

# Erfassung des Makrozoobenthos im Bereich einer geplanten Verbringstelle (VS 749) in Höhe Scharhörn

Ergebnisse Herbst 2020



**Auftraggeber:**  
Hamburg Port Authority  
Hamburg

**Februar 2021**

---

Auftraggeber: Hamburg Port Authority  
Hamburg

---

Titel: Erfassung des Makrozoobenthos im Bereich einer geplanten Ver-  
bringstelle (VS 749) in Höhe Scharhörn  
Ergebnisse Herbst 2020

---

Auftragnehmer: BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR

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

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

Lerchenstraße 22  
24103 Kiel  
Telefon +49 431 53036338

Internet [www.bioconsult.de](http://www.bioconsult.de)  
eMail [info@bioconsult.de](mailto:info@bioconsult.de)

---

Bearbeiter: Dr. Sandra Jaklin  
Dr. Lisa Mevenkamp  
Dipl.-Biol. Jörg Scholle

---

Datum: Februar 2021

# Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Anlass und Aufgabe .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Gebietsbeschreibung .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Untersuchungskonzept.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Material und Methode.....</b>	<b>12</b>
4.1 Probenahme.....	12
4.1.1 Infauna und Sedimente .....	12
4.1.2 Epifauna inklusive Fische .....	14
4.2 Taxonomie .....	15
4.3 Datenbehandlung und Datenauswertung.....	16
4.3.1 Ermittlung der Artenzahl.....	16
4.3.2 Ermittlung der Abundanz und Biomasse .....	16
4.3.3 Statistische Auswertung .....	17
<b>5. Ergebnisse .....</b>	<b>19</b>
5.1 Hydrografische Rahmenparameter .....	19
5.2 Sediment.....	20
5.2.1 Vergleich der Teilgebiete .....	25
5.3 Benthische Wirbellosenfauna - Greiferproben .....	27
5.3.1 Artenspektrum .....	27
5.3.2 Rote-Liste-Arten.....	31
5.3.3 Mittlere Kennwerte (Artenzahl, Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität).....	31
5.3.4 Dominanz.....	34
5.4 Benthische Wirbellosenfauna inkl. demersaler Fische – 1 m-Baumkurre.....	36
5.4.1 Artenspektrum .....	37
5.4.2 Rote-Liste-Arten.....	38
5.4.3 Dominanz.....	38
<b>6. Einordnung der Ergebnisse.....</b>	<b>40</b>
<b>Literatur.....</b>	<b>42</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>43</b>

## Abbildungen und Tabellen

<b>Abb. 1:</b>	Lage der geplanten Verbringstelle VS 749 und der Teilgebiete Fahne, Nahbereich lateral und Referenz bei Scharhörn. ....	9
<b>Abb. 2:</b>	Van-Veen-Greifer (0,1 m <sup>2</sup> Fläche) und Siebe für die Erfassung der Infauna. ....	13
<b>Abb. 3:</b>	1 m-Baumkurre für die Erfassung der Epifauna und demersalen Fischfauna.....	15
<b>Abb. 4:</b>	Mittlere Wassertiefe ( $\pm$ Standardabweichung) pro Gebiet .....	19
<b>Abb. 5:</b>	Beispielhafte Darstellung der Siebrückstände (1 mm) einzelner Greiferproben. ....	20
<b>Abb. 6:</b>	Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Verbringstelle. ....	21
<b>Abb. 7:</b>	Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Nahbereich. ....	22
<b>Abb. 8:</b>	Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Fahne Ost. 23	
<b>Abb. 9:</b>	Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Fahne West. ....	24
<b>Abb. 10:</b>	Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Referenz.....	25
<b>Abb. 11:</b>	Mittlere Korngrößenverteilung je Teilgebiet.....	26
<b>Abb. 12:</b>	MDS-Plot der Korngrößenanteile je Station. ....	26
<b>Abb. 13:</b>	Boxplot der Artenzahl (n) pro Teilgebiet. Box: Interquartilabstand zwischen 1. Und 3. Quartil (d.h. 50 % der Messwerte liegen innerhalb der Box), schwarze Linie: Median. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz .....	32
<b>Abb. 14:</b>	Boxplot der Abundanz (Ind./m <sup>2</sup> ) pro Teilgebiet. Box: Interquartilabstand zwischen 1. Und 3. Quartil, schwarze Linie: Median. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz .....	33
<b>Abb. 15:</b>	Boxplot der Biomasse (g FG/m <sup>2</sup> ) pro Teilgebiet.....	33
<b>Abb. 16:</b>	Dominanzverhältnisse der Infauna (van-Veen-Greifer, relative Abundanz) dargestellt je Teilgebiet. ....	35
<b>Abb. 17:</b>	Abundanzen (Ind./m <sup>2</sup> ) der 5 dominanten Arten je Station und Teilgebiet. ....	36
<b>Abb. 18:</b>	Beispielhafte Darstellung der Inhalte einzelner Hols mittels 1 m-Baumkurre.....	37
<b>Abb. 19:</b>	Dominanzverhältnisse der mittels 1 m-Baumkurre erfassten Fauna (Epifauna und Fische) dargestellt je Teilgebiet. ....	39
<b>Abb. 20:</b>	Abundanzen der mittels 1 m-Baumkurre erfassten Arten je Teilgebiet. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz.....	39
<b>Abb. 21:</b>	Lage und Kennung der Stationen und Schleppstrecken (Ist-Positionen) im Bereich der geplanten Verbringstelle VS 749 und im lateralen Nahbereich. ....	44

<b>Abb. 22:</b>	Lage und Kennung der Stationen und Schleppstrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Fahne-Ost.....	45
<b>Abb. 23:</b>	Lage und Kennung der Stationen und Schleppstrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Fahne-West. ....	46
<b>Abb. 24:</b>	Lage und Kennung der Stationen und Schleppstrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Referenz. ....	46
<b>Tab. 1:</b>	Anzahl der innerhalb der verschiedenen Teilbereiche beprobten Stationen und Dredgehols. ....	12
<b>Tab. 2:</b>	Wassertiefe pro Station und untersuchtem Gebiet. ....	19
<b>Tab. 3:</b>	Ergebnisse des paarweisen Vergleichs der ANOSIM-Analyse zwischen den unterschiedlichen Teilgebieten. ....	27
<b>Tab. 4:</b>	Artenspektrum des Makrozoobenthos (Infauna, van-Veen-Greifer) dargestellt je Teilgebiet.....	28
<b>Tab. 5:</b>	Ergebnisse des statistischen Vergleichs der Teilgebiete mittels Kruskal-Wallis-Test für die mittleren Kennwerte der Artenzahl, Abundanz und Biomasse.....	34
<b>Tab. 6:</b>	Ergebnisse der paarweisen Vergleiche der Teilgebiete für die mittleren Kennwerte Artenzahl, Abundanz und Biomasse. ....	34
<b>Tab. 7:</b>	Artenspektrum der benthischen Wirbellosenfauna und Fische (1 m-Baumkurre) dargestellt je Teilgebiet.....	37
<b>Tab. 8:</b>	Koordinaten der Ist-Positionen der van Veen-Greifer an den 78 Stationen des Untersuchungsgebietes und Kennzeichnung (x) an welchen Stationen neben einer Benthos- und Sedimentprobe ein 2. Greifer für die Analyse von Schadstoffen und Ökotoxikologie in Sedimenten genommen wurde.....	47
<b>Tab. 9:</b>	Koordinaten der Start- und Endpunkte der Dredgehols (Ist-Positionen) der 15 Hols mit der 1 m-Baumkurre im Untersuchungsgebiet. ....	49
<b>Tab. 10:</b>	Artspezifische Biomasse (g FG/m <sup>2</sup> ) des Makrozoobenthos (Infauna ohne die Großgruppen Hydrozoa und Bryozoa, van-Veen-Greifer) dargestellt je Teilgebiet. ....	50
<b>Tab. 11:</b>	Artspezifische Biomasse (g FG/ha) des Makrozoobenthos und der Fischfauna (1 m-Baumkurre) dargestellt je Teilgebiet.....	52

## Zusammenfassung

Um Baggergut aus dem Hamburger Hafen verbringen zu können, plant Hamburg Port Authority (HPA) die Einrichtung einer neuen Verbringstelle VS 749 im Bereich Scharhörn. Vor diesem Hintergrund wurden durch das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle GbR Untersuchungen für eine Bestandserfassung des Makrozoobenthos auf der geplanten Verbringstelle und der näheren Umgebung durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden in 5 Teilgebieten insgesamt 78 Proben mittels van-Veen-Greifer und 15 Hols mittels 1 m-Baumkurre genommen. Die Teilgebiete umfassten die geplante Verbringstelle, zwei angrenzende Gebiete Fahne Ost und Fahne West, die während der Verbringung des Baggerguts potenziell durch Trübungsfluten beeinträchtigt werden, einen lateral angrenzenden Bereich im Süden der Verbringstelle (Nahbereich) und ein weiter nordwestlich gelegenes Referenzgebiet.

Die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West ähnelten sich anhand ihrer Sedimente und der Artenzusammensetzung des Makrozoobenthos. Alle Teilgebiete wiesen heterogene Korngrößenverteilungen zwischen den Stationen innerhalb eines Gebiets auf. Mittelsand war die dominante Korngröße, jedoch traten auch Ton/Schluff sowie Grobsand und Kies/Schill in zum Teil hohen Anteilen auf, was auf unsortierte Sedimente und starke Strömungsverhältnisse hinweist. Das Makrozoobenthos bestand in diesen Teilgebieten dementsprechend aus toleranten Arten, die eine Präferenz für dynamische, sandige Sedimente aufweisen. Zu diesen Arten gehörten z.B. der Amphipode *Bathyporeia elegans*, der Polychaet *Nephtys cirrosa* und die Schwebegarnele *Gastrosacchus spinifer*.

Das Teilgebiet Nahbereich wies eine sehr ähnliche Besiedlung im Vergleich zu den Teilgebieten Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West auf, jedoch lagen hier sortierte Mittelsande vor mit einer sehr homogenen Korngrößenverteilung zwischen den Stationen. Mit Ausnahme der mittleren Artenzahl, die im Teilgebiet Nahbereich signifikant höher war als im Teilgebiet Verbringstelle, gab es keine signifikanten Unterschiede der Kennwerte dieses Gebiets zu denen der anderen Teilgebiete.

Das Teilgebiet Referenz unterschied sich von allen anderen Teilgebieten durch feinere Sedimente und eine unterschiedliche Artenzusammensetzung mit Arten die eine höhere Lagestabilität bevorzugen. Dieses Teilgebiet wies zudem signifikant höhere Artenzahlen und Abundanzen auf als die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West. Die Station R-01 innerhalb des Referenzgebiets wurde von den Auswertungen ausgeschlossen, da sie eine Besonderheit darstellte. Diese Station wurde von dem Röhrenwurm *Lanice conchilega* in einer sehr hohen Dichte besiedelt, wodurch die Abundanz und Biomasse dieser Station die der anderen Stationen um ein Vielfaches überstieg. Die Funktion des Röhrenwurms als Habitatbildner führte zudem zu einer doppelt so hohen Artenzahl (31) als an den anderen Stationen (im Mittel 15,4) der Referenz und zu einer unterschiedlichen Artenzusammensetzung mit einer Dominanz des Röhrenwurms von 84,7 %.

Insgesamt wurde das Untersuchungsgebiet von mobilen und relativ strömungstoleranten Arten besiedelt mit lokalen Unterschieden zwischen den Teilgebieten. Hinweise auf §30-Biotope können aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht abgeleitet werden. Es sei aber noch einmal

darauf verwiesen, dass für eine diesbezüglich belastbarere Beurteilung eine Seitensichtsonar-Aufnahme erforderlich ist.

Vor dem Hintergrund der zum Teil signifikanten Unterschiede des Referenzgebiets im Vergleich zu allen anderen Gebieten wird die Eignung dieses Gebiets als Referenz für spätere Auswirkungen eingeschränkt; ggf. sollten mögliche Alternativen geprüft werden.

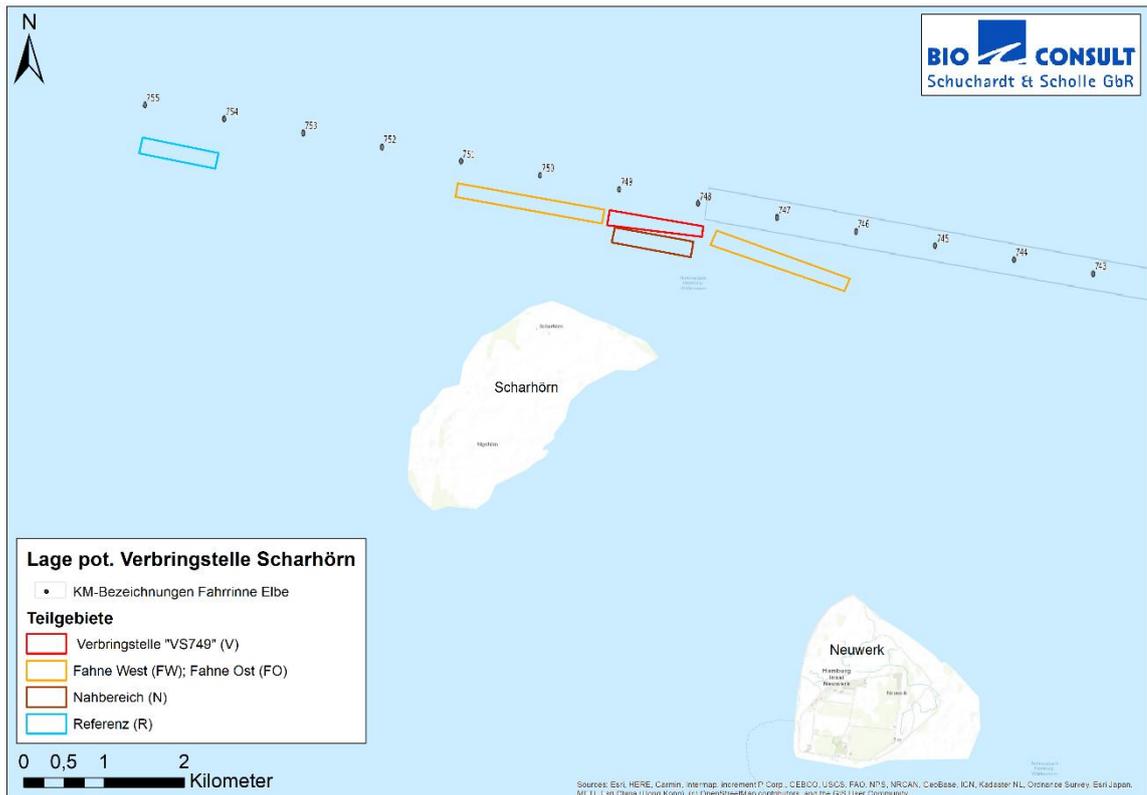
## 1. Anlass und Aufgabe

Um Baggergut aus dem Hamburger Hafen verbringen zu können, plant Hamburg Port Authority (HPA) die Einrichtung einer neuen Verbringstelle VS 749 im Bereich Scharhörn. Vor diesem Hintergrund wurde das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle GbR am 12.10.2020 beauftragt eine Bestandserfassung des Makrozoobenthos auf der geplanten Verbringstelle und der Umgebung durchzuführen.

Die Beprobung der Infauna und Epifauna wurde am 12./13.10.2020 mittels Greifer und 1 m-Baumkurre durchgeführt. Der vorliegende Fachbericht beschreibt die Ergebnisse dieser Erfassung und beinhaltet eine Darstellung der Artgemeinschaft, Artenzahl, Abundanz sowie einen statistischen Vergleich der verschiedenen Teilgebiete auf Grundlage von Besiedlungskennwerten.

## 2. Gebietsbeschreibung

Die geplante Verbringstelle VS 749 befindet sich in der Elbmündung im Bereich der zu Hamburg gehörigen Insel Scharhörn (Abb. 1). Sie liegt in Fahrwassernähe querab zur Tonne 11 in einer Wassertiefe von ca. 16 m.



**Abb. 1:** Lage der geplanten Verbringstelle VS 749 und der Teilgebiete Fahne, Nahbereich lateral und Referenz bei Scharhörn.

### 3. Untersuchungskonzept

Das Untersuchungskonzept wurde in Absprache mit dem Auftraggeber entwickelt und orientiert sich an dem im Rahmen von HABAK/GÜBAK in der Vergangenheit entwickeltem KFR-Konzept (= Klappstelle-Fahne-Referenz; z.B. BFG 2006). Die in dieser Untersuchung durchgeführten Untersuchungen umfassen insgesamt vier Bereiche:

- 1) Die eigentliche Verbringstelle (VS) für das Baggergut hat eine Größe von 19 ha.
- 2) Die „Fahne Bereiche“, d.h. an die Verbringstelle angrenzenden Bereiche, welche durch eine Sedimentdrift u.a. bereits schon während der Ablagerung des Baggergutes betroffen sind. Die Hauptdrift erfolgt vermutlich in nordwestlicher sowie insbesondere in südöstlicher Richtung der Verbringstelle. Eine genaue Berechnung der Verdriftung lag bei Berichtserstellung allerdings noch nicht vor. Wir definieren die Fahne-Bereiche hier bis zu 2 km Länge ausgehend von der Verbringstelle. Dies ist räumlich etwas ausgedehnter als in anderen HABAK/GÜBAK Untersuchungen, in deren Rahmen ebenfalls „Fahnen“ beprobt wurden (z.B. HABAK Elbe - VS Störmündung, Fahne bis ca. 1,1 km Abstand). In Fahnebereichen wurden überwiegend kaum oder eher geringe Wirkungen auf das Makrozoobenthos festgestellt/prognostiziert (z.B. BFG 2006, 2013). Dies ist u.a. aber auch abhängig von der Beaufschlagungsintensität und der Verdriftung des Materials. Der hier definierte Fahnebereich unterteilt sich in einen östlich (Fahne-Ost = FO) und einen westlich (Fahne West = FW) der Verbringstelle gelegenen Fahne-Bereich.
- 3) ein lateraler Nahbereich (N) entlang der südlichen Begrenzung der Verbringstelle, da nicht von vornherein auszuschließen ist, dass auch dieser Bereich durch Baggergutverdrift betroffen werden kann. Auf eine Einbeziehung des Nahbereichs auf der Nordseite wurde verzichtet, da die Verbringstelle hier unmittelbar an die (vermutlich) kontinuierlich unterhaltene Fahrinne grenzt.
- 4) ein von der Baggergutumlagerung unbeeinflusster Referenzbereich (R), der mit Blick auf Rahmenbedingungen wie Tiefe, Sedimentstrukturen und Hydrologie – soweit möglich - vergleichbar mit der geplanten Verbringstelle ist. Nach vorliegender Sedimentkarte wurde ein solcher Referenzbereich etwa 4-5 km nordwestlich der Verbringstelle festgelegt.

Die Daten ermöglichen eine Beurteilung der Besiedlung durch bodenlebende Wirbellose und darauf aufbauend eine Einschätzung der Sensitivität der Gemeinschaft als Grundlage für eine erforderliche Auswirkungsprognose, die allerdings nicht Aufgabe der vorliegenden Studie ist. Der Untersuchungsansatz ist so konzipiert, dass die Daten auch als Grundlage (Status quo ante) für ein späteres ggf. notwendiges Begleitmonitoring verwendet werden können.

#### Hinweise:

- Der hier vorgeschlagene Untersuchungsansatz zielt nicht auf eine großräumige Betrachtung. D.h. weiter entfernt befindliche Bereiche, die u.U. durch Schwebstoffverdrift relevant betroffen sein könnten, sind durch die hier vorgesehene Untersuchung nicht abgedeckt.

- U.U. im Untersuchungsbereich vorkommende §30-Biotopie können mit dem genannten Untersuchungsansatz nicht eindeutig detektiert werden. Hierzu sind Side Scan-Aufnahmen und eine folgende gesonderte Überprüfung eventuell vorhandener "Verdachtsflächen" erforderlich.
- Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass der hier - auf der Grundlage zur Verfügung stehender Informationen - durchgeführte Untersuchungsansatz/-umfang (inkl. Wirkraum) noch nicht mit Fachbehörden (z.B. im Rahmen eines Scoping-Termins) abgestimmt wurde. Ggf. könnten sich im Lichte der Ergebnisse eines solchen Abstimmungsprozesses Änderungen ergeben.

## 4. Material und Methode

### 4.1 Probenahme

Die Probenahme wurde im Herbst 2020 am 12.-13.10.2020 von Bord des gecharterten Krabbenkutters „Ozean“ durchgeführt.

Die Bedingungen während der Probenahme waren hinsichtlich der Wetter- und Seegangsbedingungen gut (Windstärke 3-4 Bft bei 0,5 bis 0,8 m Welle). Aufgrund der Lage der geplanten Verbringstelle an der Kante von Scharhörn im äußeren Elbmündungsbereich, sind die Strömungsgeschwindigkeiten in diesem Gebiet außerhalb der Stillwasserzeiten sehr hoch. Zu bestimmten Tidezeiten erreichte der Strom während der Probenahme bis zu ca. 2,5 Knoten, so dass eine exakte Positionierung des Schiffes bzw. des Greifers aufgrund der Drift z.T. schwierig war. Aus diesem Grund weichen einzelne Ist-Positionen etwas von den Soll-Positionen ab und befinden sich knapp außerhalb der umrissenen Teilgebiete (s. Abb. 21 bis Abb. 24 im Anhang).

#### 4.1.1 Infauna und Sedimente

Die Darstellung der Ergebnisse der Bestandserfassung erfolgt zum einen für das Gesamtgebiet und zum anderen für einzelne Teilbereiche. Zu den Teilgebieten zählen die Verbringstelle (V), der östliche Fahnebereich (FO), der westliche Fahnebereich (FW), der laterale Nahbereich (N) und die Referenz (R) (vgl. Kap. 3).

Die unterschiedlichen Teilbereiche sind durch die Bestandserfassung wie folgt abgedeckt (Tab. 1):

**Tab. 1:** Anzahl der innerhalb der verschiedenen Teilbereiche beprobten Stationen und Dredgehols.

Teilgebiet	Anzahl van-Veen-Greifer Stationen (= N Greifer)	Anzahl Dredgehols
Verbringstelle VS 749 (V)	18 (6 Quertransekte)	3
Fahne West (FW)	15 (5 Quertransekte)	3
Fahne Ost (FO)	15 (5 Quertransekte)	3
Lateraler Nahbereich (N)	15 (5 Quertransekte)	3
Referenz (R)	15 (5 Quertransekte)	3

Pro Station wurde ein van-Veen-Greifer gewonnen. Insgesamt liegen also Informationen von 78 Greifer-Stationen (Infauna) und 15 Dredgehols (Epifauna) vor. Die Lage der Teilgebiete mit Anordnung sowie Kennung der Stationen bzw. Hols sind Abb. 21 bis Abb. 24 im Anhang zu entnehmen. Die Koordinaten der Stationen sowie die Start- und Endpunkte der Dredgehols sind im Anhang (Tab. 8 und Tab. 9) gelistet.

Zur quantitativen Probenahme des Makrozoobenthos wurde ein van-Veen-Greifer von 0,1 m<sup>2</sup> Grundfläche eingesetzt (s. Abb. 2). Das mittels van-Veen-Greifer gewonnene Material wurde wie folgt behandelt:

- 1) wenn das Sediment überwiegend aus Kornfraktionen <500µm bestand, ist der Greiferinhalt aus dem Spültisch direkt über ein Sieb mit einer Maschenweite von 1 mm gesiebt worden oder
- 2) wenn der Greiferinhalt überwiegend aus groben Sedimenten >500 µm (Kies-Grobsand) bestand, wurde das Sediment über den Spültisch in eine große Maurerbalje (65 Liter) überführt. Der Baljeninhalt wurde mit Seewasser aufgespült und der Überstand jeweils über ein Sieb mit 1 mm Maschenweite gegeben. Der Dekantiervorgang wurde solange wiederholt, bis keine Tiere mehr im Überstand beobachtet wurden, mindestens jedoch 5-mal pro Greifer. Das restliche in der Balje befindliche Sediment wurde nach weiteren Tieren durchsucht und diese ggf. der Siebprobe zugeführt. Bei Schill- und Kiesaufkommen wurde zusätzlich zum 1 mm Sieb ein Schillsieb mit 2 cm Maschenweite verwendet und Kies/Schill auf Bewuchs überprüft und ggf. separat fixiert, um die auf dem Schill und Kies befindliche Aufwuchsfafa zu erfassen.

Alle Siebrückstände wurden in beschriftete Kunststoff-Weithalsflaschen überführt und mit 4 %igem gepufferten Formaldehyd konserviert.



**Abb. 2:** Van-Veen-Greifer (0,1 m<sup>2</sup> Fläche) und Siebe für die Erfassung der Infauna.

Für die Analyse der Sedimente (Korngröße und Glühverlust) wurde vor der Siebung aus jedem Greifer mit einem Stechröhr (Innendurchmesser 4,5 cm) eine Mischprobe der obersten ca. 6 cm

entnommen und in ein Gefäß überführt. Die Sedimentproben wurden gekühlt gelagert und dem Auftraggeber am 13.10.2020 für eine Analyse der Korngrößen übergeben. Die Analyseergebnisse wurden uns für diesen Bericht durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich zu den Sedimentanalysen im Labor, erfolgte an Bord für jeden Greifer eine Ansprache der Sedimente mittels Fingerprobe in Anlehnung an DIN 4022. Hierbei wird die Korngrößenzusammensetzung geschätzt sowie Konsistenz, Farbe, Geruch, Detritusanteil und sonstige Auffälligkeiten (Steine, Schill) vermerkt. Diese Beobachtungen sind jedoch nur als zusätzliche Information zu betrachten und ergänzen ggf. die aus den Laboranalysen gewonnen Ergebnisse bzw. dienen zur Überprüfung von unplausiblen Ergebnissen. Die dargestellten Ergebnisse basieren aber auf der Auswertung der Labordaten; lediglich Informationen über das Vorkommen von Holz, Schill und größeren Steinen entstammen den Vorort-Ansprachen.

#### 4.1.2 Epifauna inklusive Fische

Ziel der Untersuchung mittels 1 m-Baumkurre ist die Erfassung des Makrozoobenthos (Epifauna) und eingeschränkt die der kleineren demersalen Fischfauna als Grundlage zur Beurteilung des Vorhabens auf die Lebensgemeinschaften (Besiedlung, Rote Liste-Arten und Vorkommen geschützter Biotope).

Analog zu den Greiferstationen, verteilten sich die Dredgehols über die verschiedenen Teilbereiche. Pro Teilbereich wurden jeweils 3 Hols über die Fläche verteilt gewonnen (s. Tab. 1).

Es wurde eine 1 m-Baumkurre mit einer Maschenweite von 0,5 cm im Steert eingesetzt. Die Schleppzeit betrug jeweils rd. 5 min am Grund, bei einer Schleppgeschwindigkeit von 1-2 Knoten. Die Fänge wurden größtenteils an Bord bearbeitet, d.h. Makrozoobenthos-Taxa sowie Fische wurden unmittelbar aussortiert, taxonomisch bestimmt und gewogen und anschließend wieder über Bord gegeben. Taxa, die an Bord nicht bestimmbar waren, wurden in 96%igem Ethanol konserviert und im Labor taxonomisch bearbeitet. Bei den Bivalvia wurde die Mantelhöhlenflüssigkeit mitgewogen; Einsiedlerkrebse wurden mit Gehäuse gewogen.

Die als Epifauna definierte Fauna umfasst 1) alle größeren und kleineren mobilen Arten, 2) sessile Aufwuchsarten auf Schill, Steinen, Kies und auf biogenen Strukturen und 3) Arten der Infauna, die durch die Greiferproben nur unzureichend erfasst wurden.

- Zu 1) gehören v.a. Krebse (Crustacea), Stachelhäuter (Echinodermata) sowie größere Schnecken (Gastropoda), aber auch kleinere Arten, die als sekundäre Hartsubstratsiedler oftmals an Hydrozoen etc. assoziiert vorkommen.
- Zu 2) zählen die auf geogenen (Steine, Kies) und biogenen Strukturen siedelnde Arten. Dies sind v.a. koloniebildende (modulare) Arten aus den Großgruppen Bryozoa, Hydrozoa und Porifera, aber auch kleinere (unitare) Arten.
- 3) umfasst Arten wie z.B. die Muscheln *Spisula* spp., die regelmäßig an der Sedimentoberfläche vorkommen und durch Greiferproben oftmals unterrepräsentiert sind. Da insbesondere die kleinen Arten mit der 1 m-Baumkurre nicht quantitativ erfasst werden, werden

diese nur für das Artenspektrum erfasst und gehen nicht in die Berechnung der Abundanz oder Biomasse ein.



Abb. 3: 1 m-Baumkurre für die Erfassung der Epifauna und demersalen Fischfauna.

## 4.2 Taxonomie

Das Makrozoobenthos wurde im Labor zunächst nach Großtaxa sortiert. Jedes Individuum bzw. jede Kolonie wurde anschließend unter dem Binokular bzw. Mikroskop soweit möglich bis auf das Artniveau bestimmt und die Anzahl der Individuen notiert. Die Bestimmung erfolgte nicht nur anhand der gängigen Bestimmungsliteratur, sondern auch unter Nutzung neuerer Literatur (v.a. Literatur zu einzelnen taxonomischen Gruppen von „The National Marine Biological Analytical Quality Control Scheme“, NMBAQC).

Die Namensgebung der taxonomisch bestimmten Arten, Gattungen etc. entspricht dem aktuellen Stand nach WoRMS (World Register of Marine Species). Hierfür wurden die in der Laborroutine verwendeten taxonomischen Bezeichnungen vor der Datenanalyse mit den international gültigen taxonomischen Bezeichnungen verglichen. Dabei sind die von WoRMS auf der Internetseite [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org) angebotene Funktion „Match Taxa“ genutzt worden. Die im Bericht enthaltenen taxonomischen Bezeichnungen entsprechen dem Stand vom 16.11.2020.

In manchen Fällen war eine genaue Artzuweisung der Organismen nicht möglich und es erfolgte innerhalb der Linnéischen Systematik eine Zuordnung in die nächst höhere taxonomische Gruppe (Gattung, Familie, Ordnung, Klasse, Stamm). Unklarheiten in der taxonomischen Bestimmung waren z.B. bei der Klasse der Hydrozoa darin begründet, dass die für eine Artzuweisung benötigten Hydrotheken nicht vorhanden waren. Ebenso lassen oftmals juvenile Formen eine Artbestimmung nicht zu, da die erforderlichen Merkmale noch nicht ausgeprägt sind. Großgruppen wie Actinaria oder Nemertea lassen sich entweder in fixiertem Zustand nicht bestimmen oder erfordern für eine Artzuweisung generell eine sehr zeitintensive Anfertigung mikroskopischer Präparate, was im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht erforderlich bzw. nicht zu leisten war.

### 4.3 Datenbehandlung und Datenauswertung

Ziel der Untersuchung ist, die benthische Lebensgemeinschaft zu beschreiben und im Hinblick auf mögliche Auswirkungen durch die Baggergutverbringung zu analysieren und zu bewerten. Grundlage hierfür war die Ermittlung ökologischer Gemeinschaftskennwerte v.a. hinsichtlich Artenvielfalt, Individuendichte und Vorkommen sensitiver bzw. geschützter Arten.

#### 4.3.1 Ermittlung der Artenzahl

Die Ermittlung der Taxazahlen innerhalb eines Bereiches (Station, Stationsgruppe, Gesamtgebiet) wurde wie folgt durchgeführt:

- 1) jedes Taxon, das auf Artebene bestimmt wurde, wurde als „Art“ gezählt,
- 2) jedes Taxon, das unterhalb der Artebene (Gattung, Familie, etc.) bestimmt wurde, wurde als „Art“ gezählt, wenn ausgeschlossen werden konnte, dass durch ebenfalls in der Probe vorkommende Arten oder Gattungen, eine mögliche Doppelzählung erfolgt. So wurde z.B. auf Gattungsebene *Nephtys* spp. nicht gezählt, wenn die Art *Nephtys hombergii* in den Proben vorkam. Kam keine Art der Gattung *Nephtys* vor, wurde die Gattung (*Nephtys* spp.) als „Art“ gezählt. Ebenso wurde auf Familienebene Nereididae indet. nicht gezählt, wenn eine Gattung der Familie (z.B. *Neanthes* spp.) oder eine Art dieser Familie (*Neanthes succinea*) vorkamen. Die taxonomische Hierarchie entspricht dabei der o.g. Liste aus WoRMS.

Die Erfassung des Gesamtartenspektrums erfolgte nach der oben beschriebenen Methode entweder auf Basis des Gesamtgebietes (gemeinsame Betrachtung aller Stationen) oder auf Basis von Stationsgruppen (getrennte Betrachtung der Artlisten definierter Gruppen wie z.B. Teilgebieten).

#### 4.3.2 Ermittlung der Abundanz und Biomasse

Alle faunistischen Daten der van-Veen-Greifer (Artenzahl, Besiedlungsdichte, Biomasse) wurden für die statistischen Analysen auf einen Quadratmeter [m<sup>2</sup>] standardisiert. Rein qualitativ erfasste

Arten sind in der Artliste kenntlich gemacht und wurden nicht für die Berechnung der Abundanz oder Biomasse berücksichtigt.

Die Biomasse wurde für jede Art bzw. jedes Taxon als Frischgewicht (Abtupfung der Tiere auf Saugpapier) erhoben. Bei den Bivalvia wurde die Mantelhöhlenflüssigkeit mitgewogen. Die Grenze der Wägegenauigkeit lag bei 0,0001 g.

Für Großgruppen wie Porifera, Hydrozoa und Bryozoa kann aufgrund der modularen (koloniebildenden) Lebensweise keine Individuenzahl erhoben werden, so dass diese Gruppen auf der Betrachtungsebene „Präsenz/Absenz“ erfasst wurden, was in den entsprechenden Tabellen durch ein X gekennzeichnet ist. Ebenso wird je nach Wuchsform (flächig wachsend, aufrecht), Siedlungsform (als solitäre Stöcke oder kleinere sekundäre Fauna auf z.B. anderen Hydrozoen) und Größe für diese Großgruppen auch keine Biomasse erhoben, da eine Trennung von ihrem Siedlungsgrund kaum möglich ist.

Die Fänge der Dredgehols wurden standardisiert und auf die Flächeneinheit von einem Hektar [ha] hochgerechnet. Die Ermittlung der pro Hol befischten Fläche erfolgte aus dem Produkt von Netzöffnung (1 m) und Länge der Schleppstrecke.

### 4.3.3 Statistische Auswertung

#### **Univariate Methoden**

Die Auswertung der Kenngrößen Artenzahl, Abundanz und Biomasse erfolgte auf Basis von Greifern (Stationen).

Der statistische Vergleich der Kenngrößen zwischen Teilbereichen fand auf Ebene der Stationen statt. Hierfür wurden die Daten zunächst auf ihre Normalverteilung überprüft. Da die Voraussetzungen für einen parametrischen Test in den meisten Datensätzen nicht gegeben war, wurden univariate Kennwerte mittels nicht-parametrischer Tests verglichen. Hierfür wurde der Kruskal-Wallis-Test mit anschließendem Dunn's Test (Post-hoc paarweise Vergleich) verwendet. Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

#### **Multivariate Methoden**

Bei den im Rahmen dieser Arbeit verwendeten statistischen Methoden der Multidimensionalen Skalierung (MDS) und Clusteranalyse handelt es sich um multivariate Verfahren. Multivariate Statistiken wurden unter Verwendung des Software-Pakets „Primer 6.1.1.2 + PERMANOVA“ berechnet.

Die multidimensionale Skalierung (MDS) ist ein Verfahren, welches die Ergebnisse basierend auf einer Ähnlichkeitsmatrix graphisch wiedergibt. Das Ziel ist es, die Variablen (Stationen) räumlich so anzuordnen, dass die Abstände der Punkte voneinander möglichst genau den Ähnlichkeiten bzw. Unähnlichkeiten zueinander entsprechen. Je näher zwei Punkte in der Graphik beieinander liegen, desto ähnlicher sind sie, je weiter sie voneinander getrennt liegen, desto unähnlicher sind sie. Die Güte der MDS-Darstellung wird über den Stress-Wert angegeben (Stress < 0,05: sehr gute Darstellung ohne Möglichkeit der Fehlinterpretation; Stress < 0,1: gute Ordination; Stress < 0,2:

potenziell brauchbare Darstellung, die jedoch mit Vorbehalten verwendet werden sollte; Stress  $> 0,3$ : Stationen sind fast zufällig in der Darstellung verteilt).

Mit Hilfe der Clusteranalyse werden die verschiedenen Proben anhand der o.g. Ähnlichkeitsmatrix in Gruppen (Cluster) sortiert. Die Variablen (Stationen) innerhalb einer Gruppe sollen hinsichtlich ihrer Merkmale möglichst homogen sein. Variablen (Stationen) aus unterschiedlichen Gruppen sollen möglichst verschieden sein. Die Gruppen des hierarchischen Systems wurden als Dendrogramm dargestellt.

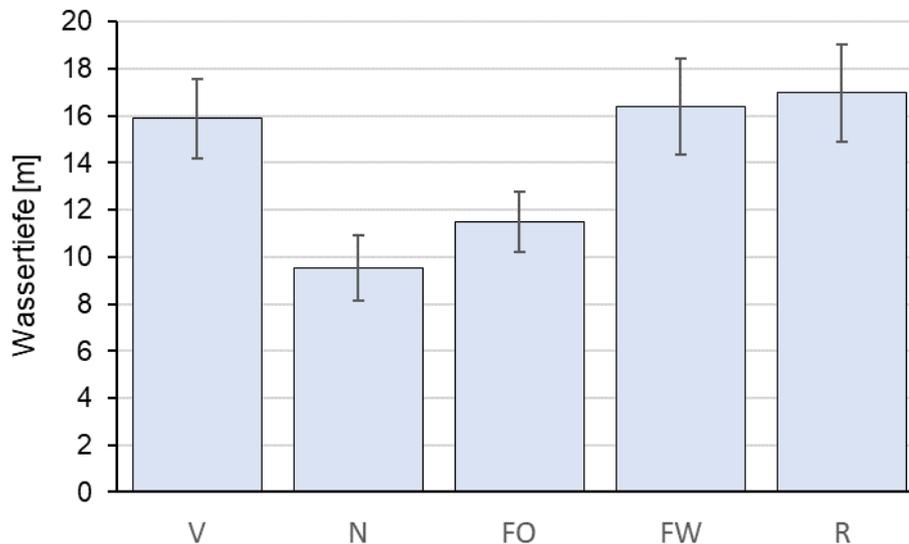
Eine Analysis of Similarities (ANOSIM) testet die Nullhypothese, dass die Ähnlichkeit zwischen a priori festgelegten Gruppierungen größer oder gleich der Ähnlichkeit innerhalb der Gruppen ist (CLARKE 1993). Zusätzlich zur Irrtumswahrscheinlichkeit (p-Wert) wird bei ANOSIM ein R-Wert ermittelt, der Aufschluss über die Unterschiedlichkeit der Gruppen gibt:  $R > 0,75$ : die Gruppen lassen sich klar voneinander trennen;  $R \sim 0,5$ : gute Trennbarkeit der Gruppen, jedoch mit einigen Übereinstimmungen;  $R < 0,25$ : die Gruppen trennen sich kaum (CLARKE & WARWICK 2001).

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Hydrografische Rahmenparameter

Die Wassertiefe variierte an den Stationen im gesamten Untersuchungsgebiet zwischen 6,8 m an der flachsten und 19,7 m an der tiefsten Stelle. Die Wassertiefen je Station in den untersuchten Teilgebieten sind Tab. 2 zu entnehmen, Abb. 4 zeigt die mittleren Wassertiefen je Teilgebiet.

Die mittlere Wassertiefe im Teilgebiet Verbringstelle betrug 15,9 m. Die Teilgebiete Fahne West und Referenz wiesen vergleichbare mittlere Wassertiefen von 16,4 m bzw. 17,0 m auf. Mit 9,5 m war die Wassertiefe im Nahbereich am geringsten und betrug im Teilgebiet Fahne Ost 11,5 m.



**Abb. 4:** Mittlere Wassertiefe ( $\pm$ Standardabweichung) pro Gebiet

Die Wassertiefe ist nicht tidebereinigt, sondern entspricht der an Bord im Echolot gemessenen Wassertiefe.

**Tab. 2:** Wassertiefe pro Station und untersuchtem Gebiet.

Erläuterung: V = Verbringstelle; N = Nahbereich, FO = Fahne Ost; FW = Fahne West; R = Referenz

Die Wassertiefe ist nicht tidebereinigt, sondern entspricht der an Bord im Echolot gemessenen Wassertiefe.

Stationsnr.	V	N	FO	FW	R
01	19,7	11,6	11,5	17,7	17,0
02	14,3	10,5	10,2	15,6	15,7
03	14,8	9,3	10,5	15,5	12,9
04	18,5	7,8	13,8	18,7	17,3
05	17,2	11,3	11,7	16,4	18,9
06	14,9	10,3	9,8	13,6	16,9

Stationsnr.	V	N	FO	FW	R
07	16,8	8,0	13,3	19,5	19,1
08	17,0	10,6	9,3	16,6	19,5
09	13,8	10,5	12,2	16,2	16,9
10	17,4	9,9	13,0	17,9	19,6
11	17,1	8,0	10,3	14,6	16,3
12	13,9	8,5	11,1	13,5	13,9
13	16,2	11,0	12,2	17,9	19,2
14	15,5	8,9	12,5	19,2	17,5
15	14,1	6,8	11,1	13,0	14,0
16	16,5				
17	14,7				
18	13,8				

## 5.2 Sediment

Insgesamt erwies sich das Sediment der unterschiedlichen Teilgebiete schon bei der Sedimentansprache während der Probenahme aufgrund der Heterogenität als schwer charakterisierbar. Es traten Schlicklinsen, Schill, Torf und Holzstücke zusammen mit sandigem Sediment (Mittel- bis Feinsand) in den Greiferproben auf (vgl. Abb. 5). Dies weist auf sehr dynamische Strömungsverhältnisse hin, wobei aber Sande letztlich deutlich dominierten.



**Abb. 5:** Beispielhafte Darstellung der Siebrückstände (1 mm) einzelner Greiferproben.  
Erläuterung: Dargestellte Stationen (von links nach rechts): V-05, V-10, FO-02, FW-08

Im Folgenden werden die Korngrößenverteilung und der Glühverlust an den 78 Stationen für die in Tab. 1 gelisteten Teilgebiete separat beschrieben. Die Daten wurden uns vom Auftraggeber digital zur Verfügung gestellt.

### Verbringstelle (V)

Das Sediment im Teilgebiet Verbringstelle wies eine sehr heterogene Korngrößenverteilung auf (vgl. Abb. 6). An allen Stationen wurde das Sediment von Mittelsanden (200 - 600 µm) mit einem mittleren Anteil von 74,9 % und Werten zwischen 53,7 % und 88,7 % dominiert, jedoch traten

auch Feinsande sowie Grobsande an einzelnen Stationen mit höheren Anteilen auf. Zu nennen sind hier z.B. die Stationen V-02 und V-05, die Ton-/Schluffanteile (<63µm) von über 20 % aufwiesen sowie die Stationen V-01, V-04 und V-16 bei denen der Kies-/Schill-/Grobsandanteil (Korngrößen >600 µm) bei über 20 % lag. Diese heterogene Korngrößenverteilung und das Vorkommen von Schlicklinsen bei ansonsten mittel- bis grobsandigem Sediment weist darauf hin, dass es sich hier um unsortierte Sedimente handelt.

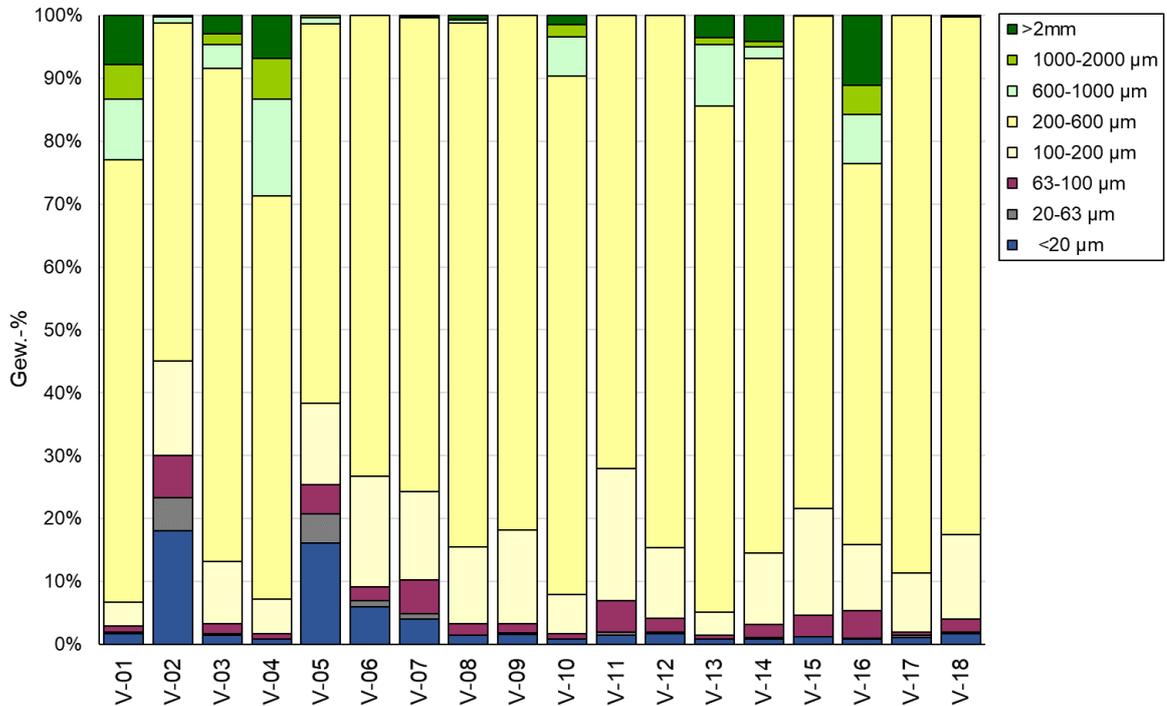


Abb. 6: Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Verbringstelle.

### Nahbereich (N)

Im Gegensatz zur Verbringstelle wiesen die Sedimente im Teilgebiet Nahbereich eine homogenere Korngrößenverteilung auf (vgl. Abb. 7). Mittelsand war wie auch im Bereich der Verbringstelle an allen N-Stationen die dominante Fraktion mit einem mittleren Anteil von 63,6 % gefolgt von Feinsand mit einem mittleren Anteil von 29,0 %. Feinstsand (63 – 100 µm) sowie Ton-/Schluff waren mit 2,6 % bzw. 4,2 % vertreten.

Grobsande sowie Kies oder Schill kamen an den N-Stationen nicht oder nur in sehr geringen Anteilen vor. Es handelt sich bei den Sedimenten im Nahbereich also um mehr oder weniger sortierte Mittel- bis Feinsande.

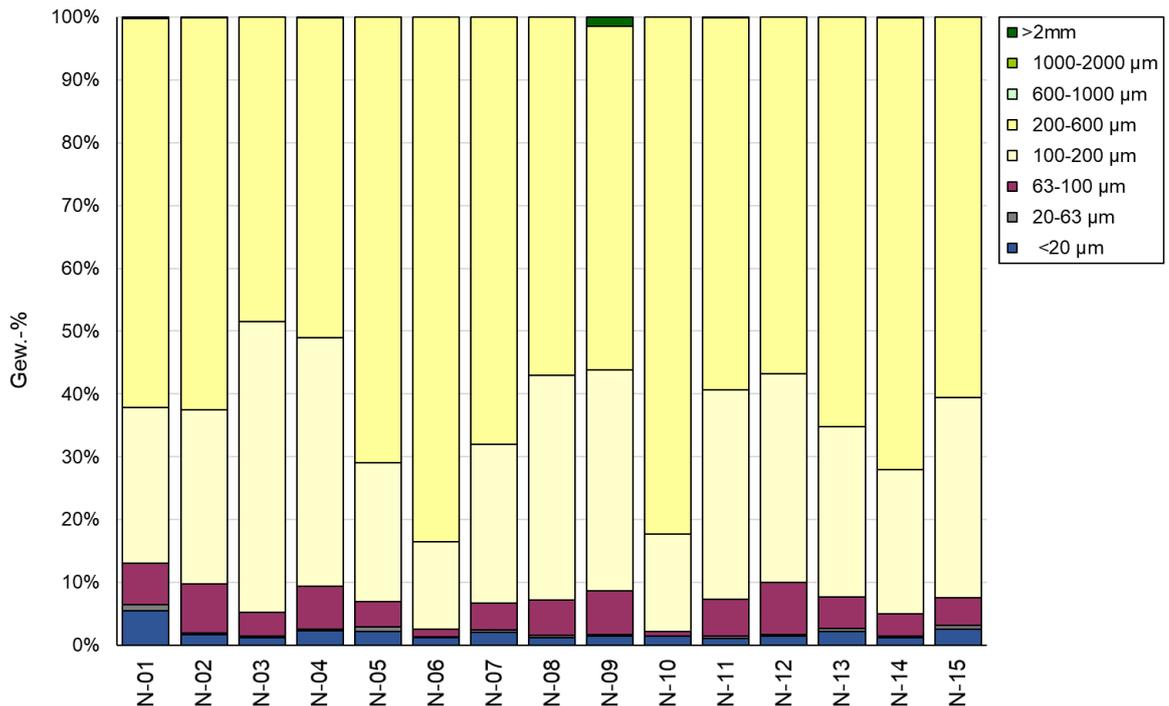
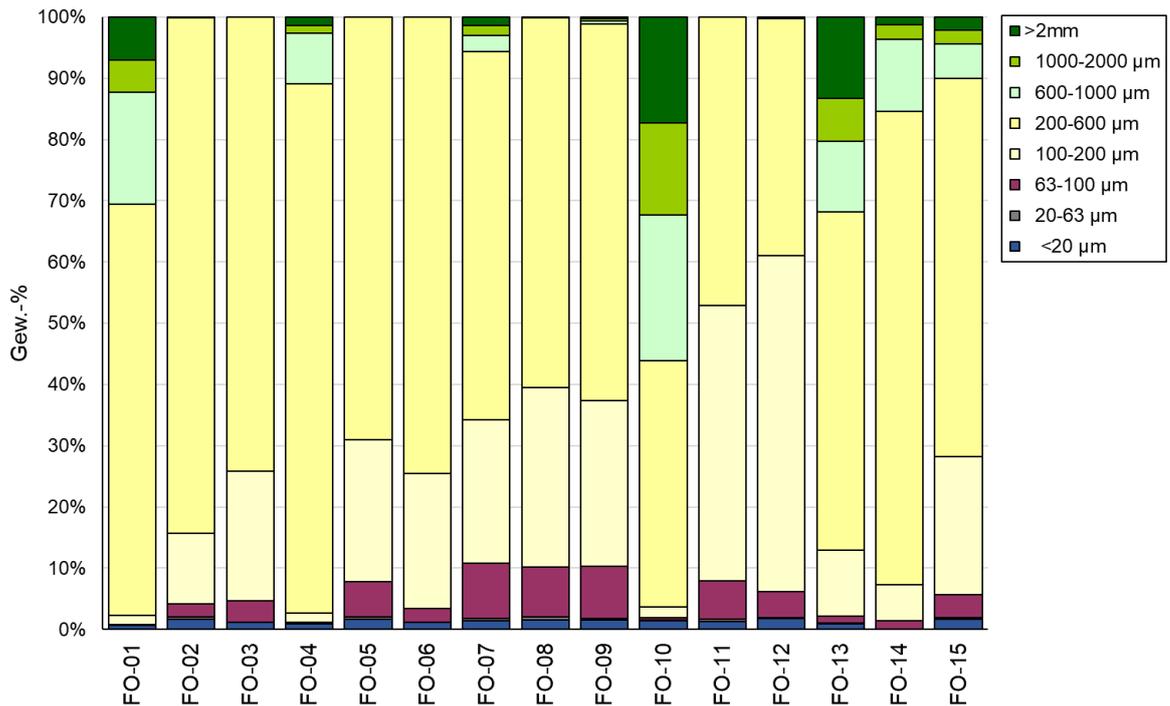


Abb. 7: Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Nahbereich.

### Fahne Ost (FO)

Die Korngrößenverteilung im Teilgebiet Fahne Ost war, ähnlich zu der Verteilung im Teilgebiet Verbringstelle, relativ heterogen und wurde von Mittelsand dominiert, der einen mittleren Anteil von 63,8 % bei Werten zwischen 38,6 % und 86,4 % ausmachte (vgl. Abb. 8). An 6 Stationen machten Grobsande und Kies/Schill (Korngrößen >600 µm) einen Anteil von über 10 % aus. An zwei dieser Stationen war diese Korngrößen Fraktion sogar mit 30,6 % bzw. 31,8 % und an einer Station mit 56,1 % dominant vertreten. Gleichzeitig wurden 9 Stationen von Feinsandanteilen von über 20 % charakterisiert mit einem Höchstwert von 54,9 % in Station FO-12. Mittlere Anteile von Feinstsand sowie Ton/Schluff waren mit 3,8 % bzw. 1,4 % vergleichsweise gering und wiesen nur geringe Unterschiede zwischen Stationen auf.

Innerhalb dieses Teilgebiets ist erkennbar, dass die nördlich gelegenen Stationen jedes Transekts sowie alle Stationen des östlichsten Transekts (FO-01, FO-04, FO-07, FO-10, FO-13 bis -15) durch größere Sedimente charakterisiert wurden (vgl. Abb. 8 und Abb. 22).



**Abb. 8:** Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Fahne Ost.

### Fahne West

Auch das Teilgebiet Fahne West wies ebenfalls heterogene Sedimentverhältnisse auf (vgl. Abb. 9). Allerdings dominierten auch hier Mittelsande mit einem mittleren Anteil von 67,6 % (min = 38,9, max = 86,1 %). Grobsande und Kies/Schill machten einen mittleren Anteil von 11,7 % aus bei Werten zwischen 2,6 % und 40,2 %. Bei der Ton-/Schluff-Fraktion verhielt es sich ähnlich, diese war mit einem mittleren Anteil von 6,2 % bei Werten zwischen 1,3 % und 16,4 % vertreten. Feinsande und Feinstsande waren mit mittleren Anteilen von 11,3 % bzw. 3,2 % vertreten.

Das gleichzeitige Auftreten von Grobsanden/Kies/Schill und Ton/Schluff in Mittelsand-dominierten Sedimenten weist, ähnlich zu dem Teilgebiet Verbringstelle, auf das Vorliegen von z.T. unsortierter Sedimente hin.

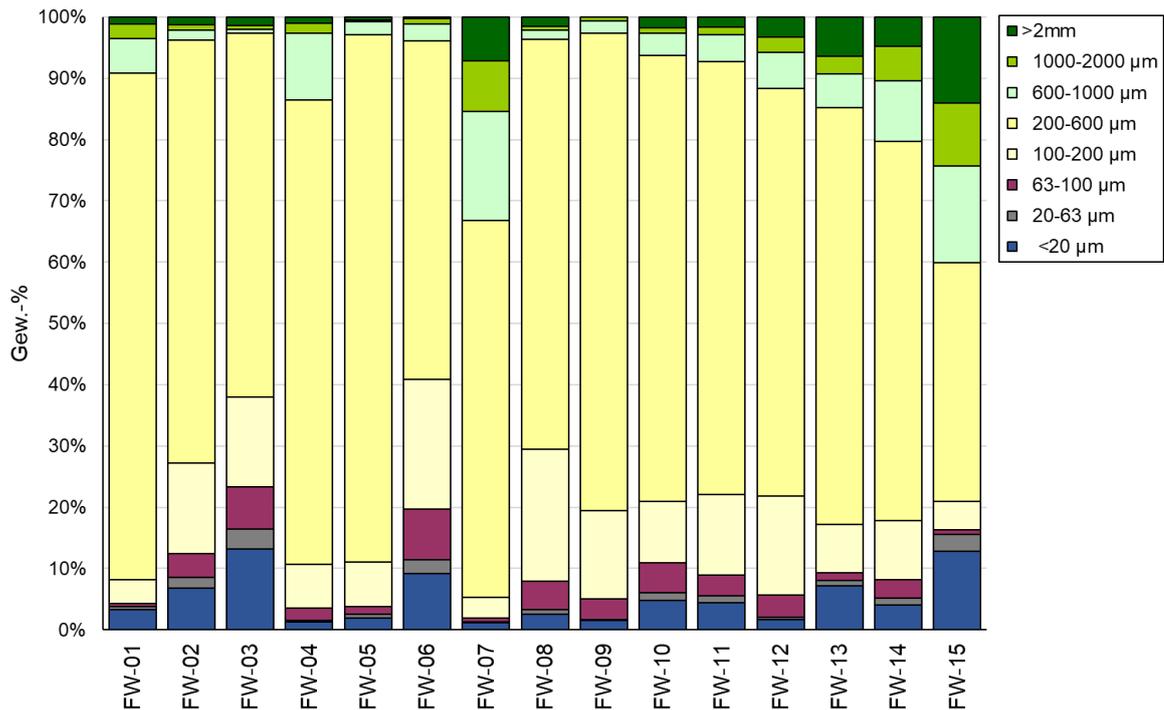


Abb. 9: Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Fahne West.

### Referenz (R)

Die Korngrößenverteilung an den Stationen im Teilgebiet Referenz unterscheidet sich von den anderen Teilgebieten. Dies liegt hauptsächlich an den höheren Feinsand, Feinstsand und Ton-/Schluffanteilen bei entsprechend geringeren Mittelsandanteilen (vgl. Abb. 10). Mittlere Anteile von Mittelsand und Feinsand lagen in diesem Teilgebiet bei 28,2 % bzw. 44,8 %. Die Anteile beider Korngrößenfraktionen wiesen jedoch teilgebietsintern z.T. große Unterschiede auf. So nahmen Feinsandanteile Werte zwischen 27,8 % und 74,8 % an während Mittelsandanteile zwischen 4,1 % und 69,7 % lagen.

Mittlere Feinstsandanteile lagen bei 15,4 % mit Werten zwischen 2,7 % und 26,3 %. Ton-/Schluffanteile lagen im Mittel bei 10,0 % und nahmen Werte zwischen 1,1 % und 38,2 %. Grobsande sowie Kies/Schill traten nicht oder nur in geringen Anteilen bis maximal 6 % (im Mittel 1,6 %) auf.

Grundsätzlich stellt sich dieses Teilgebiet mit Blick auf die Sedimentzusammensetzung sehr heterogen dar. Im Gegensatz zu den anderen Teilgebieten dominierten hier feinere Sedimentfraktionen; Grobsand- bzw. Kies/Schillanteilen waren ähnlich zum Nahbereich nur begrenzt vertreten.

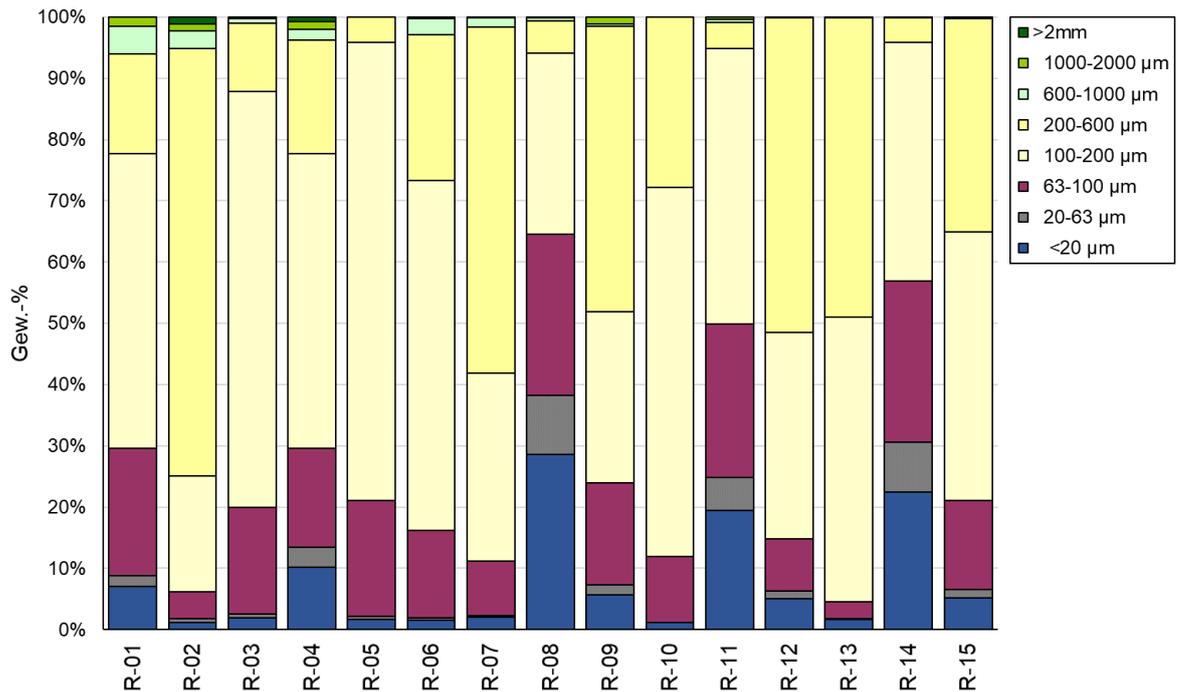


Abb. 10: Korngrößenanteile der Sedimente je Station innerhalb des Teilgebiets Referenz.

### 5.2.1 Vergleich der Teilgebiete

Wie oben bereits angedeutet zeigen sich zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Teilgebieten. In Abb. 11 ist die mittlere Korngrößenverteilung je Teilgebiet dargestellt. Anhand dieser Abbildung wird einerseits deutlich, dass sich die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West in ihrer Sedimentzusammensetzung ähneln, und andererseits, dass die Teilgebiete Nahbereich und Referenz Unterschiede zu den anderen Teilgebieten aufweisen.

Durch einen Vergleich der Teilgebiete mittels multivariater Methoden zeigt sich auf Basis einer Clusteranalyse eine Trennung der meisten R-Stationen von allen anderen Stationen bei einer Unähnlichkeit von 69,0 %.

Im MDS-Plot ist die Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit der Stationen untereinander visuell dargestellt, die Ordination visualisiert die deutliche Abgrenzung der Referenzstationen von allen anderen Stationen (Abb. 12).

Unterschiede ergeben sich auch in einem statistischen Vergleich mittels ANOSIM. Diese Analyse zeigt im zunächst durchgeführten sogenannten globalen Test signifikante Unterschiede zwischen den Teilgebieten auf bei einem R-Wert von 0,32 („Trennung bei einigen Übereinstimmungen“) und einem Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .

Paarweise Vergleiche zeigen, dass sich vor allem die Gebiete Nahbereich und Referenzgebiet von den anderen Teilgebieten unterscheiden, da dort der R-Wert größer als 0,40 ist und auf eine gute

Trennbarkeit hinweist (Tab. 3). Mit einem R-Wert von 0,76 („klare Trennung“) ist der Unterschied zwischen Verbringstelle und Referenz am ausgeprägtesten.

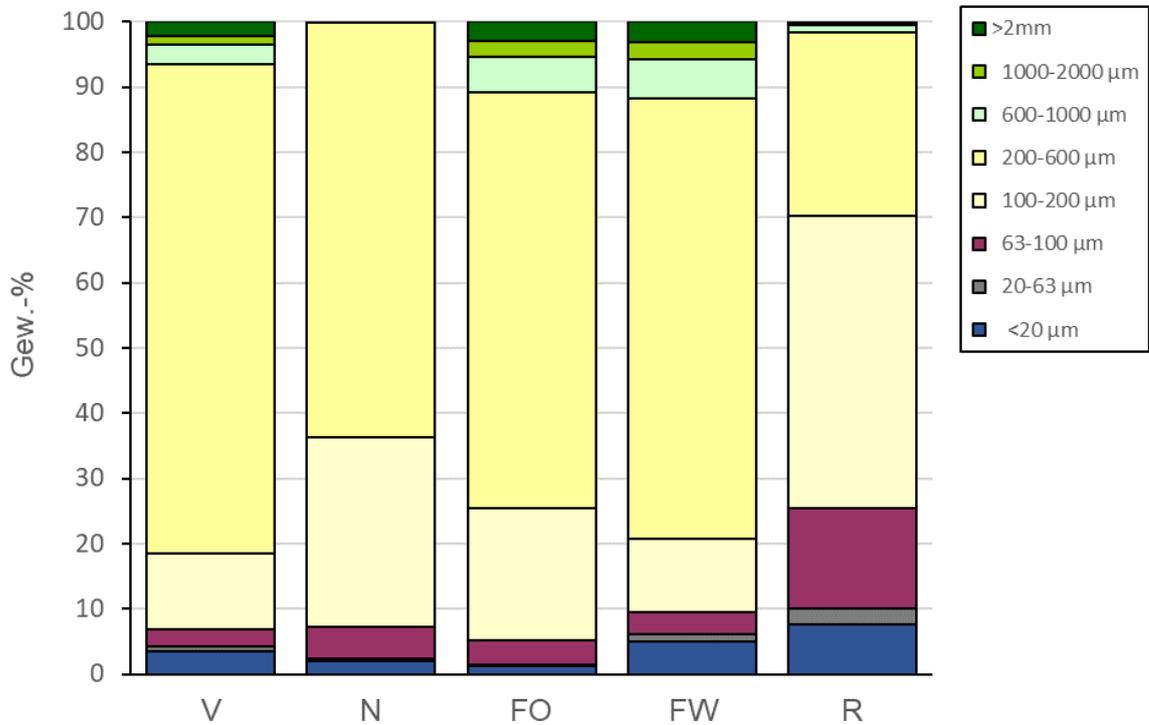


Abb. 11: Mittlere Korngrößenverteilung je Teilgebiet.

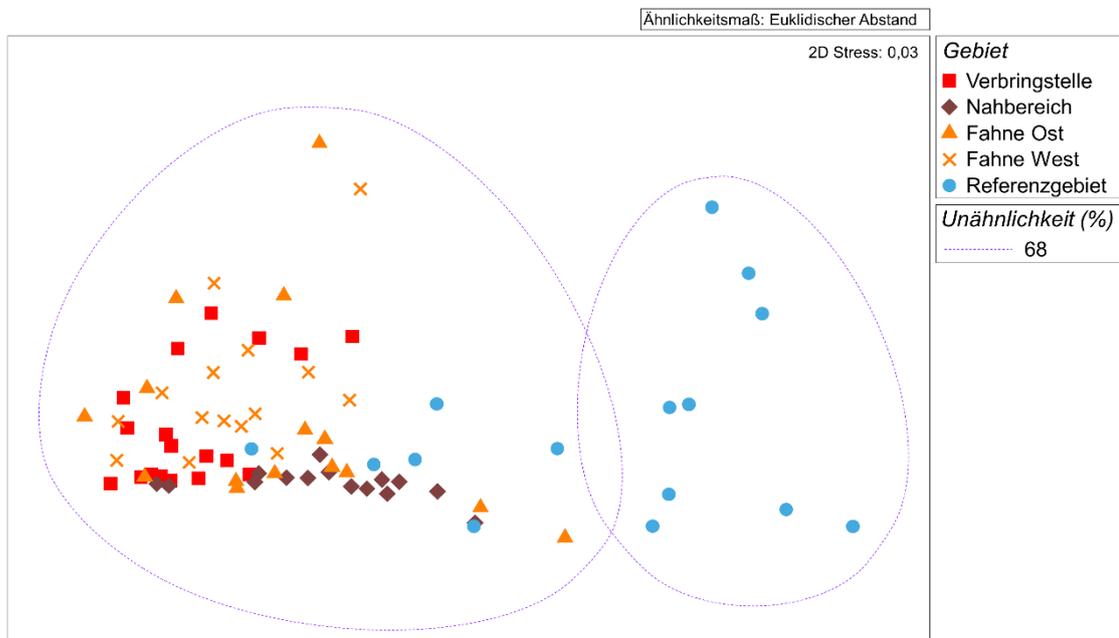


Abb. 12: MDS-Plot der Korngrößenanteile je Station.  
 Erläuterung: Konturen (gestrichelte Linien) zeigen die Gruppierungen der Stationen bei einer Unähnlichkeit von 68 %.

**Tab. 3:** Ergebnisse des paarweisen Vergleichs der ANOSIM-Analyse zwischen den unterschiedlichen Teilgebieten.  
Erläuterung: fett-gedruckt: signifikante Unterschiede auf einem Signifikanzniveau von 5% (0,05)

Gruppen	R-Wert	Signifikanzlevel %
Verbringstelle, Nahbereich	0,47	<b>0,01</b>
Verbringstelle, Fahne Ost	0,17	<b>0,30</b>
Verbringstelle, Fahne West	0,06	9,40
Verbringstelle, Referenzgebiet	0,76	<b>0,01</b>
Nahbereich, Fahne Ost	0,08	<b>4,00</b>
Nahbereich, Fahne West	0,41	<b>0,01</b>
Nahbereich, Referenzgebiet	0,44	<b>0,01</b>
Fahne Ost, Fahne West	0,06	6,40
Fahne Ost, Referenzgebiet	0,45	<b>0,02</b>
Fahne West, Referenzgebiet	0,66	<b>0,01</b>

### 5.3 Benthische Wirbellosenfauna - Greiferproben

Schon während der Probenahme stellte sich die Station R-01 als eine besondere Station dar, da der Greiferinhalt vor allem aus einer sehr großen Zahl an Röhren des Röhrenwurms *Lanice conchilega* bestand. Auch die weitere Auswertung der Artenzusammensetzung an dieser Station zeigte eine deutliche Abweichung von den Artenspektra anderer Stationen im Referenzgebiet und den anderen Teilgebieten. Dies hängt hauptsächlich mit der Präsenz eines *Lanice*-Riffs zusammen. Als Habitatbildner können diese Röhrenwürmer bei besonders hoher Dichte sogenannte biogene Riffe herstellen die neues Habitat für eine Vielzahl anderer Arten bereitstellen (RABAUT et al. 2007). Die Station R-01 wird daher aufgrund ihrer abweichenden Abundanzen, Biomassen und Artenzusammensetzung gesondert beschrieben.

Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Kennwerte dieser Einzelstation aufgrund der unterschiedlichen Anzahl Stationen nicht direkt mit den als Mittelwert dargestellten Kennwerten der Teilgebiete vergleichbar sind.

#### 5.3.1 Artenspektrum

Im Rahmen der Untersuchung der 5 Teilgebiete wurden insgesamt 89 Arten<sup>1</sup> in den Greiferproben mittels van-Veen-Greifer nachgewiesen (Tab. 4). Die artenreichsten Großtaxa waren die Crustacea mit 28 Arten, gefolgt von den Polychaeta mit 29 Arten und den Bivalvia mit 11 Arten. Die nicht-quantitativ erfassten Großtaxa Hydrozoa und Bryozoa waren mit 9 bzw. 6 Arten vertreten.

<sup>1</sup> Als Arten werden hier und im weiteren Verlauf des Berichts die nach der Methodik in Kap. 4.3.1 ermittelten Taxa bezeichnet. Es handelt sich nicht in allen Fällen um Arten im taxonomischen Sinne.

Mit Insgesamt 61 Arten war die Referenz (oh. Station R-01, s.o.) das artenreichste Teilgebiet, gefolgt von der Fahne West mit 37 Arten. An den Teilgebieten Fahne Ost und Nahbereich wurden jeweils 30 Arten nachgewiesen, an der Verbringstelle waren es 29 Arten.

**Tab. 4:** Artenspektrum des Makrozoobenthos (Infauna, van-Veen-Greifer) dargestellt je Teilgebiet.

V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz, Gesamt = Gesamtgebiet

Für die quantitativen Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./m<sup>2</sup>) angegeben.

\*: beim Gesamtartenspektrum nicht als eigenständige Art bewertet; blau unterlegt: in dem Teilgebiet nicht als eigenständige Art bewertet, x: nicht zählbare Art, da koloniebildende Art, Rote Liste Kategorie (RL-Kat.) nach RACHOR et al. (2013): 2: stark gefährdet; 3: gefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R: extrem selten (geographische Restriktion).

Taxa	RL-Kat	V n=18	N n=15	FO n=15	FW n=15	R n=14	R-01 n=1	Gesamt n=78
<b>Hydrozoa</b>								
<i>Aequorea spp.</i>			x		x	x		x
<i>Anthoathecata indet.*</i>						x		x
<i>Bougainvilliidae indet.*</i>				x		x		x
<i>Clytia hemisphaerica</i>			x	x		x	x	x
<i>Filifera indet.*</i>							x	x
<i>Leuckartiara octona</i>	R					x		x
<i>Obelia bidentata</i>		x		x	x	x	x	x
<i>Obelia dichotoma</i>			x	x	x	x	x	x
<i>Obelia spp.*</i>		x		x	x	x		x
<i>Phialella spp.</i>						x		x
<i>Rhizorhagium spp.</i>						x		x
<i>Sertularia cupressina</i>	G	x			x	x	x	x
<i>Tubulariidae indet.</i>				x	x			x
<b>Anthozoa</b>								
<i>Actiniaria indet.</i>					1,3	17,9	50,0	4,1
<b>Bryozoa</b>								
<i>Alcyonidium parasiticum</i>	G					x		x
<i>Arachnidium fibrosum</i>					x	x		x
<i>Electra pilosa</i>		x	x		x	x	x	x
<i>Farrella repens</i>		x			x	x		x
<i>Hypophorella expansa</i>							x	x
<i>Scruparia chelata</i>	R					x		x
<b>Nemertea</b>								
<i>Nemertea indet.</i>		0,6				0,7		0,3
<b>Polychaeta</b>								
<i>Capitella spp.</i>					0,7	0,7		0,3
<i>Eumida spp.</i>							240,0	3,1
<i>Eunereis longissima</i>						0,7		0,1
<i>Glycera alba</i>		0,6	0,7	0,7	1,3	5,0		1,5

Taxa	RL- Kat	V n=18	N n=15	FO n=15	FW n=15	R n=14	R-01 n=1	Gesamt n=78
<i>Goniadella bobrezkii</i>		1,1		6,7				1,5
<i>Lanice conchilega</i>						2,1	16.690,0	214,4
<i>Magelona johnstoni</i>		7,8	22,7	18,7	3,3	208,6		47,8
<i>Magelona mirabilis</i>		2,2	2,0	1,3	2,0	2,9		2,1
<i>Malmgrenia arenicolae</i>							320,0	4,1
<i>Malmgrenia spp.*</i>						0,7	810,0	10,5
<i>Myrianida sanmartini</i>							40,0	0,5
<i>Myrianida spp.*</i>						9,3		1,7
<i>Nephtys assimilis</i>						0,7		0,1
<i>Nephtys caeca</i>		0,6			2,0		10,0	0,6
<i>Nephtys cirrosa</i>		29,4	48,0	24,0	14,0	23,6		27,6
<i>Nephtys hombergii</i>			2,0	2,7		27,1	160,0	7,8
<i>Nephtys longosetosa</i>		3,9	8,0	5,3	4,7	1,4		4,6
<i>Nephtys spp.*</i>		2,8	4,0	2,7	2,7	15,7		5,3
<i>Notomastus latericeus</i>						0,7		0,1
<i>Ophelia borealis</i>		17,2		0,7	1,3			4,4
<i>Ophelia spp.*</i>		0,6			0,7			0,3
<i>Owenia fusiformis</i>						1,4		0,3
<i>Polydora spp.</i>						0,7		0,1
<i>Pygospio elegans</i>						0,7		0,1
<i>Scolecopsis bonnieri</i>		0,6	2,0	3,3	1,3	0,7		1,5
<i>Scoloplos armiger</i>		8,9	2,7	8,0	8,0	4,3		6,4
<i>Sigalion mathildae</i>	3					1,4		0,3
<i>Spio gonioccephala</i>				0,7				0,1
<i>Spio martinensis</i>			2,0			7,1		1,7
<i>Spio symphyta</i>						0,7		0,1
<i>Spiophanes bombyx</i>			0,7	2,7	1,3	122,9	80,0	24,0
<i>Sthenelais boa</i>	G						10,0	0,1
<b>Bivalvia</b>								
<i>Abra alba</i>							810,0	10,4
<i>Donax vittatus</i>	G	0,6			0,7	2,9		0,8
<i>Ensis leei</i>						1,4	20,0	0,5
<i>Ensis spp.*</i>						3,6	10,0	0,8
<i>Fabulina fabula</i>						17,9	70,0	4,1
<i>Kurtiella bidentata</i>						0,7	30,0	0,5
<i>Limecola balthica</i>						8,6	10,0	1,7
<i>Macomangulus tenuis</i>		0,6	0,7					0,3
<i>Mulinia lateralis</i>				0,7		0,7		0,3
<i>Nucula nitidosa</i>		0,6				0,7	20,0	0,5
<i>Petricolaria pholadiformis</i>			0,7				10,0	0,3
<i>Spisula solida</i>	G			0,7				0,1

Taxa	RL- Kat	V n=18	N n=15	FO n=15	FW n=15	R n=14	R-01 n=1	Gesamt n=78
<b>Pycnogonida</b>								
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>						2,1		0,4
<b>Crustacea</b>								
<i>Abludomelita obtusata</i>						5,0	20,0	1,2
<i>Austrominius modestus</i>					1,3			0,3
<i>Bathyporeia elegans</i>		102,2	148,0	78,7	82,7	32,1		88,8
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>			0,7					0,1
<i>Bathyporeia pelagica</i>		8,3	16,7	6,7	6,7			7,7
<i>Bathyporeia sarsi</i>					0,7			0,1
<i>Bodotria scorpioides</i>							10,0	0,1
<i>Carcinus maenas</i>		0,6			0,7	1,4		0,5
<i>Corophiidae indet.*</i>						0,7		0,1
<i>Crangon crangon</i>		0,6		0,7	0,7	1,4	20,0	0,9
<i>Diastylis bradyi</i>			0,7	0,7		3,6		0,9
<i>Gammarus oceanicus</i>		0,6						0,1
<i>Gammarus spp.*</i>					0,7			0,1
<i>Gastrosaccus spinifer</i>		13,9	12,0	28,0	10,7	4,3		13,7
<i>Idotea linearis</i>			1,3	0,7	0,7	0,7		0,6
<i>Liocarcinus depurator</i>						0,7		0,1
<i>Liocarcinus holsatus</i>						1,4		0,3
<i>Mesopodopsis slabberi</i>			2,7	2,7	0,7	0,7		1,3
<i>Microprotopus maculatus</i>							10,0	0,1
<i>Monocorophium acherusicum</i>							10,0	0,1
<i>Neomysis integer</i>			1,3	1,3	0,7	0,7		0,8
<i>Nototropis falcatus</i>				2,0	1,3			0,6
<i>Pariambus typicus</i>						5,7	200,0	3,6
<i>Phtisica marina</i>			0,7					0,1
<i>Pontocrates altamarinus</i>		3,9	8,0	7,3	1,3	0,7		4,2
<i>Portumnus latipes</i>			0,7					0,1
<i>Portunidae indet.</i>		0,6						0,1
<i>Praunus flexuosus</i>					0,7			0,1
<i>Schistomysis kervillei</i>		1,7	10,0	5,3	8,0	2,1		5,3
<i>Schistomysis spiritus</i>			3,3					0,6
<i>Schistomysis spp.*</i>					0,7			0,1
<i>Urothoe poseidonis</i>						7,9	10,0	1,5
<b>Echinodermata</b>								
<i>Ophiura albida</i>							30,0	0,4
<i>Ophiura ophiura</i>						5,0		0,9
<i>Ophiura spp.*</i>			0,7			2,1		0,5
<b>Gesamtartenzahl</b>		27	30	30	37	61	31	89
<b>Mittlere Artenzahl (n/Station)</b>		5,2	8,2	6,8	7,5	15,4	31,0	8,7

Taxa	RL- Kat	V n=18	N n=15	FO n=15	FW n=15	R n=14	R-01 n=1	Gesamt n=78
<b>Gesamtabundanz</b>		210,0	302,7	212,7	163,3	572,9	19.700,0	534,4
<b>Gesamtbiomasse</b>		16,6	6,7	7,2	19,2	56,3	4.011,1	72,6
<b>Anzahl Rote-Liste-Arten</b>		2	0	1	2	6	2	8

### 5.3.2 Rote-Liste-Arten

Insgesamt wurden bei den Untersuchungen im Herbst 2020 8 Arten der Roten Liste nach RACHOR et al. (2013) nachgewiesen (ohne Kategorie V: „Vorwarnliste“, Tab. 4). Die höchste Gefährdungskategorie von 3 (gefährdet) wies der Vielborster *Sigalion mathildae* (Referenz) auf.

Weitere Arten der Roten Liste fallen in die Kategorie G (Gefährdung unbekanntes Ausmaßes). Dieser Kategorie zugehörig sind die Hydrozoe *Sertularia cupressina*, die Bryozoe *Alcyonidium parasiticum*, der Polychaet *Sthenelais boa* sowie die Muscheln *Donax vittatus* und *Spisula solida*.

Mit *Leuckartiara octona* und *Scruparia chelata* wurden auch zwei Arten mit der Gefährdungskategorie R „extrem selten, geografische Restriktion“ im Untersuchungsgebiet erfasst (Referenz).

Insgesamt waren die Abundanzen der Rote-Liste-Arten, auf das gesamte Untersuchungsgebiet gerechnet, sehr gering und es handelte sich in allen Fällen nur um wenige Individuen und kamen daher auch nur mit sehr geringer mittlerer Abundanz von weniger als 1 Ind./m<sup>2</sup> vor.

Die meisten Rote-Liste-Arten (6 von 9) wurden im Referenzgebiet nachgewiesen. In allen anderen Teilgebieten kamen nur 2 oder weniger Rote-Liste-Arten vor.

### 5.3.3 Mittlere Kennwerte (Artenzahl, Abundanz, Biomasse, Diversität und Äquität)

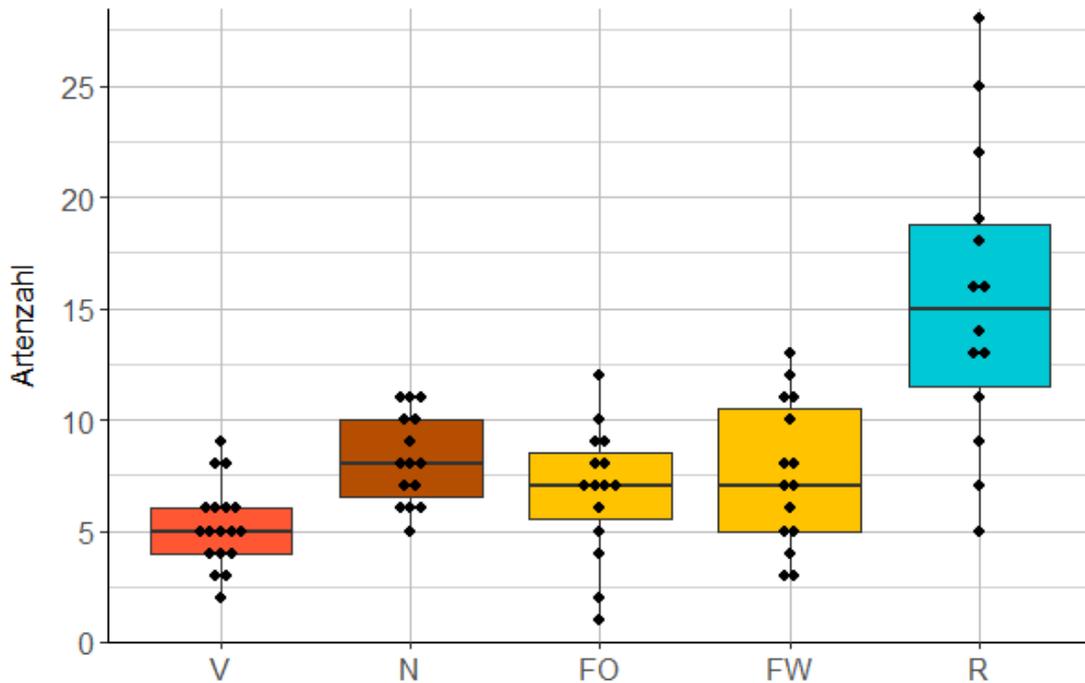
Die mittlere Artenzahl, Abundanz und Biomasse ist in Tab. 4 dargestellt. Mittlere Kennwerte ermöglichen einen guten Vergleich der Teilgebiete da durch die Berechnung dieser Werte die unterschiedliche Anzahl beprobter Stationen berücksichtigt wird.

Die Station R-01 wurde aufgrund ihrer - um ein deutlich höheren - Kennwerte von dem Vergleich der Teilgebiete ausgeschlossen. An dieser Station betrug die Artenzahl 31 bei einer Abundanz von 19.700,0 Ind./m<sup>2</sup> und einer Biomasse von 4.011,1 g FG/m<sup>2</sup>.

#### Artenzahl

Die mittlere Artenzahl der Infauna für das gesamte Untersuchungsgebiet lag im Herbst 2019 bei 8,7 Arten pro Station. Mit durchschnittlich 15,4 Arten pro Station wies das Teilgebiet Referenz die höchste mittlere Artenzahl auf. Die geringste mittlere Artenzahl von 5,2 Arten pro Station wurde im Teilgebiet Verbringstelle nachgewiesen.

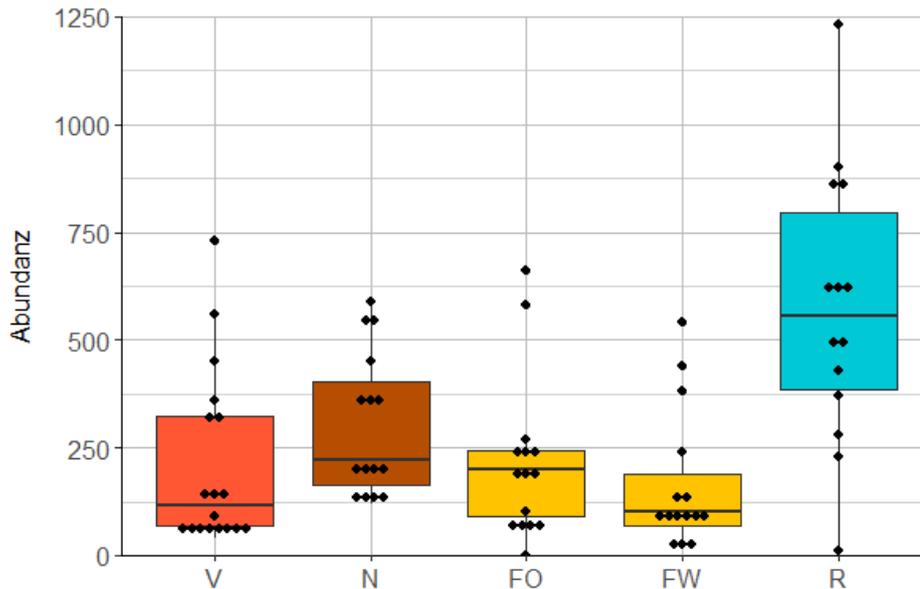
Abb. 13 zeigt einen direkten Vergleich der Artenzahlen pro Teilgebiet. Ein statistischer Vergleich der mittleren Artenzahlen mittels Kruskal-Wallis-Test und anschließendem Post-hoc-Test zeigt signifikante höhere Artenzahlen im Teilgebiet Referenz im Vergleich zu den Teilgebieten Verbringstelle, Fahne West und Fahne Ost auf, sowie signifikant geringere Artenzahlen im Teilgebiet Verbringstelle im Vergleich zum Teilgebiet Nahbereich (Tab. 5, Tab. 6).



**Abb. 13:** Boxplot der Artenzahl (n) pro Teilgebiet. Box: Interquartilabstand zwischen 1. und 3. Quartil (d.h. 50 % der Messwerte liegen innerhalb der Box), schwarze Linie: Median. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

### Mittlere Abundanz

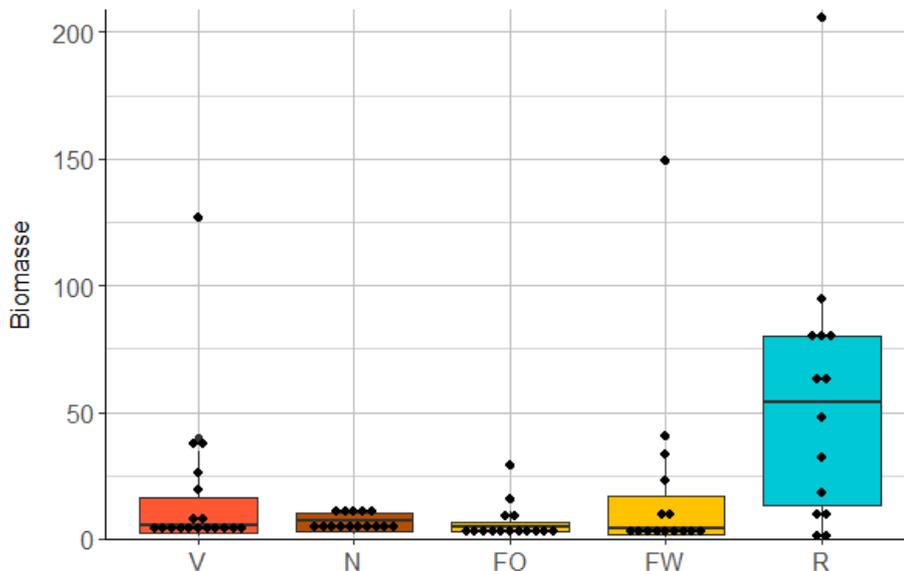
Die höchste mittlere Abundanz wies das Teilgebiet Referenz auf mit 572,9 Ind./m<sup>2</sup>. Die geringste Abundanz von 163,3 Ind./m<sup>2</sup> wurde im Teilgebiet Fahne West nachgewiesen. Im statistischen Vergleich wies das Teilgebiet Referenz eine signifikant höhere Abundanz auf als die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West (Tab. 5, Tab. 6).



**Abb. 14:** Boxplot der Abundanz (Ind./m<sup>2</sup>) pro Teilgebiet. Box: Interquartilabstand zwischen 1. und 3. Quartil, (d.h. 50 % der Messwerte liegen innerhalb der Box), schwarze Linie: Median. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

### Mittlere Biomasse

Die höchste mittlere Biomasse wies das Teilgebiet Referenz auf mit 56,3 g FG/m<sup>2</sup>. Die geringste Biomasse wies das Teilgebiet Nahbereich mit 6,7 g FG/m<sup>2</sup>. Im statistischen Vergleich wies das Teilgebiet Referenz eine signifikant höhere Biomasse auf als das Teilgebiet Fahne Ost (Tab. 5, Tab. 6). Artspezifische Biomassendaten je Teilgebiet sind Tab. 10 im Anhang zu entnehmen.



**Abb. 15:** Boxplot der Biomasse (g FG/m<sup>2</sup>) pro Teilgebiet. Box: Interquartilabstand zwischen 1. und 3. Quartil (d.h. 50 % der Messwerte liegen innerhalb der Box), schwarze Linie: Median. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

**Tab. 5:** Ergebnisse des statistischen Vergleichs der Teilgebiete mittels Kruskal-Wallis-Test für die mittleren Kennwerte der Artenzahl, Abundanz und Biomasse.

V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz (oh. R-01)

Kennwert	$\chi^2$	df	p-Wert
Mittlere Artenzahl	30,02	4	>0,001
Mittlere Abundanz (Ind./m <sup>2</sup> )	21,011	4	>0,001
Mittlere Biomasse (g FG/m <sup>2</sup> )	12,885	4	0,012

**Tab. 6:** Ergebnisse der paarweisen Vergleiche der Teilgebiete für die mittleren Kennwerte Artenzahl, Abundanz und Biomasse.

Dargestellt sind die p-Werte für jede Kombination.

V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz (oh. R-01)

Kombination	Mittlere Artenzahl (n)	Mittlere Abundanz (Ind./m <sup>2</sup> )	Mittlere Biomasse (g FG/m <sup>2</sup> )
R-V	<b>&gt;0,0001</b>	<b>0,003</b>	0,068
R-N	0,158	0,837	0,089
R-FO	<b>0,004</b>	<b>0,018</b>	<b>0,013</b>
R-FW	<b>0,014</b>	<b>0,001</b>	0,054
V-N	<b>0,039</b>	0,656	1
V-FO	0,861	1	1
V-FW	0,396	1	1
N-FO	1	1	1
N-FW	1	0,213	1
FO-FW	1	1	1

### 5.3.4 Dominanz

Abb. 16 zeigt die 5 dominanten Arten je Teilgebiet.

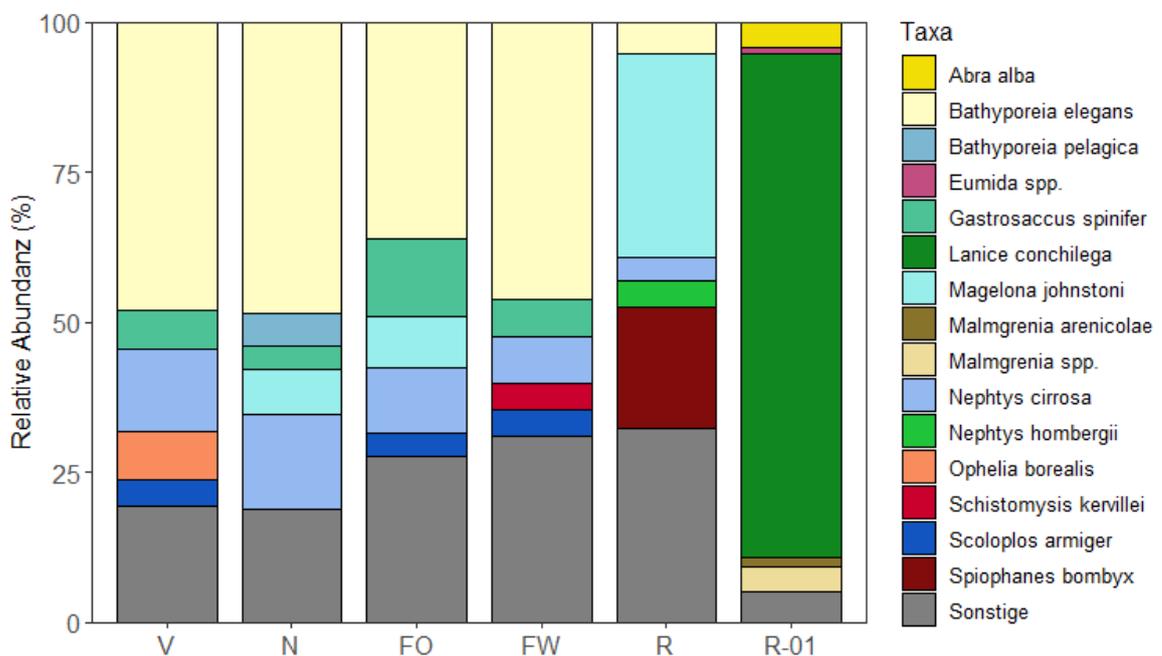
Zu den fünf dominanten Arten im Teilgebiet Verbringstelle gehörten der Amphipode *Bathyporeia elegans* (48,7 %), die Polychaeten *Nephtys cirrosa* (14,0 %), *Ophelia borealis* (8,2 %) und *Scoloplos armiger* (4,2 %) sowie die Schwebegarnele *Gastrosaccus spinifer* (6,6 %).

Die Arten *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa* und *Gastrosaccus spinifer* gehörten auch in den Teilgebieten Nahbereich, Fahne Ost und Fahne West zu den 5 dominanten Arten. Die relative Abundanz von *Bathyporeia elegans* betrug 48,9 %, 37,0 % bzw. 50,6 %, die des Polychaeten *Nephtys cirrosa* betrug 15,9 %, 11,3 % bzw. 8,6 % und die der Schwebegarnele *Gastrosaccus spinifer* betrug 4,0 %, 13,2 % bzw. 6,5 %. Weitere dominante Arten im Nahbereich waren *Magelona johnstoni* (7,5 %) und *Bathyporeia pelagica* (5,5 %). Im Teilgebiet Fahne Ost kamen *Scoloplos armiger* und *Magelona johnstoni* mit 3,8 % bzw. 8,8 % zu den dominanten Arten hinzu

und Im Teilgebiet Fahne West gehörten *Scoloplos armiger* (4,9 %) und *Schistomysis kervillei* (4,9 %) zu den weiteren dominanten Arten.

Die häufigste Art im Referenzgebiet (ohne Station R-01) war *Magelona johnstoni* mit einem Anteil von 36,4 %, gefolgt von *Spiophanes bombyx* mit 21,4 %. Weitere dominante Arten waren *Bathyporeia elegans*, *Nephtys hombergii* und *Nephtys cirrosa* mit 5,6 %, 4,7 % bzw. 4,1 %.

Die Station R-01 wurde von dem Röhrenwurm *Lanice conchilega* dominiert mit einem Anteil von 84,7 %. Die relative Abundanz der weiteren dominanten Arten war deutlich geringer. Zu diesen Arten zählten die Muschel *Abra alba* (4,1 %) sowie Individuen des Genus *Malmgrenia* (4,1 % nicht auf Artebene bestimmte Individuen (spp.) und 1,6 % *Malmgrenia arenicolae*) und Individuen des Genus *Eumida* (1,2 %).



**Abb. 16:** Dominanzverhältnisse der Infauna (van-Veen-Greifer, relative Abundanz) dargestellt je Teilgebiet. Es wurden die dominanten 5 Taxa je Teilgebiet berücksichtigt, unter „Sonstige“ fallen alle übrigen Arten. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

Abb. 17 zeigt, dass es auch Teilgebiets-intern sehr große Abundanzunterschiede mit Blick auf die dominanten Arten gab.

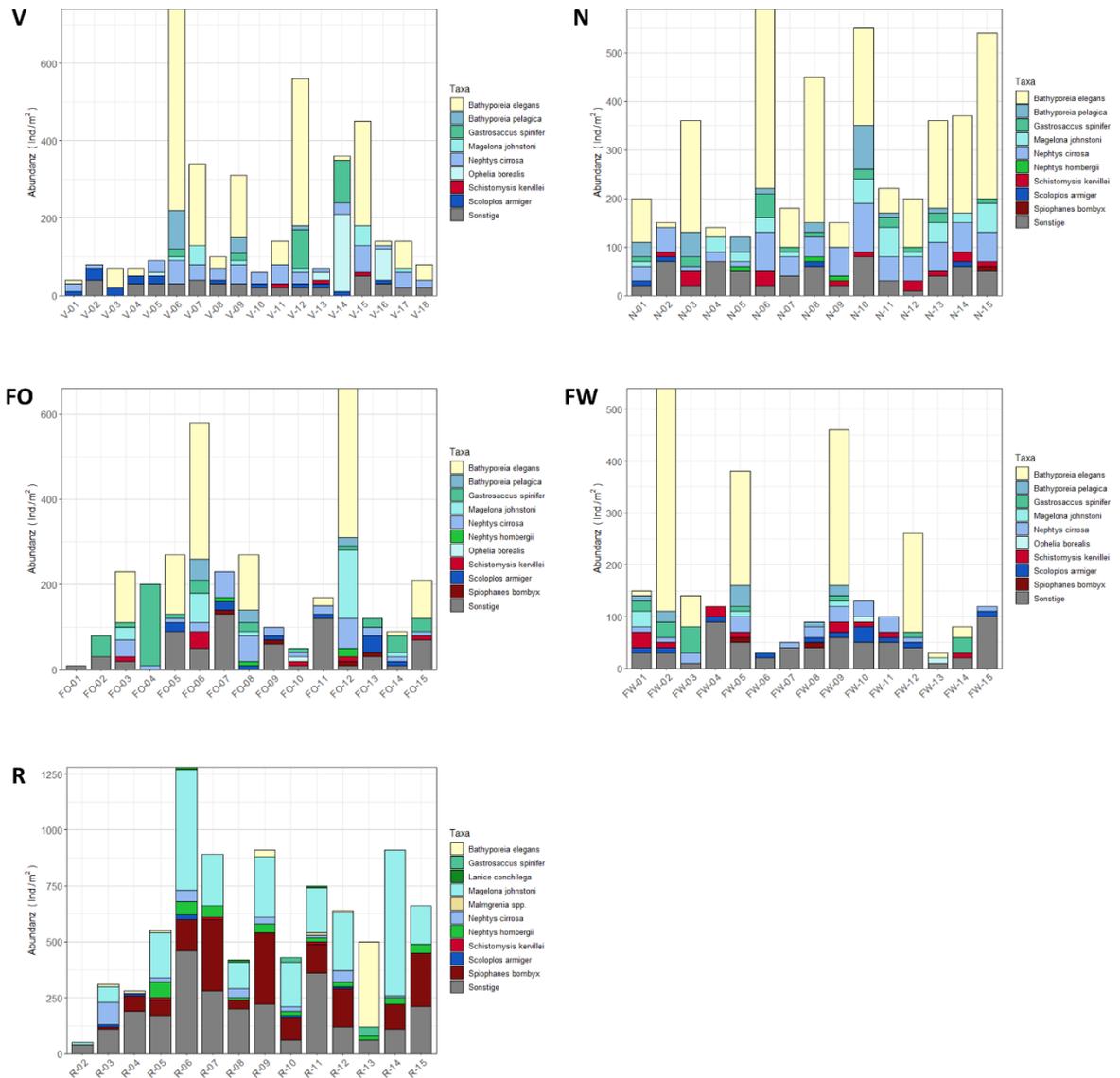


Abb. 17: Abundanzen (Ind./m<sup>2</sup>) der 5 dominanten Arten je Station und Teilgebiet.  
 V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

## 5.4 Benthische Wirbellosenfauna inkl. demersaler Fische – 1 m-Baumkurre

Insgesamt enthielten die Hols in allen Teilgebieten nur wenige Tiere. Teilweise sind große Stücke Holz oder höhere Anteile an Schill und Steinen erfasst worden (vgl. Abb. 18).

Die Ergebnisse dieser Beprobung müssen mit Vorsicht interpretiert werden, da es bei derart geringen Anzahlen bzw. Biomassen nicht möglich ist, räumliche Muster oder Gemeinschaftsabgrenzungen verlässlich aufzuzeigen. Daher wird auf statistische Vergleiche und eine multivariate Analyse der mit der 1 m-Baumkurre erfassten Fauna verzichtet.



**Abb. 18:** Beispielhafte Darstellung der Inhalte einzelner Hols mittels 1 m-Baumkurre.  
Erläuterung: Dargestellte Hols (von links nach rechts): V-D-01, FO-D-01, FO-D-02, FW-D-02

### 5.4.1 Artenspektrum

Im Rahmen der Untersuchung der 5 Teilgebiete wurden insgesamt 22 Arten in den Hols mittels 1 m-Baumkurre nachgewiesen (Tab. 7). Die artenreichsten Großtaxa waren die Crustacea mit 7 Arten. Fische waren mit 6 Arten vertreten. Die nicht-quantitativ erfassten Großtaxa Hydrozoa und Bryozoa waren mit 3 bzw. 4 Arten vertreten. Von diesen 22 Arten wurden 13 Arten quantitativ erfasst.

Artspezifische Biomassedaten je Teilgebiet sind Tab. 11 im Anhang zu entnehmen.

**Tab. 7:** Artenspektrum der benthischen Wirbellosenfauna und Fische (1 m-Baumkurre) dargestellt je Teilgebiet.  
V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz, Gesamt = Gesamtgebiet  
Für die quantitativen Arten ist die mittlere Abundanz (Ind./ha) angegeben.  
\*: beim Gesamtartenspektrum nicht als eigenständige Art bewertet; blau unterlegt: in dem Teilgebiet nicht als eigenständige Art bewertet, x: nicht quantitativ erfasste Art, Rote Liste Kategorie (RL-Kat.) nach RACHOR et al. (2013): 2: stark gefährdet; 3: gefährdet, G: Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R: extrem selten (geographische Restriktion).

Taxa	RL-Kat.	V n=3	N n=3	FO n=3	FW n=3	R n=3	Gesamt n=15
Hydrozoa							
<i>Obelia bidentata</i>		x		x	x	x	x
<i>Sertularia cupressina</i>	G			x		x	x
<i>Tubularia indivisa</i>				x			x
Bryozoa							
<i>Alcyonidiidae indet.</i>			x				x
<i>Conopeum reticulum</i>		x	x				x
<i>Electra pilosa</i>				x			x
<i>Farrella repens</i>				x			x
Polychaeta							
<i>Nephtys caeca</i>		x					x

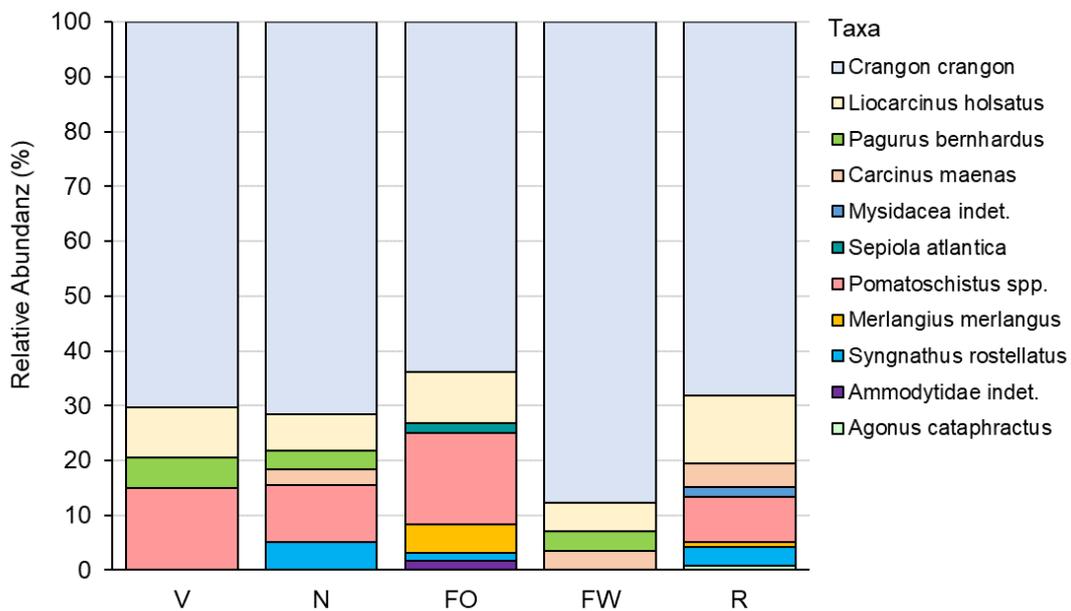
Taxa	RL-Kat.	V n=3	N n=3	FO n=3	FW n=3	R n=3	Gesamt n=15
Mollusca							
<i>Sepiolo atlantica</i>				8,6			1,7
Crustacea							
<i>Aoridae indet.</i>				x			x
<i>Balanus crenatus</i>			x				x
<i>Carcinus maenas</i>			11,4		10,8	31,5	10,8
<i>Crangon crangon</i>		191,5	271,3	314,3	266,0	480,7	304,7
<i>Liocarcinus holsatus</i>		24,5	25,2	45,7	15,4	86,9	39,5
<i>Mysidacea indet.</i>						12,7	2,5
<i>Pagurus bernhardus</i>		15,2	12,5		10,8		7,7
Pisces							
<i>Agonus cataphractus</i>						6,2	1,2
<i>Ammodytidae indet.</i>				8,6			1,7
<i>Merlangius merlangus</i>				25,7		6,2	6,4
<i>Pomatoschistus lozanoi</i>				21,4			4,3
<i>Pomatoschistus minutus</i>		40,8	13,5	14,3			13,7
<i>Pomatoschistus spp.*</i>			25,4	46,0		57,6	25,8
<i>Syngnathus rostellatus</i>			19,7	7,1		23,9	10,1
<b>Gesamtartenzahl</b>		7	9	14	5	10	22
<b>Mittlere Artenzahl (quantitativ erfassten Arten pro Hol)</b>		2,3	4,7	4,3	2,0	4,3	3,5
<b>Gesamtabundanz (Ind./ha)</b>		280,9	386,2	503,5	303,6	706,9	430,2
<b>Gesamtbiomasse (g FG/ha)</b>		557,9	1.092,5	2.221,3	602,0	1.698,8	1.234,5

#### 5.4.2 Rote-Liste-Arten

Es wurde lediglich eine auf der Roten-Liste der Wirbellosen Meerestiere nach RACHOR et al. (2013) geführte Art in den Baumkurrehols erfasst. Dies war die Hydrozoe *Sertularia cupressina*, die ohne quantitative Angaben (s. Kap. 4) in den Teilgebieten Fahne Ost und Referenz nachgewiesen wurde. Es wurden keine auf der Roten Liste der Fische und Neunaugen nach THIEL et al. (2013) geführten Fischarten nachgewiesen.

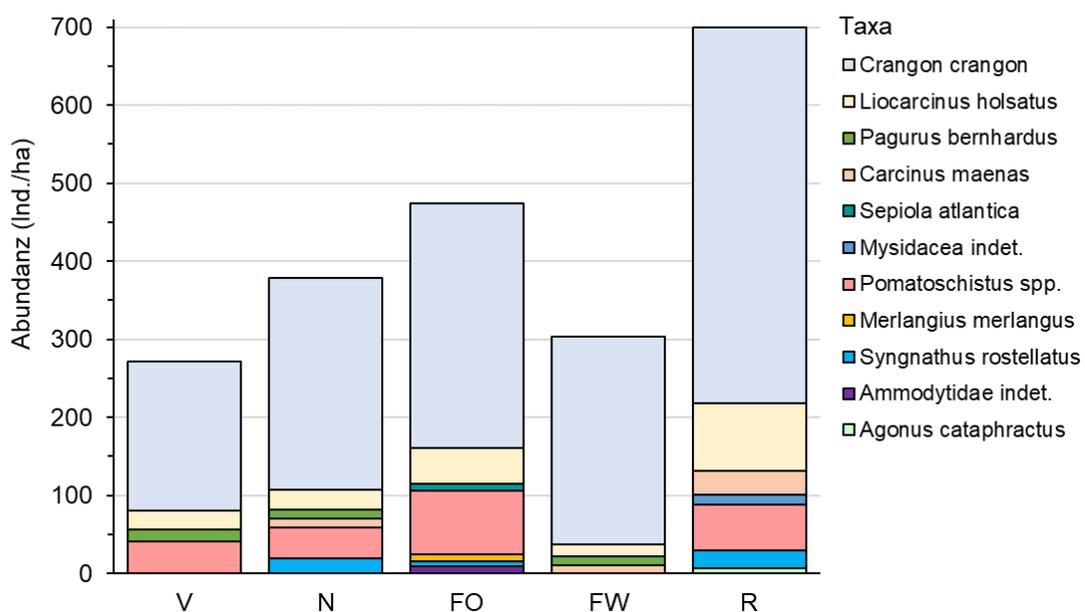
#### 5.4.3 Dominanz

Von der Wirbellosen Epifauna dominierte die Nordseegarnele *Crangon crangon* die Artenabundanz in allen Teilgebieten mit Anteilen zwischen 63,9 % und 87,8 % (vgl. Abb. 19). Zweithäufigste wirbellose Art war die Schwimmkrabbe *Liocarcinus holsatus* mit Anteilen zwischen 5,1 % und 12,3 %. Bei den Fischen dominierten Grundeln (*Pomatoschistus spp.*), mit Anteilen zwischen 8,2 % und 16,6 %. Im Teilgebiet Fahne West wurden keine Grundeln erfasst.



**Abb. 19:** Dominanzverhältnisse der mittels 1 m-Baumkurre erfassten Fauna (Epifauna und Fische) dargestellt je Teilgebiet.  
V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

Wie für die Infauna beschrieben sind auch die Abundanzen der Epifauna und Fischfauna im Referenzgebiet höher als in allen anderen Teilgebieten (vgl. Abb. 20), allerdings sind diese Ergebnisse aufgrund der grundsätzlich geringen Abundanzen nur eingeschränkt aussagekräftig. Die Aussagekraft wird auch dadurch eingeschränkt, da es sich im Wesentlichen um mobile Arten handelt, deren Nachweis dadurch auch einer gewissen Zufälligkeit unterliegt.



**Abb. 20:** Abundanzen der mittels 1 m-Baumkurre erfassten Arten je Teilgebiet. V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz

## 6. Einordnung der Ergebnisse

Die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West sind teilweise durch eine heterogene Sedimentzusammensetzung charakterisiert, wobei aber die Mittelsandfraktion vorherrschend war. Das Teilgebiet Referenz wies ebenfalls eine deutlich heterogene Sedimentzusammensetzung auf, jedoch bei deutlich feineren Korngrößen im Vergleich zu den anderen Teilgebieten. Unsortierte Sedimente sind ein Hinweis auf ausgeprägte hydrodynamische Verhältnisse und es liegt nahe, dass die Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West vermutlich durch ihre Nähe zur Fahrinne starken Strömungen und Turbulenzen unterliegen. Die feineren Sedimente im Teilgebiet Referenz weisen wiederum darauf hin, dass die Strömungsverhältnisse diesem Gebiet etwas beruhigter sind und Feinsande und Schluffe zur Ablagerung gelangen. Das am weitesten von der Fahrinne entfernte Teilgebiet Nahbereich wies gut sortierte Feinsande auf, was die Vermutung einer stärkeren Hydrodynamik in Fahrinnennähe und geringerer Dynamik in größerer Entfernung untermauert. Da für diesen Randbereich des Küstenmeers keine Messungen oder Modellierungen der Strömungsverhältnisse vorliegen, lässt sich dies jedoch auf der aktuell vorhandenen Datenbasis nicht mit Sicherheit sagen.

Die Ergebnisse der Makrozoobenthosuntersuchung sprechen jedoch auch für das Vorliegen starker Strömungsdynamik in den Teilgebieten Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West. Grundsätzlich handelt es sich um relativ artenarme Gebiete, deren Gemeinschaften von Arten charakterisiert werden, die dynamische Sande bevorzugen. HOLZHAUER et al. (2020) zeigten, dass insbesondere die Arten *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa* und *Spiophanes bombyx* in Bereichen mit hoher Sedimenterosion und erhöhtem Gefälle, also in Bereichen mit starker Hydrodynamik, vorkommen. Obwohl die Stationen in der Studie von HOLZHAUER et al. (2020), an denen diese Arten vermehrt vorkamen, in deutlich flacherem Gewässer lagen, ist eine ähnliche Besiedlung der in der vorliegenden Untersuchung beprobten Teilgebiete erkennbar. Auch die Schwebegarnele *Gastrosaccus spinifer* und der Polychaet *Ophelia borealis* sind hier als strömungstolerante Arten zu nennen, die im Teilgebieten Verbringstelle (*G. spinifer* und *O. borealis*) und in den Teilgebieten Fahne Ost und Fahne West (*G. spinifer*) zu den dominanten Arten gehörten.

Interessanterweise ist die Besiedlung des Teilgebiets Nahbereich sehr ähnlich zur Besiedlung der Teilgebiete Verbringstelle, Fahne Ost und Fahne West obwohl die Sedimentanalysen auf eine höhere Lagestabilität und geringere Strömungsdynamik hindeuten. Grundsätzlich sind die dominanten Arten *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa*, *Magelona johnstoni*, *Gastrosaccus spinifer* und *Bathyporeia pelagica* in sandigen, küstennahen Gewässern als mobile und relativ tolerante Arten verbreitet und häufig vertreten (vgl. HOLZHAUER et al. 2020).

Der Polychaet *Spiophanes bombyx* ist ein Röhrenwurm der im Sediment eingegraben lebt und der starken Strömungsverhältnissen gegenüber relativ tolerant ist. Trotzdem braucht er eine gewisse Sedimentstabilität um sich in seiner Röhre im Sediment zu verankern. Die hohe Abundanz dieses Wurms im Teilgebiet Referenz spricht dafür, dass hier, wie bereits weiter oben vermutet, trotz der auch hier vorhandenen Hydrodynamik noch eine relativ gute Lagestabilität der Sedimente vorherrscht. Vermutlich begünstigt durch das feinere Sediment, konnten im R-Gebiet deutlich mehr

Muschelarten nachgewiesen werden, als in den Mittel- bis Grobsand dominierten anderen Teilgebieten.

Die Station R-01 stellte innerhalb des Referenzgebiets eine Besonderheit dar. Die hohe Besiedlungsdichte des Röhrenwurms *Lanice conchilega* führt zu Diversifizierung des Habitats und dadurch im Vergleich zu anderen Stationen zu überdurchschnittlich hohen Artenzahlen. Eine hohe Abundanz der Art (und einem sich dadurch ausbildenden biogenen Riff) kann auch dazu führen, dass sich Feinsande lokal ansammeln und dadurch eine Vergrößerung des biogenen Riffs begünstigen (RABAUT et al. 2007). An anderen Stationen gab es jedoch keine Hinweise auf weitere *Lanice*-Anhäufungen im Untersuchungsgebiet.

Durch die Unterschiede in der Korngrößenverteilung und vermutlich unterschiedlichen Strömungsdynamiken sind zum Teil deutliche Unterschiede zwischen Teilgebieten erkennbar. Während sich die Teilgebiete Verbringstelle, Nahbereich, Fahne Ost und Fahne West anhand der Kennwerte und der Artenzusammensetzung für das Makrozoobenthos ähneln, weicht das Teilgebiet Referenz signifikant von den anderen Teilgebieten ab.

Insgesamt wird das Untersuchungsgebiet aber von einer artenarmen, eher störungstoleranten Makrozoobenthosgemeinschaft mit geringen Abundanzen und Biomassen besiedelt, die für die Sediment- und Strömungsverhältnisse typische Artenzusammensetzungen aufweist. Hinweise auf §30-Biotope können aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht abgeleitet werden. Es sei aber noch einmal darauf verwiesen, dass für eine diesbezüglich belastbarere Beurteilung eine Seitensichtsonar-Aufnahme erforderlich ist.

Es sei hier angemerkt, dass durch die schon im Rahmen der vorliegenden Basisuntersuchung ermittelten, z.T. signifikanten Unterschiede zwischen Referenzgebiet und Verbringstelle die Eignung des Referenzgebiets als Grundlage für eine spätere Auswirkungsbewertung eingeschränkt wird; ggf. sollten mögliche Alternativen geprüft werden.

## Literatur

- BFG, 2006: Untersuchung von Bagger- und Umlagerungsbereichen in Unter- und Außenelbe in Anlehnung an HABAK/HABAB-WSV. - Bericht Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1373, S.
- BFG, 2013: Auswirkungsprognose für die Umlagerung von Baggergut aus dem Abschnitt Osteriff auf die Verbringstelle VS 738 in der Außenelbe. - (Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven) BFG-Bericht 1800 104 S.
- CLARKE, K. R., 1993: Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. - 18: 117-143.
- CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK, 2001: Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. - (PRIMER-E Ltd) Plymouth Marine Laboratory, UK: 172 S.
- HOLZHAUER, H., B. W. BORSJE, J. A. VAN DALFSEN, K. M. WIJNBERG, S. J. M. H. HULSCHER & P. M. J. HERMAN, 2020: Benthic species distribution linked to morphological features of a barred coast. - Journal of Marine Science and Engineering 8: 16.
- RABAUT, M., K. GUILINI, G. VAN HOEY, M. VINCX & S. DEGRAER, 2007: A bio-engineered soft-bottom environment: The impact of *Lanice conchilega* on the benthic species-specific densities and community structure. - Estuarine Coastal and Shelf Science 75: 525-536.
- RACHOR, E., R. BÖNSCH, K. BOOS, F. GOSELCK, M. GROTHJAHN, C.-P. GÜNTHER, M. GUSKY, L. GUTOW, W. HEIBER, P. JANTSCHIK, H.-J. KRIEG, R. KRONE, P. NEHMER, K. REICHERT, H. REISS, A. SCHRÖDER, J. WITT & M. L. ZETTLER, 2013: Rote Liste und Artenlisten der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere - 4. Fassung, Stand Dezember 2007, einzelne Aktualisierungen bis 2012. - In: BECKER, N., H. HAUPT, N. HOFBAUER, G. LUDWIG & S. NEHRING (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 2: Meeresorganismen. Münster (Landwirtschaftsverlag). Bundesamt für Naturschutz. Bonn. Naturschutz und Biologische Vielfalt. 70 (2): 81-176.
- THIEL, R., H. WINKLER, U. BÖTTCHER, A. DÄNHARDT, R. FRICKE, M. GEORGE, M. KLOPPMANN, T. SCHAARSCHMIDT, C. UBL & R. VORBERG, 2013: Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands - 5. Fassung, Stand August 2013. - Naturschutz und Biologische Vielfalt Band 70 (2): 11-76.

Anhang

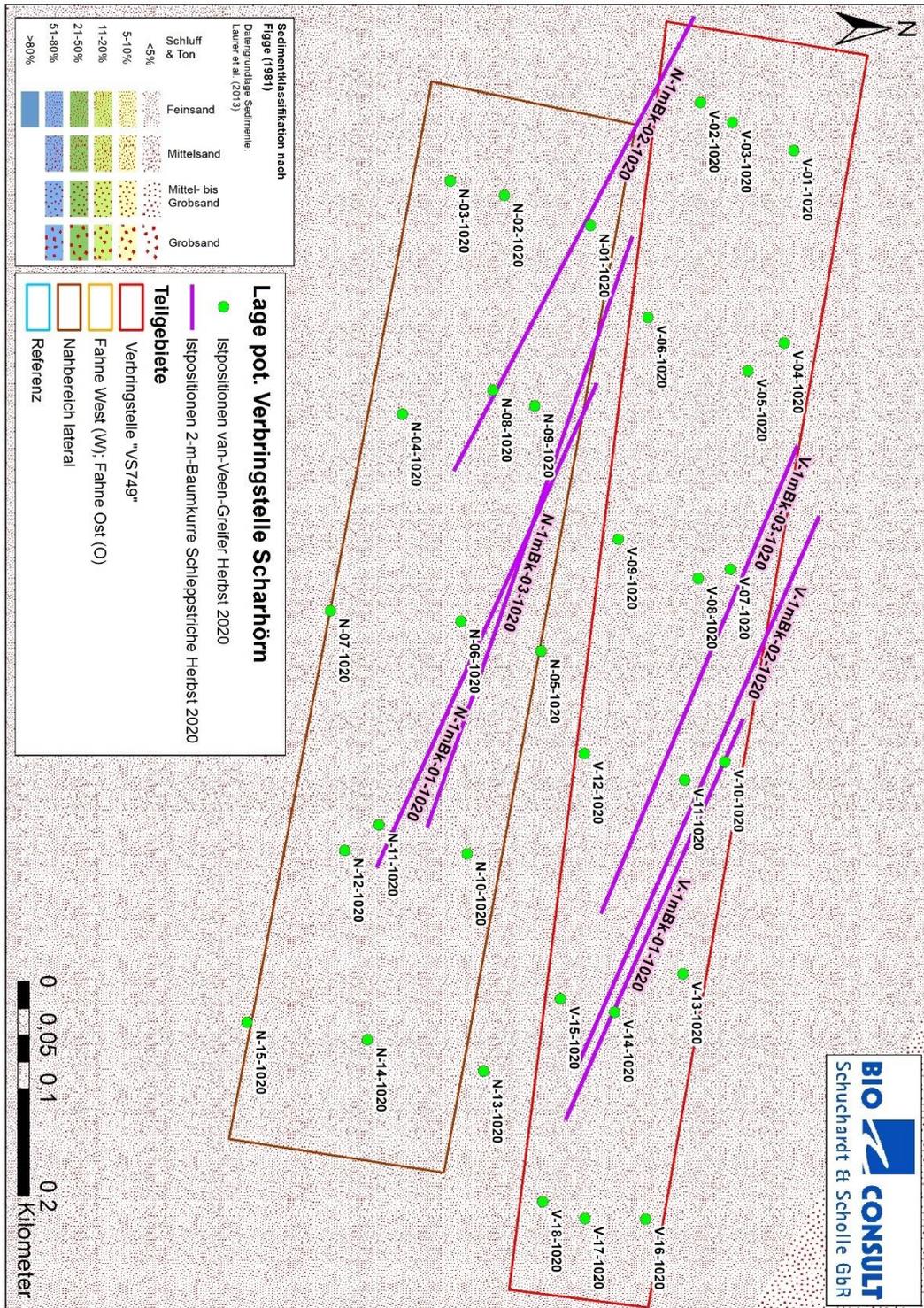


Abb. 21: Lage und Kennung der Stationen und Schleppestrecken (Ist-Positionen) im Bereich der geplanten Verbringstelle VS 749 und im lateralen Nahbereich.

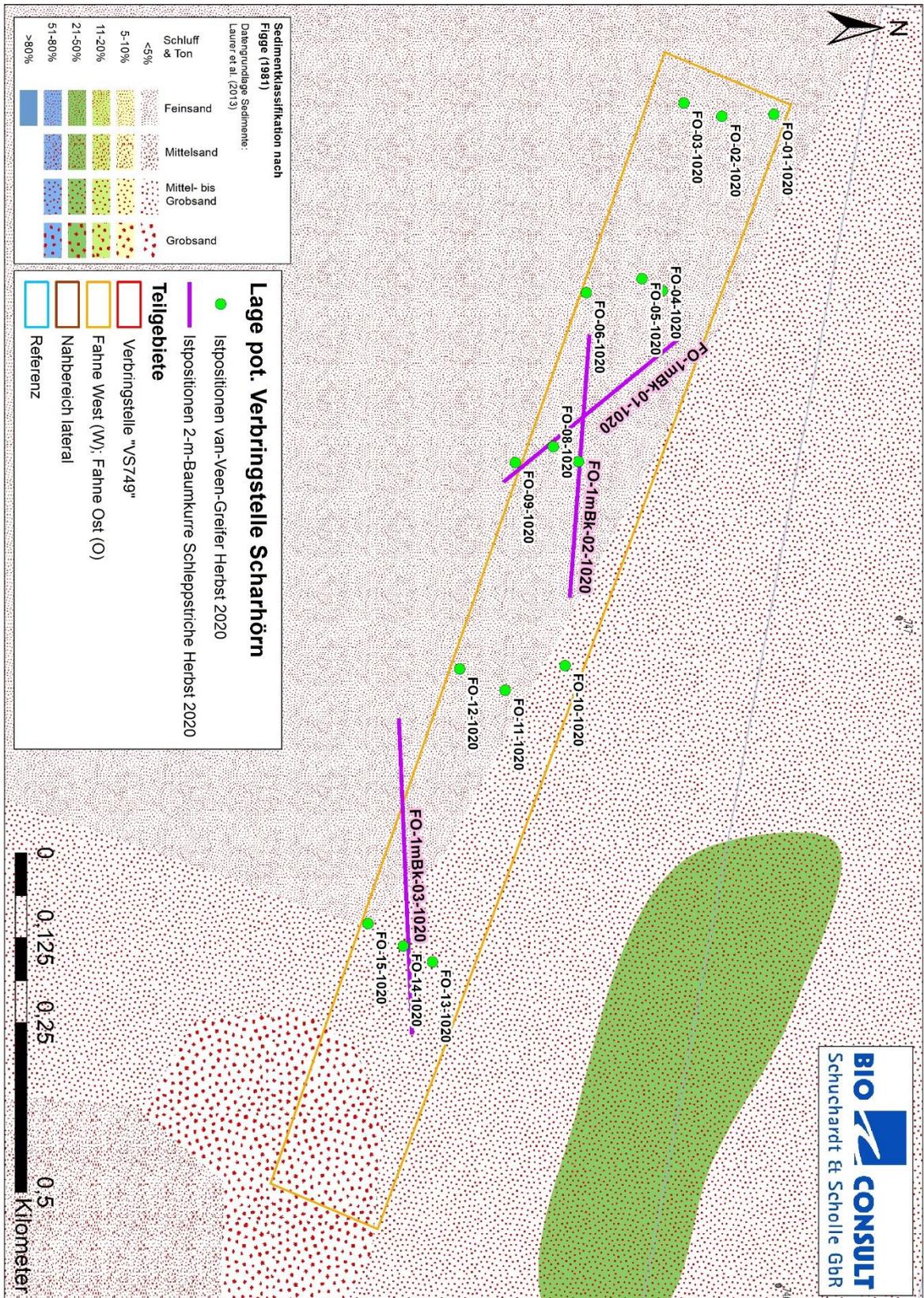


Abb. 22: Lage und Kennung der Stationen und Schlepptrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Fahne-Ost.



Abb. 23: Lage und Kennung der Stationen und Schlepptrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Fahne-West.

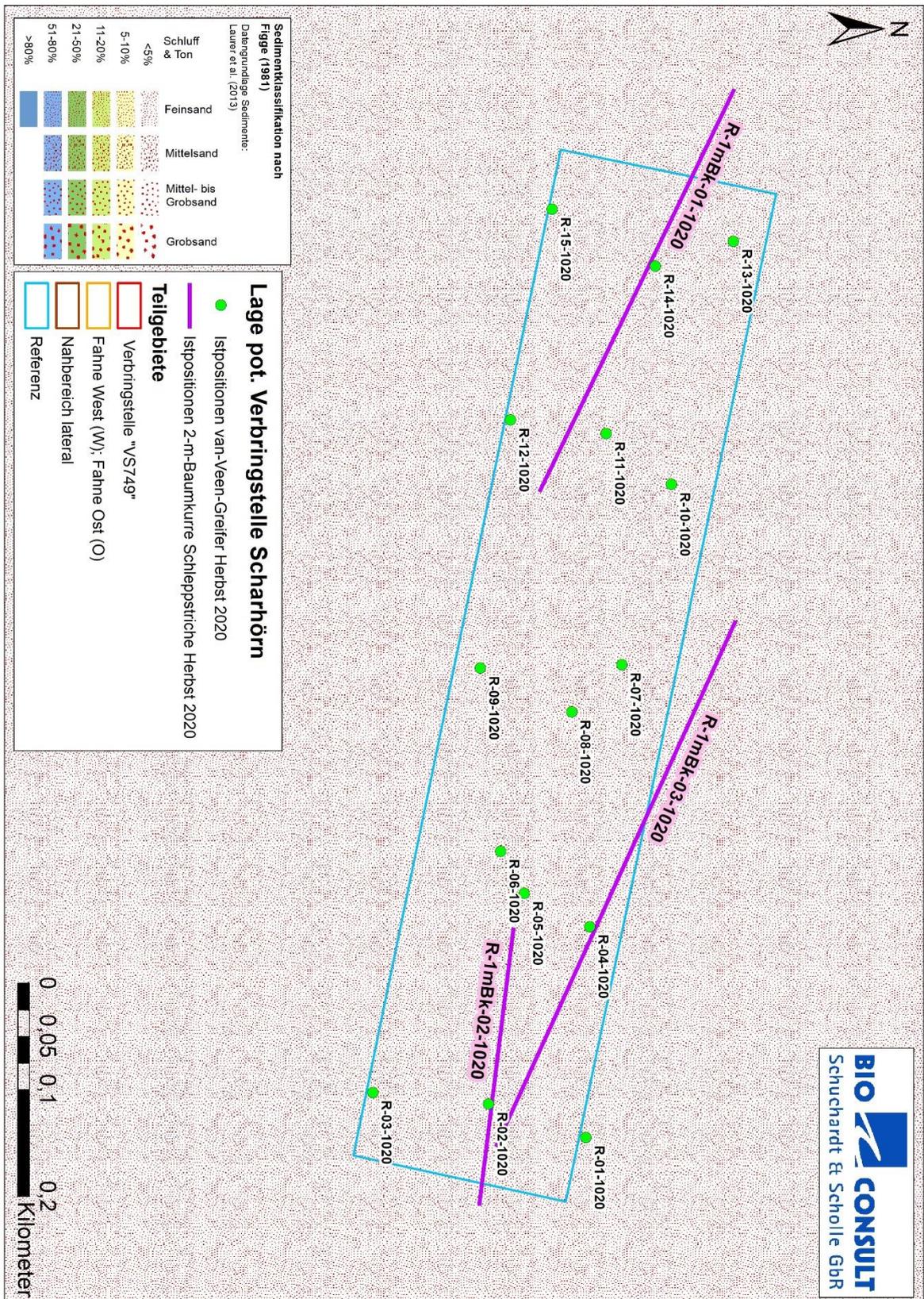


Abb. 24: Lage und Kennung der Stationen und Schlepptrecken (Ist-Positionen) im Bereich der Referenz.

**Tab. 8:** Koordinaten der Ist-Positionen der van Veen-Greifer an den 78 Stationen des Untersuchungsgebietes und Kennzeichnung (x) an welchen Stationen neben einer Benthos- und Sedimentprobe ein 2. Greifer für die Analyse von Schadstoffen und Ökotoxikologie in Sedimenten genommen wurde.

Teilgebiet	Station Kennung	Breite	Länge	N_Dezimal	E_Dezimal	Schadstoffe	Ökotoxikologie
Verbringstelle	V-01-1020	53°58,472	8°27,149	53,97453	8,45248		
Verbringstelle	V-02-1020	53°58,425	8°27,108	53,97375	8,45180	x	
Verbringstelle	V-03-1020	53°58,441	8°27,125	53,97402	8,45208		
Verbringstelle	V-04-1020	53°58,468	8°27,313	53,97447	8,45522		
Verbringstelle	V-05-1020	53°58,450	8°27,337	53,97417	8,45562	x	x
Verbringstelle	V-06-1020	53°58,400	8°27,292	53,97333	8,45487		
Verbringstelle	V-07-1020	53°58,442	8°27,506	53,97403	8,45843		
Verbringstelle	V-08-1020	53°58,426	8°27,514	53,97377	8,45857	x	x
Verbringstelle	V-09-1020	53°58,386	8°27,481	53,97310	8,45802		
Verbringstelle	V-10-1020	53°58,440	8°27,670	53,97400	8,46117		
Verbringstelle	V-11-1020	53°58,420	8°27,686	53,97367	8,46143	x	x
Verbringstelle	V-12-1020	53°58,370	8°27,664	53,97283	8,46107		
Verbringstelle	V-13-1020	53°58,420	8°27,851	53,97367	8,46418		
Verbringstelle	V-14-1020	53°58,386	8°27,884	53,97310	8,46473	x	x
Verbringstelle	V-15-1020	53°58,359	8°27,873	53,97265	8,46455		
Verbringstelle	V-16-1020	53°58,402	8°28,060	53,97337	8,46767		
Verbringstelle	V-17-1020	53°58,372	8°28,060	53,97287	8,46767	x	x
Verbringstelle	V-18-1020	53°58,351	8°28,046	53,97252	8,46743		
Nahbereich lateral	N-01-1020	53°58,371	8°27,214	53,97285	8,45357		
Nahbereich lateral	N-02-1020	53°58,328	8°27,189	53,97213	8,45315	x	
Nahbereich lateral	N-03-1020	53°58,301	8°27,177	53,97168	8,45295		
Nahbereich lateral	N-04-1020	53°58,278	8°27,376	53,97130	8,45627		
Nahbereich lateral	N-05-1020	53°58,348	8°27,577	53,97247	8,45962	x	
Nahbereich lateral	N-06-1020	53°58,308	8°27,552	53,97180	8,45920		
Nahbereich lateral	N-07-1020	53°58,243	8°27,544	53,97072	8,45907		
Nahbereich lateral	N-08-1020	53°58,323	8°27,355	53,97205	8,45592	x	x
Nahbereich lateral	N-09-1020	53°58,344	8°27,368	53,97240	8,45613		
Nahbereich lateral	N-10-1020	53°58,312	8°27,750	53,97187	8,46250		
Nahbereich lateral	N-11-1020	53°58,268	8°27,726	53,97113	8,46210	x	x
Nahbereich lateral	N-12-1020	53°58,251	8°27,748	53,97085	8,46247		
Nahbereich lateral	N-13-1020	53°58,321	8°27,935	53,97202	8,46558		
Nahbereich lateral	N-14-1020	53°58,263	8°27,909	53,97105	8,46515	x	
Nahbereich lateral	N-15-1020	53°58,203	8°27,895	53,97005	8,46492		
Fahne SO	FO-01-1020	53°58,364	8°28,301	53,97273	8,47168		
Fahne SO	FO-02-1020	53°58,323	8°28,304	53,97205	8,47173	x	x
Fahne SO	FO-03-1020	53°58,293	8°28,287	53,97155	8,47145		

Fahne SO	FO-04-1020	53°58,277	8°28,540	53,97128	8,47567		
Fahne SO	FO-05-1020	53°58,261	8°28,524	53,97102	8,47540	x	
Fahne SO	FO-06-1020	53°58,217	8°28,543	53,97028	8,47572		
Fahne SO	FO-07-1020	53°58,212	8°28,771	53,97020	8,47952		
Fahne SO	FO-08-1020	53°58,192	8°28,751	53,96987	8,47918	x	x
Fahne SO	FO-09-1020	53°58,162	8°28,773	53,96937	8,47955		
Fahne SO	FO-10-1020	53°58,202	8°29,046	53,97003	8,48410		
Fahne SO	FO-11-1020	53°58,155	8°29,080	53,96925	8,48467	x	
Fahne SO	FO-12-1020	53°58,119	8°29,052	53,96865	8,48420		
Fahne SO	FO-13-1020	53°58,100	8°29,447	53,96833	8,49078		
Fahne SO	FO-14-1020	53°58,077	8°29,426	53,96795	8,49043	x	x
Fahne SO	FO-15-1020	53°57,049	8°29,396	53,95082	8,48993		
Fahne NW	FW-01-1020	53°58,511	8°26,855	53,97518	8,44758		
Fahne NW	FW-02-1020	53°58,470	8°26,841	53,97450	8,44735	x	
Fahne NW	FW-03-1020	53°58,441	8°26,858	53,97402	8,44763		
Fahne NW	FW-04-1020	53°58,539	8°26,604	53,97565	8,44340		
Fahne NW	FW-05-1020	53°58,492	8°26,611	53,97487	8,44352	x	x
Fahne NW	FW-06-1020	53°58,444	8°26,566	53,97407	8,44277		
Fahne NW	FW-07-1020	53°58,589	8°26,308	53,97648	8,43847		
Fahne NW	FW-08-1020	53°58,527	8°26,325	53,97545	8,43875	x	
Fahne NW	FW-09-1020	53°58,502	8°26,312	53,97503	8,43853		
Fahne NW	FW-10-1020	53°58,603	8°26,040	53,97672	8,43400		
Fahne NW	FW-11-1020	53°58,535	8°26,036	53,97558	8,43393	x	x
Fahne NW	FW-12-1020	53°58,530	8°26,043	53,97550	8,43405		
Fahne NW	FW-13-1020	53°58,643	8°25,684	53,97738	8,42807		
Fahne NW	FW-14-1020	53°58,597	8°25,695	53,97662	8,42825	x	
Fahne NW	FW-15-1020	53°58,565	8°25,704	53,97608	8,42840		
Referenz	R-01-1020	53°58,885	8°22,550	53,98142	8,37583		
Referenz	R-02-1020	53°58,836	8°22,522	53,98060	8,37537	x	
Referenz	R-03-1020	53°58,778	8°22,513	53,97963	8,37522		
Referenz	R-04-1020	53°58,886	8°22,369	53,98143	8,37282		
Referenz	R-05-1020	53°58,853	8°22,341	53,98088	8,37235	x	x
Referenz	R-06-1020	53°58,841	8°22,305	53,98068	8,37175		
Referenz	R-07-1020	53°58,901	8°22,144	53,98168	8,36907		
Referenz	R-08-1020	53°58,876	8°22,185	53,98127	8,36975	x	
Referenz	R-09-1020	53°58,830	8°22,148	53,98050	8,36913		
Referenz	R-10-1020	53°58,925	8°21,989	53,98208	8,36648		
Referenz	R-11-1020	53°58,892	8°21,946	53,98153	8,36577	x	x
Referenz	R-12-1020	53°58,844	8°21,935	53,98073	8,36558		
Referenz	R-13-1020	53°58,955	8°21,780	53,98258	8,36300		
Referenz	R-14-1020	53°58,916	8°21,802	53,98193	8,36337	x	
Referenz	R-15-1020	53°58,864	8°21,754	53,98107	8,36257		

**Tab. 9:** Koordinaten der Start- und Endpunkte der Dredgehols (Ist-Positionen) der 15 Hols mit der 1 m-Baumkurre im Untersuchungsgebiet.

Teilgebiet	Hol-Kennung	Anfangsposition		Endposition		Schlepplänge (m)
		Breite	Länge	Breite	Länge	
Verbringstelle	V-1mBk-01-1020	53°58,449	8°27,633	53°58,362	8°27,976	408,20
Verbringstelle	V-1mBk-02-1020	53°58,486	8°27,460	53°58,367	8°27,933	562,20
Verbringstelle	V-1mBk-03-1020	53°58,475	8°27,400	53°58,379	8°27,800	472,13
Nahbereich lateral	N-1mBk-01-1020	53°58,375	8°27,348	53°58,267	8°27,762	494,93
Nahbereich lateral	N-1mBk-02-1020	53°58,422	8°27,035	53°58,304	8°27,424	478,26
Nahbereich lateral	N-1mBk-03-1020	53°58,392	8°27,223	53°58,292	8°27,728	582,39
Fahne SO	FO-1mBk-01-1020	53°58,289	8°28,606	53°58,153	8°28,799	328,82
Fahne SO	FO-1mBk-02-1020	53°58,220	8°28,599	53°58,206	8°28,954	388,91
Fahne SO	FO-1mBk-03-1020	53°58,072	8°29,118	53°58,084	8°29,544	466,30
Fahne NW	FW-1mBk-01-1020	53°58,550	8°26,046	53°58,481	8°26,425	433,61
Fahne NW	FW-1mBk-02-1020	53°58,561	8°25,568	53°58,568	8°25,850	308,54
Fahne NW	FW-1mBk-03-1020	53°58,530	8°26,370	53°58,462	8°26,816	503,59
Referenz	R-1mBk-01-1020	53°58,955	8°21,649	53°58,859	8°21,996	418,97
Referenz	R-1mBk-02-1020	53°58,848	8°22,370	53°58,832	8°22,609	262,91
Referenz	R-1mBk-03-1020	53°58,840	8°22,558	53°58,958	8°22,105	541,32

Teilgebiet	Hol-Kennung	N_DEZ	E_DEZ	N_DEZ	E_DEZ	Schlepplänge (m)
Verbringstelle	V-1mBk-01-1020	53,97415	8,46055	53,97270	8,46627	408,20
Verbringstelle	V-1mBk-02-1020	53,97477	8,45767	53,97278	8,46555	562,20
Verbringstelle	V-1mBk-03-1020	53,97458	8,45667	53,97298	8,46333	472,13
Nahbereich lateral	N-1mBk-01-1020	53,97292	8,45580	53,97112	8,46270	494,93
Nahbereich lateral	N-1mBk-02-1020	53,97370	8,45058	53,97173	8,45707	478,26
Nahbereich lateral	N-1mBk-03-1020	53,97320	8,45372	53,97153	8,46213	582,39
Fahne SO	FO-1mBk-01-1020	53,97148	8,47677	53,96922	8,47998	328,82
Fahne SO	FO-1mBk-02-1020	53,97033	8,47665	53,97010	8,48257	388,91
Fahne SO	FO-1mBk-03-1020	53,96787	8,48530	53,96807	8,49240	466,30
Fahne NW	FW-1mBk-01-1020	53,97583	8,43410	53,97468	8,44042	433,61
Fahne NW	FW-1mBk-02-1020	53,97602	8,42613	53,97613	8,43083	308,54
Fahne NW	FW-1mBk-03-1020	53,97550	8,43950	53,97437	8,44693	503,59
Referenz	R-1mBk-01-1020	53,98258	8,36082	53,98098	8,36660	418,97
Referenz	R-1mBk-02-1020	53,98080	8,37283	53,98053	8,37682	262,91
Referenz	R-1mBk-03-1020	53,98067	8,37597	53,98263	8,36842	541,32

**Tab. 10:** Artspezifische Biomasse (g FG/m<sup>2</sup>) des Makrozoobenthos (Infauna ohne die Großgruppen Hydrozoa und Bryozoa, van-Veen-Greifer) dargestellt je Teilgebiet.  
 V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz, R-01 = Station R-01,  
 Gesamt = Gesamtgebiet

Großtaxa	Taxa	V	N	FO	FW	R	R-01	Gesamt
Anthozoa	Actiniaria indet.				1,724	25,298	99,916	6,153
Nemertea	Nemertea indet.	0,006				0,001		0,001
Polychaeta	Capitella spp.				0,001	0,001		0,001
Polychaeta	Eumida spp.						0,731	0,009
Polychaeta	Eunereis longissima					0,710		0,127
Polychaeta	Glycera alba	0,003	0,006	0,003	0,007	0,020		0,007
Polychaeta	Goniadella bobrezkii	0,003		0,005				0,002
Polychaeta	Lanice conchilega					0,098	3.678,128	47,173
Polychaeta	Magelona johnstoni	0,044	0,118	0,119	0,036	0,672		0,184
Polychaeta	Magelona mirabilis	0,020	0,036	0,011	0,081	0,010		0,031
Polychaeta	Malmgrenia arenicolae						3,708	0,048
Polychaeta	Malmgrenia spp.					0,003	0,170	0,003
Polychaeta	Myrianida sanmartini						0,001	0,000
Polychaeta	Myrianida spp.					0,001		0,000
Polychaeta	Nephtys assimilis					0,119		0,021
Polychaeta	Nephtys caeca	1,126			4,127		0,071	1,054
Polychaeta	Nephtys cirrosa	1,461	3,228	1,407	0,684	0,517		1,453
Polychaeta	Nephtys hombergii		0,562	0,288		3,432	48,819	1,405
Polychaeta	Nephtys longosetosa	1,666	1,565	1,201	1,025	0,026		1,118
Polychaeta	Nephtys spp.	0,025	0,017	0,017	0,017	0,403		0,088
Polychaeta	Notomastus latericeus					0,299		0,054
Polychaeta	Ophelia borealis	3,642		0,293	0,209			0,937
Polychaeta	Ophelia spp.	0,001			0,008			0,002
Polychaeta	Owenia fusiformis					0,135		0,024
Polychaeta	Polydora spp.					0,000		0,000
Polychaeta	Pygospio elegans					0,001		0,000
Polychaeta	Scolelepis bonnierii	0,024	0,040	0,213	0,058	0,005		0,066
Polychaeta	Scoloplos armiger	0,955	0,060	0,513	0,625	0,030		0,456
Polychaeta	Sigalion mathildae					0,045		0,008
Polychaeta	Spio gonioccephala			0,004				0,001
Polychaeta	Spio martinensis		0,003			0,010		0,002
Polychaeta	Spio symphyta					0,000		0,000
Polychaeta	Spiophanes bombyx		0,005	0,013	0,002	1,267	0,448	0,237
Polychaeta	Sthenelais boa						6,685	0,086
Bivalvia	Abra alba						19,908	0,255

Großtaxa	Taxa	V	N	FO	FW	R	R-01	Gesamt
Bivalvia	Donax vittatus	0,002			0,002	0,005		0,002
Bivalvia	Ensis leei					5,690	135,656	2,760
Bivalvia	Ensis spp.					0,106	0,038	0,020
Bivalvia	Fabulina fabula					0,863	8,732	0,267
Bivalvia	Kurtiella bidentata					0,003	0,063	0,001
Bivalvia	Limecola balthica					0,518	0,390	0,098
Bivalvia	Macomangulus tenuis	0,011	0,471					0,093
Bivalvia	Mulinia lateralis			0,003		0,039		0,007
Bivalvia	Nucula nitidosa	0,069				0,001	0,439	0,022
Bivalvia	Petricolaria pholadiformis		0,002				0,028	0,001
Bivalvia	Spisula solida			1,783				0,343
Pycnogonida	Anoplodactylus petiolatus					0,001		0,000
Crustacea	Abludomelita obtusata					0,009	0,035	0,002
Crustacea	Austrominius modestus				0,040			0,008
Crustacea	Bathyporeia elegans	0,155	0,211	0,115	0,110	0,004		0,121
Crustacea	Bathyporeia guilliamsoniana		0,004					0,001
Crustacea	Bathyporeia pelagica	0,015	0,024	0,010	0,008			0,012
Crustacea	Bathyporeia sarsi				0,001			0,000
Crustacea	Bodotria scorpioides						0,022	0,000
Crustacea	Carcinus maenas	6,667			9,823	5,732		4,456
Crustacea	Corophiidae indet.					0,000		0,000
Crustacea	Crangon crangon	0,374		0,128	0,276	0,787	6,539	0,389
Crustacea	Diastylis bradyi		0,011	0,002		0,004		0,003
Crustacea	Gammarus oceanicus	0,012						0,003
Crustacea	Gammarus spp.				0,007			0,001
Crustacea	Gastrosaccus spinifer	0,275	0,179	0,524	0,132	0,059		0,234
Crustacea	Idotea linearis		0,011	0,003	0,005	0,003		0,004
Crustacea	Liocarcinus depurator					0,037		0,007
Crustacea	Liocarcinus holsatus					8,795		1,579
Crustacea	Mesopodopsis slabberi		0,011	0,011	0,002	0,005		0,006
Crustacea	Microprotopus maculatus						0,001	0,000
Crustacea	Monocorophium acherusicum						0,001	0,000

Großtaxa	Taxa	V	N	FO	FW	R	R-01	Gesamt
Crustacea	Neomysis integer		0,005	0,004	0,006	0,000		0,003
Crustacea	Nototropis falcatus			0,003	0,001			0,001
Crustacea	Pariambus typicus					0,002	0,093	0,002
Crustacea	Phtisica marina		0,000					0,000
Crustacea	Pontocrates altamarinus	0,007	0,013	0,011	0,000	0,001		0,006
Crustacea	Portumnus latipes		0,006					0,001
Crustacea	Portunidae indet.	0,006						0,001
Crustacea	Praunus flexuosus				0,056			0,011
Crustacea	Schistomysis kervillei	0,018	0,101	0,049	0,089	0,026		0,055
Crustacea	Schistomysis spiritus		0,032					0,006
Crustacea	Schistomysis spp.				0,006			0,001
Crustacea	Urothoe poseidonis					0,016	0,009	0,003
Echinodermata	Ophiura albida						0,478	0,006
Echinodermata	Ophiura ophiura					0,482		0,087
Echinodermata	Ophiura spp.		0,000			0,001		0,000

Tab. 11: Artspezifische Biomasse (g FG/ha) des Makrozoobenthos und der Fischfauna (1 m-Baumkurre) dargestellt je Teilgebiet.

V = Verbringstelle, N = Nahbereich, FO = Fahne Ost, FW = Fahne West, R = Referenz, Gesamt = Gesamtgebiet

Großtaxa	Taxa	V	N	FO	FW	R	Gesamt
Mollusca	Sepiola atlantica			17,1			3,4
Crustacea	Carcinus maenas		400,6		129,6	728,1	251,7
Crustacea	Crangon crangon	199,7	238,7	405,1	297,0	326,5	293,4
Crustacea	Liocarcinus holsatus	294,0	350,6	760,4	153,7	462,2	404,2
Crustacea	Mysidacea indet.					1,3	0,3
Crustacea	Pagurus bernhardus	15,2	38,4		21,6		15,0
Pisces	Agonus cataphractus					12,3	2,5
Pisces	Ammodytidae indet.			17,1			3,4
Pisces	Merlangius merlangus			874,2		86,2	192,1
Pisces	Pomatoschistus lozanoi			42,9			8,6
Pisces	Pomatoschistus minutus	49,0	13,5	28,6			18,2
Pisces	Pomatoschistus spp.		25,4	61,6		66,3	30,6

Großtaxa	Taxa	V	N	FO	FW	R	Gesamt
Pisces	Syngnathus rostellatus		25,4	14,3		15,9	11,1