr. O 5.09)
- NLWKN (2013): Interkalibrierung der Küsten und Übergangsgewässer 2013 Niedersachsen / Nordsee Projektbericht im Rahmen des LAWA Länderfinanzierungsprogramms Wasser, Boden und Abfall 2013. 147 S.
- Rachor E., Bönsch R., Boos K., Gosselck F., Grotjahn M., Günther C.-P., Gusky M., Gutow L., Heiber W., Jantschik P., Krieg H.-J., Krone R., Nehmer P., Reichert K., Reiss H., Schröder A., Witt J. & Zettler M. L. (2013): Rote Liste und Artenliste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. In: BfN (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands "Band 2: Meeresorganismen" - 70 (2). Bonn, *Bundesamt für Naturschutz (BfN)*

## 8 Anhang

### 8.1 Artenlisten

Tabelle 8-1 Artenliste der Greifer-Stationen W01 bis W10 (Ind./m<sup>2</sup>) (+ = Art vorhanden).

Großgruppe	Taxon	Greifer									
		W 01	W 02	W 03	W 04	W 05	W 06	W 07	W 08	W 09	W 10
<b>Bryozoa</b>	<i>Einhornia crustulenta</i>						+		+		
<b>Nematoda</b>		480	0	360	360	360	320	0	480	960	0
<b>Nemertea</b>		520	760	800	1.000	880	0	0	0	0	0
<b>Mollusca</b>	<i>Ensis ensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Limecola balthica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mya arenaria</i>	80	0	40	40	0	0	15	0	40	10
	<i>Mytilus edulis</i>	0	0	0	0	0	0	620	0	0	0
	<i>Peringia ulvae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	160	0	0	0	0	0
<b>Oligochaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	0	0	0	60	0	0	135
<b>Polychaeta</b>	<i>Capitella capitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eteone longa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eteone spetsbergensis</i>	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
	<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nephtys</i> juv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nereididae</i> juv.	0	0	0	0	0	0	395	0	0	0
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polydora cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	0	1.120	800	680	440	0	0	0	0	0
	<i>Pygospio elegans</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	<i>Streblospio benedicti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Crustacea</b>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	0	0	0	0	0	5.100	0	0	0
	<i>Bathyporeia pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
	<i>Brachyura</i> juv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carcinus maenas</i>	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
	<i>Corophium volutator</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	5.825
	<i>Crangon crangon</i>	40	40	0	0	0	0	5	0	0	5
	<i>Gammarus salinus</i>	0	40	0	0	0	40	120	0	0	0
	<i>Haustorius arenarius</i>	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	<i>Neomysis integer</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0
	Gesamtindividuen	1.120	1.960	2.040	2.080	1.840	400	6.920	480	1.000	6.090
	Anzahl Taxa	4	4	5	4	4	4	13	2	2	8

Tabelle 8-2 Artenliste der Greifer Stationen W11 bis W20 (Ind./m<sup>2</sup>) (+ = Art vorhanden).

Grossgruppe	Taxon	Greifer									
		W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20
<b>Bryozoa</b>	<i>Einhornia crustulenta</i>										
<b>Nematoda</b>		0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
<b>Nemertea</b>		0	0	0	10	0	0	0	0	0	5
<b>Mollusca</b>	<i>Ensis ensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	<i>Limecola balthica</i>	65	0	0	60	30	5	40	5	10	15
	<i>Mya arenaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mytilus edulis</i>	0	0	15	10	0	0	15	0	0	0
	<i>Peringia ulvae</i>	15	5	0	0	0	5	30	10	0	0
	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
		0	0	0	0	5	0	0	5	0	0
<b>Oligochaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>	0	55	95	0	0	0	0	5	0	10
<b>Polychaeta</b>	<i>Capitella capitata</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	15
	<i>Eteone longa</i>	10	15	0	130	0	0	0	0	0	5
	<i>Eteone spetsbergensis</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
	<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	10	25	320	15	5	0	0	5	0
	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	35	0	10	60	100	0	0	5	0	5
	<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	25	30	50	15	15	35	20	40
	<i>Nephtys juv.</i>	95	0	0	80	95	15	65	70	20	60
	<i>Nereididae juv.</i>	0	160	120	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polydora cornuta</i>	0	25	50	0	0	0	25	0	5	0
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pygospio elegans</i>	0	0	0	1.760	0	5	5	55	0	5
	<i>Streblospio benedicti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Crustacea</b>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	0	2.550	0	0	0	0	0	30	0
	<i>Bathyporeia pilosa</i>	265	5	0	0	0	0	45	35	10	0
	<i>Brachyura juv.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carcinus maenas</i>	0	25	5	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corophium volutator</i>	35	5.660	5	610	0	5	0	5	0	0
	<i>Crangon crangon</i>	15	5	0	0	10	5	10	10	5	15
	<i>Gammarus salinus</i>	0	60	75	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Haustorius arenarius</i>	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	15	0	0	10	0	0	5	0	10	0
	<i>Neomysis integer</i>	15	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	Gesamtindividuen	570	6.025	2.975	3.130	305	60	255	255	120	205
	Anzahl Taxa	11	11	11	13	7	8	10	13	10	12

**Tabelle 8-3 Artenliste der Stechkasten Stationen W21 bis W29 (Ind./m<sup>2</sup>) (+ = Art vorhanden).**

Großgruppe	Taxon	Stechkasten								
		W21	W22	W23	W24	W25	W26	W27	W28	W29
<b>Bryozoa</b>	<i>Einhornia crustulenta</i>									
<b>Nematoda</b>		33	133	0	0	33	233	0	133	0
<b>Nemertea</b>		0	0	33	0	0	0	0	0	0
<b>Mollusca</b>	<i>Ensis ensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Limecola balthica</i>	33	67	0	33	0	33	0	0	0
	<i>Mya arenaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mytilus edulis</i>	67	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Peringia ulvae</i>	0	0	0	0	33	0	0	0	0
	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Oligochaeta</b>		0	0	33	0	0	133	133	67	233
	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	0	100	133	200	133	133
<b>Polychaeta</b>	<i>Capitella capitata</i>	167	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eteone longa</i>	367	367	567	300	0	33	33	67	33
	<i>Eteone spetsbergensis</i>	67	0	67	167	0	100	0	33	0
	<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	0	0	167	133	133	167
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1.100	1.067	767	1.500	3.033	3.333	0	0	0
	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	0	33	67	0	0	0	0	0	0
	<i>Nephtys hombergii</i>	67	233	67	0	100	0	33	0	0
	<i>Nephtys juv.</i>	100	167	33	100	0	0	67	233	200
	<i>Nereididae juv.</i>	0	0	0	0	100	433	200	233	367
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	133	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Polydora cornuta</i>	0	0	67	0	433	400	300	100	233
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pygospio elegans</i>	14.600	30.000	15.500	6.167	4.633	500	633	200	333
	<i>Streblospio benedicti</i>	0	167	0	0	233	67	0	0	0
<b>Crustacea</b>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Bathyporeia pilosa</i>	200	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Brachyura juv.</i>	0	33	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carcinus maenas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Corophium volutator</i>	67	333	467	367	35.033	35.933	22.333	8.333	6.367
	<i>Crangon crangon</i>	0	33	0	0	0	33	0	33	0
	<i>Gammarus salinus</i>	0	0	0	67	0	33	33	0	67
	<i>Haustorius arenarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Neomysis integer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gesamtindividuen	16.867	32.767	17.667	8.700	43.733	41.567	24.100	9.700	8.133
	Anzahl Taxa	12	13	11	8	10	15	11	12	10

Tabelle 8-4 Mittlere Individuenzahlen/m<sup>2</sup> an den Weichbodenstationen (W01 bis W29).

Großgruppe	Taxon	Mittlere Ind./m <sup>2</sup>
<b>Bryozoa</b>	<i>Einhornia crustulenta</i>	+
<b>Nematoda</b>		134
<b>Nemertea</b>		138
<b>Mollusca</b>	<i>Ensis ensis</i>	0,2
	<i>Limecola balthica</i>	14
	<i>Mya arenaria</i>	8
	<i>Mytilus edulis</i>	25
	<i>Peringia ulvae</i>	3
	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	1
	<i>Phaxas pellucidus</i>	1
<b>Oligochaeta</b>		27
<b>Polychaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>	37
	<i>Capitella capitata</i>	7
	<i>Eteone longa</i>	66
	<i>Eteone spetsbergensis</i>	17
	<i>Hediste diversicolor</i>	22
	<i>Heteromastus filiformis</i>	386
	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	11
	<i>Nephtys hombergii</i>	25
	<i>Nephtys</i> juv.	48
	<i>Nereididae</i> juv.	69
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	5
	<i>Polydora cornuta</i>	74
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	105
	<i>Pygospio elegans</i>	2.566
	<i>Streblospio benedicti</i>	16
<b>Crustacea</b>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	265
	<i>Bathyporeia pilosa</i>	21
	<i>Brachyura</i> juv.	1
	<i>Carcinus maenas</i>	3
	<i>Corophium volutator</i>	4.186
	<i>Crangon crangon</i>	9
	<i>Gammarus salinus</i>	18
	<i>Haustorius arenarius</i>	2
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	2
	<i>Neomysis integer</i>	2

**Tabelle 8-5 Artenliste der Kratzproben von den Bühnen B01 bis B05 (Ind./m<sup>2</sup>).**

Großgruppe	Taxon	Kratzprobe				
		B1	B2	B3	B4	B5
<b>Nematoda</b>		0	0	0	0	50
<b>Mollusca</b>	<i>Magallana gigas</i>	10	40	20	nur als Substrat	20
	<i>Mytilus edulis</i>	450	90	840	750	710
<b>Oligochaeta</b>		290	240	20	0	350
<b>Polychaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>	30	50	20	60	0
	<i>Hediste diversicolor</i>	0	0	0	10	0
	<i>Heteromastus filiformis</i>	60	0	0	20	0
	Nereididae juv.	190	230	230	380	260
	<i>Polydora cornuta</i>	1.510	1.430	1.960	3.220	1.170
<b>Crustacea</b>	<i>Abludomelita obtusata</i>	180	60	1.330	800	10
	<i>Amphibalanus improvisus</i>	30.000	36.250	17.000	13.000	10.000
	<i>Brachyura</i> juv.	30	100	120	80	180
	<i>Carcinus maenas</i>	20	10	0	40	0
	<i>Corophium volutator</i>	80	260	40	170	0
	<i>Hemigrapsus sanguinaeus</i>	0	10	20	10	0
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	0	10	30	20	0
	<i>Jaera (Jaera) albifrons</i>	0	10	70	20	40
	Chironomidae	20	320	0	0	0
	<b>Gesamtindividuen</b>	<b>32.870</b>	<b>39.110</b>	<b>21.700</b>	<b>18.580</b>	<b>12.790</b>
	<b>Anzahl Taxa</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

**Tabelle 8-6 Mittlere Individuenzahlen/m<sup>2</sup> an den Bühnen B01 bis B05.**

Großgruppe	Taxon	Mittlere Ind./m <sup>2</sup>
<b>Nematoda</b>		10
<b>Mollusca</b>	<i>Magallana gigas</i>	23
	<i>Mytilus edulis</i>	568
<b>Oligochaeta</b>		180
<b>Polychaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>	32
	<i>Hediste diversicolor</i>	2
	<i>Heteromastus filiformis</i>	16
	Nereididae juv.	258
	<i>Polydora cornuta</i>	1.858
<b>Crustacea</b>	<i>Abludomelita obtusata</i>	476
	<i>Amphibalanus improvisus</i>	21.250
	<i>Brachyura</i> juv.	102
	<i>Carcinus maenas</i>	14
	<i>Corophium volutator</i>	110
	<i>Hemigrapsus sanguinaeus</i>	8
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	12
	<i>Jaera (Jaera) albifrons</i>	28
	Chironomidae	68

Tabelle 8-7 Rote-Liste Arten und Neozoa

Großgruppe	Taxon	Rote Liste Deutschland	Neozoa
<b>Bryozoa</b>	<i>Einhornia crustulenta</i>		
<b>Nematoda</b>			
<b>Nemertea</b>			
<b>Mollusca</b>	<i>Ensis ensis</i>	2 - stark gefährdet	
	<i>Limecola balthica</i>		
	<i>Magallana gigas</i>		x
	<i>Mya arenaria</i>		
	<i>Mytilus edulis</i>		
	<i>Peringia ulvae</i>		
	<i>Petricolaria pholadiformis</i>		x
	<i>Phaxas pellucidus</i>		
<b>Oligochaeta</b>			
<b>Polychaeta</b>	<i>Alitta succinea</i>		
	<i>Capitella capitata</i>		
	<i>Eteone longa</i>		
	<i>Eteone spetsbergensis</i>		
	<i>Hediste diversicolor</i>		
	<i>Heteromastus filiformis</i>		
	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>		x
	<i>Nephtys hombergii</i>		
	<i>Nephtys juv.</i>		
	<i>Nereididae juv.</i>		
	<i>Phyllodoce mucosa</i>		
	<i>Polydora cornuta</i>		
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	V - Vorwarnliste	
	<i>Pygospio elegans</i>		
	<i>Streblospio benedicti</i>		
<b>Crustacea</b>	<i>Abludomelita obtusata</i>		
	<i>Amphibalanus improvisus</i>		
	<i>Bathyporeia pilosa</i>		
	<i>Brachyura juv.</i>		
	<i>Carcinus maenas</i>		
	<i>Corophium volutator</i>		
	<i>Crangon crangon</i>		
	<i>Gammarus salinus</i>		
	<i>Haustorius arenarius</i>		
	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>		x
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>		x
	<i>Jaera (Jaera) albifrons</i>		
	<i>Mesopodopsis slabberi</i>		
	<i>Neomysis integer</i>		
<b>Insecta</b>	Chironomidae		
	Anzahl Taxa	2	5

## 8.2 SIMPER Analyse

**Tabelle 8-8 Ergebnisse der SIMPER-Analyse *Ähnlichkeiten*. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Arten (group: Bewertung nach M-AMBI; Av.Abund: mittlere Abundanz; Av.Sim: mittlere Ähnlichkeit [%]; Contrib%: prozentualer Beitrag; Cum.%: kumulativer Beitrag).**

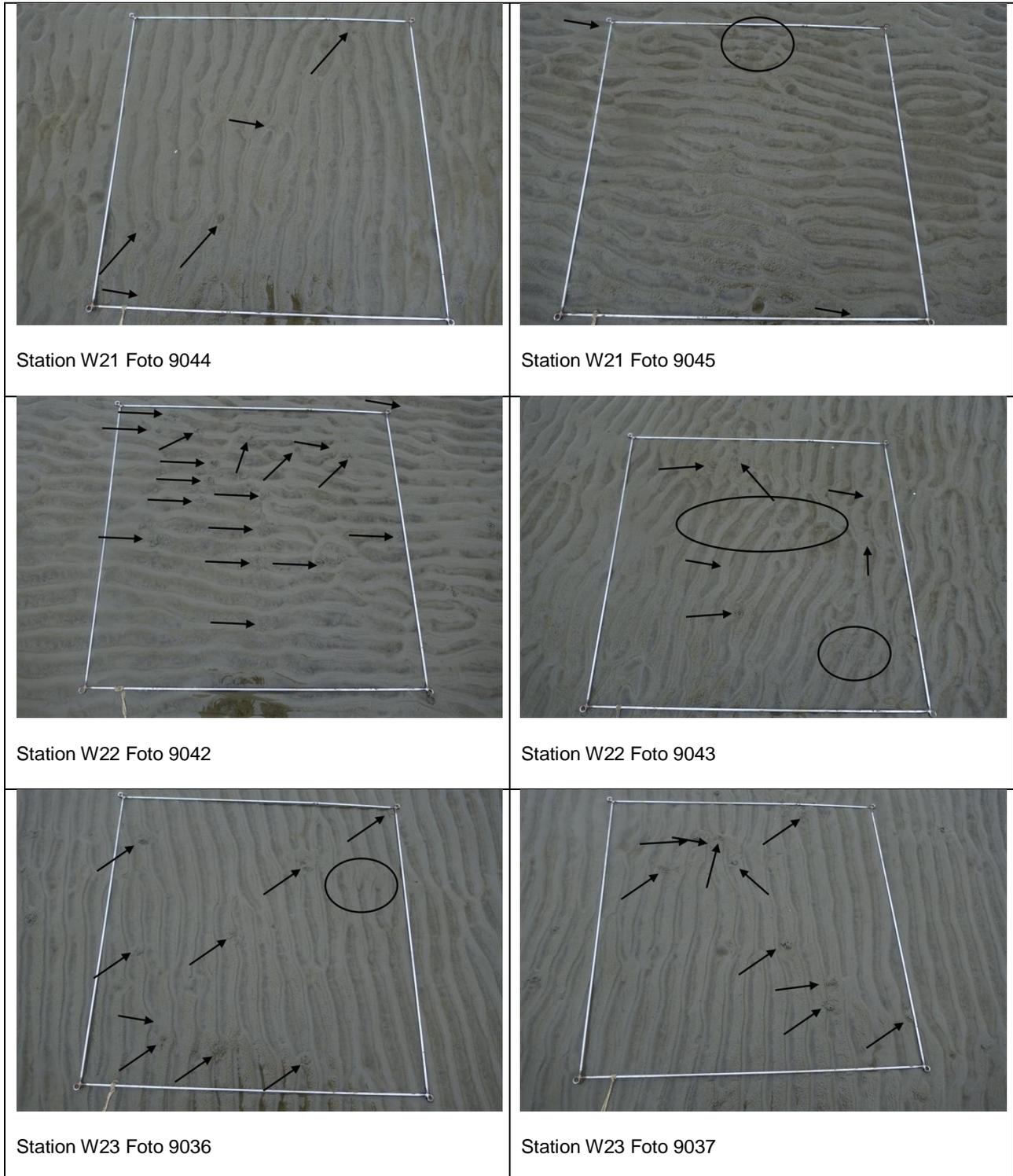
<b>SIMPER</b>				
Similarity Percentages - species contributions				
One-Way Analysis				
Parameters				
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity				
Cut off for low contributions: 90,00%				
<b>Factor Groups</b>				
<b>Group High</b>				
Less than 2 samples in group				
<b>Group Good</b>				
Average similarity: 49,30				
Species	Av.Abund	Av.Sim	Contrib%	Cum.%
<i>Nephtys juv.</i>	6,50	13,10	26,56	26,56
<i>Nephtys hombergii</i>	4,89	10,87	22,04	48,60
<i>Limecola balthica</i>	3,57	6,68	13,55	62,15
<i>Crangon crangon</i>	2,93	6,44	13,06	75,22
<i>Pygospio elegans</i>	2,82	3,36	6,82	82,03
<b>Group Moderate</b>				
Average similarity: 22,20				
Species	Av.Abund	Av.Sim	Contrib%	Cum.%
<i>Corophium volutator</i>	45,16	5,75	25,92	25,92
<i>Pygospio elegans</i>	32,82	3,08	13,89	39,82
Nematoda	7,13	2,17	9,79	49,61
Nemertea	7,09	1,76	7,92	57,52
<i>Heteromastus filiformis</i>	13,09	1,31	5,92	63,44
<b>Group Poor</b>				
Average similarity: 72,77				
Species	Av.Abund	Av.Sim	Contrib%	Cum.%
Nematoda	26,45	72,77	100	100

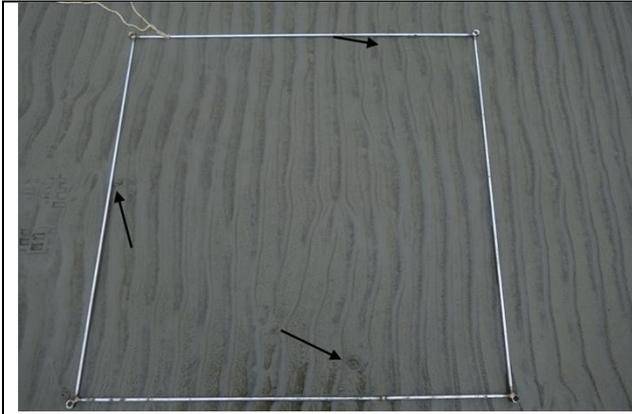
**Tabelle 8-9 Ergebnisse der SIMPER-Analyse *Unähnlichkeiten*. Dargestellt sind die fünf bedeutendsten Arten (group: Bewertung nach M-AMBI; Av.Abund: mittlere Abundanz; Av.Sim: mittlere Ähnlichkeit [%]; Contrib%: prozentualer Beitrag; Cum.-%: kumulativer Beitrag; Av.Diss: mittlere Unähnlichkeit).**

<b>SIMPER</b>					
Similarity Percentages - species contributions					
One-Way Analysis					
Parameters					
Resemblance: S17 Bray Curtis similarity					
Cut off for low contributions: 90,00%					
<b>Factor Groups</b>					
<b>Groups Moderate &amp; Poor</b>					
Average dissimilarity = 87,46					
	Group Moderate		Group Poor		
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.-%	Av.Diss
<i>Corophium volutator</i>	45,16	0	19,21	19,21	16,8
<i>Nematoda</i>	7,13	26,45	13,29	32,5	11,62
<i>Pygospio elegans</i>	32,82	0	12,94	45,44	11,32
<i>Nemertea</i>	7,09	0	7,33	52,77	6,41
<i>Polygordius appendiculatus</i>	5,18	0	5,35	58,12	4,68
<b>Groups Moderate &amp; High</b>					
Average dissimilarity = 86,84					
	Group Moderate		Group High		
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.-%	Av.Diss
<i>Corophium volutator</i>	45,16	5,92	17,02	17,02	14,78
<i>Pygospio elegans</i>	32,82	0	11,49	28,51	9,98
<i>Bathyporeia pilosa</i>	1,06	16,28	9,02	37,53	7,83
<i>Nemertea</i>	7,09	0	5,49	43,02	4,77
<i>Nematoda</i>	7,13	0	4,82	47,84	4,18
<b>Groups Poor &amp; High</b>					
Average dissimilarity = 100,00					
	Group Poor		Group High		
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.-%	Av.Diss
<i>Nematoda</i>	26,45	0	27,09	27,09	27,09
<i>Bathyporeia pilosa</i>	0	16,28	16,89	43,98	16,89
<i>Nephtys juv.</i>	0	9,75	10,11	54,09	10,11

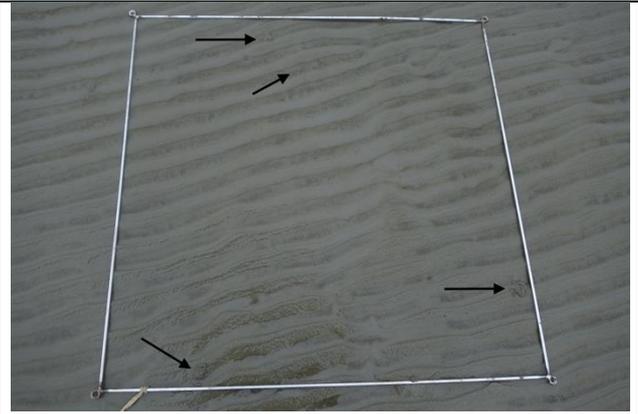
<i>Limecola balthica</i>	0	8,06	8,36	62,46	8,36
<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	0	5,92	6,14	68,59	6,14
<b>Groups Moderate &amp; Good</b>					
Average dissimilarity = 88,51					
	Group Moderate	Group Good			
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%	Av.Diss
<i>Corophium volutator</i>	45,16	0,89	18,34	18,34	16,23
<i>Pygospio elegans</i>	32,82	2,82	13,14	31,48	11,63
<i>Nemertea</i>	7,09	0,45	6,76	38,24	5,98
<i>Nematoda</i>	7,13	0	5,96	44,2	5,27
<i>Heteromastus filiformis</i>	13,09	0,89	5,12	49,32	4,53
<b>Groups Poor &amp; Good</b>					
Average dissimilarity = 100,00					
	Group Poor	Group Good			
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%	Av.Diss
<i>Nematoda</i>	26,45	0	38,89	38,89	38,89
<i>Nephtys juv.</i>	0	6,5	9,25	48,14	9,25
<i>Nephtys hombergii</i>	0	4,89	7,16	55,31	7,16
<i>Limecola balthica</i>	0	3,57	5,16	60,47	5,16
<i>Crangon crangon</i>	0	2,93	4,26	64,73	4,26
<b>Groups High &amp; Good</b>					
Average dissimilarity = 58,68					
	Group High	Group Good			
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%	Cum.%	Av.Diss
<i>Bathyporeia pilosa</i>	16,28	3,16	21,61	21,61	12,68
<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	5,92	0,89	8,27	29,89	4,86
<i>Corophium volutator</i>	5,92	0,89	8,09	37,98	4,75
<i>Nephtys hombergii</i>	0	4,89	7,83	45,8	4,59
<i>Limecola balthica</i>	8,06	3,57	7,42	53,22	4,35

### 8.3 Rahmenfotos

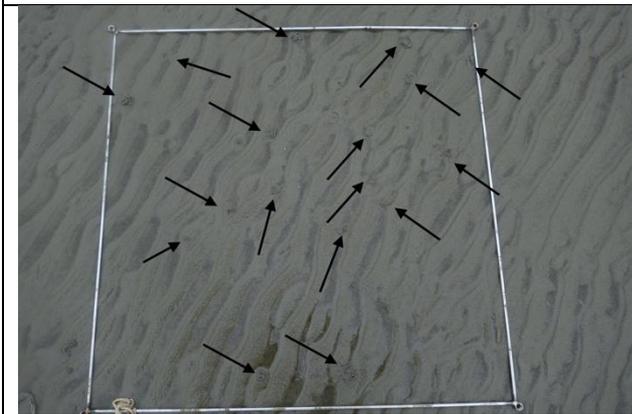




Station W24 Foto 9032



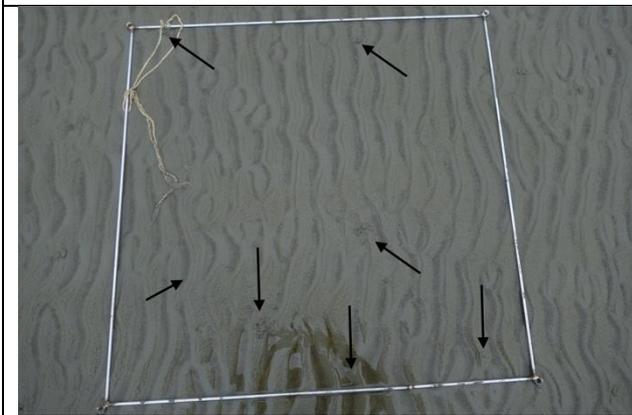
Station W24 Foto 9033



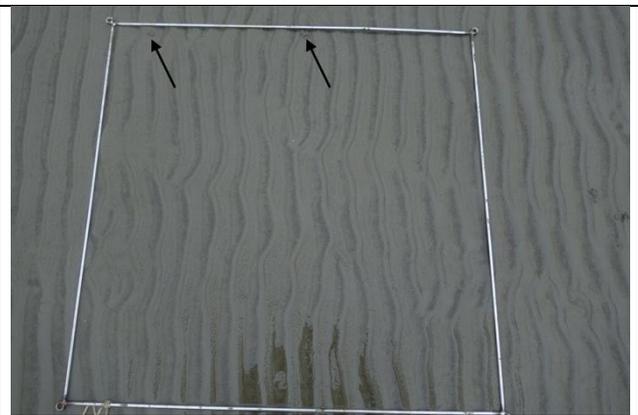
Station W25 Foto 9028



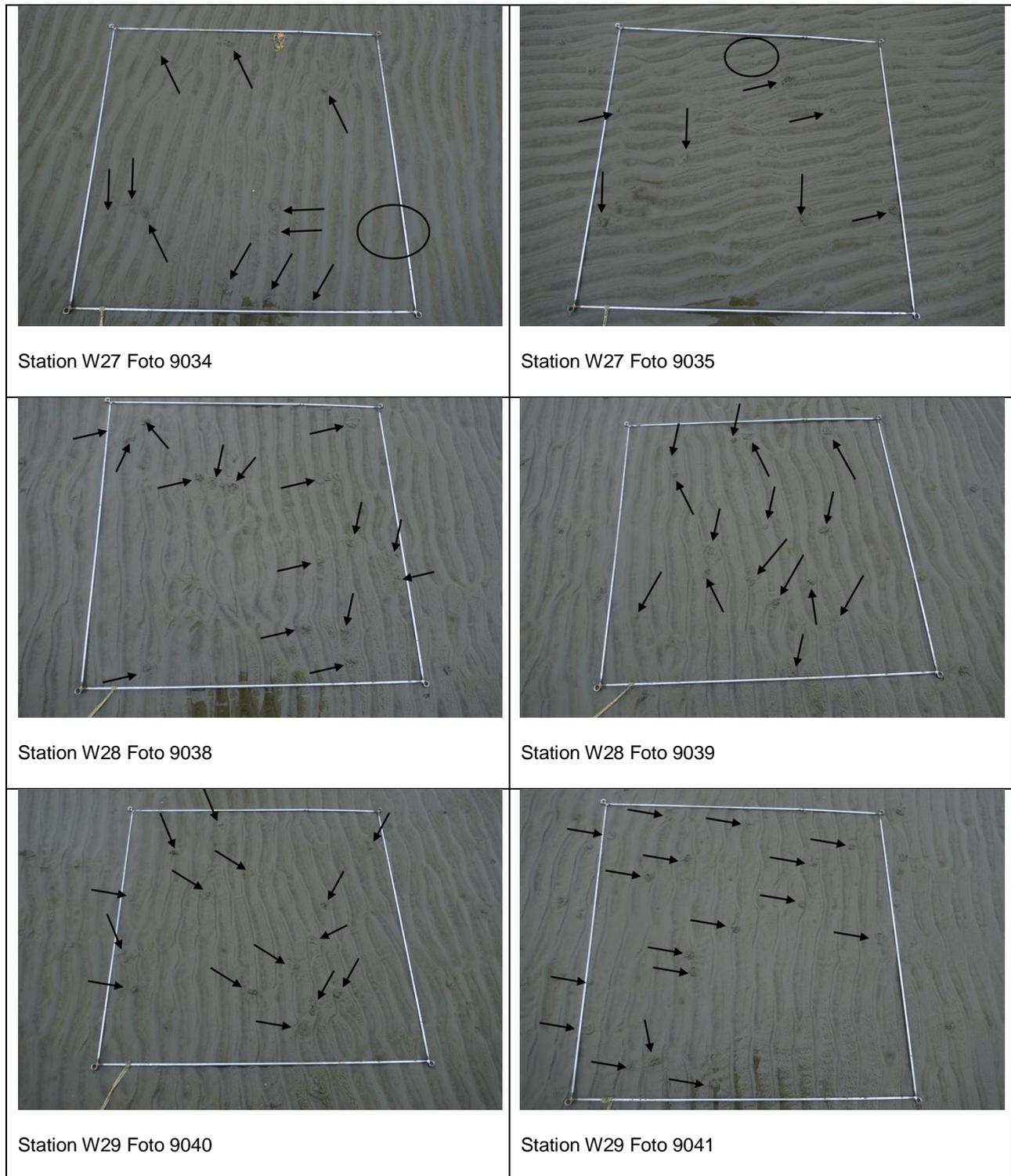
Station W25 Foto 9029



Station W26 Foto 9030



Station W26 Foto 9031



**Abbildung 8-1 Rahmenfotos an den trockenfallenden Wattflächen (Pfeile = Kothaufen; Ovale Markierung = Siedlungsspuren von im Sediment lebenden Organismen)**

## 8.4 Rohdaten

Die umfangreichen Rohdaten liegen in digitaler Form auf einer Daten-CD vor.