

# Untersuchungen von Miesmuschelansiedlungen in der Tideelbe im Abschnitt km 713 - km 723

Ergebnisse Herbst 2010



**Auftraggeber:**  
Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven  
Cuxhaven

Januar 2011- *Entwurf*

---

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven  
Am Alten Hafen 2  
  
27472 Cuxhaven

---

Titel: Untersuchungen von Miesmuschelansiedlungen in der Tideelbe im  
Abschnitt km 713 - km 723  
  
Kurzbericht Ergebnisse 2010

---

Auftragnehmer: BIOCONSULT  
Schuchardt & Scholle GbR  
  
Reeder-Bischoff-Str. 54                      Klenkendorf 5  
28757 Bremen                                      27442 Gnarrenburg  
Telefon 0421 · 620 71 08                      Telefon 04764 · 92 10 50  
Telefax 0421 · 620 71 09                      Telefax 04764 · 92 10 52  
  
Internet [www.bioconsult.de](http://www.bioconsult.de)  
eMail info@bioconsult.de

---

Bearbeiter: Dr. Eva Brodte  
Dipl.- Biol. Pelle Kursch-Metz  
  
Projektleiter: Jörg Scholle

---

Datum: Januar 2011- Entwurf

## Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Ziel der Untersuchung .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Untersuchungskonzept.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Miesmuschelvorkommen im Bereich um Glameyer Stack.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Methodik.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Ergebnisse .....</b>	<b>15</b>
5.1 Seitensichtsonar.....	15
5.2 Abundanzen und Biomasse .....	16
5.3 Längenstruktur .....	18
5.4 Begleitfauna des Makrozoobenthos .....	20
5.4.1 Dredgen .....	21
5.4.2 Van-Veen-Greifer.....	23
<b>6. Zusammenfassendes Fazit.....</b>	<b>28</b>
<b>Literatur.....</b>	<b>30</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>31</b>

## Abbildungen und Tabellen

<b>Abb. 1:</b>	Untersuchungsgebiet der Miesmuscheluntersuchung in der Tideelbe zwischen km 713 – 723.....	10
<b>Abb. 2:</b>	Lage der Teilabschnitte im Untersuchungsgebiet, die sich vom Uferbereich in Richtung Fahrinne erstrecken.....	13
<b>Abb. 3:</b>	Positionen der Dredgezüge im Untersuchungsgebiet. Die Stationen in den Gebieten Mitte und Ost wurden bei Flutstrom, die anderen Stationen bei Ebbstrom befischt. Die durchschnittlich befischte Fläche pro Schleppstrich lag bei ca. 420 m <sup>2</sup> .....	14
<b>Abb. 4:</b>	Lage der mit dem Seitensichtsonar identifizierten Unterwasserstrukturen im Untersuchungsgebiet. Gelb sind Grobsand und Kies Flächen markiert und braun Flächen mit Steinen oder Lehmbrocken (Quelle: RÜDINGER 2010).....	15
<b>Abb. 5:</b>	Mittlere Abundanz der Miesmuschel, <i>Mytilus edulis</i> , in den einzelnen Teilgebieten des untersuchten Abschnittes. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gebiete. K = 10 Greiferproben; R = 32 Greiferproben; W = 32 Greiferproben; M = 8 Greiferproben; O = 17 Greiferproben.....	16
<b>Abb. 6:</b>	Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 42 Greiferstationen in den Teilgebieten K und dem Referenzgebiet.....	17
<b>Abb. 7:</b>	Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 42 Greiferstationen in den Teilabschnitten West und Mitte.....	17
<b>Abb. 8:</b>	Häufigkeitsverteilung der Schalenlängen von <i>Mytilus edulis</i> im gesamten Untersuchungsgebiet (Tideelbe km 713 – km 723). Es wurden insgesamt n=846 Miesmuscheln vermessen.....	18
<b>Abb. 9:</b>	Längenhäufigkeitsverteilung der Schalenlängen der Miesmuscheln zusammengefasst in den Teilgebieten K, W und Referenz. Die Anzahl der vermessenen Muscheln ist n= 139 (Gebiet K); n = 217 (Gebiet West) und n= 316 (Referenz) bzw. n= 118 in einer Wassertiefe >10 m.....	19
<b>Abb. 10:</b>	Prozentuale Verteilung der Längenklassen in den einzelnen Gebieten des untersuchten Abschnittes. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurden in den Greifern keine Miesmuscheln angetroffen. In dem Referenzgebiet, im Gebiet K, sowie auf einer Station im Gebiet West wurden zusätzlich in den im Labor bearbeiteten Greiferproben <i>Mytilus edulis</i> mit Schalenlängen bis 1 cm gefunden.....	20
<b>Abb. 11:</b>	<i>Mytilus edulis</i> Abundanzen und Biomassen aus den Dredgen in den unterschiedlichen Teilgebieten des Untersuchungsgebiets. Die Ergebnisse der Hols in den Teilgebieten K, dem Referenzgebiet (R-M innen, R-M aussen, R-O), West (W-W, W-M, W-O) und Mitte (M) sind dargestellt. Im Teilgebiet Ost wurden keine Miesmuscheln in den Dredgenhols gefunden. Die Abundanzen der Miesmuschel in den einzelnen Hols sind als Balken dargestellt, die Biomasse als Punkte.....	22
<b>Abb. 12:</b>	Artenzahlen und Individuenzahlen der Begleitfauna (ohne <i>Mytilus edulis</i> ) aus den Dredgenfängen im Untersuchungsgebiet. Die Artenzahlen sind als Balken und die Individuenzahlen als Punkte dargestellt.....	22

<b>Abb. 13:</b>	Gegenüberstellung der Arten- und Individuenzahl der Begleitfauna aus den Dredgenfängen als Vergleich zwischen Gebieten mit vielen und wenigen Miesmuscheln. In Gruppe A sind die Fänge ohne <i>Mytilus edulis</i> Vorkommen zusammengefasst (Teilgebiet Ost), in Gruppe B Fänge mit Miesmuschelabundanzen unter 4000 Individuen pro ha und in Gruppe C Fänge mit Miesmuschelabundanzen über 4000 Individuen pro ha. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen. (t-Test $p > 0.05$ , Power = 0,137) .....	23
<b>Abb. 14:</b>	Gegenüberstellung der Arten- und Individuenzahl der Begleitfauna (ohne <i>Mytilus edulis</i> ) aus den Greifern. Da ausschließlich die Begleitfauna von Stationen mit sehr hohen Miesmuschelabundanzen untersucht wurde, wurden zwei Gruppen mit sehr hohen <i>Mytilus edulis</i> Abundanzen (Gruppe A, > 50 Individuen pro 0,1 m <sup>2</sup> ) und etwas geringeren <i>Mytilus edulis</i> Abundanzen (Gruppe B, < 50 Individuen pro 0,1 m <sup>2</sup> ) gebildet. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen. ....	25
<b>Abb. 15:</b>	Individuendichten der Begleitfauna aus den van-Veen-Greifern im Vergleich zwischen Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzen. Dargestellt mit dunkelblauen Balken sind Arten aus den Greifern mit mehr als 50 Miesmuscheln / 0,1m <sup>2</sup> , mit hellblauen Balken die Arten aus den Greifern mit weniger als 50 Miesmuscheln / 0,1m <sup>2</sup> . ....	25
<b>Abb. 16:</b>	Biomasse der Begleitfauna aus den van-Veen-Greifern im Vergleich zwischen Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzen. Dargestellt mit dunkelblauen Balken sind Arten aus den Greifern mit mehr als 50 Miesmuscheln / 0,1m <sup>2</sup> , mit hellblauen Balken die Arten aus den Greifern mit weniger als 50 Miesmuscheln / 0,1m <sup>2</sup> . ....	26
<b>Abb. 17:</b>	Zusammengefasste Abundanzen von <i>Gammarus salinus</i> und <i>Gammarus juv.</i> in den van-Veen-Greifern auf Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzen. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen.....	26
<b>Abb. 18:</b>	Abundanz und Biomasse der Miesmuscheln aus den zehn im Labor ausgewerteten Greifer. Miesmuscheln mit einer Schalenlänge größer 1cm sind als dunkelblaue Balken dargestellt, Miesmuscheln mit einer Schalenlänge kleiner 1 cm als hellblaue Balken.....	27
<b>Abb. 19:</b>	Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet K und im Referenzgebiet. ....	31
<b>Abb. 20:</b>	Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet West und Mitte. ....	31
<b>Abb. 21:</b>	Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet Ost.....	32
<b>Abb. 22:</b>	Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 100 Greiferstationen im Untersuchungsgebiet. ....	35
<b>Tab. 1:</b>	Anzahl der Greiferproben in den Teilgebieten. $N_{\text{gesamt}} = 100$ . ....	12
<b>Tab. 2:</b>	Artenliste der Makrozoobenthosfauna aus den Dredgenzügen.....	21
<b>Tab. 3:</b>	Artenliste der Makrozoobenthosfauna aus den van-Veen-Greifern .....	24
<b>Tab. 4:</b>	Positionen der Dredgenzüge im Untersuchungsgebiet .....	32
<b>Tab. 5:</b>	Abundanzen von <i>Mytilus edulis</i> in den Greifern im Untersuchungsgebiet. Stationen ohne Miesmuschelvorkommen wurden nicht aufgeführt.....	33

**Tab. 6:** Gesamtartenliste ..... 34

## Zusammenfassung

### Allgemeines

Im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens „Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe“ plant der Vorhabensträger die Umstellung der bisher im Bereich des Glameyer Stacks beantragten Unterwasserablagerungsflächen auf eine Bühnenkette westlich und eine Kombination aus Bühnen und einer Unterwasserablagerungsfläche östlich des Glameyer Stacks. Für das Planfeststellungsverfahren war es erforderlich, die Umweltauswirkungen der neuen Planung zu untersuchen. In jüngerer Vergangenheit wurden u. a. im Bereich der in der Tideelbe geplanten Ufersicherungsmaßnahmen vom Altenbrucher Bogen bis etwa Cuxhaven örtlich Miesmuschelansiedlungen – als besondere Ausprägung des LRT 1130 (Ästuarien) - festgestellt. Aufgrund der Entfernung von der Baumaßnahme wurde unter naturschutzfachlichen Aspekten eine Beeinträchtigung der Miesmuschelansiedlungen aber nicht angenommen. Zur Überprüfung dieser Einschätzung ist geplant ‚vor‘, ‚während‘ und ‚nach Abschluss‘ der Baumaßnahmen, so weit möglich, die räumliche Ausdehnung und qualitativ/quantitative Ausprägung von Miesmuschelansiedlungen im einem festgelegten Betrachtungsraum zu ermitteln. Im Herbst 2010 wurde die erste Untersuchung durchgeführt.

Die vorliegende Untersuchung dokumentiert also die status quo-Situation vor Beginn der Ufersicherungsmaßnahmen. U.a. auf der Grundlage dieser Ausgangssituation sollen später mögliche Beeinträchtigungen der Baumaßnahme auf die Muschelansiedlungen beurteilt werden.

### Untersuchung

Die Miesmuscheluntersuchungen erfolgten im Abschnitt von km 713 – 723 auf der südlichen Flussseite der Tideelbe. Mit Hilfe einer Seitensichtsonar-Untersuchung wurde in einem 1. Schritt das Untersuchungsgebiet auf einer Fläche von 10 km Länge und 0,3 km Breite auf mögliche Hartsubstratstrukturen kartiert. Zur Verifizierung der Sidescan-Daten wurde in einem 2. Schritt das Miesmuschelvorkommen durch 100 van-Veen-Greifer quantifiziert. Zusätzlich ist die Begleitfauna der Muschelansiedlungen anhand der Auswertung der Makrozoobenthosfauna aus 10 Proben mit sehr hohen *Mytilus edulis* Dichten sowie durch 10 Dredgezüge, die über das Untersuchungsgebiet verteilt wurden, analysiert worden. Die Entnahme der Greiferproben erfolgte - unter Berücksichtigung der Sidescan-Ergebnisse - in 5 ausgewählten Teilgebieten (TG), die das Untersuchungsgebiet räumlich abdecken. Die Positionierung der TG erfolgte unter den Kriterien: Bekannte Miesmuschelvorkommen (TG K), Referenzgebiet im Bereich bekannter Miesmuschelvorkommen (TG Referenz), ein Gebiet im Bereich stromab der geplanten Maßnahme (TG West); ein Gebiet im Nahbereich der Maßnahme (TG Mitte) sowie ein Abschnitt stromauf (TG Ost).

### Ergebnisse

In Rahmen der hier durchgeführten Eingangsuntersuchung wurden in insgesamt 32 der 100 entnommenen Bodenproben Miesmuscheln gefunden. Die Besiedlungsschwerpunkte konnten im Bereich Cuxhaven lokalisiert werden. Diesbezüglich hervorzuheben ist der ufernahe Bereich des TG



K, sowie der ufernahe und tiefere Bereich des TG Referenz. Im einige km stromauf der Referenz befindlichen TG West war die Nachweishäufigkeit und Individuendichte geringer, hier wurden in der tieferen Zone Miesmuscheln nur örtlich noch häufiger erfasst. Weiter stromauf - im Bereich von Glameyer Stack (Gebiet M) - waren die Miesmuschelnachweise bereits sehr gering. Im TG Ost, dass die stromaufseitige Grenze des Untersuchungsgebietes darstellt, wurden keine Miesmuscheln erfasst.

Bei den Miesmuschelansiedlungen handelt es sich um mehrjährige Strukturen. Die Ansiedlungen sind bis >3 Jahre alt. In den TG K, West und Referenz findet offensichtlich auch ein Brutfall von Jungmuscheln statt. Über die Zusammensetzung der Begleitfauna können erste Rückschlüsse auf die ökologische Funktion der vorhandenen Miesmuschelansiedlung als biogene Hartsubstratstruktur gezogen werden. V.a. die Ergebnisse aus den Dregdefängen geben Hinweise darauf, dass hohe *Mytilus edulis* Abundanzen mit einer höheren Arten- und Individuenzahl anderer Organismen einhergehen. In diesem Zusammenhang sei hervorgehoben, dass mittels Dredge auch typische Standfische mit einer Habitatpräferenz für Hartsubstrat, Muschelbänke und Steine (Kleiner Scheibenbauch, Seeskorpion, Aalmutter) in den Gebieten mit hohen Miesmuschelabundanzen erfasst wurden.

Die Detektierung der Muschelansiedlungen und deren flächenhafte Abgrenzung durch das Seitensichtsonar ist durch topographische Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet, wie Rippelstrukturen in Fahrrinnennähe und Rutschungen am Ufer, erschwert. Folgende Punkte lassen sich zusammenfassen:

- flussaufwärts von Glameyer Stack wurden mittels Sidescan keine Hinweise auf Hartsubstratstrukturen (bzw. Miesmuschelansiedlungen) ermittelt. Dies ist gleichsinnig mit den Bodengreiferergebnissen bzw. der stichprobenhaften Dredge-Untersuchung.
- die über die Bodengreifer ermittelten Schwerpunkte im ufernahen Abschnitte des Referenzgebietes konnten durch die Seitensichtsonaruntersuchung identifiziert werden. Für die im tieferen Bereich des Referenzgebietes an einigen Greiferpositionen nachgewiesenen Miesmuschelansiedlungen können hier keine Aussagen getroffen werden, da dieser Bereich außerhalb des festgelegten Untersuchungsgebietes der Sidescan-Aufnahmen liegt.
- andere über die Bodengreifer ermittelte Muschelansiedlungen (TG K, TG West) wurden über das Sidescan dagegen nicht abgebildet. Hierbei handelte es sich wohl vorwiegend um Ansiedlungen mit weniger hoher Individuendichte.

## Fazit

Insgesamt ist derzeit auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse davon auszugehen, dass es sich in dem Untersuchungsgebiet um keine großflächigen, sondern eher um fleckenhafte aber mehrjährige Ansiedlungen von Miesmuscheln handelt, die mit einer typischen Begleitfauna (Wirbellose und Fische) assoziiert sind. Unklar bleibt (bis zu einem gewissen Grad) derzeit jedoch die flächige Ausdehnung der detektierten Ansiedlungen in den TG K, Referenz und West. Die Sidescan-basierte Identifizierung solcher Strukturen, die sich zudem wahrscheinlich nur wenig von der Gewässersohle abheben, war aufgrund der lokalen bodentopographischen Gegebenheiten bisher nicht möglich.



## 1. Ziel der Untersuchung

Im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens „Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe“ plant der Vorhabensträger die Umstellung der bisher im Bereich des Glameyer Stacks beantragten Unterwasserablagerungsflächen auf eine Bühnenkette westlich und eine Kombination aus Bühnen und einer Unterwasserablagerungsfläche östlich des Glameyer Stacks. Der Vorhabenträger erwartet, dass durch diese Maßnahme die bereits im Ist-Zustand erforderliche Verbesserung des Uferschutzes erreicht werden kann. Für das Planfeststellungsverfahren war es erforderlich, die Umweltauswirkungen der neuen Planung zu untersuchen.

In jüngerer Vergangenheit wurden u. a. im Bereich der in der Tideelbe geplanten Ufersicherungsmaßnahmen vom Altenbrucher Bogen bis etwa Cuxhaven örtlich Miesmuschelansiedlungen festgestellt. Besiedlungsdichten und Größenklassen der vorgefundenen Muscheln geben Hinweise auf eine mehrjährige Ansiedlung. Diese wurden (vorerst) als besondere Ausprägung des LRT Ästuare (und nicht als LRT Riff) interpretiert worden. Aufgrund der Entfernung von der Baumaßnahme wurde unter naturschutzfachlichen Aspekten eine Beeinträchtigung der Miesmuschelansiedlungen aber nicht angenommen. Zur Überprüfung dieser Einschätzung ist geplant ‚vor‘, ‚während‘ und ‚nach Abschluss‘ der Baumaßnahmen, so weit möglich, die räumliche Ausdehnung und qualitativ/quantitative Ausprägung von Miesmuschelansiedlungen in einem festgelegten Betrachtungsraum zu ermitteln.

Vor diesem Hintergrund sollten mittels verschiedener Methoden (Sidescan, Bodengreifer, Dredgen) im Abschnitt von km 713 – 723 auf der südlichen Flussseite Hinweise auf die räumliche Ausdehnung der Miesmuschelvorkommen sowie auf deren qualitativ/quantitative Ausprägung ermittelt werden. Über die zusätzlich durchzuführende stichprobenhafte Analyse der Begleitfauna sollen, so weit möglich, Rückschlüsse auf die ökologische Funktion der vorhandenen Miesmuschelansiedlung als biogene Hartsubstratstruktur gezogen werden.

Die vorliegende Untersuchung im Herbst 2010 durchgeführte 1. Untersuchung veranschaulicht die status quo-Situation vor Beginn der Ufersichermaßnahmen. Unter anderem auf der Grundlage dieser Ausgangssituation sollen mögliche Beeinträchtigungen der Baumaßnahme auf die Muschelansiedlungen beurteilt werden.

## 2. Untersuchungskonzept

Das Untersuchungsgebiet zur Feststellung von Miesmuschelvorkommen umfasst den Tideelbeabschnitt von km 713 – 723, der als erweiterter Bereich um den Altenbrucher Bogen definiert werden kann (Abb. 1). Das Konzept zur Detektierung möglicher Miesmuschelvorkommen sah eine Kombination verschiedener Methoden vor. So erfolgte (so weit möglich) Untersuchung mittels Seitensichtsonar (SideScan) im Bereich zwischen Fahrrinne und dem ufernahen flacheren Sublitoral (RÜDINGER 2010) mit dem Ziel Hinweise auf mögliche Ansiedlungen und deren Ausdehnung zu erhalten. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden zur Verifizierung und Differenzierung in ausgewählten Abschnitten des Untersuchungsgebietes Bodenproben mittels Van Veen-Greifer entnommen. Ergänzend zu den Van Veen-Greifern sind auch Dredgezüge durchgeführt worden.

Detaillierte Angaben zur jeweiligen Untersuchungsmethodik ist Kapitel 3 bzw. dem eigenständigen Bericht zur SideScan-Untersuchung zu entnehmen.

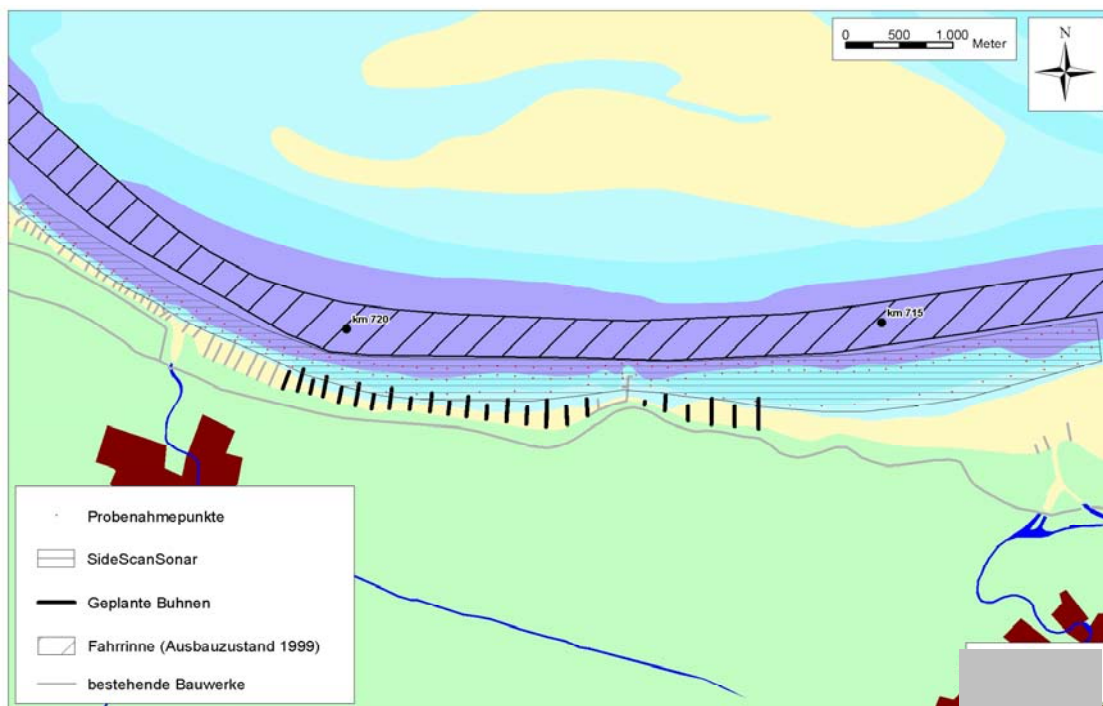


Abb. 1: Untersuchungsgebiet der Miesmuscheluntersuchung in der Tideelbe zwischen km 713 – 723.

### 3. Miesmuschelvorkommen im Bereich um Glameyer Stack

Nach MARTENS (in UVU-MATERIALBAND VII 1997) waren Miesmuschelansiedlungen zwischen Strom-km 711 –726 am südlichen Rand der Fahrrinne vorhanden. Im Rahmen jüngerer Untersuchungen, die zwischen Strom-km 716 – 719 durchgeführt wurden, konnten zumindest in diesem Abschnitt größere Ansiedlungen nicht mehr nachgewiesen werden. Festgestellt wurden lediglich örtlich einzelne Miesmuschelexemplare (BIOCONSULT 2007b).

In IBL & IMS (2008) wird KALBERLAH (2007) zitiert, wonach sich Miesmuschelbestände im Bereich des Grodener Hafens bei Cuxhaven (km 722) befinden. Eine aktuelle Untersuchung ergab, dass örtlich Miesmuschelansiedlungen außerhalb des unterhaltenen Fahrwassers auf festen Sänden vorhanden im Bereich Cuxhaven präsent waren (KALBERLAH BODENBIOLOGIE 2009).

## 4. Methodik

### Seitensichtsonar

Der vorliegende Bericht enthält zusammenfassende Hinweise zur Sidescan-Methodik und zu zugehörigen Ergebnissen. Die ausführliche Beschreibung der Methode und der Hintergründe ist dem Bericht der Firma Aquatec zu entnehmen (RÜDINGER 2010).

Die Untersuchung dient der flächenhaften, räumlichen Identifizierung von Unterwasserstrukturen. Bei diesem akustischen Verfahren wird die Reflexion der von einem geschleppten Schallgeber ausgesandten Wellen im Ultraschallbereich von ca. 100 kHz bis ca. 900 kHz gemessen. Anhand der unterschiedlichen Reflexionen und Laufzeiten ist die Unterscheidung von z. B. Grobsand, Kies, Gestein und Sand oder Ton möglich, ebenso wie die Unterwassertopographie von Hartsubstraten gegenüber Weichböden.

### Festlegung der Greiferpositionen

Das Untersuchungsgebiet wurde auf der Grundlage der vorab ermittelten Sidescan-Befunde in die Teilgebiete „K“ (Fläche mit in 2009 nachgewiesenen Miesmuschelansiedlungen), „R“ (Referenzgebiet), „W“ (westliches Gebiet), „M“ (mittleres Gebiet) und „O“ (östliches Gebiet) unterteilt (Abb. 2), aus denen die Greiferproben entnommen wurden (vgl. Auch Anhang). Dieses Vorgehen diente der „räumlichen Verdichtung“ der zur Verfügung stehenden Greiferproben (N = 100, s.u.). Aus Tab. 1 ist die Anzahl der je Teilgebiet entnommenen Proben ersichtlich.

Tab. 1: Anzahl der Greiferproben in den Teilgebieten.  $N_{\text{gesamt}} = 100$ .

Teilgebiet	K	R	W	M	O
Anzahl Greifer	10	32	32	8	17

### Probenahme und Bearbeitung

#### *Greifer*

Die Probenahme erfolgte vom 4.10.2010 bis zum 6.10.2010 mit einem 0,1 m<sup>2</sup> van-Veen-Greifer an insgesamt 100 in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegten Positionen im Untersuchungsgebiet zwischen km 713 und km 723 (s.o., Tab. 1). Die Positionierung der Greifer in den Teilgebieten erfolgte in 3 parallelen Reihen im unteren, mittleren und oberen Hangbereich (Abb. 19 - Abb. 21, s. Anhang)

Das Probenmaterial ist nach einer vor Ort-Klassifizierung des Sedimentes (Fingerprobe) auf einem Spültisch aus den Greifern in Baljen überführt und anschließend über ein 0,5 cm - Sieb in eine

weitere Balje gesiebt worden. Die im Sieb verbleiben Miesmuscheln wurden an Bord gezählt, gemessen und gewogen.

Am 10 ausgewählten Stationen mit Miesmuschelanzahlen  $>250$  Ind./m<sup>2</sup> erfolgte eine Siebung der Proben über 1000 µm. Die Siebrückstände wurden in Kunststoff-Weithalsflaschen überführt, beschriftet und mit 70%igem Alkohol fixiert. Aus diesen Proben wurde das Gesamtspektrum der benthischen Wirbellosen analysiert, um Hinweise auf die qualitative und quantitative Ausprägung der Begleitfauna im Bereich höherer Miesmuschelansiedlungen zu bekommen.

Die Benthosorganismen wurden im Labor aus den Siebrückständen der Proben aussortiert und taxonomisch i.d.R. bis auf Artebene bestimmt. Die zur Determination verwendete Literatur ist dem Schriftennachweis zu entnehmen. Die Biomasse der Gesamt-Greiferproben wurde durch Wägung als Feuchtgewicht bestimmt.

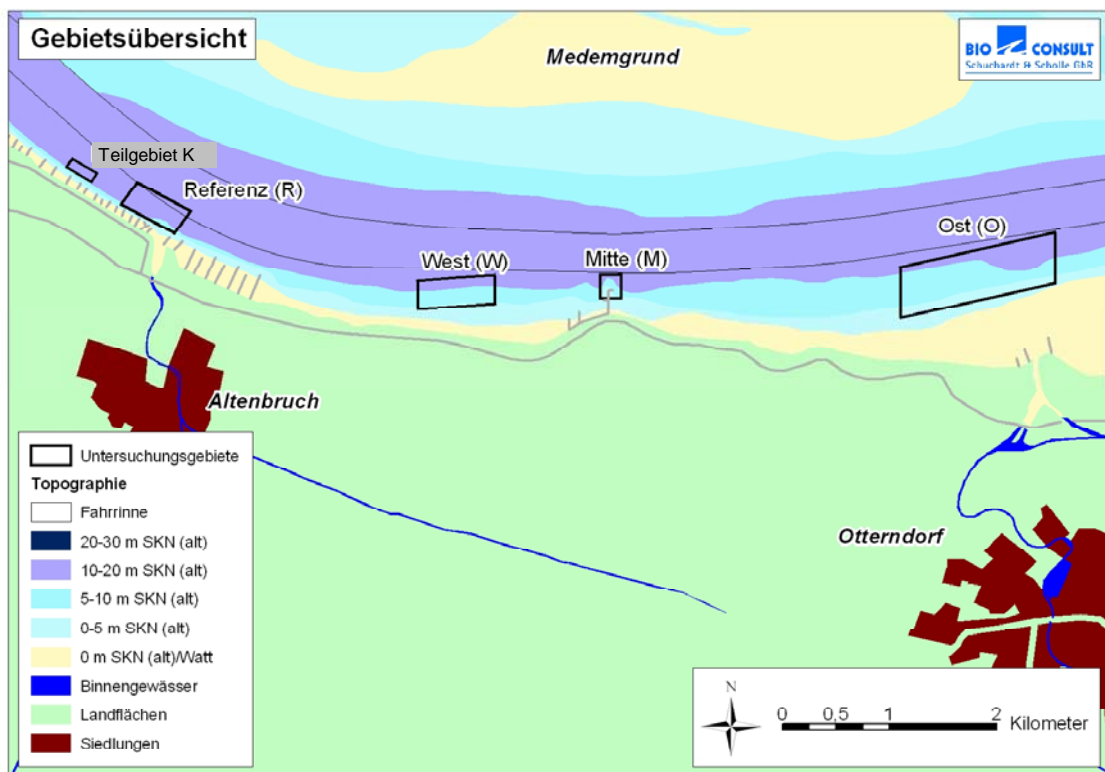


Abb. 2: Lage der Teilabschnitte im Untersuchungsgebiet, die sich vom Uferbereich in Richtung Fahrrinne erstrecken.

### Dredgen

Korrespondierend zu den Positionen mit den sehr hohen Miesmuscheldichten, an denen eine vertiefte Auswertung zum Makrozoobenthos erfolgte, sind zusätzlich insgesamt weitere 10 Dredgezüge zur Erfassung der Begleitfauna über das Untersuchungsgebiet verteilt worden (Abb. 3). Da es nicht möglich war, in allen Gebietsabschnitten ausreichend hohe Muscheldichten (s. Kap. 5) zu finden, wurden die Dredgezüge über die Bereiche vom Ost nach West verteilt, um die Begleitfauna des Gebietes flächenhaft zu charakterisieren. Die 1 m breite Benthosdredge (Typ: „Kieler Kinderwagen“) mit einer Maschenweite von 0,5 cm im Steert wurde mit einer

Geschwindigkeit von 1 bis 2 Knoten ca. 5 Minuten mit Strom geschleppt. Die Organismen wurden an Bord bestimmt, gezählt und das Feuchtgewicht auf Artebene ermittelt.

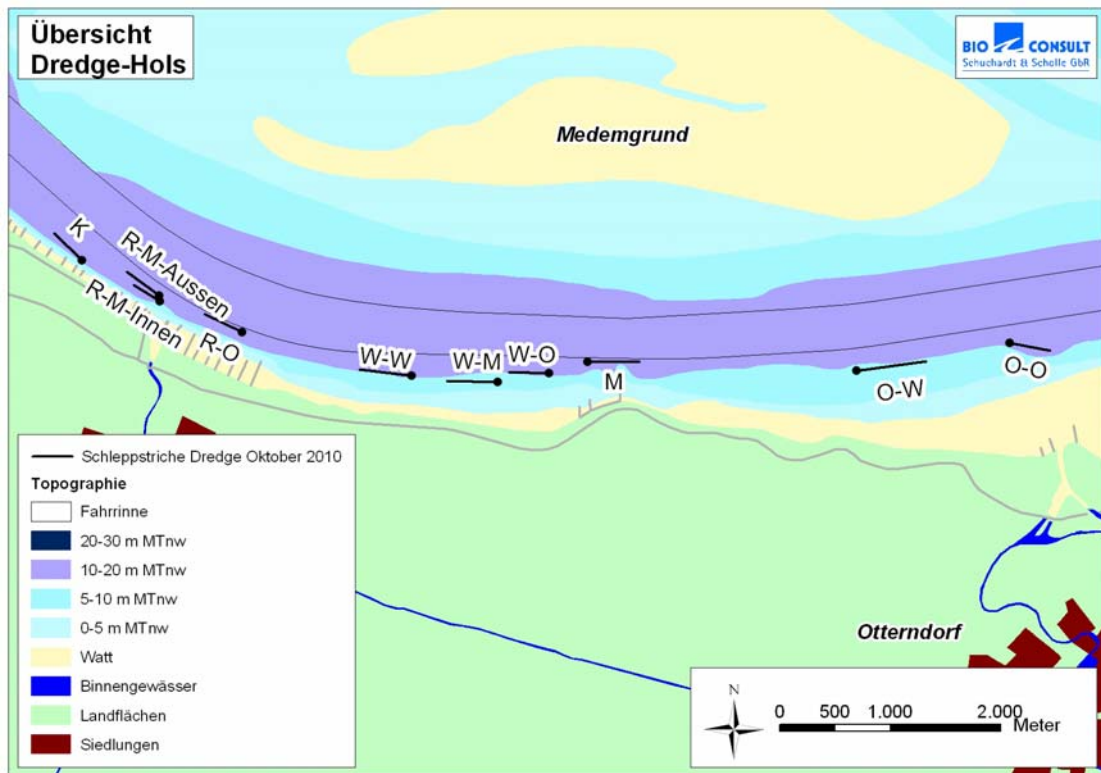
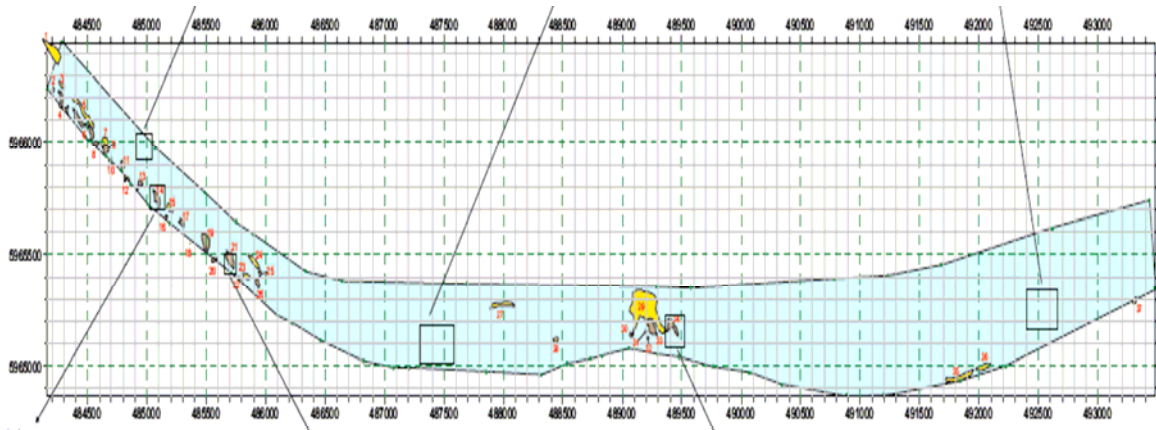


Abb. 3: Positionen der Dredgezüge im Untersuchungsgebiet. Die Stationen in den Gebieten Mitte und Ost wurden bei Flutstrom, die anderen Stationen bei Ebbsstrom befischt. Die durchschnittlich befischte Fläche pro Schleppstrich lag bei ca. 420 m<sup>2</sup>.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Seitensichtsonar

Im gesamten Untersuchungsgebiet wurde eine Feinsandoberfläche mit örtlich schluffigen Anteilen ermittelt (RÜDINGER 2010). Dies stimmt mit den Sedimentansprachen der Benthosgreifer überein. Topographische Phänomene wie z.B. Rutschungen im Uferbereich, oder Rippelstrukturen im Bereich der Fahrrinne waren im gesamten Untersuchungsgebiet vorhanden. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes in Richtung Uferböschung wurden zum Teil Steinschüttungen, gröbere Sande und evtl. Lehmbrocken gefunden (Abb. 4). Solche Rahmenbedingungen erschweren insbesondere weiter verstreuter Muschelansiedlungen, die sich nur wenige cm von der Gewässersohle abheben, deutlich.



**Abb. 4:** Lage der mit dem Seitensichtsonar identifizierten Unterwasserstrukturen im Untersuchungsgebiet. Gelb sind Grobsand und Kies Flächen markiert und braun Flächen mit Steinen oder Lehmbrocken (Quelle: RÜDINGER 2010).

Vor diesem Hintergrund wurden übereinstimmend flussaufwärts weder in den Greifern noch in den Sidescan-Untersuchungen Hinweise auf Muschelansiedlungen gefunden (RÜDINGER 2010). Im Bereich des Referenzgebietes konnten zum Teil Übereinstimmungen von detektierten Hartsubstratstrukturen und tatsächlichen Miesmuschelvorkommen gefunden werden (Abb. 4). In anderen Bereichen wurden dagegen mittels Sidescan-Untersuchungen keine Hinweise auf Miesmuscheln identifiziert, während hier Miesmuscheln über die Bodenproben nachgewiesen werden konnten. Hierbei handelte es sich aber vorwiegend um Ansiedlungen mit weniger hoher Individuendichte. Oben wurden bereits mögliche Gründe benannt, die die Detektierung kleinerer Miesmuschelansiedlungen über das Sonar erschweren bzw. vereiteln.

Die Positionen der Greifer R01 bis R08, in denen Miesmuscheln in Dichten von 80 bis 1.080 Ind./m<sup>2</sup> gefunden wurden, befinden sich außerhalb des Gebietes in dem das Seitensichtsonar den Untergrund kartiert hat.



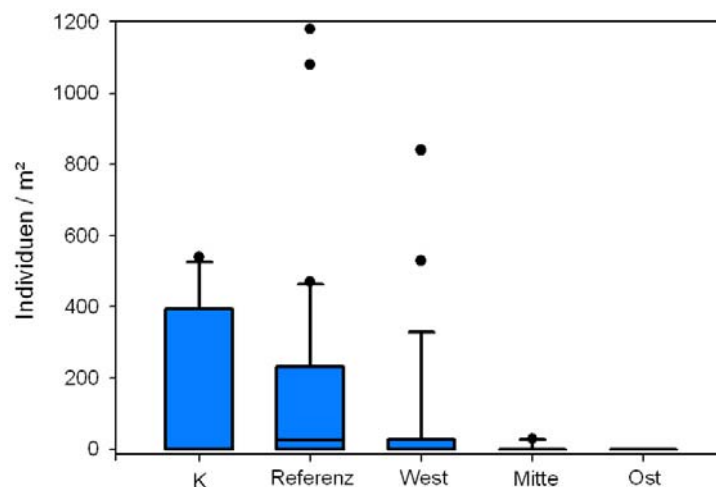
## 5.2 Abundanzen und Biomasse

In 32 der 100 beprobten Greifer wurden Miesmuscheln gefunden. Auf der Station K9 (Gebiet K) wurde ausschließlich 4 kg Miesmuschelschill ohne lebende Muscheln angetroffen.

Im gesamten Gebiet wurden 900 Individuen von *Mytilus edulis* (absolute, nicht standardisierte Anzahl) gefunden. Die lokalen Miesmuscheldichten waren räumlich sehr variabel und lagen zwischen 10 und 1.180 Ind./m<sup>2</sup>.

Die Verteilung der Miesmuscheldichten unterschied sich zwischen den Teilgebieten des untersuchten Abschnittes der Tideelbe (Abb. 5). Dabei wurde deutlich, dass in den weiter stromauf befindlichen Bereiche, insbesondere oberhalb von Glameyer Stack, die Nachweishäufigkeit und die Anzahl von Miesmuscheln deutlich geringer war (Abb. 6 und Abb. 7).

Bei einer ausgeprägten kleinräumigen Variabilität der Miesmuschelnachweise wurden Bereich des Referenz wurden an 17 von 32 Stationen (53%) Miesmuscheln angetroffen, im Teilgebiet K sind an 4 von 10 Stationen (40%) und im westlichen Gebiet an 10 von 32 Stationen (31%) Miesmuscheln gefunden worden. Im Teilgebiet Mitte waren Miesmuscheln nur an 1 Station (12%) nachgewiesen; im Teilgebiet Ost wurden keine Miesmuscheln gefunden. Die höchste mittlere Muscheldichte für das Teilgebiet K verzeichnet (Abb. 5).



**Abb. 5:** Mittlere Abundanz der Miesmuschel, *Mytilus edulis*, in den einzelnen Teilgebieten des untersuchten Abschnittes. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gebiete. K = 10 Greiferproben; R = 32 Greiferproben; W = 32 Greiferproben; M = 8 Greiferproben; O = 17 Greiferproben.

Wie aus Abb. 5 deutlich wird, sind die kleinräumigen Abundanzunterschiede bezogen auf die Greiferproben besonders in dem Referenzgebiet sehr hoch. Es gibt einzelne Positionen an denen Dichten von über 1.000 Individuen pro m<sup>2</sup> gefunden werden, sowie Positionen an denen keine *Mytilus edulis* erfasst wurden. Diese großen Unterschiede sprechen für eine fleckenhafte Ansiedlung der Miesmuscheln in diesem Gebiet. Aufgrund der ausgeprägten kleinräumigen Variabilität sind die Unterschiede zwischen Teilgebiete z.T. sehr deutlich jedoch nicht statistisch signifikant. Eine diesbezügliche Ausnahme macht der am weitesten stromauf befindliche Bereich

(TG Ost). Das auf den Greiferproben basierende Verteilungsmuster der *Mytilus edulis* - Ansiedlungen ist in den folgenden Abb. 6 und Abb. 7 dargestellt. Da im TG Ost keine Miesmuscheln in den Greifern nachgewiesen wurden, ist auf eine graphische Veranschaulichung für dieses Gebiet verzichtet worden.

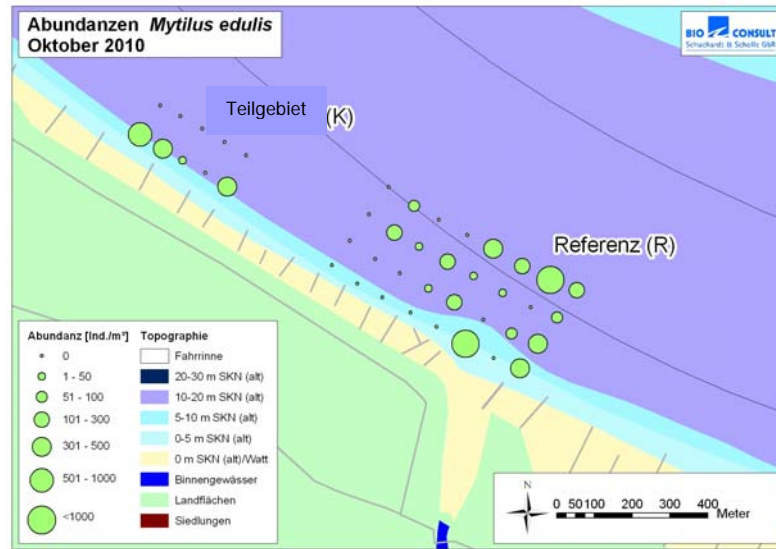


Abb. 6: Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 42 Greiferstationen in den Teilgebieten K und dem Referenzgebiet.

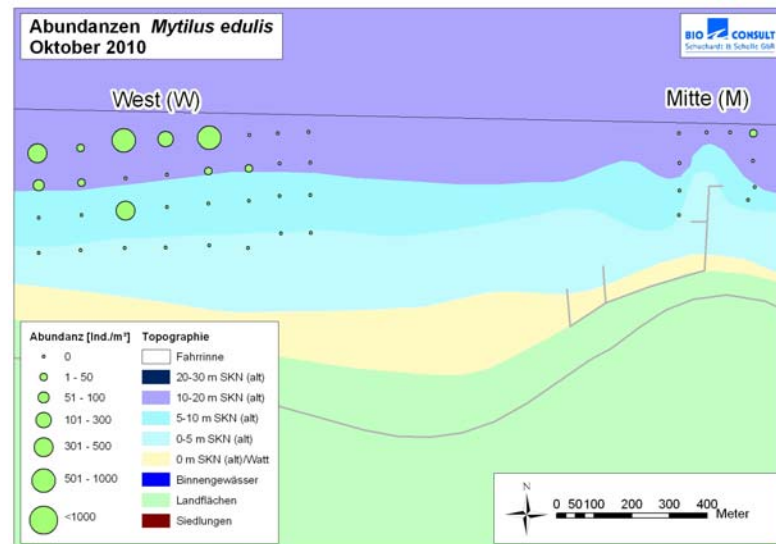


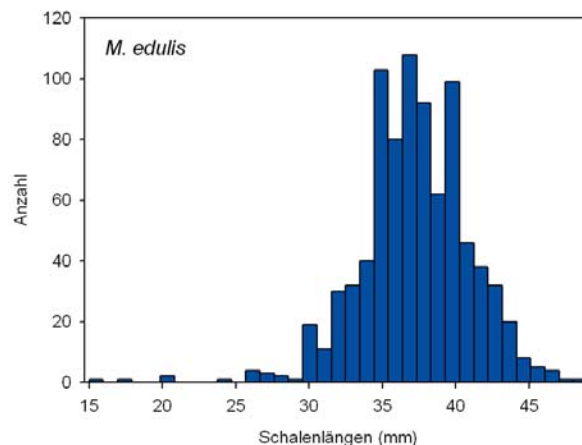
Abb. 7: Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 42 Greiferstationen in den Teilabschnitten West und Mitte.

Im Gebiet K befinden sich Muschelansiedlungen an der Grenze zur 10 m Tiefenlinie (Abb. 6). Im Referenzgebiet scheint es zwei Verteilungsschwerpunkte zu geben, an der Fahrrinne und im Bereich an der 5 m Tiefenlinie. Im Gebiet West befinden sich einige Muschelansiedlungen ab der

10 m Tiefenlinie, im flacheren Uferbereich wurden hier überwiegend keine Ansiedlungen festgestellt. Örtliche fleckenhafte Vorkommen sind jedoch auch hier möglich (Abb. 7). Im Teilgebiet M wurde mit einer Ausnahme keine Miesmuscheln festgestellt (Abb. 7).

### 5.3 Längenstruktur

Die Schalenlänge der vermessenen Miesmuscheln ( $N = 846$ ) betrug zwischen 15 und 49 mm. Die häufigste Länge (Modalwert) lag bei 37 mm (Abb. 8). Über die Muschelgröße lassen sich gewisse Hinweise auf das Alter der Muscheln ableiten, wobei aber das Wachstum auch von den örtlichen Rahmenbedingungen beeinflusst wird (z.B. AHRENDT 2003). Im Untersuchungsgebiet kann das Alter der zwischen 30 und 40 mm großen Muscheln auf etwa 2–3+ Jahre geschätzt werden. Insgesamt handelt es sich also um mehrjährige Muschelansiedlungen. Es sei angemerkt, dass über die vertieft ausgewerteten Greifer ( $N = 10$ ) auch Hinweise auf Vorkommen von juvenile *Mytilus edulis*-Individuen mit Schalenlängen  $\leq 1$  cm vorliegen. In den Gebieten K und Referenz kamen solche juvenilen Muscheln in jeweils drei Greifern und im Gebiet West auf einer Greiferstation vor. In den folgenden Längen-Häufigkeits-Auswertungen sind dieses juvenilen Exemplare nicht mit dargestellt.

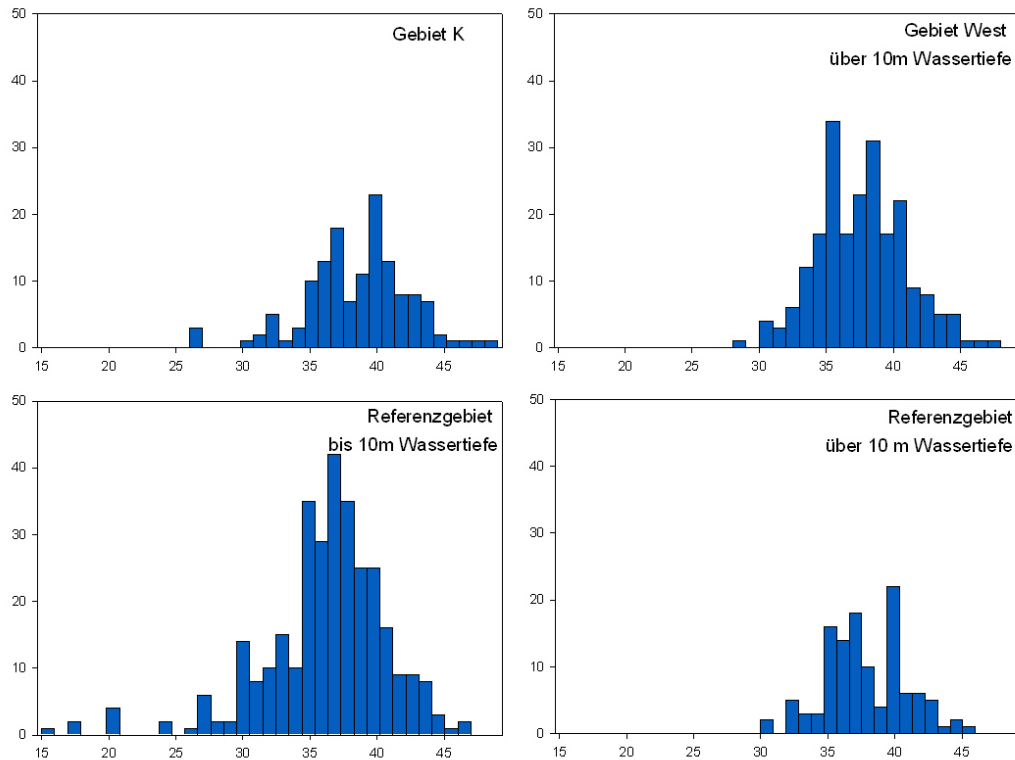


**Abb. 8:** Häufigkeitsverteilung der Schalenlängen von *Mytilus edulis* im gesamten Untersuchungsgebiet (Tideelbe km 713 – km 723). Es wurden insgesamt  $n=846$  Miesmuscheln vermessen.

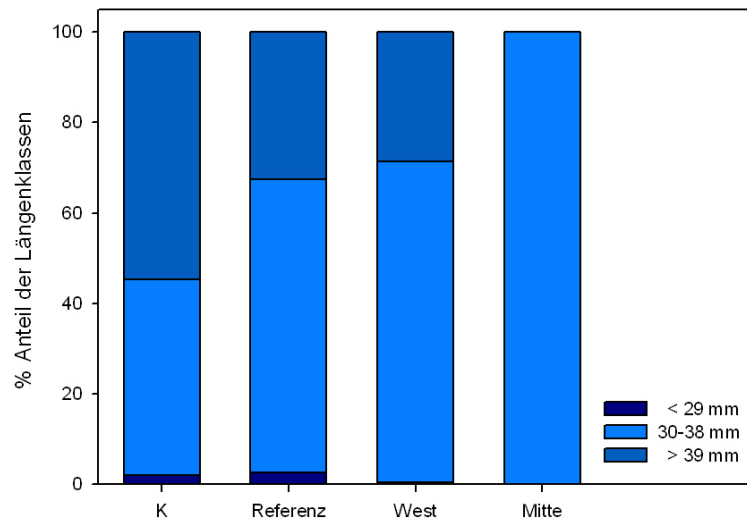
Im ufernahen Bereich des Referenzgebietes wurde die größte Spannweite bei den Schalenlängen von 15 mm bis 47 mm gefunden. Der Modalwert der Schalenlängen liegt bei 37 mm (Abb. 9). Ab 10 m Wassertiefe veränderte sich die Struktur der Längenzusammensetzung, hier kamen nur Miesmuscheln ab einer Schalenlänge von 30 mm vor. Der Modalwert bezogen auf die tieferen Standorte lag bei 40 mm.

Im Gebiet K lag die Amplitude der Längensklassen bei einem Modalwert von 40 mm zwischen 26 mm und 49 mm Schalenlänge (Abb. 9).

Im Gebiet West war die Struktur der Längenhäufigkeitsverteilung bei insgesamt aber geringerer Besiedlungsdichte ähnlich der im ufernahen Referenzgebiet (Abb. 9).



**Abb. 9:** Längenhäufigkeitsverteilung der Schalenlängen der Miesmuscheln zusammengefasst in den Teilgebieten K, W und Referenz. Die Anzahl der vermessenen Muscheln ist  $n = 139$  (Gebiet K);  $n = 217$  (Gebiet West) und  $n = 316$  (Referenz) bzw.  $n = 118$  in einer Wassertiefe  $>10$  m.



**Abb. 10:** Prozentuale Verteilung der Längenklassen in den einzelnen Gebieten des untersuchten Abschnitts. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes wurden in den Greifern keine Miesmuscheln angetroffen. In dem Referenzgebiet, im Gebiet K, sowie auf einer Station im Gebiet West wurden zusätzlich in den im Labor bearbeiteten Greiferproben *Mytilus edulis* mit Schalenlängen bis 1 cm gefunden.

Die Unterteilung der Längenklassen bei *Mytilus edulis* in Gruppen von <29 mm, 30 - 38 mm und >39 mm Schalenlänge entspricht in etwa einer Altersstruktur von <2 Jahren, 2-3 Jahren und >3jährige Tiere. Vor diesem Hintergrund sind die Muschelvorkommen in den Gebieten K, West und Referenz mehrjährig bei Alter von >3 Jahren (Abb. 10).

Statistisch unterscheidet sich die Altersstruktur auf der Grundlage der Schalenlängen zwischen den Gebieten K, Referenz und West (der Bereich Mitte wurde aufgrund der zu geringen Anzahl von drei Individuen im Test nicht berücksichtigt) z.T. signifikant (Kruskal-Wallis, One Way Anova). Solche signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Schalenlängen von *Mytilus edulis* findet man zwischen den Gebieten K vs. Referenz sowie K vs. West und K vs. Mitte (Abb. 9). Das Gebiet K wird also im Vergleich zu den TG Referenz und TG West durch höhere Anzahl ältere Muscheln geprägt.

## 5.4 Begleitfauna des Makrozoobenthos

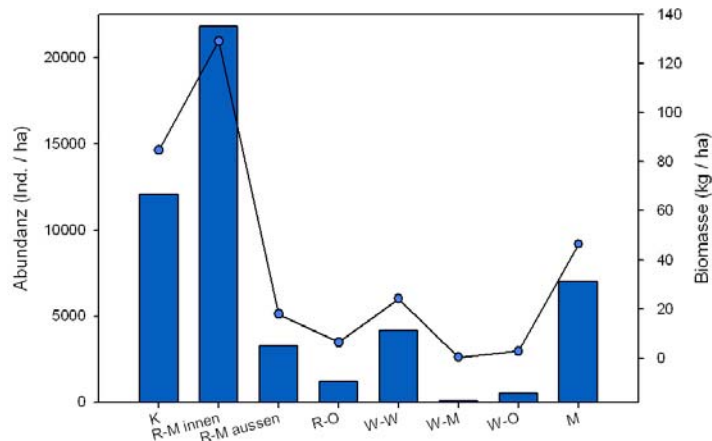
Insgesamt wurden in den 10 Dredgen und den 10 vertieft ausgewerteten van-Veen-Greifern 32 Arten des Makrozoobenthos gefunden. Das Inventar der Begleitfauna entspricht den Arten, die im meso-polyhalinen Ästuarabschnitt charakteristisch sind. Die artenreichsten Großgruppen in den Dredgen waren die Pisces (Fische), in den Greifern die Crustaceen. Der Kleine Scheibenbauch, *Liparis montagui*, der in den Dredgeproben gefunden wurde, wird auf der Roten Listen in der Kategorie 3 als „gefährdet“ eingestuft (BINOT et al 1998).

### 5.4.1 Dredgen

Tab. 2: Artenliste der Makrozoobenthosfauna aus den Dredgezügen

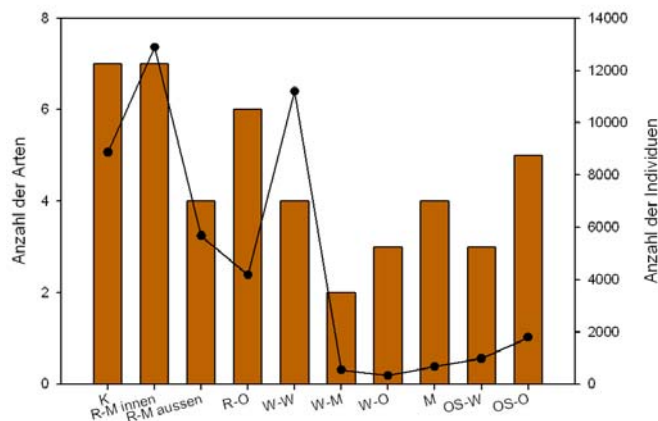
Großgruppe	Lateinischer Name	Deutscher Name	
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	Miesmuschel	
Hydrozoa	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	Nesseltiere	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	Seepocke	
	<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrabbe	
	<i>Crangon crangon</i>	Nordseegarnele	
	<i>Eriocheir sinensis</i>	Wollhandkrabbe	
	<i>Gammarus salinus</i>	Flohkreb	
	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Schwimmkrabbe	
	<i>Mysidacae spp</i>	Schwebegarnele	
	Pisces	<i>Agonus cataphractus</i>	Steinpicker
		<i>Gadus morhua</i>	Kabeljau
<i>Liparis montagui</i>		Kleiner Scheibenbauch	
<i>Myoxocephalus scorpius</i>		Seeskorpion	
<i>Osmerus eperlanus</i>		Stint	
<i>Pleuronectes platessa</i>		Scholle	
<i>Pomatoschistus minutus</i>		Sandgrundel	
<i>Syngnathus rostellatus</i>		Kleine Seenadel	
	<i>Zoarces viviparus</i>	Aalmutter	

In den zehn über das Untersuchungsgebiet verteilten Dredgezügen wurden insgesamt 18 Arten gefunden. *Crangon crangon* war die Art mit der höchsten Stetigkeit, sie war auf allen Dredge-Positionen anzutreffen. Die Miesmuschel, *Mytilus edulis*, war auf allen Stationen, bis auf zwei im Gebiet Ost gelegenen Dredgezüge vertreten und war somit mit 80 % die zweitstetigste Art. Danach folgten die Strandkrabbe, *Carcinus maenas*, mit 60 % und der Kleine Scheibenbauch, *Liparis montagui*, mit 50 %.



**Abb. 11:** *Mytilus edulis* Abundanz und Biomasse aus den Dredgen in den unterschiedlichen Teilgebieten des Untersuchungsgebiets. Die Ergebnisse der Hols in den Teilgebieten K, dem Referenzgebiet (R-M innen, R-M aussen, R-O), West (W-W, W-M, W-O) und Mitte (M) sind dargestellt. Im Teilgebiet Ost wurden keine Miesmuscheln in den Dredgenhols gefunden. Die Abundanz der Miesmuschel in den einzelnen Hols sind als Balken dargestellt, die Biomasse als Punkte.

Gleichsinnig zu den Ergebnissen aus den Überblicksgreifern zeigen auch die Dredge-Befunde, dass die *Mytilus edulis*-Abundanz und -Biomasse in Richtung flussaufwärts abnehmen und die Vorkommensschwerpunkte im Referenzgebiet und im Gebiet K lokalisiert sind (Abb. 11).



**Abb. 12:** Artenzahlen und Individuenzahlen der Begleitfauna (ohne *Mytilus edulis*) aus den Dredgenfängen im Untersuchungsgebiet. Die Artenzahlen sind als Balken und die Individuenzahlen als Punkte dargestellt.

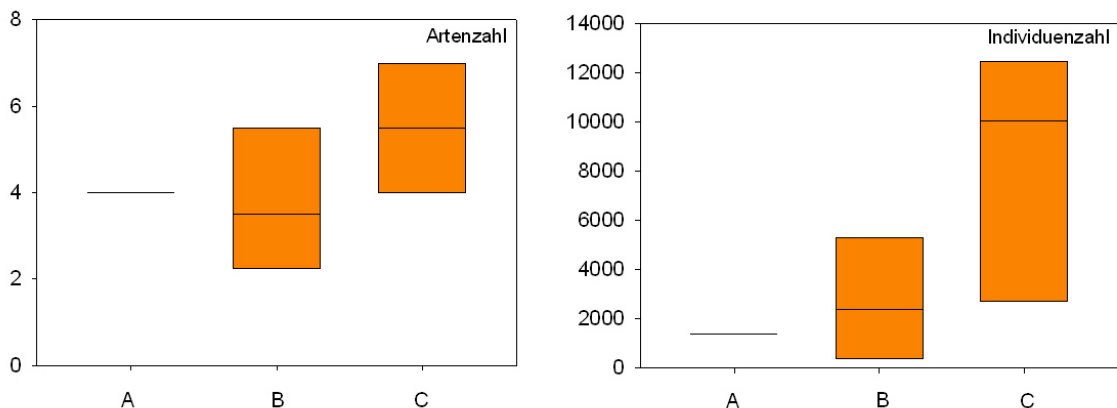
Analog zu den Miesmuscheldichten waren auch höchsten Begleitartenzahlen in den TG Referenz und TG K zu finden (Abb. 12). Die über die Dredge erfasste Begleitfauna umfasste je nach Hol zwischen 2 bis 7 Arten. Diese unterschiedlichen Anzahlen können dabei u.a. auf 2 Faktoren zurückgeführt werden: zum einen könnten als Ursache die unterschiedlichen Habitatbedingungen in Betracht kommen; denkbar wäre auch ein gewisser Einfluss des ästuarinen Salinitätsgradienten. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Übergang des mesohalinen-polyhalinen Abschnitts. So wurden in den Gebieten K und dem Referenzgebiet u. a. der Kleine Scheibenbauch, *Liparis*



*montagui*, die Aalmutter, *Zoarces viviparus*, und der Seeskorpion, *Myoxocephalus scorpius*, gefangen, die ein strukturiertes Habitat z. B. mit Steinen, Torf oder Muschelansiedlungen bevorzugen.

Es soll hier erwähnt werden, dass der Aufwuchs auf Muscheln, Schill und anderen Hartsubstraten nicht erfasst wurde, daher wird die tatsächliche Artenzahl besonders auf den Stationen mit vielen *Mytilus edulis* höher anzusetzen sein.

Vergleicht man die Fänge zwischen den Positionen ohne Miesmuschelvorkommen, mit niedrigeren (hier als <4.000 Individuen pro ha definiert) und größeren (hier als >4.000 Individuen pro ha definiert) Miesmuschelabundanz hinsichtlich der Artenzahl und Individuenzahl der Begleitfauna, zeigen die Fänge mit hohen *Mytilus edulis* Abundanz ein größeres Artenspektrum und höhere Individuenzahlen (Abb. 13). Statistisch liegen jedoch keine Unterschiede zwischen den Gruppen vor (t-Test), allerdings liegt die sogenannte ‚Power‘ des Testes (Power = 0,137) auf Grund der geringen Stichprobengröße weit unter dem verlangten Wert (0,800), somit ist die Belastbarkeit des t-Test eingeschränkt. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ist daher nicht vollständig auszuschließen.



**Abb. 13:** Gegenüberstellung der Arten- und Individuenzahl der Begleitfauna aus den Dredgenfängen als Vergleich zwischen Gebieten mit vielen und wenigen Miesmuscheln. In Gruppe A sind die Fänge ohne *Mytilus edulis* Vorkommen zusammengefasst (Teilgebiet Ost), in Gruppe B Fänge mit Miesmuschelabundanz unter 4000 Individuen pro ha und in Gruppe C Fänge mit Miesmuschelabundanz über 4000 Individuen pro ha. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen. (t-Test  $p > 0.05$ , Power = 0,137)

## 5.4.2 Van-Veen-Greifer

In den 10 van-Veen-Greifern, die auf ausgewählten Stationen mit Miesmuschelabundanz >250 Ind./m<sup>2</sup>, genommen und im Labor auf die Makrozoobenthos-Begleitfauna ausgewertet wurden,

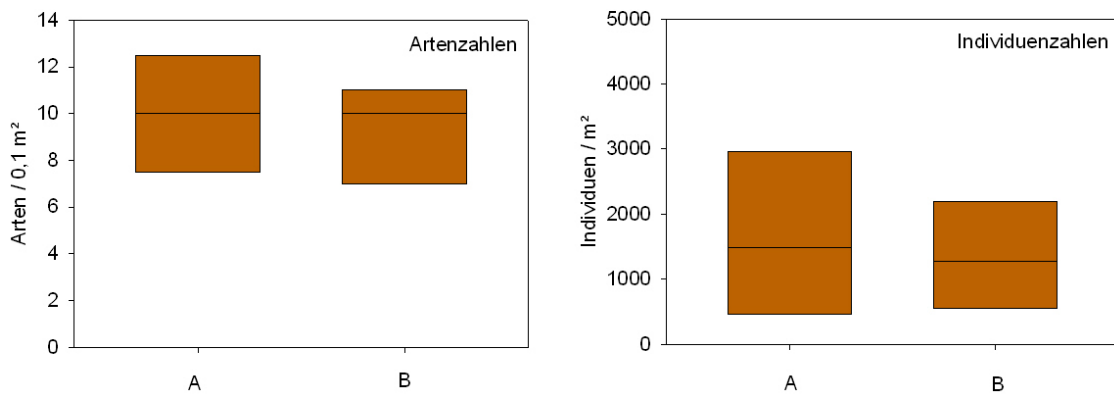
wurden insgesamt 20 Arten nachgewiesen (Tab. 3). Bei 8 der 10 Greifer wurden Miesmuscheln <1 cm gefunden und zwar auf den Stationen K06, K07, K10, R05, R07, R30 und W03.

Die Gesamtartenzahl kann stark vom Beprobungsumfang abhängen. Bei einem vergleichbaren Umfang wurden bei km 733 bis 736 in der Außenelbe 25 Gesamtarten (BIOCONSULT 2003) und bei km 727 21 Gesamtarten (BIOCONSULT 2010) erhoben. Die mittlere Artenzahl pro 0,1 m<sup>2</sup> ist mit 9,6 Arten fast identisch zu den vorangegangenen Untersuchungen in der Außenelbe, die Individuenzahlen sind höher (BIOCONSULT 2003).

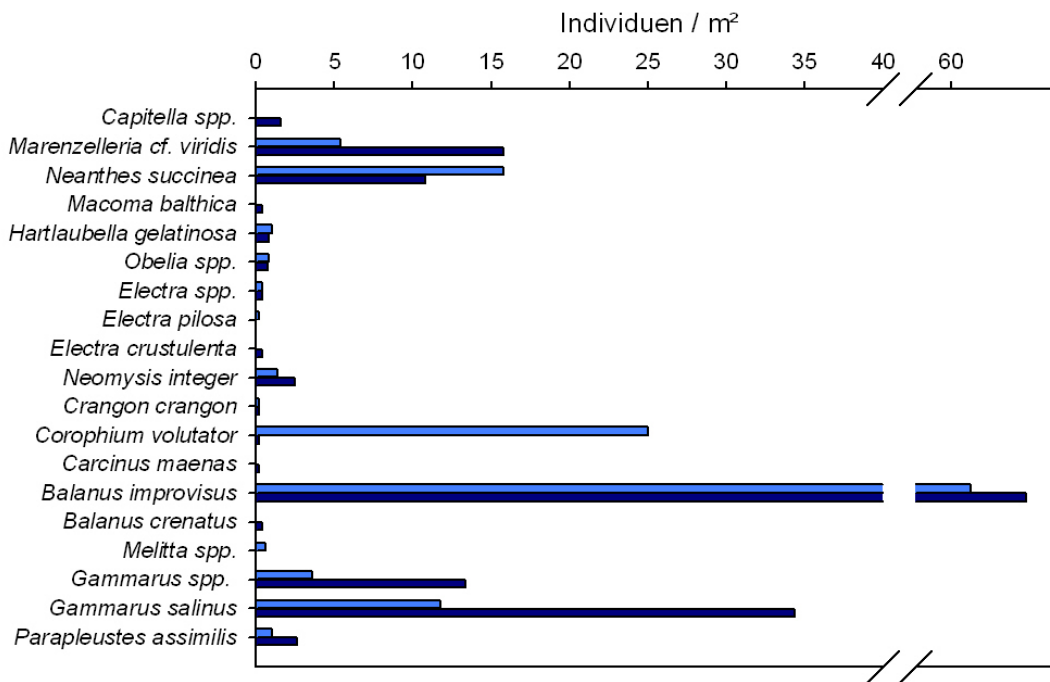
Tab. 3: Artenliste der Makrozoobenthosfauna aus den van-Veen-Greifern

Großgruppe	Art
Bivalvia	<i>Macoma balthica</i>
	<i>Mytilus edulis</i>
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>
	<i>Electra pilosa</i>
	<i>Electra spp.</i>
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i>
	<i>Balanus improvisus</i>
	<i>Carcinus maenas</i>
	<i>Corophium volutator</i>
	<i>Crangon crangon</i>
	<i>Gammarus salinus</i>
	<i>Gammarus spp.</i>
	<i>Melitta spp.</i>
	<i>Neomysis integer</i>
	<i>Parapleustes assimilis</i>
Hydrozoa	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>
	<i>Obelia spp.</i>
Polychaeta	<i>Capitella spp.</i>
	<i>Marenzelleria viridis</i>
	<i>Neanthes succinea</i>

Auch die Artenzusammensetzung entspricht ähnlichen Untersuchungen in der Außenelbe (BIOCONSULT 2003, 2010). Bezogen auf die 10 Greifer wiesen *Gammarus salinus* und *Neanthes succinea* eine Stetigkeit von 100% auf. Die Hydrozoe *Hartlaubella gelatinosa* war mit 90 % Stetigkeit und *Balanus improvisus* mit 80% Stetigkeit vertreten. Diese typischen Aufwuchsarten befanden sich angeheftet an Schillbruchstücken und kleinen Steinen. Es sei angemerkt, dass Aufwuchs ausschließlich auf kleineren Schillstücken, Muscheln oder Steinen, die sich als Siebrückstand in der Greiferprobe befanden im Labor bestimmt und gewogen wurden. Somit sind die Aufwuchsdaten als nicht quantitativ anzusehen.



**Abb. 14:** Gegenüberstellung der Arten- und Individuenzahl der Begleitfauna (ohne *Mytilus edulis*) aus den Greifern. Da ausschließlich die Begleitfauna von Stationen mit sehr hohen Miesmuschelabundanzten untersucht wurde, wurden zwei Gruppen mit sehr hohen *Mytilus edulis* Abundanzten (Gruppe A, > 50 Individuen pro 0,1 m<sup>2</sup>) und etwas geringeren *Mytilus edulis* Abundanzten (Gruppe B, < 50 Individuen pro 0,1 m<sup>2</sup>) gebildet. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen.



**Abb. 15:** Individuendichten der Begleitfauna aus den van-Veen-Greifern im Vergleich zwischen Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzten. Dargestellt mit dunkelblauen Balken sind Arten aus den Greifern mit mehr als 50 Miesmuscheln / 0,1m<sup>2</sup>, mit hellblauen Balken die Arten aus den Greifern mit weniger als 50 Miesmuscheln / 0,1m<sup>2</sup>.

Um festzustellen, ob die Anzahl der Miesmuscheln Einfluss auf die Ausprägung der ‚Begleitfauna‘ hat wurden hier Standorte mit „höheren“ vs. „sehr hohen“ Miesmuschelabundanzten verglichen. Das Ergebnis zeigt, dass sich beide Gruppen sowohl bezüglich Artenzahl als bezüglich der Individuenzahlen nicht sehr deutlich unterscheiden (Abb. 14). Auf der Artebene sind Unterschiede

zwischen den beiden Gruppe hinsichtlich der Abundanzen und der Biomasse jedoch erkennbar (Abb. 15 und Abb. 16).

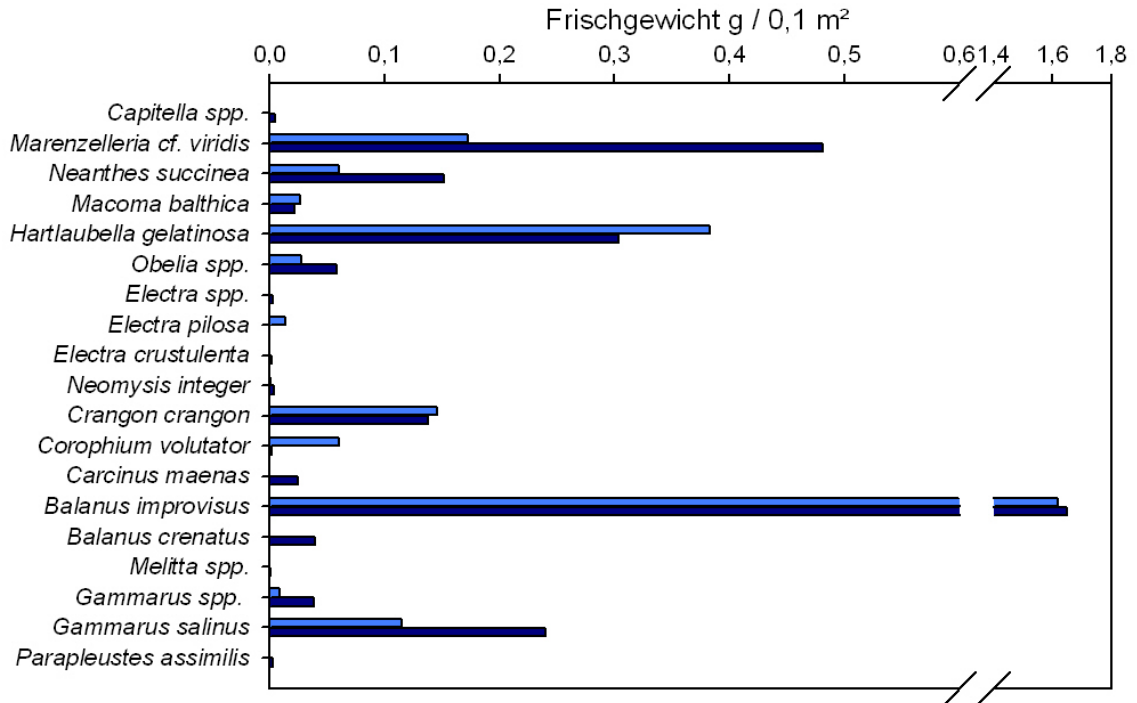


Abb. 16: Biomasse der Begleitfauna aus den van-Veen-Greifern im Vergleich zwischen Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzen. Dargestellt mit dunkelblauen Balken sind Arten aus den Greifern mit mehr als 50 Miesmuscheln / 0,1m², mit hellblauen Balken die Arten aus den Greifern mit weniger als 50 Miesmuscheln / 0,1m².

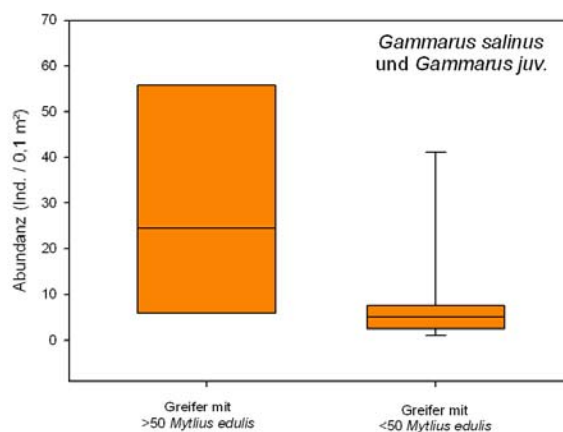
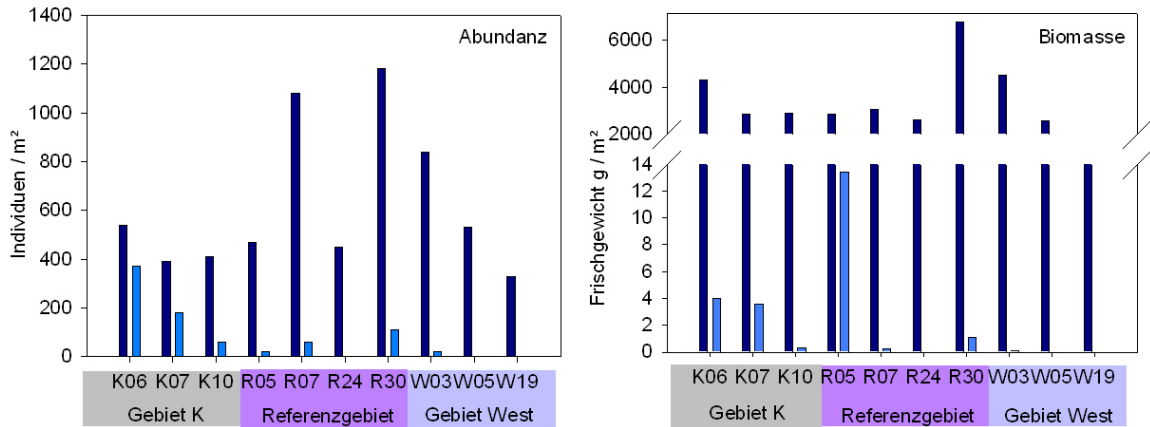


Abb. 17: Zusammengefasste Abundanzen von *Gammarus salinus* und *Gammarus juv.* in den van-Veen-Greifern auf Positionen mit hohen und geringeren Miesmuschelabundanzen. Dargestellt sind die Mediane und Perzentilen der einzelnen Gruppen.

Die Abundanz von *Gammarus salinus* und *Gammarus juv.* ist auf den Stationen mit Miesmuscheldichten über 500 Ind./m<sup>2</sup> signifikant höher ( $p=0,047$ , t-Test) als auf Stationen mit geringeren Dichten (Abb. 17). Von diesen Amphipoden ist bekannt, dass sie sich auch von Hydrozoen und Bryozoen ernähren, die als Aufwuchs auf Miesmuschelschalen zu finden sind.



**Abb. 18:** Abundanz und Biomasse der Miesmuscheln aus den zehn im Labor ausgewerteten Greifer. Miesmuscheln mit einer Schalenlänge größer 1cm sind als dunkelblaue Balken dargestellt, Miesmuscheln mit einer Schalenlänge kleiner 1 cm als hellblaue Balken.

Die Abundanz- und Biomasseverteilung der Miesmuscheln kleiner als 1 cm zeigen, dass in den Gebiet K und dem Referenzgebiet eher junge Muscheln zu finden sind (Abb. 18). Ein möglicher ein Brutfall der *Mytilus edulis* Larven kann im Zusammenhang mit den hier bereits geeigneten Strukturen stehen.

## 6. Zusammenfassendes Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Eingangsuntersuchung wurden den Gebieten K, West, Mitte und im Referenzgebiet Miesmuscheln nachgewiesen. Die Besiedlungsschwerpunkte konnten im Bereich Cuxhaven lokalisiert werden. Diesbezüglich hervorzuheben ist der ufernahe Bereich des TG K, sowie der ufernahe und tiefere Bereich des TG Referenz. Im etwa 4 km stromauf von der Referenz befindlichen TG West war die Nachweishäufigkeit und Individuendichte vergleichsweise deutlich geringer, aber auch hier wurden in der tieferen Zone Miesmuscheln noch häufiger erfasst. Weiter stromauf - im Bereich von Glameyer Stack (Gebiet M) - waren die Miesmuschelnachweise bereits sehr gering. Im TG Ost, das die stromaufseitige Grenze des Untersuchungsgebietes darstellt, wurden keine Miesmuscheln erfasst. Bei den Miesmuschelansiedlungen handelt es sich um mehrjährige Strukturen. Die Ansiedlungen sind bis >3 Jahre alt. In den TG K, West und Referenz findet offensichtlich auch ein Brutfall von Jungmuscheln statt. Über die Zusammensetzung der Begleitfauna können erste Rückschlüsse auf die ökologische Funktion der vorhandenen Miesmuschelansiedlung als biogene Hartsubstratstruktur gezogen werden. V.a. die Ergebnisse aus den Dregdefängen geben erste Hinweise darauf, dass hohe *Mytilus edulis* Abundanzen mit einer höheren Arten- und Individuenzahl anderer Organismen einhergehen. In diesem Zusammenhang sei hervorgehoben, dass auch typische Standfische mit einer Habitatpräferenz für Hartsubstrat, Muschelbänke und Steine (Kleiner Scheibenbauch, Seeskorpion, Aalmutter) in den Gebieten mit hohen Miesmuschelabundanzen erfasst wurden.

In den Bodengreifern konnten signifikant höhere Abundanzen für die Amphipoden *Gammarus spp.* auf Positionen mit sehr hohen *Mytilus edulis* Dichten ermittelt werden. *Gammarus spp.* ernährt sich u. a. von Hydrozoen und Bryozoen und ist häufig mit Aufwuchs auf Miesmuscheln und damit auch mit Muscheln assoziiert. Die Unterschiede auf Artebene der Begleitfauna zwischen Positionen mit sehr hohen Miesmuschelabundanzen und geringeren, sind wahrscheinlich tatsächlich größer. Allerdings wurde in der vorliegenden Untersuchung der Aufwuchs auf den Miesmuschelschalen nicht miteinbezogen. Es empfiehlt sich für zukünftige Untersuchungen eine stichprobenhafte Bestimmung des Aufwuchses zu erwägen.

Die Detektierung der Muschelansiedlungen und deren flächenhafte Abgrenzung mittels Seitensichtsonar ist im Untersuchungsgebiet erschwert. Während mit Benthosgreifern punktuell, dafür relativ positionsgetreu (mit leichten Abweichungen, abhängig von Strömung, Wassertiefe und der nautisch möglichen Genauigkeit) Informationen über die Makrozoobenthosdaten (Abundanz, Biomasse) erhoben werden (s.o.), können mit dem Seitensichtsonar flächenhaft und georeferenziert Hartsubstratstrukturen identifiziert werden. Für die Bestimmung des „Hartsubstrattyps“ ist eine Verifizierung nötig. Das Seitensichtsonar hat keine Eindringtiefe in den Untergrund, das heißt, es bildet ausschließlich die Oberflächenstrukturen ab. Generell sind die Auflösung und damit die Prägnanzgrenzen für erkennbare Strukturen des Seitensichtsonars abhängig von der Umgebung. Die Detektierung der Muschelansiedlungen und deren flächenhafte Abgrenzung durch die Seitensichtsonaraufnahmen ist durch topographische Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet, wie Rippelstrukturen in Fahrrinnennähe und Rutschungen am Ufer, erschwert. Folgende Punkte lassen sich für die Sidescan-Untersuchung aufzuführen:

- flussaufwärts von Glameyer Stack wurden mittels Sidescan keine Hinweise auf Hartsubstratstrukturen (bzw. Miesmuschelansiedlungen) ermittelt. Dies ist gleichsinnig mit den Bodengreiferergebnissen bzw. stichprobenhaften Dredge-Untersuchung.
- die über die Bodengreifer ermittelten Schwerpunkte im ufernahen Abschnitte des Referenzgebietes konnten durch die Seitensichtsonaruntersuchung identifiziert werden. Für die im tieferen Bereich des Referenzgebietes über die Greifer nachgewiesenen Miesmuschelansiedlungen können hier keine Aussagen getroffen werden, da dieser Bereich außerhalb des festgelegten Untersuchungsgebietes der Sidescan-Aufnahmen liegt.
- andere über die Bodengreifer ermittelte Muschelansiedlungen (TG K, TG West) wurden über das Sidescan dagegen nicht abgebildet. Hierbei handelte es sich wohl vorwiegend um Ansiedlungen mit weniger hoher Individuendichte.

Insgesamt ist derzeit davon auszugehen, dass es sich in dem Untersuchungsgebiet um keine großflächigen sondern eher fleckenhafte aber mehrjährige Ansiedlungen von Miesmuscheln handelt, die mit einer typischen Begleitfauna (Wirbellose und Fische) assoziiert sind. Unklar bleibt (bis zu einem gewissen Grad) derzeit jedoch die flächige Ausdehnung der detektierten Ansiedlungen in den TG K, Referenz und West. Die Sidescan-basierte Identifizierung solcher Strukturen, die sich wahrscheinlich nur wenig von der Gewässersohle abheben, war aufgrund der lokalen bodentopographischen Gegebenheiten bisher nicht möglich.



## Literatur

- AHRENDT, K. , 2003: Sedimentveränderung im Wattenmeer. Wiederansiedlung von Miesmuschelbänken. Projekt der Insel- und Halligkonferenz e.V. im Rahmen von: „Regionen Aktiv- Land gestaltet Zukunft.“
- BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER, 1998: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55, Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg: 434 S. <http://www.bfn.de/03/030101.htm>.
- BIOCONSULT, 2003: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe: Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth. - ohne S.
- BIOCONSULT, 2003: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe: Fahrrinne Unterelbe (km 647 - km 653). - ohne S.
- BIOCONSULT, 2007: Das Makrozoobenthos im Bereich Glameyer Stack in der Unterelbe 2007. - (unveröff. Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven) 25 S.
- BIOCONSULT, 2010: Wirkungsabschätzung für das Verbringen von Baggergut aus dem Hafen Cuxhaven in die Elbe, Auswirkungen auf das Makrozoobenthos an der Verwertungsstelle Seebäderbrücke und der Klappstelle 716 (unveröff. Gutachten im Auftrag des Hafenamtes Cuxhaven) 37 S.
- KALBERLAH, O., 2009: Fachgutachten Erfassung der Benthosorganismen im Planungsbereich östliche Erweiterung Offshore Basishafen / Cuxhaven. - (unveröff. Gutachten im Auftrag der Niedersachsenports GmbH & Co. KG) 67 S.
- RÜDINGER, P., 2010: Geophysikalische Untersuchungen Side Scan Sonar zur Ortung evtl. Miesmuschelvorkommen, Ufersicherungsmaßnahme „Glameyer Stack“ 2010, - AquaTech – Geophysik, 9 S.

## Bestimmungsliteratur

- BICK, A. & M. L. ZETTLER, 1997: On the identity and distribution of two species of *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. - Aquatic Ecology 31 (2): 137-148.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1996: Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. - In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58. Gustav Fischer Verlag, Jena: 648.
- HAYWARD, P. J. & J. S. RYLAND, 1990a: The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1: Introduction and Protozoans to Arthropods. - Oxford Science: 627 S.
- HAYWARD, P. J. & J. S. RYLAND, 1990b: The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2: Molluscs to Chordates. - Oxford Science: 628-996 S.
- LINCOLN, R. J., 1979: British Marine Amphipoda: Gammaridea. - British Museum (Natural History), London: 331 S.
- TEBBLE, N., 1966: British bivalve seashells - A Handbook for Identification. - 2nd ed. British Museum (Natural History), London: 212 S.

## Anhang

Auf Anfrage könnten die Vorortdaten und die Sedimentansprache (Fingerprobe) in einer Excel Tabelle zur Verfügung gestellt werden.

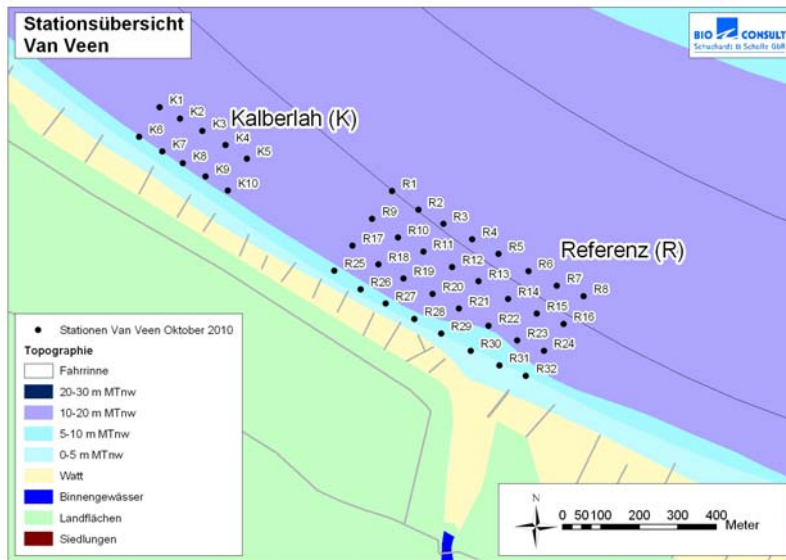


Abb. 19: Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet K und im Referenzgebiet.

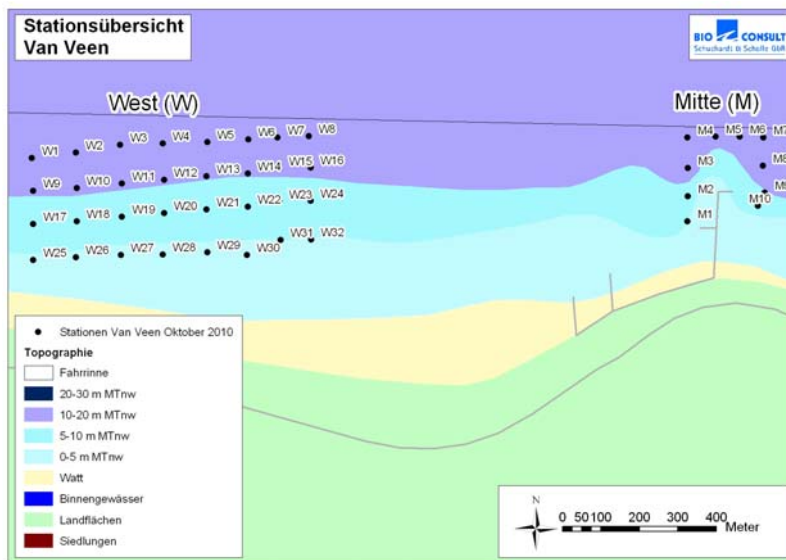


Abb. 20: Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet West und Mitte.

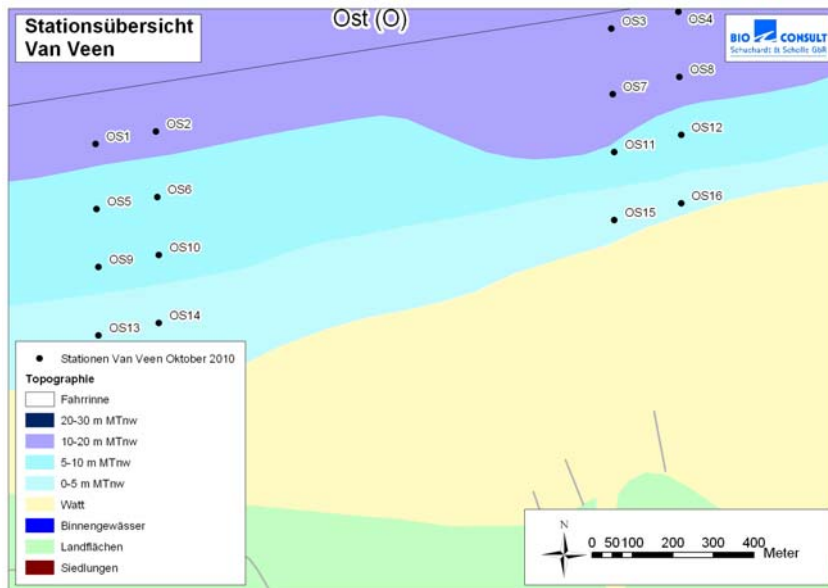


Abb. 21: Positionen der van-Veen-Greifer im Gebiet Ost.

Tab. 4: Positionen der Dredgenzüge im Untersuchungsgebiet

Gebiet	Station	Start						End					
		Breite			Länge			Breite			Länge		
		Grad	Min	Dez	Grad	Min	Dez	Grad	Min	Dez	Grad	Min	Dez
Ost	O-W	053	50	146	008	52	000	053	50	205	008	52	700
Ost	O-O	053	50	289	008	53	311	053	50	252	008	53	642
Mitte	M	053	50	193	008	49	829	053	50	193	008	50	252
West	W-O	053	50	137	008	49	508	053	50	141	008	49	174
West	W-M	053	50	094	008	49	085	053	50	100	008	48	661
West	W-W	053	50	122	008	48	373	053	50	153	008	47	939
Referenz	R-O	053	50	335	008	46	981	053	50	332	008	46	977
Referenz	R-M-Innen	053	50	483	008	46	292	053	50	563	008	46	072
Referenz	R-M-Außen	053	50	513	008	46	286	053	50	630	008	46	016
Kalberlah	K	053	50	710	008	46	625	053	50	814	008	46	426

Tab. 5: Abundanzen von *Mytilus edulis* in den Greifern im Untersuchungsgebiet. Stationen ohne Miesmuschelvorkommen wurden nicht aufgeführt.

Station	Gebiet	Individuen / m <sup>2</sup>
K06	K	540
K07	K	390
K08	K	50
K10	K	410
M07	Mitte	30
R02	Referenz	80
R05	Referenz	470
R06	Referenz	260
R07	Referenz	1080
R08	Referenz	210
R10	Referenz	180
R11	Referenz	10
R12	Referenz	240
R13	Referenz	50
R14	Referenz	40
R16	Referenz	100
R20	Referenz	40
R21	Referenz	300
R23	Referenz	60
R24	Referenz	450
R30	Referenz	1180
R32	Referenz	320
W01	West	330
W02	West	30
W03	West	840
W04	West	290
W05	West	530
W09	West	90
W10	West	20
W13	West	40
W14	West	10
W19	West	330

Tab. 6: Gesamtartenliste

<b>Großgruppe</b>	<b>Art</b>
Bivalvia	<i>Macoma balthica</i> <i>Mytilus edulis</i>
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i> <i>Electra pilosa</i> <i>Electra spp.</i>
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i> <i>Balanus improvisus</i> <i>Carcinus maenas</i> <i>Corophium volutator</i> <i>Crangon crangon</i> <i>Eriocheir sinensis</i> <i>Gammarus salinus</i> <i>Gammarus spp.</i> <i>Liocarcinus holsatus</i> <i>Melitta spp.</i> <i>Mysidaceae spp</i> <i>Neomysis integer</i> <i>Parapleustes assimilis</i>
Hydrozoa	<i>Hartlaubella gelatinosa</i> <i>Obelia spp.</i>
Pisces	<i>Agonus cataphractus</i> <i>Gadus morhua</i> <i>Liparis montagui</i> <i>Myoxocephalus scorpius</i> <i>Osmerus eperlanus</i> <i>Pleuronectes platessa</i> <i>Pomatoschistus minutus</i> <i>Syngnathus rostellatus</i> <i>Zoarces viviparus</i>
Polychaeta	<i>Capitella spp.</i> <i>Marenzelleria cf. viridis</i> <i>Neanthes succinea</i>

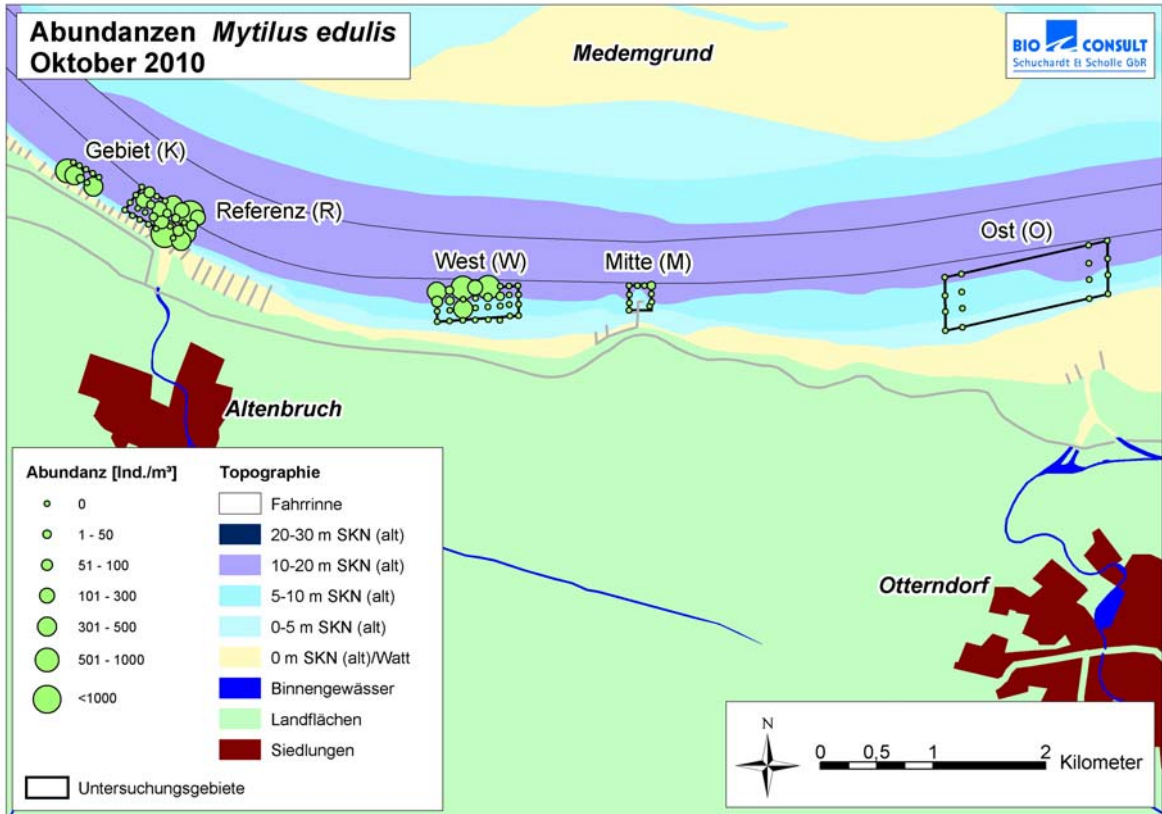


Abb. 22: Verteilung der Miesmuschel Abundanzen auf den 100 Greiferstationen im Untersuchungsgebiet.