

Untersuchung der Besiedlung potenzieller Verbringungsstellen für Baggergut aus dem NOK in der Ostsee

Untersuchung September 2008



Auftraggeber:

ARGE TGP, pu & leguan für die Planungsgruppe zum Ausbau des Nord-
Ostsee-Kanals

November 2008

Auftraggeber: ARGE TGP, pu & leguan für die Planungsgruppe zum Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals

Titel: Untersuchung der Besiedlung potenzieller Verbringungsstellen für Baggergut aus dem NOK in der Ostsee

Untersuchung September 2008

Auftragnehmer: BIOCONSULT
Schuchardt & Scholle GbR

Reeder-Bischoff-Str. 54
28757 Bremen
Telefon 0421 · 620 71 08
Telefax 0421 · 620 71 09

Klenkendorf 5
27442 Gnarrenburg
Telefon 04764 · 92 10 50
Telefax 04764 · 92 10 52

Internet www.bioconsult.de
eMail info@bioconsult.de

Bearbeiter: Dr. Bastian Schuchardt
Dipl.-Geogr. Peter Rückert
Dipl.-Geogr. Alke Huber
Dipl.-Biol. Jens Veckenstedt
Dipl.-Biol. Detlef Henning
Dipl.-Biol. Noreen Boeder
Dr. Carmen-Pia Günther

Datum: November 2008

1. Anlass der Untersuchung	5
2. Material und Methoden	6
2.1 Untersuchungsgebiet.....	6
2.2 Methoden.....	6
2.2.1 Van-Veen-Greifer.....	6
2.2.2 Rahmendredge („Kieler Kinderwagen“).....	7
2.2.3 Datenbearbeitung.....	7
3. Ergebnisse	10
3.1 Sedimentstruktur	10
3.2 Makrofauna Van-Veen-Greifer	11
3.2.1 Artenspektrum, Rote Liste-Arten, sensible Arten.....	11
3.2.2 Artenzahl	14
3.2.3 Abundanz	17
3.2.4 Biomasse.....	19
3.3 Makrofauna Rahmendredge	21
4. Bewertung der Ergebnisse	24
4.1 Charakterisierung der Makrozoobenthos Gemeinschaften.....	24
4.2 Bewertung ihrer Empfindlichkeit gegenüber Sedimentverklappungen	26
5. Fazit	28
6. Literatur	29
Anhang	31

Abbildungen und Tabellen

Abb. 1:	Lage der Untersuchungsgebiete und der Sollposition der Stationen in der Kieler Bucht. Das Gebiet Wattenberg Rinne (WR) wird im Folgenden als Gebiet E bezeichnet.	8
Abb. 2:	Lage der potenziellen Verbringungsgebiete B1, B2 und E mit den Ist-Positionen der Van-Veen-Greifer-Stationen. Grün markiert: die Anfangspunkte der Dredgehols.	9
Abb. 3:	Korngrößenverteilung an ausgewählten Stationen der drei Verbringungsgebiete B1 (oben), B2 (Mitte) und E (unten).....	10
Abb. 4:	Gesamtartenzahl (oben) und mittlere Artenzahl (unten, ± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.....	14
Abb. 5:	Verteilung der Gesamtabundanz (Ind./m ²) (oben) und Gesamtartenzahl (unten) im Bereich der potenziellen Verbringungsstelle B1.	15
Abb. 6:	Verteilung der Gesamtabundanz (Ind./m ²) (oben) und Gesamtartenzahl (unten) im Bereich der potenziellen Verbringungsstelle B2.	16
Abb. 7:	Mittlere Abundanz (± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.	19
Abb. 8:	Mittlere Biomasse (± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.	19
Abb. 9:	Gesamtartenzahl (oben) und mittlere Artenzahl (unten, ± 1 Stabw.) der Makrofauna in den Dredgefängen differenziert in die drei Gebiete B1, B2 und E.....	23
Tab. 1:	Eckkoordinaten und Fläche der drei Gebiete B1, B2 und E.....	6
Tab. 2:	Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos (Van-Veen-Greifer) in den drei Untersuchungsgebieten B1, B2 und E zuzüglich der Information über ihre Gefährdung in der gesamten Ostsee bzw. im schleswig-holsteinischen Teil der Ostsee und Information zur Lebensweise (sessil, bzw. Suspensionsfresser).	12
Tab. 3:	Artenzahl (n) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.	17
Tab. 4:	Abundanz (Ind./m ²) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.	18
Tab. 5:	Biomasse (g AFTG./m ²) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.	20
Tab. 6:	Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos in den Dredgefängen, differenziert in die drei Gebiete B1, B2 und E.	21
Tab. 7:	Ausgewählte Parameter der benthischen Besiedlung an den potenziellen Verbringungsgebieten B1, B2 und E verbunden mit einer Bewertung hinsichtlich der Makrozoobenthos-Gemeinschaft.	26

1. Anlass der Untersuchung

Im Rahmen der geplanten Anpassung der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals wird geprüft, das dabei anfallende, unbelastete Nassbaggergut in die Ostsee umzulagern. Bei diesem Nassbaggergut handelt es sich um ca. 3,45 Mio. m³ geogenes Material, das hauptsächlich aus Geschiebemergel mit Sand- und Kiesanteilen besteht (Mitt. Herr Lindner, Planungsgruppe zum Ausbau des NOK). Um die mit der Verklappung verbundenen Beeinträchtigungen am Verbringungsort zu reduzieren, besteht neben der Berücksichtigung weiterer Faktoren die Zielstellung einer Umlagerung in einen Bereich, dessen benthische Besiedlung möglichst wenig sensitiv gegenüber der Umlagerung von Baggergut ist. Dazu wurden mit dem LANU Schleswig-Holstein mehrere potenzielle Umlagerungsstellen abgestimmt. Um die Sensitivität des lokalen Makrozoobenthos beurteilen zu können, sind Informationen über die aktuelle Besiedlung erforderlich.

Vor diesem Hintergrund wurde das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle GbR von der ARGE TGP, pu & leguan beauftragt, die Makrozoobenthos- Besiedlung an drei potenziellen Verbringungsstellen (B1, B2 und E) im Bereich der Kieler Bucht zu untersuchen. Art und Umfang der Untersuchung wurden zuvor zwischen dem Vorhabensträger, der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) und dem LANU abgestimmt.

2. Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Insgesamt wurden im September 2008 drei potenzielle Verbringungsstellen (B1, B2 und E) beprobt (Abb. 1). Sie weisen unterschiedliche Grundflächen auf: B1 3,85 km², B2 7,21 km² und E 5,69 km². Die Koordinaten der Eckpunkte der Gebiete sind in Tab. 1 aufgeführt. Die Lage der Stationen wurde vom Auftraggeber vorgeschrieben. Die Soll-Positionen sind in Abb. 1 dargestellt.

Tab. 1: Eckkoordinaten und Fläche der drei Gebiete B1, B2 und E.

	nördliche Breite	östliche Länge	Fläche (m ²)
B1	6047357	3577610	3.849.921
	6049251	3579842	
	6050534	3578957	
	6047901	3576846	
B2	6053686	3578795	7.213.246
	6055597	3581884	
	6056878	3580892	
	6054954	3576942	
E	6060107	3574381	5.685.858
	6060141	3576424	
	6062924	3576377	
	6062890	3574335	

2.2 Methoden

2.2.1 Van-Veen-Greifer

2.2.1.1 Sediment

Aus jedem Greifer wurden ca. 200 ml Sediment (Löffelprobe) zur Ermittlung des Glühverlustes und der Korngrößenverteilung entnommen. Die Sedimentproben wurden gekühlt ins Labor transportiert und bis zur Aufarbeitung tiefgefroren. Aus den insgesamt 81 Proben wurden auf Basis der Vorort-Ansprache des Sediments insgesamt 27 für die jeweiligen Gebiete repräsentative Proben ausgewählt, an denen eine Korngrößenanalyse nach DIN 18 123 (1996; 6 Maschenweiten nach DIN ISO 3310-1 2001) durchgeführt wurde.

2.2.1.2 Makrozoobenthos

Die Untersuchung des Makrozoobenthos erfolgte am 9.-10.09.2008 mittels Van-Veen-Greifer (0,1 m² Oberfläche) von Bord des MS „Bussard“. Die Probenahme fand in jedem der drei potenziellen Verbringungsgebiete in Form eines sogenannten „grid samplings“ statt (Abb. 1). Entsprechend der unterschiedlichen Größe der Gebiete variierte die Anzahl der untersuchten Stationen (B1: 23, B2: 28, E: 30 Stationen). Pro Station wurde eine Probe gewonnen. Die Ist-Position der Stationen ist in Abb. 2 dargestellt.

Insgesamt wurden somit 81 Proben mit dem Van-Veen-Greifer genommen. Von jedem Greifer wurde zunächst die Sedimentzusammensetzung per Fingerprobe festgestellt (Information s. Anhang). Die Sedimente wurden dabei in Anlehnung an DIN 4022, Teil 1 (1987) hinsichtlich ihrer Sedimenteigenschaften beschrieben (Schätzung der Korngrößenverteilung nach Fingerprobe, Konsistenz, Farbe, Geruch, Detritusanteil und sonstige Auffälligkeiten). Der Greiferinhalt wurde an Bord über ein Sieb mit 1 mm Maschenweite gegeben und der Rückstand für die weitere Bearbeitung im Labor mit Alkohol fixiert. Die Proben wurden im Labor qualitativ und quantitativ bearbeitet. Die Bestimmung erfolgte soweit möglich bis zur Artebene.

Die Ermittlung der Biomasse erfolgte durch Trocknung (mind. 48 Std. bei 55 °C, Trockengewicht TG) und Veraschung (3 Std. bei 485 °C, aschefreies Trockengewicht AFTG) auf Artebene. Von Belegtieren wurde nur das Feuchtgewicht ermittelt, das anschließend mittels Konvertierungsfaktoren in aschefreies Trockengewicht umgerechnet wurde (RUMOHR et al. 1987). Von den Hydrozoa und Bryozoa wurde die Biomasse pro Probe und nicht auf Artebene gewogen.

2.2.2 Rahmendredge („Kieler Kinderwagen“)

Für die großflächige, qualitative Beprobung der Epifauna wurde in jedem der drei Gebiete eine Dredge von 1 m Breite und 0,5 cm Maschenweite („Kieler Kinderwagen“) eingesetzt. Die Fänge wurden mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,5 kn über Grund durchgeführt und dauerten jeweils 3 Minuten. Die Probenahme fand am 11.9.2008 von Bord der „Scharhorn“ statt.

Der Inhalt der Dredge-Fänge wurde soweit möglich an Bord bestimmt. Bei Bedarf (kleine Tiere, nicht sofort bestimmbare Arten) wurde eine Unterprobe für die weitere taxonomische Zuordnung ins Labor überführt (fixiert in 70%igem Alkohol). Die Anfangspunkte der Dredgefänge sind in Abb. 2 dargestellt.

2.2.3 Datenbearbeitung

Es wurden auf Greifer- und Gebietsebene die Artenzahl, Abundanz (Ind./m²) und Biomasse (g AFTG/m²) ermittelt. Für die Gesamtartenzahl und Gesamtabundanz des Makrozoobenthos in den Gebieten B1 und B2 wurden mit dem „Radial Basis“-Verfahren Verbreitungskarten erzeugt. Verwendet wurde das Programm SURFER 8.0.

Die Dredgedaten wurden rein qualitativ betrachtet (Präsenz/Absenz von Arten).

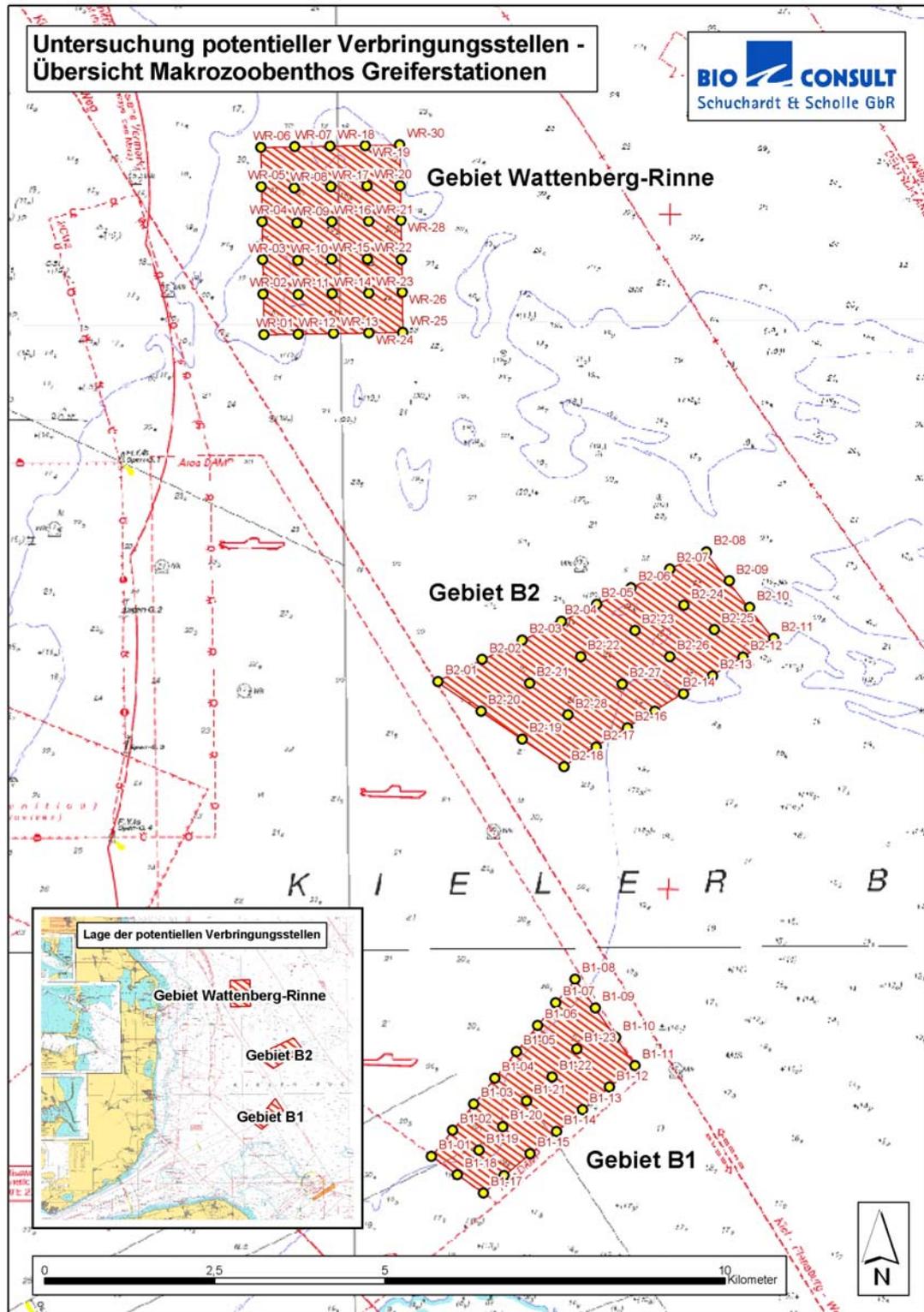


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete und der Sollposition der Stationen in der Kieler Bucht. Das Gebiet Wattenberg Rinne (WR) wird im Folgenden als Gebiet E bezeichnet.

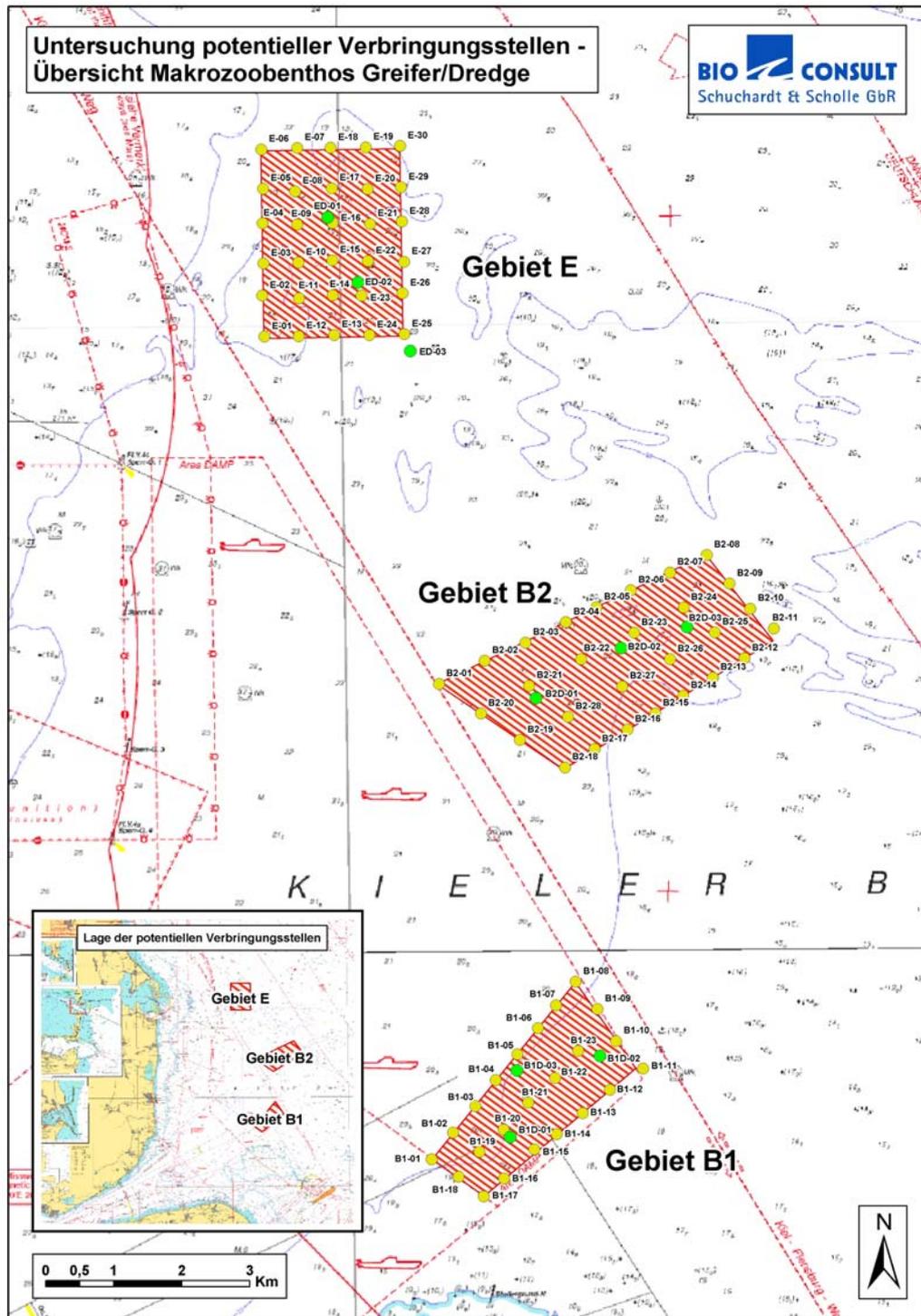


Abb. 2: Lage der potenziellen Verbringungsgebiete B1, B2 und E mit den Ist-Positionen der Van-Veen-Greifer-Stationen. Grün markiert: die Anfangspunkte der Dredgeholts.

3. Ergebnisse

3.1 Sedimentstruktur

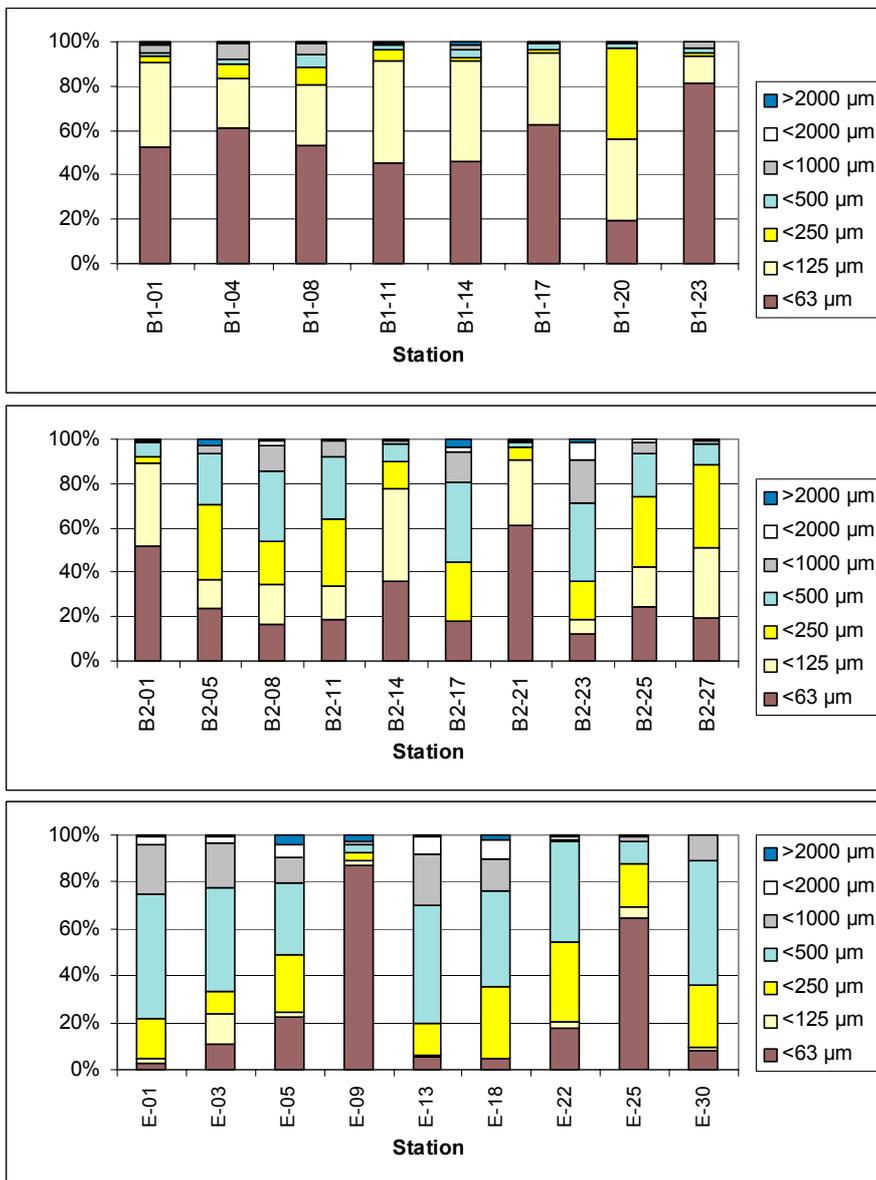


Abb. 3: Korngrößenverteilung an ausgewählten Stationen der drei Verbringungsgebiete B1 (oben), B2 (Mitte) und E (unten).

Im potenziellen Verbringungsgebiet B1 wurde insgesamt von 8 Stationen die Korngrößenverteilung der Sedimente bestimmt (Abb. 3, Anhang). An sechs Stationen stand als Sediment Schlick mit mehr oder weniger starken Beimengungen von Feinstsand an. An Station B1-14 war der Anteil der <63 µm-Fraktion und der <125 µm-Fraktion mit 46,2 bzw. 44,87% annähernd gleich hoch. Dies

traf auch auf die Station B1-11 zu (<63 µm: 45,2%; <125 µm: 46,33%). An Station B1-20 dominierte Feinsand (40,67%) vor Feinstsand (36,56%) und Schlick (19,59%). Damit wurde hier das größte Sediment im Gebiet B1 gefunden. Generell standen in B1 **schlickige Sedimente** mit unterschiedlichen Beimengungen von Feinstsand an.

Im Gebiet B2 wurde insgesamt an 10 Stationen die Korngrößenverteilung des Sediments bestimmt. An zwei der Stationen dominierte Schlick (B2-01, B2-21) an einer Feinstsand (B2-14), an vier Stationen Feinsand und an drei Stationen Mittelsand. Das Sediment in diesem Gebiet war somit deutlich **heterogener** als im Gebiet B1.

Im potenziellen Verbringungsgebiet E stand an sieben von neun Stationen Mittelsand mit unterschiedlich großen Beimengungen anderer Sande an (>500 µm). Zwei Stationen waren durch hohe Schlickgehalte geprägt (E-09: 86,77%; E-25: 64,83%). Zusammenfassend betrachtet waren die Stationen im Gebiet E im Wesentlichen durch **mittelsandige Sedimente** gekennzeichnet.

3.2 Makrofauna Van-Veen-Greifer

3.2.1 Artenspektrum, Rote Liste-Arten, sensible Arten

Insgesamt wurden bei den Untersuchungen im September 2008 mit dem Van-Veen-Greifer 70 Arten des Makrozoobenthos erfasst (Tab. 2). Artenreichste taxonomische Großgruppe waren die Polychaeta (31 Arten) vor den Bivalvia (14 Arten) und den Crustacea (8 Arten). Weitere taxonomische Großgruppen waren Porifera (1 Taxon), Anthozoa (2 Taxa), Hydrozoa (1 Taxon), Gastropoda (2 Arten), Nemertini (1 Taxon), Priapulida, Pycnogonida, Phoronida (jeweils 1 Art), Bryozoa (2 Arten), Echinodermata (4 Arten) und Ascidiacea (1 Taxon). Insbesondere hinter der Gruppe der Ascidiacea dürften sich nach den äußeren Merkmalen mindestens drei Arten verbergen. Der Zustand der Tiere ließ eine Artbestimmung jedoch nicht zu. Von den 70 Arten sind 14 auf der RL der gesamten Ostsee (GOSSELCK et al. 1996) zu finden. Für den schleswig-holsteinischen Teil waren es jedoch nur 9 Arten. Von diesen hatte der Polychaet *Euchone papillosa* den höchsten Gefährdungsgrad (2: stark gefährdet). Diese Art kam in allen drei potenziellen Verbringungsgebieten vor. Als gefährdet (RL-Kategorie 3) werden *Modiolarca tumida* (= *Musculus marmoratus*, B2 und E) und *Eulalia bilineata* (Gebiet E) eingestuft. Die unter *Eulalia* spp. geführten Tieren gehörten vermutlich dieser Art an. Da es sich um kleine Exemplare handelte, war eine Bestimmung über die Gattungsebene hinaus nicht möglich. Aus Vorsorgegesichtspunkten wird *Eulalia* spp. im Folgenden als RL-Art behandelt. Als P (potentiell gefährdet) werden von GOSSELCK et al. (1996) sechs Arten eingestuft: *Astarte borealis*, *Astarte elliptica*, *Macoma calcarea*, *Nereimyra punctata*, *Scalibregma inflatum* und *Pontoporeia fermorata*. Insgesamt kamen von den 9 in dieser Untersuchung nachgewiesenen RL-Arten der schleswig-holsteinischen Ostseeküste 3 im potenziellen Verbringungsgebiet B1 vor, 6 in B2 und 8 im Gebiet E.

Betrachtet man empfindliche Arten als Summe der RL-Arten (gefährdet in S-H), von sessiler Epifauna (Anthozoa bis auf *Edwardsia* spp., Hydrozoa, Porifera, Bryozoa und Ascidiacea) aber auch Suspensionsfressern (hier werden überwiegend mehrjährige Arten wie z.B. Bivalvia verstanden), dann enthält die Makrofauna im Gebiet B1 5 (in Tab. 2 orange hinterlegt), B2 14 und Gebiet E 22 solcher Arten.

Tab. 2: Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos (Van-Veen-Greifer) in den drei Untersuchungsgebieten B1, B2 und E zuzüglich der Information über ihre Gefährdung in der gesamten Ostsee bzw. im schleswig-holsteinischen Teil der Ostsee und Information zur Lebensweise (sessil, bzw. Suspensionsfresser). Gelb unterlegt: zählt für das jeweilige Gebiet nicht als eigenständige Art, orange unterlegt: gefährdete Art in Schleswig-Holstein, sessile Epifauna oder Suspensionsfresser (mehrjährig), *: zählt bei der Gesamtartenzahl nicht als eigenständige Art.

Taxa	B1	B2	E	RL ge- samte Ostsee	gefährdet SH	sessile Epifauna	Suspensions- fresser
Porifera							
Porifera indet.			x			x	x
Anthozoa							
Anthozoa indet.		x	x			x	x
<i>Edwardsia</i> spp.			x				x
Hydrozoa							
<i>Obelia</i> spp.		x	x			x	x
Gastropoda							
<i>Buccinum undatum</i>			x	1			
<i>Philine aperta</i>	x	x					
Bivalvia							
<i>Abra alba</i>		x	x				
<i>Arctica islandica</i>	x	x	x	3			x
<i>Astarte borealis</i>		x	x	3	P		x
<i>Astarte elliptica</i>			x	2	P		x
<i>Corbula gibba</i>	x	x	x				
<i>Hiatella arctica</i>			x				x
<i>Macoma balthica</i>	x	x					
<i>Macoma calcarea</i>	x	x		1	P		
<i>Modiolarca tumida</i>		x	x	3	3		x
<i>Mya truncata</i>		x	x	3			x
<i>Mysella bidentata</i>	x	x	x	3			
<i>Mytilus edulis</i>	x	x	x			x	x
<i>Parvicardium ovale</i>			x				x
<i>Phaxas pellucidus</i>		x	x				x
Nemertini							
Nemertini indet.	x	x	x				
Polychaeta							
<i>Ampharete acutifrons</i>	x		x				
<i>Ampharete baltica</i>		x	x				
<i>Aricidea suecica</i>			x				
<i>Bylgides sarsi</i>	x	x	x				
<i>Dipolydora quadrilobata</i>	x	x	x				
<i>Eteone longa</i>	x		x				
<i>Euchone papillosa</i>	x	x	x	1	2		
<i>Eulalia</i> spp.			x	3?	3?		
<i>Gattyana cirrosa</i>			x				
<i>Harmothoe imbricata</i>			x				
<i>Heteromastus filiformis</i>			x				
<i>Lagis koreni</i>	x	x	x	3			
<i>Neoamphitrite figulus</i>		x	x				
<i>Nephtys caeca</i>		x	x				

Taxa	B1	B2	E	RL ge- samte Ostsee	gefährdet SH	sessile Epifauna	Suspensions- fresser				
<i>Nephtys ciliata</i>	x	x	x	3	P						
<i>Nephtys hombergii</i>	x	x	x								
<i>Nereimyra punctata</i>	x	x	x								
<i>Ophiura albida</i>		x									
<i>Pherusa plumosa</i>		x	x								
<i>Pholoe baltica</i>	x	x	x								
<i>Phyllodoce mucosa</i>			x								
<i>Polydora caeca</i>			x								
<i>Polydora ciliata</i>		x									
<i>Polydora cornuta</i>			x								
<i>Pygospio elegans</i>		x	x								
Sabellidae indet.			x								
<i>Scalibregma inflatum</i>		x	x					1	P		
<i>Scoloplos armiger</i>		x	x								
<i>Spio filicornis</i>			x								
Spionidae indet.*											
<i>Terebellides stroemi</i>	x	x	x								
<i>Trochochaeta multisetosa</i>	x	x	x								
Priapulida											
<i>Halicryptus spinulosus</i>	x	x	x								
Crustacea											
<i>Balanus crenatus</i>			x	2	P	x	x				
<i>Corophium crassicorne</i>			x								
<i>Diastylis rathkei</i>	x	x	x								
<i>Hyperia galba</i> *											
<i>Idotea granulosa</i>		x									
<i>Lembos longipes</i>											
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	x										
<i>Pontoporeia femorata</i>			x								
<i>Protomedeia fasciata</i>			x								
Pycnogonida											
<i>Nymphon brevistre</i>		x									
Phoronida											
<i>Phoronis</i> spp.			x								
Bryozoa											
<i>Eucratea loricata</i>		x	x			x	x				
<i>Walkeria uva</i>			x			x	x				
Echinodermata											
<i>Asterias rubens</i>	x	x	x								
<i>Echinocyamus pusillus</i>			x								
<i>Ophiura albida</i>		x	x								
<i>Psammechinus miliaris</i>			x								
Tunicata											
Ascidiacea indet.		x	x			x	x				
Gesamtartenzahl	24	42	61	14	9	8	17				

3.2.2 Artenzahl

Die Gesamtartenzahl war im Gebiet B1 mit 24 Arten am niedrigsten, gefolgt von B2 (42 Arten) und Gebiet E (61 Arten, Abb. 4). Die mittlere Artenzahl pro Greifer verhielt sich analog. Die Unterschiede zwischen den Gebieten waren dabei jedoch nicht so deutlich (B1: 7,3 Arten; B2: 9,5 Arten und E: 17,4 Arten). Insbesondere im Gebiet E war die Streuung sehr hoch. Die Spannweite lag hier zwischen 5 und 31 Arten pro Station (Tab. 3).

Für die Gebiete B1 und B2 wurden zusätzliche Abbildungen zur Verteilung der Gesamtartenzahl im jeweiligen Gebiet erstellt (Abb. 5, Abb. 6). Es zeigen sich dabei deutliche Muster der Artenzahl. Sie sind jedoch nicht kongruent; die Empfindlichkeit gegenüber Verklappungen ist auf der gesamten Fläche ähnlich. Eine bessere oder schlechtere Eignung von Teilflächen lässt sich nicht identifizieren.

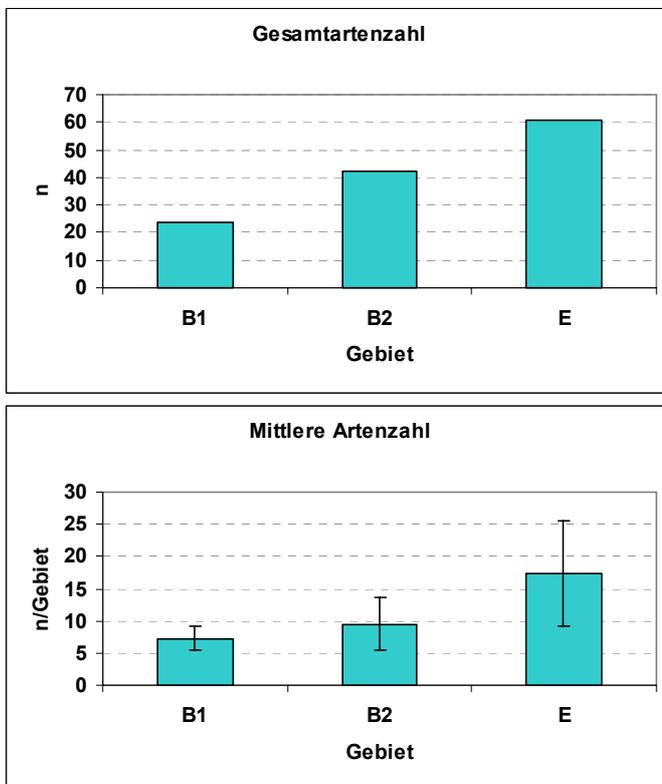


Abb. 4: Gesamtartenzahl (oben) und mittlere Artenzahl (unten, ± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.

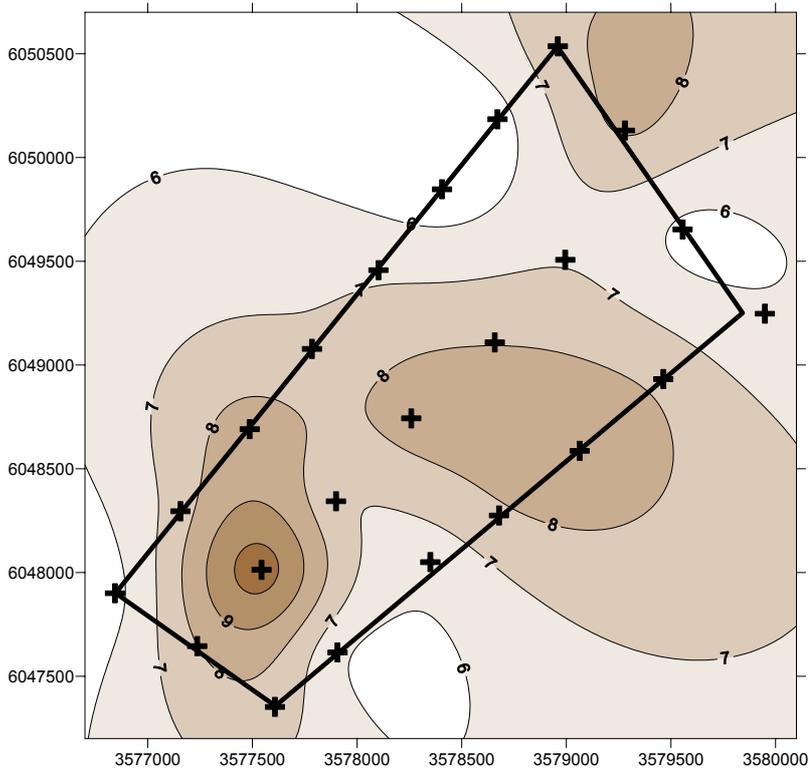
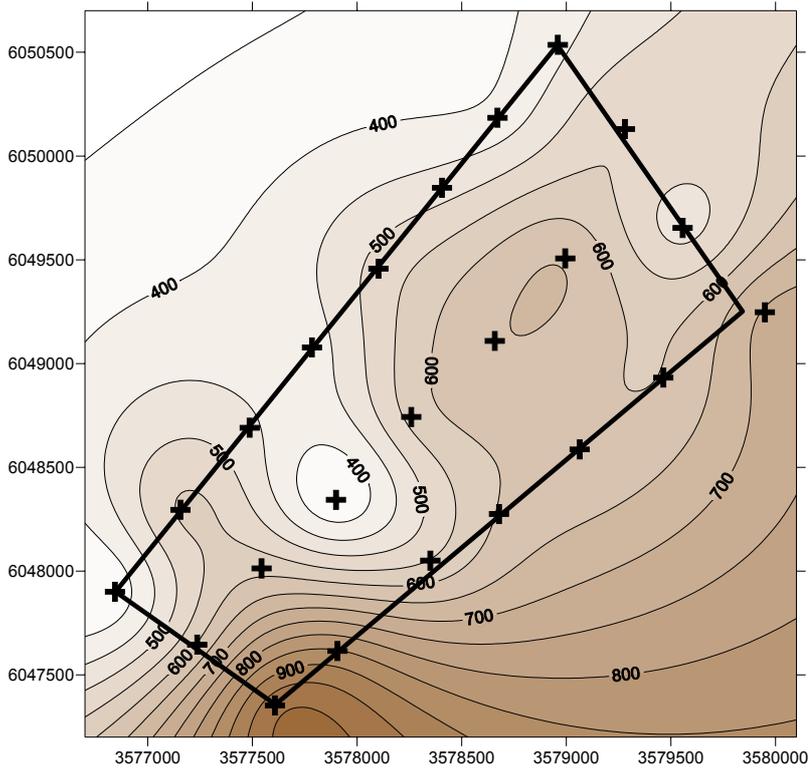


Abb. 5: Verteilung der Gesamtabundanz (Ind./m²) (oben) und Gesamtartenzahl (unten) im Bereich der potenziellen Verbringungsstelle B1.

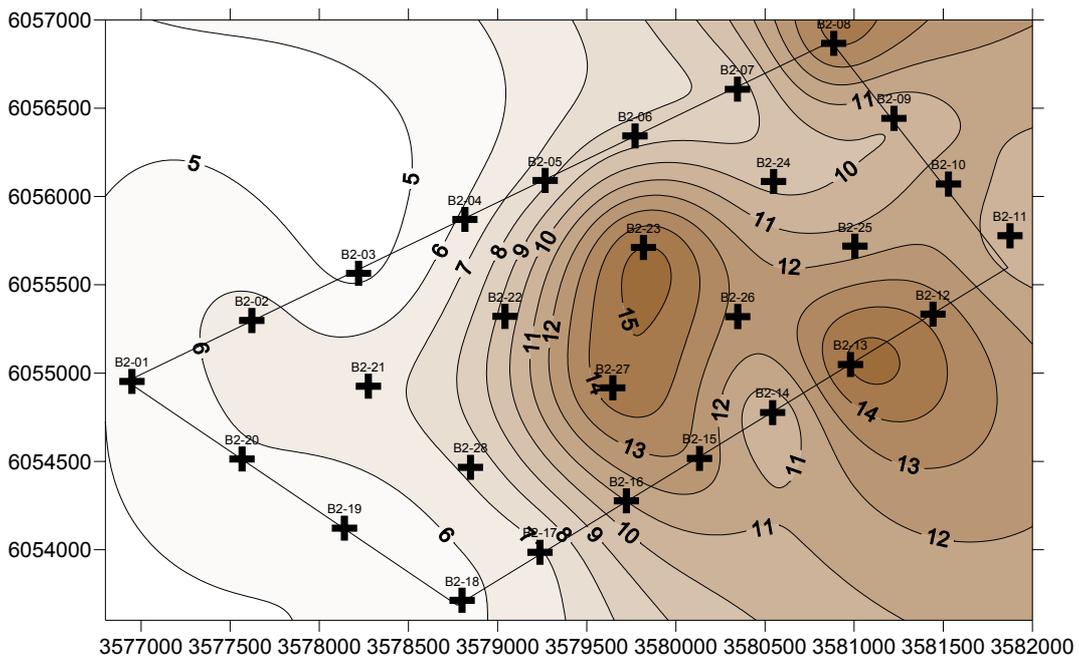
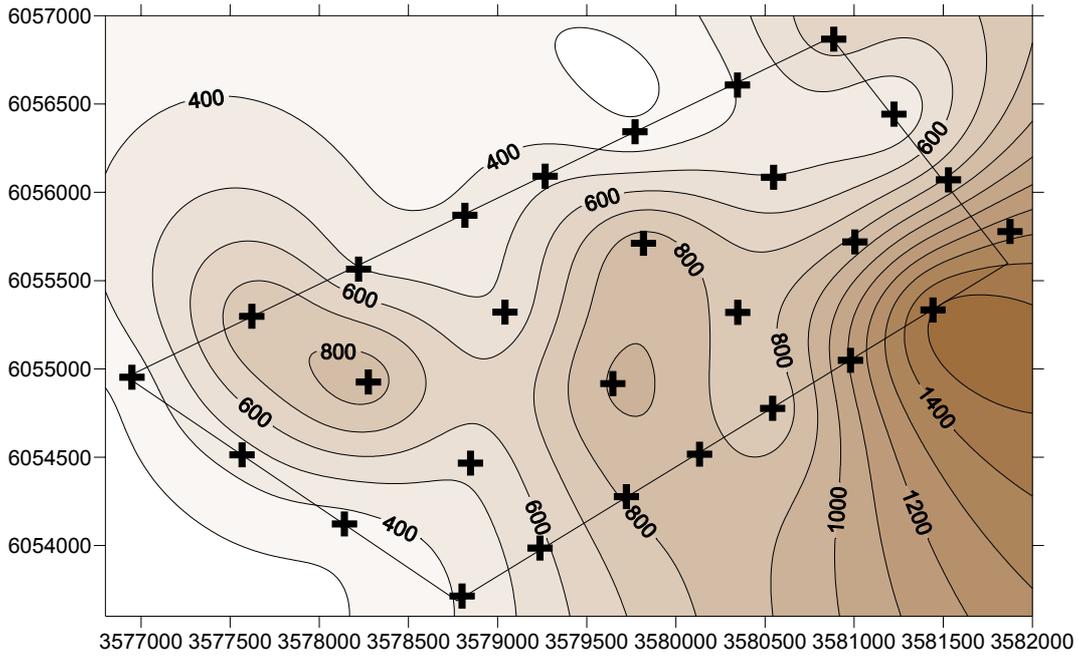


Abb. 6: Verteilung der Gesamtabundanz (Ind./m²) (oben) und Gesamtartenzahl (unten) im Bereich der potenziellen Verbringungsstelle B2.

Tab. 3: Artenzahl (n) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.

Artenzahl	September 2008				
	Station	B1	Station	B2	Station
B1-01-0908	5	B2-01-0908	5	E-01-0908	18
B1-02-0908	7	B2-02-0908	7	E-02-0908	25
B1-03-0908	9	B2-03-0908	4	E-03-0908	5
B1-04-0908	7	B2-04-0908	6	E-04-0908	30
B1-05-0908	7	B2-05-0908	7	E-05-0908	21
B1-06-0908	5	B2-06-0908	8	E-06-0908	12
B1-07-0908	5	B2-07-0908	7	E-07-0908	6
B1-08-0908	8	B2-08-0908	17	E-08-0908	9
B1-09-0908	9	B2-09-0908	8	E-09-0908	7
B1-10-0908	5	B2-10-0908	13	E-10-0908	8
B1-11-0908	6	B2-11-0908	9	E-11-0908	24
B1-12-0908	8	B2-12-0908	14	E-12-0908	31
B1-13-0908	9	B2-13-0908	18	E-13-0908	19
B1-14-0908	8	B2-14-0908	7	E-14-0908	10
B1-15-0908	6	B2-15-0908	14	E-15-0908	10
B1-16-0908	5	B2-16-0908	11	E-16-0908	16
B1-17-0908	8	B2-17-0908	6	E-17-0908	26
B1-18-0908	8	B2-18-0908	6	E-18-0908	27
B1-19-0908	13	B2-19-0908	5	E-19-0908	25
B1-20-0908	6	B2-20-0908	6	E-20-0908	21
B1-21-0908	9	B2-21-0908	7	E-21-0908	19
B1-22-0908	8	B2-22-0908	9	E-22-0908	11
B1-23-0908	7	B2-23-0908	18	E-23-0908	10
		B2-24-0908	9	E-24-0908	6
		B2-25-0908	11	E-25-0908	25
		B2-26-0908	12	E-26-0908	8
		B2-27-0908	16	E-27-0908	19
		B2-28-0908	7	E-28-0908	26
				E-29-0908	26
				E-30-0908	23
MW	7,3		9,5		17,4
SD	1,9		4,2		8,2

3.2.3 Abundanz

Im September 2008 lag die mittlere Abundanz (Ind./m²) in den beiden potenziellen Verbringungsgebieten B1 und B2 in der Größenordnung von 566 – 678 Ind./m² (Abb. 7). Im Gebiet E betrug sie im Durchschnitt ca. 1.971 Ind./m² und war damit mehr als doppelt so hoch. Die hohe Streuung der Werte zeigt dabei an, dass die Makrofauna im Teilgebiet E besonders heterogen verteilt war. Minimal wurden an einer Station 220 Ind./m² erreicht. Das Maximum betrug 11010 Ind./m² (Tab. 4). 9800 Ind./m² waren dabei Cumaceen (Krebse) der Art *Diastylis rathkei*.

Für die Gebiete B1 und B2 wurden zusätzliche Abbildungen zur Verteilung der Gesamtabundanz in im jeweiligen Gebiet erstellt (Abb. 5, Abb. 6). Es zeigen sich dabei deutliche Muster der Abundanz. Sie sind jedoch nicht kongruent; die Empfindlichkeit gegenüber Verklappungen ist auf der gesamten Fläche ähnlich. Eine bessere oder schlechtere Eignung von Teilflächen lässt sich nicht identifizieren.

Tab. 4: Abundanz (Ind./m²) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.

Abundanz	September 2008				
Station	B1	Station	B2	Station	E
B1-01-0908	280	B2-01-0908	290	E-01-0908	1190
B1-02-0908	650	B2-02-0908	900	E-02-0908	3980
B1-03-0908	480	B2-03-0908	390	E-03-0908	220
B1-04-0908	390	B2-04-0908	410	E-04-0908	2850
B1-05-0908	540	B2-05-0908	500	E-05-0908	1670
B1-06-0908	470	B2-06-0908	200	E-06-0908	940
B1-07-0908	380	B2-07-0908	380	E-07-0908	710
B1-08-0908	430	B2-08-0908	800	E-08-0908	1680
B1-09-0908	600	B2-09-0908	230	E-09-0908	2140
B1-10-0908	380	B2-10-0908	790	E-10-0908	1090
B1-11-0908	770	B2-11-0908	1300	E-11-0908	1970
B1-12-0908	570	B2-12-0908	1710	E-12-0908	3430
B1-13-0908	590	B2-13-0908	1150	E-13-0908	1470
B1-14-0908	620	B2-14-0908	560	E-14-0908	1340
B1-15-0908	510	B2-15-0908	890	E-15-0908	2040
B1-16-0908	890	B2-16-0908	830	E-16-0908	660
B1-17-0908	1090	B2-17-0908	570	E-17-0908	2690
B1-18-0908	550	B2-18-0908	400	E-18-0908	2230
B1-19-0908	600	B2-19-0908	300	E-19-0908	11010
B1-20-0908	220	B2-20-0908	430	E-20-0908	1450
B1-21-0908	630	B2-21-0908	1040	E-21-0908	1920
B1-22-0908	660	B2-22-0908	420	E-22-0908	1030
B1-23-0908	710	B2-23-0908	1030	E-23-0908	1050
		B2-24-0908	470	E-24-0908	460
		B2-25-0908	790	E-25-0908	2420
		B2-26-0908	720	E-26-0908	1040
		B2-27-0908	1020	E-27-0908	1310
		B2-28-0908	460	E-28-0908	1380
				E-29-0908	2360
				E-30-0908	1390
MW	565,7		677,9		1970,7
SD	191,7		361,3		1907,7

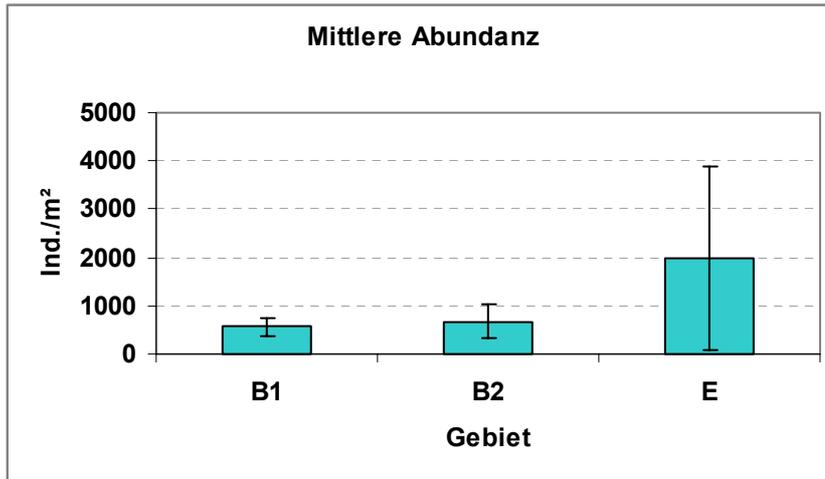


Abb. 7: Mittlere Abundanz (± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.

3.2.4 Biomasse

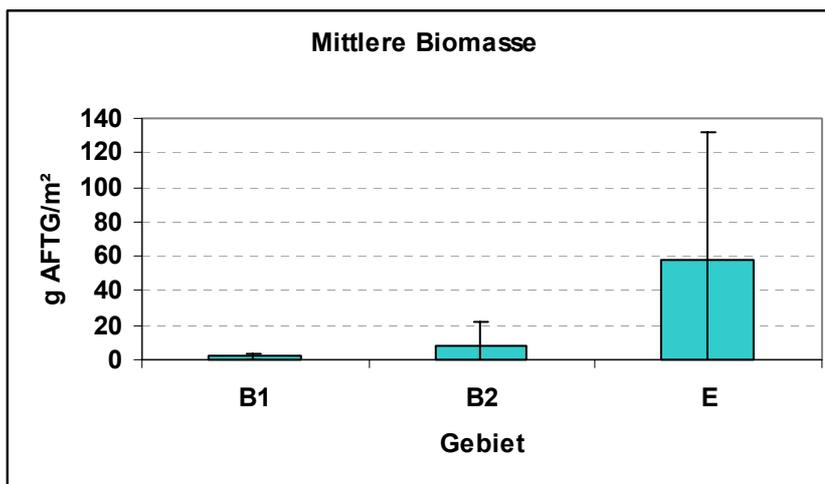


Abb. 8: Mittlere Biomasse (± 1 Stabw.) der Makrofauna in den drei Gebieten B1, B2 und E.

Die mittlere Biomasse (aschefreies Trockengewicht) betrug im September 2008 im Gebiet B1 ca. 1,8 g AFTG/m² im Gebiet B2 ca. 8,6 g AFTG/m² und im Gebiet E ca. 58,3 g AFTG/m² (Abb. 8). Damit war der Wert in B1 am niedrigsten, gefolgt von B2 und E. Die hohe Standardabweichung des Mittelwerts im Gebiet E ist auf die fleckhaft hohen Abundanzen schwerer Muschelarten (überwiegend *Arctica islandica*, *Astarte borealis* und *Astarte elliptica*) zurückzuführen. Die Streuung der Werte lag in B1 zwischen 0,211 g AFTG/m² (B1-16-0908) und 5,945 g AFTG/m² (B1-19-0908, Tab. 5). Im Gebiet B2 variierte die Biomasse zwischen 0,189 (B2-01-0908) und 41,904 g AFTG/m² (B2-15-0908), in E zwischen 0,164 und 300,468 g AFTG/m².

Tab. 5: Biomasse (g AFTG./m²) pro Station bzw. Greifer in den drei Gebieten B1, B2 und E.

Biomasse	September 2008				
	Station	B1	Station	B2	Station
B1-01-0908	0,557	B2-01-0908	0,189	E-01-0908	45,436
B1-02-0908	0,963	B2-02-0908	0,785	E-02-0908	127,259
B1-03-0908	0,777	B2-03-0908	0,488	E-03-0908	0,164
B1-04-0908	0,570	B2-04-0908	0,414	E-04-0908	128,673
B1-05-0908	1,848	B2-05-0908	0,444	E-05-0908	98,998
B1-06-0908	0,569	B2-06-0908	2,122	E-06-0908	0,985
B1-07-0908	1,421	B2-07-0908	0,436	E-07-0908	0,345
B1-08-0908	4,582	B2-08-0908	5,165	E-08-0908	4,247
B1-09-0908	1,253	B2-09-0908	35,243	E-09-0908	1,579
B1-10-0908	0,681	B2-10-0908	40,133	E-10-0908	0,456
B1-11-0908	3,324	B2-11-0908	0,823	E-11-0908	17,351
B1-12-0908	1,770	B2-12-0908	13,134	E-12-0908	55,344
B1-13-0908	7,292	B2-13-0908	8,001	E-13-0908	36,612
B1-14-0908	1,850	B2-14-0908	0,344	E-14-0908	10,345
B1-15-0908	0,501	B2-15-0908	41,904	E-15-0908	9,318
B1-16-0908	0,211	B2-16-0908	9,890	E-16-0908	94,976
B1-17-0908	1,175	B2-17-0908	1,742	E-17-0908	214,086
B1-18-0908	0,805	B2-18-0908	1,172	E-18-0908	300,468
B1-19-0908	5,945	B2-19-0908	0,275	E-19-0908	139,566
B1-20-0908	0,620	B2-20-0908	1,091	E-20-0908	151,027
B1-21-0908	1,164	B2-21-0908	2,594	E-21-0908	15,938
B1-22-0908	1,513	B2-22-0908	4,985	E-22-0908	19,915
B1-23-0908	0,947	B2-23-0908	14,746	E-23-0908	9,380
		B2-24-0908	1,656	E-24-0908	0,415
		B2-25-0908	4,532	E-25-0908	99,886
		B2-26-0908	8,973	E-26-0908	9,685
		B2-27-0908	38,611	E-27-0908	29,195
		B2-28-0908	0,419	E-28-0908	27,625
				E-29-0908	96,961
				E-30-0908	4,205
MW	1,754		8,583		58,348
SD	1,829		13,282		73,501

3.3 Makrofauna Rahmendrede

Durch den Einsatz einer Rahmendrede erhält man im Vergleich zu dem Van-Veen-Greifer qualitative Zusatzinformationen über seltenere, meist große Arten der Epifauna und von unter der Sedimentoberfläche siedelnder Infauna. Im Folgenden werden die qualitativen Ergebnisse pro Fang dargestellt.

Tab. 6: Gesamtartenspektrum des Makrozoobenthos in den Dredgefängen, differenziert in die drei Gebiete B1, B2 und E. Zusätzlich wurden die RL-Kategorie für die gesamte Ostsee, die Gefährdung an den schleswig-holsteinischen Küsten, sowie die Einschätzung als gegenüber Verklappungen empfindliche (nicht mobile) Art der Epifauna bzw. der Suspensionsfresser. Gelb unterlegt sind die Arten, die in Schleswig-Holstein als gefährdet geführt werden.

Taxa	B1	B2	E	RL ge- samte Ostsee	gefährdet SH	sessile Epi- fauna	Suspensions- fresser
Gastropoda							
<i>Buccinum undatum</i>			x	1	P		
<i>Philine aperta</i>	x						
Bivalvia							
<i>Arctica islandica</i>	x	x	x	3			x
<i>Corbula gibba</i>	x						
<i>Hiatella arctica</i>			x				x
<i>Macoma balthica</i>	x						
<i>Macoma calcarea</i>	x			1	P		
<i>Macoma</i> spp.*	x						
<i>Modiolarca tumida</i>			x	3	3		x
<i>Mya truncata</i>		x	x	3			x
<i>Mytilus edulis</i>		x	x				x
Nemertini							
Nemertini indet.	x						
Polychaeta							
<i>Bylgides sarsi</i>	x	x					
<i>Gattyana cirrosa</i>			x				
<i>Lagis koreni</i>	x		x	3			
<i>Nephtys hombergii</i>	x						
<i>Nephtys</i> spp.*			x				
<i>Pherusa plumosa</i>			x				
<i>Polydora</i> spp.	x						
<i>Trochochaeta multisetosa</i>	x	x					
Crustacea							
<i>Diastylis rathkei</i>	x	x	x				
Echinodermata							
<i>Asterias rubens</i>	x	x	x				
<i>Ophiura albida</i>			x				
Tunicata							
Ascidiacea indet.			x			x	x
Gesamtartenzahl: 22	13	7	14	6	3	1	6

* nicht als eigenständige Art bewertet

Insgesamt wurden mit der Dredge 22 echte Makrozoobenthos-Taxa erfasst (spp. nur dann bewertet, wenn keine Art der Gattung vorkommt, Tab. 6). Davon kamen 13 im Gebiet B1 vor, 7 im Gebiet B2 und 14 im Gebiet E. Es wurden 6 Arten der Roten Liste nach GOSSELCK et al. (1996) in den Fängen nachgewiesen, davon waren allerdings nur drei für Schleswig-Holstein als gefährdet aufgeführt. Dies waren die Wellhornschnecke, *Buccinum undatum* (P: potentiell gefährdet, nur im Gebiet E), die Kalk-Plattmuschel, *Macoma calcarea* (P: potentiell gefährdet, nur im Gebiet B1), und die marmorierte Bohnenmuschel *Modiolarca tumida* (synonym zu *Musculus marmoratus*, RL-Kategorie 3: gefährdet, nur im Gebiet E).

Als besonders empfindlich gegenüber Verklappungen gilt sessile, nicht mobile Epifauna, wie Anthozoen, Hydrozoen, Bryozoen und Tunicaten (s.o. Kapitel Van-Veen-Greifer). Von diesen taxonomischen Großgruppen wurden in den Dredgefängen nur Tunicata (Ascidiacea) beobachtet. Innerhalb der Tunicata sind einzelne Arten bekanntermaßen die Siedlungswirte von *Modiolarca tumida* (Kommensalismus). Diese kamen (wie die Tunicata) nur in den Dredgefängen des Gebiets E vor.

Suspensionsfresser, in diesem Fall überwiegend Muscheln, sind generell empfindlich gegenüber der Überlagerung mit Sediment. Selbst wenn sie die Überlagerung möglicherweise durch eine Repositionierung im Sediment ausgleichen können, wird während der Verklappung ihr Filterapparat einer erhöhten Trübung ausgesetzt, was subletale Effekte (Reduzierung der Nahrungsaufnahme) zur Folge haben kann. Von den 6 Suspensionsfressern traten alle Arten im Gebiet E auf, drei kamen in B2 vor und nur eine (*Arctica islandica*) im Gebiet B1.

Die Gesamtartenzahl in den drei Gebieten betrug in den Dredgefängen 13 (B1), 7 (B2) und 14 (E) (Abb. 9). Die mittlere Artenzahl in den jeweils drei Fängen war mit 8 im Gebiet B1 doppelt so hoch wie im Gebiet B2 (4 Arten/Fang). Im potenziellen Verbringungsgebiet E lag die mittlere Artenzahl von 5,3/Fang zwischen der der anderen beiden Gebiete.

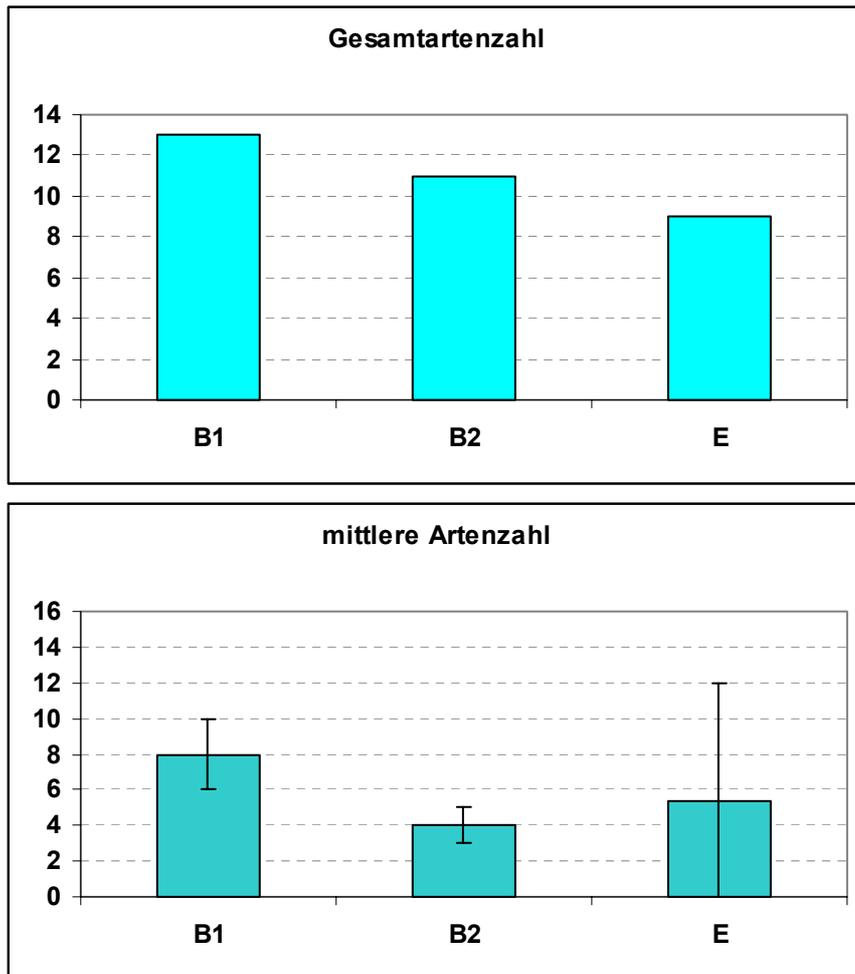


Abb. 9: Gesamtartenzahl (oben) und mittlere Artenzahl (unten, ± 1 Stabw.) der Makrofauna in den Dredgefängen differenziert in die drei Gebiete B1, B2 und E.

4. Bewertung der Ergebnisse

4.1 Charakterisierung der Makrozoobenthos Gemeinschaften

Die Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt der Ostsee wird im Wesentlichen durch den Salzgehalt bestimmt (REMANE 1934). In dem sehr jungen Brackwassermeer konnte sich kaum eine eigenständige Flora und Fauna entwickeln. Die meisten Organismen sind von der Nordsee eingewandert, reine Brackwasserarten treten selten auf, limnische Arten fehlen fast vollständig.

Das Zoobenthos der Ostsee wird durch arktisch-boreale Faunenelemente charakterisiert, die z.T. aus einer glazialen Reliktfauna (im Bereich der Kieler Bucht z.B. die Nordische Astartemuschel *Astarte borealis*) sowie aus lusitanischen Formen bestehen (RUMOHR 1995). Die Artenzahl des Benthos nimmt sehr stark vom Skagerrak/Kattegat über die Beltsee ab, um dann in der Zone des Süßwassers wieder leicht anzusteigen (RUMOHR 1995). In der Kieler Bucht wurden bislang insgesamt 467 Makrofauna-Arten nachgewiesen (GERLACH 2000) 111 Arten traten im Monitoring des Bund/Länder Messprogramm in diesem Gebiet auf (BLMP 2005). Viele Artnachweise sind jedoch sehr unregelmäßig oder sogar nur durch Einzelfunde belegt. Dieses Phänomen ist ein natürliches Charakteristikum der Kieler Bucht, da viele Arten, die in der mittleren Ostsee vorkommen, an der Grenze zur westlichen Ostsee ihre natürliche Reproduktionsgrenze erreichen, während andere Arten als Larven aus dem Kattegat in die Kieler Bucht verdriftet werden und sich hier nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt fortpflanzen können (NEHRING 2005).

Die in der Ostsee vorkommenden Lebensgemeinschaften zeigen im Vergleich zu vollmarinen Biotopen eine Reihe von kennzeichnenden Veränderungen, die sich als die „drei Brackwasserregeln“ zusammenfassen lassen (REMANE 1934):

1. Die Anzahl der Arten ist reduziert. Die Abnahme mariner Arten bei sinkendem Salzgehalt wird nicht durch eine entsprechende Zunahme an limnischen oder typischen Brackwasserarten kompensiert.
2. Die Körpergröße der im Brackwasser lebenden Arten ist mit wenigen Ausnahmen reduziert.
3. Im Brackwasser besteht die Tendenz zur Besiedlung vergleichbar tieferer Horizonte als im vollmarinen Bereich (Submergenzregel).

Neben Unterschieden in der Zusammensetzung der Makrofauna in qualitativer Hinsicht können auch deutliche Unterschiede in der Besiedlungsdichte und der Biomasse auftreten. Das Besiedlungsmuster des Makrozoobenthos ist neben der Abhängigkeit vom Salzgehalt auch direkt mit der vorhandenen Sedimentbeschaffenheit gekoppelt und wird zusätzlich durch eine Reihe weiterer Faktoren (u.a. Strömung, Sauerstoffgehalt) gesteuert. Die Spannbreiten der beeinflussenden Faktoren können je nach Örtlichkeit sehr unterschiedlich sein (GERLACH 1990). Teilweise existiert ein kompliziertes Wirkungsgefüge, so dass sich die Wirkungen der einzelnen Faktoren auf die Besiedlung nicht scharf voneinander abgrenzen lassen.

Der größte Teil des Meeresbodens der Kieler Bucht und auch der potenziellen Verbringungsgebiete wird durch den Lebensraum Weichboden gebildet (KÖSTER & LEMKE 1995), der eine charakteristische Lebensgemeinschaft aufweist (RUMOHR 1995). Hierbei handelt es sich um eine sublitorale *Macoma balthica*-Gemeinschaft (u.a. BREY 1989). Langzeituntersuchungen belegen, dass im Weichboden der westlichen Ostsee die artenreichsten und häufigsten Organismengruppen Muscheln (Bivalvia) und die Gruppe der Borstenwürmer (Polychaeta) sind (BLMP 2005). Auch in der vorliegenden Untersuchung, in der insgesamt 70 Taxa nachgewiesen werden konnten, stellten die Muscheln und Borstenwürmer mit insgesamt 45 Taxa den größten Anteil (s. Tab. 3). Die aktuellen Untersuchungsergebnisse der potenziellen Verbringungsgebiete zeigen eine für dieses Meeresgebiet charakteristische Benthosgemeinschaft.

Im Folgenden werden die Besiedlungsparameter der drei Gebiete B1, B2 und E dargestellt und anschließend verglichen, um zu prüfen, welche der drei Gebiete zur Verbringung der Sedimente aus dem Nord-Ostsee-Kanal geeignet sind.

Das potenzielle Verbringungsgebiet **B1** ist durch Wassertiefen von 18-21 m gekennzeichnet (Tab. 7). Das anstehende Sediment war überwiegend schlickig mit Beimengungen von Feinstsand. Die Verteilung des Sediments erschien relativ homogen. Insgesamt wurden 24 Makrozoobenthos-Taxa nachgewiesen, darunter waren drei Arten, die nach der Roten Liste von GOSSELCK et al. (1996) für die schleswig-holsteinische Ostseeküste als gefährdet eingestuft werden. Betrachtet man die Summe der empfindlichen Arten (RL-Arten, sessile Epifauna + Suspensionsfresser), dann wurden im potenziellen Verbringungsgebiet B1 5 solcher Arten nachgewiesen. Die mittlere Artenzahl pro Station ist als niedrig zu bewerten; die Abundanz mit ca. 570 Ind./m² als mittel einzustufen. Die mittlere Biomasse betrug ca. 1,8 g AFTG/m². Sie wurde als niedrig bewertet.

Das potenzielle Verbringungsgebiet **B2** ist durch Wassertiefen von 20-22 m gekennzeichnet. Das anstehende Sediment war heterogen: von Schlick bis hin zu Mittelsand. Es wurden 42 Makrozoobenthos-Taxa nachgewiesen, davon 5 Arten, die an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste als gefährdet eingestuft wurden (GOSSELCK et al. 1996). Die Summe der empfindlichen Arten betrug im Gebiet B2 14. Die durchschnittliche Artenzahl pro Station sowie die durchschnittliche Abundanz sind als mittel einzustufen. Die mittlere Biomasse betrug ca. 8,6 g AFTG/m². Sie wurde als mittel bewertet.

Die Wassertiefe im potenziellen Verbringungsgebiet **E** wies mit Tiefen von 18-32 m hoch variable Werte auf. Das Sediment wurde an den meisten untersuchten Stationen durch Mittelsand geprägt. Die Makrozoobenthos-Assoziation dieses Gebiets war mit 61 Taxa die artenreichste der hier verglichenen potenziellen Verbringungsgebiete. Von diesen Arten waren 8 nach der Roten Liste von GOSSELCK et al. (1996) als gefährdet einzustufen (schleswig-holsteinische Ostseeküste). Die Summe der empfindlichen Arten betrug 22. Die durchschnittliche Artenzahl pro Station (17,4) sowie die durchschnittliche Abundanz von 1970,7 Ind./m² sind als hoch einzustufen. Die mittlere Biomasse betrug ca. 58,3 g AFTG/m². Sie wurde als hoch (+) bis sehr hoch (++) bewertet.

Vergleicht man die drei Gebiete bzgl. ausgewählter Parameter miteinander (Tab. 7), dann ergibt sich folgende Reihenfolge der Gebiete bzgl. der Wertigkeit ihrer Makrozoobenthos-Besiedlung: B1 gering (-), B2 mittel (o) und E hoch (+). Es handelt sich hierbei um eine relative Einschätzung der Gebiete zueinander. Ein direkter Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Bericht vom Juli 2008 (BI-CONSULT 2008) kann mit Einschränkungen nur für das Gebiet B1 (entspricht B) erfolgen.

Tab. 7: Ausgewählte Parameter der benthischen Besiedlung an den potenziellen Verbringungsgebieten B1, B2 und E verbunden mit einer Bewertung hinsichtlich der Makrozoobenthos-Gemeinschaft (Wertigkeit: - gering; o mittel; + hoch; ++ sehr hoch).

Parameter	B1	Wertung	B2	Wertung	E	Wertung
Gesamtartenzahl	24	-	42	o	61	+
Mittlere Artenzahl	7,3	-	9,5	o	17,4	+
mittlere Abundanz	565,7	o	677,9	o	1970,7	+
mittlere Biomasse	1,8	-	8,583	o	58,3	++
RL-Arten Ostsee	6	-	10	o	13	+
RL-Arten SH	3	-	6	o	8	+
sessile Arten	1	-	5	o	7	+
Summe empfindlicher Arten	5	-	8	o	22	+
Wertigkeit des Gebiets		—		o		+

4.2 Bewertung ihrer Empfindlichkeit gegenüber Sedimentverklappungen

Zu den Wirkungen von Sedimentumlagerungen auf das Makrozoobenthos liegen eine Vielzahl von Studien vor. Eine vergleichsweise aktuelle Übersicht geben NEWELL et al. (1998) und ESSINK (1999). Insgesamt wird in diesen Studien deutlich, dass Generalisierungen bzgl. der Wirkungen nur in Grenzen sinnvoll und möglich sind, denn die spezifischen Situationen an der Entnahme- und Einbringungstelle beeinflussen die Wirkungen deutlich.

Abhängig von den Rahmenbedingungen kann das Umlagern von Sedimenten sowohl zu nur begrenzt dokumentierbaren Verschiebungen in der Struktur der Zönose führen, oder auch für den Zeitraum bis zur Wiederbesiedlung zu temporären deutlichen Reduzierungen von Artenzahl, Abundanz und Biomasse führen (ESSINK 1996; NEWELL et al. 1998). Das Makrozoobenthos kann durch Umlagerungen sowohl direkt als auch indirekt geschädigt werden. Überdeckung der Zönosen durch die abgelagerten Sedimente sowie die Störung filtrierender Organismen durch Schwebstoffe sind die bedeutendsten Wirkungen der Umlagerung von Baggergut (ESSINK 1996).

Art und Ausmaß der festgestellten Wirkungen sind dabei v.a. von den folgenden Randbedingungen abhängig:

- Beginn der Untersuchung nach der letzten Umlagerung,
- Umlagerungsmenge der letzten 4-5 Monate vor der Untersuchung
- Eigenschaften (z.B. Partikelgröße) des verbrachten Sediments
- Umlagerungsfrequenz
- Hydrographische und morphologische Bedingungen
- natürliche Schwebstoffkonzentration

- Art der anstehenden Sedimente
- Empfindlichkeit der vorhandenen Besiedlung.

Die Empfindlichkeit der Makrozoobenthos-Assoziationen in den potenziellen Verbringungsgebieten B1, B2 und E ergibt sich im Wesentlichen aus der Anzahl der empfindlichen Arten pro Gebiet, der Zeit, die diese Arten zur Bestandsregeneration brauchen, der Dichte der Besiedlung und der temporären oder dauerhaften Veränderung des Habitats durch die Umlagerungen.

Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft des potenziellen Verbringungsgebiets B1 ist im Vergleich zu der in den Gebieten B2 und v.a. E von geringerer Wertigkeit (s.o.). Die Anzahl der gegenüber Verklappungen direkt oder indirekt empfindlichen Arten ist mit 5 eher niedrig. Es handelt sich hierbei um *Arctica islandica*, *Mytilus edulis* (Suspensionsfresser) sowie um *Macoma calcaria*, *Euchone papillosa* und *Nereimyra punctata* (gefährdete Arten Schleswig-Holstein). Es ist davon auszugehen, dass nur ein Teil der Arten bzw. Individuen die Überdeckung überleben wird. Die meisten der im potenziellen Verbringungsgebiet B1 gefundenen Makrozoobenthos-Arten haben jedoch entweder ein planktisches Larvenstadium oder sind als Adulttiere relativ mobil, so dass eine relativ zügige Wiederbesiedlung zu erwarten ist; für einzelne Arten kann sie auch verlängert sein. Bei dem zu verbringenden Sediment aus dem NOK handelt es sich im Wesentlichen um Geschiebemergel mit Sand- und Kiesanteilen. Durch die nachhaltige Veränderung des Sediments von Schlick hin zu Mergel mit Beimengungen von Sand und Kies wird allerdings die Biotopstruktur des potenziellen Verbringungsgebiets B1 nachhaltig verändert, so dass die Wiederbesiedlung voraussichtlich mit einem partiell veränderten Artenspektrum erfolgen wird.

Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft des potenziellen Verbringungsgebiets B2 ist im Vergleich zu der in den Gebieten B1 und E von mittlerer Wertigkeit (s.o.). Die Summe der empfindlichen Arten betrug im Gebiet B2 14. Besonders hervorzuheben sind unter den empfindlichen Arten die Ascidiacea, von denen manche Arten in einer kommensalischen Beziehung mit der Muschel *Modiolarca tumida* leben. Die Siedlungsgemeinschaft dieser Arten ist möglicherweise bei den durch die Verklappung von Geschiebemergel und Sand eintretenden anhaltenden Habitatveränderungen besonders betroffen. Auch hier gilt jedoch, dass die meisten der im potenziellen Verbringungsgebiet B2 gefundenen Makrozoobenthos-Arten entweder ein planktisches Larvenstadium haben oder als Adulttiere relativ mobil sind, so dass eine zügige Wiederbesiedlung zu erwarten ist. Obwohl das Sediment im Gebiet B2 generell bereits inhomogen erscheint, wird auch an B2 die Sedimentstruktur durch die Verbringung der NOK-Sedimente verändert, so dass die Wiederbesiedlung voraussichtlich mit einem partiell veränderten Artenspektrum erfolgen wird.

Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft des potenziellen Verbringungsgebiets E ist im Vergleich zu der in den Gebieten B1 und B2 von höherer Wertigkeit (s.o.). Die Summe der empfindlichen Arten betrug 22. Wie in den anderen potenziellen Verbringungsgebieten wird in B2 durch die Umlagerung von Geschiebemergel, Sand und Kies die Habitatstruktur nachhaltig verändert. Eine Wiederherstellung der ursprünglichen Faunengemeinschaft ist insbesondere für die Vielzahl der sensiblen Arten unwahrscheinlich. Besonders auffällig war in dem Gebiet E das Vorkommen sehr großer und damit sehr alter *Arctica islandica*. Eine Wiederherstellung der Populationsstruktur dieser Muschel im Gebiet E erscheint insbesondere wegen der nach der Umlagerung veränderten Habitatbedingungen unwahrscheinlich. Wie im Gebiet B2 ist auch im Gebiet E die Siedlungsgemeinschaft von Ascidien und *Modiolarca tumida* möglicherweise besonders gefährdet.

5. Fazit

Basierend auf den Charakteristika der Makrozoobenthos-Gemeinschaften in den drei untersuchten Gebieten kann folgende Einschätzung bzgl. ihre Eignung als Verbringungsgebiet getroffen werden:

B1: gute – mittlere Eignung

B2: mittlere Eignung

E3: schlechte Eignung

Diese Beurteilung steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus der „Begleitenden Forschung für das Baggerkonzept der schleswig-holsteinischen Landesregierung“ (KROST 1996). Als besonders geeignet für Sedimentumlagerungen gelten danach schlickige Gebiete mit einer Wassertiefe von mehr als 20 m. Das potenzielle Umlagerungsgebiet B1 entspricht dem weitgehend; das Gebiet B2 entspricht dem nur eingeschränkt. Eine Verbringung von Baggergut in das Vorschlagsgebiet E kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse nicht empfohlen werden.

6. Literatur

- BIOCONSULT, 2008: Orientierende Benthosuntersuchung im Bereich potenzieller Verbringungsstellen für Baggergut aus dem NOK in der Ostsee. Gutachten im Auftrag der ARGE TGP, PU & leguan für das Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau.
- BREY, T., 1989: Der Einfluß physikalischer und biologischer Faktoren auf Struktur und Dynamik der sublitoralen *Macoma*-Gemeinschaft der Kieler Bucht. - Berichte aus dem Institut für Meereskunde 186: 248 S.
- BLMP, 2005: Messprogramm Meeresumwelt: Zustandsbericht 1999-2002 für Nordsee und Ostsee. <http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/BLMP-Messprogramm/steuer/zustand.jsp>
- DIN, 1987: DIN 4022, Teil 1: Baugrund und Grundwasser - Benennung und Beschreibung von Boden und Fels - Normenausschuss Bauwesen (NaBau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth-Verlag, Berlin: 20 S.
- DIN, 1996: DIN 18 123: Baugrund: Untersuchung von Bodenproben Bestimmung der Korngrößenverteilung. - Normenausschuss Bauwesen (NaBau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Beuth-Verlag, Berlin: 12 S.
- DIN ISO 3310-1, 2001: Analysensiebe - Technische Anforderungen und Prüfung - Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe (ISO 3310-1:2000) Ausgabe:2001-09. - Normenausschuss Bauwesen (NaBau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., DIN-Taschenbuch 113, Erkundung und Untersuchung des Baugrunds (Ausgabe:2002-09) Beuth-Verlag, Köln: o. S.
- ESSINK, K., 1996: Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos: Eine Übersicht über niederländische Untersuchungen. - Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz 11: 12-17.
- ESSINK, K., 1999: Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. - Journal of Coastal Conversation 5: 69-80.
- GERLACH, S. A., 1990: Stickstoff, Phosphor, Plankton und Sauerstoffmangel in der Deutschen Bucht und in der Kieler Bucht. Umweltbundesamt Berlin, Berichte 4/90: 357 S.
- GERLACH, S. A., 2000: Checkliste der Fauna der Kieler Bucht und eine Bibliographie zur Biologie und Ökologie der Kieler Bucht. - In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.): Die Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee Band 1. Bericht BfG-1247, 376 S.
- GOSELCK, F., G. ARLT, A. BICK, R. BÖNSCH, J. KUBE, V. SCHROEREN & J. VOSS, 1996: Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereiches der Ostsee. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 41-51.
- KÖSTER, R. & LEMKE, W., 1995: Morphologie und Bodenbedeckung. In: Rheinheimer, G. (Hrsg.), Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag Berlin: 34-41.
- KROST, P., 1996: Wird Ostseebenthos durch Baggergutverklappung gestört? Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Heft Nr. 11: 69-72.

- NEHRING, S., 2005: Re-occurrence and bioindication status of the netted dog whelk *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758) in the western Baltic Sea (Mecklenburg Bight, Germany). Russian Journal of Marine Biology 31: 14-20.
- NEWELL, R. C., L. J. SEIDERER & D. R. HITCHCOCK, 1998: The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed. - Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 1998 3: 127-178.
- REMANE, A., (1934: Die Brackwasserfauna.– Verh. dt. zool. Gesell. 36: 34–74.
- RUMOHR, H., T. BREY & S. ANKAR, 1987: A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. - The Baltic Marine Biologists Publ. 9: 1-56.
- RUMOHR, H., 1995: Zoobenthos. In: Rheinheimer, G. (Hrsg.), Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag Berlin: 173-181.

Anhang

Tabelle A 1: Rahmenparameter van Veen-Greifer

Tabelle A 2: Sondenparameter Probenahme Van-Veen-Greifer

Tabelle A 3: Rahmenparameter Dredge

Tabelle A 4: Sondenparameter Probenahme Dredge

Tabelle A 5: Korngrößenverteilung und Glühverlust des Sediments an ausgewählten Stationen in den drei Gebieten B1, B2 und E

Tabelle A 6.1: Arten-Abundanztablette (Van-Veen-Greifer, Ind./0,1 m²) für das Gebiet B1 (September 2008)

Tabelle A 6.2: Arten-Abundanztablette (Van-Veen-Greifer, Ind./0,1 m²) für das Gebiet B2 (September 2008)

Tabelle A 6.3: Arten-Abundanztablette (Van-Veen-Greifer, Ind./0,1 m²) für das Gebiet E (September 2008)

Tabelle A 7.1: Arten-Biomassetabelle (Van-Veen-Greifer, g AFTG/m²) für das Gebiet B1 (September 2008)

Tabelle A 7.2: Arten-Biomassetabelle (Van-Veen-Greifer, g AFTG/m²) für das Gebiet B2 (September 2008)

Tabelle A 7.3: Arten-Biomassetabelle (Van-Veen-Greifer, g AFTG/m²) für das Gebiet E (September 2008)

Tabelle A 8: Anzahlen von Makrozoobenthos-Taxa pro Fang (Rahmendredge) im September 2008 in den Gebieten B1, B2 und E.

(Anhang-Tabellen liegen als Excel-Dateien im Seitenumbruch vorformatiert vor)