

Benthologische Arbeiten zur ökologischen Bewertung von Windenergie-Anlagen-Eignungsgebieten in der Ostsee

F+E-Vorhaben FKZ: 802 85 210

Zusammenfassung der Untersuchungen zum Makrozoobenthos in potentiellen NATURA 2000-Gebieten

Endbericht für die Jahre 2002-2006:

Oderbank(OB), Adlergrund (AG) (mit westlicher Rönnebank und westlichem Adlergrund),
Kriegers Flak (KF), Kadetrinne (KR), Fehmarnbelt (FB) und Kieler Bucht (KB)

**Dr. Michael L. Zettler, Dr. Matthias Röhner, Dr. Jens Frankowski, Dr. Ralf
Bochert, Michael Glockzin, Ines Glockzin**

Institut für Ostseeforschung Warnemünde,
Biologische Meereskunde, Seestr. 15, 18119 Rostock
michael.zettler@io-warnemuende.de

Mai 2006



Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz
mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Anmerkung:

Die Erstellung dieses Berichts ist durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des F+E-Vorhabens „*Benthologische Arbeiten zur ökologischen Bewertung von Windenergie-Anlagen-Eignungsgebieten in der Ostsee*“ (FKZ 802 85 210) gefördert worden.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt jedoch allein bei den Autoren. Der Eigentümer behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des Zuwendungsgebers zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Dieser Bericht gibt die Meinung und Auffassung der Autoren wieder und muss nicht mit der Meinung des Zuwendungsgebers übereinstimmen.

Warnemünde, Mai 2006

INHALTSVERZEICHNIS		Seite
1	EINLEITUNG	7
2	MATERIAL UND METHODEN	11
2.1	Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung	11
2.2	Videountersuchungen	13
2.3	Baumkurrenfänge (Dredge)	14
2.4	Literaturrecherche	14
2.5	Begleituntersuchungen	15
3	ODERBANK	16
3.1	Untersuchungsgebiet	16
3.2	Ergebnisse und Diskussion	19
3.2.1	Begleituntersuchungen	19
3.2.2	Untersuchung des Makrozoobenthos	25
3.2.3	Lebensgemeinschaftsanalyse	33
3.2.4	Arten der Roten Liste	34
3.2.5	Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos	36
4	ADLERGRUND	41
4.1	Untersuchungsgebiet	41
4.2	Ergebnisse und Diskussion	44
4.2.1	Begleituntersuchungen	44
4.2.2	Untersuchung des Makrozoobenthos	50
4.2.3	Lebensgemeinschaftsanalyse	61
4.2.4	Arten der Roten Liste	64
4.2.5	Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos	67
5	KRIEGERS FLAK	75
5.1	Untersuchungsgebiet	75

5.2	Ergebnisse und Diskussion	76
5.2.1	Begleituntersuchungen	76
5.2.2	Untersuchung des Makrozoobenthos	81
5.2.3	Lebensgemeinschaftsanalyse	89
5.2.4	Arten der Roten Liste	91
5.2.5	Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos	95
6	KADETRINNE	100
6.1	Untersuchungsgebiet	100
6.2	Ergebnisse und Diskussion	101
6.2.1	Begleituntersuchungen	101
6.2.2	Untersuchung des Makrozoobenthos	105
6.2.3	Lebensgemeinschaftsanalyse	115
6.2.4	Arten der Roten Liste	118
6.2.5	Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos	119
7	FEHMARNBELT	124
7.1	Untersuchungsgebiet	124
7.2	Ergebnisse und Diskussion	126
7.2.1	Begleituntersuchungen	126
7.2.2	Untersuchung des Makrozoobenthos	132
7.2.3	Lebensgemeinschaftsanalyse	146
7.2.4	Arten der Roten Liste	148
7.2.5	Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos	149
8	ZUSAMMENFASSUNG	157
9	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND MONITORING	158
10	Vertikalzonierung des Makrozoobenthos	160

10.1	Einleitung	160
10.2	Material und Methoden	162
10.2.1	Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung	162
10.2.2	Videountersuchungen	164
10.2.3	Baumkurrenfänge (Dredge)	164
10.2.4	Begleituntersuchungen	165
10.2.5	Shannon-Wiener Index H'	165
10.2.6	AZTI Marine Biotic Index (AMBI)	165
10.2.7	Neuer Benthos Qualitäts Index (BQI neu)	165
10.3	Ergebnisse	166
10.3.1	Oderbank	166
10.3.1.1	Stationsübersicht	166
10.3.1.2	Abiotische Parameter	167
10.3.1.3	Biotische Parameter	168
10.3.1.4	Indizes	171
10.3.1.5	Diskussion	172
10.3.2	Nördliche Pommernbucht	173
10.3.2.1	Stationsübersicht	173
10.3.2.2	Abiotische Parameter	174
10.3.2.3	Biotische Parameter	175
10.3.2.4	Indizes	180
10.3.2.5	Diskussion	180
10.3.3	Adlergrund	181
10.3.3.1	Stationsübersicht	181
10.3.3.2	Abiotische Parameter	181
10.3.3.3	Biotische Parameter	183
10.3.3.4	Indizes	186
10.3.3.5	Diskussion	187
10.3.4	Darsser Schwelle	188

10.3.4.1	Stationsübersicht	188
10.3.4.2	Abiotische Parameter	189
10.3.4.3	Biotische Parameter	190
10.3.4.4	Indizes	193
10.3.4.5	Diskussion	194
10.3.5	Kadetrinne	195
10.3.5.1	Stationsübersicht	195
10.3.5.2	Abiotische Parameter	195
10.3.5.3	Biotische Parameter	196
10.3.5.4	Indizes	200
10.3.5.5	Diskussion	201
10.3.6	Fehmarnbelt	202
10.3.6.1	Stationsübersicht	202
10.3.6.2	Abiotische Parameter	202
10.3.6.3	Biotische Parameter	204
10.3.6.4	Indizes	207
10.3.6.5	Diskussion	208
10.3.7	Kieler Bucht	209
10.3.7.1	Stationsübersicht	209
10.3.7.2	Abiotische Parameter	209
10.3.7.3	Biotische Parameter	210
10.3.7.4	Indizes	214
10.3.7.5	Diskussion	215
10.4	Gesamt-Diskussion	217
11	Literatur	219

1 EINLEITUNG

In der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Ostsee sind vom Bundesamt für Naturschutz (Vilm) zwei Suchräume (Kriegers Flak und Westlicher Adlergrund) für den Bau von Windenergieanlagen vorgeschlagen worden. Die Begrenztheit potentieller Windenergiestandorte auf dem Lande hat seit einigen Jahren die Suche nach Standorten in küstenfernen (off-shore) Bereichen auf dem Meer ausgelöst. Mit der Errichtung solcher Windenergieanlagen auf der Ostsee werden sowohl direkte Eingriffe vorgenommen (Bau, Verlegung der Kabel, Wartung etc.) als auch in der Folge indirekte Umwelteinflüsse vermutet. Bei den letzteren sind z.B. Veränderung ursprünglicher Biotopstrukturen und damit Beeinflussung der Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaften zu erwarten. Je nach Art und Weise des Aufbaus solcher Anlagen (Einspülen, Einrammen, Bau von Fundamenten etc.), bezüglich der Beschaffenheit des Meeresbodens (Sandgrund, Steingrund) und der Wassertiefe, sind unterschiedliche Auswirkungen denkbar bzw. zu erwarten. Diese reichen von direkter Mortalität der Lebewesen durch den Bau von Fundamenten mit entsprechendem Flächenverlust, über Verschüttung von Organismen durch beim Bau aufgewirbelte Sedimente, bis hin zu Lebensgemeinschaftsveränderungen durch das Angebot künstlichen Hartsubstrats in Form von Fundamenten oder der Pfeiler selbst und Veränderungen der Sedimentzusammensetzung durch Änderungen der klein- und mittelskaligen Hydrodynamik.

Das primäre Ziel des Projektes (im Jahr 2002) war es, potentielle Eignungsflächen aus makrozoobenthischer Sicht zu überprüfen. Dazu wurden auf den Arealen Kriegers Flak und Westlicher Adlergrund zum einen die bestehenden Lebensgemeinschaften erfasst. Zum anderen wurden die Biotoptypen mittels Video- und Fotoaufnahmen sowie Sedimentanalysen dokumentiert. Besonderer Wert wurde auf die Lebensraumtypen der EU-FFH-Richtlinie und Taxa der aktuellen Roten Listen gelegt.

Informationen zum Makrozoobenthos der Arkonasee sind zahlreichen Publikationen zu entnehmen. Alle verfügbare Literatur wurde in eine Datenbank integriert und ausgewertet. Arbeiten mit größerem Datenumfang sind im Folgenden beispielhaft chronologisch aufgelistet: MÖBIUS 1873, HERTLING 1928, DEMEL & MULICKI 1954, LÖWE 1963, SCHULZ 1973, GOSSELCK 1985, HINZE 1986, IFAÖ 1998, WASMUND ET AL. 1999, ZETTLER 2001a. Durch die Nutzung einer Literaturdatenbank konnten wesentliche

Informationen über das Gebiet der südlichen Ostsee ausgebildet und mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen verglichen werden (ZETTLER & RÖHNER 2004).

Im 2. und 3. Untersuchungsjahr (2003 und 2004) lagen die Schwerpunkte des Projektes auf der Charakterisierung von Lebensraumtypen in potentiellen NATURA 2000-Gebieten gemäß FFH-RL und deren benthische Besiedlung.

Durch Untersuchungen zu den potentiellen Eignungsgebieten im Jahr 2002 auf den Arealen Kriegers Flak und Adlergrund wurden umfassende Erkenntnisse zu den Habitatstrukturen und deren Besiedlung durch das Makrozoobenthos gewonnen. In Absprache mit dem BfN sollen die Ergebnisse aus den „potenziellen Eignungsgebieten“ in der Ostsee um weitere notwendige Informationen über Lebensraumtypen in potenziellen NATURA 2000-Gebieten gemäß FFH-RL und die ökologische Wertigkeit des sie besiedelnden Benthos ergänzt werden. Die in diesen Arealen angewendeten Methoden wurden auf andere Gebiete kopiert und ausgeweitet. Es wurden Gebiete ausgewählt, die in der deutschen AWZ der Ostsee liegen und als mögliche marine Schutzgebiete in Frage kommen.

Insgesamt wurden folgende Gebiete untersucht: Oderbank, Adlergrund (Fasst die Westliche Rönnebank, den Westlichen Adlergrund und den eigentliche Adlergrund zusammen.), Kriegers Flak, Kadetrinne und Fehmarnbelt (siehe **Abb. 1**).

Eingangs wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Informationen zum Makrozoobenthos der südlichen Ostsee sind zahlreichen Publikationen zu entnehmen. Alle verfügbare Literatur wurde in eine Datenbank integriert und ausgewertet. Arbeiten mit größerem Datenumfang sind im Folgenden beispielhaft chronologisch aufgelistet:

Oderbank: HERTLING (1928), KUBE 1996, LÖWE (1963), POWILLEIT & KUBE (1999), ZETTLER (2001)

Adlergrund: MÖBIUS 1873, HERTLING 1928, DEMEL & MULICKI 1954, LÖWE 1963, SCHULZ 1973, GOSSELCK 1985, HINZE 1986, IFAÖ 1998, WASMUND ET AL. 1999, ZETTLER 2001a

Kadetrinne: ARLT & KRAUSE (1997), WÖLLE & GAST (1988), IFAÖ (1998), SCHULZ (1969) und ZETTLER et al. (2000)

Fehmarnbelt: KOCK (2001), ZETTLER et al. (2000)

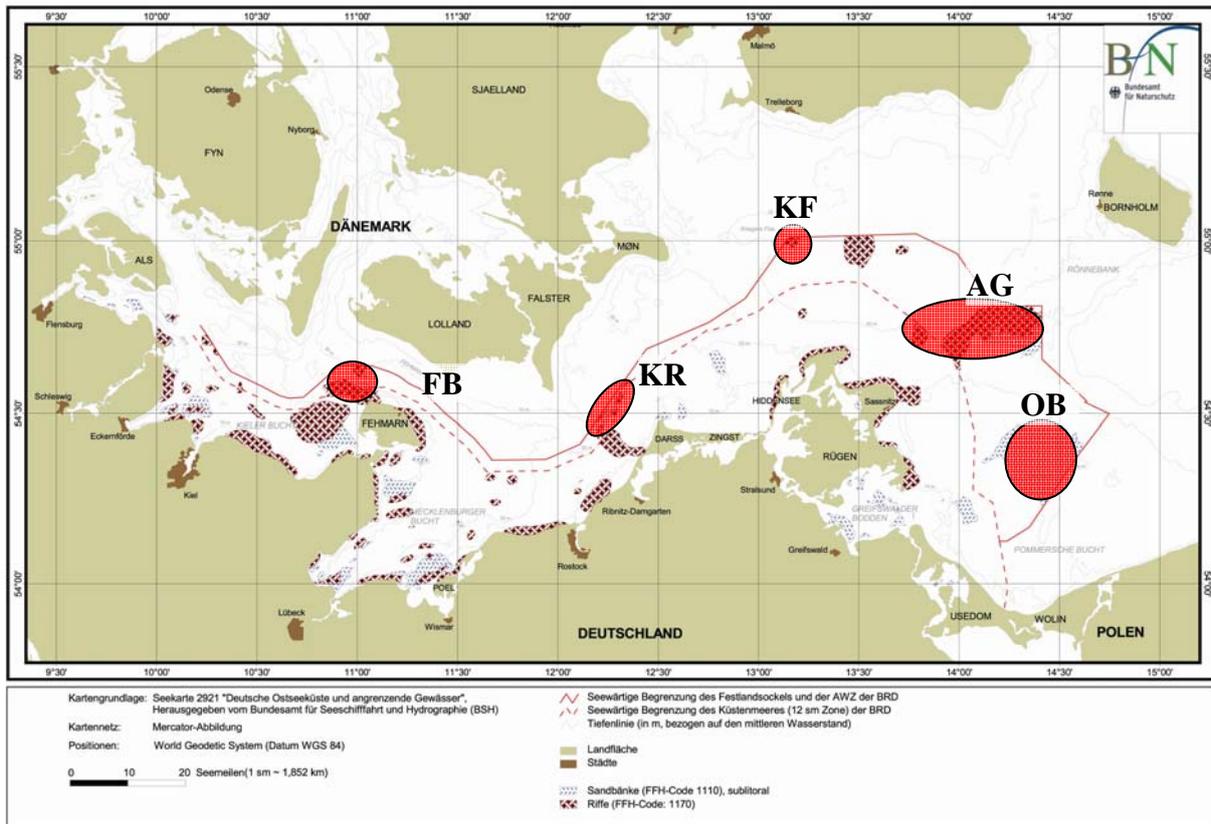


Abb. 1: Karte der Sandbänke und Riffe in der deutschen Ostsee. Rot markiert sind die in der vorliegenden Studie näher zu untersuchenden Flächen. Die Karte wurde vom BfN (Stand 2005) bereitgestellt. (OB=Oderbank, AG=Adlergrund, KF=Kriegers Flak, KR=Kadetrinne, FB=Fehmarnbelt)

In der vorliegenden Studie werden unter anderem auch die Lebensraumtypen in potentiellen NATURA 2000-Gebieten gemäß FFH-RL differenziert. Dabei handelte es sich um die Lebensraumtypen „Sandbänke“ (Code1110) und „Riffe“ (Code1170). Beide Strukturen waren innerhalb der untersuchten Flächen vorhanden. Insbesondere Riffe konnten großflächig nachgewiesen werden. Bewertungsgrundlage waren die nationalen Definitionen der Lebensraumtypen (www.bfn.de). Es wurden zum einen biogene Strukturen (Muschelbänke) als „Riffe“ angesprochen und zum anderen bildeten ausgedehnte Steinfelder geogene Riffstrukturen. Die Muschelbänke wurden ausschließlich durch dichten Bewuchs von *Mytilus edulis* (Miesmuscheln) formiert. Die Steinfelder wurden zudem in Flächen mit hohem Anteil an Steinen und in Flächen mit außergewöhnlich großen Steinen unterschieden. Einzelsteine sind nicht in die Kategorie „Riffe“ einbezogen. Durch Frühjahrs- und Herbstbeprobungen konnte die Saisonalität in der Besiedlung durch Makrozoobenthos erfasst werden. Insbesondere für die Steinfelder und Muschelbänke konnten typische Charakterarten klassifiziert werden. Dabei wurden die häufigen, ubiquitären Arten nicht mit einbezogen. Die Charakterisierung der

Sandbankbesiedlung war deutlich komplizierter, da sich die Makrofauna der Sandbank schwer von umgebenden „normalen Sandflächen“ differenzieren lässt. Sandbänke sind in ihrer Artenzusammensetzung nicht spezifisch, insbesondere da sie sich nicht von anderen sedimentologisch ähnlichen Sandflächen differenzieren lassen.

Aus makrozoobenthischer Sicht sind insbesondere die Steinfelder mit ihren ausgeprägten Miesmuschelbänken und teilweise Makrophytenbestand wertvoll. In den untersuchten Arealen sind insbesondere auf den Kuppen der unterseeischen Erhebungen und deren Hanglagen wertvolle Biotopstrukturen identifiziert worden.

2 MATERIAL UND METHODEN

An allen Stationen wurden folgende Methoden angewandt:

1. CTD-Messsonde (Wassertiefe, Salzgehalt und Boden-Wasser)
2. Videoschlitten (Lebensraumstrukturen, Epifauna, Makrophyten)
3. van Veen Greifer (Endofauna, Sedimentprobe)
4. Dredge (Epifauna, vagile Fauna, seltene Taxa)
5. Digital-Fotokamera (einzelne Aufnahmen von Epifauna und Strukturen)
6. Sauerstoffbestimmung (Winklertitration des bodennahen Wassers)
7. Sedimentanalyse (organischer Gehalt=Glühverlust, Korngröße¹)

2.1 Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung

Insgesamt wurden in den 5 Untersuchungsgebieten im Zeitraum von 2000² bis 2004 246 Stationen (zum Teil mehrfach) beprobt. Hiervon entfielen 102 Stationen auf den Adlergrund, 42 auf die Oderbucht, 28 auf die Kadettrinne, 24 auf Kriegers Flak und 50 Stationen auf den Fehmarnbelt (**Abb. 2**).

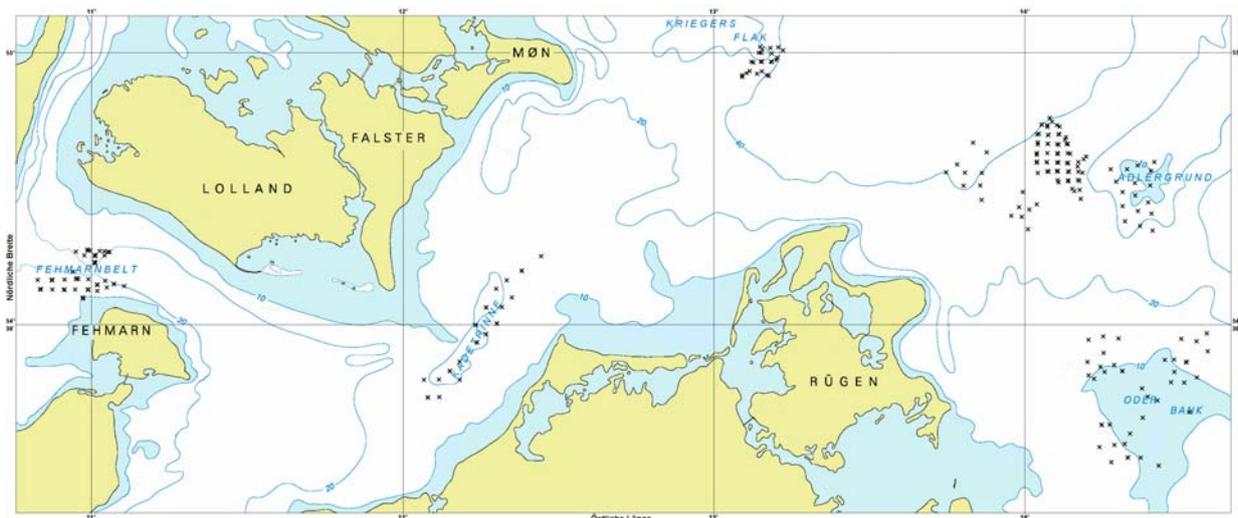


Abb. 2: Übersicht der untersuchten Seegebiete mit Lage der Stationen (Aufgrund der großflächigen Darstellung symbolisieren einzelne Markierungen teilweise mehrere dicht beieinander liegende Stationen. Zudem wurden Stationen wiederholter Beprobungen, wie in den Stationstabellen angegeben, separat gewertet.)

¹ Nur an ausgewählten Stationen der Oderbank, des Adlergrundes und der Kadettrinne gemessen.

² Bei der Kadettrinne wurde u.a. auf Daten von einem früheren Projekt (Jahr 2000) zurückgegriffen. Die vorliegende Studie basiert im Wesentlichen auf Untersuchungen aus den Jahren 2002 bis 2004.

Die Lage der einzelnen Stationen wurde repräsentativ auf den zu untersuchenden Arealen so festgelegt, dass ein Abstand zwischen den Stationen eines Gebietes von 1 bis 2 Seemeilen in der Regel nicht überschritten wurde. Die genauen Beprobungszeiträume und Positionen mit Kartendarstellungen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit in den entsprechenden Abschnitten im Bericht unter den einzelnen Arealen angegeben.

Mit Ausnahme der im Jahre 2000 durchgeführten Probennahmekampagne auf der Kadetrinne, während der 3 parallele Bodengreiferproben pro Station entnommen wurden, erfolgte die Beprobung generell mit 2 Parallelen auf den einzelnen Stationen.

Für die Beprobung der Infauna kam ein modifizierter van Veen-Backengreifer mit 0,1 m² Ausstichfläche und einem Eigengewicht von 70 kg, mit Siebdeckel und Rollenumlenkung zum Einsatz.

Der Greiferinhalt wurde über einem Sieb mit 1000 µm Maschenweite ausgesiebt. Die Fixierung des gewonnenen Siebüberstandes erfolgte in 4%-igem Borax-gepuffertem Formalin.



Abb. 3: Das Ausspülen der Probe aus dem Greifer in den Auffangbehälter

Es erfolgen Darstellungen der Präsenzen der nachgewiesenen Arten der Gesamtindividuenzahl pro Fläche, der Gesamtbiomasse pro Fläche, der Individuenzahl und Biomasse pro Art und Fläche. Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse) und der Diversitätsindizes werden nur beispielhaft ausgeführt. Außerdem werden Gemeinschaftsanalysen unter Anwendung von Clusteranalyse bzw. Multidimensionaler Skalierung zur Erklärung bestimmter

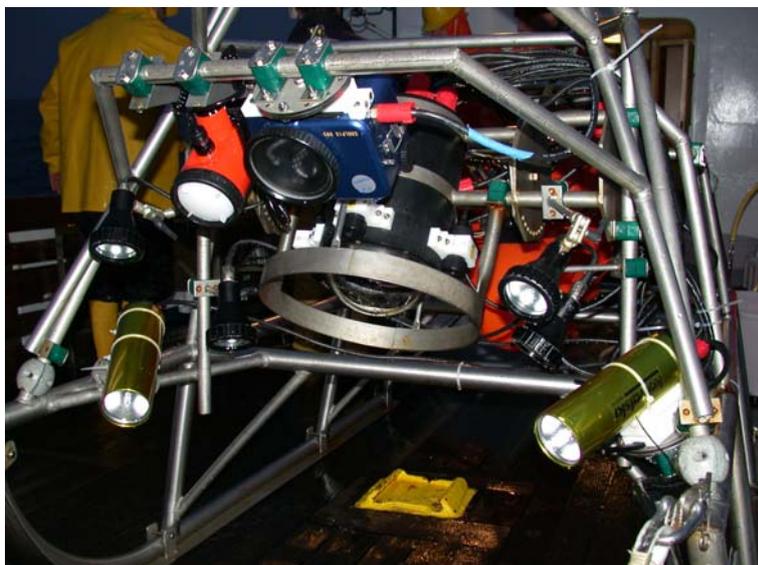
Phänomene herangezogen. Die gewonnenen Daten werden mit der Literatur verglichen und diskutiert.

2.2 Videountersuchungen

Um einen Eindruck vom Lebensraum zu erhalten und bessere Aussagen zum untersuchten Areal treffen zu können, wurden an jeder Station Videoaufnahmen durchgeführt. Der Einsatz der Videotechnik betrug durchschnittlich 10 Minuten. Die Aufnahmen erfolgten auf S-VHS und digital. Des Weiteren wurden bei Notwendigkeit (Präsenz von Strukturen und epibenthischen Arten) digitale Fotos gemacht. Zusätzliche Videotransekte trugen zum besseren Verständnis der Sedimentbeschaffenheit oder Ausdehnung von Steinfeldern bei.



Abb. 4: Am Videoschlitten sind sowohl eine Video-Kamera als auch eine digitale Foto-Kamera mit Blitzlicht montiert. Außerdem sind eine externe Stromversorgung (Batteriekugel), 2 Kowalski-Lampen und 2 weitere Lampenpaare mit einer Gesamtleistung von 2200 Watt am Schlitten angebracht. Auf dem folgenden Bild sind 4 gekreuzte Laser, die eine Skalierung des Bildes ermöglichen, zu sehen.



2.3 Baumkurrenfänge (Dredge)

Die eingesetzte Dredge hatte eine Breite von 2 m und eine Maschenweite von 1 cm. Die Schleppdauer betrug ca. 5 Minuten an Grund und die Schleppgeschwindigkeit 1-3 Knoten. Wie beim Videoschlitten wurde auch hier an allen Stationen auf den Einsatz der Dredge Wert gelegt. So sind die Ergebnisse aller Stationen miteinander vergleichbar und die Erfassung des potentiellen Arteninventars gewährleistet. Eine grundlegende Beschreibung der Epifauna in potentiellen Eignungsgebieten für off-shore WEA dient der Erfassung des Status quo ante und der Dokumentation als Grundlagen für die Beurteilung eventueller Auswirkungen von off-shore WEA auf das betreffende Gebiet. Auch soll hiermit überprüft werden, ob Lebensräume bzw. Arten aus den Anhängen der EU-FFH-Richtlinie und den aktuellen Roten Listen vorkommen. Viele vagile oder auch seltene Arten lassen sich mit Greifern allein nicht nachweisen. Durchschnittlich 10 bis 20 % der Arten wurden durch den Einsatz der Dredge zusätzlich nachgewiesen. Bezüglich der Quantität der gefangenen Organismen lassen sich hierbei allerdings nur ungenaue Angaben machen. Daher wurden nur Präsenz und relative Häufigkeit festgehalten.



Abb. 5: Der Einsatz der Dredge ermöglicht das Auffinden seltener oder vagiler Arten.

2.4 Literaturrecherche

Die Untersuchungen nutzten sowohl den Datenbestand des IOW als auch die im Rahmen einer BfG-Studie erhobene Literaturdatenbank als Hintergrund für die zu erhebenden Primärdaten (ZETTLER & RÖHNER, 2004). Die Literaturrecherche wurde während des Vorhabens weitergeführt und aktualisiert. Die hauptsächlich ausgewertete Literatur wurde bereits in der Einleitung erwähnt.

2.5 Begleituntersuchungen

An jeder Greiferprobenstation wurden in Bodennähe makrozoobenthosrelevante Messungen von Salzgehalt und Sauerstoffgehalt begleitend durchgeführt. Des Weiteren erfolgte eine lebensraumrelevante Grobansprache der Korngrößenverteilung und die Ermittlung des organischen Kohlenstoffgehalts der einzelnen Sedimentproben über Veraschung. An ausgewählten Stationen wurde die Korngröße analysiert.

An jeder Station wurde jeweils zuerst die CTD-Sonde (**Abb. 6**) eingesetzt, um die Salinität zu bestimmen und bodennahes Wasser zu beproben. Der Sauerstoffgehalt wurde später mittels Winkler-Titration im Schiffslabor bestimmt.

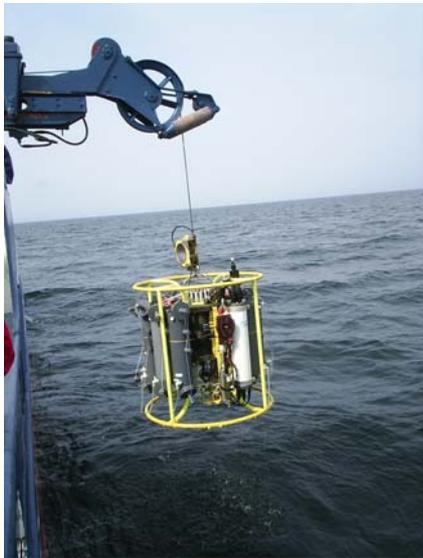


Abb. 6: CTD-Sonde im Einsatz auf der Oderbank im Jahre 2004. Das bodennahe Wasser wurde in Fläschchen überführt, fixiert und später am Titrino auf den Sauerstoffgehalt untersucht.



3 ODERBANK

3.1 Untersuchungsgebiet

Bei der Oderbank handelt es sich um eine Sandbank im Sinne der BfN-Definition für den Lebensraumtyp „Sandbank“ (EU- und NATURA 2000-Code 1110):

„Sandbänke sind Erhebungen des Meeresbodens im Sublitoral, die bis dicht unter die Meeresoberfläche reichen können, aber bei Niedrigwasser nicht frei fallen. Sie sind vegetationsfrei oder haben eine spärliche Makrophytenvegetation.“³

Die Oderbank liegt in etwa zwischen 54,2° und 54,5° Nord sowie 14,1° und 14,6° Ost im äußersten Osten der deutschen AWZ und erstreckt sich von Süd nach Nord über nahezu 35 km. Sie erreicht im Norden eine West-Ost-Ausdehnung von 25 km und bedeckt damit ein Gebiet von 480 km². Sie ist die größte Sandbank in der Ostsee.

Im Gegensatz zu anderen Untiefen der Ostsee ist sie jedoch nicht glazifluviatilen Ursprungs, sondern entstand durch den Anstieg des Wasserspiegels nach der letzten Eiszeit, der hier einen gewaltigen Dünenkomplex überflutete. Somit unterscheidet sich die Oderbank in Größe und Struktur von anderen Untiefen der deutschen Ostsee, die mit groben Restsedimenten aus eiszeitlichem Schotter bedeckt sind.

Ihre Topografie zeichnet sich aus durch einen sanften Anstieg von Norden nach Süden mit einem darauf folgenden, nahezu ebenen Plateau, das im Süden mit einer ausgeprägten Hangkante stark abfällt. Ein Teil dieser Kante wurde während der Ausfahrten mit dem Echolot abgetastet und aufgezeichnet. Die Projektion der dabei gewonnenen Daten auf ein Gittermodell des Meeresbodens an dieser Stelle zeigt **Abb. 7**. Obwohl es sich bei der Oderbank nur um eine geringfügige Erhebung in der Pommernbucht handelt, können die Tiefenunterschiede in bestimmten Bereichen bis zu 5 m betragen.

³ Vgl. KLOPPMANN et al. (2003), BfN - Definition „Sandbank“, S. 12

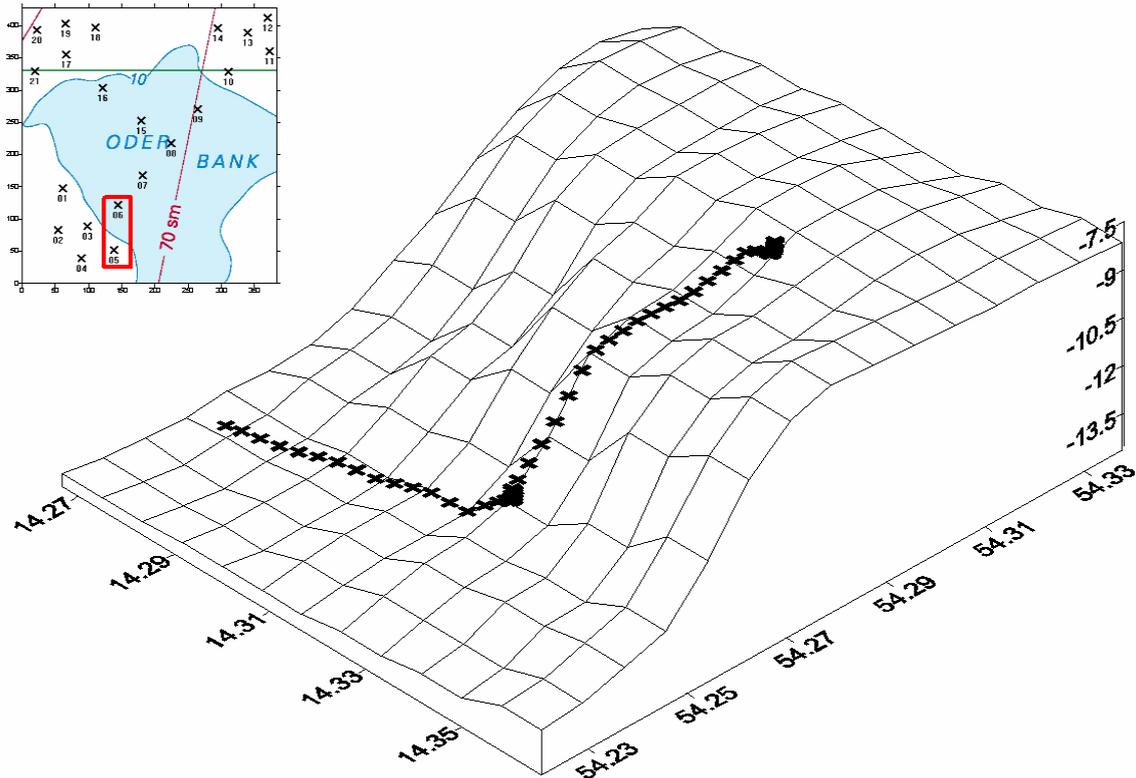


Abb. 7: Mit dem Echolot im April 2004 aufgezeichnetes Transekt über die Oderbank. Die Kreuze entsprechen den tatsächlich gemessenen Tiefen; zur Veranschaulichung stark überhöht dargestellt, x- und y-Achse zeigen geografische Koordinaten, z-Achse die Wassertiefe [m]⁴

Auf der Oderbank erfolgten die Beprobungen im April und August 2004 (**Abb. 8, Tab. 1**). Dabei wurden jeweils 21 Stationen untersucht. Die Probenahmen im August 2004 erfolgten an 5 Stationen (01, 03, 05, 10 und 16) auf möglichst identischen Positionen der entsprechenden im April untersuchten Stationen, um direkt vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, während mit den anderen 16 Stationen das Probennahmeraster auf der Oderbank verdichtet wurde. Insgesamt wurden 42 Stationen untersucht. Davon lagen 3 Stationen auf Positionen, die durch KUBE (1996) untersucht wurden. Ziel war es, die Daten mit den Erhebungen vor 10 Jahren zu vergleichen um eventuelle drastische Veränderungen erkennen oder ausschließen zu können.

⁴ Vgl. SEIFERT et al. (2001), Datensatz IOWTOPO1

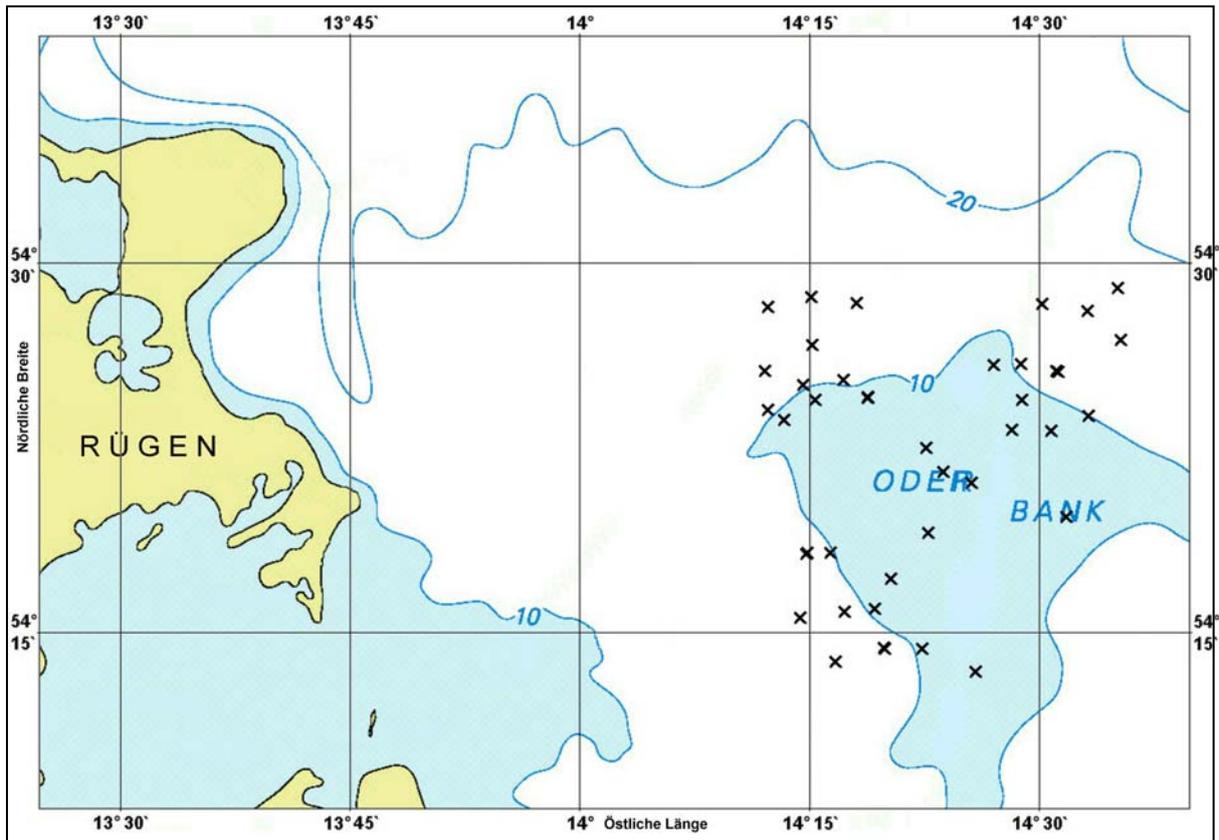


Abb. 8: Übersicht der Stationen auf der Oderbank im April und August 2004.

Tab. 1: Stationsübersicht der im April und August 2004 durchgeführten Probenahmen auf der Oderbank. Stationen wiederholter Beprobungen (Frühjahr- und Herbstbeprobungen) wurden separat gewertet.

Station	Datum	Wassertiefe (m)	Nord	Ost
OB 01	22.04.2004	15,4	54° 18,965	14° 14,524
OB 01	16.08.2004	15,1	54° 18,902	14° 14,463
OB 02	22.04.2004	16,4	54° 16,476	14° 14,053
OB 03	22.04.2004	15,4	54° 16,708	14° 16,946
OB 03	17.08.2004	14,9	54° 16,695	14° 16,922
OB 04	22.04.2004	15,5	54° 14,751	14° 16,359
OB 05	22.04.2004	14,8	54° 15,266	14° 19,541
OB 05	17.08.2004	14,4	54° 15,298	14° 19,538
OB 06	22.04.2004	8,4	54° 17,972	14° 19,946
OB 07	22.04.2004	8,4	54° 19,739	14° 22,362
OB 08	22.04.2004	9,0	54° 21,622	14° 25,245
OB 09	22.04.2004	10,8	54° 23,667	14° 27,832
OB 10	22.04.2004	12,1	54° 25,876	14° 30,863
OB 10	17.08.2004	11,6	54° 25,913	14° 30,752
OB 11	22.04.2004	13,7	54° 27,113	14° 34,912
OB 12	23.04.2004	14,9	54° 29,095	14° 34,703
OB 13	23.04.2004	13,7	54° 28,219	14° 32,766
OB 14	23.04.2004	12,5	54° 28,502	14° 29,803
OB 15	23.04.2004	9,9	54° 22,966	14° 22,274
OB 16	23.04.2004	11,4	54° 24,920	14° 18,441
OB 16	18.08.2004	11,1	54° 24,899	14° 18,471
OB 17	23.04.2004	12,9	54° 26,936	14° 14,871
OB 18	23.04.2004	14,4	54° 28,519	14° 17,723

OB 19	23.04.2004	14,4	54° 28,767	14° 14,773
OB 20	23.04.2004	19,0	54° 28,394	14° 11,984
OB 21	23.04.2004	13,4	54° 25,946	14° 11,759
OB 22	17.08.2004	9,3	54° 18,945	14° 16,030
OB 23	17.08.2004	8,0	54° 16,809	14° 18,932
OB 24	17.08.2004	7,0	54° 15,264	14° 22,027
OB 25	18.08.2004	11,7	54° 24,437	14° 11,970
OB 26	18.08.2004	10,9	54° 25,390	14° 14,255
OB 27	18.08.2004	11,1	54° 25,588	14° 16,866
OB 28	18.08.2004	10,3	54° 24,042	14° 12,990
OB 29	18.08.2004	10,7	54° 24,825	14° 15,042
OB 30	18.08.2004	11,6	54° 26,196	14° 28,453
OB 31	17.08.2004	12,4	54° 24,189	14° 32,830
OB 32	17.08.2004	10,6	54° 23,636	14° 30,366
OB 33	18.08.2004	11,0	54° 24,805	14° 28,504
OB 34	18.08.2004	10,9	54° 26,145	14° 26,627
OB Kube 20	17.08.2004	6,7	54° 14,382	14° 25,465
OB Kube 21	17.08.2004	9,4	54° 20,319	14° 31,386
OB Kube 22	17.08.2004	9,2	54° 22,076	14° 23,345

3.2 Ergebnisse und Diskussion

3.2.1 Begleituntersuchungen

An jeder Greiferprobenstation wurden begleitend makrozoobenthosrelevante Messungen von Salz- und Sauerstoffgehalt in Bodennähe vorgenommen. Besonderes Augenmerk galt während der April-Probennahme der Sedimentbeschaffenheit der Oderbank. Im Rahmen eines Praktikums wurden die Sedimente eingehender analysiert. Zusätzlich zur lebensraumrelevanten Grobansprache der Korngrößenverteilung und der Ermittlung des organischen Kohlenstoffgehaltes der einzelnen Sedimentproben über Veraschung wurde mit den auf See gewonnenen Sedimenten eine Siebklassierung durch Trockensiebung des Materials durchgeführt um die Korngrößenverteilung und weitere, das Sediment charakterisierende messbare Größen zu ermitteln. Makrophyten wurden mit Videodokumentation und Dredgeproben erfasst. Die **Tabelle 2** fasst die wichtigsten begleitend aufgenommenen Parameter zusammen. Die Wassertiefe variierte auf den beprobten Arealen der Oderbank zwischen 6,7 und 19 m, wobei Stationen unter 15 m mehr in der Randlege bzw. etwas außerhalb der Oderbank lagen.

Tab. 2: Ergebnisse der Begleituntersuchungen an der OB (April und August 2004). Die Salinität und der Sauerstoff wurden im bodennahen Wasserkörper gemessen. Die Grobansprache des Sediments erfolgte durch Sichtung der Greiferproben.

Station	Wassertiefe	Salinität	Sauerstoff	Organik	Korngröß	Sediment-Typ
OB 01	15,4	7,2	8,45	0,31	193	Sandrippel mit Auflage
OB 01	15,1	7,7	6,23	0,34		Feinsand
OB 02	16,4	7,2	8,68	0,23	187	Sandrippel mit Auflage
OB 03	15,4	7,2	8,34	0,22	187	Sandrippel
OB 03	14,9	7,6	6,21	0,32		Feinsand
OB 04	15,5	7,1	8,36	0,23	188	Sandrippel
OB 05	14,8	6,4	8,68	0,34	178	Sandrippel
OB 05	14,4	7,5	5,93	0,31		Feinsand
OB 06	8,4	6,8	8,35	0,18	188	Feinsand
OB 07	8,4	6,8	8,22	0,17	189	Feinsand
OB 08	9	6,6	8,27	0,17	180	Feinsand
OB 09	10,8	7,3	8,73	0,24	193	Feinsand
OB 10	12,1	7,5	8,74	0,21	179	Feinsand
OB 10	11,6	7,4	6,43	0,20		Feinsand
OB 11	13,7	7,6	9,53	0,19	188	Feinsand
OB 12	14,9	7,6	9,25	0,22	183	Feinsand
OB 13	13,7	7,5	8,67	0,18	183	Feinsand
OB 14	12,5	7,5	8,96	0,18	189	Feinsand
OB 15	9,9	7,0	8,16	0,21	183	Feinsand
OB 16	11,4	7,0	8,26	0,18	184	Feinsand
OB 16	11,1	7,5	6,23	0,27		Feinsand
OB 17	12,9	7,3	8,37	0,19	182	Feinsand
OB 18	14,4	7,3	8,58	0,19	208	Sand
OB 19	14,4	7,4	8,42	0,22	214	Sand, vereinzelt Kies
OB 20	19	7,5	8,55	0,28	177	Feinsand
OB 21	13,4	7,2	8,19	0,3	187	Sandrippel
Kube20	6,7	7,5	6,44	0,18		Feinsand
Kube21	9,4	7,4	6,26	0,24		Feinsand
Kube22	9,2	7,5	6,34	0,22		Feinsand
OB22	9,3	7,5	6,15	0,25		Feinsand
OB23	8	7,5	6,26	0,26		Feinsand
OB24	7	7,5	6,42	0,24		Feinsand
OB25	11,7	7,6	6,25	0,25		Feinsand
OB26	10,9	7,6	6,27	0,21		Feinsand
OB27	11,1	7,5	6,27	0,20		Feinsand
OB28	10,3	7,6	6,14	0,26		Feinsand
OB29	10,7	7,6	6,45	0,23		Feinsand
OB30	11,6	7,4	6,25	0,21		Feinsand
OB31	12,4	7,4	6,26	0,26		Feinsand
OB32	10,6	7,4	6,42	0,22		Feinsand
OB33	11	7,4	6,24	0,20		Feinsand
OB34	10,9	7,4	6,26	0,23		Feinsand

Bei den untersuchten Sedimenten handelte es sich um reine Sande mit kaum vorhandenem Anteil an organisch gebundenem Kohlenstoff. Der organische Anteil im Sediment stieg mit zunehmender Wassertiefe nur leicht an (**Abb. 9 und 10**).

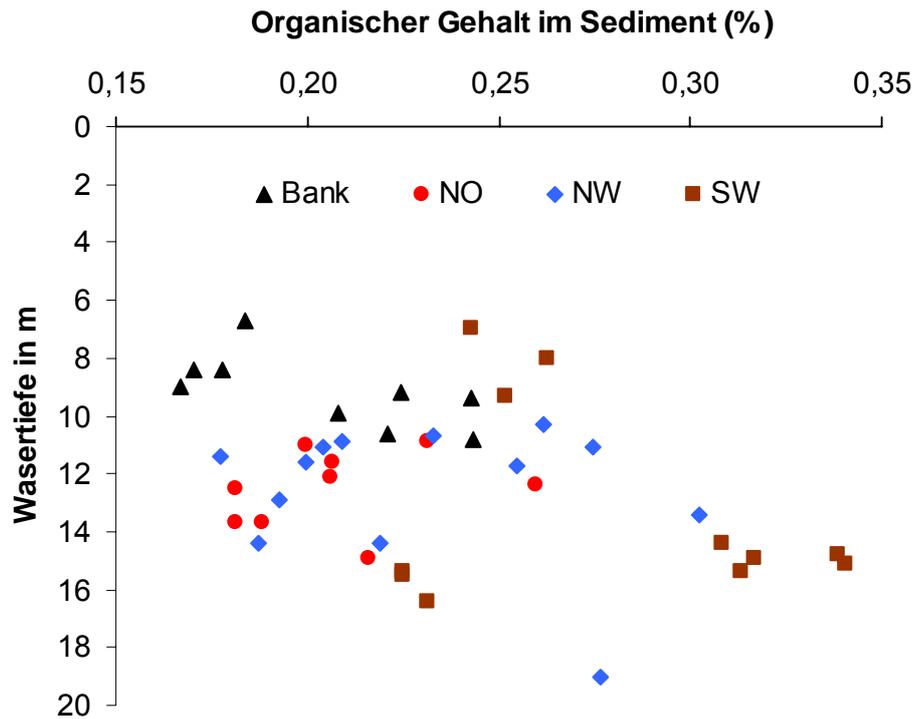


Abb. 9: Veränderung des organischen Gehaltes des Sedimentes in Abhängigkeit von der Wassertiefe auf dem Gebiet der Oderbank im April und August 2004. Die Exposition wurde durch die Unterteilung Bank, Nordost, Nordwest und Südwest indiziert.

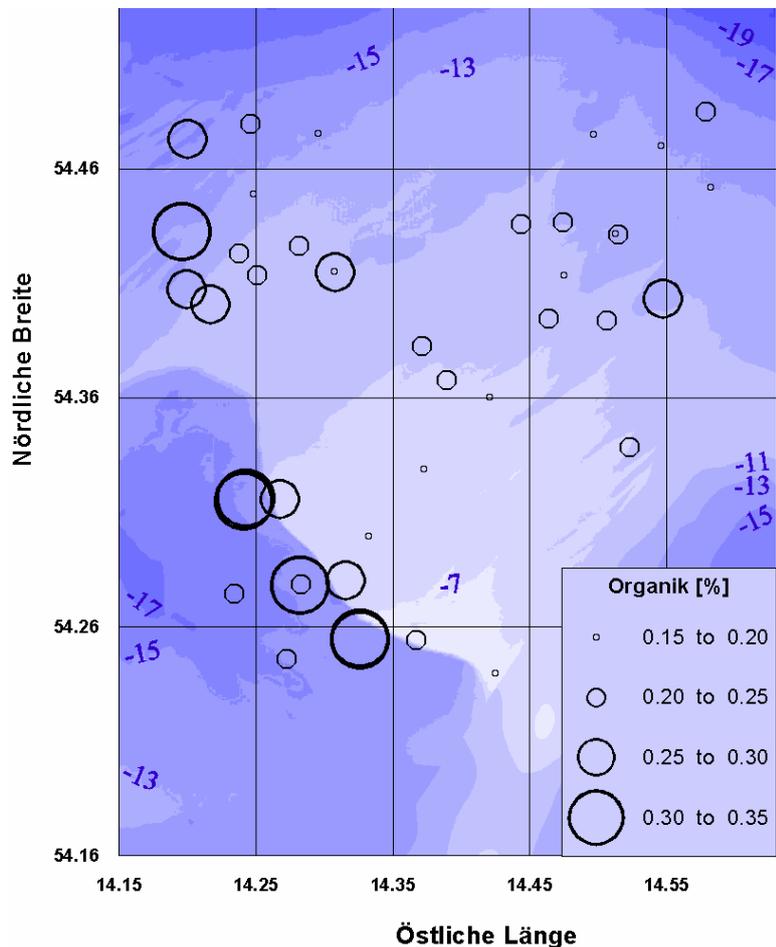


Abb. 10: Organischer Gehalt des Sedimentes (in %) auf der Oderbank im April und August 2004

Der im Sediment nachgewiesene organisch gebundene Kohlenstoff wird sowohl durch Primärproduktion direkt über der Oderbank gebildet, als auch aus anderen Gebieten, hauptsächlich aus der Oderbucht und dem nahen Oderästuar, durch Wellenbewegung und Strömungen lateral an der Bank verfrachtet. Das organische Material sedimentiert in größeren Tiefen, vor allem am Hangfuß. Nur ein geringer Teil verbleibt auf den flacheren Gebieten der Bankoberseite. Wie die Fotoauswertung der einzelnen Stationen zeigte, scheint vor allem die südwestliche Seite als „Detritusfänger“ zu fungieren.

Von besonderer Bedeutung bei der April-Fahrt war die Analyse der Korngrößen. Mit Ausnahme der Stationen OB 18 und OB 19 ähneln sich die untersuchten Sedimente der Oderbankstationen stark in Bezug auf ihr mittlere Korngröße und ihre kumulativen Korngrößenverteilungskurven (**Abb. 11**).

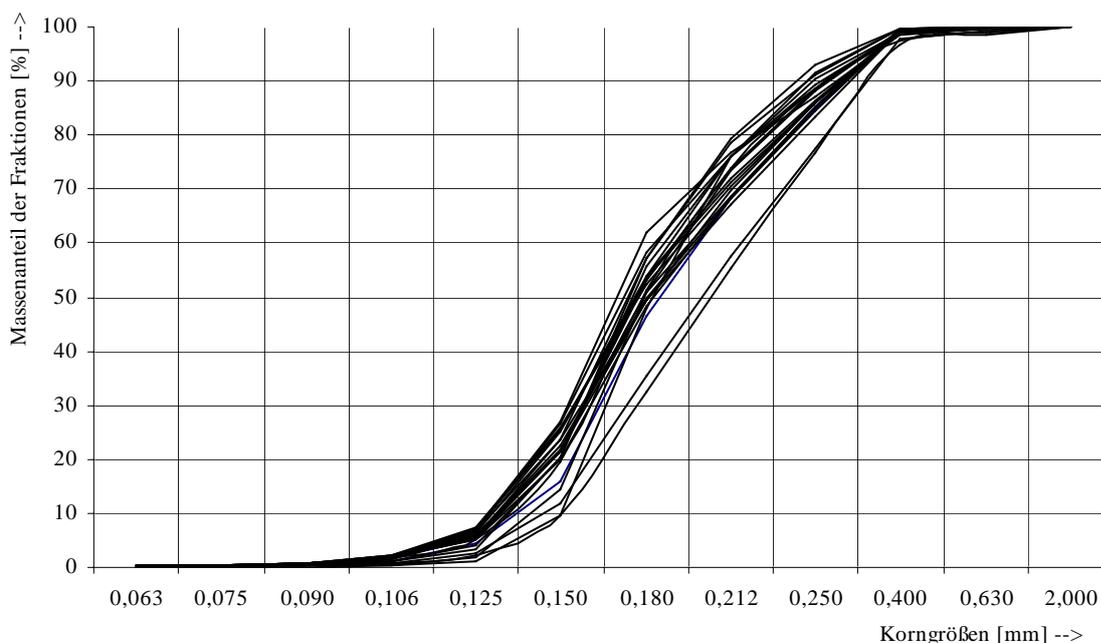


Abb. 11: Korngrößenverteilungskurven (kumulativ) aller Oderbankstationen im April 2004

Die Abweichungen der Stationen OB18 und OB19 erklären sich durch große Mengen Muschelschill im Sediment (OB 18) und hohe Feinkiesanteile (OB 19).

Ein Einfluss der Tiefe auf den Salz- und Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers war kaum bemerkbar. Zum einen reicht die geringe Wassertiefe auf der Oderbank nicht aus, um stabile Schichtungen des Wasserkörpers auszubilden, zum anderen handelt es sich um einen durch Strömung und Wind gut durchmischten Wasserkörper.

Die gemessenen Salzgehaltswerte lagen zwischen 6,4 und 7,7 psu, wobei der Salzgehalt bei der Augustbeprobung etwas höher lag (Abb. 12 und 13).

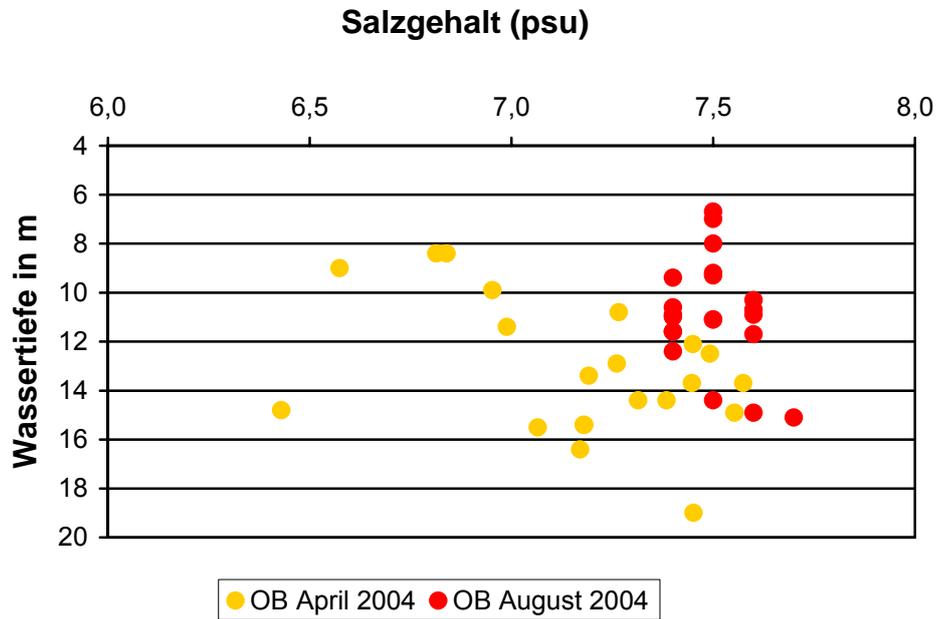


Abb. 12: Salzgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von Wassertiefe und Beprobungszeiträumen auf der Oderbank.

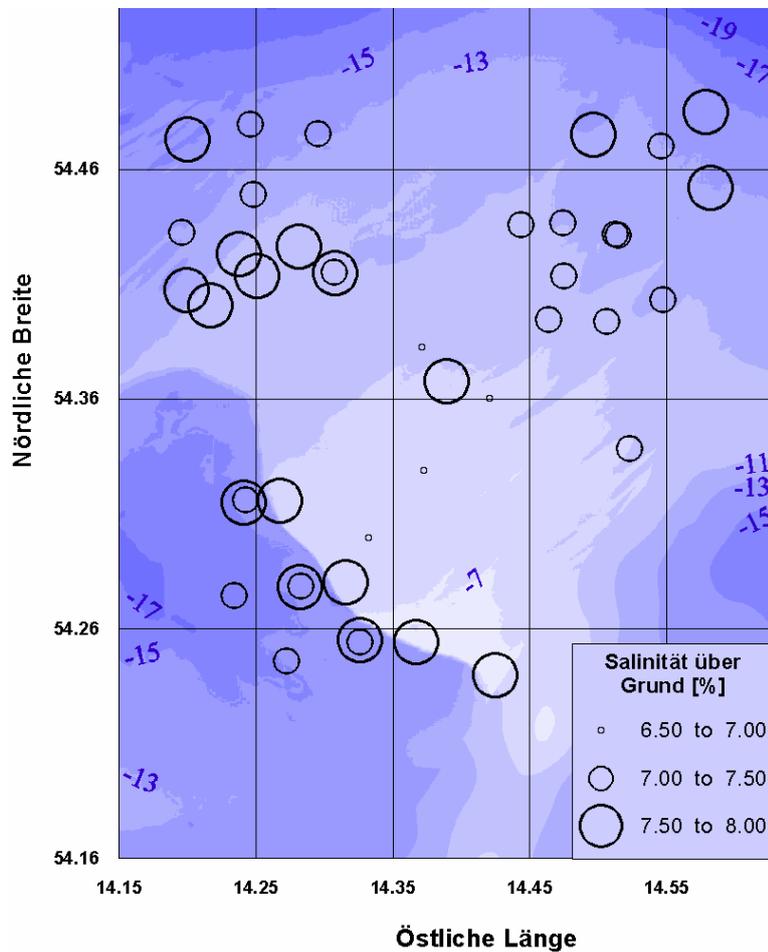


Abb. 13: Salzgehalt (psu) des bodennahen Wasserkörpers auf der Oderbank im April und August 2004.

Der Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasserkörper zeigte über die beprobten Tiefenhorizonte keine größere Veränderung. Im August 2004 waren auf den relativ flachen Stationen der Oderbank niedrigere Werte ermittelt worden als im April, was auf spätsommerliche Sauerstoffzehrung des Detritus zurückgeführt werden kann. Es wurde jedoch zu keinem Zeitpunkt eine Hypoxie bzw. Anoxie beobachtet. (Tab. 2, Abb. 14 und 15).

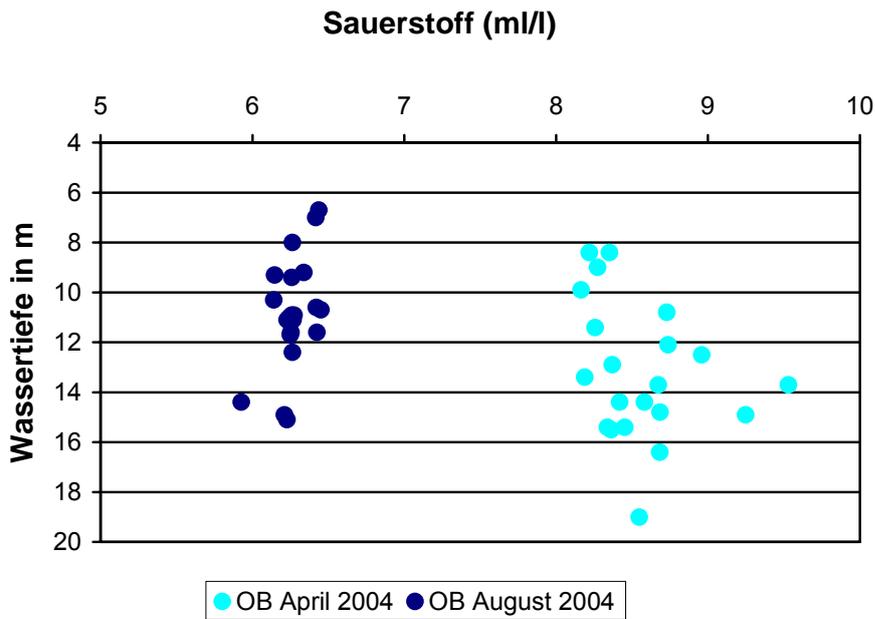


Abb. 14: Sauerstoffgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe zu den verschiedenen Beprobungszeiträumen auf der Oderbank.

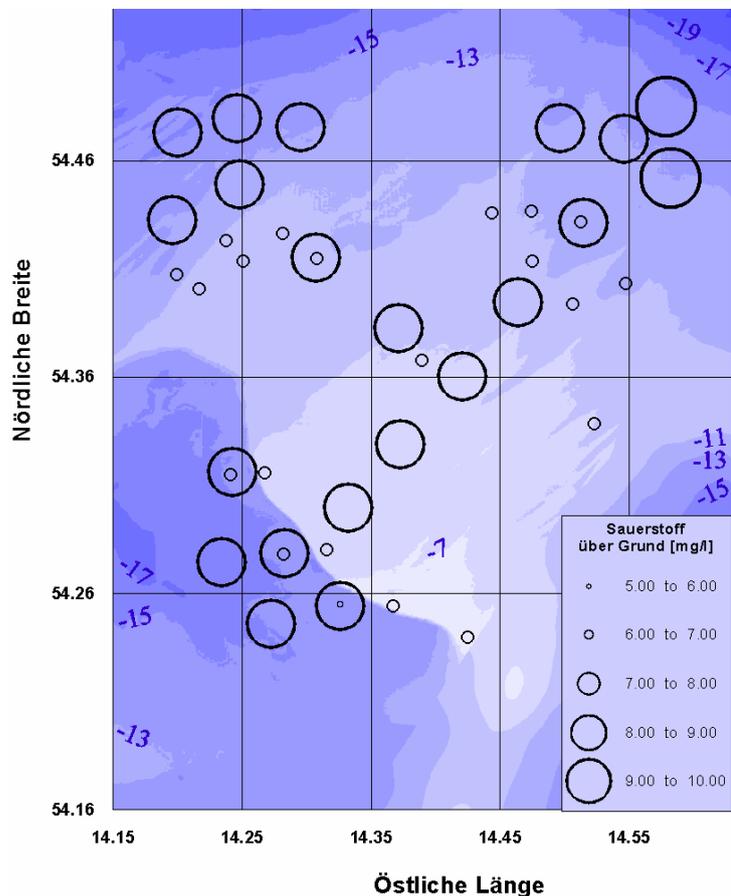


Abb. 15: Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers (ml/l) auf der Oderbank im April und August 2004.

3.2.2 Untersuchungen des Makrozoobenthos

Bei der im April und August 2004 auf der Oderbank durchgeführten Makrozoobenthosbeprobung konnten mit den Methoden van-Veen-Greifer, Dredge und Videoschlitten insgesamt 43 Taxa nachgewiesen werden (Tab. 3).

Tab. 3: Zusammenfassung der Arten des Makrozoobenthos der Oderbank (April+August 2004); (gelb: Frequenzen >50%, grün: Arten der Roten Liste). Außerdem ist die mittlere Abundanz (Ind./m²) angeführt. [RL=Rote Liste von GOSSELCK et al. (1996)].

Phyla/Klasse	Name	Frequenz	Abundanz	RL
Cnidaria	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	93	X	
Plathelminthes	<i>Turbellaria</i> indet.	5	<1	
Nemathelminthes	<i>Prostoma obscura</i>	21	16	
Mollusca	<i>Cerastoderma glaucum</i>	100	617	3
Mollusca	<i>Hydrobia ulvae</i>	100	3361	
Mollusca	<i>Hydrobia ventrosa</i>	36	48	
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	98	233	
Mollusca	<i>Mya arenaria</i>	100	832	
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	100	3550	
Mollusca	<i>Stiliger vesiculosus</i>	14	<1	
Oligochaeta	<i>Nais elinguis</i>	55	10	
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i> indet.	90	65	
Oligochaeta	<i>Paranais litoralis</i>	21	1	
Oligochaeta	<i>Tubifex costatus</i>	50	37	
Oligochaeta	<i>Tubificoides benedeni</i>	5	1	
Polychaeta	<i>Bylgides sarsi</i>	5	<1	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	2	<1	
Polychaeta	<i>Fabriciella balthica</i>	2	<1	
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	95	131	
Polychaeta	<i>Manayunkia aestuarina</i>	2	<1	
Polychaeta	<i>Marenzelleria neglecta</i>	98	510	
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	100	515	
Polychaeta	<i>Streblospio dekhuyzeni</i>	67	28	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	31	9	
Crustacea	<i>Bathyporeia pelagica</i>	7	2	
Crustacea	<i>Bathyporeia pilosa</i>	93	408	P
Crustacea	<i>Corophium volutator</i>	7	1	
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	95	3	
Crustacea	<i>Gammarus oceanicus</i>	29	<1	
Crustacea	<i>Gammarus salinus</i>	90	12	
Crustacea	<i>Gammarus tigrinus</i>	2	<1	
Crustacea	<i>Gammarus zaddachi</i>	83	3	
Crustacea	<i>Idotea balthica</i>	2	<1	
Crustacea	<i>Idotea chelipes</i>	14	<1	
Crustacea	<i>Jaera albifrons</i>	31	<1	
Crustacea	<i>Mysis mixta</i>	17	<1	
Crustacea	<i>Neomysis integer</i>	88	2	
Crustacea	<i>Palaemon squilla</i>	2	<1	
Crustacea	<i>Praunus flexuosus</i>	76	<1	
Crustacea	<i>Praunus inermis</i>	5	1	
Insecta	Chironomidae indet.	26	<1	
Arachnida	Halacaridae indet.	7	<1	
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>	98	X	
	Taxa	43		2
	Fundorte/Stationen	42		
	Gesamtdaten	472		

Die relativ geringe Artenvielfalt erklärt sich aus der Strukturarmut des Untersuchungsgebietes und dem verhältnismäßig geringen mittleren Salzgehalt.

Da es sich bei der Oderbank im Gegensatz zu den anderen im Bericht behandelten Seegebieten um einen relativ homogenen Lebensraum handelt, wurde in der **Tabelle 3** auch die mittlere Abundanz angegeben. Die größten Individuendichten wurden durch die Wattschnecke *Hydrobia ulvae*, die Herzmuschel *Cerastoderma glaucum*, die Miesmuschel *Mytilus edulis*, die Sandklaffmuschel *Mya arenaria*, die beiden Polychaeten *Marenzelleria neglecta* und *Pygospio elegans* sowie den Amphipoden *Bathyporeia pilosa* erreicht. Auf einige dieser Arten wird später näher eingegangen.

Abb. 16 zeigt die Zusammensetzung des Makrozoobenthos nach taxonomischen Gruppen. Es wurden sowohl quantitativ als auch qualitativ erfasste Arten berücksichtigt. Epibenthische Arten konnten hauptsächlich durch den Einsatz der Dredge nachgewiesen werden. Den Hauptanteil der nachgewiesenen Taxa auf der Oderbank über die 42 untersuchten Stationen stellten die Gruppen der Crustacea (17 Arten), Mollusca (7 Arten) und Polychaeta (8 Arten).

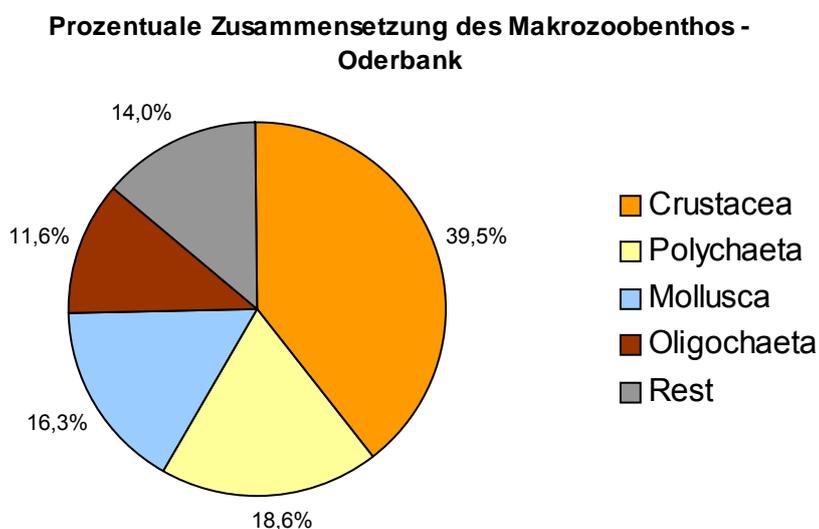


Abb. 16: Prozentuale Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft (taxon. Gruppen) auf der Grundlage der Oderbank-Beprobungen (43 nachgewiesene Arten an 42 Stationen).

Die größten Biomasseanteile der Makrozoobenthosgemeinschaft erreichen die Mollusca, gefolgt von Polychaeta und Crustacea (**Abb. 17**). Einige Arten, z. B. *Cerastoderma glaucum* oder *Macoma balthica*, stellen erhebliche Anteile an der Gesamtbiomasse, sind jedoch nur in geringem Maß an der Gesamtabundanz

beteiligt. Dies gilt für andere Arten, wie z. B. *Hydrobia ulvae*, in gegensätzlicher Hinsicht.

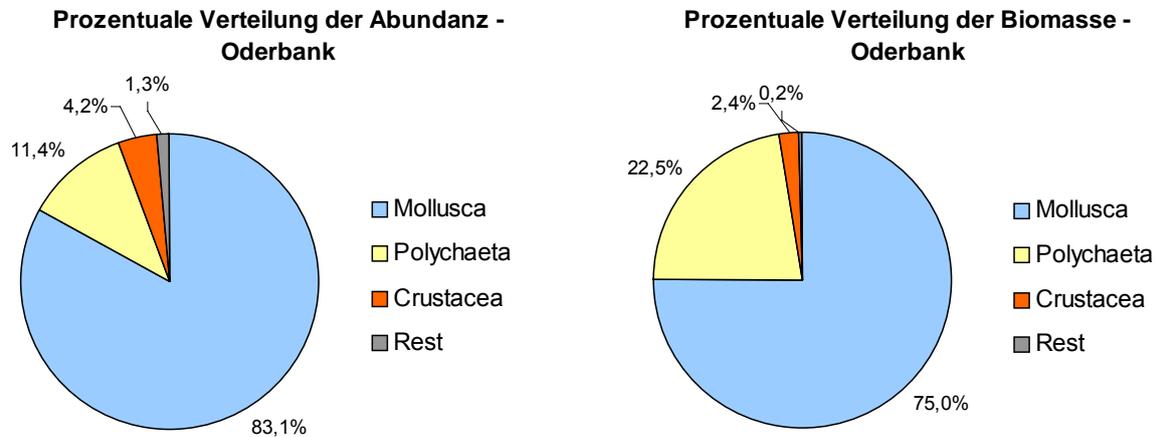


Abb. 17: Zusammensetzung des Makrozoobenthos nach dem Anteil der jeweiligen Gruppe an der Gesamtabundanz und der Gesamtbiomasse aller Stationen der Oderbank im April und August 2004

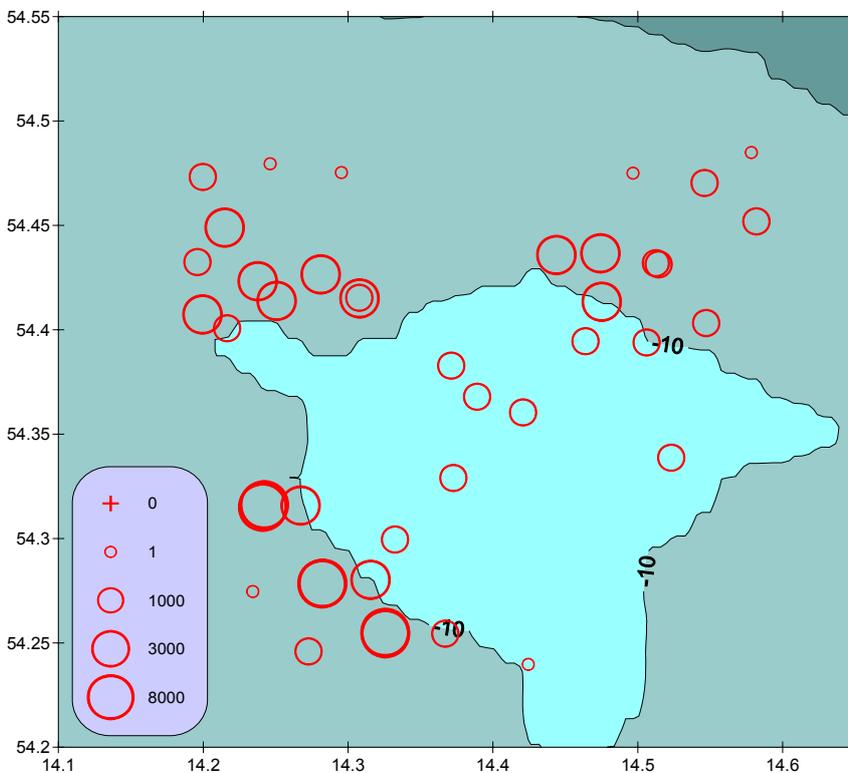
Zu den dominanten Arten der Oderbank gehören, neben den oben angeführten Arten, *Mya arenaria*, *Mytilus edulis*, *Hediste diversicolor*, *Marenzelleria neglecta* und *Pygospio elegans*.

Im Weiteren wird auf einige typische und meistens dominante Arten der Oderbank näher eingegangen. Die entsprechenden Verbreitungskarten setzen sich aus den Ergebnissen beider Beprobungszeiträume (Frühjahr und Spätsommer 2004) zusammen und stellen die Abundanzklassen der Arten dar. Für die Oderbank wurden die Mollusken *H. ulvae* und *M. balthica* sowie die Polychaeten *M. neglecta* und *P. elegans* als charakteristische Arten ausgesucht. Die ebenfalls typischen Arten *B. pilosa* und *C. glaucum* werden bei den Arten der Roten Liste ausgeführt.

Hydrobia ulvae

H. ulvae ist ein Weidegänger der auf fast allen Substraten (Sand-, Kies-, Hart- und Phytosubstrate) lebt und auf der Suche nach Algen die oberen Zentimeter des Sediments durchpflügt. Sie ist euryhalin und toleriert Salzgehalte von 4 bis 33 psu. Diese Art besiedelt als einzige Vertreterin der Gattung *Hydrobia* noch mäßig exponierte Lagen und kann daher besonders auf Sandflächen, aber auch in Miesmuschelfeldern (*Mytilus edulis*) hohe Abundanzen erreichen JAGNOW & GOSSELCK 1987, BICK & ZETTLER 1994). Auf der Oderbank konnte *Hydrobia ulvae* mit einem Anteil von fast 50 % an der Gesamtabundanz nachgewiesen werden.

***H. ulvae* - Abundanzen auf der Oderbank**



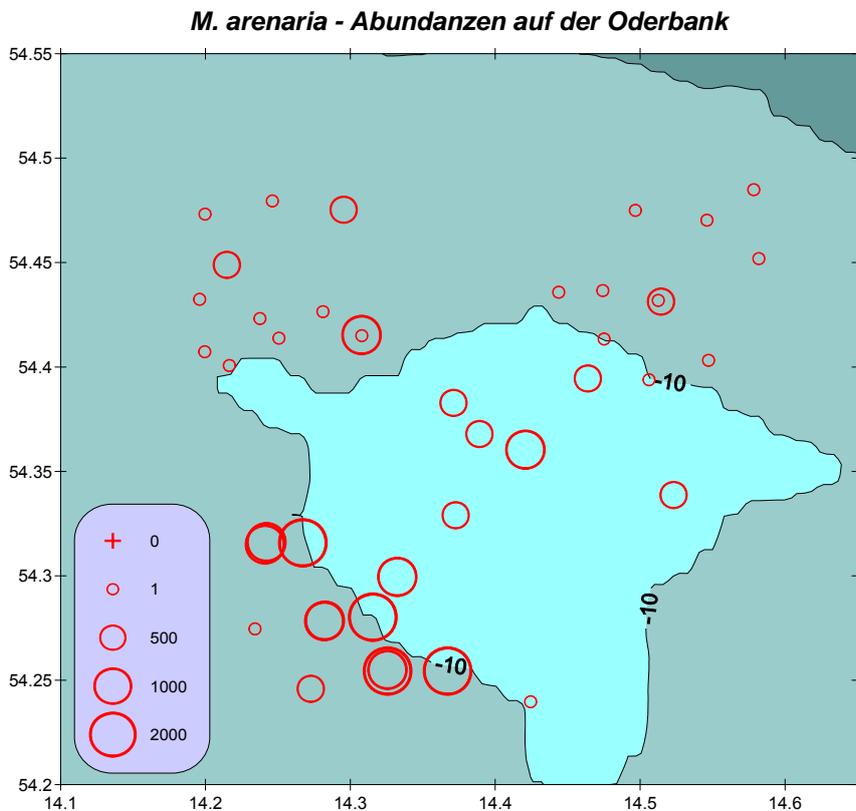
Einzelexemplare dieser Schnecke können auf allen Sedimenten und in allen Wassertiefen gefunden werden. Auch die Schwesterart *H. ventrosa* wurde, wenn auch in geringen Abundanzen anatomisch gesichert festgestellt. Die durchschnittliche Abundanz von *H. ulvae* lag bei 3.360 Ind./m². Das Maximum wurde mit 15.413 Ind./m² an der Station OB 01 im

Frühjahr beobachtet. Die Biomasse (AFTM) lag meistens unter 1 g/m², im Maximum bei 3,3 g/m².

Mya arenaria

Mit einer Größe von über 100 mm ist *M. arenaria* einer der größten makrozoobenthischen Vertreter im Untersuchungsgebiet. Die Art wurde im 16. bzw. 17. Jahrhundert (Vermutungen gehen auch von den Wikingerzeiten im 9. Jahrhundert aus) aus Nordamerika eingeschleppt. Heute ist sie über weite Teile der

gesamten Ostsee verbreitet und kommt bis zum Bottnischen und Finnischen Meerbusen vor (JAGNOW & GOSSELCK 1987). Sie kann ab einem Salzgehalt von ca. 4 psu überleben, bleibt bei niedrigen Salinitäten aber wesentlich kleiner. In der südlichen Ostsee werden fast alle Bereiche besiedelt, allerdings werden die ausgesüßten Teile der inneren Küstengewässer gemieden. *M. arenaria* findet in der Pommernbucht und hier speziell auf der Oderbank, ideale Lebensbedingungen. Bedingt durch ihre tief eingegrabene Lebensweise als adultes Tier, sind in den Greiferproben oft nur die Siphone der Tiere zu finden. Daher wurde bei unserer Auswertung die Breite der gefundenen Siphone über IOW-Regressionen in Biomasse

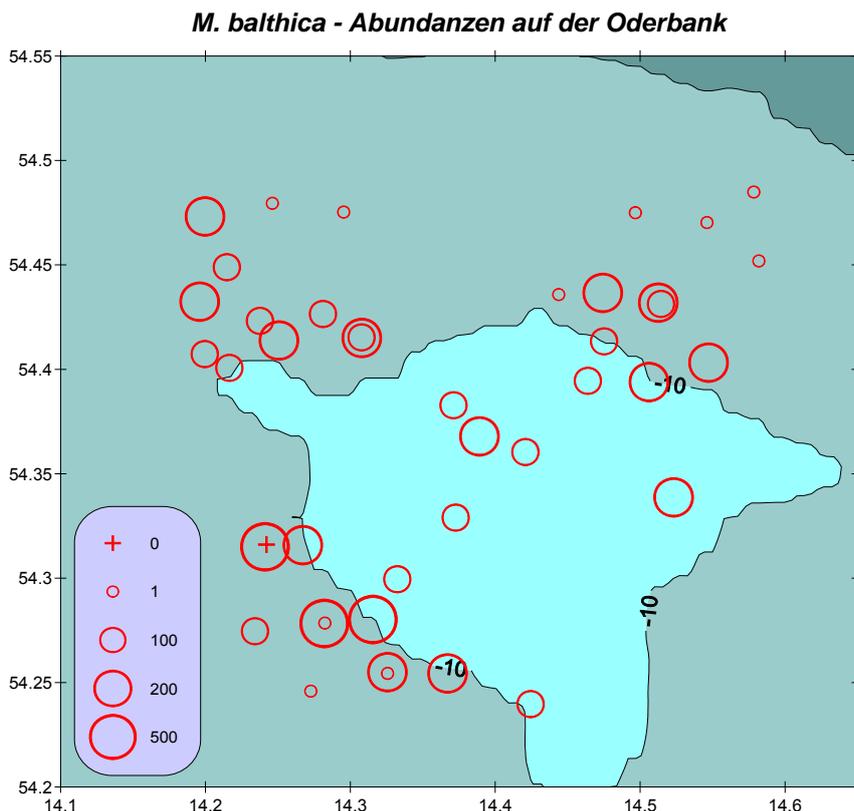


umgerechnet. Die höchsten Werte wurde mit 4.781 Ind./m² und 6,9 g/m² an der Station OB 23 im August 2004 registriert. In Feuchtmasse ausgedrückt entspricht das 25 bis 124 g/m². Die mittlere Dichte betrug 830 Ind./m² bei einer Biomasse (AfTM) von 1,4 g/m². Anfang der 1990er Jahre betrug die mittlere Biomasse

noch 27,7 g/m² (KUBE 1996, POWILLEIT et al. 1995). Das würde einen dramatischen Zusammenbruch der Population um ca. 95 % bedeuten. Zwar wurden damals andere Methoden verwendet (Kastengreifer) jedoch ist die Differenz zwischen van-Veen- und Kasten-Greifer bei *M. arenaria* im nicht signifikanten Bereich (POWILLEIT et al. 1995). Außerdem wurde der Fehler durch die Regression Siphobreite zu Biomasse wesentlich verkleinert. Ob Fraßdruck durch Tauchenten (KUBE 1996) oder Sauerstoffmangelsituationen (POWILLEIT & KUBE 1999) in der Vergangenheit dafür verantwortlich sind, kann nur spekuliert werden. Die hohen Abundanzen im Südwesten der Oderbank könnten mit dem dort vorliegenden höheren organischen Gehalt (impliziert eine höhere Schwebstofffracht in dem Areal) begründet werden.

Macoma balthica

M. balthica ist nahezu in der gesamten Ostsee verbreitet und stellt in vielen Bereichen ein dominantes Faunenelement dar. An der Oderbank wurden maximale Abundanzen von 1.439 Ind./m² (OB 01) mit einer Biomasse von 5,1 g/m² an Station OB 20 am nordwestlichen Hangfuß nachgewiesen. Die durchschnittliche Dichte betrug 233 Ind./m² bei einer Biomasse (AfTM) von 2,1 g/m². Auf der Bankoberseite

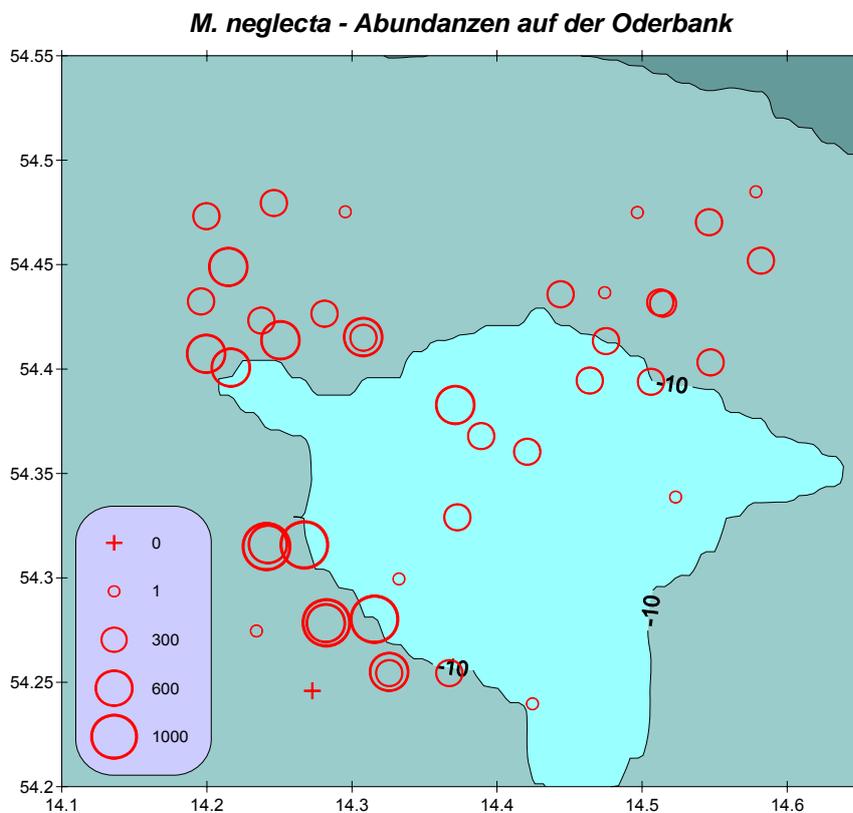


finden sich hauptsächlich kleinere Exemplare wogegen an den nordöstlichen und südwestlichen Hängen der Bank größere Tiere nachgewiesen werden konnten. Für *M. balthica* könnte u. a. das Nahrungsangebot für die Verteilung der Biomasse ausschlaggebend zu sein. Es besteht ein mittlerer

Zusammenhang ($r=0,54$) zwischen Biomasse und Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff. Für die gefundene Abundanzverteilung auf der Oderbank scheint u. a. auch die Sedimentdynamik verantwortlich zu sein. Zwischen Abundanz und Sortierung besteht ebenfalls eine Beziehung ($r = -0,59$). Die Adulten entwickeln sich hauptsächlich in den tiefer gelegenen Gebieten mit geringerer Sediment-Dynamik und physikalischer Störung (Wellen-Exposition). Möglicherweise spielt auch der Fraßdruck von Tauchenten eine Rolle (siehe KUBE 1996). Alle genannten Punkte sind jedoch sehr spekulativ. In den 1990er Jahren lag die mittlere Biomasse auf der Oderbank zwischen 2,2 und 2,5 g/m² und wäre mit den heutigen Werten vergleichbar (KUBE 1996).

***Marenzelleria neglecta*⁵**

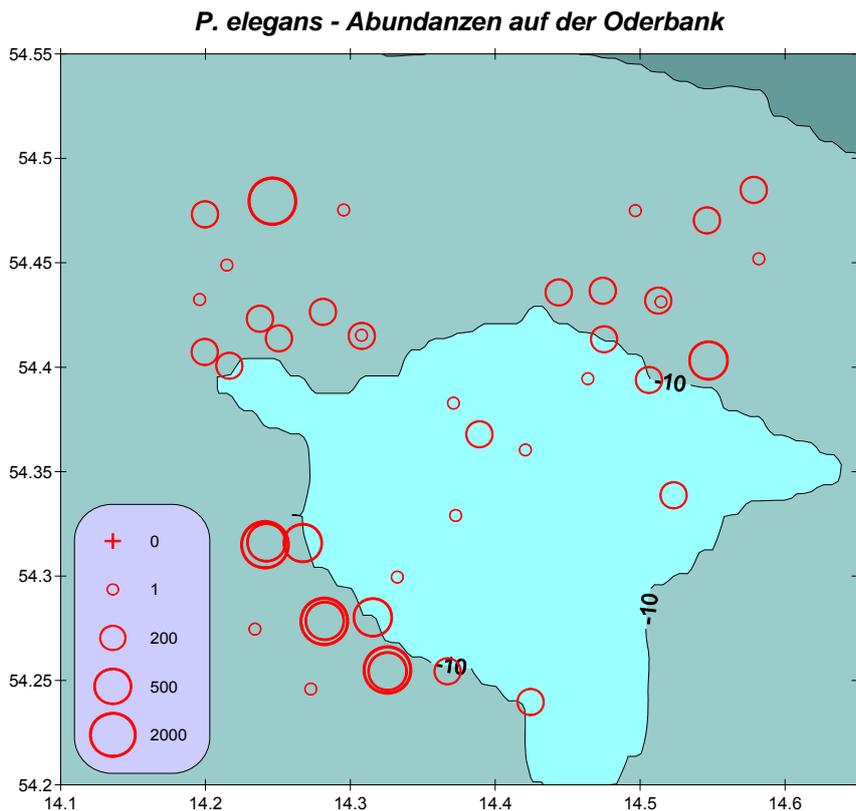
Die Population von *M. neglecta* auf der Oderbank kann 20 Jahre nach der Einwanderung dieser nordamerikanischen Art als stabil bezeichnet werden. Die mittlere Abundanz betrug 510 Ind./m² bei einer Biomasse (AfTM) von 1 g/m². Maximal wurden 1.265 Ind./m² an OB 23 im August 2004 festgestellt. An OB 25 wurde zur gleichen Zeit der maximale Biomassewert von 2,6 g/m² gemessen. Anfang der 1990er Jahre wurden in der südwestlichen Pommernbucht Abundanzen von maximal 2.000 bis 4.000 Ind./m² und Biomassen von 14 g/m² gefunden (KUBE et al. 1996). Im Bereich der Oderbank schwankten diese Abundanzen 1993/94 zwischen 500 bis 1.000 Ind./m². Da *M. neglecta* zur Autotomie neigt, konnten bei der Gewichtsbestimmung oft nur Bruchstücke von Individuen berücksichtigt werden. Im Bereich der Oderbank wurden außerdem hauptsächlich Juvenile bzw. Adulte mit geringer Körpergröße („Hungertiere“) nachgewiesen. Dies erklärt wahrscheinlich auch die im Verhältnis zur Individuenzahl geringe Biomasse. Am Hangfuß scheinen die besten Bedingungen vorzuliegen, da hier die größten Abundanzen und Biomassen beobachtet wurden.



⁵ Die Nomenklatur von *Marenzelleria neglecta* war bis 2004 eine andere [SIKORSKI, A.V., BICK, A. (2004). Revision of *Marenzelleria* Mesnil, 1896 (Spionidae, Polychaeta). Sarsia 89: 253-275].

Pygospio elegans

Die Hauptvorkommen dieser Art liegen auf den Sandplateaus und Sandbänken der Pommernbucht, der Rügen-Falster-Platte, der Wismarbucht und der Mecklenburger Bucht (ZETTLER & RÖHNER 2004). Die Spionide ist ein typischer Flachwasserbewohner und tritt auf entsprechenden Sandböden in teilweise erheblichen Abundanzen auf. Die Sedimentcharakteristik scheint den entscheidenden Einfluss auf die Besiedlungsmuster auszuüben. Hauptvorkommen



liegen in Wassertiefen zwischen 5 und 20 m mit durchschnittlichen Dichten von 1.000 Ind./m². Die Art reagiert empfindlich auf physikalische Stressbedingungen (Sanddrift, Wellenschlag), daher ist erst ab ca. 3 bis 5 m Wassertiefe eine Zunahme von *Pygospio elegans* zu beobachten. Wo Strömung ein Versedimentieren der

Sandflächen verhindert, siedelt *P. elegans* auch in größeren Wassertiefen. Im Gebiet der Oderbank wurden maximale Abundanzen von 2.653 Ind./m² und Biomassen (AfTM) von 1,1 g/ m² gefunden. Durchschnittlich wurden 515 Ind./m² festgestellt. Im Bereich der Kuppe verhindern die hohe Sedimentdynamik und das relativ geringe Nahrungsangebot für diesen Suspensionsfresser hohe Besiedlungsdichten. In der Regel lagen dort die Werte deutlich unter 100 Ind./m². Die höheren Werte wurden am Hangfuß und in den tieferen Bereichen des Gebietes gefunden. *P. elegans* zeigte ein ähnliches Verbreitungsbild wie *M. neglecta*.

3.1.3. Lebensgemeinschaftsanalyse

Die Oderbank stellte sich sowohl im Feld (Videoscreening) als auch bei der Sedimentanalyse (siehe oben) als relativ homogen dar. Dennoch konnten durch die Clusteranalyse und MDS insbesondere die Gemeinschaften in größeren Wassertiefen (>14 m) abgegrenzt werden (**Abb. 18 bis 20**).

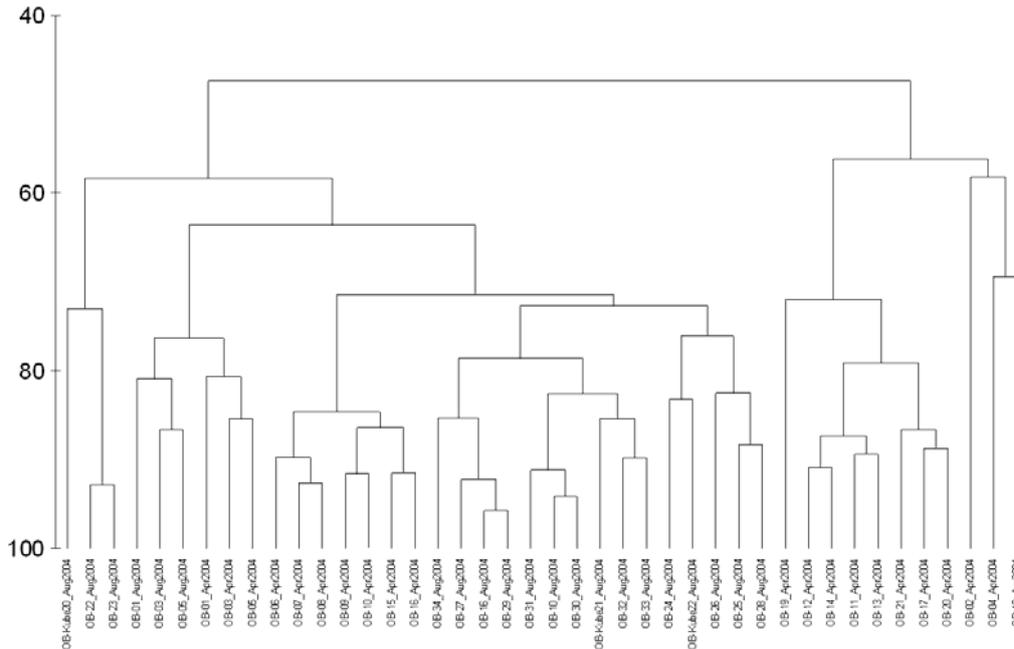


Abb. 18: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften auf der Oderbank (OB) auf der Datengrundlage der Abundanzen des Beprobungsjahres 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Stationsbezeichnungen und Beprobungsmonate sind indiziert.

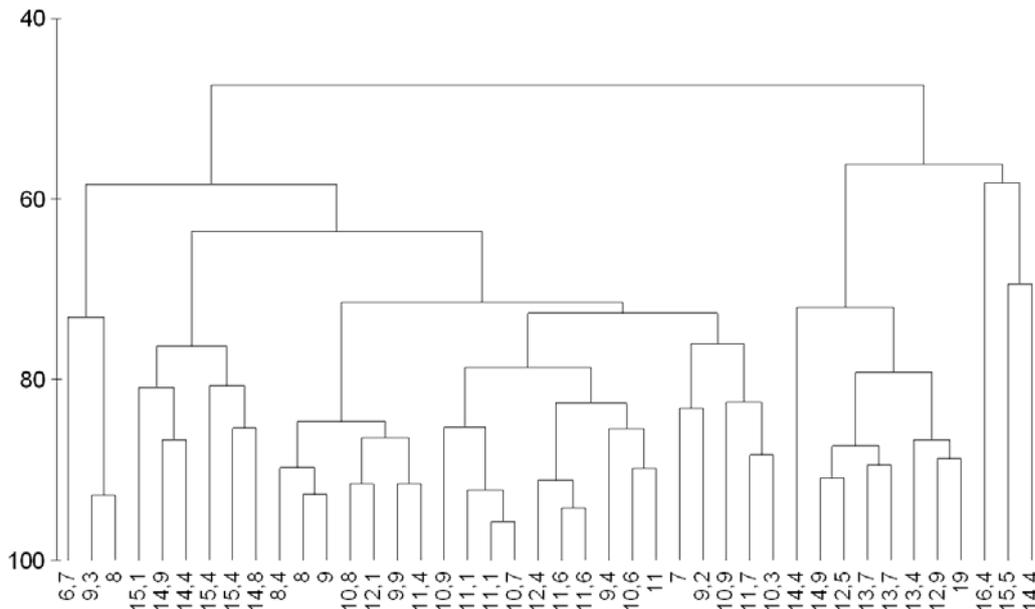


Abb. 19: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften auf der Oderbank (OB) auf der Datengrundlage der Abundanzen des Beprobungsjahres 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

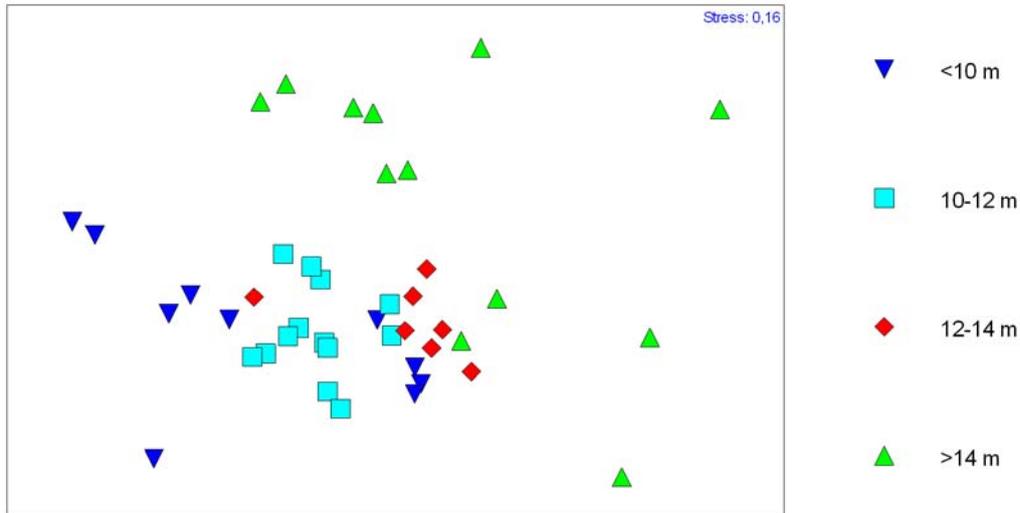


Abb. 20: MDS-Plot der Lebensgemeinschaften auf der Oderbank (OB) auf der Datengrundlage der Abundanzen des Beprobungsjahres 2004. Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

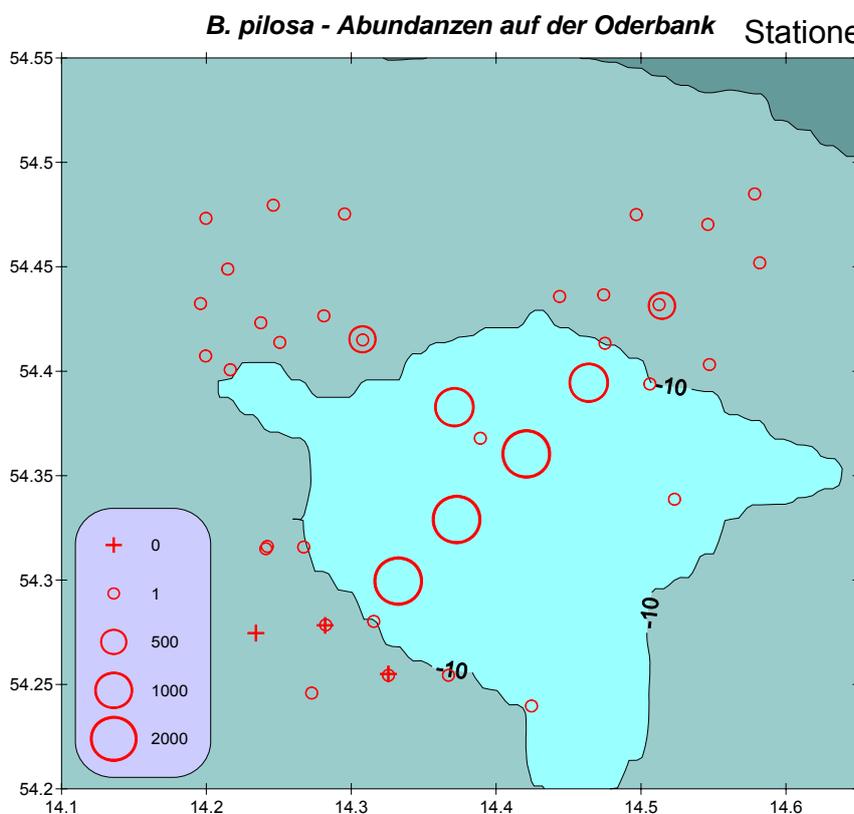
Auf der Kuppe (6,7 bis 10 m) bestimmten hauptsächlich *B. pilosa* und Aggregationen von *Mytilus edulis* die Gemeinschaft. In tieferen Bereichen traten die Wattschnecke *H. ulvae*, die Herzmuschel *C. glaucum*, die Sandklaffmuschel *M. arenaria* und die Polychaeten *P. elegans* und *M. neglecta* in den Vordergrund. Insbesondere die letzten 4 Arten bilden ein einheitliches Cluster, was auch in der Analyse der vergesellschafteten Arten (nicht abgebildet) gefunden wurde. Die Lebensgemeinschaften auf den tieferen Stationen im Norden und Südwesten (**Abb. 19**, rechte Seite) bilden ein ausgeprägtes Raster, was hauptsächlich durch die o. g. Arten begründet ist. Am Hangfuß im Südwesten der Sandbank bilden die Stationen OB 01, 03 und 05 (April und August 2004) eine einheitliche Gruppe, die jedoch als Übergang zu der Lebensgemeinschaft auf der eigentlichen Sandbank anzusehen ist.

3.1.4 Arten der Roten Liste

Die niedrigen Salzgehalte an der Oderbank sind maßgebliche Ursache für das begrenzte Artenspektrum (ca. 50 Arten). Außerdem fehlen strukturgebende Elemente wie z. B. Felder mit Makrophyten und Steine. An der Oderbank konnten 2 Rote-Liste-Arten (GOSSELCK et al. 1996) nachgewiesen werden.

Bathyporeia pilosa (Rote Liste P):

Dieser sandliebende, euryhaline und endopsammale Amphipode ist auf den exponierten Feinsandflächen der Oderbank weit verbreitet. *B. pilosa* besiedelt auch kleinflächige Areale wie Sandbänke in küstennahen Bereichen oder Sandkuppen im Greifswalder Bodden. *B. pilosa* gräbt vorwiegend im Sand des oberen Litorals und ist nachts im Freiwasser aktiv. Die Art siedelt bis in ca. 30 m Wassertiefe (ZETTLER & RÖHNER 2004). Er gehört zur sog. „Sandleckergemeinschaft“ und weidet *Baccilyriophyceen* (Cocconeis) vom Substrat ab. Auf dem Gebiet der Oderbank bedingt hauptsächlich die Sedimentverteilung das Vorkommen und die Abundanz von *B. pilosa*. Gut sortierte Feinsande mit geringstem organischem Gehalt sind die präferierten Substrate und fungieren wie „An/Aus-Schalter“ für die Besiedlung, so dass auch im kleinskaligen Bereich teilweise extreme Schwankungen auftreten können. Im Jahr 1993 variierte die Abundanz dieser Art auf der Oderbank zwischen 100 und 5.000 Ind./m² (KUBE 1996). Während der eigenen Beprobungen wurden vergleichbare Abundanzen für *B. pilosa* von 5 bis 3.189 Ind./m² ermittelt. Die mittlere Abundanz betrug 400 Ind./m². Die höchsten Abundanzen wurden dabei an den

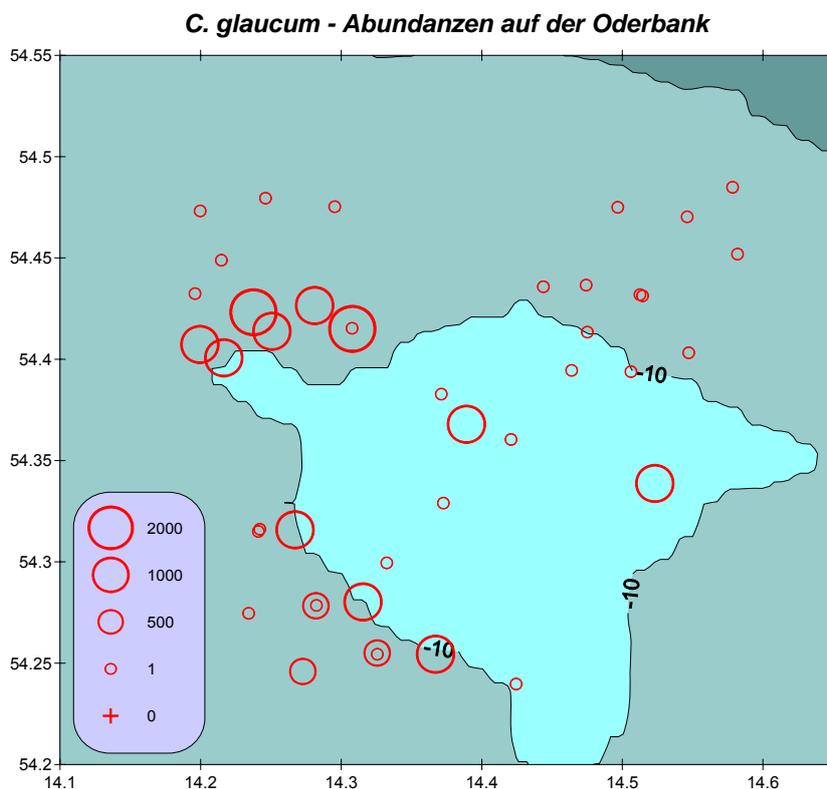


mit geringer Wassertiefe gefunden. Neben *B. pilosa* wurde auch die Schwesterart *B. pelagica* an 3 Stationen auf der Bankoberseite nachgewiesen. Die Abundanzen für *B. pelagica* schwankten dabei von 10 bis 51 Ind./m². Die mit Abstand häufigste Art der Gattung im

Untersuchungsgebiet Oderbank war jedoch *B. pilosa*. Die nachgewiesenen Abundanzen korrelieren dabei stark mit der Wassertiefe.

***Cerastoderma glaucum* (Rote Liste 3):**

C. glaucum ist ein Vertreter der Endofauna und ernährt sich als Suspensionsfresser von Plankton. Sie ist eine Charakterart für sublitorale Sande und lebt in der obersten Sedimentschicht. Die Hauptverbreitungsgebiete in der südlichen Ostsee sind die Sandflächen der Rügen-Falster-Platte, der Pommernbucht und des Greifswalder Boddens. Mit Ausnahme einiger ausgesüßter, innerer Küstengewässer zählen jedoch alle Bereiche der Ostsee zum Verbreitungsgebiet von *C. glaucum*. Fast das gesamte Tiefenspektrum wird besiedelt. Maximale Abundanzen mit Werten >10.000 Ind./m²



sind aus der Pommernbucht bekannt (ZETTLER & RÖHNER 2004). 1993 variierte die Abundanz von *C. glaucum* auf der Oderbank zwischen 10 und 750 Ind./m² (KUBE 1996). Bei der vorliegenden Studie wurden auf der Oderbank Abundanzen bis zu 2.092 Ind./m² und Biomassen bis 5.4 g/m² AfTM festgestellt. Im Mittel lagen die Werte

bei 617 Ind./m² und 1,4 g/m². Mögliche Ursachen für diese Zunahme könnte die abnehmende interspezifische Konkurrenz zu *Mya arenaria* (siehe dort) sein.

5.2.5 Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos

Die Sedimentstruktur der Oderbank war ausgesprochen uniform, und wie bereits erwähnt durch Feinsande mit leicht wechselnden Präsedimentaauflagen geprägt. Makrophytenbestände wurden nicht nachgewiesen. Sehr vereinzelt wurden Mytilusklumpen nachgewiesen, die hier jedoch keine strukturbestimmenden Einflüsse ausüben (**Tab. 4**).

Tab. 4: Zusammenfassung der Videoaufnahmen und Sedimentansprachen von der Oderbank. Sowohl biologische als auch geomorphologische Eigenschaften wurden berücksichtigt.

Datum	Tiefe [m]	Stationsname	<i>Mytilus edulis</i> 1=Klumpen, 2=Bänke	<i>Balanus</i> sp.	Rotalgen	Sand 1=normal, 2=Schlickauflage	Sandrippel	Steine 1=klein, 2=groß, 3=Feld	Bemerkungen
22.04.04	15,5	OB01				1	x		Detritus in Rippelmulden
22.04.04	16,4	OB02				1	x		Detritus in Rippelmulden
22.04.04	15,3	OB03				1	x		Detritus in Rippelmulden
22.04.04	15,6	OB04	1			1	x		Detritus in Rippelmulden, vereinzelt Myt.
22.04.04	14,8	OB05				1	x		Detritus in Rippelmulden, Mytilus?
22.04.04	8,5	OB06				1			Muschelsiphos, Mysidacea
22.04.04	8,4	OB07				1			Muschelsiphos
22.04.04	9,0	OB08				1			Muschelsiphos
22.04.04	10,8	OB09				1			Kotschnüre, Grundeln
22.04.04	13,8	OB11				1	x		Mysidacea, Detritus in Rippelmulden
23.04.04	15,0	OB12				1	x		Marezzelleria-Kotschnüre, Detritus in Rippeln
23.04.04	13,6	OB13				1	x		Detritus in Rippelmulden
23.04.04	12,6	OB14				1	x		Detritus in Rippelmulden
23.04.04	10,0	OB15				1			Sand
23.04.04	11,4	OB16				1	x		Marezzelleria-Kotschnüre, Detritus in Rippeln
23.04.04	13,1	OB17				1	x		Marezzelleria-Kotschnüre, Detritus in Rippeln
23.04.04	14,5	OB18				1	x		Detritus in Rippelmulden
23.04.04	15,1	OB19	1	x		1	x	1	1-2 kl. Steine, Detritus in Rippelmulden
23.04.04	16,0	OB20				1	x		Detritus in Rippelmulden
23.04.04	13,6	OB21				1	x		Marezzelleria-Kotschnüre, Detritus in Rippeln
16.08.04	15,0	OB01	1		x	1			sehr vereinzelt Rotalgen, Mytilus?
17.08.04	9,2	OB22				1	x		drift. Rotalgen
17.08.04	14,8	OB03	1			1	x		Spuren, Detritus in Rippeln, Myt. vereinzelt
17.08.04	7,9	OB23				1	x		Driftalgen
17.08.04	14,4	OB05	1			1	x		Driftalgen, Myt. s. vereinzelt
17.08.04	6,7	KUB20				1	x		Driftalgen
17.08.04	9,2	KUB21				1			einzelne Driftalgen
17.08.04	9,2	KUB22				1	x		einzelne Driftalgen, Hydrobia
17.08.04	10,5	OB32				1			einzelne Driftalgen, Hydrobia
17.08.04	12,3	OB31				1	x		Driftalgen, Hydrobia, Grundeln
17.08.04	11,6	OB10				1	x		Driftalgen, Hydrobia, Grundeln
18.08.04	10,9	OB33				1	x		Driftalgen
18.08.04	11,6	OB30				1	x		Driftalgen
18.08.04	10,8	OB34				1	x		wenig Driftalgen
18.08.04	11,2	OB16				1	x		Sandhügel, keine Driftalgen
18.08.04	10,7	OB29				1	x		Hydrobia
18.08.04	10,9	OB26				1	x		Hydrobia
18.08.04	10,3	OB28				1	x		einige Driftalgen, Siphos
18.08.04	11,7	OB25	1			1	x		selten Mytilus+Rotalgen, Hydrobia

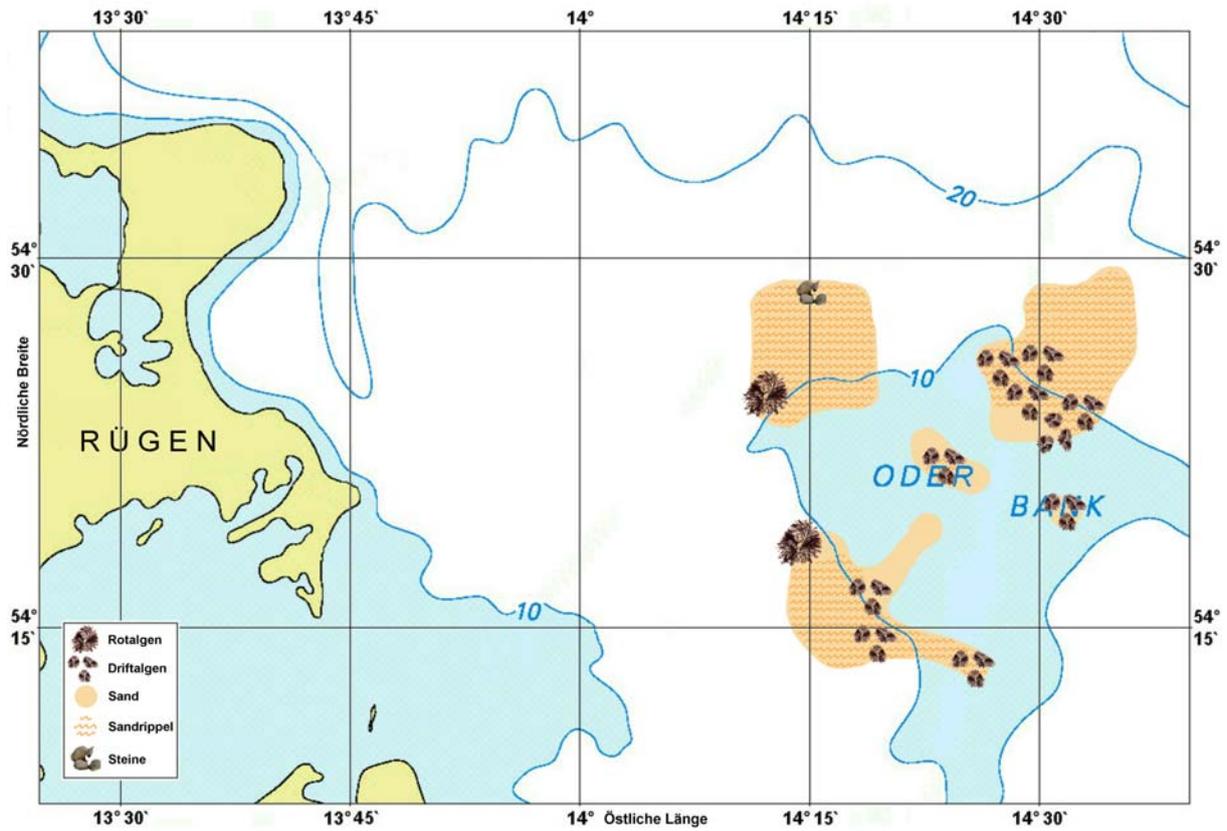


Abb. 21: Karte über die Verteilung von geomorphologischen (z. B. Sandflächen) und biologischen (Makrophyten) Strukturbildnern auf der Oderbank. Die Rotalgen indizieren vorrangig Driftalgen.

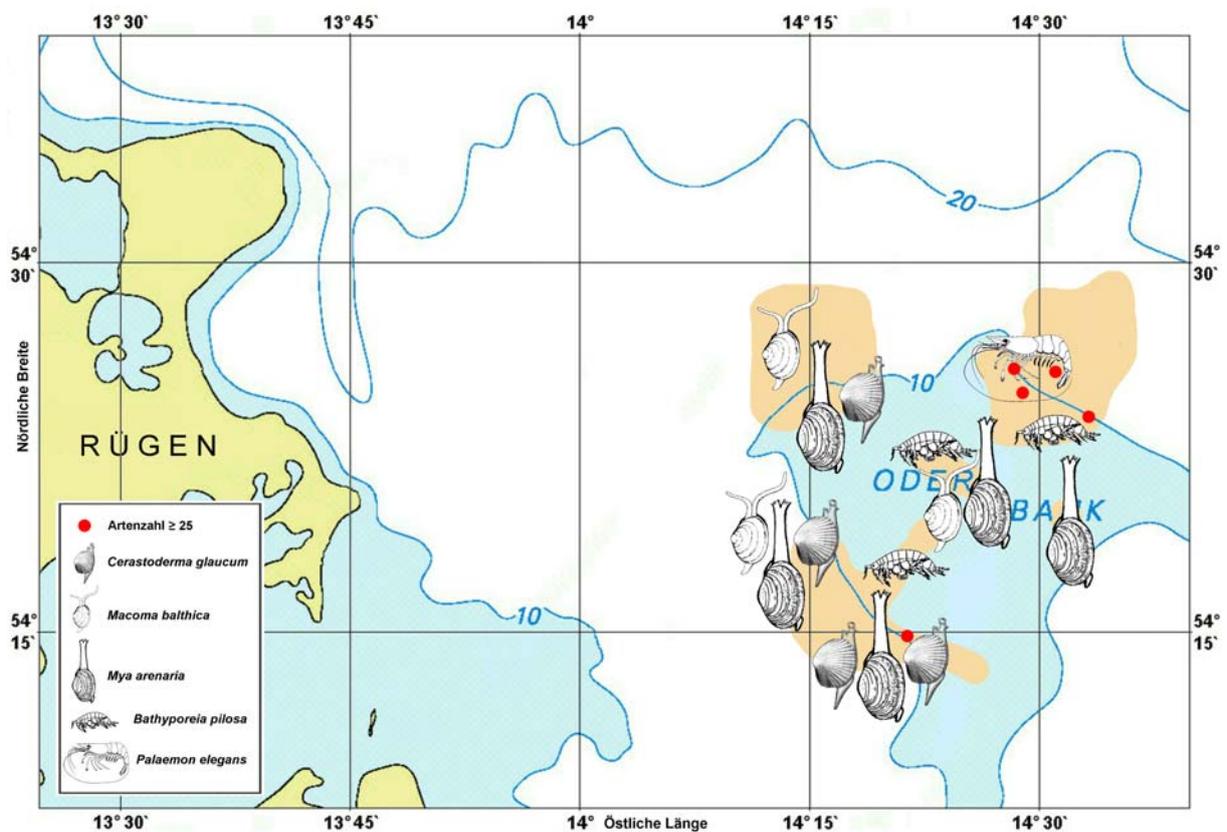


Abb. 22: Karte über die Verteilung von markanten Makrozoobenthosarten auf der Oderbank.

Bis auf gelegentlich auftretende Driftalgen, waren nur am Hangfuß im Südwesten und Nordosten noch andere (zum Teil zwischen Mytilusklumpen fixierte) Rotalgen zu finden. Andere Makrophyten wurden nicht beobachtet. Auf das typische Makrozoobenthos wurde bereits eingegangen. Auf der Kuppe dominierte v. a. der Amphipode *B. pilosa* und am Hang bzw. Hangfuß waren es hauptsächlich die Sandklaffmuschel *M. arenaria*, die Baltische Plattmuschel *M. balthica* und die Herzmuschel *C. glaucum* (**Abb. 21 und 22**).

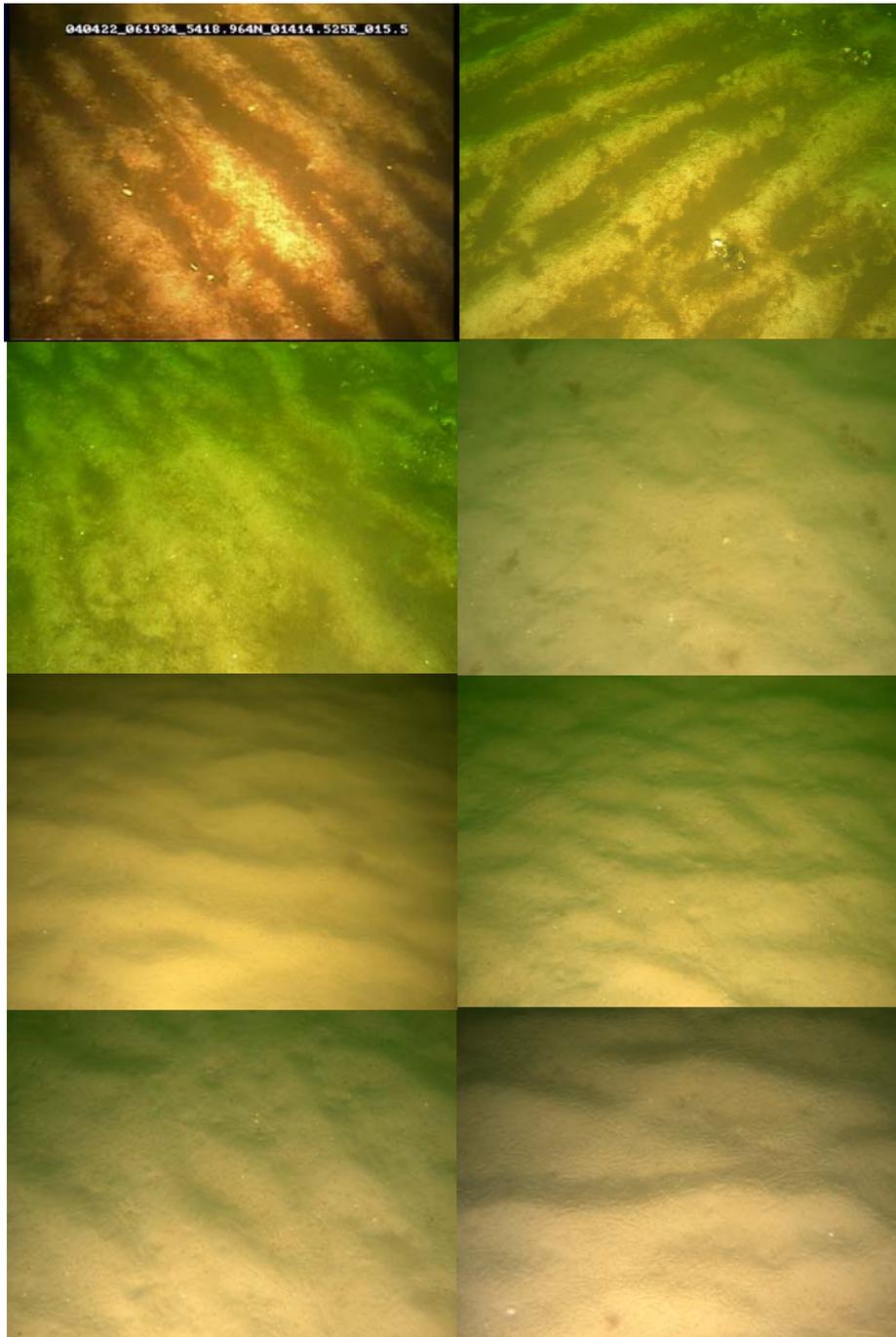


Abb. 23: Zusammenstellung von Unterwasseraufnahmen aus dem Gebiet der Oderbank im April und August 2004. Es lagen einheitlich Feinsande vor, die mehr oder weniger stark geripelt und mit Präsediment belegt waren.

Steckbrief Oderbank:

Typ: „Sandbank“

Sublitorale sandige Erhebung, die ständig mit Wasser bedeckt ist. Größte Sandbank in der Ostsee.

Durchschnittliche Tiefe: 7-12 m Bankoberseite, 13-16 m Hangbereich

Salzgehalt: 7-8 psu

Makrophyten: kaum, wenige Driftalgen

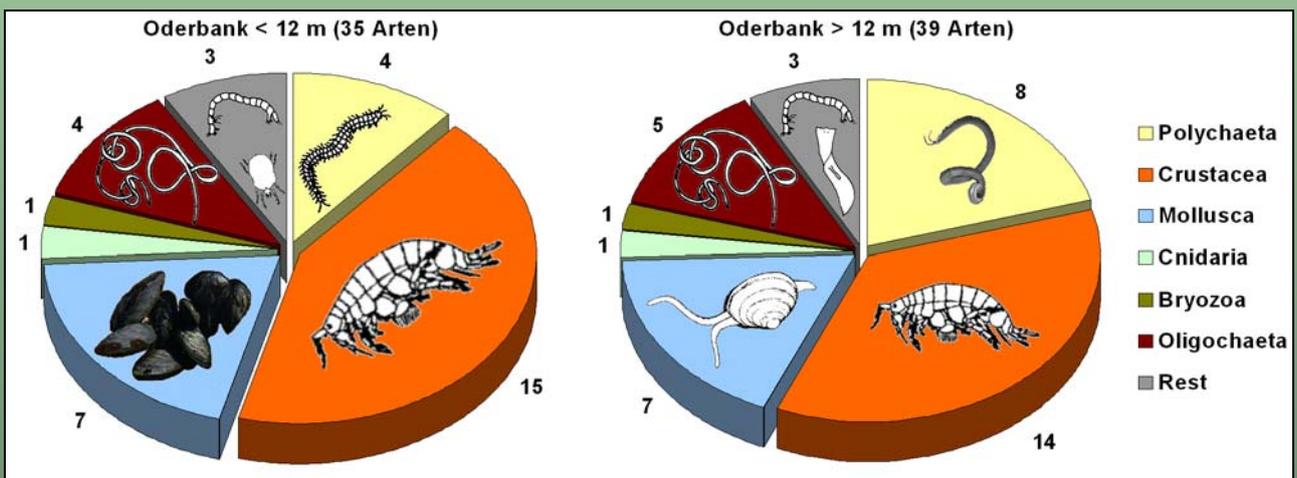
Epibenthische Strukturen: wenige *Mytilus*-Aggregate

MZB-Diversität: Charakteristische Sandbodengemeinschaft, auf Grund des Salinitätsgradienten geringe Artenzahl, ca. 50 Arten

Typische Arten: *Hydrobia ulvae*, *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria*, *Marenzelleria neglecta*, *Pygospio elegans*, *Bathyporeia affinis*

Abundanz: mittlere Abundanz **12.876 Ind./m²** in Tiefen < 12 m
mittlere Abundanz **7.408 Ind./m²** in Tiefen > 12 m

Biomasse: mittlere Biomasse **8,0 g/m²** (AFTM) in Tiefen < 12 m
mittlere Biomasse **7,8 g/m²** (AFTM) in Tiefen > 12 m



Zusammensetzung (Artenzahl) des Makrozoobenthos auf der Oderbank im April und August 2004.

Insgesamt wurden 43 Taxa nachgewiesen.

2 Arten der Roten Liste:

Weichtiere: *Cerastoderma glaucum*

Krebse: *Bathyporeia pilosa*

4 ADLERGRUND

4.1 Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die 3 Teilflächen Westliche Rönnebank (WRB), Westlicher Adlergrund (WAG) und Adlergrund (AG) unter der Gesamtbezeichnung Adlergrund zusammengefasst. Auf dem Areal des Adlergrundes, der einen unterseeischen Ausläufer der Insel Bornholm darstellt, wurden auf den drei Teilflächen insgesamt 5 Probennahmekampagnen durchgeführt (s. a. Zwischenberichte Feb. 2003, Dez. 2003 und Dez. 2004). Die Beprobungen auf dem Teilareal „Westlicher Adlergrund“ (WAG) erfolgten im Mai und Oktober 2002, die auf der „Westlichen Rönnebank“ (WRB) im Mai 2003 und die Untersuchungen auf dem eigentlichen Adlergrund (AG) im April und August 2004 (**Tab. 5**). Bei wiederholten Beprobungen einzelner Stationen innerhalb eines Jahres wurde auf eine ortsnahe Positionierung auf den ursprünglichen Koordinaten Wert gelegt. Die Stationspositionierung kann dennoch aufgrund von Drift während der Beprobungen oder bedingt durch äußere Umstände (z. B. Stellnetze) abweichen.

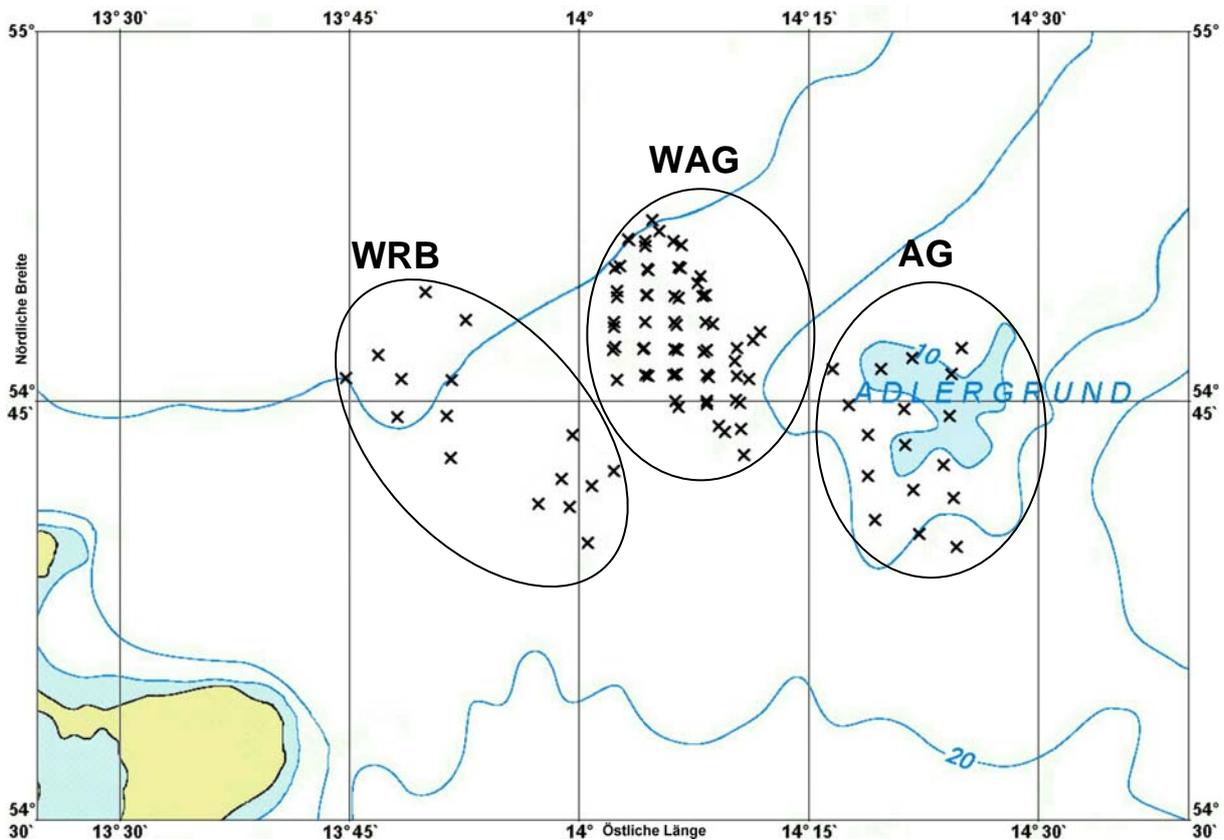


Abb. 24: Übersicht der Stationen im Bereich des Adlergrundes. Alle drei Teilareale (WRB=Westliche Rönnebank, WAG=Westlicher Adlergrund und AG=Adlergrund) werden in der vorliegenden Auswertung zum Adlergrund zusammengefasst.

Tab. 5: Stationsübersicht über die 2002 bis 2004 durchgeführten Probenahmen auf dem Adlergrund (WAG= Westlicher Adlergrund, WRB=Westliche Rönnebank, AG=Adlergrund). Einige Stationen wurden zweimal beprobt (Frühjahr und Herbst der jeweiligen Untersuchungsjahre).

Station	Datum	Wassertiefe (m)	Nord	Ost
WAG 01	09.05.2002	24	54° 44,949	14° 10,236
	29.10.2002	26,2	54° 43,970	14° 10,487
WAG 02	09.05.2002	24,5	54° 45,079	14° 08,800
	29.10.2002	25	54° 44,855	14° 09,215
WAG 03	09.05.2002	23	54° 46,045	14° 09,947
	29.10.2002	22,5	54° 45,933	14° 10,176
WAG 04	09.05.2002	25	54° 46,017	14° 08,035
	29.10.2002	24,3	54° 45,889	14° 08,010
WAG 05	09.05.2002	27,5	54° 46,017	14° 05,969
	29.10.2002	26,3	54° 45,779	14° 06,217
WAG 06	09.05.2002	38	54° 46,822	14° 02,218
WAG 07	09.05.2002	32,8	54° 47,019	14° 04,009
	29.10.2002	31,9	54° 46,974	14° 04,236
WAG 08	09.05.2002	27,5	54° 47,006	14° 05,878
	29.10.2002	27	54° 47,035	14° 06,095
WAG 09	09.05.2002	26,8	54° 46,995	14° 08,051
	29.10.2002	27,2	54° 46,935	14° 08,173
WAG 10	09.05.2002	24	54° 46,959	14° 09,975
	29.10.2002	23,5	54° 46,867	14° 10,782
WAG 11	11.05.2002	27,3	54° 48,012	14° 09,976
	30.10.2002	25,5	54° 47,523	14° 09,850
WAG 13	11.05.2002	27	54° 48,625	14° 11,497
	30.10.2002	27,4	54° 48,310	14° 11,077
WAG 14	11.05.2002	29,4	54° 47,951	14° 08,016
	30.10.2002	29	54° 47,867	14° 07,844
WAG 15	11.05.2002	32,2	54° 47,990	14° 05,934
	30.10.2002	30,6	54° 47,937	14° 06,117
WAG 16	11.05.2002	37,8	54° 48,014	14° 03,980
	30.10.2002	37,6	54° 47,968	14° 03,892
WAG 17	11.05.2002	39,1	54° 47,946	14° 01,909
	30.10.2002	39	54° 48,050	14° 02,063
WAG 18	11.05.2002	39,6	54° 49,027	14° 01,979
	30.10.2002	39,3	54° 48,804	14° 01,980
WAG 19	11.05.2002	38,3	54° 49,018	14° 04,006
	30.10.2002	38,3	54° 49,018	14° 04,006
WAG 20	11.05.2002	36	54° 49,009	14° 05,966
	30.10.2002	35,6	54° 48,887	14° 06,057
WAG 21	11.05.2002	31	54° 49,017	14° 07,936
	31.10.2002	29,4	54° 48,947	14° 08,441
WAG 22	17.05.2002	35,5	54° 50,031	14° 07,941
	31.10.2002	35,3	54° 49,997	14° 07,763
WAG 23	16.05.2002	36,4	54° 49,990	14° 05,939
	31.10.2002	37,3	54° 49,920	14° 06,168
WAG 24	16.05.2002	38,5	54° 50,020	14° 04,082
	31.10.2002	39,1	54° 50,019	14° 04,173
WAG 25	16.05.2002	39,4	54° 49,975	14° 02,181
	31.10.2002	40,3	54° 50,170	14° 02,212
WAG 27	17.05.2002	40,7	54° 51,053	14° 02,057
	31.10.2002	42	54° 51,133	14° 02,383
WAG 28	17.05.2002	39,7	54° 51,026	14° 04,163
	31.10.2002	40,3	54° 50,997	14° 04,220

WAG 29	17.05.2002	38,1	54° 51,093	14° 06,200
	31.10.2002	38,4	54° 51,045	14° 06,340
WAG 30	17.05.2002	36,2	54° 50,472	14° 07,445
	31.10.2002	37,1	54° 50,754	14° 07,640
WAG 31	17.05.2002	39,6	54° 52,065	14° 05,899
	01.11.2002	39,4	54° 51,936	14° 06,410
WAG 32	17.05.2002	40,8	54° 52,077	14° 04,038
	01.11.2002	42	54° 51,882	14° 04,026
WAG 33	17.05.2002	42	54° 52,126	14° 03,012
	01.11.2002	42,5	54° 52,157	14° 02,930
WAG 34	17.05.2002	41,1	54° 52,469	14° 04,935
	01.11.2002	42	54° 52,862	14° 04,509
WRB01	04.05.2003	38,0	54° 43,837	13° 51,353
WRB02	04.05.2003	39,6	54° 45,431	13° 51,097
WRB03	05.05.2003	40,4	54° 45,406	13° 47,900
WRB04	05.05.2003	42,0	54° 46,833	13° 44,723
WRB05	05.05.2003	41,4	54° 46,857	13° 48,175
WRB06	05.05.2003	40,6	54° 46,950	13° 51,530
WRB07	05.05.2003	42,5	54° 49,072	13° 52,392
WRB09	05.05.2003	43,7	54° 50,143	13° 49,766
WRB10	05.05.2003	42,6	54° 47,722	13° 46,686
WRB21	04.05.2003	24,0	54° 40,624	14° 00,299
WRB22	04.05.2003	26,0	54° 42,001	13° 59,090
WRB23	04.05.2003	25,0	54° 42,790	14° 00,576
WRB24	04.05.2003	25,5	54° 43,370	14° 02,025
WRB25	04.05.2003	32,7	54° 44,724	13° 59,304
WRB26	04.05.2003	28,1	54° 43,065	13° 58,582
WRB27	04.05.2003	28,8	54° 42,097	13° 57,074
AG 01	24.04.2004	30,8	54° 40,483	14° 24,269
AG 02	24.04.2004	17,5	54° 42,179	14° 24,037
	19.08.2004	17,3	54° 42,193	14° 24,095
AG 03	24.04.2004	15,7	54° 43,592	14° 23,463
	19.08.2004	15,6	54° 43,622	14° 23,552
AG 04	24.04.2004	18,7	54° 42,651	14° 21,493
	19.08.2004	18,1	54° 42,683	14° 21,342
AG 05	24.04.2004	20,5	54° 40,948	14° 21,861
AG 06	24.04.2004	21,8	54° 41,486	14° 18,992
AG 07	24.04.2004	18,4	54° 44,333	14° 20,928
	19.08.2004	17,3	54° 44,244	14° 20,860
AG 08	24.04.2004	21	54° 43,156	14° 18,527
AG 11	24.04.2004	14,9	54° 45,708	14° 20,917
	19.08.2004	14,1	54° 45,707	14° 20,876
AG 12	24.04.2004	16,9	54° 45,876	14° 17,306
AG 13	25.04.2004	10,7	54° 47,230	14° 19,380
AG 14	25.04.2004	18,6	54° 47,222	14° 16,259
AG 15	25.04.2004	16,6	54° 48,023	14° 24,597
	19.08.2004	16,6	54° 48,052	14° 24,565
AG 16	19.08.2004	11,8	54° 46,910	14° 24,279
AG 17	19.08.2004	11,1	54° 45,457	14° 24,111
AG 18	19.08.2004	10,7	54° 47,681	14° 21,474

4.2 Ergebnisse und Diskussion

4.2.1 Begleituntersuchungen

Im bodennahen Wasserkörper wurden die Salinität und der Sauerstoff gemessen. Der organische Gehalt des Sedimentes wurde über Veraschung bestimmt. Die Grobansprache der Sedimentverhältnisse erfolgte auf See durch Sichtung der Greiferproben. Makrophyten wurden mit Videodokumentation und Dredgeproben erfasst. Die **Tabelle 6** fasst die wichtigsten begleitend aufgenommenen Parameter zusammen. Die Wassertiefe variierte auf den beprobten Arealen der Westlichen Rönnebank zwischen 25 und 44 m, auf dem Westlichen Adlergrund zwischen 22 und 43 m und auf dem Adlergrund zwischen 10 und 31 m.

Tab. 6: Zusammenfassung der Ergebnisse der Begleituntersuchungen auf dem Adlergrund. (für die betreffenden Stationen wird zuerst die Frühjahrs- und in der folgenden Zeile die Herbstbeprobung angegeben; k. D.: keine Daten erhoben)

Station	Wassertief	Salinit	Sauersto	Organik	Sediment-Typ
WAG	24	7,4	8,54	0,85	Grobsand mit Kies auf Mergel
	26,2	8,0	7,22	0,28	Grobsand
WAG	24,5	7,5	8,41	k. D.	Grobsand mit Kies
	25	8,0	7,23	0,61	Grobsand mit Kies auf Mergel
WAG	23	7,4	8,71	0,55	Grobsand mit Kies und Steinen
	22,5	8,0	7,27	0,52	Grobsand mit Kies und Steinen
WAG	25	7,5	8,52	0,49	Grobsand mit Kies
	24,3	8,0	7,28	0,31	Mittelsand mit Kies und Steinen
WAG	27,5	7,5	8,19	0,54	Grobsand mit Kies auf Mergel
	26,3	8,6	7,31	0,45	Grobsand mit Kies auf Mergel
WAG	38	11,5	5,21	4,38	Schlick
WAG	32,8	7,6	7,69	1,12	Grobsand mit Kies (5 cm) auf Mergel
	31,9	8,9	7,37	1,06	Kies auf Mergel
WAG	27,5	7,5	8,51	0,58	Grobsand
	27	9,1	7,34	0,68	Grobsand mit Kies auf Mergel
WAG	26,8	7,5	8,43	0,76	Grobsand mit Kies
	27,2	8,5	7,29	0,75	Grobsand mit Steinen auf Mergel
WAG	24	7,4	8,72	0,39	Grobsand mit Kies
	23,5	7,9	7,30	0,23	Mittelsand mit Kies und Steinen
WAG	27,3	7,3	8,52	0,31	Grobsand mit Kies
	25,5	7,8	7,30	0,31	Grobsand mit Kies und Steinen
WAG	27	7,3	8,53	0,30	Grobsand mit Kies
	27,4	7,9	7,41	0,59	Grobsand mit Kies und Steinen auf
WAG	29,4	7,3	8,58	0,25	Mittelsand mit Kies auf Mergel
	29	9,0	7,23	0,20	Feinsand vereinzelt mit Steinen auf
WAG	32,2	7,3	8,58	0,21	Kies und Grobsand auf Mergel
	30,6	9,0	7,00	0,84	Kies und Grobsand auf Mergel
WAG	37,8	11,0	6,47	2,73	Schlick
	37,6	9,0	7,33	2,24	sandiger Schlick mit Kies und Steinen
WAG	39,1	11,5	6,41	8,18	Schlick
	39	9,0	7,38	8,97	Schlick

WAG	39,6	11,9	6,03	8,12	Schlick
	39,3	9,0	7,01	7,01	Schlick
WAG	38,3	11,5	6,65	1,63	sandiger Schlick auf Kies
	38,3	9,0	6,87	1,81	sandiger Schlick mit Steine auf Mergel
WAG	36	7,3	8,51	1,40	schlickiger Sand auf Mergel
	35,6	8,9	6,88	0,55	Mittelsand mit Schlick
WAG	31	7,3	8,53	0,28	Grobsand
	29,4	8,5	6,68	0,50	Mittelsand mit Kies
WAG	35,5	7,3	8,49	0,72	schlickiger Mittelsand
	35,3	9,0	6,57	0,70	Feinsand mit wenig Schlick
WAG	36,4	7,9	k. D.	1,31	Mittelsand mit wenig Schlick
	37,3	9,0	6,80	2,14	Sandiger Schlick
WAG	38,5	8,0	k. D.	6,87	grauer Schlick
	39,1	9,0	6,95	1,87	grauer Schlick
WAG	39,4	8,0	k. D.	5,97	grauer Schlick
	40,3	9,0	6,94	8,72	schwarzer Schlick
WAG	40,7	7,8	k. D.	10,10	grauer Schlick
	42	9,0	6,92	9,69	schwarzer Schlick
WAG	39,7	7,8	k. D.	9,22	grauer Schlick
	40,3	9,0	6,85	8,39	schwarzer Schlick
WAG	38,1	7,6	k. D.	3,38	sandiger Schlick
	38,4	9,0	6,74	2,58	sandiger Schlick
WAG	36,2	7,6	k. D.	1,71	schlickiger Sand
	37,1	9,1	6,51	1,65	schlickiger Sand mit Kies auf Mergel
WAG	39,6	7,0	k. D.	3,94	schlickiger Sand
	39,4	9,2	6,85	1,80	schlickiger Sand
WAG	40,8	7,8	k. D.	7,65	grauer Schlick
	42	9,5	6,69	10,51	schwarzer Schlick
WAG	42	7,8	k. D.	8,19	grauer Schlick
	42,5	9,9	7,05	9,58	schwarzer Schlick
WAG	41,1	7,7	k. D.	8,81	grauer Schlick
	42	9,8	6,48	9,25	schwarzer Schlick
WRB0	38,0	11,7	8,75	7,77	schwarzer Schlick
WRB0	39,6	10,5	8,23	11,76	schwarzer Schlick
WRB0	40,4	15,5	6,16	8,90	schwarzer Schlick
WRB0	42,0	15,0	7,20	14,03	schwarzer Schlick
WRB0	41,4	16,1	5,93	11,01	schwarzer Schlick
WRB0	40,6	16,2	6,27	11,84	schwarzer Schlick
WRB0	42,5	16,8	5,99	10,62	schwarzer Schlick
WRB0	43,7	16,8	5,97	14,93	schwarzer Schlick
WRB1	42,6	15,8	6,31	12,32	schwarzer Schlick
WRB2	24,0	7,8	9,00	0,40	Grobsand mit Kies
WRB2	26,0	7,9	9,06	0,39	Grobsand mit Kies auf Mergel, teilweise
WRB2	25,0	7,8	9,05	0,55	Grobsand mit Kies auf Mergel, vereinzelt
WRB2	25,5	7,8	9,06	0,99	Grobsand mit Kies auf Mergel, Kreide,
WRB2	32,7	8,5	9,01	1,49	Grobsand mit Kies auf Mergel, vereinzelt
WRB2	28,1	8,2	8,94	0,40	Grobsand mit Kies auf Mergel, vereinzelt
AG-01	30,8	7,6	9,4	0,39	Feinsand
AG-02	17,5	7,6	9,26	0,16	Grobsand mit Kies
	17,3	7,5	5,95	0,19	Feinsand
AG-03	15,7	7,6	9,14	0,23	Grobsand mit Kies
	15,6	7,5	6,16	0,23	Grobsand mit Kies
AG-04	18,7	7,6	9,24	0,2	Mittelsand mit Kies
	18,1	7,5	5,94	0,2	Mittelsand mit Kies
AG-05	20,5	7,6	9,27	0,16	Feinsand mit etwas Kies

AG-06	21,8	7,6	9,36	0,27	Grobsand mit Kies und Steinen
AG-07	18,4	7,6	9,18	0,24	Grobsand mit Kies und Steinen auf
	17,3	7,4	5,78	0,22	Grobsand mit Kies und Steinen auf
AG-08	21	7,6	9,07	0,28	Grobsand mit Kies
AG-10	17,5	7,6	9,11	0,36	Grobsand mit Kies
AG-11	14,9	7,2	9,08	k. D.	Grobsand mit Kies und Steinen
	14,1	7,4	6,16	0,69	Grobsand mit Kies
AG-12	16,9	7,6	9,14	0,28	Grobsand mit Kies und Steinen auf
AG-13	10,7	7,6	9,15	k. D.	Grobsand mit größeren Steinen und Kies
AG-14	18,6	7,6	9,04	0,38	Grobsand mit Kies und Steinen
AG-15	16,6	7,6	8,77	0,18	Mittelsand mit Kies
AG-15	16,4	7,5	5,86	0,21	Grobsand
AG-16	11,8	7,5	6,25	0,20	Grobsand
AG-17	11,1	7,4	6,26	0,45	Kies mit Steinen
AG-18	10,7	7,4	6,46	0,39	Grobsand

Der organische Gehalt des Sedimentes lag auf den relativ flachen Stationen auf dem Adlergrund zwischen 0,16 und 0,39 %. Mit zunehmender Wassertiefe und in Abhängigkeit von Schluff und Feinstsedimenten nahm der organische Gehalt auf den Stationen des westlichen Adlergrundes und der Rönnebank zu (**Abb. 25 und 26**). Auf der Kuppe wurden Sande, Kiese und Reste von Steinfeldern festgestellt. Allerdings wurde durch den Kiesabbau in der Vergangenheit die Kiesschicht auf ein Minimum reduziert. In einigen Bereichen ist der anstehende Mergel sichtbar. Die Beprobung auf dem Hang (Tiefen zwischen 23 und 33 m) ergab maßgeblich Sande und Kiese. Der organische Gehalt war gering (<2 %). Unter 38 m Wassertiefe wurden nur schwarze Schlicke angetroffen. In diesen, als Akkumulationszentren für Detritus zu bezeichnenden Becken, lagen die Werte, wie zu erwarten, deutlich höher. Sie erreichten im Maximum 15 %.

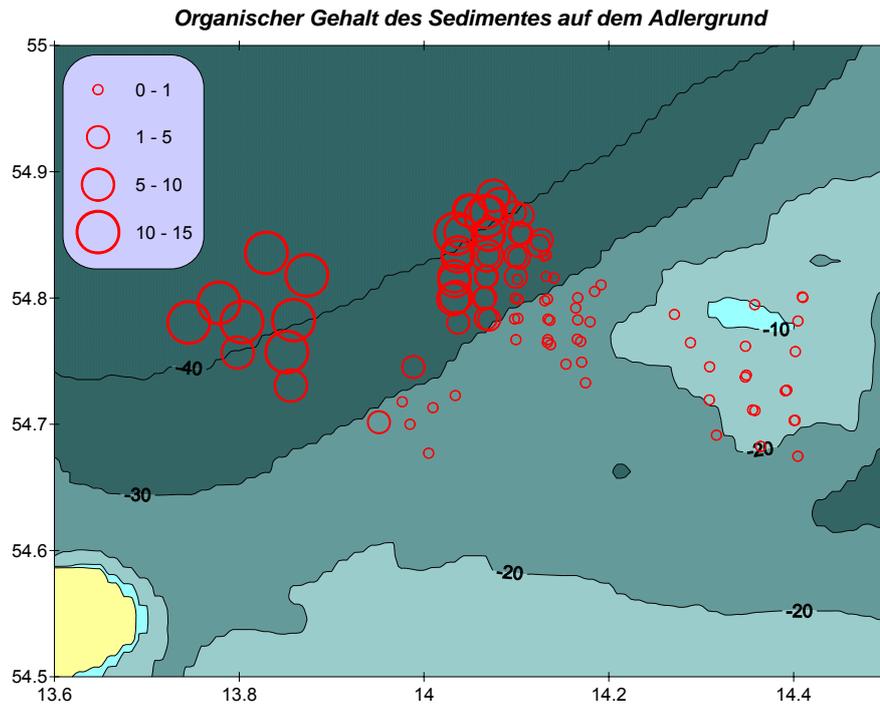


Abb. 25: Organischer Gehalt des Sedimentes (in %) auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004.

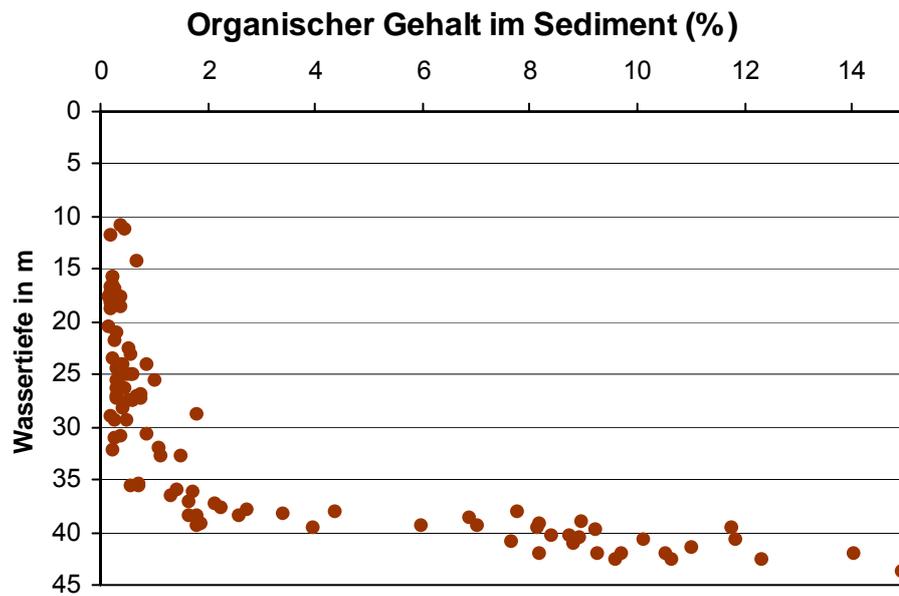


Abb. 26: Veränderung des organischen Gehaltes des Sedimentes in Abhängigkeit von der Wassertiefe auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004.

Der Salzgehalt im bodennahen Wasserkörper zeigt erwartungsgemäß eine mit zunehmender Wassertiefe ansteigende Tendenz, die allerdings von temporären Salzgehaltsdifferenzen zu den unterschiedlichen Probennahmezeiträumen im Gebiet überlagert wird (**Abb. 27 und 28**). Im Mittel lag die Salinität im Bereich von 7-10 psu. Die im Mai 2003 ermittelten Werte von bis zu 17 psu sind als vergleichsweise hoch für das Untersuchungsgebiet anzusetzen, nur im Tiefenwasser zu finden und auf ein Einstromereignis aus dem Öresund zurückzuführen.

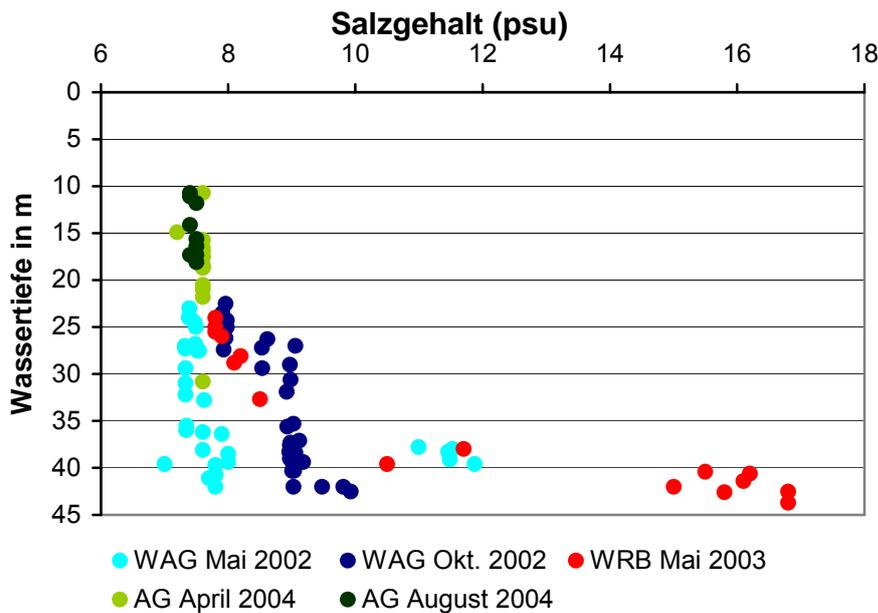


Abb. 27: Salzgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Beprobungszeiträumen auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004.

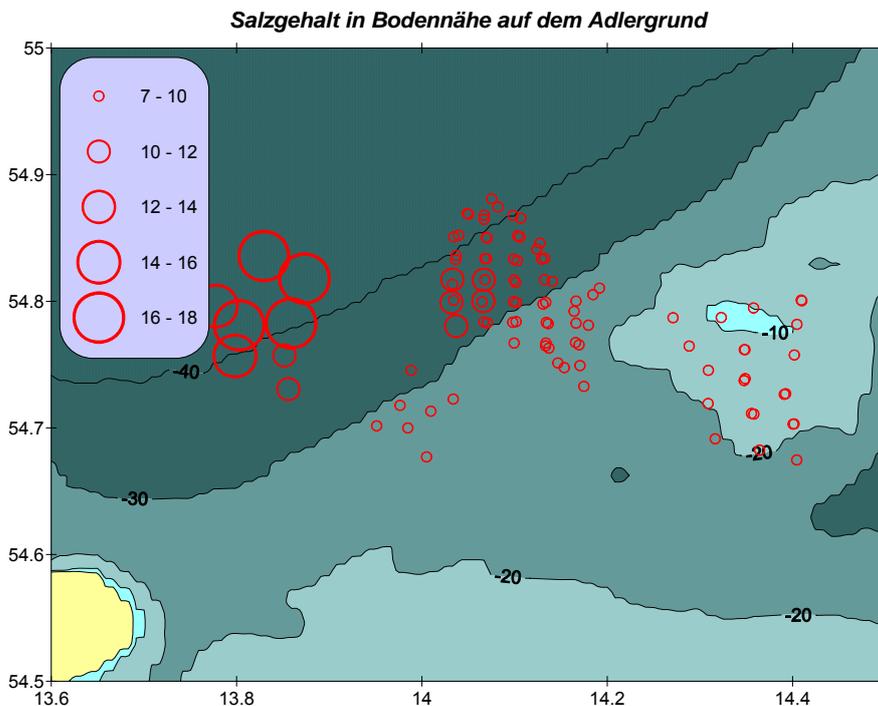


Abb. 28: Salzgehalt (psu) des bodennahen Wasserkörpers auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004.

Der Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasserkörper bewegte sich über die beprobten Tiefenhorizonte im Bereich von 6-9,5 ml/l. Die Sauerstoffwerte nahmen im Durchschnitt (tendenziell) mit zunehmender Wassertiefe ab. Lediglich im August 2004 waren auf den relativ flachen Stationen des Adlergrundes vergleichsweise niedrige Werte um 6 ml/l ermittelt worden, was auf spätsommerliche Sauerstoffzehrung des Detritus zurückgeführt werden kann. Es wurde jedoch zu keinem Zeitpunkt eine Hypoxie bzw. Anoxie beobachtet. Im Tiefenbereich zwischen 25 und 35 m waren über die Untersuchungszeiträume Werte zwischen 7 und 9 ml/l nachzuweisen. In tieferen Schichten sank der Wert auf minimal 5,2 ml/l (Tab. 6, Abb. 29 und 30).

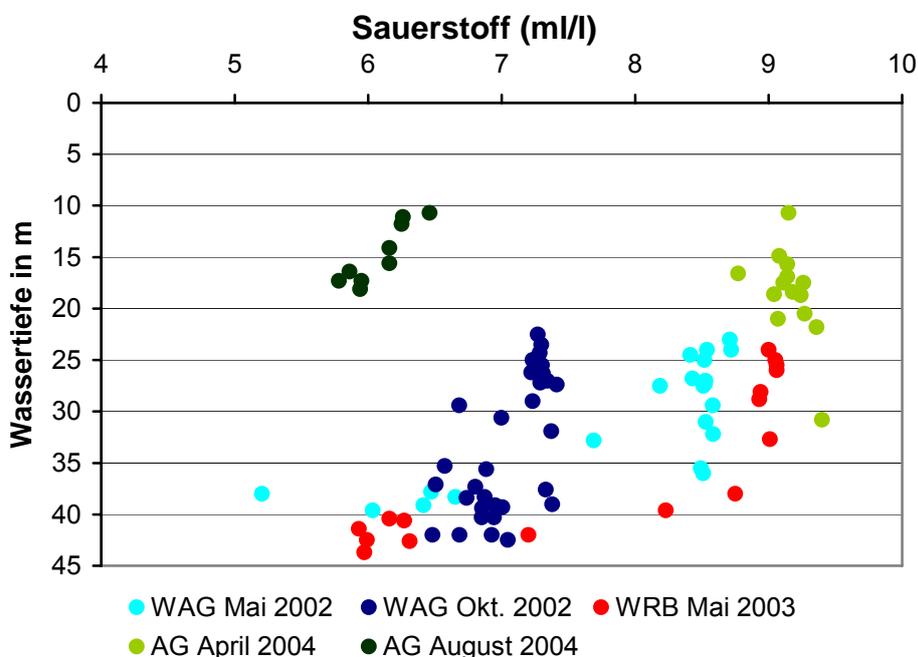


Abb. 29: Sauerstoffgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe zu den verschiedenen Beprobungszeiträumen auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004.

Hervorzuheben ist die relativ gute Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers. Bei Messkampagnen während des Monitorings wurden in der Mecklenburger und Kieler Bucht im Jahre 2003 extreme Sauerstoffdefizite und Anoxien beobachtet, was zeitweise zu einem Absterbeprozess im Makrozoobenthos in Tiefen >20 m geführt hatte (WEBER et al. 2005). Derartige Mangel- und Defaunierungsereignisse wurden in der Arkonasee nicht beobachtet. Eine ausreichende Sauerstoffversorgung war über den gesamten Untersuchungszeitraum gewährleistet (**Abb. 29**), was sich auch in der

Besiedlung durch das Makrozoobenthos positiv bemerkbar machte. Regional und kleinräumig sind jedoch gelegentlich Anzeiger für Sauerstoffdefizite (*Beggiatoa*-Rasen) sichtbar (mdl. Mitt. BfN).

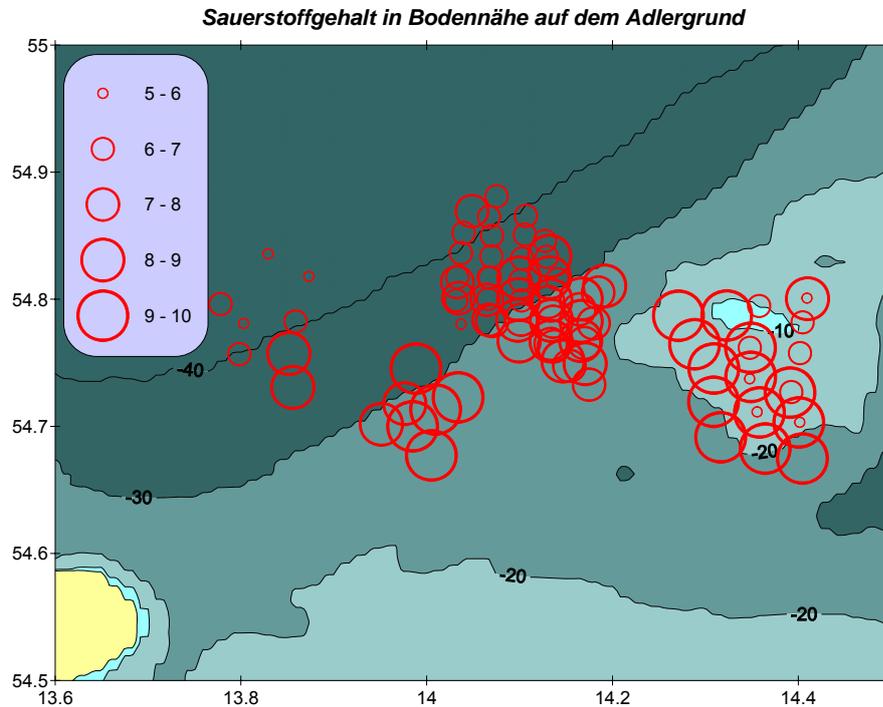


Abb. 30: Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers (ml/l) auf dem Gebiet des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004

4.2.2 Untersuchung des Makrozoobenthos

Die Ergebnisse werden im Kontext zu den Ergebnissen der Auswertung einer Literaturdatenbank (ZETTLER & RÖHNER, 2004) diskutiert. Für die Arkonasee wurden hierzu insgesamt 73 Literaturquellen mit Angaben zum Makrozoobenthos ausgewertet. Aus makrozoobenthischer Sicht wichtige Arbeiten mit größerem Datenumfang sind beispielhaft in chronologischer Reihenfolge die Publikationen von MÖBIUS (1873), THULIN (1922), HERTLING (1928), DEMEL & MULICKI (1954), LÖWE (1963), SCHULZ (1973), HINZE (1986), ARLT & KRAUSE (1997), IFAÖ (1994, 1998) und ZETTLER (2001a). Die Literaturangaben wurden bezüglich der angetroffenen Taxa, der Position und des Funddatums gesichtet. Auf die Literaturstudie zur Arkonasee soll vorliegend nicht erneut eingegangen werden, da sie im Rahmen des Zwischenberichtes für die Areale Kriegers Flak (KF) und Westlicher Adlergrund (WAG) bereits ausführlich vorgestellt wurde (ZETTLER et al. 2003).

Bei den 2002, 2003 und 2004 auf den Teilarealen des Adlergrundes: Westliche Rönnebank, Westlicher Adlergrund und dem eigentlichen Adlergrund stattgefundenen Makrozoobenthos-Untersuchungen konnten mit den Methoden der Greifer- und Dredgebeprobungen und der Videodokumentation insgesamt 82 Makrozoobenthostaxa nachgewiesen werden (**Abb. 31, Tab. 7**). Einige Gruppen (bzw. einzelne Vertreter) wurden nicht bis zur Art bestimmt. Dazu gehören Turbellaria, Oligochaeta, Chironomidae und Halacaridae.

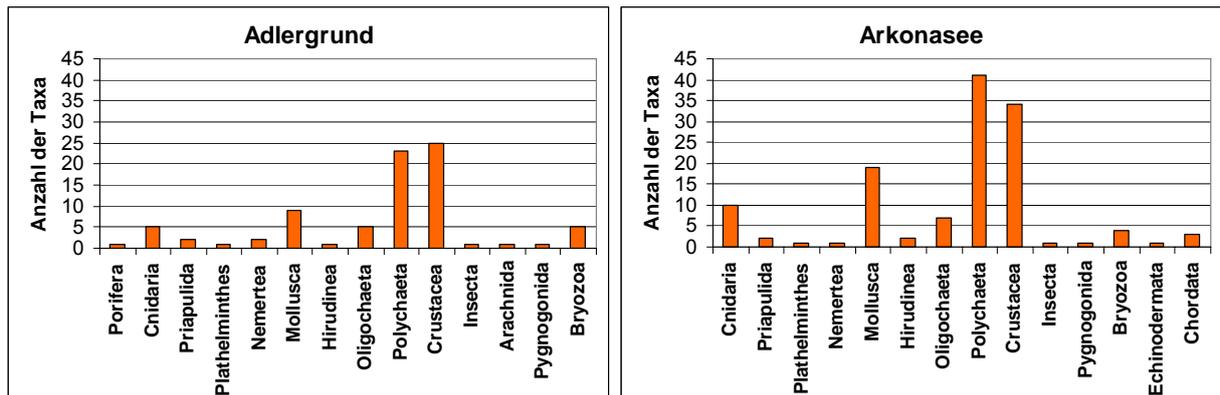


Abb. 31: Nachgewiesene Taxa auf Grundlage der Beprobungen (102 Stationen zwischen 2002 und 2004) auf dem Adlergrund (links) und der Datenbankanalyse für die Arkonasee (rechts).

Aus der Literaturdatenbankrecherche sind für das Gesamtareal der Arkonasee bislang 126 Taxa nachgewiesen (**Abb. 31, Tab. 7**). Bei über 80, der in der Arkonasee ermittelten Taxa, handelt es sich allerdings um seltene Arten bzw. Einzelfunde. Arten mit Frequenzen größer 50 % (d. h. Arten, die an über 50 % der Fundorte angetroffen wurden) sind die Muscheln *Macoma balthica* und *Mytilus edulis* sowie die Polychaeten *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* (**Abb. 32**). Der Großteil der vorhandenen Datenbank bezieht sich auf solche regelmäßig auftretenden Arten.

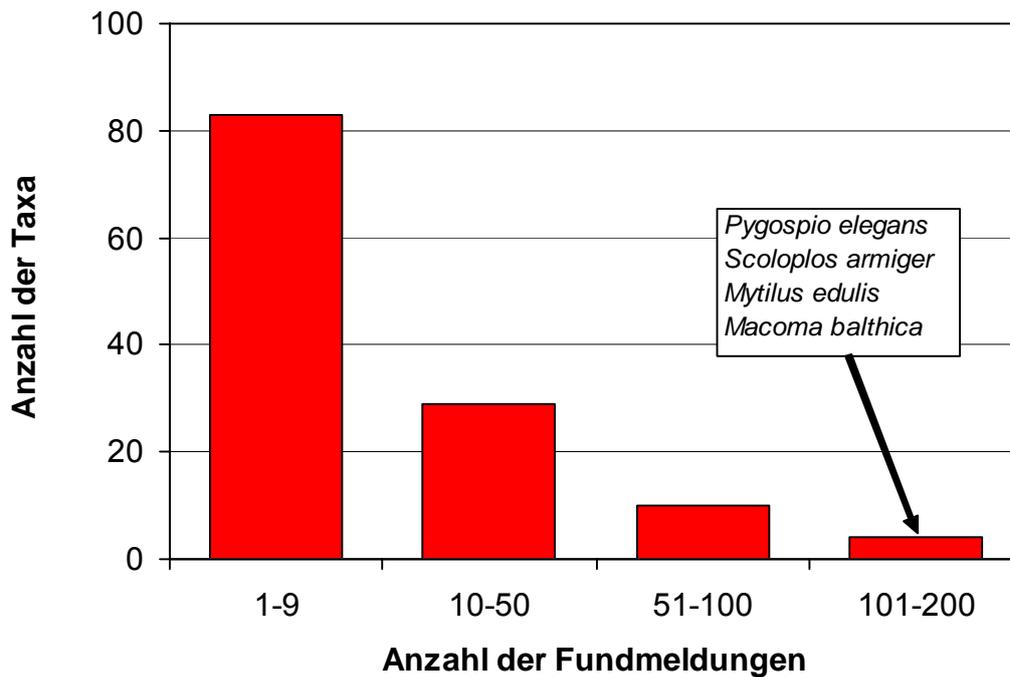


Abb. 32: Beobachtungshäufigkeit einzelner Taxa in der Literatur für die Arkonasee, dargestellt in Häufigkeitsintervallen

Bis auf wenige Ausnahmen konnten im Vergleich mit der Literatur-Auswertung (siehe oben) alle häufigeren Taxa auch bei den auf dem Adlergrund durchgeführten Untersuchungen beobachtet werden. Bezüglich der Frequenz und der Abundanz zählten wie in der Literatur-Datenbank die Muscheln *M. balthica* und *M. edulis* sowie die Polychaeten *P. elegans* und *S. armiger* zu den beständigsten Arten. Hinzu kamen die Hydrozoe *Hartlaubella gelatinosa*, der Priapulide *Halicryptus spinulosus*, der Oligochaet *Tubificoides benedeni*, die Mollusken *H. ulvae* und *M. arenaria*, die Polychaeten *Bylgides sarsi* und *Hediste diversicolor*, die Krebse *Crangon crangon*, *Diastylis rathkei* und *Gammarus salinus* sowie die Moostierchen *Electra crustulenta*, welche an mehr als 50 % der Stationen präsent waren.

Von den in der Datenbank für die Arkonasee häufigeren Arten konnten lediglich die Polychaeta *Levinsenia gracilis* und *Nephtys ciliata* nicht im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden.

Tab. 7: Gegenüberstellung der Literaturrecherche (Datenbank Arkonasee) zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen auf dem Adlergrund (gelb: Frequenzen >50%, grün: Arten der Roten Liste, *=Neufunde für die Arkonasee) [RL=Rote Liste von GOSSELCK et al. (1996)].

		Arkonasee Literaturdaten	Adlergrund Eigene Daten	
Phyla/Klasse	Name	Frequenz	Frequenz	RL
Porifera	<i>Halichondria panicea</i> *	-----	1,0	
Cnidaria	<i>Clava multicornis</i> *	-----	17,6	P
Cnidaria	<i>Coryne tubulosa</i>	0,9	-----	P
Cnidaria	<i>Edwardsia</i> sp.	0,9	1,0	
Cnidaria	<i>Gonothyraea loveni</i>	2,4	-----	
Cnidaria	<i>Halcampa duodecimcirrata</i>	2,4	-----	
Cnidaria	<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>	1,4	7,8	2
Cnidaria	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	0,5	62,7	
Cnidaria	<i>Laomedea flexuosa</i>	2,8	-----	
Cnidaria	<i>Opercularella lacerata</i>	0,5	8,8	
Cnidaria	<i>Urticina felina</i>	0,5	-----	
Cnidaria	<i>Verticillina verticillata</i>	1,9	-----	
Priapulida	<i>Halicryptus spinulosus</i>	37,7	56	
Priapulida	<i>Priapululus caudatus</i>	9,0	39,2	
Plathelminthes	Turbellaria indet.*	-----	25,5	
Nemathelminthes	<i>Lineus ruber</i>	0,5	14,7	
Nemathelminthes	<i>Prostoma obscura</i> *	-----	10,8	
Mollusca	<i>Arctica islandica</i>	9,9	1,0	3
Mollusca	<i>Astarte borealis</i>	6,1	8,8	3
Mollusca	<i>Astarte elliptica</i>	0,9	1,0	2
Mollusca	<i>Cerastobyssum hauniense</i>	0,5	-----	P
Mollusca	<i>Cerastoderma edule</i>	1,4	-----	2
Mollusca	<i>Cerastoderma glaucum</i>	15,1	10,8	3
Mollusca	<i>Corbula gibba</i>	0,9	-----	
Mollusca	<i>Hydrobia ulvae</i>	28,8	67,6	
Mollusca	<i>Hydrobia ventrosa</i>	0,9	-----	
Mollusca	<i>Littorina littorea</i>	1,9	-----	
Mollusca	<i>Littorina obtusata</i>	1,9	-----	P
Mollusca	<i>Littorina saxatilis</i>	1,9	-----	
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	82,1	97,1	
Mollusca	<i>Macoma calcarea</i>	0,9	-----	1
Mollusca	<i>Mya arenaria</i>	25,5	50,0	
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	63,2	76,5	
Mollusca	<i>Pusillina inconspicua</i>	0,5	-----	
Mollusca	<i>Retusa truncatula</i>	2,8	-----	
Mollusca	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13,7	10,8	
Hirudinea	<i>Glossiphonia paludosa</i>	0,5	-----	
Hirudinea	<i>Piscicola</i> sp.	2,4	1,0	
Oligochaeta	<i>Clitellio arenarius</i>	0,9	-----	
Oligochaeta	<i>Enchytraeidae</i>	8,5	3,9	
Oligochaeta	<i>Nais elinguis</i>	3,3	3,9	
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	-----	20,6	
Oligochaeta	<i>Pachydrilus lineatus</i>	0,5	-----	
Oligochaeta	<i>Paranais litoralis</i>	1,9	-----	
Oligochaeta	<i>Tubifex costatus</i>	16,5	43,1	
Oligochaeta	<i>Tubificoides benedeni</i>	10,9	60,8	
Polychaeta	<i>Ampharete acutifrons</i>	3,3	4,9	
Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	19,8	47,1	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>	1,4	8,8	
Polychaeta	<i>Aricidea suecica</i>	1,4	4,9	

Polychaeta	<i>Bylgides sarsi</i>	37,3	74,5	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	20,3	13,7	
Polychaeta	<i>Eteone flava</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	4,3	-----	
Polychaeta	<i>Eulalia bilineata</i>	0,5	-----	3
Polychaeta	<i>Fabricia stellaris</i>	3,8	-----	
Polychaeta	<i>Fabricioloa baltica</i>	0,5	34,3	
Polychaeta	<i>Harmothoe imbricata</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	38,2	54,9	
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	7,1	1,0	
Polychaeta	<i>Lagis koreni</i>	0,5	-----	3
Polychaeta	<i>Laonome kröyeri</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Levinsenia gracilis</i>	17,0	-----	
Polychaeta	<i>Marenzelleria viridis</i>	12,3	24,5	
Polychaeta	<i>Neanthes succinea</i>	0,5	2,9	
Polychaeta	<i>Neoamphitrite figulus</i>	3,3	9,8	
Polychaeta	<i>Nephtys ciliata</i>	25,9	-----	
Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i>	0,9	1,0	
Polychaeta	<i>Ophelia limacina</i>	0,9	-----	
Polychaeta	<i>Paraonis fulgens</i>	1,4	-----	
Polychaeta	<i>Pholoe assimilis</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Pholoe inornata</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0,5	4,9	
Polychaeta	<i>Polycirrus medusa</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Polydora ciliata</i>	4,3	13,7	
Polychaeta	<i>Polydora cornuta*</i>	-----	9,8	
Polychaeta	<i>Polydora quadrilobata</i>	9,4	5,9	
Polychaeta	<i>Polyphysia crassa</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	58,0	88,2	
Polychaeta	<i>Rhodine loveni</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Scalibregma inflatum</i>	1,9	-----	
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	76,4	53,9	
Polychaeta	<i>Spio filicornis</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Spio gonioccephala*</i>	-----	2,0	
Polychaeta	<i>Streblospio dekhuyzeni</i>	1,4	-----	
Polychaeta	<i>Streptosyllis websteri</i>	0,5	9,8	P
Polychaeta	<i>Terebellides stroemi</i>	43,9	39,2	
Polychaeta	<i>Travisia forbesii</i>	3,8	2,0	P
Polychaeta	<i>Trochochaeta multisetosa</i>	3,8	-----	
Crustacea	<i>Ampithoe rubricata</i>	0,5	-----	3
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i>	0,5	2,9	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	14,2	43,1	
Crustacea	<i>Bathyporeia pelagica</i>	3,3	-----	
Crustacea	<i>Bathyporeia pilosa</i>	17,0	9,8	P
Crustacea	<i>Calliopius laeviusculus</i>	1,4	2,9	3
Crustacea	<i>Corophium crassicorne</i>	0,5	2,9	
Crustacea	<i>Corophium volutator</i>	12,3	25,5	
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	14,2	73,5	
Crustacea	<i>Diastylis rathkei</i>	41,0	75,5	
Crustacea	<i>Eriocheir sinensis</i>	1,4	-----	
Crustacea	<i>Gammarus duebeni</i>	0,5	-----	P
Crustacea	<i>Gammarus oceanicus</i>	14,2	44,1	
Crustacea	<i>Gammarus salinus</i>	20,3	61,8	
Crustacea	<i>Gammarus zaddachi</i>	9,0	29,4	
Crustacea	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	1,4	-----	
Crustacea	<i>Hyperia galba</i>	0,9	-----	
Crustacea	<i>Idotea balthica</i>	9,9	11,8	
Crustacea	<i>Idotea chelipes</i>	0,9	11,8	

Crustacea	<i>Idotea granulosa</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Jaera albifrons</i>	17,5	47,1	
Crustacea	<i>Melita palmata</i>	7,6	4,9	
Crustacea	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	6,1	15,7	
Crustacea	<i>Monoporeia affinis</i>	8,0	3,9	1
Crustacea	<i>Mysis mixta</i>	16,0	32,4	
Crustacea	<i>Neomysis integer</i>	8,5	42,2	
Crustacea	<i>Orchestia gammarellus</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Orchestia platensis</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Palaemon elegans</i>	0,5	2,0	
Crustacea	<i>Palaemonetes varians</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Pontoporeia femorata</i>	36,8	40,2	2
Crustacea	<i>Praunus flexuosus</i>	1,9	13,7	
Crustacea	<i>Praunus inermis</i>	2,8	13,7	
Crustacea	<i>Rhithropanopeus harrisii</i> *	-----	1,0	
Crustacea	<i>Saduria entomon</i>	25,0	33,3	2
Insecta	Chironomidae	1,9	10,8	
Pycnogonida	<i>Nymphon brevirostre</i>	1,4	2,9	
Arachnida	Halacaridae*	-----	20,6	
Bryozoa	<i>Alcyonidium polyoum</i>	2,4	43,1	
Bryozoa	<i>Callopora lineata</i> *	-----	35,3	
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>	9,9	61,8	
Bryozoa	<i>Electra pilosa</i>	1,9	2,0	
Bryozoa	<i>Eucratea loricata</i> *	-----	2,0	
Bryozoa	<i>Membranipora membranacea</i>	0,5	-----	
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	3,3	-----	
Asciacea	<i>Dendrodoa grossularia</i>	0,5	-----	3
Asciacea	<i>Molgula manhattensis</i>	0,5	-----	
Asciacea	<i>Styela coriacea</i>	0,5	-----	
	Taxa	126	82	
	Fundorte/Stationen	212	102	
	Gesamtdaten:	2431	3842	

11 Taxa wurden im Vergleich zu den Literaturdaten erstmalig für die Arkonasee belegt (in der **Tabelle 7** mit einem * gekennzeichnet). Diese Arten waren der Schwamm *Halichondria panicea*, der Polyp *Clava multicornis*, der Schnurwurm *Prostoma obscura*, die Polychaeten *Polydora cornuta* und *Spio gonocephala*, die rezente eingewanderte Krabbe *Rhithropanopeus harrisii*, die Moostierchen *Callopora lineata* und *Eucratea loricata* sowie Vertreter der Turbellaria und Halacaridae.

Die drei hauptsächlichen Gruppen der Polychaeta, Crustacea und Mollusca stellten bei den Untersuchungen zusammen etwa 70 % der Taxa (**Abb. 33**). Die grundsätzliche Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft stellt sich zu der, die aus der Literaturrecherche ermittelt wurde, vergleichbar dar.

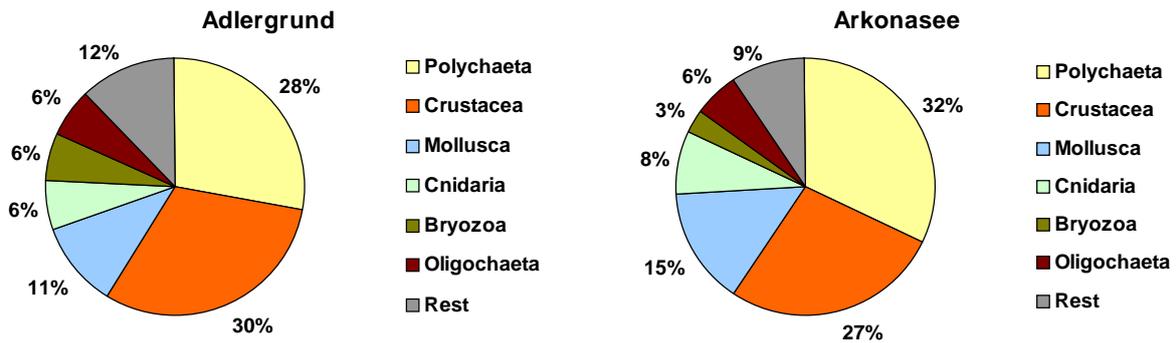


Abb. 33: Prozentuale Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft (wesentliche Taxa) auf Grundlage der Beprobungen auf dem Adlergrund (102 Stationen zwischen 2002 und 2004) und der Datenbankanalyse für die Arkonasee.

Im Vergleich der drei untersuchten Teilareale Westliche Rönnebank (53 nachgewiesene Taxa), Westlicher Adlergrund (69 Taxa) und dem Adlergrund (47 Taxa) sind einige Verschiebungen innerhalb der Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft feststellbar, die sich durch unterschiedliche mittlere Salzgehalte, unterschiedliche organische Anteile am Sediment und unterschiedliche Habitatstrukturen der Areale erklären lassen. Diese Variabilität in der Umwelt ist auch Begründung für die unterschiedlichen Abundanzen und Biomassen auf den Teilarealen (**Abb. 34**). Differenziert man jedoch nach Wassertiefe und nach vorhandenen Sedimentstrukturen, so ergeben sich erstaunliche Übereinstimmungen (siehe Gemeinschaftsanalyse).

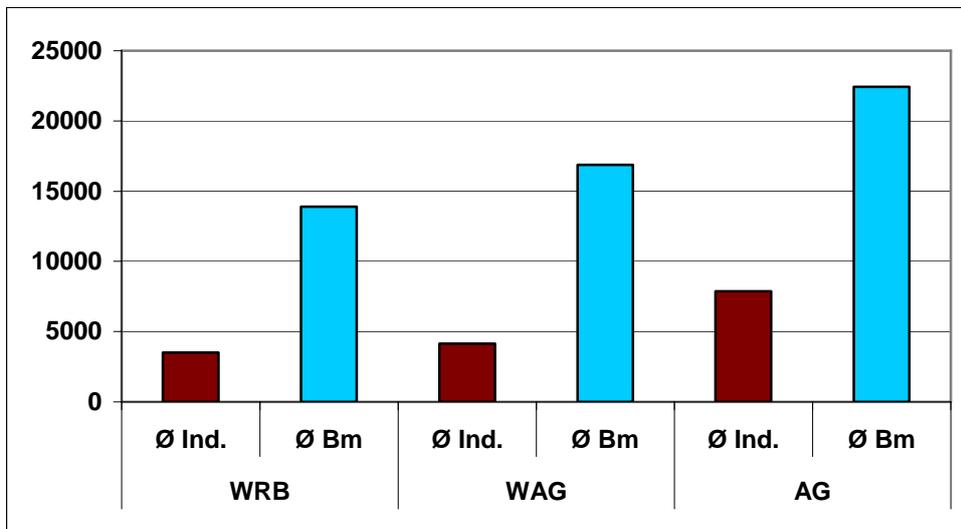


Abb. 34: Durchschnittliche Individuenzahlen und Biomassen auf den drei Teilarealen des Adlergrundes (102 Stationen zwischen 2002 und 2004).

So ist beispielsweise auf den flacheren Stationen auf dem Adlergrund eine geringere Anzahl von Polychaetenarten anzutreffen, als auf den tieferen Stationen der Westlichen Rönnebank und des Westlichen Adlergrundes (**Abb. 35**). Auf dem Adlergrund waren vor allem die sandbewohnenden Arten *H. diversicolor*, *P. elegans* und *M. neglecta* präsent, wogegen auf der Westlichen Rönnebank sand- und schlickliebende Arten wie *Ampharete baltica*, *B. sarsi*, *Terebellides stroemi* und *S. armiger* in den Vordergrund traten. Auf der anderen Seite finden zahlreiche Crustaceenarten auf den strukturierten Flächen des Adlergrundes geeignete Habitate. Auf den weitgehend strukturarmen Flächen der Westlichen Rönnebank wurden 14 Arten von Crustaceen, meist in geringer Frequenz ermittelt. Der sand- und schlickbewohnende Kumaceenkrebs *Diastylis rathkei* stellte hier die dominante Art dar und war auf allen Stationen präsent.

Auf dem Adlergrund konnten 21 Krebsarten nachgewiesen werden, wobei *D. rathkei* hier nur an einer Station angetroffen wurde. In erster Linie charakterisieren auf dem Adlergrund die drei im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Gammaridenarten *Gammarus salinus*, *G. oceanicus* und *G. zaddachi* oder auch die Isopoden *Idotea balthica*, *I. chelipes* und *Jaera albifrons* die Crustaceenzusammensetzung. Die Molluskenfauna wird auf den schlickigen Arealen der Westlichen Rönnebank nur durch 4 Arten repräsentiert. Die dominante Art ist hier die baltische Plattmuschel *M. balthica*, die auf allen Stationen nachgewiesen wurde. Auf dem Adlergrund wurden 6 Arten ermittelt. Vor allem die Miesmuschel *M. edulis* findet hier geeignete Substrate und tritt dominant auf, wobei teilweise Muschelbänke ausgebildet werden, die maßgeblich zur Erhöhung der natürlichen Strukturen beitragen und so zusätzliche Habitate für eine Reihe von Organismen (v. a. Crustacea) schaffen. Die größte Biomasse für *M. edulis* wurde mit 132 g AfTM pro m² ermittelt.

Für die Steinfelder charakteristisch war die Besiedlung mit der Kahnschnecke *Theodoxus fluviatilis*. An 10 Stationen in Wassertiefen zwischen 10 und 23 m wurde die Schnecke angetroffen. Als Weidegänger sitzt sie auf den Steinen und konnte in Dichten bis maximal 1.300 Ind./m² festgestellt werden. U. a. wurde Material vom Adlergrund herangezogen, um morphologische und anatomische Eigenschaften der Art *Theodoxus fluviatilis* in der Ostsee zu klären (ZETTLER et al. 2004).

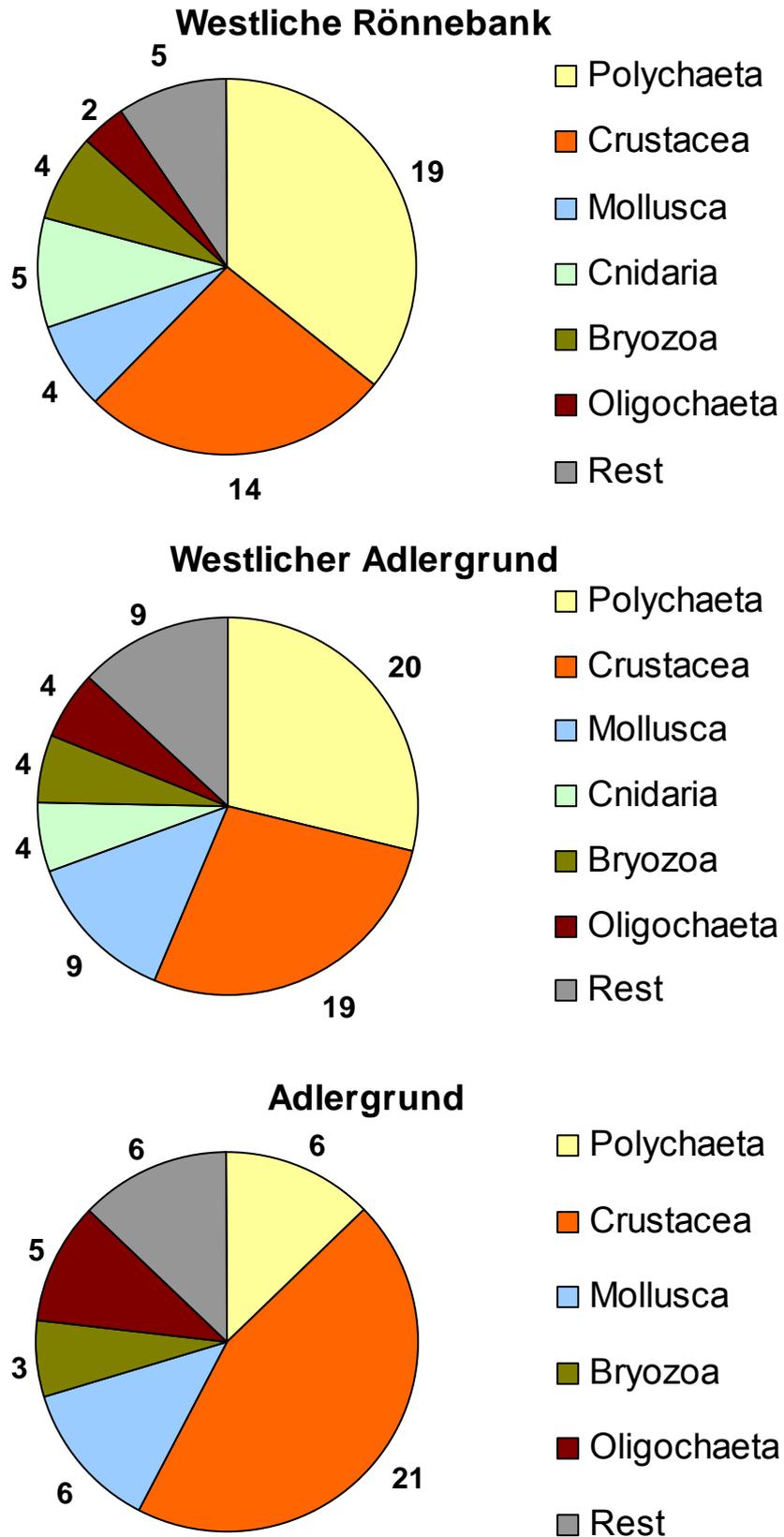
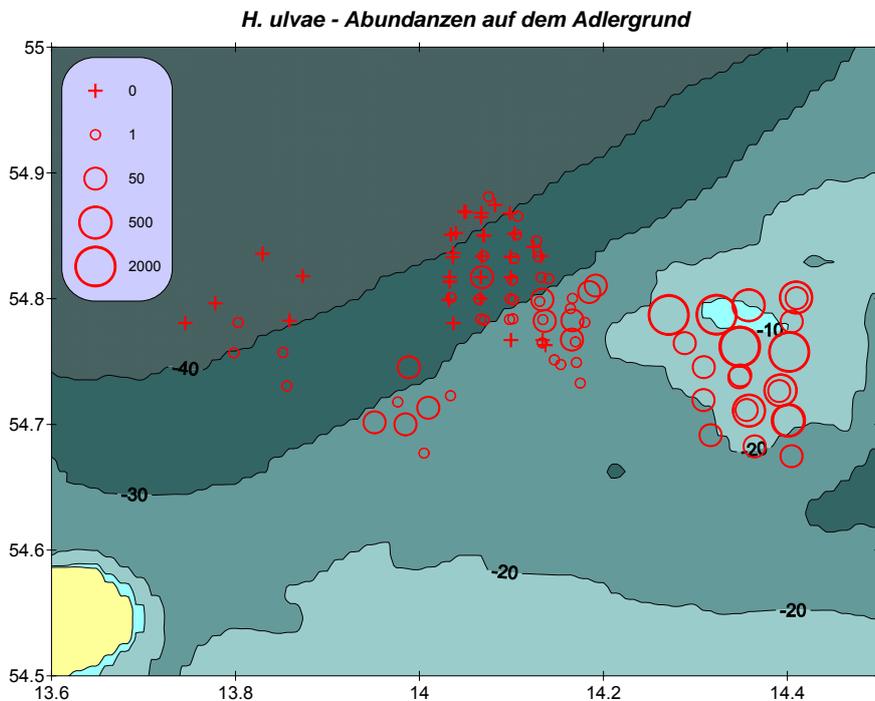


Abb. 35: Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft auf den drei Teilarealen des Adlergrundes in den Jahren 2002 bis 2004

Im Folgenden soll auf einige typische und meistens dominante Arten des Adlergrundes näher eingegangen werden. Die Verbreitungskarten zeigen die Abundanzklassen der Arten. Sie sind allerdings aus den Ergebnissen der Untersuchungsjahre 2002, 2003 und 2004 zusammengesetzt und spiegeln auf Grund der jahreszeitlichen und interannualen Variabilität nicht unbedingt die reale Verteilung wider. Dennoch geben sie einen Eindruck über gemessene Abundanzen im Untersuchungsgebiet. Für den Adlergrund wurden die Wattschnecke (*Hydrobia ulvae*), die Baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*), der spionide Polychaet (*Pygospio elegans*) und der Kumazeenkrebs (*Diastylis rathkei*) ausgewählt. Die Größen der Kreise in den Karten indizieren die Häufigkeiten und sind in der Legende jeweils erläutert.

Hydrobia ulvae

Die kleine Wattschnecke *H. ulvae* siedelt schwerpunktmäßig auf den sandigen und kiesigen Flächen sowie den Steinfeldern des Adlergrundes. Hier wurden mittlere Abundanzen von 1219 Ind./m² und Spitzenwerte von 5800 Ind./m² ermittelt. Die durchschnittliche Biomasse über alle Stationen lag bei 279 mg/m² AfTM, die

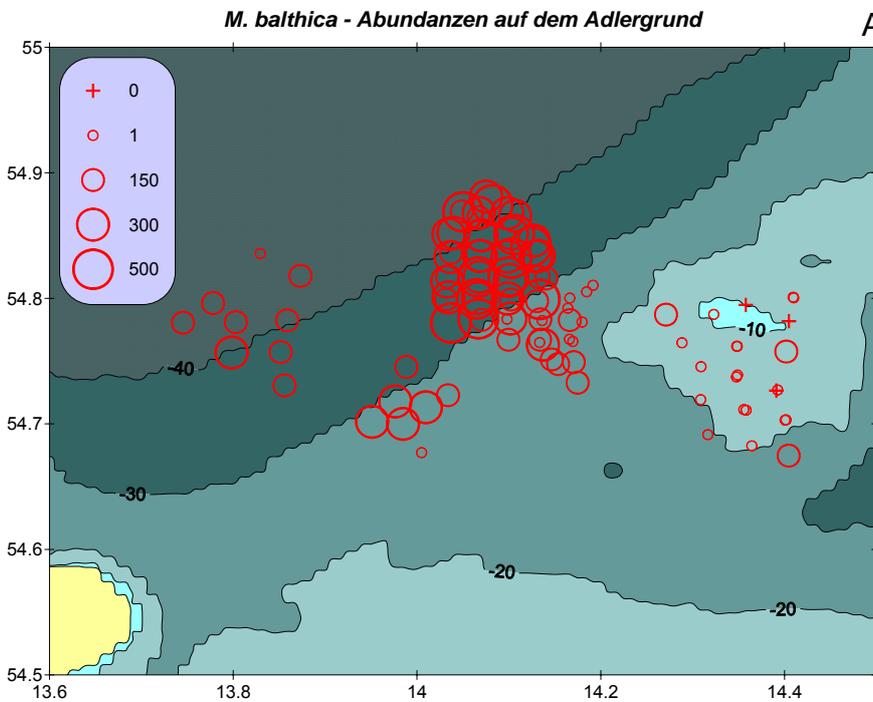


maximale Biomasse betrug 1059 mg/m² AfTM. Entlang der Hanglage nahmen die Individuendichten ab. Auf den tieferen schlickigen Stationen der WRB und des WAG war *H. ulvae* schließlich nicht mehr vertreten. Die Nachweise basieren auf anatomischen

Untersuchungen (stichpunktartig). Die Schwesterart *H. ventrosa* wurde auf dem Adlergrund nicht nachgewiesen. Ein Vorkommen kann weitestgehend ausgeschlossen werden.

Macoma balthica

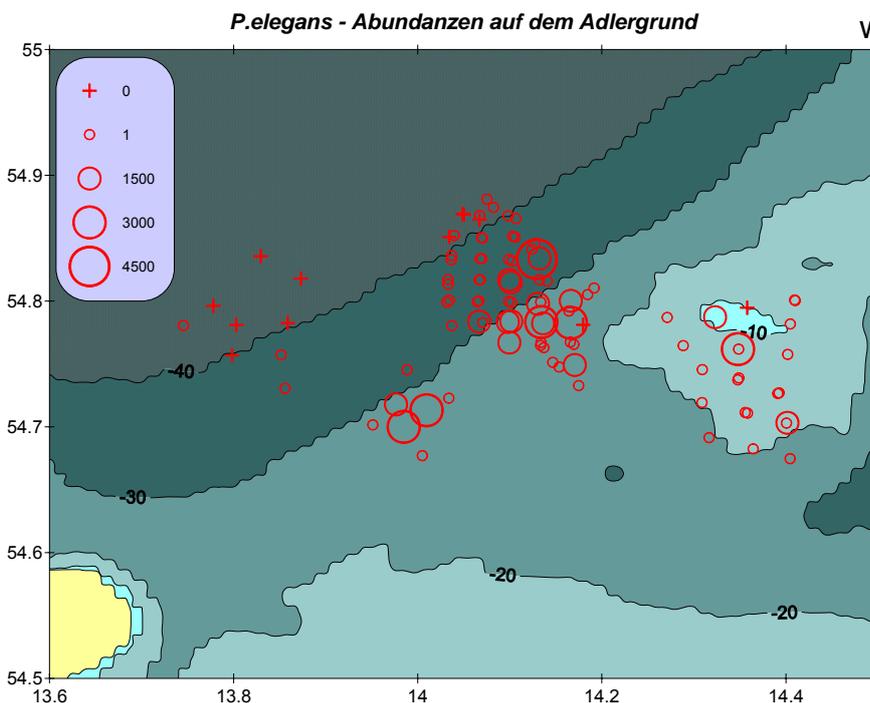
Die baltische Plattmuschel *M. balthica* war hauptsächlich auf den sandigen bis schlickigen Arealen mit höherem organischen Gehalt des WAG und der WRB vertreten, siedelte aber auch in geringeren Abundanzen auf sandigen Bereichen des



Adlergrundes. Die höchsten Abundanzen wurden auf dem WAG mit 708 Ind./m² erreicht, Die mittlere Abundanz lag bei 326 Ind./m². Die Biomasse über alle Stationen lag bei 4.466 mg/m² AfTM, die maximale Biomasse wurde mit 8.216 mg/m² AfTM ermittelt.

Pygospio elegans

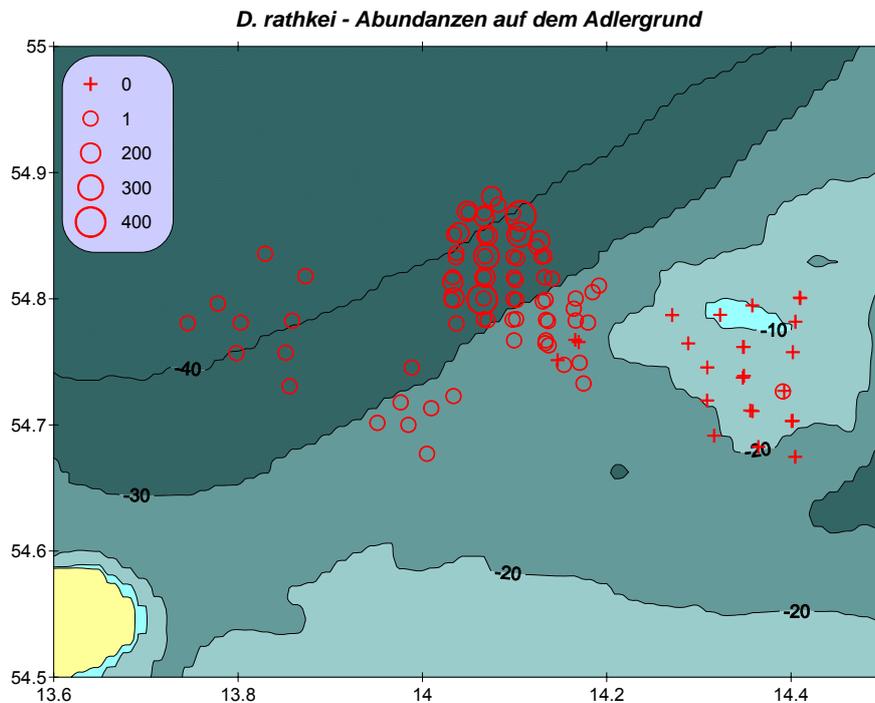
Der kleine Polychaet war mit Ausnahme der extrem schlickigen Stationen jenseits der 40 m Tiefenlinie auf allen Probenahmeorten vertreten. Die höchste Abundanz



wurde auf dem WAG mit 5.026 Ind./m² nachgewiesen, wo auch das Biomasse-maximum von 595 mg/m² ermittelt wurde. Die mittlere Individuendichte lag bei 923 Ind./m², die durchschnittliche Biomasse betrug 110 mg/m².

Diastylis rathkei

D. rathkei ist ebenfalls hauptsächlich auf den sandigen bis schlickigen Flächen mit hohem organischen Gehalt der Hanglagen des WAG vertreten. Hier wurden Abundanzen von bis zu 486 Ind./m² erreicht. Die mittlere Individuendichte auf dem WAG lag bei 92 Ind./m², die mittlere Biomasse bei 145 mg/m² AfTM. Die größte



nachgewiesene Biomasse betrug 745 mg/m² AfTM. Auf den sandigen und kiesigen Flächen sowie den Steinfeldern des Adlergrundes mit geringem organischem Anteil am Sediment fehlt *D. rathkei* nahezu vollständig.

4.2.3 Lebensgemeinschaftsanalyse

Die Anwendung multidimensionaler Analysen (Cluster und MDS) wurde auf der Grundlage der Abundanz durchgeführt. Die Darstellung des Clusters erfolgt zur Veranschaulichung unter Verwendung der Stationsbezeichnungen (**Abb. 36**). Da sich bei eingehender Betrachtung herausstellte, dass die Lebensgemeinschaften sich maßgeblich durch die Wassertiefe (und damit einhergehend Sedimente, Salinitäten) charakterisieren und differenzieren lassen, wurde die Clusteranalyse und die MDS auch anhand der entsprechenden Wassertiefen der beprobten Stationen durchgeführt (**Abb. 37 und 38**).

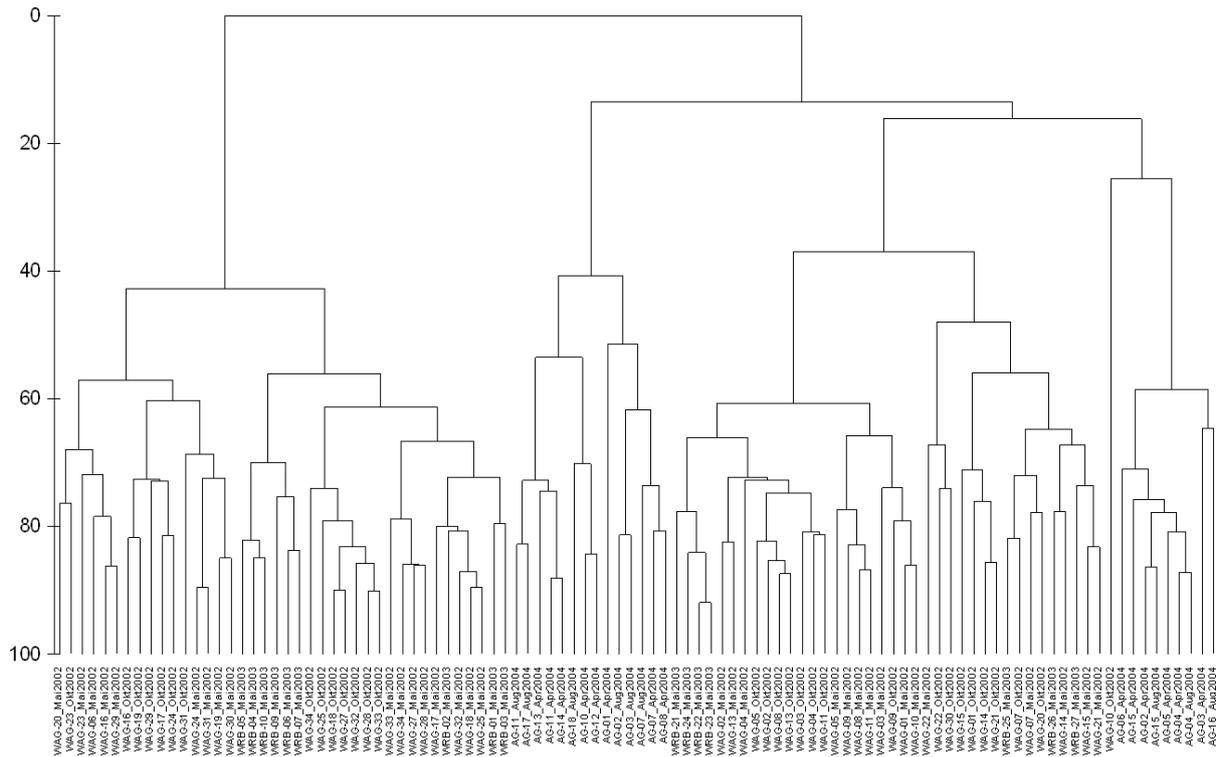
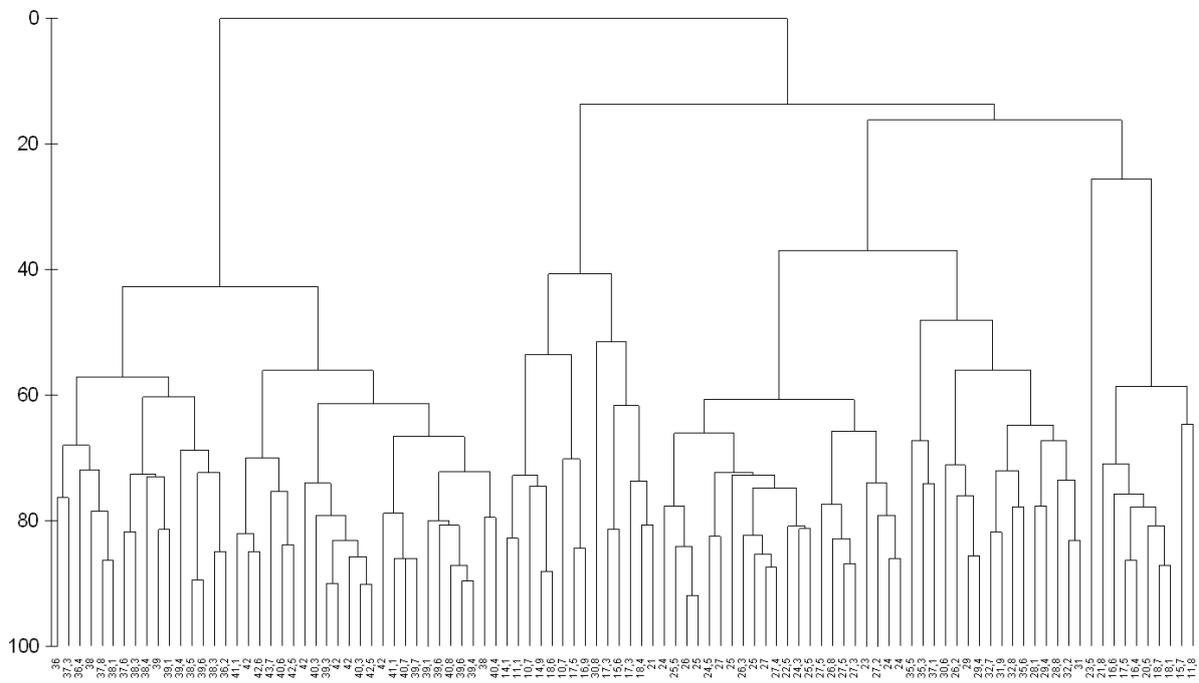


Abb. 36: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften auf dem Adlergrund (WRB, WAG und AG) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2002 bis 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Stationsbezeichnungen und Beprobungsmonate sind indiziert.



In der Auswertung der Abundanz bilden sich erwartungsgemäß Cluster, die hauptsächlich durch die An- bzw. Abwesenheit der abundanten Arten (*Mytilus edulis*, *Macoma balthica*, *Pygospio elegans*, *Scoloplos armiger* und der Tubificiden) bedingt sind. Diese wiederum sind sehr von der Wassertiefe und dem damit zusammenhängenden Sediment und Salzgehalt abhängig.

Die typischen Schlickstationen (>35 m Wassertiefe) lassen sich in der Clusterdarstellung eindeutig von den Sand/Kiesstationen trennen (**Abb. 37**). Die Stationen auf dem linken Zweig des Clusters in Tiefen zwischen 37 und 44 m sind durch schwarzen Schlick als Substrat charakterisiert. Die Stationen auf dem rechten Zweig des Clusters befinden sich in Tiefen bis 35 m und sind durch sandige, kiesige und steinige Substrate von vergleichsweise hoher struktureller Diversität geprägt.

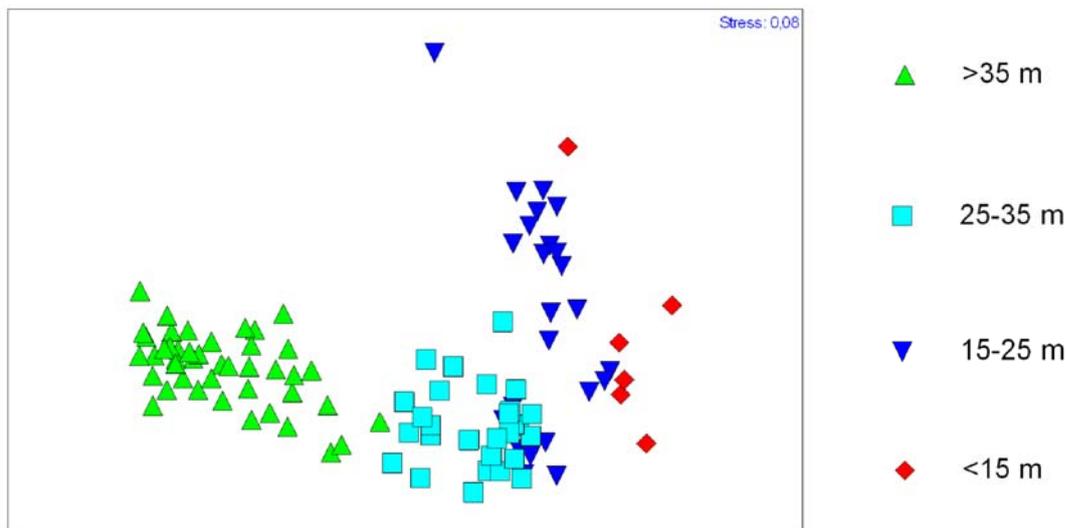


Abb. 38: MDS-Plot der Lebensgemeinschaften auf dem Adlergrund (WRB, WAG, AG) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2002 bis 2004. Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

Noch deutlicher als die Clusteranalyse differenziert die Multidimensionale Skalierung (MDS) die Stationen des Adlergrundes nach der Wassertiefe (**Abb. 38**). Wie bereits erwähnt, ist die Datengrundlage die Abundanz der einzelnen Taxa je Station. Diese hängt jedoch maßgeblich von der Wassertiefe und den daraus resultierenden Substrateigenschaften ab. Die beckennahen Sedimente bestehen zum großen Teil aus schwarzem Schlick, während die Hanglage und die Kuppe des Adlergrundes (Areal der Restsedimente) aus Fein-, Mittel- und Grobsandenflächen mit Kies und Steinen und teilweise aus Mergel bestehen. Im Schlick sind es v. a. *Terebellides*

stroemi, *Ampharete baltica* und *Scoloplos armiger* die mit hohen Abundanzen die Lebensgemeinschaft bestimmen. Einige Arten fehlen hier oder sind nur sporadisch vorhanden. Diese Arten dominieren dann wiederum das Bild der sandigen Hanglage und der Kammlage des Adlergrundes. Dazu zählen *Mytilus edulis*, *Hydrobia ulvae*, *Pygospio elegans* und die Oligochaeten *Tubifex costatus* und *Tubificoides benedeni*. Mit den Strukturen (Steine, Miesmuscheln) sind auch vagile Amphipoden (*Gammarus*-Arten) korreliert.

4.2.4 Arten der Roten Liste

Hervorzuheben ist das Vorkommen von 13 Rote-Liste-Arten (eine davon neu für das Gebiet, siehe **Tabelle 7**), auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll. Im Anschluss werden alle in der vorliegenden Studie nachgewiesenen Arten der Roten Liste mit Angaben zu Fundorten, Abundanzen und Biomassen tabellarisch zusammengefasst (**Tab. 8**).

Clava multicornis (Rote Liste: P): Diese Hydrozoe zeigt in aller Regel eine küstennahe bzw. Brackwasserverbreitung. Regelmäßig ist sie in den inneren Küstengewässern (z. B. Greifswalder Bodden, Salzhaff und Wismarbucht) zu finden. Die Funde stellen die ersten off-shore Nachweise⁶ in der Ostsee dar (die Art ist in der Literatur sicherlich unterrepräsentiert). Die vorgefundenen Salinitätsbedingungen von durchschnittlich 7-8 psu sind mit den Literaturdaten für diesen Polypen vergleichbar.

Halitholus yoldia-arcticae (Rote Liste: 2): Dieser Hydrozoe wird eine enge Bindung an die Verbreitung von Muscheln der Gattung *Astarte* zugeschrieben (SCHÖNBORN et al.1993). Sie nutzt deren Muschelschalen zum Siedeln. Das relativ sporadische Auftreten der *Astarte*-Arten im Untersuchungsgebiet kann als Erklärung für die seltenen Nachweise von *H. yoldia-arcticae* herangezogen werden. In der vorliegenden Studie konnte diese enge Bindung ebenfalls beobachtet werden, allerdings trat die Hydrozoe in Einzelfällen auch ohne den Nachweis von *Astarte* auf.

⁶ Bezieht sich auf die publizierte Datengrundlage. Natürlich sind Nennungen in der „Grauen Literatur“ durchaus denkbar und wahrscheinlich.

Arctica islandica (Rote Liste: 3): Die Islandmuschel findet innerhalb der Ostsee in der Arkonasee ihre Verbreitungsgrenze (ZETTLER et al. 2001). Durch Brackwassersubmergenz kann diese langlebige Muschel hier nur in größeren Tiefen (>40 m) überleben und, stellt mit den Glazialrelikten bzw. arktisch-borealen Arten einen Anzeiger für die kalten und relativ salzreichen Tiefenwasser dar. In jüngerer Zeit konnten eigene Studien belegen, dass die Islandmuschel in der Arkonasee weit verbreitet ist (allerdings nur im Tiefenwasser). Sie erreicht jedoch nie hohe Abundanzen. Die Tiere in der Arkonasee sind von der restlichen Population in der Ostsee (Kieler Bucht, Mecklenburger Bucht, Kadetrinne) vermutlich geografisch getrennt und rekrutieren sich aus dem Öresund.

Astarte borealis (Rote Liste: 2) und ***A. elliptica*** (Rote Liste: 3): Ähnlich wie die Islandmuschel finden auch diese beiden Muschelarten in der Arkonasee ihre Verbreitungsgrenze innerhalb der Ostsee (z. B. ZETTLER 2001b, 2002). Sie besiedeln im Untersuchungsgebiet die Zone mit salzreichem und kaltem Tiefenwasser und sind gleichzeitig auf gute Sauerstoffversorgung angewiesen. Kurzzeitige Sauerstoffmangelercheinungen können überstanden werden.

Cerastoderma glaucum (Rote Liste: 3): Die Brackwasser-Herzmuschel ist typisch für organisch angereicherte Sande und findet sich maßgeblich auf den Sandflächen der Pommernbucht und des Greifswalder Boddens. Im Gebiet des Adlergrundes spielt die Art eher eine untergeordnete Rolle und konnte nur sporadisch (insbesondere auf der Kuppe) nachgewiesen werden.

Streptosyllis websteri (Rote Liste: P): Dieser kleine Polychaet ist Bewohner des Epipsammal und kann auch mesohaline Salzgehalte tolerieren. In der Literatur-Datenbank ist bisher für die Arkonasee nur 1 Fundort (Adlergrund) bekannt geworden. In der vorliegenden Studie wurde die Art in geringen Abundanzen 10-mal auf den Teilarealen Westlicher Adlergrund und Adlergrund nachgewiesen. Die Abundanzen lagen zwischen 5 und 92 Ind./m². Die vor Ort gemessenen Salzgehalte von durchschnittlich 7,5 psu sind die niedrigsten, die bislang für die Art bekannt geworden sind.

Travisia forbesii (Rote Liste: P): Dieser endopsammale Polychaet ist ein typischer Indikator für Grob- bis Feinsandbereiche und auf gute Sauerstoffversorgung angewiesen. Die Art ist in der Ostsee, in Abhängigkeit von Salzwassereinbrüchen, bis Polen verbreitet. Die östlichsten Fundorte sind aus der Slupsker Rinne bekannt (WARZOCHA 1995). In der Regel findet die Art ihre Verbreitungsgrenze auf der Rügen-Falster-Platte. Vom Adlergrund sind aus der Literatur-Datenbank Nachweise belegt. In der vorliegenden Studie wurde die Art auf zwei Stationen auf dem westlichen Adlergrund in Dichten von 10 und 15 Ind./m² beobachtet.

Bathyporeia pilosa (Rote Liste: P): Dieser Amphipode ist ein Indikator für sandige (exponierte) und in der Regel gut sortierte Sedimente. Die Art zeigt in der Ostsee eine weitreichende Verbreitung. Im Untersuchungsgebiet werden jedoch nur die vorstehenden Kuppen (Riffe) und deren sandige Abhänge besiedelt. Mit 5 bis 61 Ind./m² erreichte die Art auf dem Adlergrund sehr niedrige Dichten.

Calliopius laeviusculus (Rote Liste: 3): Als sauerstoffsensitiver Amphipode ist *C. laeviusculus* nur im gut exponierten Flachwasser zu beobachten. Auf dem Adlergrund findet die Art in den *Fucus*-bestandenen Steinfeldern in Wassertiefen um 7 m geeignete Lebensbedingungen.

Monoporeia affinis (Rote Liste: 1): Dieses Galzialrelikt ist Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre letztmalig im Gebiet der Arkonasee nachgewiesen worden (KÖHN & GOSSELCK 1989). Seitdem galt die Art im Bereich der deutschen Ostsee als verschollen. In der vorliegenden Studie wurde dieser Amphipode auf 4 Stationen in Abundanzen von 5 bis 40 Ind./m² angetroffen. Die Art ist zusammen mit *Pontoporeia femorata* und *Saduria entomon* als Indikator für kaltes und sauerstoffreiches Tiefenwasser anzusehen. Sauerstoffmangel wird nicht ertragen.

Pontoporeia femorata (Rote Liste: 2): Analog zur vorhergehenden Art kann auch dieser Amphipode als kälteliebend eingestuft werden, verträgt aber kurze Sauerstoffmangelsituationen besser. Auch diese Art wurde in jüngerer Vergangenheit als zurückgehend eingestuft. In der vorliegenden Studie konnte die

Art auf 41 Stationen während der Probennahmekampagnen in 2002 und 2003 auf dem Westlichen Adlergrund und der Westlichen Rönnebank in Abundanzen bis zu 189 Ind./m² festgestellt werden.

Saduria entomon (Rote Liste: 2): Diese Assel stellt ein Glazialrelikt dar, welches auf niedrige Temperaturen angewiesen ist und oligo- bis mesohaline Salzgehaltsbedingungen verträgt. In der Ostsee ist die Art östlich der Darßer Schwelle (mit Ausnahmen) weit verbreitet. Allerdings konnte die Art erst in den letzten Jahren wieder häufiger beobachtet werden. Bei den vorliegenden Untersuchungen trat *S. entomon* hauptsächlich an insgesamt 34 Stationen tiefer 25 m auf dem Westlichen Adlergrund und der Westlichen Rönnebank in Dichten bis 66 Ind./m² (meist geringer) auf.

Tab. 8: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie am Adlergrund in den Jahren 2002 bis 2004 nachgewiesenen Arten der Roten Liste (RL=Rote Liste Kategorie, FO=Anzahl der Fundorte). Qualitativ bedeutet, die Art ist nur mit der Dredge nachgewiesen worden, oder es handelt sich um Kolonie-Arten.

Art	RL	FO	Min. Abundanz Ind./m ²	Max. Abundanz Ind./m ²	Min. Biomasse mg/m ²	Max. Biomasse mg/m ²
<i>Clava multicornis</i>	P	20	qualitativ			
<i>Halitulus yoldia-arcticae</i>	2	8	qualitativ			
<i>Arctica islandica</i>	3	1	qualitativ	24	10	21
<i>Astarte borealis</i>	3	9	5	118	2,3	3600
<i>Astarte elliptica</i>	2	1	qualitativ			
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3	11	10	51	30	1004
<i>Streptosyllis websteri</i>	P	10	5	92	0,1	3,3
<i>Travisia forbesii</i>	P	2	10	15	38	97
<i>Bathyporeia pilosa</i>	P	10	5	61	2,6	35
<i>Calliopijs laeviusculus</i>	3	3	10	10	0,1	22
<i>Monoporeia affinis</i>	1	4	5	40	3,0	38
<i>Pontoporeia femorata</i>	2	41	5	188	1,5	216
<i>Saduria entomon</i>	2	34	5	66	0,7	1528

4.2.5 Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos

Durch die Verwendung von Video-Technik und durch den Einsatz der Dredge war eine Differenzierung der Habitatstrukturen und deren Aufwuchs möglich. Zusätzlich wurden die Ergebnisse der Sedimentanalyse integriert. Eine zusammenfassende

Darstellung des Videomaterials und der Analyseergebnisse ist mit **Tabelle 9** gegeben. Die geomorphologischen und biologischen Besonderheiten wurden auf dem Videomaterial analysiert und in Form von Karten dargestellt (**Abb. 39 und 40**). Besonderer Wert wurde auf die Identifizierung von Lebensraumtypen (NATURA 2000) gelegt. Auf dem Adlergrund konnten Riffe (Code 1170) in Anlehnung an die Definition beobachtet werden. Hauptsächlich Miesmuschelbänke, Kies- und Steinbänke sowie anstehender Geschiebemergel wurden identifiziert.

Die durchgeführten Videoaufnahmen (Stations- und Transektuntersuchungen) sowie die Unterwasserfotos dienen hauptsächlich der optischen Veranschaulichung der unterschiedlichen Unterwasserhabitate. Insbesondere die Riffstrukturen (Steinfelder, Miesmuschelbänke) und die Sandflächen können mit diesen Methoden demonstriert werden.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Videoauswertung zusammen. Es wurden alle im Video sichtbaren Merkmale und gelegentlich durch Benthosproben bestätigte (z. B. Mergel) Sedimenteigenschaften sowie biologische Strukturen ausgewertet.

Tab. 9: Zusammenfassung der Videoaufnahmen und Sedimentansprachen vom Adlergrund. Sowohl biologische als auch geomorphologische Eigenschaften wurden berücksichtigt.

Datum	Tiefe [m]	Stationsname	<i>Mytilus edulis</i> 1=Klumpen, 2=Bänke	<i>Balanus sp.</i>	<i>Arenicola marina</i>	Hydrozoen	Rotalgen	Mergel	Schllick	Sand 1=normal, 2=Schlickauflage	Sandrippel	Steine 1=klein, 2=groß, 3=Feld	Bemerkungen
24.04.04	30,8	AG01	1	x						1			Spuren
24.04.04	17,6	AG02								1	x		Sand ohne Strukturen
24.04.04	15,9	AG03								1	x		sehr wenig Rotalgen u. Mytilus
24.04.04	18,4	AG07	1							1	x	1	viele kl. Steine
24.04.04	20,5	AG05	1							1	x		vereinzelt Mytilus-Klumpen
24.04.04	22,0	AG06	1	x						1	x		vereinzelt Mytilus-Klumpen
24.04.04	21,0	AG08	1							1	x		vereinzelt Mytilus-Klumpen
24.04.04	17,6	AG10	1							1	x	1	einzelne mittl. Steine
24.04.04	14,9	AG11	1+2									1+3	Stein-/Kieselfeld, gute Aufnahme
24.04.04	16,9	AG12	1							1	x	2	vereinzelt große Steine, Kies, Mytilus, Sand
25.04.04	18,6	AG14	1+2	x						1	x	1+2	Mytilus z. T. flächig
25.04.04	10,8	AG13	1+2	x			x					3	gute Aufnahme, Meersaiten, gr.

													Steine
25.04.04	10,8	AG13b	1+2	x			x					3	gute Aufnahme, Meersaiten, gr. Steine
25.04.04	16,8	AG15	1						1	x			sehr wenig Mytilus + drift. Rotalgen
19.08.04	17,3	AG02	1						1	x			wenig Driftalgen, Hydrobia, selten Mytilus
19.08.04	15,6	AG03	1						1	x			selten Mytilus, Grobsand/Kies
19.08.04	17,5	AG07	1+2						1	x			viele kleine Bänke, Flunder
19.08.04	11,3	AG17	2						1		1		Myt.bänke, kl. Steine, dazw. Sandflächen
19.08.04	14,7	AG11	2				x		1	x	2+3		erst Steinfeld mit tlw. großen St., dann Sand
19.08.04	12,1	AG16	1				x		1	x	2		kurzer Abschnitt mit gr. Steinen, Aalmutter
19.08.04	16,3	AG15							1	x			selten Driftalgen
19.08.04	11,1	AG18	2	x			x		1	x	2+3		Sandflächen zw. Steinen, Grundeln
09.05.02	23,8	WAG01	1+2					x	1				gute Aufnahme
29.10.02	26,5	WAG01	1						1	x	1		Sand, schlechte Sicht
01.11.02	27,3	WAG01T	0+1						1	x			2x Dorsch, vereinzelt kl. Steine
09.05.02	25,2	WAG02	1+2						1		1+2		s/w
29.10.02	25,0	WAG02	x				x	x	1		1		kein Video
09.05.02	22,8	WAG03	2	x					1		2		gute Aufnahme
01.11.02	23,6	WAG03T	1+2						1	x	3		Steinf. u. Sandfl. abwechselnd
09.05.02	24,2	WAG04	2						1	x	2		gute Aufnahme
29.10.02	24,3	WAG04	x	x			x		1		1		kein Video
09.05.02	26,3	WAG05	1				x	x	1	x	1		gute Aufnahme, Dorsch
29.10.02	26,3	WAG05	x	x			x	x	1				kein Video
09.05.02	37,8	WAG06							x				Schlick, schlechte Aufnahme
09.05.02	32,7	WAG07					x	x	2				gute Aufnahme
29.10.02	31,9	WAG07	x	x			x	x	1				kein Video
09.05.02	27,6	WAG08	1				x		1	x	2		gute Aufnahme
29.10.02	27,0	WAG08	x				x		1		1		kein Video
09.05.02	26,7	WAG09	1+2	x			x		1	x	2		gute Aufnahme
29.10.02	27,2	WAG09	x	x			x	x	1		1		kein Video
09.05.02	23,5	WAG10	1+2						1		1+2		uneben
29.10.02	23,5	WAG10	x	x			x		1		1+2		kein Video, nur Dredge (Steine)
11.05.02	26,7	WAG11	1+2	x					1		1		gute Aufnahme
30.10.02	25,7	WAG11	1						1	x	1		Steine, dazwischen Sand
11.05.02	26,4	WAG13	1				x		1	x	2		gute Aufnahme
30.10.02	27,2	WAG13	1					x	1	x	1		sehr gute Aufnahme
11.05.02	29,1	WAG14	1					x	1	x	1		gute Aufnahme
30.10.02	28,4	WAG14	1					x	1+2	x			Sandrippeln, Mytilus Aggregate
11.05.02	31,4	WAG15					x	x	1	x			Grobkies, toter Fisch, gute Aufnahme
30.10.02	31,4	WAG15						x	1				Kies, Steine, Sand
11.05.02	37,5	WAG16							x				Schlick, schlechte Sicht
30.10.02	37,6	WAG16	x				x		x		1		kein Video
11.05.02	38,6	WAG17							x				Schlick, keine Aufnahme möglich
30.10.02	39,0	WAG17							x				kein Video
11.05.02	39,6	WAG18							x				glatt, s/w
30.10.02	39,3	WAG18							x				kein Video

11.05.02	38,2	WAG19	1						2		1	s/w+Farbe	
30.10.02	38,3	WAG19	x			x		x			1	kein Video	
11.05.02	36,6	WAG20						x		2	1	Schlick auf Sand und Kies, wenige Steine	
30.10.02	35,6	WAG20	x	x		x				1	1	kein Video	
11.05.02	30,7	WAG21							1	x		Große Sandrippel	
31.10.02	29,4	WAG21	x			x			1			kein Video	
11.05.02	35,4	WAG22								2		Sandiger Schlick, schlechte Aufnahme	
31.10.02	35,3	WAG22	x	x	x	x				2		kein Video	
16.05.02	36,5	WAG23	1		x					2		glatt, s/w	
31.10.02	37,3	WAG23	x			x		x				kein Video	
16.05.02	38,0	WAG24						x				glatt, s/w	
31.10.02	39,1	WAG24	x			x		x				kein Video	
16.05.02	39,5	WAG25						x				glatt, s/w	
31.10.02	40,3	WAG25						x				kein Video	
17.05.02	41,0	WAG27						x				glatt, s/w	
31.10.02	42,0	WAG27						x				kein Video	
17.05.02	39,8	WAG28						x				glatt, s/w	
31.10.02	40,3	WAG28						x				kein Video	
17.05.02	38,0	WAG29						x				glatt, s/w	
31.10.02	38,4	WAG29	x					x				kein Video	
17.05.02	36,0	WAG30						x				glatt, s/w	
31.10.02	37,1	WAG30	x		x	x		x				kein Video	
17.05.02	39,5	WAG31						x				glatt, s/w	
01.11.02	39,4	WAG31	x		x			x				kein Video	
17.05.02	40,7	WAG32						x				glatt, s/w	
01.11.02	42,0	WAG32						x				kein Video	
17.05.02	41,5	WAG33						x				glatt, s/w	
01.11.02	42,5	WAG33						x				kein Video	
17.05.02	41,0	WAG34						x				glatt, s/w	
01.11.02	42,0	WAG34						x				kein Video	
04.05.03	37,7	WRB01						x				schlickiger Sand, Baggiatoa- Rasen	
04.05.03	39,6	WRB02						x				Schlick, Baggiatoa-Rasen	
05.05.03	39,3	WRB03						x				Schlick	
05.05.03	42,1	WRB04						x				Schlick, Baggiatoa-Rasen	
05.05.03	41,5	WRB05						x				Schlick, Baggiatoa-Rasen	
04.05.03	23,9	WRB21	1								x	Sandrippel, Grobsand, Kies, vereinzelt Mytilus	
04.05.03	25,5	WRB22	1					x		x	1+2	sehr gute Aufnahme	
04.05.03	25,4	WRB23	1			x		x		x	1	gute Aufnahme	
04.05.03	25,5	WRB24	1+2					x		x	1	sehr gute Aufnahme	
04.05.03	33,5	WRB25	1			x		x		2	1	sehr gute Aufnahme	
04.05.03	28,3	WRB26	1		x	x		x		2	x	1+2	sehr gute Aufnahme
04.05.03	28,6	WRB27	1		x	x		x		2	1	gute Aufnahme	

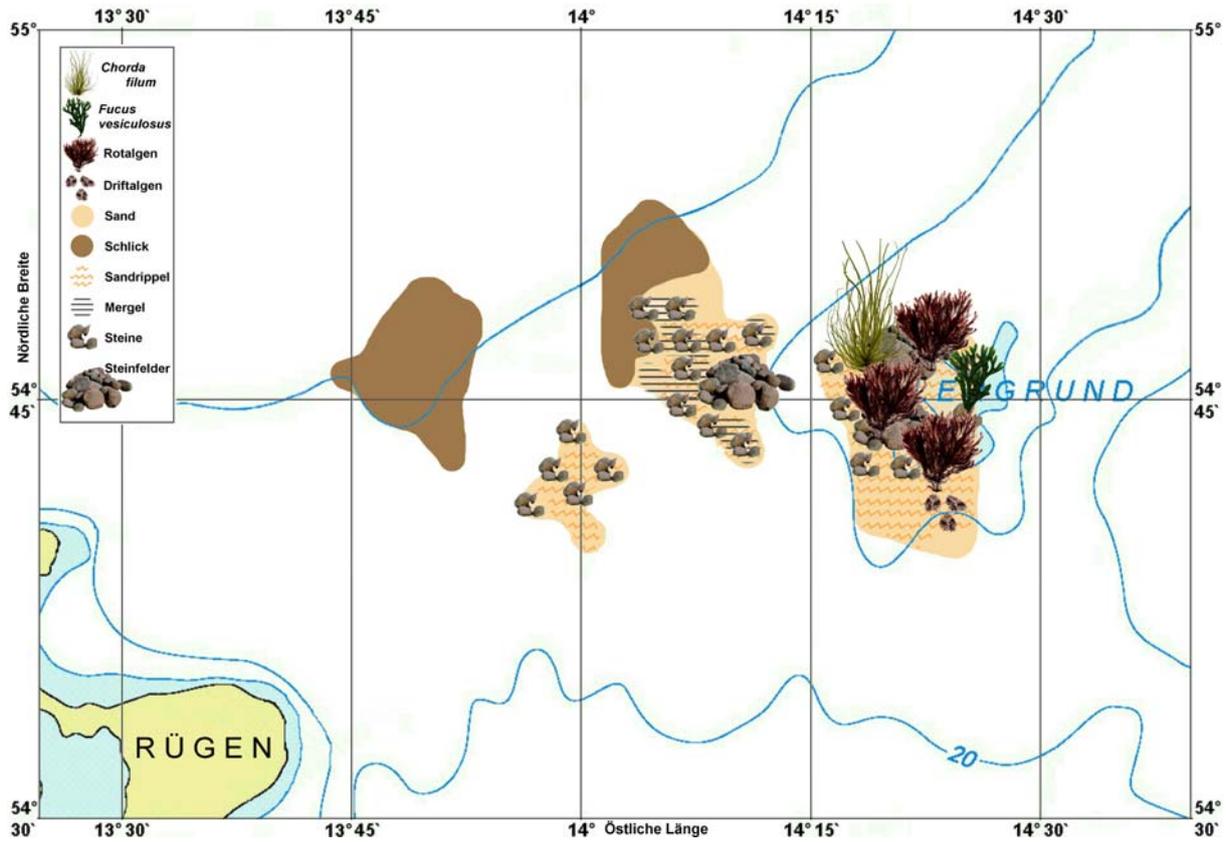


Abb. 39: Karte über die Verteilung von geomorphologischen (z. B. Steine) und biologischen (Makrophyten) Strukturbildnern auf dem Adlergrund.

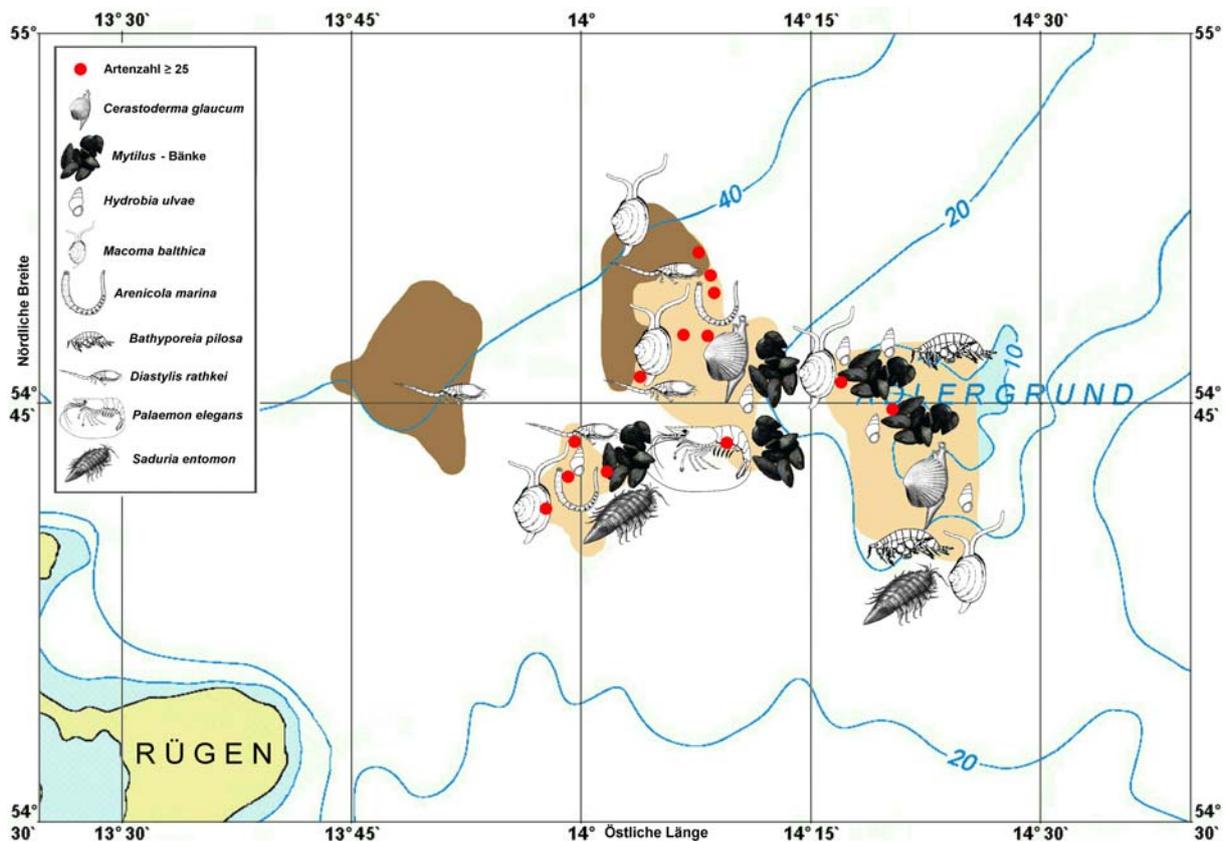


Abb. 40: Karte über die Verteilung von markanten Makrozoobenthosarten auf dem Adlergrund.

Der **Abbildung 39** ist zu entnehmen, dass auf den Kuppen des Adlergrundes regelmäßig Steinfelder mit Aufwuchs von Rot-, Braun- und Grünalgen zu finden sind. Besonders hervorzuheben sind die Vorkommen von Meersaiten (*Chorda* cf. *tomentosa*) und vom Blasentang (*Fucus vesiculosus*). Allerdings ist dieser Aufwuchs auf die flachen Regionen des Adlergrundes beschränkt. An der Hanglage sind gelegentlich noch Steinfelder und größere Steine zu finden, die zum Becken hin immer seltener anzutreffen sind. In Tiefen > 38 m wurden ausschließlich schlickige Sedimente vorgefunden.

Charakteristisch für die Schlickflächen unter 38 m war der Kumazeenkrebs *Diastylis rathkei* (**Abb. 40**). Am Hangfuß fand *Macoma balthica* die besten Lebensbedingungen. Auf den flachen Stellen des Adlergrundes boten die strukturreichen Miesmuschelbänke, Steinfelder und Makrophytenbestände ausreichend Versteckmöglichkeiten für eine Reihe von vagilen Arten (z. B. *Gammarus* spp., *Palaemon elegans*). Die Sandflächen wurden von *Bathyporeia pilosa*, *Hydrobia ulvae* und *Cerastoderma glaucum* besiedelt. Besonders hervorzuheben ist das Vorkommen des Wattwurmes (*Arenicola marina*), der vermutlich hier seine absolute Verbreitungsgrenze innerhalb der Ostsee findet. Als mariner Polychaet ist er auf salzreicheres Wasser angewiesen und wurde an 8 Stationen auf den Sandflächen am Hangfuß bei Salzgehalten zwischen 7,3 und 11,5 psu nachgewiesen.

→ Aus makrozoobenthischer Sicht sind insbesondere die Steinfelder mit den ausgeprägten Miesmuschelbänken (nach FFH-RL Riffe, s. o.) wertvoll. Sowohl auf den Kuppen als auch an den Hanglagen der unterseeischen Erhebung sind wertvolle Biotopstrukturen identifiziert worden. Es ist zu vermuten, dass Baumaßnahmen zur Errichtung von Windkraftanlagen diese Areale negativ beeinflussen. Die negative Beeinflussung wird in erster Linie durch den direkten Eingriff bei den Einspülungen der Fundamente und Elektrokabel gesehen. Zum einen wird die Entfernung der Blocksteine aus bautechnischer Sicht vermutet und zum anderen sind durch Verschüttung (Sediment-Fahnen und -Umlagerungen) die umliegenden Habitate gefährdet.

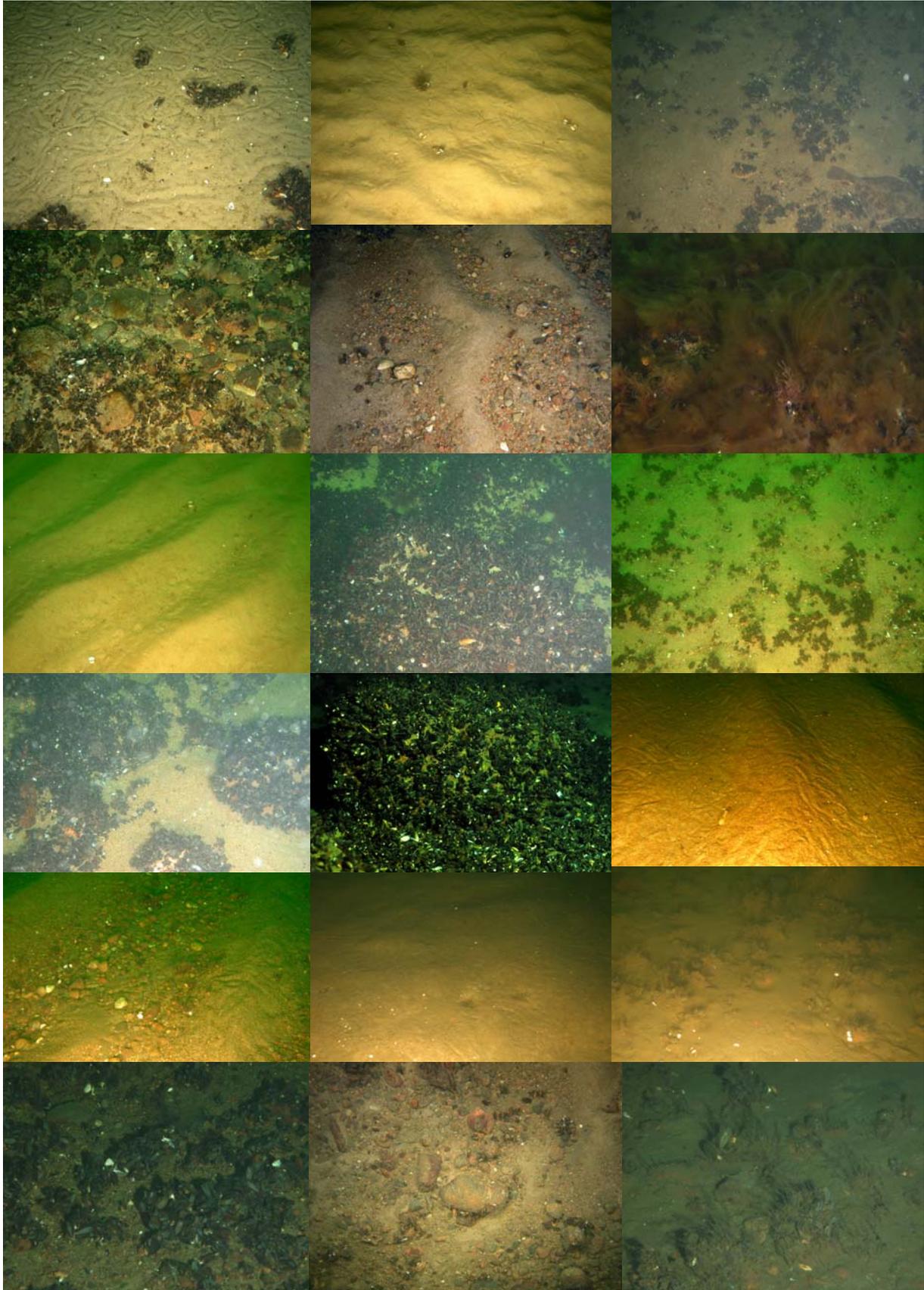


Abb. 41: Zusammenstellung von Unterwasseraufnahmen aus dem Gebiet des Adlergrundes von 2002 bis 2004. Es sind sowohl sandige als auch kiesig-steinige Bereiche zu finden. In Tiefen >38 m herrscht Schlick vor. Im Kuppen- und Hangbereich sind auch Steinfelder und *Mytilus*-Bänke vorhanden.

Steckbrief Adlergrund:

Typ: „Riff“ und „Sandbank“

Aufragende mineralische und biogene Hartsubstrate sowie sublitorale sandige Erhebungen, die ständig mit Wasser bedeckt sind. Beide Lebensraumtypen sind vorhanden.

Durchschnittliche Tiefe: 7-15 m Kuppen, 15-35 m Hang- und >35 m Beckenlage

Salzgehalt: 7-10 psu (bis 17 psu in Tiefen >35 m möglich)

Makrophyten: im Flachwasser (bis 12 m) hauptsächlich *Fucus* sp., *Chorda tomentosa*, Driftalgen *Polysiphonia* spp. und *Ahnfeltia plicata*, >15 m kaum Algen vorhanden

Epibenthische Strukturen: Steinfelder, Mergelbänke und *Mytilus*-Bänke

MZB-Diversität: Charakteristische Hartbodengemeinschaft, auf Grund des Salinitätsgradienten reduzierte Artenzahl, ca. 90 Arten

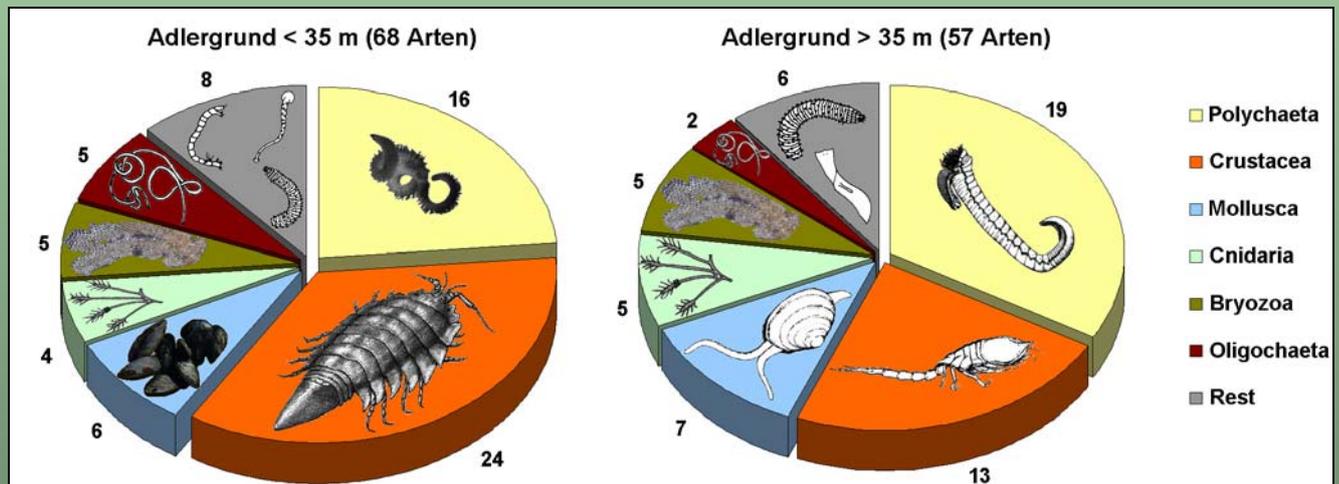
Typische Arten „Riff“: *Mytilus edulis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Balanus improvisus*, *Clava multicornis*, *Saduria entomon*, *Gammarus* spp., *Electra crustulenta*

Abundanz: mittlere Abundanz **7.427 Ind./m²** in Tiefen < 35 m

mittlere Abundanz **1.653 Ind./m²** in Tiefen > 35 m

Biomasse: mittlere Biomasse **28,0 g/m²** (AFTM) in Tiefen < 35 m

mittlere Biomasse **7,2 g/m²** (AFTM) in Tiefen > 35 m



Zusammensetzung (Artenzahl) des Makrozoobenthos am Adlergrund vom April 2002 bis August 2004. Insgesamt wurden 82 Taxa nachgewiesen.

13 Arten der Roten Liste:

Nesseltiere: *Clava multicornis*, *Halitholus-yoldia arcticae*

Weichtiere: *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Astarte elliptica*, *Cerastoderma glaucum*

Polychaeten: *Streptosyllis websteri*, *Travisia forbesii*

Krebse: *Bathyporeia pilosa*, *Calliopius laeviusculus*, *Monoporeia affinis*, *Pontoporeia femorata*, *Saduria entomon*

5 KRIEGERS FLAK

5.1 Untersuchungsgebiet

Das Kriegers Flak ist eine unterseeische Erhebung östlich der dänischen Insel Mön und gehört wie der Adlergrund zum Seegebiet der Arkonasee. Die Beprobungen erfolgten im Jahre 2002 während der Monate Mai und November (Tab. 10, Abb. 42). Nur ein kleiner Teil des Gebietes gehört zur AWZ von Deutschland und grenzt an Dänemark und Schweden. Die Beprobungen wurden auf jeweils 12 Stationen vorgenommen, wobei im November auf eine ortsnahe Positionierung zu den im Mai untersuchten Stationen Wert gelegt wurde. Die Ergebnisse wurden bereits ausführlich in dem Zwischenbericht vom Februar 2003 dargestellt. Vorliegend werden die Ergebnisse im Kontext mit den anderen Arealen diskutiert.

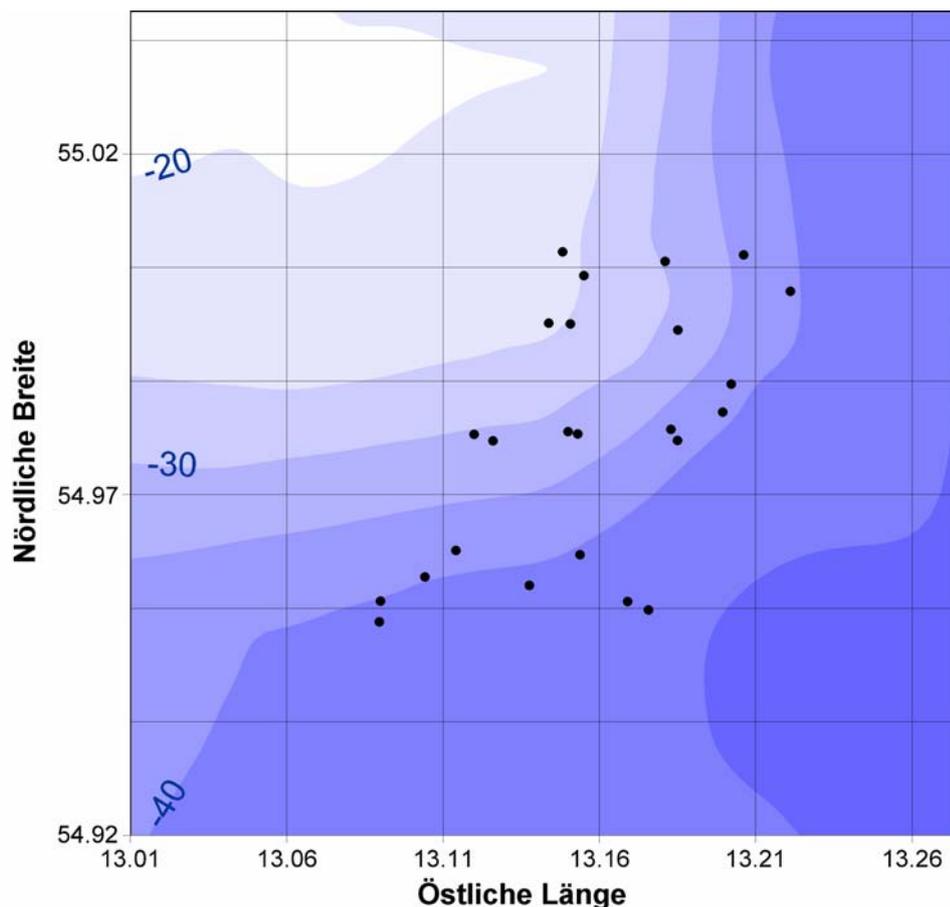


Abb. 42: Übersicht der Stationen auf dem Kriegers Flak. Die Tiefenlinien sind in 5 m Abstufungen eingezeichnet. Da die deutsche AWZ am Kriegers Flak nur die Hanglage beinhaltet (Kuppen liegen auf dänischer bzw. schwedischer Seite) sind die Tiefenlinien hier besonders von Interesse.

Tab. 10: Stationsübersicht der im Mai und November 2002 auf dem Kriegers Flak durchgeführten Probennahmen. Alle Stationen wurden zweimal beprobt (Frühjahr und Herbst 2002).

Station	Datum	Wassertiefe	Nord	Ost
KF 01	08.05.2002	41,8	54° 57,379	13° 05,255
	02.11.2002	41,5	54° 57,565	13° 05,282
KF 02	08.05.2002	40,5	54° 58,006	13° 06,728
	02.11.2002	41,4	54° 57,775	13° 06,131
KF 03	08.05.2002	42,0	54° 57,972	13° 09,110
	02.11.2002	43,0	54° 57,706	13° 08,133
KF 04	08.05.2002	45,2	54° 57,558	13° 10,018
	02.11.2002	46,0	54° 57,488	13° 10,419
KF 05	08.05.2002	34,5	54° 59,076	13° 10,850
	02.11.2002	35,0	54° 58,979	13° 10,975
KF 06	08.05.2002	34,6	54° 59,036	13° 09,066
	02.11.2002	33,0	54° 59,056	13° 08,874
KF 07	08.05.2002	31,5	54° 59,034	13° 07,066
	02.11.2002	32,2	54° 58,975	13° 07,430
KF 08	08.05.2002	24,3	55° 00,010	13° 08,505
	02.11.2002	22,7	55° 00,006	13° 08,923
KF 09	08.05.2002	24,5	55° 00,638	13° 08,775
	03.11.2002	24,1	55° 00,434	13° 09,179
KF 10	08.05.2002	26,1	55° 00,554	13° 10,738
	03.11.2002	23,4	54° 59,953	13° 10,982
KF 11	12.05.2002	38,0	55° 00,613	13° 12,243
	03.11.2002	41,0	55° 00,290	13° 13,147
KF 12	12.05.2002	37,3	54° 59,475	13° 12,010
	03.11.2002	39,0	54° 59,228	13° 11,847

5.2 Ergebnisse und Diskussionen

5.2.1 Begleituntersuchungen

Die Salinität und der Sauerstoffgehalt wurden im bodennahen Wasserkörper gemessen. Die Grobansprache für das Sediment erfolgte über Sichtung der Greiferinhalte. Der organische Gehalt des Sedimentes (Organik) wurde über Veraschung ermittelt. Die Wassertiefe variierte auf dem Kriegers Flak zwischen 23,4 und 45,2 m. Die Ergebnisse der Begleituntersuchungen sind in **Tabelle 11** zusammengefasst. An 2 Stationen konnten keine Salz und Sauerstoffmessungen durchgeführt werden, da die CTD ausfiel. Bei der Herbstbeprobung auf der Station KF 03 fiel die Bestimmung der Organik aus, da die Probe verloren wurde. Auf Grund der zum Teil mächtig ausgebildeten Steinfelder war der Einsatz des Videoschlittens limitiert. Zum Ausgleich wurden im November Taucher eingesetzt, die an ausgewählten Stationen Videoaufnahmen machten.

Tab. 11: Zusammenfassung der Ergebnisse der Begleituntersuchungen auf dem Kriegers Flak. (für die betreffenden Stationen wird zuerst die Frühjahrs- und in der folgenden Zeile die Herbstbeprobung angegeben; k. D.: keine Daten erhoben).

Station	Wassertief	Salinitä	Sauerstof	Organik	Sediment-Typ
KF 01	41,8	8,4	7,62	5,70	sandiger Schlick, Mergel
	41,5	21,9	5,90	3,08	sandiger Schlick
KF 02	40,5	7,9	8,36	1,39	schlickiger Sand
	41,4	19,8	5,81	1,88	sandiger Schlick
KF 03	42	8,0	8,13	2,65	sandiger Schlick
	43	22,0	5,97	k. D.	sandiger Schlick
KF 04	45,2	9,2	7,57	4,31	sandiger Schlick
	46	22,5	5,98	4,47	sandiger Schlick, Mergel
KF 05	34,5	7,8	8,58	0,25	Mittelsand
	35	13,6	5,89	0,22	Feinsand
KF 06	34,6	7,6	8,69	0,35	Mittelsand
	33	14,7	5,32	0,33	Feinsand
KF 07	31,5	7,6	8,70	0,23	Grobsand
	32,3	10,2	7,22	0,24	Feinsand
KF 08	24,3	7,6	8,65	0,29	Grobsand
	22,7	9,0	7,1	0,15	Fein- und Grobsand mit Kies und
KF 09	24,5	7,5	8,76	0,19	Mittelsand mit Kies und Steinen
	24,1	8,1	7,32	0,64	Kies und Steine
KF 10	26,1	7,5	8,74	0,21	Mittelsand mit Kies
	23,4	8,4	7,25	0,14	Grob- und Feinsand
KF 11	38	k. D.	k. D.	0,91	schlickiger Grobsand
	41	21,2	5,99	2,77	Sandiger Schlick auf Mergel
KF 12	37,3	k. D.	k. D.	0,89	schlickiger Grobsand
	39	11,1	6,68	2,57	Schlickiger Feinsand auf Mergel

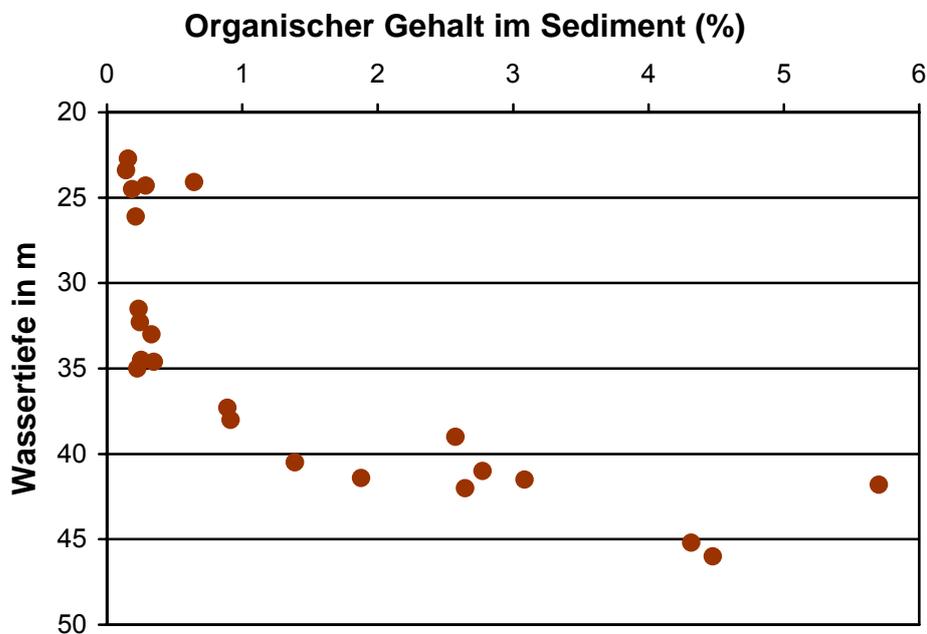


Abb. 43: Veränderung des organischen Gehaltes des Sedimentes in Abhängigkeit von der Wassertiefe auf dem Kriegers Flak

Der organische Gehalt des Sedimentes nahm mit zunehmender Wassertiefe in Abhängigkeit von Schluff und Feinstsedimenten zu (**Abb. 43 und 44**). Die Beprobung auf dem Hang (Tiefen zwischen 23 und 40 m) ergab maßgeblich Sande und Kiese. Der organische Gehalt war gering (<1 %). Unter 40 m Wassertiefe wurden nur schlickige Sande angetroffen. Hier lagen die Werte wie zu erwarten höher. Sie erreichten im Maximum etwa 6 % (z. B. KF 01)

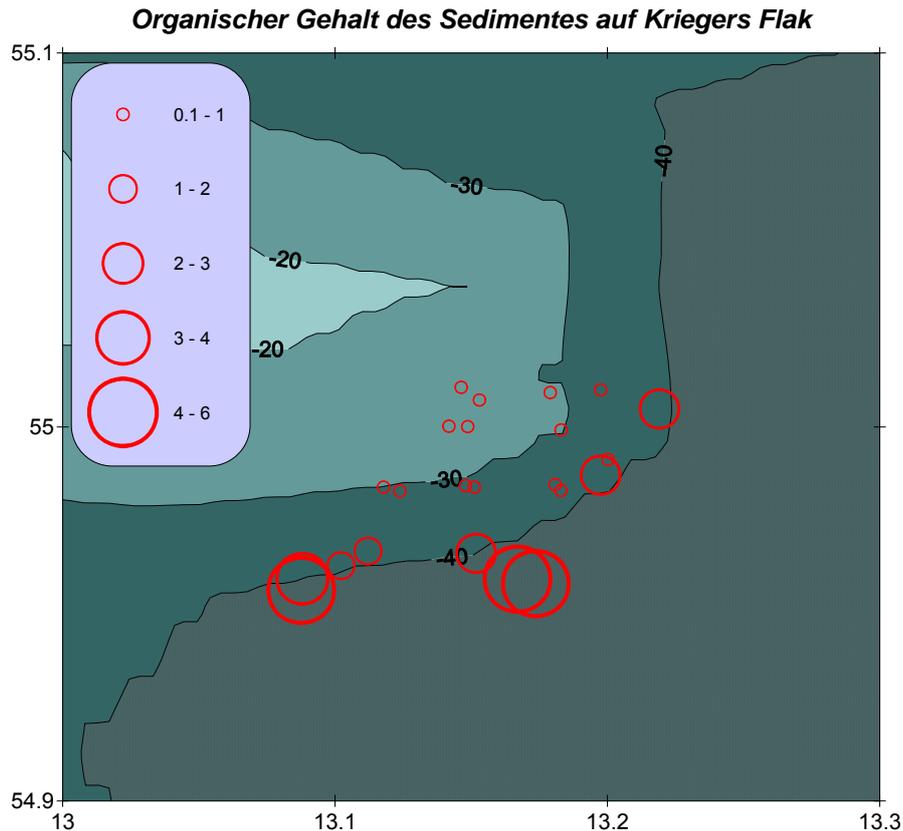


Abb. 44: Organischer Gehalt des Sedimentes (in %) auf dem Kriegers Flak im Mai und November 2002.

Der Salzgehalt und der Sauerstoffgehalt verhielten sich mit veränderter Wassertiefe konträr (**Abb. 45 und 46**). Mit zunehmender Wassertiefe nahm das salzreichere und damit dichtere (schwerere) Wasser zu. Im Mai wurden Werte zwischen 7 und 10 psu beobachtet. Durch einen massiven Salzwassereinstrom vor bzw. während der zweiten Messkampagne im Herbst durch den Öresund (ungewöhnlich, da meistens ein Einstrom via Fehmarnbelt und Kadetrinne stattfindet, dieser jedoch durch parallele Messungen an der Darßer Schwelle ausgeschlossen werden konnte) drang in den tieferen Wasserschichten salzreiches Wasser aus dem Kattegat ein. Die Messwerte lagen mit über 20 psu im Tiefenwasser für diese Region ungewöhnlich

hoch. Insgesamt wurden hier im bodennahen Wasserkörper Salzgehalte von 8 bis 22,5 psu gemessen.

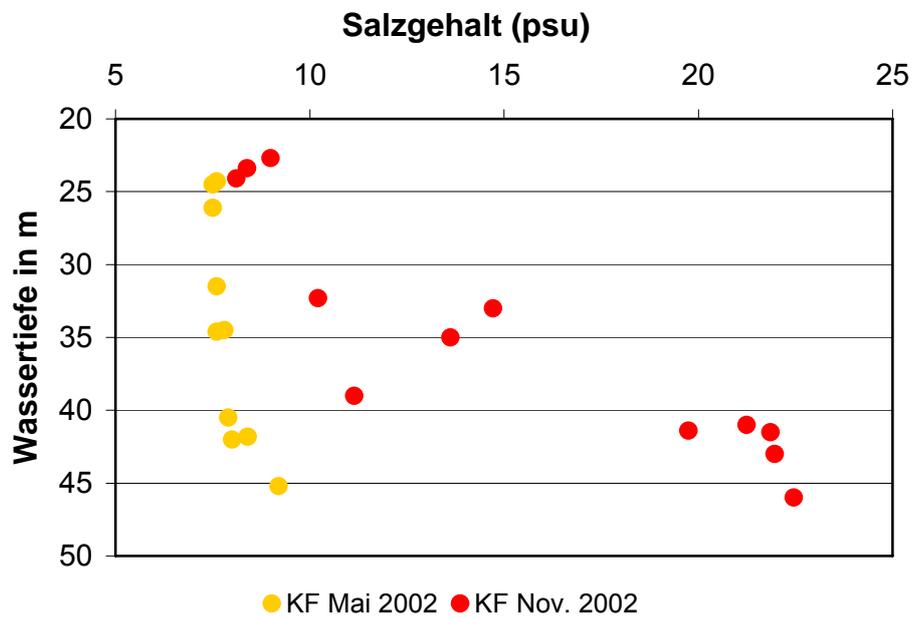


Abb. 45: Salzgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe und Beprobungszeiträumen auf dem Kriegers Flak

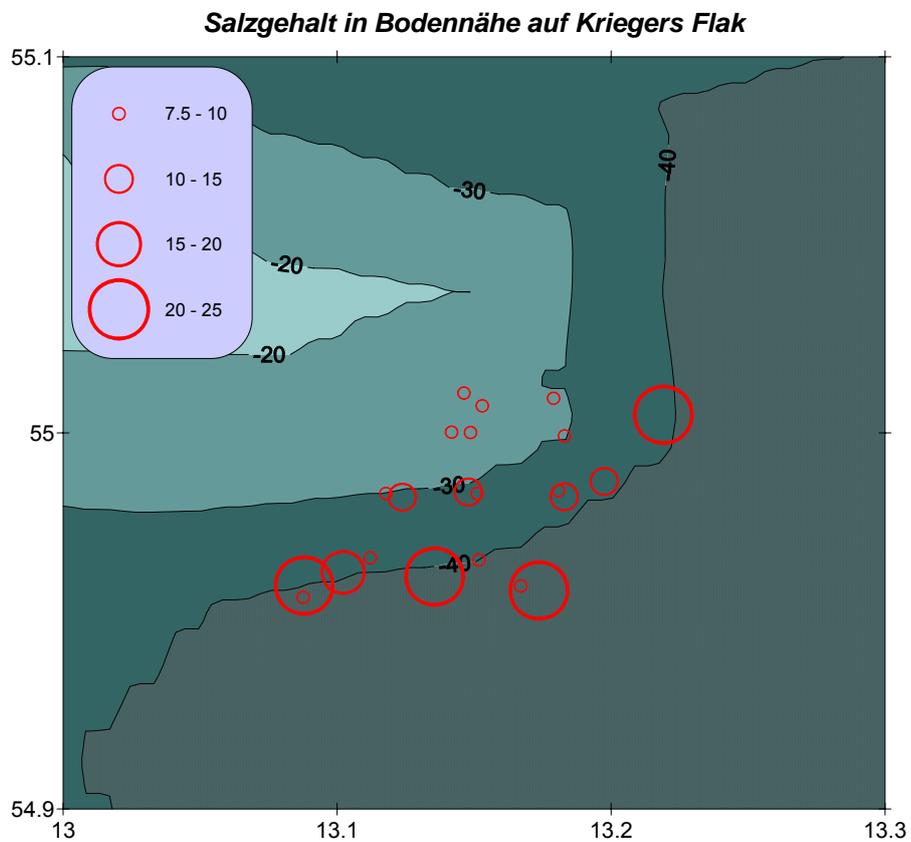


Abb. 46: Salzgehalt (psu) des bodennahen Wasserkörpers auf dem Kriegers Flak im Mai und November 2002.

Die im November 2002 registrierte Einstromsituation ist relativ selten zu beobachten. Vermutlich ist dieser Mechanismus auch dafür verantwortlich, dass einige marine Arten (z. B. *Arctica islandica*) in der Arkonasee noch verbreitet sind. Der Larventransport von Individuen aus dem Kattegat via Öresund wäre somit gewährleistet. Die Bedingungen (niedrige Temperaturen und Salzgehalten von etwa 10 psu sind gerade noch ausreichend, um Populationen am Leben zu erhalten. Eine autochthone Reproduktion ist unter diesen Umständen jedoch nicht mehr möglich.

Die Sauerstoffwerte nahmen im Mittel mit zunehmender Wassertiefe ab. Es wurde jedoch zu keinem Zeitpunkt eine Hypoxie bzw. Anoxie beobachtet. Im Oktober/November lagen die Werte im Vergleich zum Mai um etwa 1 mg/l niedriger, was vermutlich auf die Sauerstoffzehrung im Sommer zurückzuführen ist. Die Herbststürme konnten bis dahin noch keinen Ausgleich in der Wassersäule herbeiführen. Hervorzuheben ist auch hier die relativ gute Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers. Bei Messkampagnen während des Monitorings im Oktober wurden beispielsweise in der Mecklenburger und Kieler Bucht extreme Sauerstoffdefizite und Anoxie beobachtet, was zu einem Absterbeprozess im Makrozoobenthos in Tiefen >20 m geführt hatte (WEBER et al. 2005). Diese Mangel- und Absterbeprozesse wurden in der Arkonasee nicht beobachtet. Die Sauerstoffversorgung war über das ganze Jahr gewährleistet, was sich auch in der Besiedlung durch das Makrozoobenthos positiv bemerkbar machte.

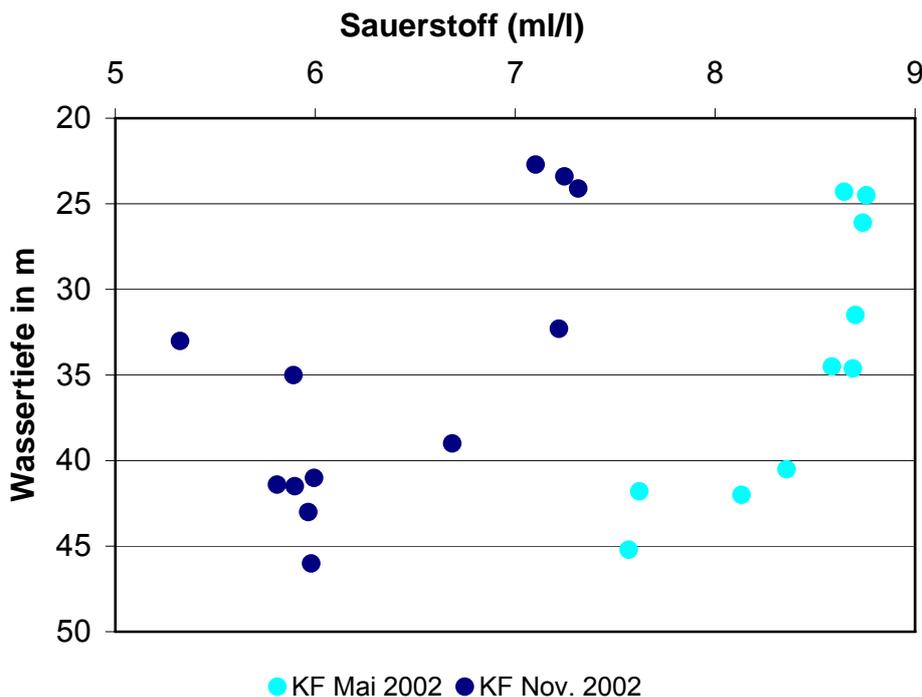


Abb. 47:
Sauerstoffgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe zu den verschiedenen Beprobungszeiträumen auf dem Kriegers Flak.

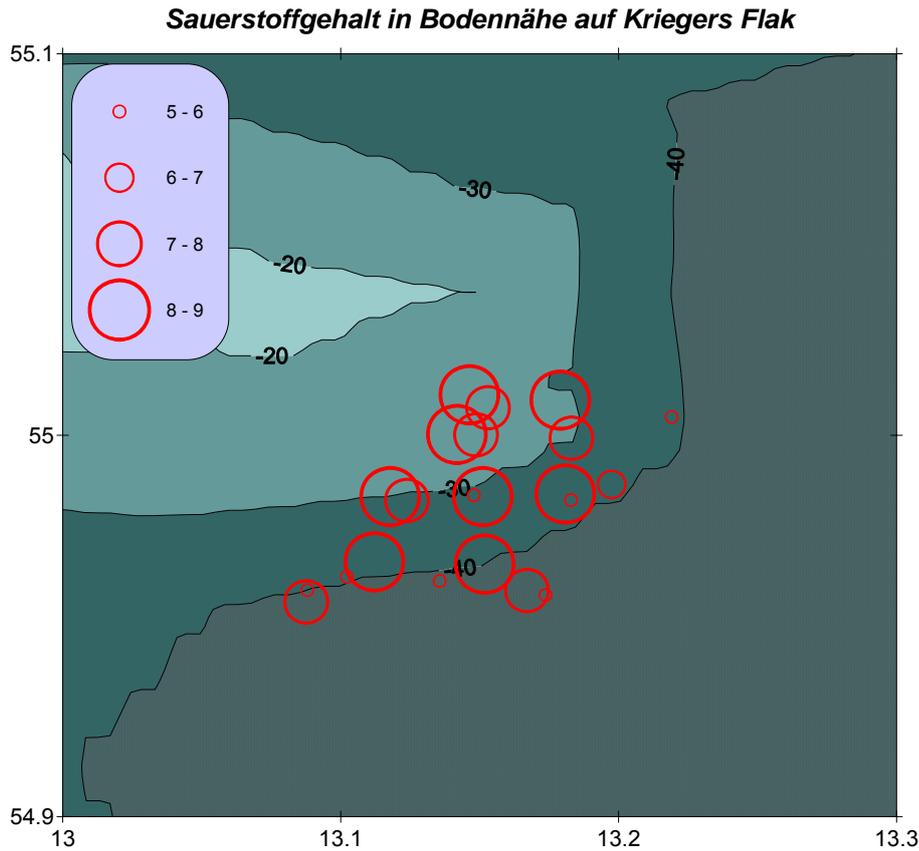


Abb. 48: Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers (ml/l) auf dem Kriegers Flak im Mai und November 2002.

5.2.2 Untersuchung des Makrozoobenthos

Bei den im Mai und Oktober/November 2002 auf dem Kriegers Flak stattgefundenen Makrozoobenthos-Untersuchungen konnten mit den Methoden van-Veen-Greifer, Dredge und Videoschlitten insgesamt 77 Taxa nachgewiesen werden (**Tab. 12, Abb. 49**).

Tab. 12: Gegenüberstellung der Literaturrecherche (Datenbank Arkonasee) zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen auf dem Kriegers Flak. (gelb: Frequenzen >50%, grün: Arten der Roten Liste, *: Neufunde für die Arkonasee) [RL=Rote Liste von GOSSELCK et al. (1996)].

		Arkonasee Literaturdaten	Kriegers Flak eigene Daten	
Phyla/Klasse	Name	Frequenz	Frequenz	RL
Cnidaria	<i>Clava multicornis</i> *	-----	45,8	P
Cnidaria	<i>Coryne tubulosa</i>	0,9	-----	P
Cnidaria	<i>Edwardsia sp.</i>	0,9	-----	
Cnidaria	<i>Gonothyrea loveni</i>	2,4	-----	
Cnidaria	<i>Halocampa duodecimcirrata</i>	2,4	-----	
Cnidaria	<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>	1,4	41,7	2

Cnidaria	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	0,5	87,5	
Cnidaria	<i>Laomedea flexuosa</i>	2,8	-----	
Cnidaria	<i>Opercularella lacerata</i>	0,5	12,5	
Cnidaria	<i>Urticina felina</i>	0,5	-----	
Cnidaria	<i>Verticillina verticillata</i>	1,9	-----	
Priapulida	<i>Halicryptus spinulosus</i>	37,7	58,3	
Priapulida	<i>Priapulus caudatus</i>	9,0	37,5	
Plathelminthes	<i>Turbellaria</i> indet.	-----	25,0	
Nemathelminthes	<i>Lineus ruber</i>	0,5	33,3	
Nemathelminthes	Nemertini indet.	25,0	16,7	
Mollusca	<i>Arctica islandica</i>	9,9	8,3	3
Mollusca	<i>Astarte borealis</i>	6,1	41,7	3
Mollusca	<i>Astarte elliptica</i>	0,9	8,3	2
Mollusca	<i>Astarte montagui*</i>	-----	12,5	1
Mollusca	<i>Cerastobyssum hauniense</i>	0,5	-----	P
Mollusca	<i>Cerastoderma edule</i>	1,4	-----	2
Mollusca	<i>Cerastoderma glaucum</i>	15,1	4,2	3
Mollusca	<i>Corbula gibba</i>	0,9	-----	
Mollusca	<i>Hydrobia ulvae</i>	28,8	66,7	
Mollusca	<i>Hydrobia ventrosa</i>	0,9	-----	
Mollusca	<i>Littorina littorea</i>	1,9	-----	
Mollusca	<i>Littorina obtusata</i>	1,9	-----	P
Mollusca	<i>Littorina saxatilis</i>	1,9	-----	
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	82,1	100	
Mollusca	<i>Macoma calcarea</i>	0,9	-----	1
Mollusca	<i>Mya arenaria</i>	25,5	70,8	
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	63,2	95,8	
Mollusca	<i>Onoba semicostata*</i>	-----	4,2	
Mollusca	<i>Pusillina inconspicua</i>	0,5	-----	
Mollusca	<i>Retusa truncatula</i>	2,8	4,2	
Mollusca	<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13,7	-----	
Hirudinea	<i>Glossiphonia paludosa</i>	0,5	-----	
Hirudinea	<i>Piscicola</i> sp.	2,4	-----	
Oligochaeta	<i>Clitellio arenarius</i>	0,9	-----	
Oligochaeta	Enchytraeidae indet.	8,5	16,7	
Oligochaeta	<i>Nais elinguis</i>	3,3	-----	
Oligochaeta	Oligochaeta indet.	-----	12,5	
Oligochaeta	<i>Pachydrilus lineatus</i>	0,5	-----	
Oligochaeta	<i>Paranais litoralis</i>	1,9	-----	
Oligochaeta	<i>Tubifex costatus</i>	16,5	33,3	
Oligochaeta	<i>Tubificoides benedeni</i>	10,9	58,3	
Polychaeta	<i>Ampharete acutifrons</i>	3,3	50	
Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	19,8	66,7	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>	1,4	25	
Polychaeta	<i>Aricidea suecica</i>	1,4	25	
Polychaeta	<i>Bylgides sarsi</i>	37,3	75,0	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	20,3	20,8	
Polychaeta	<i>Eteone flava</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	4,3	-----	
Polychaeta	<i>Eulalia bilineata</i>	0,5	-----	3
Polychaeta	<i>Fabricia stellaris</i>	3,8	-----	
Polychaeta	<i>Fabriciella baltica</i>	0,5	75	
Polychaeta	<i>Harmothoe imbricata</i>	0,5	4,2	
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	38,2	70,8	
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	7,1	-----	

Polychaeta	<i>Lagis koreni</i>	0,5	-----	3
Polychaeta	<i>Laonome kröyeri</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Levinsenia gracilis</i>	17,0	-----	
Polychaeta	<i>Marenzelleria neglecta</i>	12,3	4,2	
Polychaeta	<i>Neanthes succinea</i>	0,5	4,2	
Polychaeta	<i>Neoamphitrite figulus</i>	3,3	16,7	
Polychaeta	<i>Nephtys caeca*</i>	-----	4,2	
Polychaeta	<i>Nephtys ciliata</i>	25,9	-----	
Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i>	0,9	-----	
Polychaeta	<i>Ophelia limacina</i>	0,9	-----	
Polychaeta	<i>Paraonis fulgens</i>	1,4	-----	
Polychaeta	<i>Pholoe assimilis</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Pholoe inornata</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0,5	20,8	
Polychaeta	<i>Polycirrus medusa</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Polydora ciliata</i>	4,3	25,0	
Polychaeta	<i>Polydora cornuta*</i>	-----	25,0	
Polychaeta	<i>Polydora quadrilobata</i>	9,4	8,3	
Polychaeta	<i>Polyphysia crassa</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	58,0	95,8	
Polychaeta	<i>Rhodine loveni</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Scalibregma inflatum</i>	1,9	-----	
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	76,4	87,5	
Polychaeta	<i>Sphaerodoropsis baltica*</i>	-----	16,7	
Polychaeta	<i>Spio gonioccephala*</i>	-----	4,2	
Polychaeta	<i>Spio filicornis</i>	0,5	-----	
Polychaeta	<i>Streblospio dekhuyzeni</i>	1,4	-----	
Polychaeta	<i>Streptosyllis websteri</i>	0,5	4,2	P
Polychaeta	<i>Terebellides stroemi</i>	43,9	58,3	
Polychaeta	<i>Travisia forbesii</i>	3,8	29,2	P
Polychaeta	<i>Trochochaeta multisetosa</i>	3,8	-----	
Crustacea	<i>Ampithoe rubricata</i>	0,5	-----	3
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i>	0,5	8,3	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	14,2	25	
Crustacea	<i>Bathyporeia pelagica</i>	3,3	-----	
Crustacea	<i>Bathyporeia pilosa</i>	17,0	29,2	P
Crustacea	<i>Calliopius laeviusculus</i>	1,4	-----	3
Crustacea	<i>Corophium crassicorne</i>	0,5	25	
Crustacea	<i>Corophium volutator</i>	12,3	4,2	
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	14,2	58,3	
Crustacea	<i>Diastylis rathkei</i>	41,0	83,3	
Crustacea	<i>Eriocheir sinensis</i>	1,4	-----	
Crustacea	<i>Gammarus duebeni</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Gammarus locusta*</i>	-----	4,2	P
Crustacea	<i>Gammarus oceanicus</i>	14,2	25	
Crustacea	<i>Gammarus salinus</i>	20,3	54,2	
Crustacea	<i>Gammarus zaddachi</i>	9,0	8,3	
Crustacea	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	1,4	-----	
Crustacea	<i>Hyperia galba</i>	0,9	-----	
Crustacea	<i>Idotea balthica</i>	9,9	4,2	
Crustacea	<i>Idotea chelipes</i>	0,9	-----	
Crustacea	<i>Idotea granulosa</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Jaera albifrons</i>	17,5	41,7	
Crustacea	<i>Melita palmata</i>	7,6	-----	
Crustacea	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	6,1	12,5	

Crustacea	<i>Monoporeia affinis</i>	8,0	37,5	1
Crustacea	<i>Mysis mixta</i>	16,0	25	
Crustacea	<i>Neomysis integer</i>	8,5	45,8	
Crustacea	<i>Orchestia gammarellus</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Orchestia platensis</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Palaemon elegans</i>	0,5	20,8	
Crustacea	<i>Palaemonetes varians</i>	0,5	-----	
Crustacea	<i>Pontoporeia femorata</i>	36,8	41,7	2
Crustacea	<i>Praunus flexuosus</i>	1,9	4,2	
Crustacea	<i>Praunus inermis</i>	2,8	4,2	
Crustacea	<i>Rhithropanopeus harrisi*</i>	-----	4,2	
Crustacea	<i>Saduria entomon</i>	25,0	83,3	2
Insecta	Chironomidae	1,9	20,8	
Pycnogonida	<i>Nymphon brevistro</i>	1,4	-----	
Arachnida	Halacaridae indet.		45,0	
Bryozoa	<i>Alcyonidium polyoum</i>	2,4	83,3	
Bryozoa	<i>Callopora lineata*</i>	-----	62,5	
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>	9,9	79,2	
Bryozoa	<i>Electra pilosa</i>	1,9	-----	
Bryozoa	<i>Membranipora membranacea</i>	0,5	-----	
Bryozoa	<i>Valkeria uva*</i>	-----	4,2	
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	3,3	-----	
Ascidiacea	<i>Dendrodoa grossularia</i>	0,5	-----	3
Ascidiacea	<i>Molgula manhattensis</i>	0,5	-----	
Ascidiacea	<i>Styela coriacea</i>	0,5	-----	
	Taxa	126	77	
	Fundorte/Stationen	212	24	
	Gesamtdaten:	2431	638	

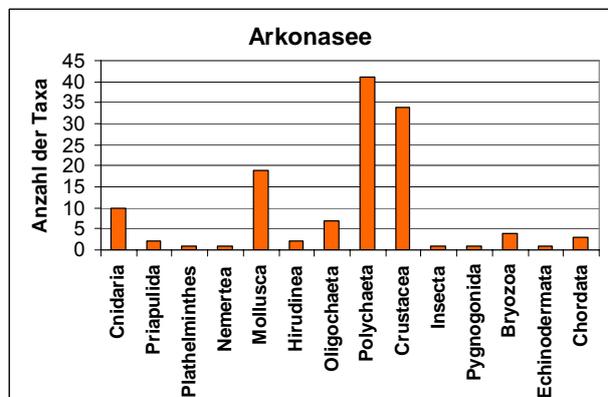
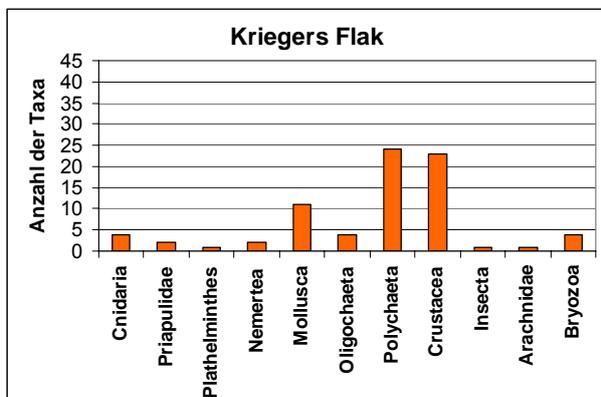


Abb. 49: Nachgewiesene Taxa auf Grundlage der Beprobungen (24 Stationen im Mai und November 2002) auf dem Kriegers Flak (links) und der Datenbankanalyse für die Arkonasee (rechts).

Die Artenzahl je Station schwankte zwischen 14 und 37. Es wurden Gesamtindividuedichten zwischen 386 und 8.875 Ind./m² festgestellt. Die Abundanzen waren maßgeblich von der An- bzw. Abwesenheit der Baltischen Plattmuschel (*Macoma balthica*) und des Polychaeten *Pygospio elegans* geprägt. Die Biomasse war hauptsächlich von den größeren Muschelarten (*Macoma balthica*, *Mya*

arenaria und *Mytilus edulis*) abhängig. Der Priapulide *Halicryptus spinulosus* und der Polychaet *Scoloplos armiger* erreichten gelegentlich nennenswerte Anteile. An den tiefen Schlickstationen (KF 01 bis 04) wurde weiterhin der Polychaet *Terebellides stroemi* abundant beobachtet.

Bis auf wenige Ausnahmen konnten im Vergleich mit der Literatur-Auswertung für die Arkonasee alle häufigeren Taxa bei den laufenden Untersuchungen erneut beobachtet werden. Bezüglich der Frequenz und der Abundanz waren wie in der Literatur-Datenbank die Muscheln *M. balthica* und *M. edulis* sowie die Polychaeten *P. elegans* und *S. armiger* am häufigsten. An mehr als 50 % der Stationen wurden weiterhin die Hydrozoe *Hartlaubella gelatinosa* die Mollusken *H. ulvae* und *M. arenaria*, der Oligochaet *Tubificoides benedeni*, die Polychaeten *Ampharete acutifrons*, *A. baltica*, *Bylgides sarsi*, *H. diversicolor* und *T. stroemi*, die Crustaceen *C. crangon*, *Gammarus salinus*, *D. rathkei* und *Saduria entomon* sowie die Bryozoen *A. polyoum*, *Callopora lineata* und *E. crustulenta* nachgewiesen.

Einige Arten wurden erstmalig für das Gebiet der Arkonasee dokumentiert (in der **Tabelle 12** mit einem * gekennzeichnet). Diese sind die Hydrozoe *C. multicornis* und die Bryozoen *C. lineata* und *V. uva*, die Mollusken *Astarte montagui* und *Onoba semicostata*, die Polychaeten *Nephtys caeca*, *Sphaerodoropsis baltica*, *Polydora cornuta* und *Spio gonocephala*. Weitere Neufunde waren der Amphipode *Gammarus locusta* und die Krabbe *Rithropanopeus harrisii*.

Die drei hauptsächlichen Gruppen der Polychaeta, Crustacea und Mollusca stellten bei den Untersuchungen auf dem Kriegers Flak zusammen etwa 75 % der Taxa. Die grundsätzliche Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft ist mit der, die im Ergebnis der Literaturrecherche ermittelt wurde, vergleichbar (**Abb. 50**).

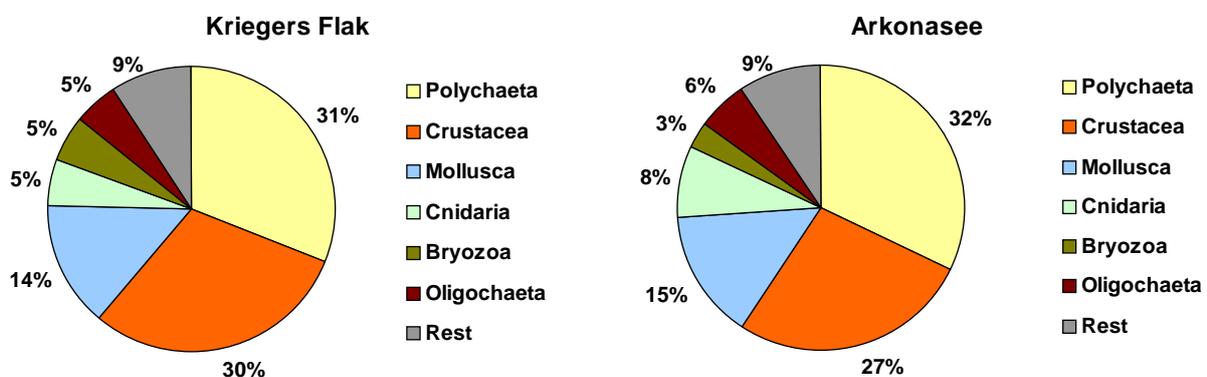


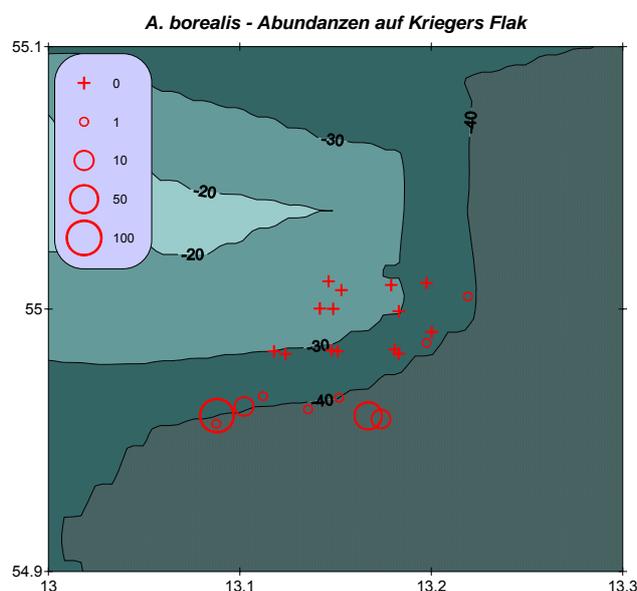
Abb. 50: Prozentuale Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft (wesentliche Taxa) auf Grundlage der Beprobungen auf Kriegers Flak (24 Stationen) und der Datenbankanalyse für die Arkonasee

Aus makrozoobenthischer Sicht sind für die Region Kriegers Flak zum einen die Areale mit *Astarte borealis* bzw. *A. elliptica* sowie *A. montagui* als besonders wertvoll. Diese Arten sind hier auf einen schmalen Gürtel in der Tiefenzone zwischen 40 und 45 m angewiesen, der hauptsächlich die Stationen 1 bis 4 umfasst. Der Salzgehalt ist hier relativ stabil und hoch und die Temperaturen sind niedrig. Durch Sauerstoffmangel werden besonders diese Arten in flachere Zonen verdrängt, wo sie auf Grund des Temperaturregimes nicht überleben können. Auch die Glazialrelikte *Monoporeia affinis* und *Pontoporeia femorata* sind gehäuft in dieser Zone festgestellt worden. Zum anderen sind die Stationen mit erhöhter Artenvielfalt hervorzuheben. Dazu zählen ebenfalls die Stationen 2 und 4, aber auch 6, 11 und 12.

Im Folgenden soll auf einige typische und meist dominante Arten auf dem Kriegers Flak näher eingegangen werden. Die Verbreitungskarten zeigen die Abundanzklassen der Arten, wobei die wiederholten Beprobungen aus Frühjahr und Herbst 2002 als unabhängige Stationen aufgenommen wurden. Die Karten geben einen Eindruck der im Untersuchungsgebiet ermittelten Abundanzen. Für Kriegers Flak wurden die Muschel *Astarte borealis*, die Borstenwürmer *Pygospio elegans*, *Scoloplos armiger* und *Terebellides stroemi* sowie der Kumazeenkrebs (*Diastylis rathkei*) ausgewählt. Die Größen der Kreise in den Karten indizieren die Häufigkeiten und sind in den entsprechenden Legenden erläutert.

Astarte borealis

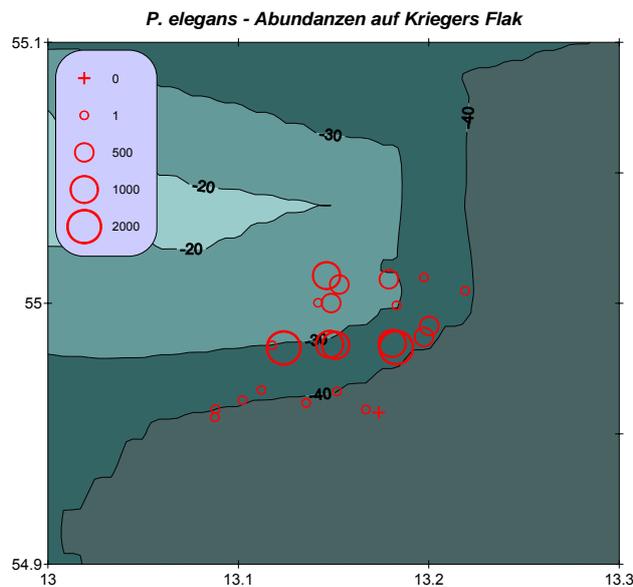
Die Muschel *A. borealis* besiedelt in diesem Areal ausschließlich schlickige Sedimente und wurde abundant nur unterhalb der 40 m Tiefenlinie nachgewiesen. In der Ostsee findet diese zirkumpolar verbreitete Muschel ihr Hauptverbreitungsgebiet in der Kieler und Mecklenburger Bucht (ZETTLER 2002). Vorkommen in der Arkonasee stellen Randvorkommen dar. Systematisch stellt die Population am Kriegers Flak eine Besonderheit dar. Nach HØPNER PETERSEN (2001) haben



wir es am Kriegers Flak mit *A. klinti* zu tun. Allerdings ist diese Ansicht noch sehr umstritten. Durch Brackwassersubmergenz ist *A. borealis* in der Lage bis Bornholm und die Slupsker Rinne vorzudringen. Hier wurden Individuendichten bis zu 443 Ind./m² ermittelt. Die maximale Biomasse betrug 20,7 g/m² AfTM.

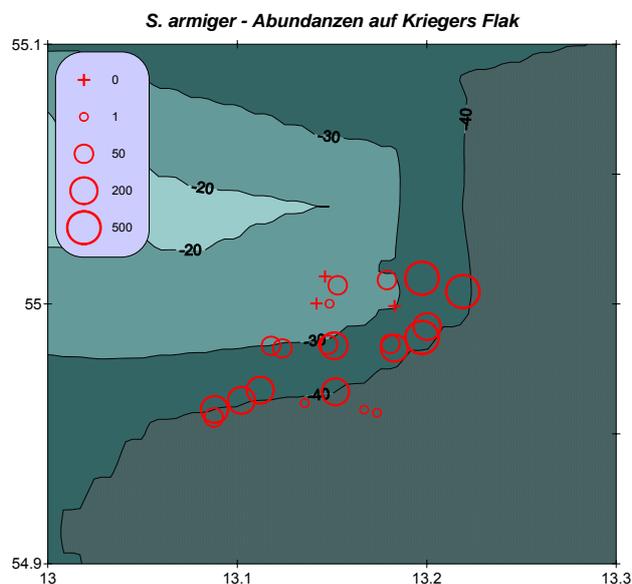
Pygospio elegans

Dieser sandröhrenbauende Polychaet war mit den höchsten Abundanzen bis zu 2.255 Ind./m² auf den sandigen Hängen zwischen der 30 m und der 40 m Tiefenlinie vertreten. Hier wurden auch die größten Biomassen bis 480 mg/m² AfTM ermittelt. Auf den schlickigen Stationen jenseits der 40 m Tiefenlinie waren die Abundanzen wesentlich geringer. Sporadisch ist die Art zwar auch auf Schlick vertreten, stellt jedoch nur auf Sand ein dominantes Faunenelement dar.



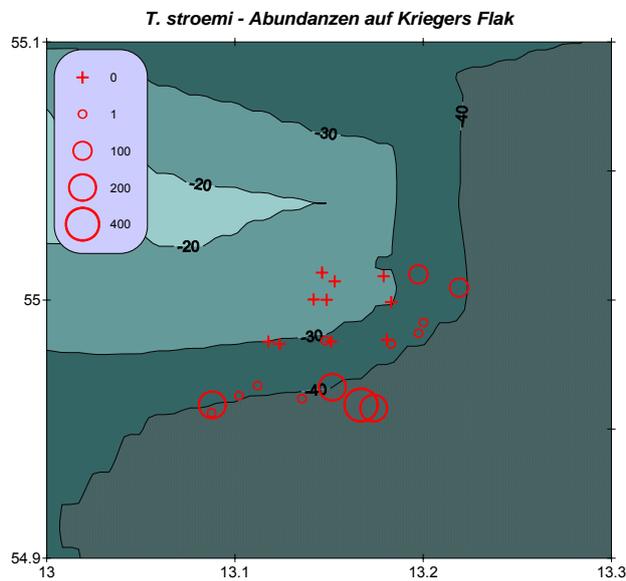
Scoloplos armiger

Auch dieser wühlende Polychaet war in der sandigen Hangzone zwischen der 30 m und der 40 m Tiefenlinie am stärksten vertreten. Er erreichte hier Abundanzen von bis zu 786 Ind./m². Die größte Biomasse wurde mit 1,1 g/m² AfTM ermittelt. Die mittlere Abundanz betrug 218 Ind./m², die durchschnittliche Biomasse 301 mg/m². Auch *S. armiger* erreichte auf den schlickigen Sedimenten des Arkonabeckens wesentlich geringere Individuendichten.



Terebellides stroemi

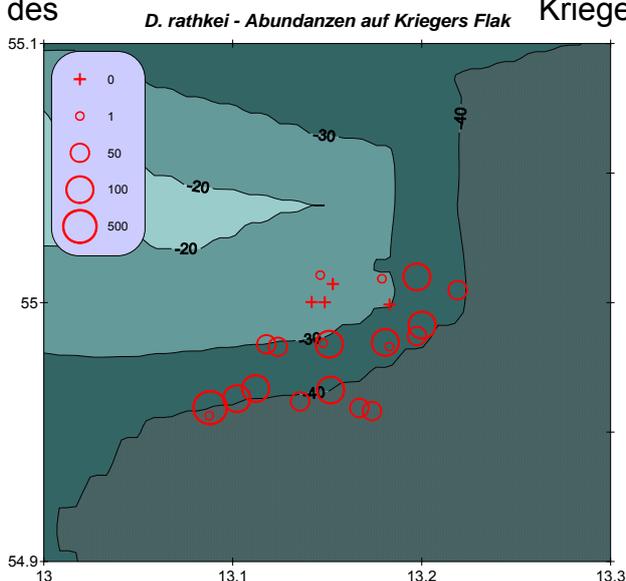
Dieser schlammröhrenbauende Polychaet war hauptsächlich auf den sandigen bis schlickigen Arealen mit höherem organischem Gehalt des Kriegers Flak vertreten, auf den grobsandigen und kiesigen Flächen fehlt er. Die höchste Abundanz wurde



mit 1.358 Ind./m² erreicht. Die mittlere Abundanz betrug 125 Ind./m². Die Biomasse über alle Stationen lag bei 332 mg/m² AfTM. Die maximale Biomasse wurde mit 3.8 g/m² AfTM ermittelt. Bei ausreichender Salinität ist *T. stroemi* eine Anzeigerart für organisch angereicherte Sedimente. Gelegentlich sind Einzelindividuen im Gotlandbecken zu finden, sie können sich dort aber nicht etablieren.

Diastylis rathkei

D. rathkei ist hauptsächlich auf den sandigen Flächen der Hanglagen des Kriegers Flak mit höherem organischem Gehalt vertreten. Hier wurden Abundanzen von bis zu 656 Ind./m² erreicht. Die mittlere Individuendichte betrug 110 Ind./m², die mittlere Biomasse lag bei 112 mg/m² AfTM. Die größte nachgewiesene Biomasse betrug 996 mg/m² AfTM. Auf den grobsandigen und kiesigen Flächen sowie den Steinfeldern des



Kriegers Flak mit geringem organischem Anteil am Sediment fehlt *D. rathkei*. Insbesondere bei *D. rathkei* sind bei der Abschätzung der Abundanz und Biomasse zwei Sachverhalte zu beachten. Zum einen zeigt die Art einen ausgeprägten Tag/Nacht-Rhythmus. In der Nacht verlassen die Tiere das Sediment und schwärmen in den bodennahen Bereichen in der Wassersäule. Nur am Tage ist *D.*

rathkei repräsentativ im Boden vertreten und lässt sich mit konventionellen Greifern nachweisen. Zum anderen weist *D. rathkei* eine starke Saisonalität auf. Im Sommer werden die höchsten Abundanzen und im Winter die niedrigsten festgestellt (s. a. FAUBEL & THIEL 1987).

5.2.3 Lebensgemeinschaftsanalyse

Die Anwendung multidimensionaler Analysen (Cluster und MDS) wurde anhand der Abundanz durchgeführt. In der Auswertung bildeten sich Cluster, die am Kriegers Flak hauptsächlich durch die An- bzw. Abwesenheit der abundanten Arten (*M. edulis*, *M. balthica*, *M. arenaria*, *P. elegans*, *S. armiger*, *T. stroemi*) bedingt sind.

Nachfolgend sind die Clusteranalyse und der MDS-Plot dargestellt (**Abb. 51 und 52**).

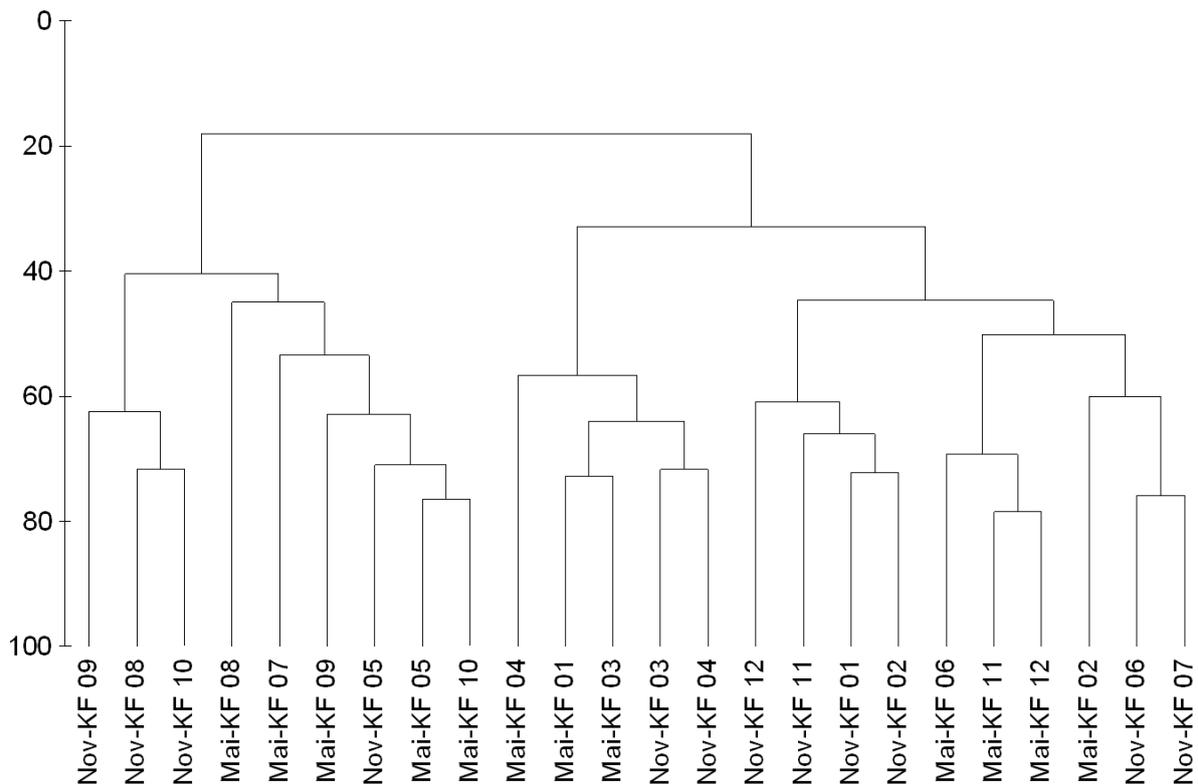


Abb. 51: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften auf dem Areal Kriegers Flak auf der Datengrundlage der Abundanzen vom Mai und November 2002, Quadratwurzeltransformation, complete linkage.

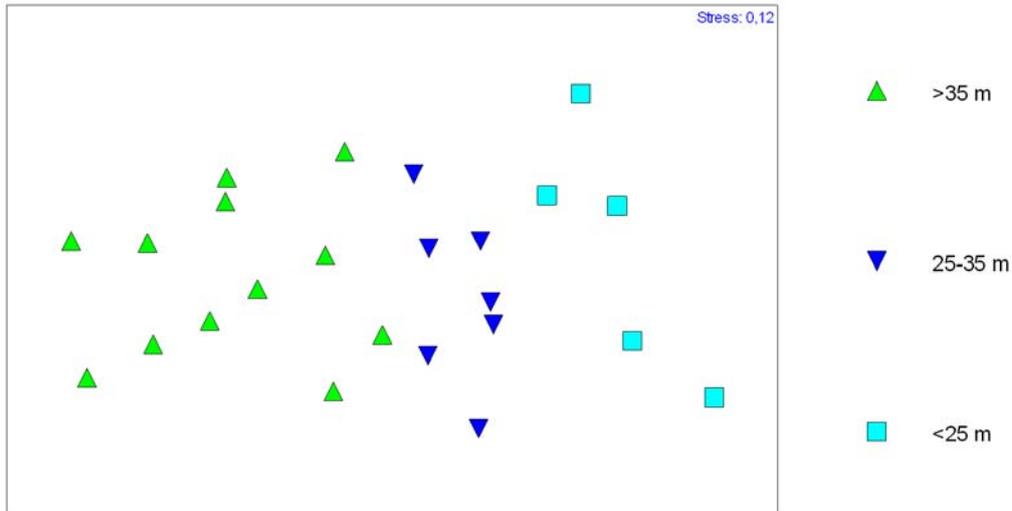


Abb. 52: MDS-Plot der Lebensgemeinschaften auf dem Kriegers Flak (KF) auf der Datengrundlage der Abundanzen des Beprobungsjahres 2002. Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

Auf dem Kriegers Flak heben sich als eine Gruppe die Stationen > 35 m Wassertiefe ab. Für diese „Tiefengruppe“ sind u. a. *Terebellides stroemi* und *Astarte*-Arten typisch. Der zweite große Block sind die Hangstationen in Wassertiefen von 25 bis 35 m. Auch dieses Cluster ist noch in kleinere Gruppen unterteilt (i. d. R. jeweils 3 Stationen), auf die jedoch nicht weiter eingegangen werden soll.

In der Besiedlung und Artenzusammensetzung zeigten die Areale Kriegers Flak und Adlergrund sehr große Übereinstimmungen (siehe Clusteranalyse und MDS im Endbericht für das Jahr 2002 und Kapitel 4 im vorliegenden Report). Das Artenspektrum war weitgehend ähnlich. Dennoch zeigten sich insbesondere in der Abhängigkeit von verschiedenen abiotischen Parametern Unterschiede. So nahm die Artenzahl mit steigender Wassertiefe (und damit steigendem Salzgehalt) am Kriegers Flak zu. Das gleiche trifft für den organischen Gehalt des Sedimentes zu. Diese Erhöhung ist eindeutig auf die salzreiche Tiefenwasserschicht zurückzuführen. Auf Grund der Nähe des Öresundes war sie am Kriegers Flak stärker ausgeprägt und der Salzgehalt lag teilweise über 20 psu (siehe oben). Diese deutlichen Abhängigkeiten waren auf dem Adlergrund nicht zu beobachten. Hier waren eher die sandigen und kiesigen Areale am Abhang mit den Miesmuschelbänken und Steinen artenreich besiedelt. Der Salzgehalt zeigte keine großen Schwankungen und Tiefenabhängigkeiten wie beim Kriegers Flak.

5.2.4 Arten der Roten Liste

Im Ergebnis der Literaturoauswertung für die Arkonasee und der eigenen Erhebungen auf dem Kriegers Flak sind 24 Arten der Roten Liste belegt. 14 Arten wurden im Zuge der eigenen Erhebungen erfasst, von denen 3 Arten neu für das Gebiet der Arkonasee ermittelt wurden (siehe **Tabelle 12**). Im Folgenden wird auf die Arten näher eingegangen und am Schluss eine tabellarische Zusammenfassung gegeben (**Tab. 13**).

Clava multicornis (Rote Liste: P): Diese marin-euryhaline Hydrozoe zeigt in aller Regel eine küstennahe bzw. Brackwasserverbreitung. Regelmäßig ist sie in den inneren Küstengewässern (z. B. Greifswalder Bodden, Salzhaff und Wismarbucht) zu finden. Die Funde auf dem Kriegers Flak (11 Stationen) stellen mit denen für den Adlergrund die ersten off-shore Nachweise in der Ostsee dar (die Art ist in der Literatur sicherlich unterrepräsentiert). Die vorgefundenen Salinitätsbedingungen von durchschnittlich 7-8 psu sind mit den Literaturdaten für diesen Polypen vergleichbar.

Halitholus yoldia-arcticae (Rote Liste: 2): Dieser Hydrozoe wird eine enge Bindung an die Verbreitung von Muscheln der Gattung *Astarte* zugeschrieben (SCHÖNBORN et al. 1993). Sie nutzt deren Muschelschalen zum Siedeln. Das relativ sporadische Auftreten der *Astarte*-Arten im Untersuchungsgebiet kann als Erklärung für die seltenen Nachweise von *H. yoldia-arcticae* herangezogen werden. In der vorliegenden Studie konnte diese enge Bindung ebenfalls beobachtet werden, die Hydrozoe in Einzelfällen aber auch ohne Nachweis von *Astarte* auf. Insbesondere an den tiefen Stationen (>30 m) konnte die Art nachgewiesen werden.

Arctica islandica (Rote Liste: 3): Die Islandmuschel findet innerhalb der Ostsee in der Arkonasee ihre Verbreitungsgrenze (ZETTLER et al. 2001). Durch Brackwassersubmergenz kann diese langlebige Muschel hier nur in größeren Tiefen (>40 m) überleben und stellt mit den Glazialrelikten bzw. arktisch-borealen Arten einen Anzeiger für die kalten und relativ salzreichen Tiefenwasser dar. In jüngerer Zeit konnten eigene Studien belegen, dass die Islandmuschel im Tiefenwasser der Arkonasee weit verbreitet ist. Sie erreicht jedoch nie hohe Abundanzen. Am Kriegers

Flak wurde die Art nur auf der Station KF 04 (im Mai und November 2002), in einer Wassertiefe von 45 m nachgewiesen. Die Tiere in der Arkonasee sind von der restlichen Population in der Ostsee (Kieler Bucht, Mecklenburger Bucht, Kadetrinne) vermutlich geografisch getrennt und rekrutieren sich aus dem Öresund.

Astarte borealis (Rote Liste: 2), ***A. elliptica*** (Rote Liste: 3) und ***A. montagui*** (Rote Liste: 1): Ähnlich wie die Islandmuschel finden auch diese Muschelarten in der Arkonasee ihre Verbreitungsgrenze innerhalb der Ostsee (z. B. ZETTLER 2001b, 2002). Sie besiedeln im Untersuchungsgebiet die Zone mit salzreichem und kaltem Tiefenwasser unterhalb 40 m Wassertiefe und sind gleichzeitig auf gute Sauerstoffversorgung angewiesen. Kurzzeitige Sauerstoffmangelercheinungen können überstanden werden.

Cerastoderma glaucum (Rote Liste: 3): Die Brackwasser-Herzmuschel ist typisch für organisch angereicherte Sande und findet sich maßgeblich auf den Sandflächen der Pommernbucht und des Greifswalder Boddens. Im Gebiet des Kriegers Flak spielt die Art eher eine untergeordnete Rolle und wurde nur auf der Station KF 07 (Sand) nachgewiesen.

Streptosyllis websteri (Rote Liste: P): Dieser kleine Polychaet ist Bewohner des Epipsammal und kann auch mesohaline Salzgehalte tolerieren. In der Literatur-Datenbank ist bisher für die Arkonasee nur 1 Fundort (Adlergrund) bekannt geworden. In der vorliegenden Studie wurde die Art auf einer Station (KF 11) in geringer Abundanz (10 Ind./m²) nachgewiesen.

Travisia forbesii (Rote Liste: P): Dieser endopsammale Polychaet ist ein typischer Indikator für Grob- bis Feinsandbereiche und auf gute Sauerstoffversorgung angewiesen. Die Verbreitung in der Ostsee ist stark von Salzwassereinbrüchen abhängig und variiert sehr stark. Die östlichsten Fundorte sind aus der Slupsker Rinne bekannt (WARZOCHA 1995). In der Regel findet die Art ihre Verbreitungsgrenze auf der Rügen-Falster-Platte. In der vorliegenden Studie wurde die Art bei 7

Beprobungen beobachtet. Die maximale Individuendichte betrug 122 Ind./m². Die Vorkommen lagen alle in Wassertiefen <37 m.

Bathyporeia pilosa (Rote Liste: P): Dieser Amphipode ist ein Indikator für sandige (exponierte) und in der Regel gut sortierte Sedimente. Die Art zeigt in der Ostsee eine weitreichende Verbreitung. Im Untersuchungsgebiet werden jedoch nur die vorstehenden Kuppen (Riffe) und deren sandige Abhänge besiedelt. Die Individuendichten waren generell gering. Sie betragen bis zu 276 Ind./m². Für *B. pilosa* liegen nur suboptimale Bedingungen auf den beprobten Standorten am Kriegers Flak vor. Auf den Sandflächen der Oderbank bzw. der Rügen-Falster-Platte können maximale Abundanzen von über 3.000 Ind./m² registriert werden (eigene Daten). Auf dem Kriegers Flak konnten nur *B. pilosa* nachgewiesen werden, die Schwesterarten *B. guilliamsoniana* und *B. pelagica* wurden am Fehmarnbelt bzw. auf der Oderbank angetroffen (siehe Kapitel 3 und 7).

Gammarus locusta (Rote Liste: P): Einer der seltensten Amphipoden im Untersuchungsgebiet der deutschen Ostseeküste ist *G. locusta*. Glaubwürdige Nachweise liegen nur sporadisch vor. Eigene Funddaten (ca. 20) belegen diese Art von Fehmarn bis Rügen. Der Nachweis an der Station KF 06 ist für die im IOW vorliegende Datenreihe der östlichste. Aus der Ostsee ist *G. locusta* allerdings bis Finnland bekannt (KÖHN & GOSELCK 1989). Warum *G. locusta* so selten gefunden wird, kann nicht beantwortet werden.

Monoporeia affinis (Rote Liste: 1): Dieses Galzialrelikt ist Ende der 1970er und Anfang der 1980er Jahre letztmalig im Gebiet der Arkonasee nachgewiesen worden (KÖHN & GOSELCK 1989). Seitdem galt die Art im Bereich der deutschen Ostsee als verschollen. In der vorliegenden Studie wurde dieser Amphipode auf einigen Stationen in Abundanzen von 5 bis 70 Ind./m² sowohl im Mai als auch im November 2002 angetroffen. Die Art ist zusammen mit *Pontoporeia femorata* und *Saduria entomon* als Indikator für kaltes und sauerstoffreiches Tiefenwasser anzusehen. Sauerstoffmangel wird nicht ertragen.

Pontoporeia femorata (Rote Liste: 2): Analog zur vorhergehenden Art kann auch dieser Amphipode als kälteliebend eingestuft werden, verträgt aber kurze Sauerstoffmangelsituationen besser. Auch diese Art wurde in jüngerer Vergangenheit als zurückgehend eingestuft. In der vorliegenden Studie konnte die Art vorrangig auf Stationen tiefer 40 m festgestellt werden. Die maximale Abundanz betrug 241 Ind./m². Im Gegensatz zur Schwesterart *M. affinis* zeigt *P. femorata* eine weiterreichende Verbreitung in der südlichen Ostsee.

Saduria entomon (Rote Liste: 2): Diese Assel stellt ein Glazialrelikt dar, welches auf niedrige Temperaturen angewiesen ist und oligo- bis mesohaline Salzgehaltsbedingungen verträgt. In der Ostsee ist die Art östlich der Darßer Schwelle (mit Ausnahmen) weit verbreitet. Allerdings konnte die Art erst in den letzten Jahren wieder häufiger beobachtet werden. Bei den vorliegenden Untersuchungen trat *S. entomon* im Untersuchungsgebiet in Dichten bis 102 Ind./m² (meist geringer) auf.

Tab. 13: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie am Kriegers Flak im Jahr 2002 nachgewiesenen Arten der Roten Liste (RL=Rote Liste Kategorie, FO=Anzahl der Fundorte). Qualitativ bedeutet, die Art ist nur mit der Dredge nachgewiesen worden, oder es handelt sich um Kolonie-Arten.

Art	RL	FO	Min. Abundanz Ind./m ²	Max. Abundanz Ind./m ²	Min. Biomasse mg/m ²	Max. Biomasse mg/m ²
<i>Clava multicornis</i>	P	11	qualitativ			
<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>	2	10	qualitativ			
<i>Arctica islandica</i>	3	2	qualitativ	26	10	1717
<i>Astarte borealis</i>	3	10	5	443	15	20715
<i>Astarte elliptica</i>	2	2	47	47	169	169
<i>Astarte montagui</i>	1	3	5	71	256	2927
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3	1	5	5	3,5	3,5
<i>Streptosyllis websteri</i>	P	1	10	10	0,3	0,3
<i>Travisia forbesi</i>	P	7	3	122	3,4	100
<i>Bathyporeia pilosa</i>	P	7	5	276	1,9	161
<i>Gammarus locusta</i>	P	1	qualitativ			
<i>Monoporeia affinis</i>	1	9	5	71	3,1	152
<i>Pontoporeia femorata</i>	2	10	5	241	0,2	195
<i>Saduria entomon</i>	2	20	5	102	5,4	1743

5.2.5 Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos

Durch die Verwendung von Video-Technik und durch den Einsatz der Dredge war eine Differenzierung der Habitatstrukturen und deren Aufwuchs möglich. Zusätzlich wurden die Ergebnisse der Sedimentanalyse integriert. Eine zusammenfassende Darstellung des Videomaterials und der Analyseergebnisse ist mit **Tabelle 14** gegeben. Die geomorphologischen und biologischen Besonderheiten wurden auf dem Videomaterial analysiert und in Form von Karten dargestellt (**Abb. 52 und 53**). Besonderer Wert wurde auf die Identifizierung von Lebensraumtypen (NATURA 2000) gelegt. Auf dem Kriegers Flak konnten Riffe (Code 1170) in Anlehnung an die Definition beobachtet werden. Hauptsächlich Miesmuschelbänke, Kies- und Steinbänke sowie anstehender Geschiebemergel wurden identifiziert.

Tab. 14: Zusammenfassung der Videoaufnahmen und Sedimentansprachen vom Kriegers Flak. Sowohl biologische als auch geomorphologische Eigenschaften wurden berücksichtigt.

Datum	Tiefe [m]	Stationsname	<i>Mytilus edulis</i> 1=Klumpen, 2=Bänke	<i>Arenicola marina</i>	Rotalgen	Mergel	Schlick	Sand 1=normal, 2=Schlickauflage	Sandrippeln	Steine 1=klein, 2=groß, 3=Feld	Bemerkungen
08.05.02	41,5	KF01			x	x	x				Schlick
08.05.02	45,0	KF04			x		x				s/w
08.05.02	41,6	KF03					x				Schlick, Rotalgenbüschel
08.05.02	40,1	KF02		x	x			2			Schlick, Arenicola
08.05.02	33,5	KF05	1	x				1	x		s/w+Farbe, gute Aufnahme
08.05.02	32,5	KF06		x				2			Arenicola
08.05.02	31,1	KF07	1		x			1		2	Steine, Sand, Mytilus
08.05.02	23,4	KF08	2		x					3	s/w+Farbe, gute Aufn.
08.05.02	24,0	KF09	2+1		x			1	x	2+3	Stein- und Sandfelder, Mytilus
08.05.02	25,7	KF10	1					1	x		Sandfelder, vereinzelt Steine, Mytilus
12.05.02	38,0	KF11	1				x	2		1	s/w
12.05.02	37,5	KF12	1				x	2			s/w
03.11.02	24,4	KF10	2					1		3	gute Aufn.: Steinfeld

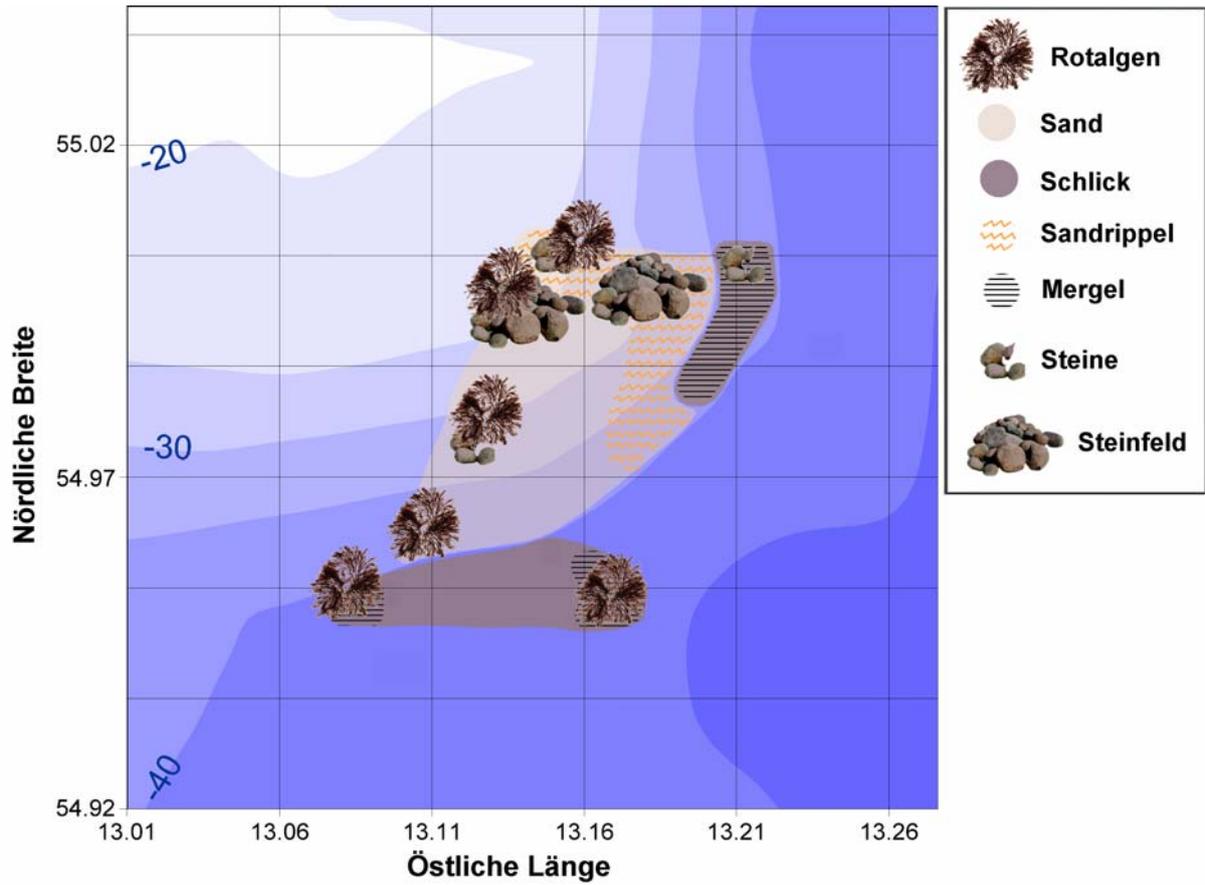


Abb. 53: Karte über die Verteilung von geomorphologischen (z. B. Steine) und biologischen (Makrophyten) Strukturbildnern auf dem Kriegers Flak.

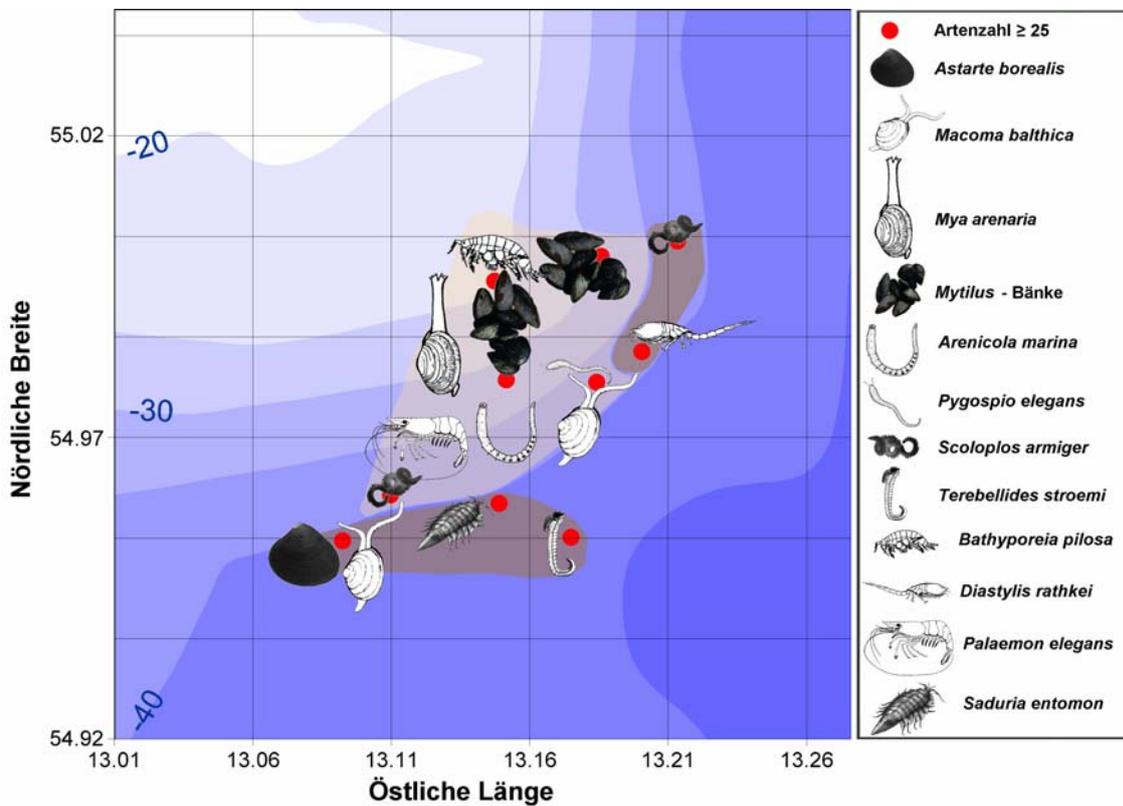


Abb. 54: Karte über die Verteilung von markanten Makrozoobenthosarten auf dem Kriegers Flak.

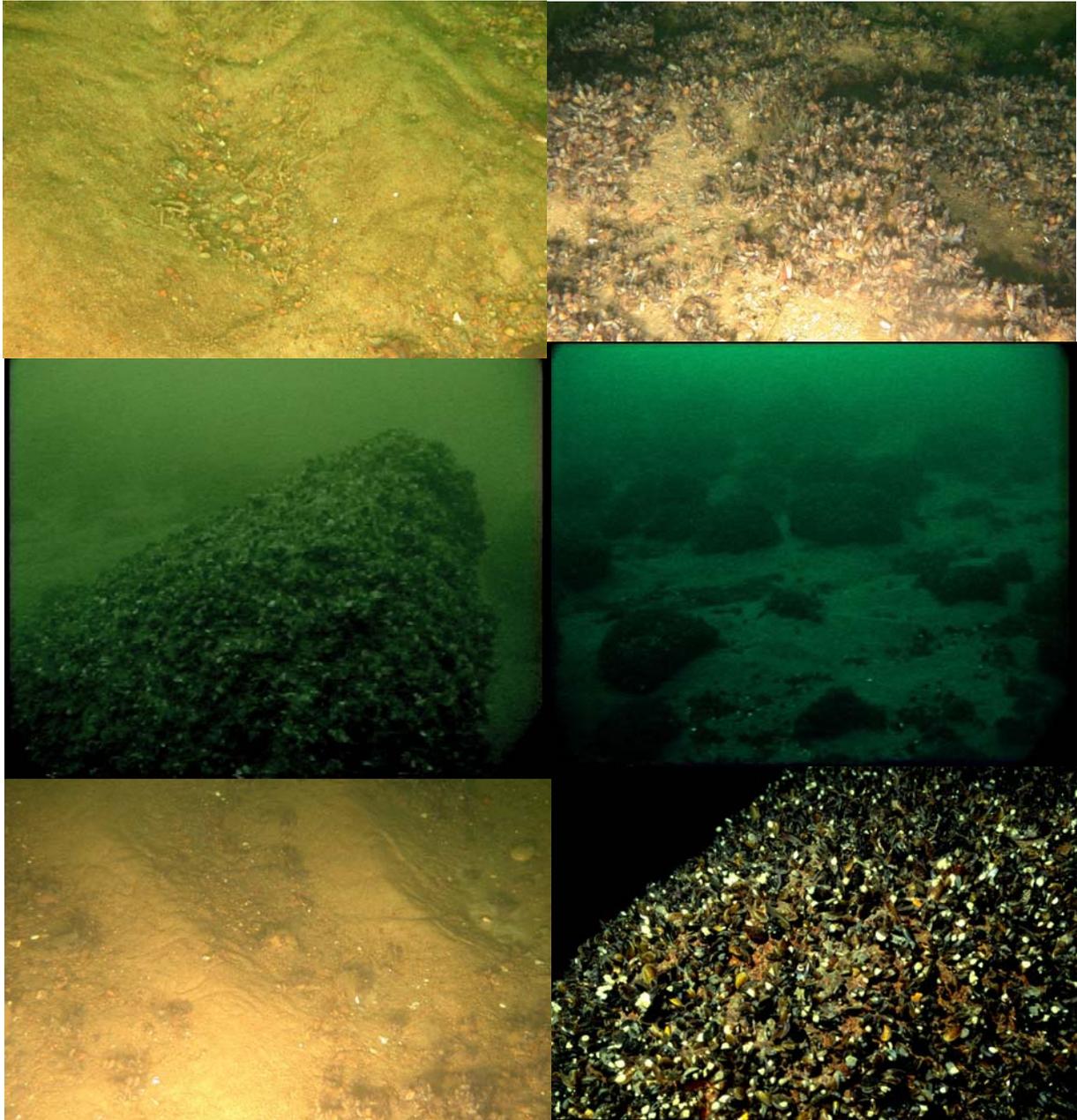


Abb. 55: Zusammenstellung von Unterwasseraufnahmen aus dem Gebiet des Kriegers Flak von 2002. Die größten uns bekannten Steinfelder wurden in diesem Areal beobachtet. Teilweise meterhohe Findlinge wurden angetroffen, die meist zu 100 % mit Miesmuscheln bewachsen waren.

Die durchgeführten Videoaufnahmen (Stations- und Transektuntersuchungen) sowie die Unterwasserfotos dienen hauptsächlich der optischen Veranschaulichung der unterschiedlichen Unterwasserhabitate. Insbesondere die Riffstrukturen (Steinfelder, Miesmuschelbänke) und die Sandflächen können mit diesen Methoden demonstriert werden.

Auf dem Kriegers Flak wurden im Vergleich mit den anderen Arealen die größten Steinfelder beobachtet. Insbesondere die Station KF 10 erwies sich als

„Sammelplatz“ von meterhohen Findlingen. Die Steine waren zu fast 100 % mit Miesmuscheln und Balaniden überwachsen (**Abb. 55**).

Insgesamt wurde auf dem Kriegers Flak während der Frühjahr- und Herbstbeprobung (Mai und Oktober/November 2002) das zu erwartende Artenspektrum des Makrozoobenthos nachgewiesen. Insgesamt wurden 77 Taxa dokumentiert. 11 Arten waren neu für das Gebiet. Dominante Arten waren vor allem die Muscheln *Macoma balthica*, *Mya arenaria* und *Mytilus edulis*. Letztere erreichte an einigen Stationen hohe Abundanzen von über 6000 Ind./m² und bildete Miesmuschelbänke aus (nach FFH-RL als Riff zu bezeichnen, Code 1170). Weiterhin wurden die Polychaeten *Pygospio elegans* und *Scoloplos armiger* häufig angetroffen. *P. elegans* und weitere Arten, die schlufffreie Sande mit geringem organischen Gehalt bevorzugen (*Bathyporeia pilosa*, *Travisia forbesii*, *Sphaerodoropsis baltica*) siedelten in den Sandflächen zwischen den Steinfeldern bzw. zwischen den Miesmuschelaggregaten. Von den 14 Arten der Roten Liste sind insbesondere die arktischen Reliktarten hervorzuheben: die Hydrozoe *Halitholus yoldia-arcticae*, die Muscheln *Astarte borealis*, *A. elliptica* und *A. montagui* sowie die Amphipoden *Monoporeia affinis* und *Pontoporeia femorata*. Außerdem ist der extrem seltene und in seiner Gefährdung sicherlich falsch eingestufte *Gammarus locusta* zu erwähnen.

→ Aus makrozoobenthischer Sicht sind insbesondere die Steinfeldern mit den ausgeprägten Miesmuschelbänken (nach FFH-RL Riffe, s. o.) wertvoll. Obwohl am Kriegers Flak die Kuppen der unterseeischen Erhebungen nicht im Untersuchungsgebiet lagen (sind v. a. auf der dänischen Seite), sind auch an den untersuchten Hanglagen wertvolle Biotopstrukturen identifiziert worden. Es ist zu vermuten, dass die geplanten Baumaßnahmen zur Errichtung von Windkraftanlagen dieses Areal negativ beeinflusst. Die negative Beeinflussung wird in erster Linie durch den direkten Eingriff bei den Einspülungen der Fundamente und Elektrokabel gesehen. Zum einen wird die Entfernung der Blocksteine aus bautechnischer Sicht vermutet und zum anderen sind durch Verschüttung (Sediment-Fahnen und – Umlagerungen) die umliegenden Habitate gefährdet.

Steckbrief Kriegers Flak:

Typ: „Riff“ und „Sandbank“

Aufragende mineralische und biogene Hartsubstrate sowie sublitorale sandige Erhebungen, die ständig mit Wasser bedeckt sind. Beide Lebensraumtypen sind vorhanden.

Durchschnittliche Tiefe: 8-15 m Kuppen, 15-35 m Hang- und >35 m Beckenlage

Salzgehalt: 7-15 psu (bis 22 psu in Tiefen >35 m möglich)

Makrophyten: Rotalgen (Driftalgen) bis 45 m

Epibenthische Strukturen: große Steinfelder, Mergelbänke und *Mytilus*-Bänke

MZB-Diversität: Charakteristische Hartbodengemeinschaft, auf Grund des Salinitätsgradienten reduzierte Artenzahl, ca. 80 Arten

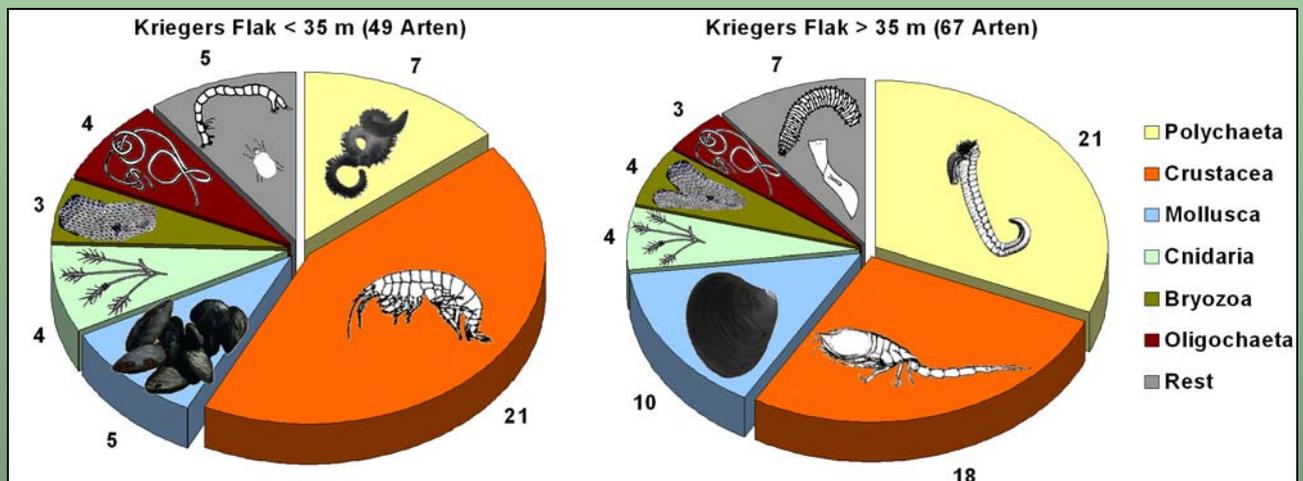
Typische Arten „Riff“: *Mytilus edulis*, *Balanus improvisus*, *Clava multicornis*, *Saduria entomon*, *Gammarus* spp., *Electra crustulenta*

Abundanz: mittlere Abundanz **2.554 Ind./m²** in Tiefen < 35 m

mittlere Abundanz **2.053 Ind./m²** in Tiefen > 35 m

Biomasse: mittlere Biomasse **8,5 g/m²** (AFTM) in Tiefen < 35 m

mittlere Biomasse **9,9 g/m²** (AFTM) in Tiefen > 35 m



Zusammensetzung (Artenzahl) des Makrozoobenthos am Kriegers Flak vom Mai und November 2002. Insgesamt wurden 77 Taxa nachgewiesen.

14 Arten der Roten Liste:

Nesseltiere: *Clava multicornis*, *Halitholus-yoldia arcticae*

Weichtiere: *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *A. elliptica*, *A. montagui*, *Cerastoderma glaucum*

Polychaeten: *Streptosyllis websteri*, *Travisia forbesii*

Krebse: *Bathyporeia pilosa*, *Gammarus locusta*, *Monoporeia affinis*, *Pontoporeia femorata*, *Saduria entomon*

6 KADETRINNE

6.1 Untersuchungsgebiet

Für die Kadetrinne (KR) wurden Daten ausgewertet, die bereits im August 2000 (IOW Projekt „Habitatkartierung Ostsee“) gewonnen wurden (**Tab. 15, Abb. 56**). Das Messnetz umfasste seinerzeit etwa 60 Stationen, von denen sich 18 im Bereich der Kadetrinne in der AWZ befanden. Diese wurden in der vorliegenden Untersuchung mit berücksichtigt. Weiterhin wurden während des Projektzeitraumes im April 2004 Probenahmen auf 11, der im Jahre 2000 beprobten Stationen, durchgeführt.

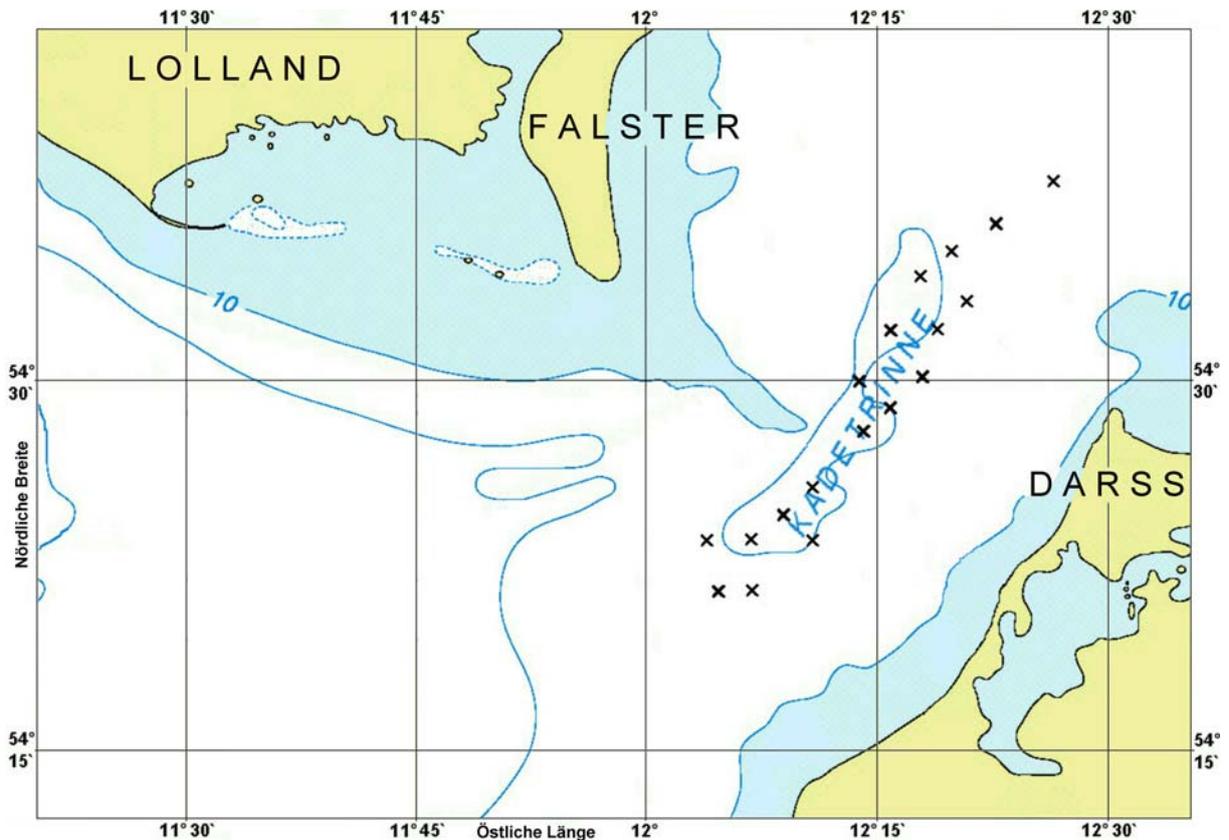


Abb. 56: Übersicht der Stationen auf der Kadetrinne im August 2000 und April 2004

Tab. 15: Stationsübersicht über die im August 2000 und April 2004 durchgeführten Probenahmen auf der Kadetrinne

Station	Datum	Wassertiefe	Nord	Ost
KR 07	24.08.2000	20,5	54° 21,996	12° 04,829
	26.04.2004	19,6	54° 21,966	12° 04,763
KR 10	24.08.2000	20,8	54° 22,015	12° 06,985
KR 11	24.08.2000	21,2	54° 23,944	12° 04,032
KR 14	24.08.2000	23,8	54° 23,958	12° 06,945
KR 17	24.08.2000	21,3	54° 23,933	12° 10,903
	26.04.2004	21	54° 23,957	12° 10,934
KR 18	24.08.2000	26,3	54° 24,903	12° 09,021

	26.04.2004	25,9	54° 24,916	12° 08,987
KR 21(K2)	26.08.2000	29,5	54° 25,951	12° 10,941
	26.04.2004	29,3	54° 25,949	12° 10,920
KR 28	27.08.2000	26,5	54° 28,095	12° 14,183
	26.04.2004	26,8	54° 28,101	12° 14,286
KR 32(K3)	26.08.2000	26,9	54° 29,001	12° 15,985
	26.04.2004	26,8	54° 29,011	12° 15,983
KR 33	26.08.2000	22,9	54° 30,018	12° 13,981
	26.04.2004	21,4	54° 30,014	12° 13,917
KR 36	26.08.2000	20,5	54° 30,192	12° 18,077
	26.04.2004	20,3	54° 30,202	12° 18,077
KR 37	27.08.2000	28,8	54° 31,956	12° 16,054
	26.04.2004	27,8	54° 31,964	12° 15,965
KR 40	27.08.2000	22	54° 32,001	12° 19,033
	26.04.2004	21,4	54° 31,995	12° 19,048
KR 43	28.08.2000	16,7	54° 33,075	12° 20,957
KR 44	28.08.2000	24,7	54° 34,031	12° 17,927
KR 48	28.08.2000	21	54° 34,965	12° 19,940
KR 50	28.08.2000	17,4	54° 36,037	12° 22,875
	25.04.2004	17	54° 36,012	12° 22,832
KR 54	29.08.2000	17,9	54° 37,660	12° 26,567

6.2 Ergebnisse und Diskussion

6.2.1 Begleituntersuchungen

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Untersuchungen, die im August 2000 und April 2004 durchgeführt wurden. Wichtige Ergebnisse der Begleituntersuchungen sind in **Tabelle 16** zusammengefasst. Die Wassertiefe betrug auf den Stationen in der Kadetrinne zwischen 17 und 29,5 m. Da die Untersuchungen im August 2000 andere Zielsetzungen hatten, wurde die Sedimentcharakteristik seinerzeit nicht berücksichtigt und daher in der Tabelle nicht aufgeführt.

Tab. 16: Zusammenfassung der Ergebnisse der Begleituntersuchungen in der Kadetrinne im August 2000 und im April 2004 (für die betreffenden Stationen werden zuerst die Daten für August 2000 und in der folgenden Zeile die für April 2004 angegeben, k. D.: keine Daten erhoben).

Station	Wassertiefe	Salinität	Sauerstoff	Organik	Sediment-Typ
KR 07	20,5	13,3	5,79	k. D.	k. D.
KR 07	19,6	15,0	8,7	0,46	schlickiger Feinsand
KR 10	20,8	13,5	4,67	k. D.	k. D.
KR 11	21,2	16,4	3,69	k. D.	k. D.
KR 14	23,8	18,4	1,73	k. D.	k. D.
KR 17	21,3	14,7	3,89	k. D.	k. D.
KR 17	21,0	15,7	7,2	0,40	schlickiger Feinsand
KR 18	26,3	18,6	1,18	k. D.	k. D.
KR 18	25,9	16,5	7,6	2,68	sandiger Schlick

KR 21	29,5	18,7	1,82	k. D.	k. D.
KR 21	29,3	16,8	7,0	5,16	Schlick
KR 28	26,5	18	1,82	k. D.	k. D.
KR 28	26,8	16,6	7,0	4,73	Schlick mit Steinen auf Mergel
KR 32	26,9	19,2	1,80	k. D.	k. D.
KR 32	26,8	16,4	7,1	4,91	sandiger Schlick mit Steinen
KR 33	22,9	18,9	0,99	k. D.	k. D.
KR 33	21,4	16,4	7,5	1,64	Sand
KR 36	20,5	19,6	1,46	k. D.	k. D.
KR 36	20,3	15,3	7,7	k. D.	Sand
KR 37	28,8	16,1	2,54	k. D.	k. D.
KR 37	27,8	16,5	7,2	3,59	Schlick
KR 40	22	15,7	2,52	k. D.	k. D.
KR 40	21,4	15,5	7,6	1,06	schlickiger Feinsand mit Kies
KR 43	16,7	11,5	3,89	k. D.	k. D.
KR 44	24,7	14,7	2,81	k. D.	k. D.
KR 48	21	13,5	2,93	k. D.	k. D.
KR 50	17,4	9,9	4,76	k. D.	k. D.
KR 50	17,0	14,7	8,0	0,26	Feinsand mit Muschelschalen
KR 54	17,9	10	2,99	k. D.	k. D.

Der organische Gehalt des Sedimentes lag auf den beprobten Stationen zwischen 0,26 und 5,2 % (**Abb. 57 und 58**). In der Kadetrinne ist eine Zunahme des organischen Gehalts des Sedimentes bei ansteigender Wassertiefe feststellbar.

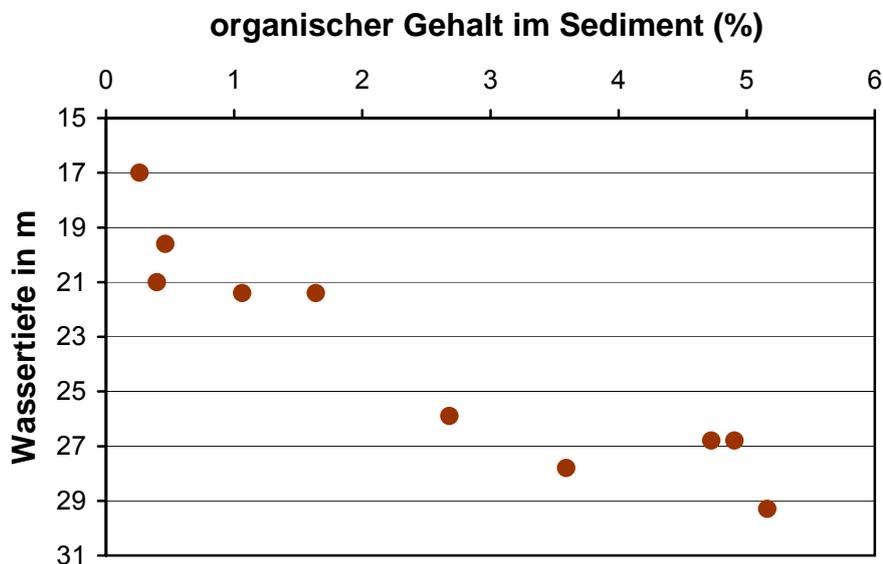


Abb. 57: Veränderung des organischen Gehaltes des Sediments in Abhängigkeit von der Wassertiefe in der Kadetrinne im April 2004 (August 2000 keine Daten).

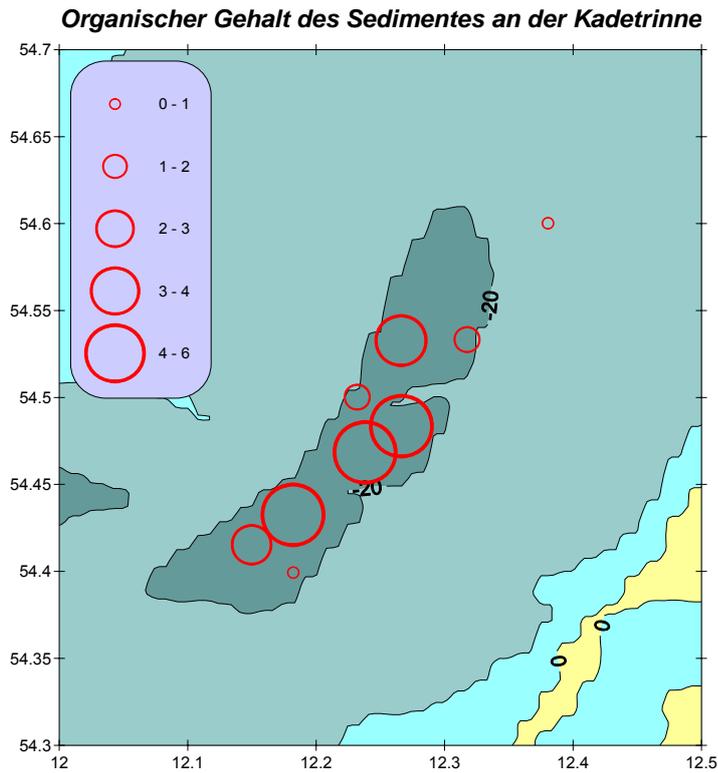


Abb. 58: Organischer Gehalt des Sedimentes (in %) in der Kadetrinne im April 2004 (August 2000 keine Daten).

Zum Zeitpunkt der Probenahmen im August 2000 betrug der Salzgehalt im bodennahen Wasserkörper zwischen 9,9 und 19,2 psu. Im April 2004 wurden Werte zwischen 14,7 und 16,8 psu gemessen. Während beider Beprobungstermine stieg der Salzgehalt mit zunehmender Wassertiefe leicht an (**Abb. 59 und 60**).

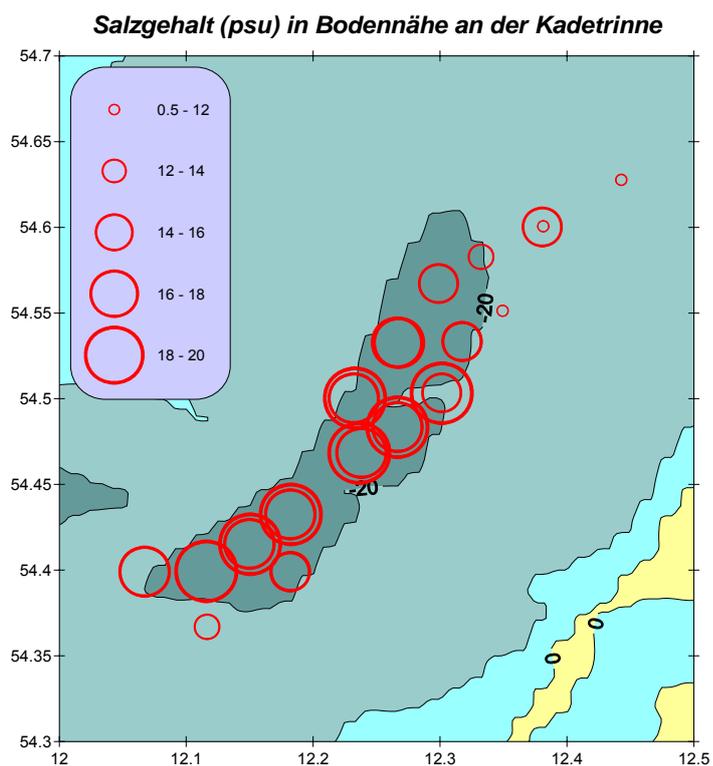


Abb. 59: Salzgehalt (psu) des bodennahen Wasserkörpers in der Kadetrinne im August 2000 und April 2004.

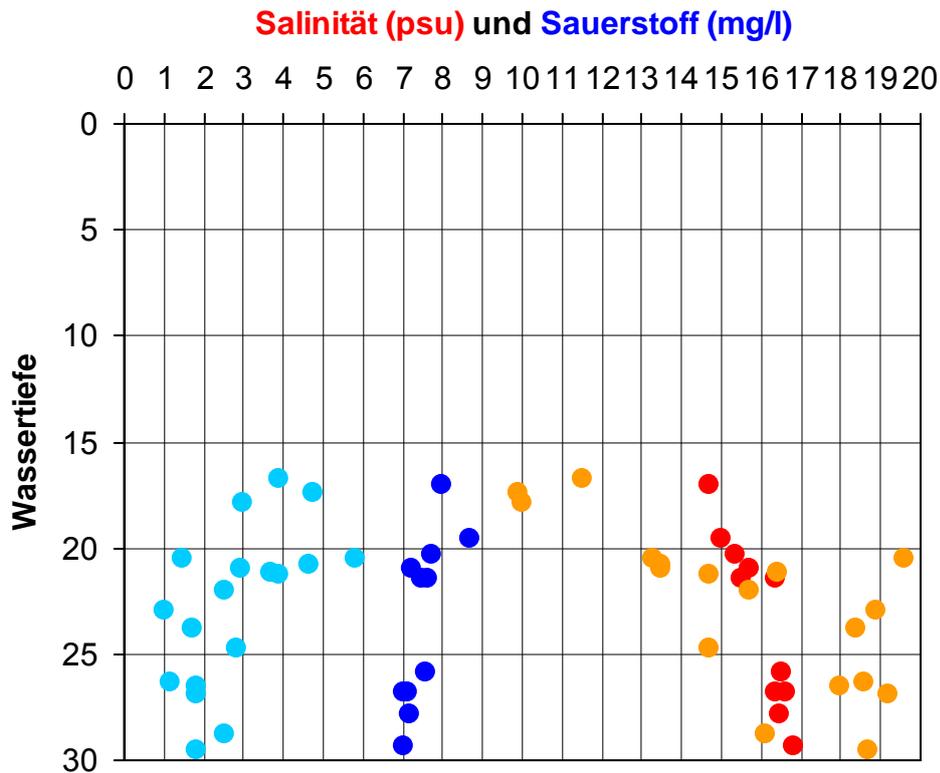


Abb. 60: Salz- und Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers in der Kadetrinne - August 2000 (Hellblau und Orange) April 2004 (Blau und Rot)

Im August 2000 war der Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers im Vergleich mit den Werten vom April 2004 wesentlich geringer (**Abb. 60 und 61**). Die Werte lagen zwischen 1 und 5,8 ml/l. Ab einer Wassertiefe >21 m wurden Werte um 2 ml/l gemessen. Die niedrigsten Werte lagen bei etwa 1 ml/l. Eine dauerhafte Sauerstoffmangelsituation wird nur von wenigen Organismen toleriert. Im April 2004 lag der Sauerstoffgehalt über alle Wassertiefen im Bereich von 7 bis 8,7 ml/l, wobei wiederum eine leicht abnehmende Tendenz mit zunehmender Wassertiefe erkennbar war (**Abb. 60**). Die Sauerstoffversorgung der benthischen Organismen zum Zeitpunkt der Probennahme im April 2004 war bis in die untersuchten Tiefen von 30 m gut. Der Salzgehalt im April 2004 lag etwa 2-3 psu niedriger als im August 2000.

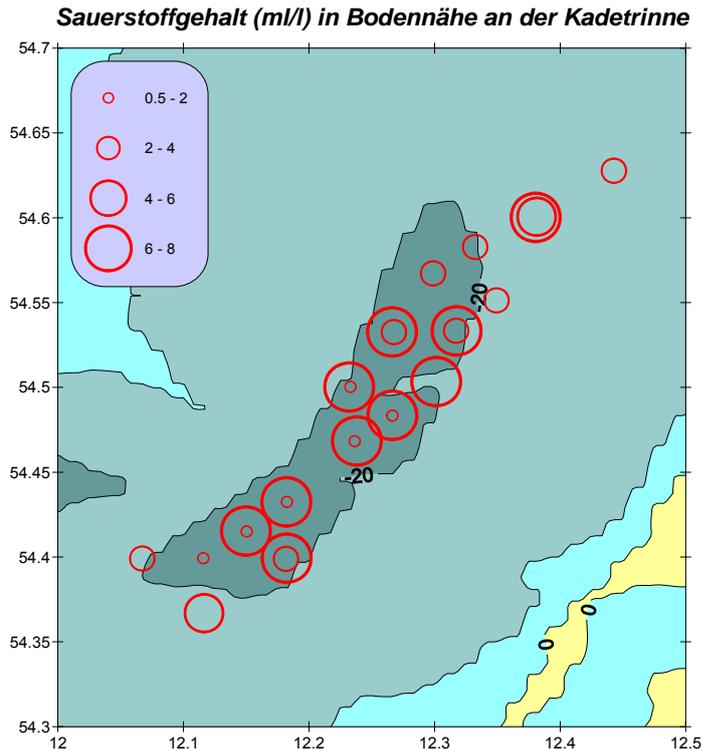


Abb. 61: Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers (ml/l) in der Kadetrinne im August 2000 und April 2004. Man sieht die deutlichen Unterschiede an einigen Stationen, die durch die zwei Messkampagnen (2000 und 2004) verursacht werden.

6.2.2 Untersuchungen des Makrozoobenthos

In der **Tabelle 17** und **Abbildung 62** sind die Ergebnisse der Untersuchungen im August 2000 und der Beprobungen im April 2004 den Ergebnissen aus der Recherche der Literaturliteraturdatenbank (ZETTLER & RÖHNER 2004) für die Kadetrinne gegenübergestellt. Im Wesentlichen wurden die Ergebnisse folgender Arbeiten ausgewertet: ARLT & KRAUSE (1997), WÖLLE & GAST (1988), IFAÖ (1998), SCHULZ (1969) und ZETTLER et al. (2000). Im Zuge der eigenen Untersuchungen (2000 und 2004) wurden für diesen Bereich der Kadetrinne 1.290 Daten erhoben. Mit Bodengreifer, Dredge und Videodokumentation erfolgte der Nachweis von insgesamt 152 Taxa. Einige Gruppen (bzw. einzelne Vertreter) wurden nicht bis zur Art bestimmt. Dazu gehören Kamptozoa, Turbellaria, Nemathelminthes, Oligochaeta und Halacaridae. ,

130 Taxa mit 904 Einzeldaten sind für dieses Gebiet aus der Literatur bekannt. Aus der Zusammenfassung der eigenen Untersuchungsergebnisse mit den Literaturdaten resultiert für die AWZ im Gebiet der Kadetrinne nach derzeitigem Kenntnisstand ein potentiell Fauneninventar von 190 Taxa. 57 Taxa wurden anwesend im Zuge der Beprobungen neu für das Untersuchungsgebiet belegt. Auf den beprobten Stationen traten 38 Arten mit einer Regelmäßigkeit von >50 % auf.

Insgesamt besteht das bekannte Fauneninventar auf der Kadetrinne aus 5 Taxa der Porifera, 20 der Cnidaria, jeweils 2 Taxa der Kamptozoa, Priapulida, Pycnogonida und Echinodermata, einem Taxon der Plathelminthes und Arachnida, 4 Taxa der Nemathelminthes, 37 Arten der Mollusca, 4 Taxa der Oligochaeta, 63 Arten der Polychaeta, 30 Taxa der Crustacea, 13 Arten der Bryozoa und 4 Arten der Ascidiacea.

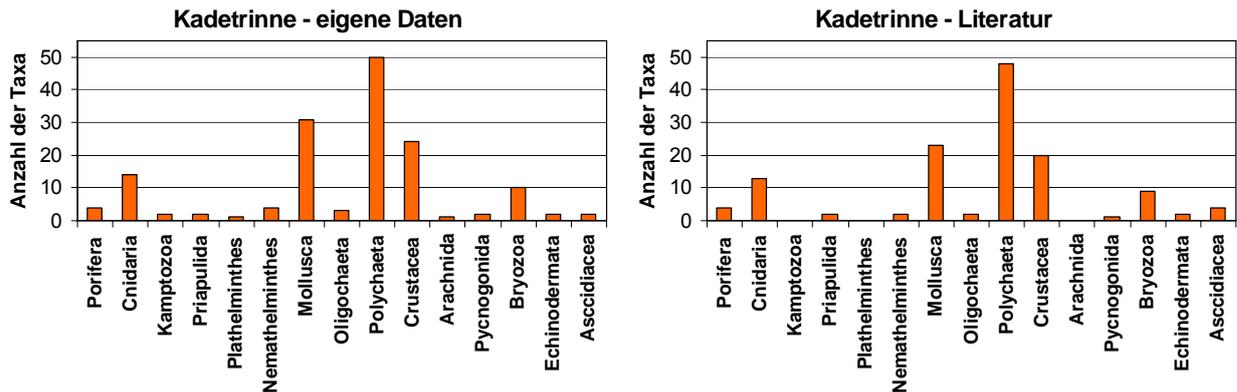


Abb. 62: Nachgewiesene Taxa auf Grundlage der Beprobungen (29 Stationen 2000 und 2004) in der Kadetrinne (links) und der Datenbankanalyse (rechts)

Tab. 17: Gegenüberstellung der Literaturrecherche zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen auf der Kadetrinne (August 2000 und April 2004). (gelb: Frequenzen >50%, grün: Arten der Roten Liste, *: Neufunde für die Kadetrinne) [RL=Rote Liste von GOSELCK et al. (1996)].

Phyla/Klasse	Name	Kadetrinne	Kadetrinne	RL
		Literaturdaten	Eigene Daten	
		Frequenz	Frequenz	
Porifera	<i>Halichondria panicea</i>	1,35	51,7	
Porifera	<i>Haliclona limbata</i>	1,35	10,3	
Porifera	<i>Haliclona oculata</i>	2,7	6,9	
Porifera	<i>Halisarca durjadini*</i>	-----	13,8	
Porifera	<i>Mycale ovulum</i>	1,35	-----	
Cnidaria	<i>Abietinaria abietina</i>	2,7	6,9	
Cnidaria	<i>Actinia equina</i>	1,35	3,4	
Cnidaria	<i>Clava multicornis*</i>	-----	6,9	P
Cnidaria	<i>Coryne tubulosa*</i>	-----	10,3	P
Cnidaria	<i>Edwardsia danica</i>	2,7	34,5	
Cnidaria	<i>Gonothyraea loveni</i>	2,7	-----	
Cnidaria	<i>Halcampa duodecimcirrata</i>	1,35	-----	
Cnidaria	<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>	1,35	13,8	2
Cnidaria	<i>Lafoenia tenuis*</i>	-----	27,6	
Cnidaria	<i>Laomedea flexuosa</i>	2,7	-----	
Cnidaria	<i>Hartlaubella gelatinosa*</i>	-----	62,1	
Cnidaria	<i>Metridium senile</i>	4,05	55,2	
Cnidaria	<i>Opercularella lacerata</i>	5,41	58,6	
Cnidaria	<i>Opercularella pumila*</i>	-----	6,9	
Cnidaria	<i>Perigonimus megas*</i>	-----	3,4	
Cnidaria	<i>Sertularella rugosa</i>	2,7	-----	

Cnidaria	<i>Sertularia cupressina</i>	1,35	13,8	
Cnidaria	<i>Sertularia tenera</i>	1,35	-----	
Cnidaria	<i>Tubularia larynx</i>	2,7	-----	
Cnidaria	<i>Urticina felina</i> *	-----	3,4	
Kamptozoa	<i>Barentsia</i> sp.*	-----	3,4	
Kamptozoa	<i>Loxosomella</i> sp.*	-----	3,4	
Priapulida	<i>Halicryptus spinulosus</i>	21,62	10,3	
Priapulida	<i>Priapulus caudatus</i>	14,86	10,3	
Plathelminthes	<i>Turbellaria</i> indet.	-----	10,3	
Nemathelminthes	<i>Lineus ruber</i>	2,7	17,2	
Nemathelminthes	<i>Malacobdella grossa</i>	1,35	6,9	
Nemathelminthes	Nemertini indet	-----	55,2	
Nemathelminthes	<i>Prostoma obscura</i> *	-----	10,3	
Mollusca	<i>Abra alba</i>	20,27	89,7	
Mollusca	<i>Acanthodoris pilosa</i> *	-----	10,3	
Mollusca	<i>Arctica islandica</i>	40,5	65,5	3
Mollusca	<i>Astarte borealis</i>	45,95	55,2	3
Mollusca	<i>Astarte elliptica</i>	12,16	17,2	2
Mollusca	<i>Astarte montagui</i>	1,35	3,4	1
Mollusca	<i>Barnea candida</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Buccinum undatum</i>	2,7	-----	
Mollusca	<i>Cerastoderma glaucum</i>	1,35	10,3	3
Mollusca	<i>Corbula gibba</i>	9,46	34,5	
Mollusca	<i>Diaphana minuta</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Facelina bostoniensis</i> *	-----	10,3	
Mollusca	<i>Hiatella arctica</i>	4,05	24,1	
Mollusca	<i>Hydrobia ulvae</i>	9,46	48,3	
Mollusca	<i>Lamellidoris muricata</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Littorina littorea</i>	1,35	-----	
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	62,16	93,1	
Mollusca	<i>Macoma calcarea</i>	1,35	-----	1
Mollusca	<i>Musculus discors</i>	2,7	6,9	3
Mollusca	<i>Musculus marmoratus</i> *	-----	10,3	3
Mollusca	<i>Musculus niger</i>	1,35	-----	3
Mollusca	<i>Mya arenaria</i>	13,51	20,7	
Mollusca	<i>Mya truncata</i>	4,05	20,7	3
Mollusca	<i>Mysella bidentata</i>	25,68	86,2	3
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	43,24	100	
Mollusca	<i>Nassarius reticulatus</i>	4,05	-----	
Mollusca	<i>Neptunea antiqua</i>	1,35	-----	
Mollusca	<i>Odostomia rissoides</i> *	-----	6,9	P
Mollusca	<i>Onoba semicostata</i> *	-----	10,3	
Mollusca	<i>Parvicardium ovale</i>	8,11	51,7	
Mollusca	<i>Phaxas pellucidus</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Philine aperta</i> *	-----	13,8	
Mollusca	<i>Pusillina inconspicua</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Retusa obtusa</i> *	-----	10,3	
Mollusca	<i>Retusa truncatula</i>	4,05	24,1	
Mollusca	<i>Stiliger vesiculosus</i> *	-----	3,4	
Mollusca	<i>Zirfea crispata</i> *	-----	3,4	
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i> indet.	-----	17,2	
Oligochaeta	<i>Tubificoides amplivasatus</i>	4,05	-----	
Oligochaeta	<i>Tubifex costatus</i> *	-----	17,2	
Oligochaeta	<i>Tubificoides benedeni</i>	10,81	34,5	
Polychaeta	<i>Ampharete acutifrons</i> *	-----	6,9	
Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	35,14	93,1	
Polychaeta	<i>Amphicteis gunneri</i>	2,7	-----	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>	5,41	13,8	
Polychaeta	<i>Aricidea minuta</i> *	-----	10,3	P
Polychaeta	<i>Aricidea suecica</i>	1,35	41,4	
Polychaeta	<i>Brada villosa</i> *	-----	3,4	

Polychaeta	<i>Bylgides sarsi</i>	36,49	100	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	31,08	20,7	
Polychaeta	<i>Eteone barbata</i>	1,35	-----	P
Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	18,92	55,2	
Polychaeta	<i>Euchone papillosa</i>	1,35	10,3	1
Polychaeta	<i>Eulalia bilineata</i>	1,35	31,0	3
Polychaeta	<i>Eumida sanguinea*</i>	-----	3,4	P
Polychaeta	<i>Fabriciola baltica*</i>	-----	3,4	
Polychaeta	<i>Flabelligera affinis*</i>	-----	6,9	
Polychaeta	<i>Harmothoe imbricata</i>	12,16	75,9	
Polychaeta	<i>Harmothoe impar</i>	4,05	27,6	3
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	6,76	-----	
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	33,78	72,4	
Polychaeta	<i>Lagis koreni</i>	33,78	89,7	3
Polychaeta	<i>Laonome kröyeri</i>	1,35	-----	
Polychaeta	<i>Lepidonotus squamatus*</i>	-----	13,8	
Polychaeta	<i>Levinsenia gracilis</i>	5,41	-----	
Polychaeta	<i>Marenzelleria viridis</i>	4,05	-----	
Polychaeta	<i>Microphthalmus aberrans*</i>	-----	3,4	
Polychaeta	<i>Neanthes succinea</i>	4,05	-----	
Polychaeta	<i>Neanthes virens*</i>	-----	3,4	
Polychaeta	<i>Neoamphitrite figulus</i>	4,05	-----	
Polychaeta	<i>Nephtys caeca</i>	14,86	55,2	
Polychaeta	<i>Nephtys ciliata</i>	37,84	72,4	
Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i>	22,97	62,1	
Polychaeta	<i>Nephtys longosetosa</i>	2,7	-----	
Polychaeta	<i>Nephtys pente</i>	1,35	3,4	
Polychaeta	<i>Nereimyra punctata</i>	14,86	62,1	3
Polychaeta	<i>Nereis pelagica*</i>	-----	13,8	
Polychaeta	<i>Ophelia limacina</i>	1,35	-----	
Polychaeta	<i>Ophelia rathkei</i>	1,35	6,9	P
Polychaeta	<i>Paraonis fulgens</i>	1,35	3,4	
Polychaeta	<i>Pherusa plumosa</i>	14,86	34,5	
Polychaeta	<i>Pholoe assimilis</i>	5,41	82,8	
Polychaeta	<i>Pholoe baltica</i>	2,7	3,4	
Polychaeta	<i>Pholoe inornata</i>	2,7	58,6	
Polychaeta	<i>Phyllodoce groenlandica*</i>	-----	6,9	
Polychaeta	<i>Phyllodoce maculata</i>	8,11	44,8	P
Polychaeta	<i>Phyllodoce mucosa</i>	18,92	79,3	
Polychaeta	<i>Polydora ciliata</i>	10,81	51,7	
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i>	1,35	-----	
Polychaeta	<i>Polydora quadrilobata</i>	25,68	96,6	
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	31,08	48,3	
Polychaeta	<i>Rhodine gracilior</i>	1,35	-----	
Polychaeta	<i>Scalibregma inflatum</i>	2,7	10,3	1
Polychaeta	<i>Scolecopsis foliosa*</i>	-----	6,9	
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	60,81	100	
Polychaeta	<i>Sphaerodoropsis baltica*</i>	-----	3,4	
Polychaeta	<i>Spio filicornis</i>	8,11	24,1	
Polychaeta	<i>Spio gonioccephala</i>	8,11	41,4	
Polychaeta	<i>Spio martinensis*</i>	-----	3,4	
Polychaeta	<i>Streblospio dekhuyzeni</i>	1,35	-----	
Polychaeta	<i>Streptosyllis websteri*</i>	-----	6,9	P
Polychaeta	<i>Terebellides stroemi</i>	18,92	58,6	
Polychaeta	<i>Travisia forbesii</i>	1,35	6,9	P
Polychaeta	<i>Trochochaeta multisetosa</i>	20,27	69,0	
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i>	1,35	24,1	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	4,05	-----	
Crustacea	<i>Bathyporeia pilosa</i>	5,41	6,9	P
Crustacea	<i>Carcinus maenas*</i>	-----	6,9	
Crustacea	<i>Corophium crassicorne</i>	1,35	41,4	

Crustacea	<i>Corophium insidiosum</i>	1,35	17,2	
Crustacea	<i>Corophium lacustre</i>	1,35	-----	
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	10,81	41,4	
Crustacea	<i>Diastylis rathkei</i>	51,35	100,0	
Crustacea	<i>Dulichia falcata</i>	1,35	-----	
Crustacea	<i>Dyopedos monacanthus*</i>	-----	27,6	
Crustacea	<i>Gammarellus homari*</i>	-----	6,9	
Crustacea	<i>Gammaropsis nitida</i>	1,35	-----	
Crustacea	<i>Gammarus locusta*</i>	-----	6,9	P
Crustacea	<i>Gammarus oceanicus</i>	2,7	55,2	
Crustacea	<i>Gammarus salinus</i>	8,11	41,4	
Crustacea	<i>Gammarus zaddachi*</i>	-----	3,4	
Crustacea	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	21,62	48,3	
Crustacea	<i>Idotea balthica</i>	1,35	27,6	
Crustacea	<i>Mesopodopsis slabberi</i>	2,7	-----	
Crustacea	<i>Metopa pusilla*</i>	-----	6,9	
Crustacea	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	1,35	3,4	
Crustacea	<i>Mysis mixta</i>	2,7	20,7	
Crustacea	<i>Neomysis integer*</i>	-----	6,9	
Crustacea	<i>Pagurus bernhardus*</i>	-----	3,4	
Crustacea	<i>Palaemon juv.*</i>	-----	3,4	
Crustacea	<i>Phoxocephalus holbolli</i>	1,35	-----	2
Crustacea	<i>Phtisica marina</i>	1,35	24,1	
Crustacea	<i>Pontoporeia femorata</i>	20,27	20,7	2
Crustacea	<i>Praunus flexuosus*</i>	-----	3,4	
Arachnida	Halacaridae indet	-----	17,2	
Pycnogonida	<i>Callipalene brevirostris*</i>	-----	13,8	
Pycnogonida	<i>Nymphon brevirostre</i>	4,05	55,2	
Bryozoa	<i>Alcyonidium gelatinosum*</i>	-----	6,9	
Bryozoa	<i>Alcyonidium polyoum</i>	2,7	44,8	
Bryozoa	<i>Bowerbankia gracilis*</i>	-----	3,4	
Bryozoa	<i>Bowerbankia imbricata*</i>	-----	10,3	
Bryozoa	<i>Callopora lineata</i>	4,05	24,1	
Bryozoa	<i>Crisia eburnea</i>	1,35	-----	
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i>	1,35	51,7	
Bryozoa	<i>Electra pilosa</i>	1,35	55,2	
Bryozoa	<i>Eucratea loricata</i>	9,46	100	
Bryozoa	<i>Farrella repens</i>	5,41	17,2	
Bryozoa	<i>Flustra foliacea</i>	1,35	-----	
Bryozoa	<i>Oncousoecia dilatans</i>	1,35	-----	
Bryozoa	<i>Valkeria uva*</i>	-----	44,8	
Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	24,32	82,8	
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	1,35	31,0	
Asccidiacea	<i>Ascidia conchilega</i>	1,35	-----	
Asccidiacea	<i>Dendrodoa grossularia</i>	6,76	65,5	3
Asccidiacea	<i>Molgula manhattensis</i>	5,41	37,9	
Asccidiacea	<i>Styela coriacea</i>	2,7	-----	
190	Taxa	130	152	
	Fundorte	74	29	
	Gesamtdaten:	904	1290	

Von den in der Datenbank für die Kadetrinne enthaltenen 130 Taxa konnten 39 Arten nicht im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden. Diese Arten sind jedoch auch in der Datenbank lediglich in Frequenzen unter 10 % enthalten (**Tab. 17**). Den Autoren ist bewusst, dass bestimmte Arten durch andere (als die erwähnten) Studien nachgewiesen sein können, ihnen sind jedoch keine weiteren publizierten oder zugänglichen Informationen bekannt.

Im Resultat der eigenen Untersuchungen wurde die größte Artenzahl von den Polychaeta gestellt, die mit 50 Arten relativ artenreich in der Kadetrinne vertreten waren. Weiterhin wurden 31 Weichtier- und 24 Krebsarten festgestellt. Nesseltiere und Moostierchen folgten mit 14 bzw. 10 Arten. Die grundsätzliche Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft ist vergleichbar, mit der, die in der Literaturrecherche ermittelt wurde (**Abb. 63**).

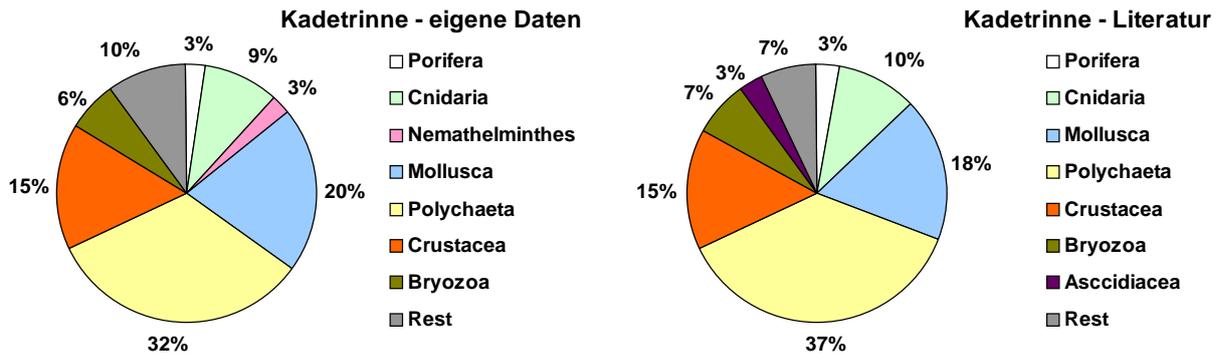


Abb. 63: Prozentuale Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft (wesentliche Taxa) auf Grundlage der Beprobungen auf der Kadetrinne (29 Stationen 2002 und 2004) und der Datenbankanalyse.

Frequente und abundante Arten die an über 80 % der Stationen gefunden wurden waren die Bryozoe *Eucratea loricata*, die Mollusken *Abra alba*, *Macoma balthica*, *Myrella bidentata* und *Mytilus edulis*, die Polychaeten *Ampharete baltica*, *Bylgides sarsi*, *Harmothoe imbricata*, *Lagis koreni*, *Pholoe assimilis*, *Polydora quadrilobata* und *Scoloplos armiger* sowie der Kumaceenkrebs *Diastylis rathkei* und der Seestern *Asterias rubens*. Die pro Station durchschnittlich ermittelte Zahl der Taxa lag im April 2004 bei 44,7 und somit annähernd gleich der vom August 2000 mit 44,4 Taxa/Station. Die mittlere Individuenzahl lag in 2000 mit 5.597 Ind./m² höher als die im Jahr 2004 mit etwa 3.711 Ind./m² ermittelte. Die mittleren Biomassen von 32.1 g/m² AfTM in 2000 und 32.5 g/m² in 2004 waren wiederum nahezu analog.

Bemerkenswert ist eine große Zunahme des Polychaeten *Lagis koreni*, die sich sowohl in der Abundanz (August 2000 im Mittel 71 Ind./m² gegen 1.119 Ind./m² im April 2004) als auch in der mittleren aschefreien Trockenmasse (August 2000 - 287 mg/m² gegen 2.534 mg/m² im April 2004) niederschlug. Demgegenüber waren die enormen Abundanzen des Kumaceenkrebse *Diastylis rathkei* aus dem Jahr 2000 von im Durchschnitt 2.785 Ind./m² auf 179 Ind./m² „zurückgegangen“. Die mittlere aschefreie Trockenmasse betrug im April 2004 nur noch 255 mg/m² gegenüber 2.242 mg/m² im August 2000. Für *D. rathkei* ist allerdings eine ausgeprägte intrannuale

Variabilität bekannt. Im Sommer werden jeweils hohe und im Herbst bis Frühjahr eher niedrige Abundanzen beobachtet (**Abb. 64**) (s. a. FAUBEL & THIEL 1987).

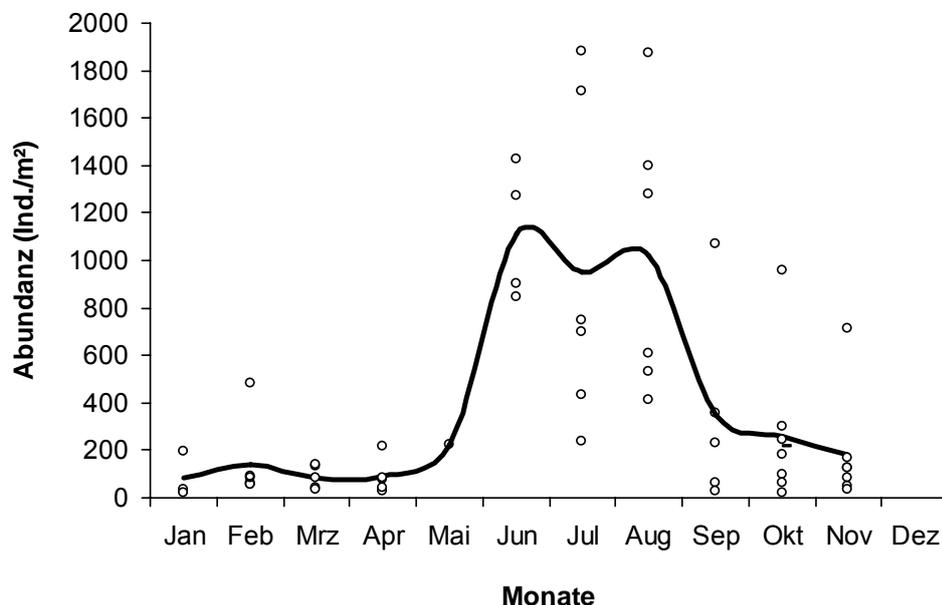


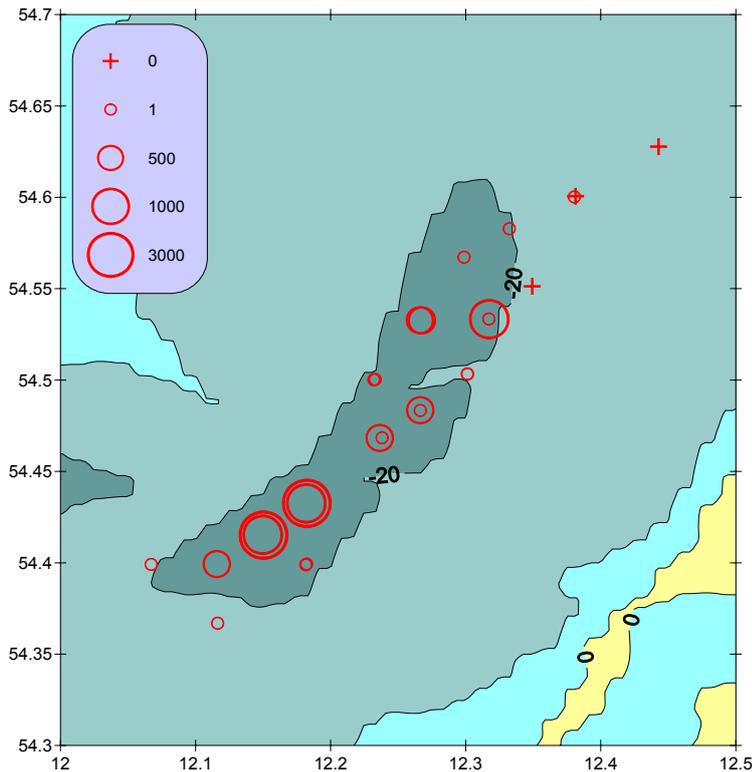
Abb. 64:
Annuelle
Variabilität der
Abundanzen von
D. rathkei an der
Monitoringstation
018 (vor
Kühlungsborn) im
Jahresverlauf. Es
sind die
Mittelwerte
(Trend) der Jahre
1985 bis 2005
dargestellt.
Insgesamt sind
57 Messwerte
eingegangen.

Typische und dominante Arten auf der Kadetrinne sind die Bivalvia *Abra alba*, *Astarte borealis*, *Arctica islandica* und *Macoma balthica*, die Polychaeten *Lagis koreni* und *Scoloplos armiger* sowie der Krebs *Diastylis rathkei*, auf die im weiteren (bis auf *D. rathkei*, s. o.) näher eingegangen werden soll. Die Verbreitungskarten zeigen die Abundanzklassen der einzelnen Arten. Sie sind aus den Ergebnissen der Untersuchungsjahre 2000 und 2004 zusammengesetzt und geben trotz der jahreszeitlichen und interannualen Variabilität einen Eindruck über die Verbreitung der Arten im Untersuchungsgebiet.

Abra alba

Die kleine Pfeffermuschel *A. alba* findet in der Kadetrinne ihre östliche Verbreitungsgrenze in der Ostsee. In die Kadetrinne dringt in unregelmäßigen Abständen salzreiches Wasser aus dem Kattegat ein. Salzgehalt und Sauerstoffangebot im bodennahen Wasserkörper sind daher nicht stabil und variieren in Abhängigkeit von Ein- und Ausstromlagen. *A. alba* kann längere Sauerstoffmangelsituationen nicht tolerieren. Es kommt regelmäßig zu erheblichen Dezimierungen bis zum Zusammenbruch der Population. Im Untersuchungsgebiet kann daher nicht vom Bestand einer stabilen Population ausgegangen werden. Während der

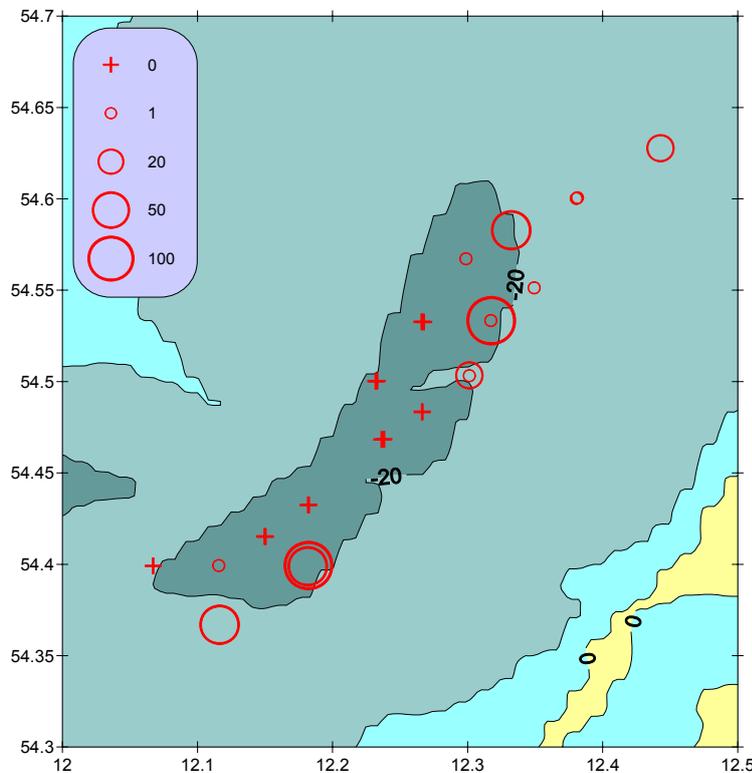
A. alba - Abundanzen an der Kadetrinne



Untersuchungen in 2000 und 2004 konnten dessen ungeachtet umfangreiche Vorkommen registriert werden. Die Dichte lag im Mittel bei 600 Ind./m² bei ca. 1 g/m² AfTM. Maximale Werte lagen im August 2000 bei 3.893 Ind./m² (4,7 g/m²) und im April 2004 bei 2.041 Ind./m² (6,1 g/m²). Diese Maxima wurden an den Stationen KR 18 und KR 21 beobachtet.

Astarte borealis⁷

A. borealis - Abundanzen an der Kadetrinne



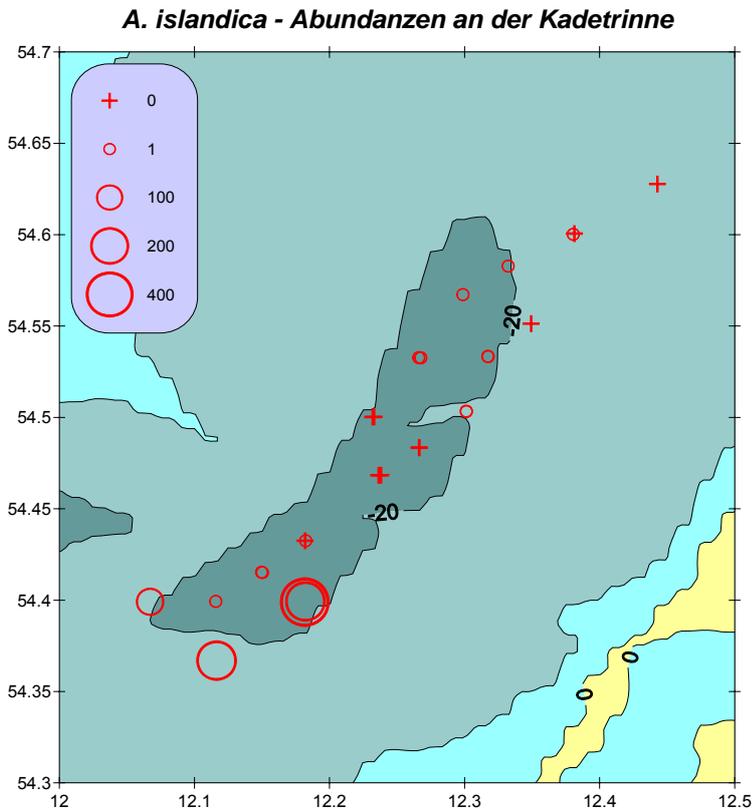
Vor allem am Hang der Kadetrinne, wurden schlickige Sedimente unterschiedlicher Korngrößen von Sanden bis Kiesen von *A. borealis* besiedelt. Die Dichten waren mit durchschnittlich 22 Ind./m² (maximal 102 Ind./m² an KR 40 im April 2004) relativ gering. Die Biomasse (AfTM) rangierte bei 0,5 g/m² im Mittel und 6,8 g/m² im Maximum (hervorgerufen durch die Erfassung großer Individuen an der Station KR 48 im August

⁷HÖPNER PETERSEN (2001) hat für die Ostsee mehrere Arten der ursprünglich als *A. borealis* bezeichneten Art beschrieben. Ob es sich bei *A. borealis* um einen Artkomplex handelt, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen.

2000). Neben *A. borealis* wurden auch die Schwesterarten *A. elliptica* und *A. montagui* nachgewiesen. Beide traten jedoch wesentlich seltener auf, als die besprochene Art.

Arctica islandica

Für die Islandmuschel bestehen in der südlichen Ostsee zwei separate Populationen, die räumlich voneinander getrennt sind. Die Westliche erstreckt sich von der Kieler Bucht bis zur Kadetrinne (Verbreitungsgrenze) und rekrutiert sich hauptsächlich über



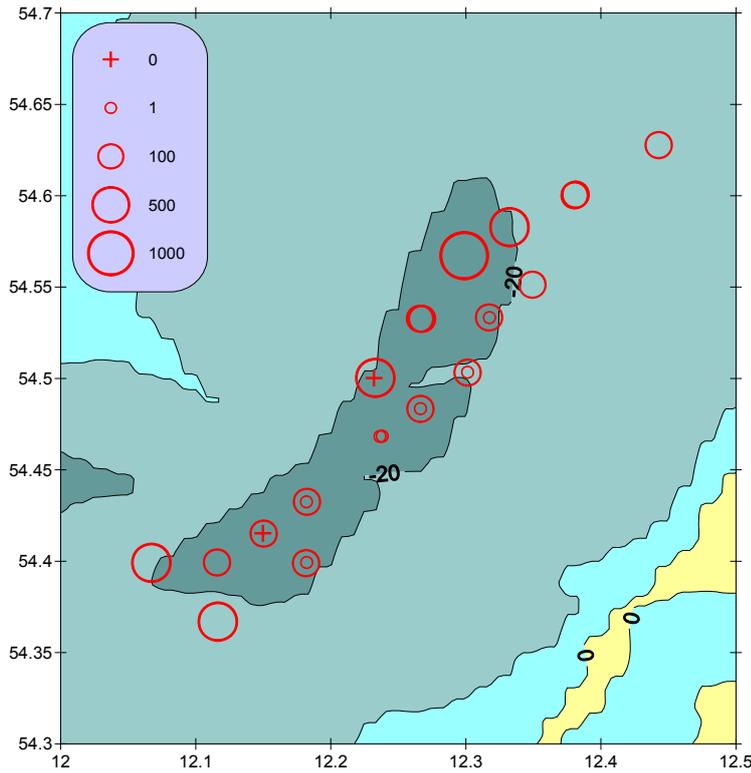
die Belte. Die östliche, wesentlich individuenschwächere Population, befindet sich in der Arkonasee und ist auf Salzwassereinströme über den Öresund angewiesen. *A. islandica* konnte vor allem im Südwesten der Kadetrinne in hohen Individuendichten beobachtet werden. Mit über 473 Ind./m² und 91 g/m² AfTM wurden an der Station KR 17 im August 2000 Maximalwerte festgestellt, die im Vergleich mit der gesamten Mecklenburger

Bucht als sehr hoch einzustufen sind (ZETTLER et al. 2001). An der gleichen Station konnten im April 2004 erneut die höchsten Werte ermittelt werden (378 Ind./m² und 136,1 g/m²). Die Biomasse an der Station KR 10 im Jahr 2000 lag bedingt durch einen höheren Anteil adulter Tiere an der Abundanz (211 Ind./m²) mit 131 g/m² sogar noch höher.

Macoma balthica

Die Baltische Plattmuschel besiedelt in der südlichen Ostsee alle Regionen mit sandigen Sedimenten und war an den meisten Stationen eines der dominanten (v. a. in der Biomasse) Faunenelemente (ZETTLER & RÖHNER 2004).

***M. balthica* - Abundanzen an der Kadetrinne**

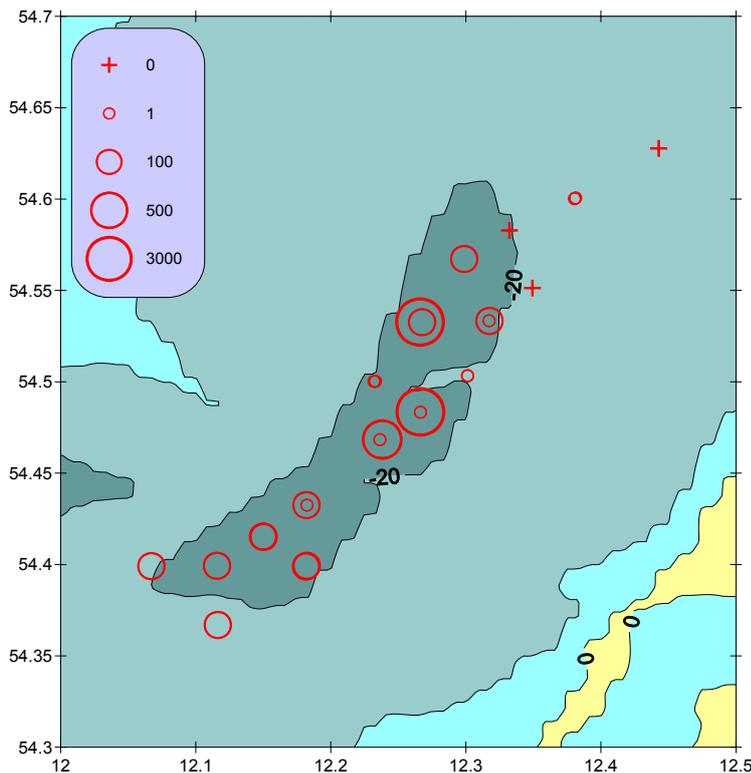


Die durchschnittliche Dichte in der Kadetrinne betrug 269 Ind./m². *M. balthica* erreichte Biomassen (AfTM) von 4,5 g/m². Maximale Werte wurden mit 1.184 Ind./m² und 20,2 g/m² an der Station KR 44 im August 2000 ermittelt. *M. balthica* gehörte zu den frequentesten Arten und konnte lediglich bei 2 Beprobungen nicht nachgewiesen werden.

Lagis koreni

Der Köcherwurm wurde in seinem Bestand als gefährdet eingestuft (Rote Liste, Kat. 3) (Gosselck et al. 1996). Im Rahmen der vorliegenden Studie konnten v. a. bei der

***L. koreni* - Abundanzen an der Kadetrinne**

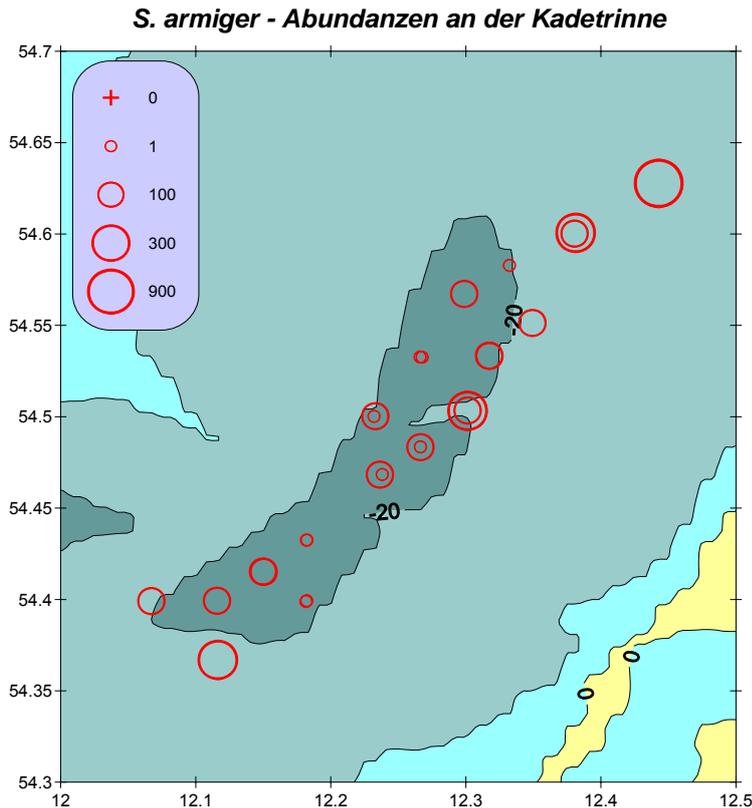


Beprobung im April 2004 sehr hohe Abundanzen in den zentralen Rinnen beobachtet werden. Während die Abundanzen im August 2000 noch zwischen 0 und 132 Ind./m² betragen, konnten 4 Jahre später im Mittel 1.119 Ind./m² und an 3 Stationen über 2.500 Ind./m² (max. 3.944 Ind./m²) nachgewiesen werden. Vermutlich waren durch Salzwassereinstromlagen und ausreichende Sauerstoffversorgung der Sedi-

mente in den letzten Jahren günstige Wachstumsbedingungen gegeben, so dass sich diese sensitive Art ausbreiten und erfolgreich entwickeln konnte.

Scoloplos armiger

Dieser wühlende Polychaet ist in der südlichen Ostsee weit verbreitet und gehört zu den häufigsten Arten im Untersuchungsgebiet (ZETTLER & RÖHNER 2004). In der



Kadetrinne fand die Art nur in der Randlage optimale Lebensbedingungen (Sande, schlickige Sande). Hier wurden bis 925 Ind./m² und 1,4 g/m² AFTm beobachtet. Im tiefen Rinnenbereich dominierten Schlicke oder auch Steine, wo *S. armiger* schlechtere Siedlungsbedingungen vorfand. In der Regel lagen dort die Individuendichten unter 100 Ind./m².

6.2.3 Lebensgemeinschaftsanalyse

Clusteranalyse und Multidimensionale Skalierung wurden, wie bei den bereits beschriebenen Untersuchungsgebieten, auf Basis der Abundanzen durchgeführt. Die Darstellung des Dendrogrammes der Clusteranalyse erfolgt unter Verwendung der Stationsbezeichnungen (**Abb. 65**). Zudem wird die Darstellung unter Verwendung der entsprechenden Wassertiefen der beprobten Stationen gegeben (**Abb. 66**), auf deren Grundlage auch die Darstellung der MDS erfolgt (**Abb. 67**).

In Abbildung 65 werden im Vergleich der Beprobungen von August 2000 und April 2004 relativ große Unterschiede deutlich. Die Makrozoobenthosgemeinschaft hat sich sowohl in Artzusammensetzung als auch in der Häufigkeit charakteristischer Arten geändert (z. B. *Lagis koreni*, *Diastylis rathkei*). Bis auf wenige Ausnahmen sind

die Beprobungsjahre in der Clusteranalyse separiert, obwohl es sich zum Teil um geographisch gleiche Stationen handelt.

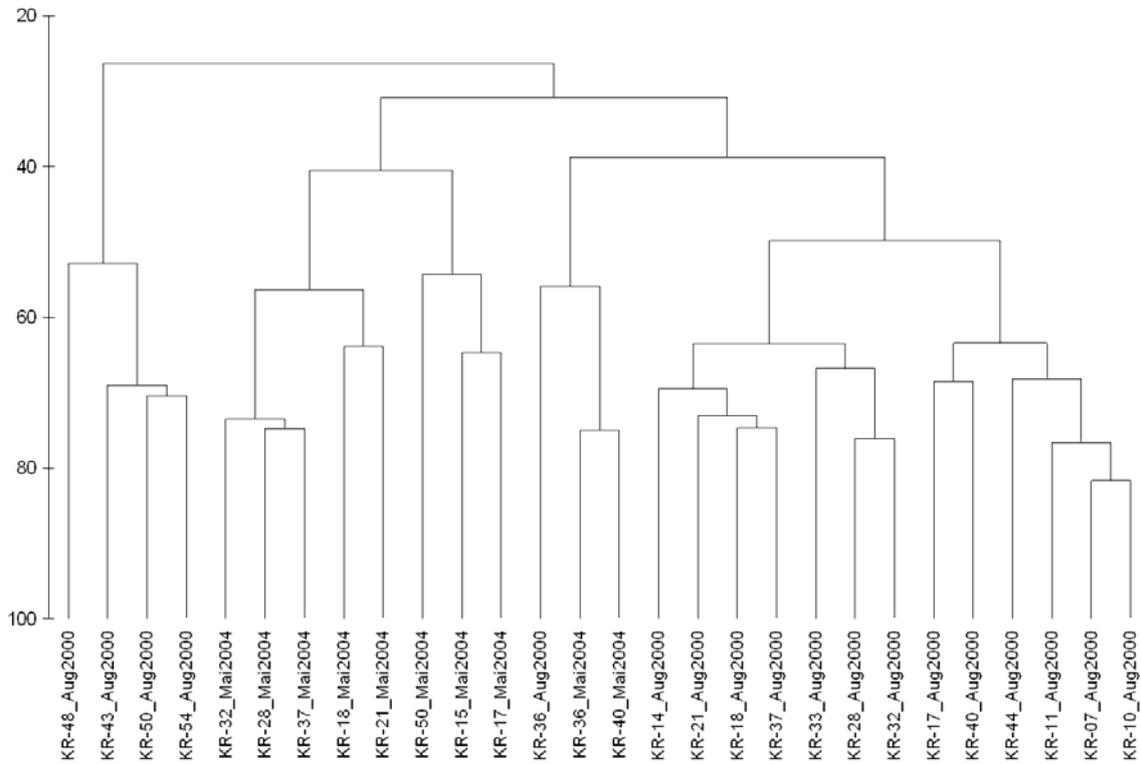


Abb. 65: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften in der Kadetrinne (KR) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2000 und 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Stationsbezeichnungen und Beprobungsmonate sind indiziert.

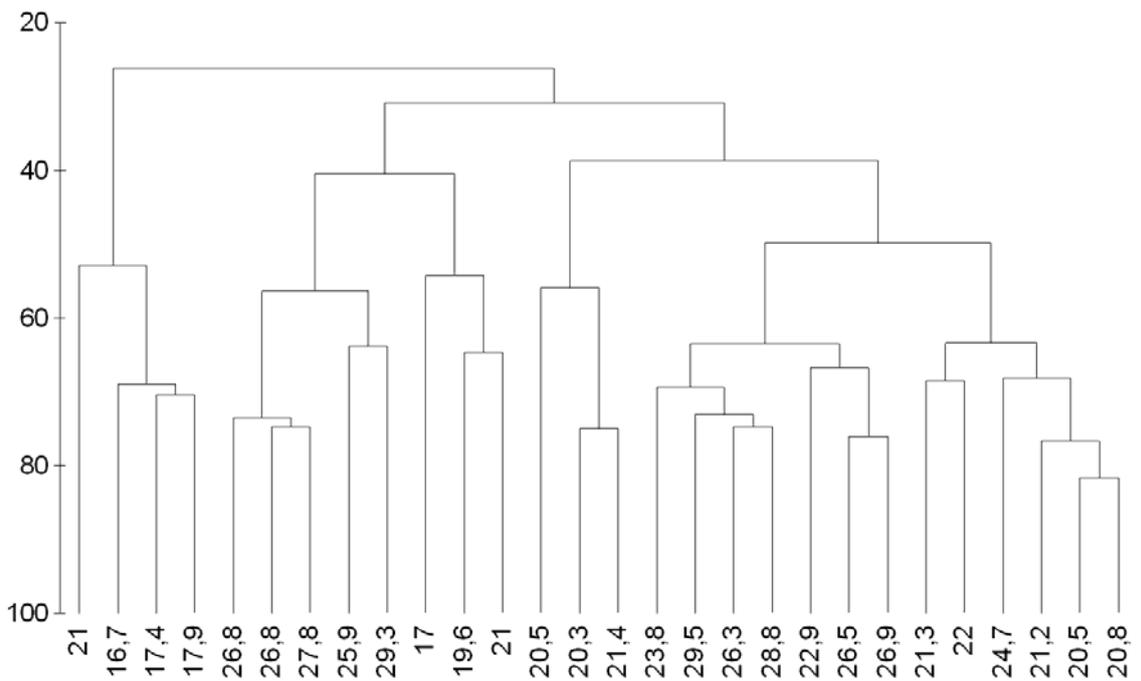


Abb. 66: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften in der Kadetrinne (KR) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2000 und 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

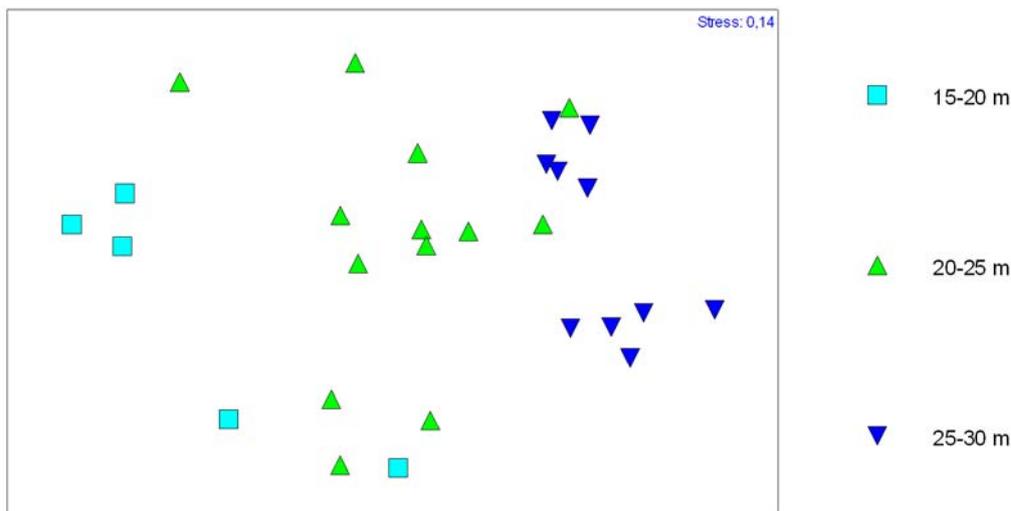


Abb. 67: MDS-Plot der Lebensgemeinschaften in der Kadetrinne (KR) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2000 und 2004. Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

Das MDS-Plot zeigt, dass die Unterschiede zwischen den in verschiedenen Jahren nachgewiesenen Benthosgemeinschaften geringer sind, als die entlang des für die Kadetrinne typischen Tiefengradienten. Die Stationen in der Rinne (>25 m Tiefe) grenzen sich deutlich von den Hang- und Plateaustationen ab (**Abb. 66 und 67**). Im Rinnenbereich sind hauptsächlich die Muschelarten *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *Abra alba* sowie die Polychaeten *Lagis koreni*, *Nephtys caeca*, *Pherusa plumosa*, *Trochochaeta multisetosa*, *Terebellides stroemi* und die Ascidie *Dendrodoa grossularia* vertreten. Im Hang- und Plateaubereich bestimmen die Schnecken *Hydrobia ulvae* und *Onoba semicostata*, die Polychaeten *Spio goniocephala*, *Eteone longa*, die Muschel *Mya arenaria* und die Krebse *Gastrosaccus spinifer* und *Corophium crassicornes* die Benthosgemeinschaft.

Vielen marinen Arten wird das Vordringen in den ausgesüßten Bereich der Ostsee durch die Kadetrinne ermöglicht, da das salzreiche und damit schwerere Tiefenwasser entlang dieser Rinne einströmt und Larven bzw. andere Siedlungsstadien der Organismen aus der westlichen Ostsee bzw. dem Kattegat herantransportiert. Auf Grund dieser besonderen hydrografischen Bedingungen und durch die teilweise einmaligen Hanglagen mit glaziomorphologischen Strukturen wie Steinfelder, Kiesbereiche und Mergelbänke, bildet die Kadetrinne für viele vor allem marine Organismen ein Refugium und stellt gleichzeitig deren östliche Verbreitungsgrenze dar.

6.2.4 Arten der Roten Liste

Bei den eigenen Untersuchungen wurden 2000 und 2004 für die Kadetrinne 29 Arten der Roten Liste nachgewiesen (**s. Tab. 17**). Mit den Daten aus der Literatur und den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen sind nunmehr 33 Arten der Roten Liste für die Kadetrinne belegt.

Von diesen, waren 8 Arten noch nicht für die Kadetrinne erwähnt: Cnidaria: *Clava multicornis*, *Coryne tubulosa*; Mollusca: *Musculus marmoratus*, *Odostomia rissoides*; Polychaeta: *Aricidea minuta*, *Eumida sanguinea*, *Streptosyllis websteri*; Crustacea: *Gammarus locusta*. Auf diese Arten wird im Folgenden tabellarisch eingegangen (**Tab. 18**). Qualitative Nachweise wurden durch den Einsatz der Dredge erbracht, d. h. eine Art war im Dredgefang vertreten, konnte aber durch den Greifereinsatz nicht nachgewiesen werden. Nichtquantifizierbare Kolonien bildende Arten (z. B. Hydrozoa) werden ebenfalls als qualitativer Nachweis aufgeführt.

Tab. 18: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie in der Kadetrinne in den Jahren 2000 und 2004 nachgewiesenen Arten der Roten Liste (RL=Rote Liste Kategorie, FO=Anzahl der Fundorte). Qualitativ bedeutet, die Art ist nur mit der Dredge nachgewiesen worden, oder es handelt sich um Kolonie-Arten.

Art	RL	FO	Min. Abundanz Ind./m ²	Max. Abundanz Ind./m ²	Min. Biomasse mg/m ²	Max. Biomasse mg/m ²
<i>Clava multicornis</i>	P	2	qualitativ			
<i>Coryne tubulosa</i>	P	3	qualitativ			
<i>Arctica islandica</i>	3	19	6	473	2,2	136051
<i>Astarte borealis</i>	3	16	3	102	1	6828
<i>Astarte elliptica</i>	2	5	5	10	0,6	441
<i>Astarte montagui</i>	1	1	qualitativ			
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3	3	3	10	0,1	0,5
<i>Musculus discors</i>	3	2	qualitativ			
<i>Musculus marmoratus</i>	3	3	5	20	0,7	0,8
<i>Mya truncata</i>	3	6	3	77	0,3	1314
<i>Mysella bidentata</i>	3	25	9	1291	0,8	307
<i>Aricidea minuta</i>	P	3	3	10	0,5	0,7
<i>Euchone papillosa</i>	P	3	3	3	0,04	0,04
<i>Eulalia bilineata</i>	1	9	3	20	0,3	10
<i>Eumida sanguinea</i>	3	1	qualitativ			
<i>Harmothoe impar</i>	P	8	3	7	5,1	34
<i>Lagis koreni</i>	3	26	3	3944	0,1	10510
<i>Nereimyra punctata</i>	3	18	3	85	1,2	81
<i>Ophelia rathkei</i>	3	2	20	27	0,9	3,2
<i>Phyllodoce maculata</i>	P	13	3	20	0,6	21

<i>Scalibregma inflatum</i>	P	3	3	5	0,81	1,01
<i>Streptosyllis websteri</i>	1	2	3	7	0,00	0,03
<i>Travisia forbesii</i>	P	2	3	463	7,02	304,50
<i>Bathyporeia pilosa</i>	P	2	3	3	1,31	2,39
<i>Gammarus locusta</i>	P	2	qualitativ			
<i>Pontoporeia femorata</i>	2	6	3	230	4,40	428,45
<i>Dendrodoa grossularia</i>	2	19	10	429	20,36	1353,72

6.2.5 Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos

Fasst man die Ergebnisse der Untersuchungen vom August 2000 und April 2004 zusammen, dann ergeben sich für die Kadetrinne charakteristische Fauneninventare für den Lebensraumtyp Riff gemäß FFH-RL. Die Riffe werden in der Kadetrinne aus glazialen Geschiebe (Steinfelder) gebildet. Bezüglich des Makrozoobenthos haben sich in der Kadetrinne insbesondere an den Hang- und Rinnenlagen besonders wertvolle Regionen herauskristallisiert. Diese Gebiete werden insbesondere durch Stein- und Geröllfelder charakterisiert. Sie zeichnen sich durch eine reiche Aufwuchsf fauna und eine hohe Artenzahl aus. **Tabelle 19** fasst die wesentlichen Ergebnisse der Videountersuchungen auf der Kadetrinne zusammen. Zeitweise scheinen diese Steine mit Detritus überzogen zu sein, zeitweise liegen sie frei und sind mit Anemonen bewachsen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist für die Autoren nicht abzuschätzen, wie stabil diese Habitate sind, da in den Tiefenlagen der Kadetrinne regelmäßig auch Sauerstoffmangelsituationen auftreten können.

Auf Grund der geomorphologischen Strukturen und durch die Lage (Haupteinstromgebiet für salzreiches Wasser aus dem Kattegat) ist die Kadetrinne potentiell Lebensraum für eine Reihe mariner Arten. Allerdings können Ausstromlagen sauerstoffarmes Wasser aus der Arkonasee eintragen oder ausgeprägte Sauerstoffdepressionen in der Kieler Bucht (wie beispielsweise im Jahr 2002) in die Kadetrinne einstrahlen und zum Absterben der Organismen führen.

Tab. 19: Zusammenfassung der Videoaufnahmen und Sedimentansprachen von der Kadetrinne. Sowohl biologische als auch geomorphologische Eigenschaften wurden berücksichtigt

Datum	Tiefe [m]	Stationsname	<i>Mytilus edulis</i> 1=Klumpen, 2=Bänke	<i>Balanus sp.</i>	<i>Asterias</i>	<i>Laminaria</i>	Rotalgen	Mergel	Schlick	Sand 1=normal, 2=Schlickauflage	Sandrippel	Steine 1=klein, 2=groß, 3=Feld	Bemerkungen
25.08.00	20,8	KR10	1		x					2			Arctica, Bryozoa, Asterias selten
25.08.00	21,2	KR11	1		x					2			Porifera, Anthozoa, Ophiura, Bryozoa
25.08.00	23,8	KR14	1		x				x				Anthozoa, Dendrodoa, Bryozoa, Ophiura
25.08.00	10,0	KR15	1				x			1			Bryozoa, Mya, Grundeln
28.08.00	16,7	KR43	1		x					1	x		Porifera, Mya
28.08.00	24,7	KR44	1		x				x				Diastylis, Bryozoa, Porifera
28.08.00	21,0	KR48	1							1			Sandflächen, wenig zu sehen
29.08.00	17,9	KR54	1							1			Hydrobia, Mytilus
25.04.04	17,1	KR50	1	x						2			Mya, Arctica, vereinz. Mytilus, selten Driftalgen
26.04.04	19,6	KR07								2			Lagis-Röhren, Bryozoa, Arctica, Asterias selten
26.04.04	21,1	KR17			x					2			häufig Arctica, Bryozoa, vereinz. Asterias
26.04.04	26,0	KR18							x				Arctica, schlechte Sicht
26.04.04	29,7	KR21							x				Abra, Driftalgen selten
26.04.04	27,0	KR28		x	x	x	x	x	x			1	Metridium, einzelne Driftalgen, Abra?
26.04.04	26,6	KR32					x		x				Bryozoa, schlechte Sicht
26.04.04	21,5	KR33						x		2		1	Bryozoa, Metridium, Dendrodoa, schlechte Sicht
26.04.04	20,5	KR36			x		x			2		2	Delesseria, Aktinien, Bryozoa
26.04.04	28,1	KR37			x		x		x				Abra, Arctica u. Driftalgen selten
26.04.04	21,4	KR40			x	x	x			2			Astarte, Arctica, Porifera, Dendrodoa, Delesseria

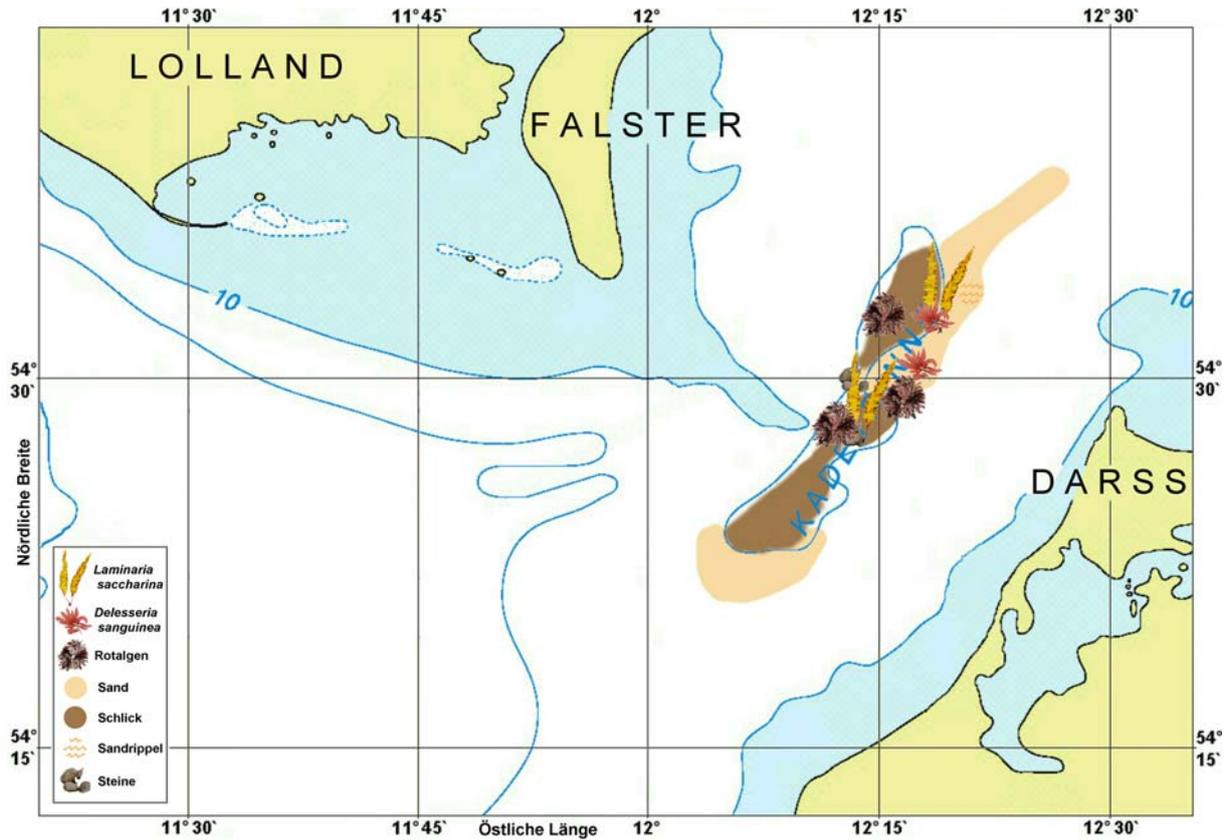


Abb. 68: Karte über die Verteilung von geomorphologischen (z. B. Steine) und biologischen (Makrophyten) Strukturbildnern in der Kadetrinne.

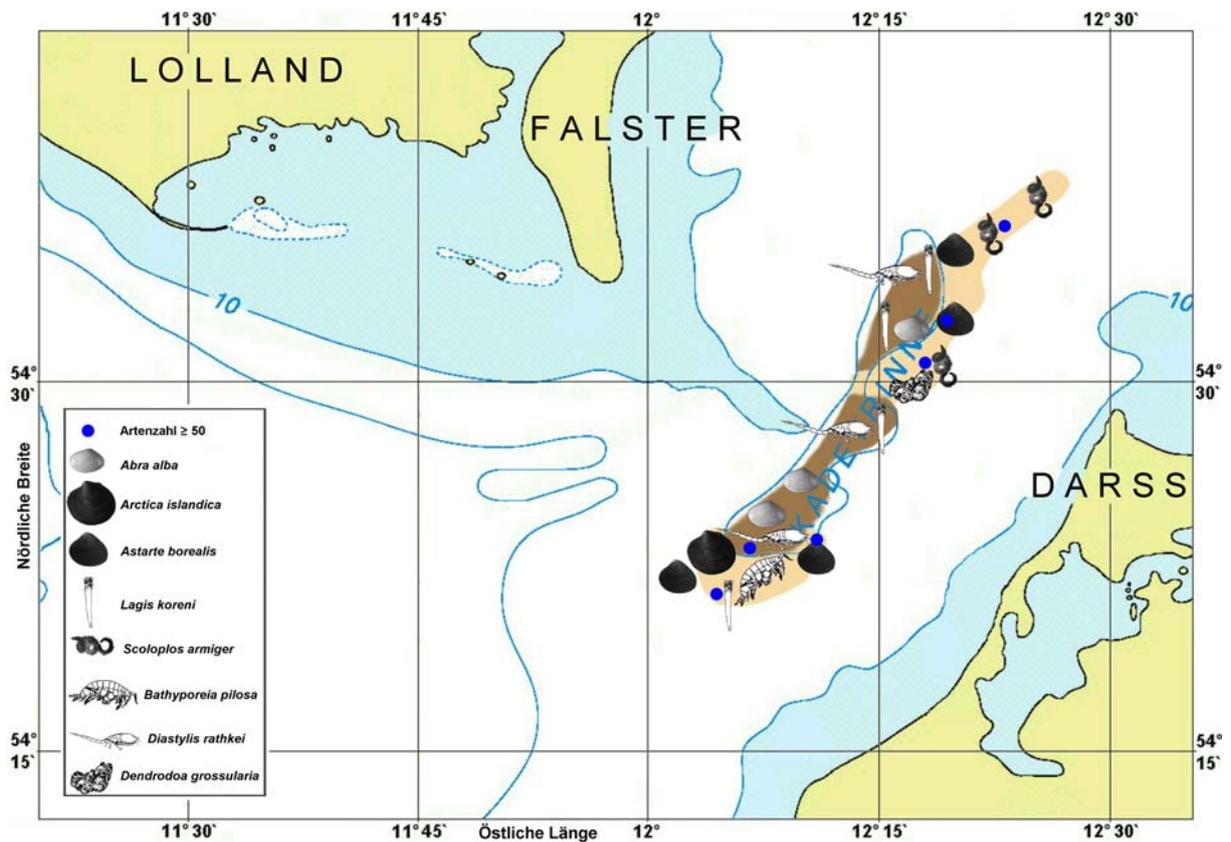


Abb. 69: Karte über die Verteilung von markanten Makrozoobenthosarten in der Kadetrinne.



Abb. 70: Zusammenstellung von Aufnahmen aus dem Gebiet der Kadettrinne von 2004. *Lagis koreni*, *Laminaria saccharina*, *Dendrodoa grossularia*, *Metridium senile* und *Asterias rubens* sind hervorzuheben bzw. waren typisch.

Steckbrief Kadetrinne:

Typ: „Riff“

Aufragende mineralische und biogene Hartsubstrate sind vorhanden.

Durchschnittliche Tiefe: 15-20 m Kuppen- und 25-30 m Hang- und Rinnenlage

Salzgehalt: 9-19 psu

Makrophyten: in der flacheren Zone vereinzelt letzte *Laminaria*, regelmäßig Driftalgen

Epibenthische Strukturen: Steine und Steinfeldern

MZB-Diversität: Charakteristische Hartbodengemeinschaft, für viele marine Arten die Verbreitungsgrenze, ca. 160 Arten

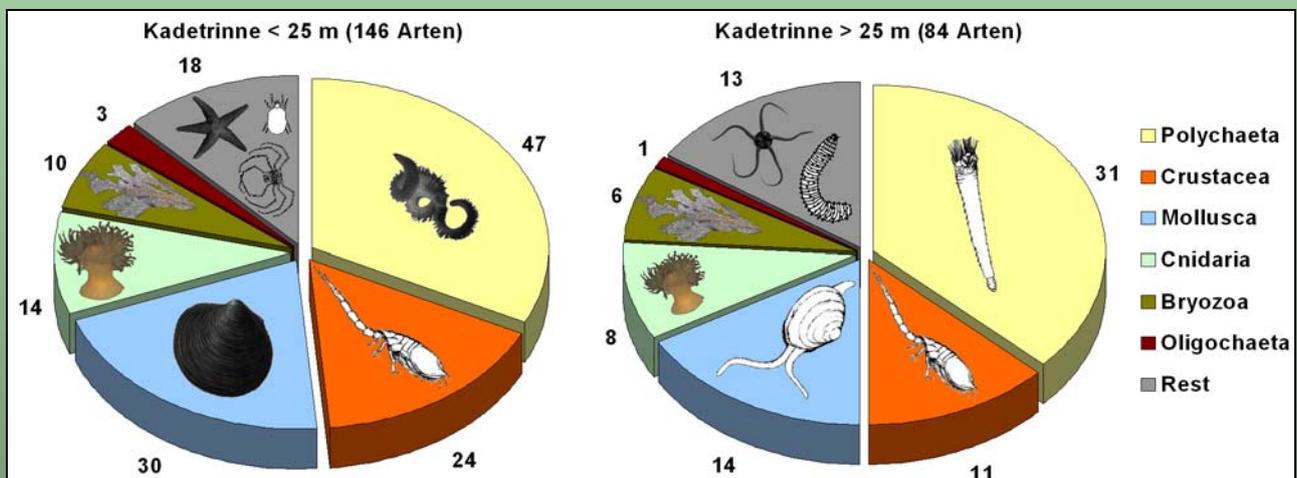
Typische Arten: *Halichondria panicea*, *Metridium senile*, *Mytilus edulis*, *Nereimyra punctata*, *Balanus crenatus*, *Nymphon brevistrore*, *Eucratea loricata*, *Dendrodoa grossularia*

Abundanz: mittlere Abundanz **4.734 Ind./m²** in Tiefen < 25 m

mittlere Abundanz **5.163 Ind./m²** in Tiefen > 25 m

Biomasse: mittlere Biomasse **40,8 g/m²** (AFTM) in Tiefen < 25 m

mittlere Biomasse **16,1 g/m²** (AFTM) in Tiefen > 25 m



Zusammensetzung (Artenzahl) des Makrozoobenthos in der Kadetrinne im August 2000 und April 2004. Insgesamt wurden 152 Taxa nachgewiesen.

29 Arten der Roten Liste:

Nesseltiere: *Clava multicornis*, *Coryne tubulosa*, *Halitholus yoldia-arcticae*

Weichtiere: *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *A. elliptica*, *A. montagui*, *Cerastoderma glaucum*, *Musculus discors*, *Musculus marmoratus*, *Mya truncata*, *Mysella bidentata*, *Odostomia rissoides*

Polychaeten: *Aricidea minuta*, *Euchone papillosa*, *Eulalia bilineata*, *Eumida sanguinea*, *Harmothoe impar*, *Lagis koreni*, *Nereimyra punctata*, *Ophelia rathkei*, *Phyllodoce maculata*, *Scalibregma inflatum*, *Streptosyllis websteri*, *Travisia forbesii*

Krebse: *Bathyporeia pilosa*, *Gammarus locusta*, *Pontoporeia femorata*

Seescheiden: *Dendrodoa grossularia*

7 FEHMARNBELT

7.1 Untersuchungsgebiet

Der Fehmarnbelt gehört zur Übergangszone zwischen Kieler Bucht und südlicher Ostsee (mit Mecklenburger Bucht, Rügen-Falster-Platte etc.). Aus dem angrenzenden Großen Belt ist eine regelmäßige Versorgung mit sauerstoffreichem und salzreichem Wasser insbesondere auf der „Prallhangseite“ gegeben. Aus dem Tiefenwasser des Kanals (hier nicht beprobt) sind jedoch gelegentlich Sauerstoffmangelereignisse bekannt (WEBER et al. 2005). Die besonderen hydrographischen und geomorphologischen Verhältnisse sowie die Ausbildung von Megarippelfeldern in dem Bereich zwischen Großem Belt und Fehmarnbelt sind u. a. in der Arbeit von WERNER et al. (1987) behandelt (**Abb. 71**).

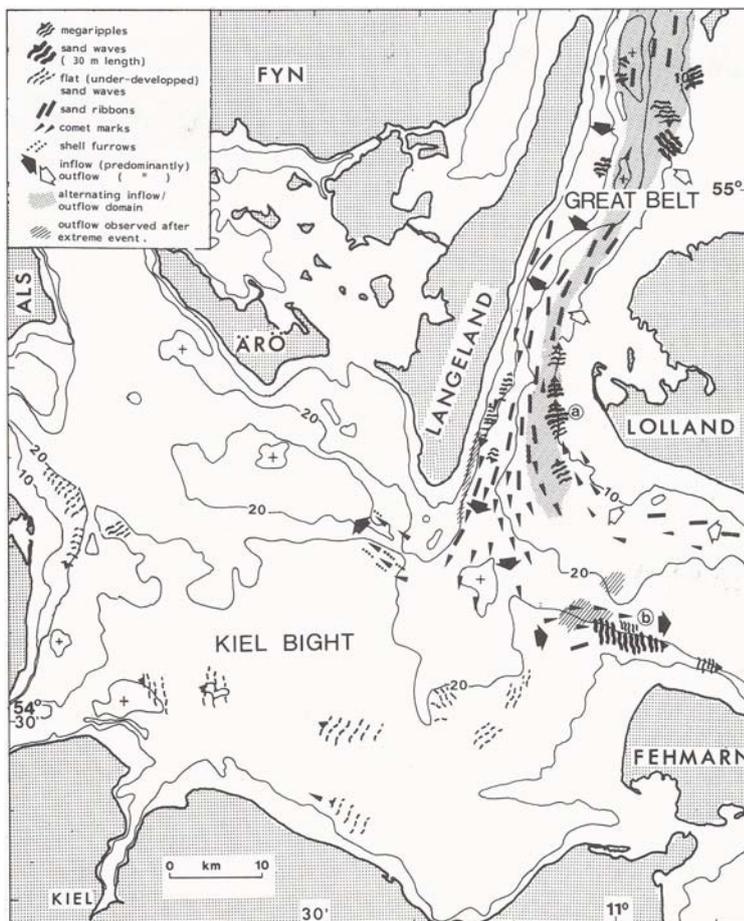


Abb. 71: Grobskalige Verbreitung von geomorphologischen Sedimentstrukturen (z.B. Megarippel), sowie Hauptrichtungen der Ein- und Ausstromlagen im Bereich zwischen Großen Belt und Fehmarnbelt (aus WERNER et al. 1987).

Die Beprobungen im Fehmarnbelt erfolgten im Mai und August des Jahres 2003, sowie im August 2004 (**Abb. 72, Tabelle 20**). Im Mai 2003 wurden 26 Stationen untersucht. Die Probenahmen im August 2003 und August 2004 erfolgten an jeweils 12 gleichen Stationen, die sich auf möglichst übereinstimmenden Positionen zu den entsprechenden, bereits im Mai 2003 beprobten, Stationen befanden.

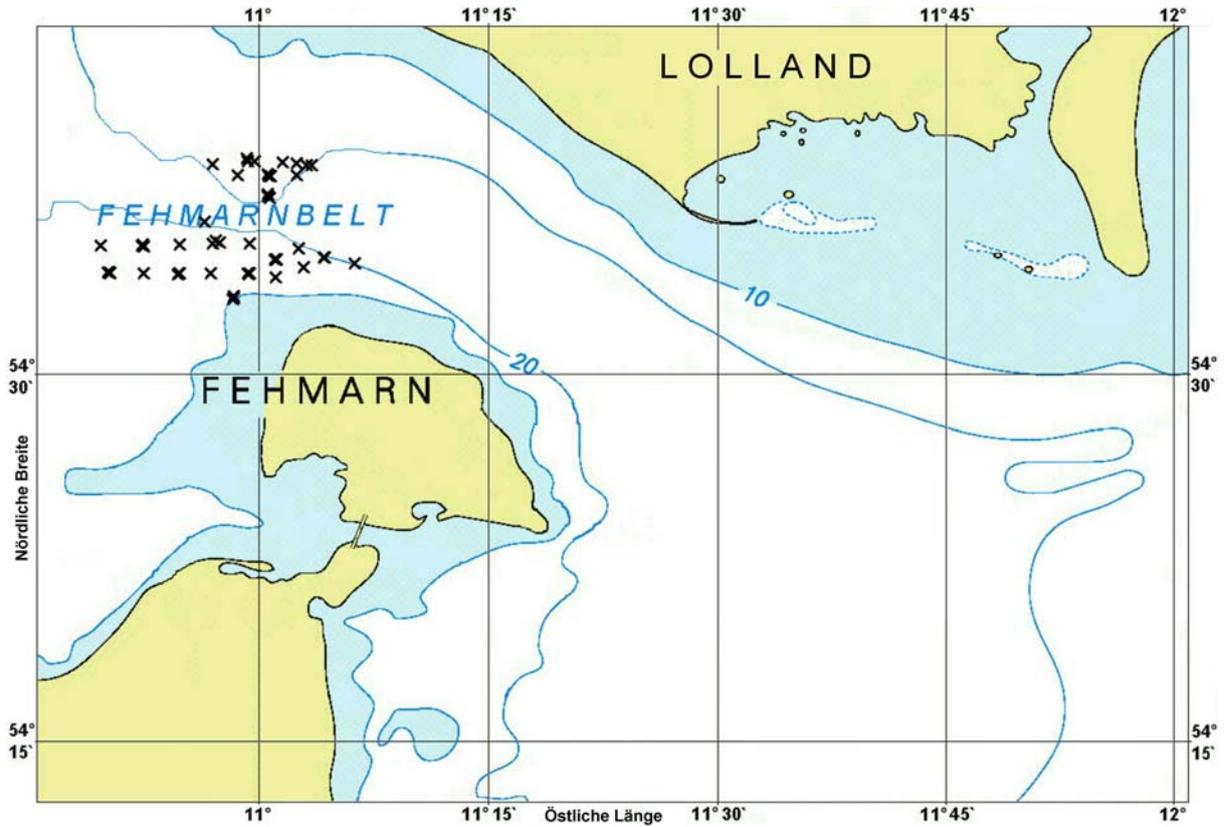


Abb. 72: Übersicht der Stationen im Fehmarnbelt im Mai und August 2003 sowie August 2004

Tab. 20: Stationsübersicht über die 2003 und 2004 durchgeführten Probenahmen im Fehmarnbelt. Einige Stationen wurden wiederholt beprobt.

Station	Datum	Wassertiefe (m)	Nord	Ost
FB01	06.05.2003	15,3	54° 34,197	11° 02,963
FB02	06.05.2003	12,3	54° 33,798	11° 01,139
FB03	06.05.2003	12,4	54° 33,946	10° 59,459
	29.08.2003	11,4	54° 33,940	10° 59,289
	20.08.2004	11,6	54° 33,911	10° 59,398
FB04	06.05.2003	11,8	54° 33,010	10° 58,392
	29.08.2003	11,3	54° 33,057	10° 58,408
	20.08.2004	11,9	54° 32,959	10° 58,314
FB05	06.05.2003	13,8	54° 33,960	10° 56,903
FB06	06.05.2003	14,7	54° 33,937	10° 54,833
	29.08.2003	14,4	54° 33,906	10° 54,702
	20.08.2004	15,3	54° 33,959	10° 54,766
FB07	06.05.2003	16,6	54° 33,939	10° 52,474
FB08	06.05.2003	20,6	54° 33,968	10° 50,251
	30.08.2003	20,5	54° 33,994	10° 50,116
	20.08.2004	20,8	54° 33,973	10° 50,260
FB09	07.05.2003	20,0	54° 35,038	10° 49,699
FB10	07.05.2003	19,0	54° 34,992	10° 52,467
	30.08.2003	19,2	54° 35,043	10° 52,418
	20.08.2004	19,8	54° 35,009	10° 52,341
FB11	07.05.2003	14,5	54° 35,074	10° 54,848
FB12	07.05.2003	21,4	54° 35,932	10° 56,502
FB13	07.05.2003	16,2	54° 35,102	10° 57,309

	30.08.2003	16,0	54° 35,140	10° 57,487
	20.08.2004	16,6	54° 35,192	10° 57,213
FB14	07.05.2003	19,7	54° 35,092	10° 59,461
FB15	07.05.2003	15,3	54° 34,468	11° 01,218
	29.08.2003	15,1	54° 34,488	11° 01,085
	20.08.2004	15,8	54° 34,482	11° 01,179
FB21	07.05.2003	17,3	54° 36,920	11° 00,647
	30.08.2003	16,5	54° 37,019	11° 00,592
	21.08.2004	16,5	54° 36,860	11° 00,753
FB22	07.05.2003	20,4	54° 37,739	11° 02,547
FB23	07.05.2003	18,2	54° 37,688	11° 00,680
	30.08.2003	18,2	54° 37,774	11° 00,628
	21.08.2004	18,7	54° 37,671	11° 00,811
FB24	08.05.2003	20,5	54° 37,714	10° 58,687
FB25	08.05.2003	20,9	54° 38,147	10° 57,044
FB26	08.05.2003	19,7	54° 38,268	10° 59,331
	31.08.2003	18,8	54° 38,367	10° 59,252
	21.08.2004	21,5	54° 38,261	10° 59,760
FB27	08.05.2003	19,8	54° 38,237	11° 01,589
FB28	08.05.2003	20,6	54° 38,122	11° 03,515
	31.08.2003	19,8	54° 38,096	11° 03,198
	21.08.2004	17,8	54° 38,172	11° 02,551
FB31	06.05.2003	21,4	54° 34,340	11° 06,331
FB32	06.05.2003	19,8	54° 34,559	11° 04,288
	29.08.2003	19,5	54° 34,563	11° 04,285
	21.08.2004	22,3	54° 34,578	11° 04,364
FB33	06.05.2003	21,8	54° 34,908	11° 02,624

7.2 Ergebnisse und Diskussion

7.2.1 Begleituntersuchungen

Die **Tabelle 21** fasst die wichtigsten im Fehmarnbelt probennahmebegleitend aufgenommenen Parameter aus Mai und August 2003 und August 2004 zusammen. Die Wassertiefe variierte auf den beprobten Stationen des Fehmarnbelts zwischen 11 und 22,5 m.

Tab. 21: Zusammenfassung der Ergebnisse der Begleituntersuchungen im Fehmarnbelt (für die betreffenden Stationen werden die Beprobungen in der Reihenfolge Mai 03, Aug 03 und Aug 04 angegeben; k. D.: keine Daten erhoben)

Station	Wassertiefe	Salinität	Sauerstoff	Organik	Sediment-Typ
n	e	t	f		
FB01	15,3	16,6	7,42	0,29	Mittel- bis Grobsand, Sandrippel
FB02	12,3	13,6	7,76	0,28	Grobsand mit Kies, einzelne Steine
FB03	12,4	15,0	7,66	0,35	Grobsand mit Kies, einzelne Steine
	11,4	20,5	k. D.	0,27	Mittelsand mit Kies, einzelne Steine
	11,6	17,7	6,33	0,20	Mittelsand auf Mergel
FB04	11,8	14,9	7,64	0,35	Mittelsand mit Kies auf Mergel,

					Einzelsteine
	11,3	18,5	k. D.	0,23	Grobsand mit Kies, einzelne Steine
	11,9	14,9	6,37	0,67	Mischsand auf Mergel
FB05	13,8	17,4	7,32	0,54	Grobsand mit Kies, einzelne Steine
FB06	14,7	18,9	7,03	1,06	Grobsand mit Kies, gehäuft Steine
	14,4	21,6	k. D.	0,82	Grobsand mit Kies, gehäuft Steine
	15,3	17,6	4,76	0,72	Grobsand mit Kies
FB07	16,6	20,6	7,27	0,79	Grobsand mit Kies auf Mergel
FB08	20,6	20,1	7,38	1,97	schlickiger Sand mit Kies auf Mergel, einzelne Steine
	20,5	22,4	k. D.	2,46	schlickiger Sand mit Kies auf Mergel, einzelne Steine
	20,8	23,4	3,15	1,81	Kies mit Mergel
FB09	20	21,6	7,13	1,67	schlickiger Sand mit Kies auf Mergel, einzelne Steine
FB10	19	19,9	7,06	0,79	Grobsand mit Kies, einzelne Steine
	19,2	24,0	k. D.	1,33	Grobsand mit Schlick, Kies, einzelne Steine
	19,8	22,7	3,03	0,78	Kies mit Steinen und Organik
FB11	14,5	18,9	7,30	0,76	Kies und Steine, Steinfeld
FB12	21,4	22,4	6,71	1,24	Mittelsand mit Steinen auf Mergel
FB13	16,2	18,3	7,42	0,45	Grobsand mit Steinen auf Mergel
	16	22,3	k. D.	0,49	Grobsand mit Kies und Steinen
	16,6	23,3	2,93	0,58	Grobsand mit Kies und Steinen
FB14	19,7	21,3	6,67	0,47	Grobsand mit Steinen
FB15	15,3	19,2	7,71	0,25	Mittel- bis Grobsand, Sandrippel
	15,1	21,7	k. D.	0,39	Mittel- bis Grobsand, Sandrippel
	15,8	22,8	2,82	0,30	Mittelsand auf Mergel
FB21	17,3	19,9	6,95	0,71	Grobsand mit Kies auf Mergel
	16,5	21,1	k. D.	0,78	Grobsand mit Kies auf Mergel
	17,3	19,0	4,86	0,64	Grobsand mit Kies
FB22	20,4	21,6	6,54	0,87	schlickiger Mischsand mit Steinen auf Mergel
FB23	18,2	21,9	6,87	0,68	schlickiger Mittelsand mit Steinen auf Mergel
	18,2	20,5	k. D.	0,76	schlickiger Grobsand auf Mergel
	18,7	20,1	3,15	1,46	Grobsand mit Kies und Steinen auf Mergel
FB24	20,5	23,7	6,65	2,01	schlickiger Mittelsand
FB25	20,9	24,8	6,47	2,40	schlickiger Mittelsand auf Mergel
FB26	19,7	23,0	6,70	0,89	schlickiger Mittelsand mit wenig Kies
	18,8	20,1	k. D.	0,87	schlickiger Mittelsand auf Mergel
	21,5	23,5	2,63	2,40	schlickiger Sand auf Mergel
FB27	19,8	21,6	6,48	0,70	Grobsand mit Kies auf Mergel
FB28	20,6	22,5	6,64	0,79	schlickiger Grobsand mit Kies
	19,8	19,7	k. D.	1,46	schlickiger Sand mit Kies
	17,8	18,6	5,04	1,16	Grobsand mit Kies und Steinen
FB31	21,4	23,0	5,72	1,31	schlickiger Feinsand
FB32	19,8	20,0	6,76	0,22	Mittelsand
	19,5	21,1	k. D.	0,25	Feinsand
	22,3	22,5	2,55	0,30	leicht schlickiger Mittelsand
FB33	21,8	20,2	6,70	0,47	Mittelsand

Generell war der organische Gehalt des Sedimentes auf den beprobten Stationen des Fehmarnbelts mit 0,2 bis 2,46 % niedrig (**Abb. 73**). Die Sedimente bestanden auf

den flacheren Stationen hauptsächlich aus groben Sanden mit Kiesen und Steinen und gingen mit steigender Wassertiefe in feinere Sande mit wechselnden schlickigen Anteilen über. Stellenweise stand Mergel an. Wie in den anderen untersuchten Gebieten der deutschen Ostseeküste ist auch im Fehmarnbelt eine Zunahme des organischen Gehalts des Sedimentes bei ansteigender Wassertiefe zu verzeichnen, wobei sicherlich aufgrund lokaler Strömungsverhältnisse auch tiefe Stationen geringste organische Anteile im Sediment aufwiesen (**Abb. 73 und 74**).

Organischer Gehalt im Sediment (%)

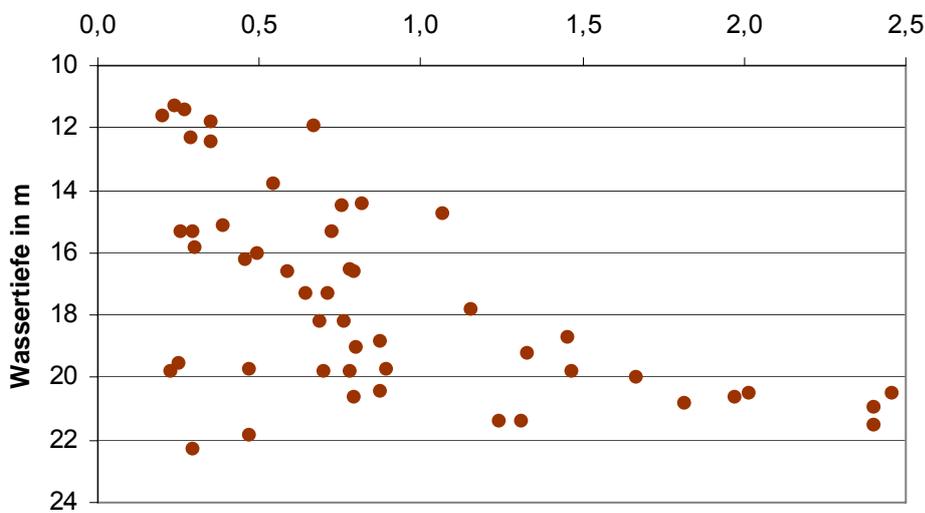


Abb. 73: Veränderung des organischen Gehaltes des Sedimentes in Abhängigkeit von der Wassertiefe im Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004.

Organischer Gehalt des Sedimentes im Fehmarnbelt

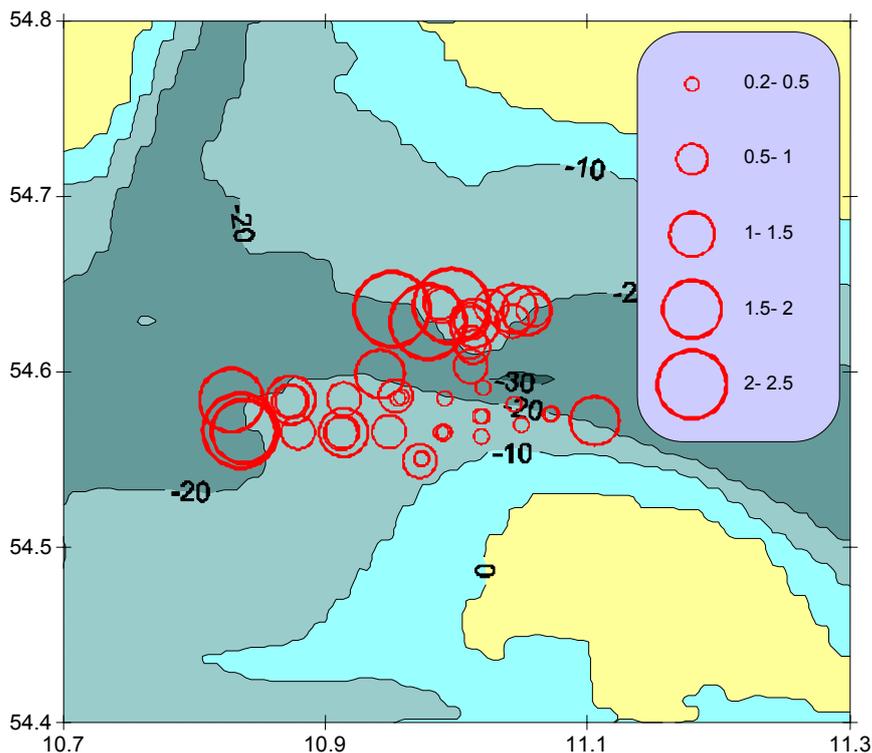


Abb. 74: Organischer Gehalt des Sedimentes (in %) im Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004.

Das Salinitätsregime im bodennahen Wasserkörper des Fehmarnbelts zeigte sich über die drei Beprobungszeiträume als relativ konstant (**Abb. 75 und 76**). Der Salzgehalt im bodennahen Wasserkörper zeigte wiederum eine mit zunehmender Wassertiefe ansteigende Tendenz (**Abb. 75**). Die Salzgehalte in Bodennähe waren mit Werten zwischen 14 und 24 psu im Vergleich zu den anderen untersuchten und weiter östlich gelegenen Seegebieten in der Ostsee hoch. Die Schwankungsbreite des Salzgehaltes in den einzelnen Tiefenhorizonten im Vergleich der Beprobungszeiträume um einen fiktiven Mittelwert lag etwa bei ± 2 psu. Nur im Flachwasser (10-14 m) wurden etwas größere Schwankungen beobachtet. Vermutlich sind diese auf wechselnde Ein- und Ausstromlagen zurückzuführen. Salzärmeres Wasser befindet sich auf Grund der geringeren Dichte eher oberflächennah. Das salzreiche und schwere Wasser aus dem Kattegat strömt bodennah am Hang vorbei. Außerdem scheinen der Einstrom eher südlich und der Ausstrom eher nördlich im Fehmarnbelt zu erfolgen (s. a. WERNER et al. 1987, S. 221), was die insgesamt hohen Salinitäten im Untersuchungsgebiet begründet.

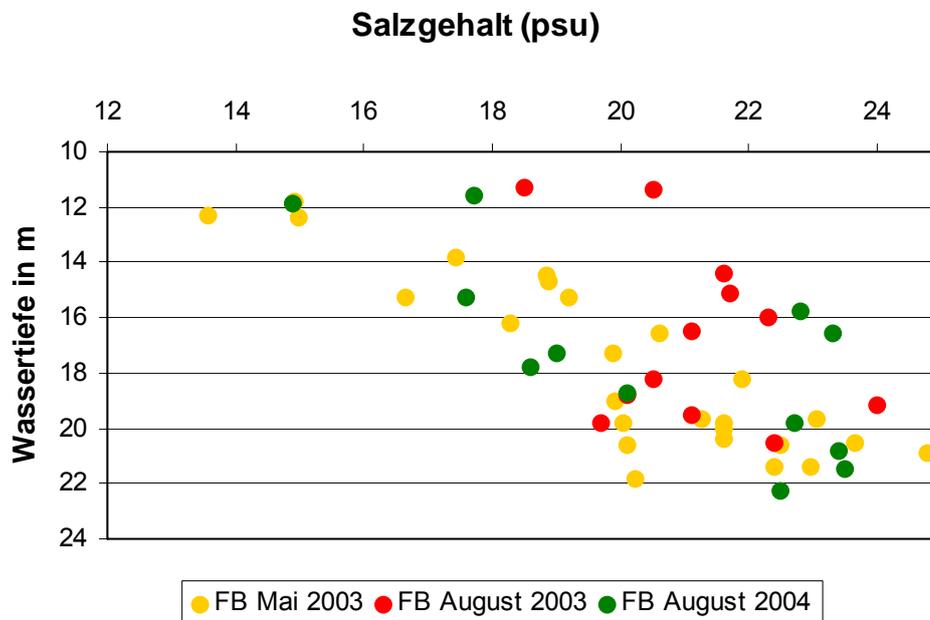


Abb. 75: Salzgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von Wassertiefe und Beprobungszeiträumen im Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004.

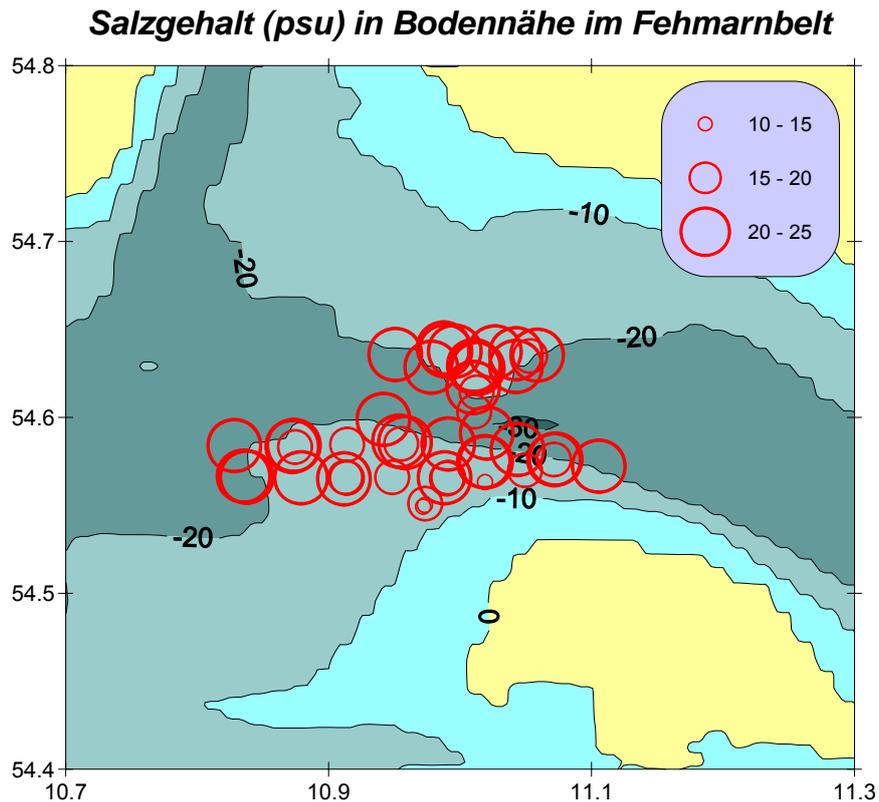


Abb. 76: Salzgehalt des bodennahen Wasserkörpers (in psu) im Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004.

Der Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasserkörper im Mai 2003 lag über die beprobten Tiefenhorizonte im Bereich von 5,7-7,7 ml/l. Die Sauerstoffwerte nahmen im Durchschnitt (tendenziell) mit zunehmender Wassertiefe ab (**Abb. 77**). Im August 2003 wurden keine Sauerstoffmessungen durchgeführt, da das Titrino an Bord kaputt ging und eine längere Fixierung der Sauerstoffproben nicht möglich ist. Im August 2004 wurden vor allem in Wassertiefen größer 18 m vergleichsweise niedrige Werte um 2,5 - 3,2 ml/l ermittelt, was analog zu entsprechenden Sachverhalten in den anderen untersuchten Arealen auf spätsommerliche Sauerstoffzehrung des Detritus zurückgeführt wird. Im Verhältnis zu den hohen Salzgehalts- und Temperaturwerten entsprechen diese Werte einer hohen Sauerstoffsättigung. Es wurden keine hypoxischen bzw. anoxischen Verhältnisse beobachtet (**Tab. 21, Abb. 77 und 78**).

Die Sauerstoffversorgung konnte im gesamten Untersuchungszeitraum als gut angesehen werden. Auch im August 2003 konnten keine Anzeichen einer durch Sauerstoffmangel verursachten Stresssituation beobachtet werden. Dagegen wurde im Jahr 2002 an der Monitoringstation 010 (N1) [mitten im Fehmarnbelt-Kanal] ein

dramatischer Zusammenbruch des Makrozoobenthos durch Sauerstoffmangel (ausgehend von der Kieler Bucht) dokumentiert (Wasmund et al. 2003).

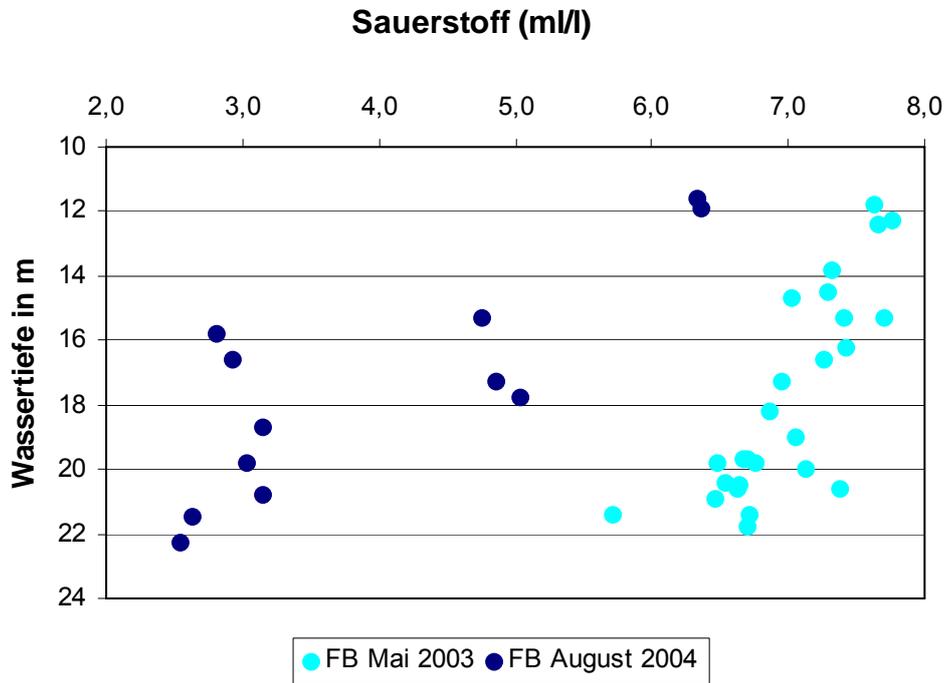


Abb. 77: Sauerstoffgehalte im bodennahen Wasserkörper in Abhängigkeit von der Wassertiefe zu den verschiedenen Beprobungszeiträumen im Fehmarnbelt im Mai 2003 und August 2004

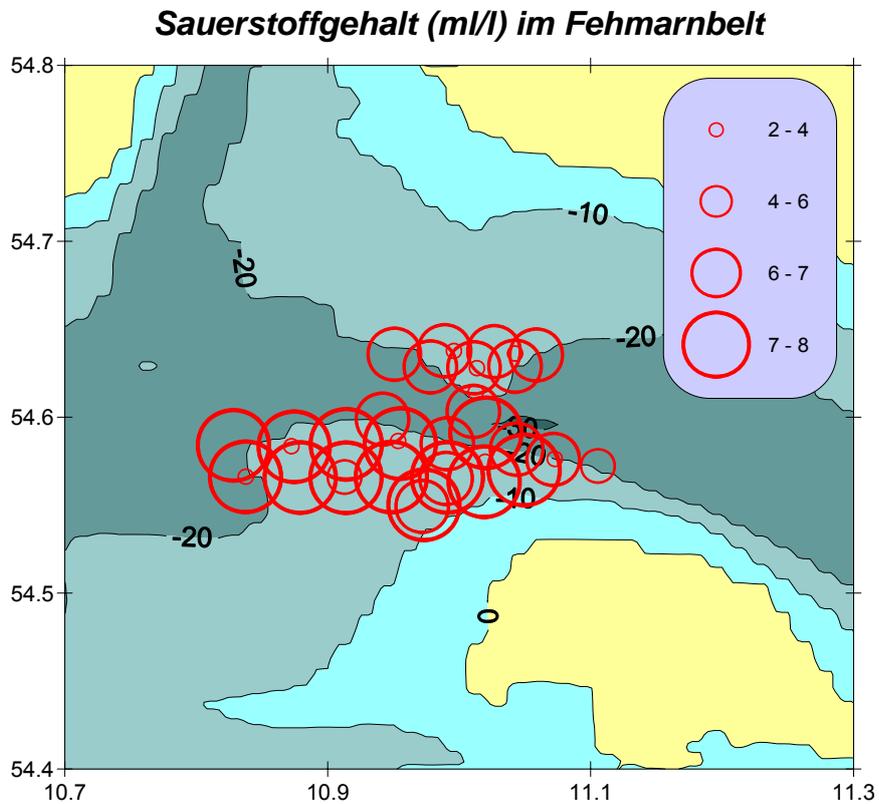


Abb. 78: Sauerstoffgehalt des bodennahen Wasserkörpers (ml/l) im Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004.

7.2.2 Untersuchungen des Makrozoobenthos

In der **Tabelle 22** sind die Ergebnisse der Beprobungen im Mai und August 2003 sowie August 2004 den Ergebnissen einer Recherche der Arbeit von Kock (2001) für den Fehmarnbelt gegenübergestellt (**Abb. 79**). Für diesen Bereich des Fehmarnbelts wurden im Ergebnis der vorliegenden Studie 4.342 Daten erhoben. Im Zuge der eigenen Untersuchungen wurden mit Bodengreifer, Dredge und Videodokumentation 241 Taxa nachgewiesen. Einige Gruppen (bzw. einzelne Vertreter) wurden nicht bis zur Art bestimmt. Kock (2001) ermittelte auf 13 Stationen im Untersuchungsgebiet 114 Taxa und erhob dabei 534 Einzeldaten. In der Zusammenfassung der eigenen Ergebnisse von 2003 und 2004 sowie der Daten von Kock (2001) ergibt sich für die AWZ im Gebiet des Fehmarnbelt ein Fauneninventar von 255 Taxa. Auf den beprobten Stationen traten 76 Arten mit einer Regelmäßigkeit von >50 % auf.

Insgesamt besteht das im Rahmen dieser Studie und der Arbeit von Kock (2001) ermittelte Fauneninventar im Fehmarnbelt aus 83 Taxa der Polychaeta, 56 Taxa der Crustacea, 53 der Mollusca, 20 der Cnidaria, 13 Arten der Bryozoa, 5 Taxa der Porifera und Nemathelminthes, 4 Arten der Echinodermata und Ascidiacea, 3 Taxa der Oligochaeta, jeweils 2 Taxa der Priapulida und Pycnogonida und je einem Taxon der Kamptozoa, Plathelminthes, Insecta, Arachnida und Phoronida.

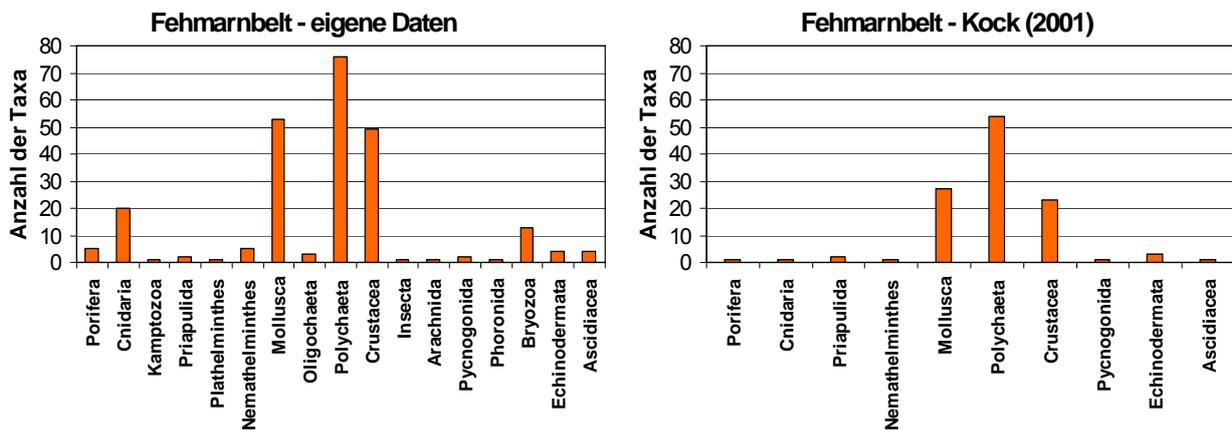


Abb. 79: Nachgewiesene Taxa auf Grundlage der Beprobungen (50 Stationen 2003 und 2004) im Fehmarnbelt (links) und der Datenbankanalyse (rechts)

Tab. 22: Gegenüberstellung der Arbeit von Kock (2001) zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen im Fehmarnbelt. (gelb: Frequenzen >50%, grün: Arten der Roten Liste, *: Neufunde für den Fehmarnbelt) [RL=Rote Liste von GOSSELCK et al. (1996)].

		Fehmarnbelt Kock (2001)	Fehmarnbelt Eigene Daten	
Phyla/Klasse	Name	Frequenz	Frequenz	RL
Porifera	<i>Halichondria panicea</i>	30,8	76	
Porifera	<i>Haliclona limbata</i> *	-----	58	
Porifera	<i>Haliclona oculata</i> *	-----	90	
Porifera	<i>Halisarca dujardini</i> *	-----	96	
Porifera	<i>Leucosolenia sp.</i> *	-----	88	
Cnidaria	<i>Actinia equina</i> *	-----	10	
Cnidaria	<i>Bougainvillia ramosa</i> *	-----	4	
Cnidaria	<i>Campanulina johnstoni</i> *	-----	10	
Cnidaria	<i>Clava multicornis</i> *	-----	10	P
Cnidaria	<i>Clavopsella quadranularia</i> *	-----	2	
Cnidaria	<i>Dipurena spongicola</i> *	-----	2	
Cnidaria	<i>Dynamene pumila</i> *	-----	8	
Cnidaria	<i>Edwardsia danica</i> *	-----	92	
Cnidaria	<i>Halecium halecium</i> *	-----	2	
Cnidaria	<i>Halitholus yoldia-arcticae</i> *	-----	30	2
Cnidaria	<i>Hartlaubella gelatinosa</i> *	-----	76	
Cnidaria	<i>Lafoenia tenuis</i> *	-----	60	
Cnidaria	<i>Metridium senile</i>	7,7	58	
Cnidaria	<i>Opercularella lacerata</i> *	-----	46	
Cnidaria	<i>Perigonimus sp.</i> *	-----	2	
Cnidaria	<i>Sargartia sp.</i> *	-----	8	
Cnidaria	<i>Sertularella rugosa</i> *	-----	20	
Cnidaria	<i>Sertularia cupressina</i> *	-----	38	
Cnidaria	<i>Tubularia indivisa</i> *	-----	2	
Cnidaria	<i>Urticina felina</i> *	-----	16	
Priapulida	<i>Halicyptus spinulosus</i>	7,7	2	
Priapulida	<i>Priapulid caudatus</i>	23,1	2	
Kaptozoa	<i>Barentia sp.</i> *	-----	6	
Plathelminthes	<i>Turbellaria indet.</i> *	-----	26	
Nemathelminthes	<i>Lineus ruber</i> *	-----	70	
Nemathelminthes	<i>Lineus virens</i> *	-----	2	
Nemathelminthes	<i>Malacobdella grossa</i>	46,2	30	
Nemathelminthes	Nemertini indet.	-----	94	
Nemathelminthes	<i>Prostoma obscura</i> *	-----	20	
Mollusca	<i>Abra alba</i>	84,6	84	
Mollusca	<i>Acanthodoris pilosa</i> *	-----	30	
Mollusca	<i>Acmaea testudinalis</i> *	-----	2	
Mollusca	<i>Amauropsis islandica</i> *	-----	10	
Mollusca	<i>Ancula gibbosa</i> *	-----	20	
Mollusca	<i>Arctica islandica</i>	100,0	76	3
Mollusca	<i>Astarte borealis</i>	69,2	94	3
Mollusca	<i>Astarte elliptica</i>	84,6	74	2
Mollusca	<i>Astarte montagui</i>	53,8	30	1
Mollusca	<i>Barnea candida</i> *	-----	2	
Mollusca	<i>Bittium reticulatum</i> *	-----	30	
Mollusca	<i>Buccinum undatum</i>	23,1	48	1
Mollusca	<i>Cadlina laevis</i> *	-----	18	
Mollusca	<i>Cerastoderma edule</i>	15,4	2	2
Mollusca	<i>Corbula gibba</i>	84,6	62	
Mollusca	<i>Diaphana minuta</i>	7,7	28	
Mollusca	<i>Doto coronata</i> *	-----	2	

Mollusca	<i>Ensis directus*</i>	-----	8	
Mollusca	<i>Facelina bostoniensis*</i>	-----	56	
Mollusca	<i>Hiatella arctica</i>	15,4	42	
Mollusca	<i>Hydrobia ulvae*</i>	-----	22	
Mollusca	<i>Hydrobia ventrosa (anat.)*</i>	-----	2	
Mollusca	<i>Lacuna pallidula*</i>	-----	56	
Mollusca	<i>Lacuna vincta*</i>	-----	10	
Mollusca	<i>Lamellidoris muricata*</i>	-----	42	
Mollusca	<i>Lepidochitona cinerea*</i>	-----	10	
Mollusca	<i>Littorina littorea</i>	7,7	22	
Mollusca	<i>Macoma balthica</i>	76,9	46	
Mollusca	<i>Macoma calcarea</i>	61,5	50	1
Mollusca	<i>Modiolus modiolus*</i>	-----	6	
Mollusca	<i>Musculus discors</i>	15,4	84	3
Mollusca	<i>Musculus marmoratus*</i>	-----	76	3
Mollusca	<i>Musculus niger</i>	30,8	38	P
Mollusca	<i>Mya arenaria</i>	7,7	86	
Mollusca	<i>Mya truncata</i>	84,6	22	3
Mollusca	<i>Mysella bidentata</i>	92,3	100	3
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i>	76,9	98	
Mollusca	<i>Nassarius reticulatus*</i>	-----	6	1
Mollusca	<i>Neptunea antiqua</i>	30,8	38	1
Mollusca	<i>Odostomia rissoides*</i>	-----	34	P
Mollusca	<i>Onoba semicostata</i>	38,5	86	
Mollusca	<i>Parvicardium ovale</i>	84,6	100	
Mollusca	<i>Phaxas pellucidus</i>	23,1	18	
Mollusca	<i>Philine aperta</i>	15,4	24	
Mollusca	<i>Pusillina inconspicua</i>	7,7	26	
Mollusca	<i>Retusa obtusa</i>	7,7	20	
Mollusca	<i>Retusa trunculata</i>	46,2	64	
Mollusca	<i>Spisula subtruncata*</i>	-----	16	
Mollusca	<i>Stiliger vesiculosus*</i>	-----	16	
Mollusca	<i>Triphora perversa*</i>	-----	12	
Mollusca	<i>Trophonopsis truncatus*</i>	-----	14	
Mollusca	<i>Velutina velutina*</i>	-----	4	
Mollusca	<i>Zippora membranacea*</i>	-----	2	P
Oligochaeta	<i>Enchytraeidae indet.*</i>	-----	10	
Oligochaeta	<i>Oligochaeta indet.*</i>	-----	66	
Oligochaeta	<i>Tubificoides benedeni*</i>	-----	86	
Polychaeta	<i>Ampharete acutifrons</i>	23,1	8	
Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	84,6	90	
Polychaeta	<i>Ampharete finmarchica</i>	7,7	-----	
Polychaeta	<i>Amphicteis cf. midas*</i>	-----	12	
Polychaeta	<i>Amphitrite cirrata*</i>	-----	26	
Polychaeta	<i>Arenicola marina</i>	15,4	44	
Polychaeta	<i>Aricidea minuta*</i>	-----	50	P
Polychaeta	<i>Aricidea suecica</i>	30,8	80	
Polychaeta	<i>Autolytus prolifer</i>	7,7	4	
Polychaeta	<i>Bylgides sarsi</i>	92,3	48	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	53,8	22	
Polychaeta	<i>Chaetozone setosa</i>	15,4	32	3
Polychaeta	<i>Cirrophorus elasoni</i>	7,7	2	
Polychaeta	<i>Cirrophorus lyra</i>	15,4	-----	
Polychaeta	<i>Enipo kinbergi*</i>	-----	6	
Polychaeta	<i>Eteone flava*</i>	-----	2	
Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	76,9	80	
Polychaeta	<i>Euchone papillosa</i>	15,4	10	
Polychaeta	<i>Eulalia bilineata</i>	7,7	48	3

Polychaeta	<i>Eulalia viridis</i>	38,5	2	
Polychaeta	<i>Eumida sanguinea</i> *	-----	94	P
Polychaeta	<i>Exogone naidina</i> *	-----	18	
Polychaeta	<i>Fabriciola baltica</i> *	-----	28	
Polychaeta	<i>Flabelligera affinis</i>	7,7	58	
Polychaeta	<i>Harmothoe imbricata</i>	30,8	94	
Polychaeta	<i>Harmothoe impar</i>	23,1	86	3
Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	7,7	-----	
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	69,2	80	
Polychaeta	<i>Lagis koreni</i>	92,3	72	3
Polychaeta	<i>Laonome kroeyeri</i>	23,1	46	
Polychaeta	<i>Lepidonotus squamatus</i>	30,8	80	
Polychaeta	<i>Levinsenia gracilis</i>	46,2	12	
Polychaeta	<i>Lysilla loveni</i> *	-----	2	
Polychaeta	<i>Melinna cristata</i> *	-----	2	
Polychaeta	<i>Microphthalmus aberrans</i>	7,7	66	
Polychaeta	<i>Myriochele oculata</i>	7,7	36	
Polychaeta	<i>Mystides southerni</i>	7,7	-----	
Polychaeta	<i>Neanthes virens</i> *	-----	2	
Polychaeta	<i>Neoamphitrite figulus</i>	15,4	2	
Polychaeta	<i>Nephtys caeca</i>	84,6	100	
Polychaeta	<i>Nephtys ciliata</i>	61,5	12	
Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i>	15,4	4	
Polychaeta	<i>Nephtys pente</i> *	-----	26	
Polychaeta	<i>Nereimyra punctata</i>	69,2	82	3
Polychaeta	<i>Nicolea zostericola</i>	15,4	62	
Polychaeta	<i>Nicomache personata</i>	7,7	-----	
Polychaeta	<i>Nicomache sp.</i>	-----	2	
Polychaeta	<i>Ophelia limacina</i> *	-----	4	
Polychaeta	<i>Ophelia rathkei</i> *	-----	18	P
Polychaeta	<i>Pherusa plumosa</i>	69,2	66	
Polychaeta	<i>Pholoe assimilis</i>	69,2	80	
Polychaeta	<i>Pholoe baltica</i>	23,1	4	
Polychaeta	<i>Pholoe inornata</i> *	-----	34	
Polychaeta	<i>Phyllodoce citrina</i> *	-----	4	
Polychaeta	<i>Phyllodoce groenlandica</i>	23,1	-----	
Polychaeta	<i>Phyllodoce longipes</i>	7,7	-----	
Polychaeta	<i>Phyllodoce maculata</i>	38,5	40	P
Polychaeta	<i>Phyllodoce mucosa</i>	69,2	60	
Polychaeta	<i>Platynereis dumerilii</i> *	-----	56	
Polychaeta	<i>Polycirrus medusa</i> *	-----	46	
Polychaeta	<i>Polydora caulleryi</i> *	-----	10	
Polychaeta	<i>Polydora ciliata</i> *	-----	50	
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i> *	-----	2	
Polychaeta	<i>Polydora quadrilobata</i>	76,9	78	
Polychaeta	<i>Prionospio steenstrupi</i>	15,4	2	
Polychaeta	<i>Procera cf. prismatica</i> *	-----	4	
Polychaeta	<i>Pseudopolydora pulchra</i>	15,4	12	
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	46,2	76	
Polychaeta	<i>Scalibregma inflatum</i>	46,2	42	1
Polychaeta	<i>Scolecopsis foliosa</i>	15,4	44	
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	92,3	98	
Polychaeta	Siboglinidae indet.	-----	2	
Polychaeta	<i>Sphaerosyllis erinaceus</i> *	-----	12	
Polychaeta	<i>Spio armata</i>	46,2	4	
Polychaeta	<i>Spio filicornis</i>	23,1	40	
Polychaeta	<i>Spio goniocephala</i>	15,4	72	
Polychaeta	<i>Spio martinensis</i> *	-----	6	

Polychaeta	<i>Spiophanes bombyx</i>	7,7	8	
Polychaeta	<i>Spirorbis spirorbis</i> *	-----	32	P
Polychaeta	<i>Streptosyllis websteri</i> *	-----	72	P
Polychaeta	<i>Terebellides stroemi</i>	76,9	58	
Polychaeta	<i>Travisia forbesii</i> *	-----	16	P
Polychaeta	<i>Trochochaeta multisetosa</i>	69,2	30	
Crustacea	<i>Ampithoe rubricata</i> *	-----	22	3
Crustacea	<i>Apherusa bispinosa</i>	-----	44	
Crustacea	<i>Apherusa jurinei</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Argissa hamatipes</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Athanas nitescens</i> *	-----	4	
Crustacea	<i>Balanus balanus</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Balanus crenatus</i>	38,5	16	
Crustacea	<i>Balanus improvisus</i>	7,7	4	
Crustacea	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> *	-----	24	
Crustacea	<i>Bathyporeia pilosa</i> *	-----	24	P
Crustacea	<i>Caprella linearis</i>	7,7	10	3
Crustacea	<i>Caprella septentrionalis</i> *	-----	48	
Crustacea	<i>Carcinus maenas</i>	7,7	48	
Crustacea	<i>Cheirocratus sundevalli</i>	23,1	42	
Crustacea	<i>Corophium crassicorne</i>	30,8	50	
Crustacea	<i>Corophium insidiosum</i>	30,8	74	
Crustacea	<i>Corophium volutator</i>	7,7	-----	
Crustacea	<i>Crangon crangon</i>	38,5	68	
Crustacea	<i>Dexamine spinosa</i> *	-----	18	
Crustacea	<i>Diastylis rathkei</i>	92,3	92	
Crustacea	<i>Dulichia falcata</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Dyopedos monacanthus</i> *	-----	16	
Crustacea	<i>Dyopedos porrectus</i>	7,7	-----	
Crustacea	<i>Erichthonius brasiliensis</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Eudorellopsis deformis</i> *	-----	12	
Crustacea	<i>Gammarellus homari</i> *	-----	46	
Crustacea	<i>Gammarus locusta</i> *	-----	6	P
Crustacea	<i>Gammarus oceanicus</i> *	-----	8	
Crustacea	<i>Gammarus salinus</i> *	-----	18	
Crustacea	<i>Gammarus zaddachi</i>	7,7	-----	
Crustacea	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	69,2	78	
Crustacea	<i>Gitana sarsi</i> *	-----	14	
Crustacea	<i>Hyperia galba</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Idotea balthica</i> *	-----	36	
Crustacea	<i>Idotea granulosa</i> *	-----	24	
Crustacea	<i>Jaera albifrons</i>	7,7	-----	
Crustacea	<i>Leptocheirus pilosus</i>	23,1	-----	
Crustacea	<i>Macropodia rostrata</i> *	-----	4	
Crustacea	<i>Megamphobus cornutus</i> *	-----	24	
Crustacea	<i>Metopa pusilla</i> *	-----	32	
Crustacea	<i>Microdeutopus anomalus</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	61,5	74	
Crustacea	<i>Neomysis integer</i> *	-----	4	
Crustacea	<i>Pagurus bernhardus</i>	15,4	14	
Crustacea	<i>Palaemon elegans</i> *	-----	2	
Crustacea	<i>Palaemon squilla</i> *	-----	14	
Crustacea	<i>Pandalus montagui</i> *	-----	6	
Crustacea	<i>Pariambus typicus</i>	7,7	2	
Crustacea	<i>Phoxocephalus holbolli</i>	30,8	82	2
Crustacea	<i>Phtisica marina</i>	15,4	46	
Crustacea	<i>Pleurogonium rubicundum</i> *	-----	12	
Crustacea	<i>Pontoporeia femorata</i>	61,5	-----	

Crustacea	<i>Praunus flexuosus</i> *	-----	20	
Crustacea	<i>Praunus inermis</i> *	-----	46	
Crustacea	<i>Protomedeia fasciata</i>	15,4	-----	
Crustacea	<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	7,7	26	
Insecta	Chironomidae indet.*	-----	20	
Arachnida	Halacaridae indet.*	-----	86	
Pycnogonida	<i>Callipallene brevirostris</i> *	-----	42	
Pycnogonida	<i>Nymphon brevirostre</i>	7,7	70	
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i> *	-----	4	
Bryozoa	<i>Alcyonidium polyoum</i> *	-----	50	
Bryozoa	<i>Bowerbankia gracilis</i> *	-----	8	
Bryozoa	<i>Bowerbankia imbricata</i> *	-----	12	
Bryozoa	<i>Callopora lineata</i> *	-----	88	
Bryozoa	<i>Cribrilina punctata</i> *	-----	60	
Bryozoa	<i>Crisia eburnea</i> *	-----	4	
Bryozoa	<i>Electra crustulenta</i> *	-----	18	
Bryozoa	<i>Electra pilosa</i> *	-----	98	
Bryozoa	<i>Eucatreia loricata</i> *	-----	94	
Bryozoa	<i>Farella repens</i> *	-----	46	
Bryozoa	<i>Flustra foliacea</i> *	-----	74	
Bryozoa	<i>Mucronella immersa</i> *	-----	76	
Bryozoa	<i>Valkeria uva</i> *	-----	40	
Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	46,2	100	
Echinodermata	<i>Echinocyamus pusillus</i> *	-----	22	
Echinodermata	<i>Ophiura albida</i>	76,9	68	
Echinodermata	<i>Psammechinus miliaris</i>	23,1	52	
Asciacea	<i>Ciona intestinalis</i> *	-----	62	
Asciacea	<i>Dendrodoa grossularia</i>	15,4	98	3
Asciacea	<i>Molgula manhattensis</i> *	-----	30	
Asciacea	<i>Styela coriacea</i> *	-----	10	
	Taxa	114	241	
	Fundorte/Stationen	13	50	
	Gesamtdaten	534	4342	

Von den durch Kock (2001) im Fehmarnbelt nachgewiesenen Taxa konnten im Rahmen der eigenen Untersuchungen 14 Arten nicht im Gebiet nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich in der Regel jedoch um auch in der Studie von Kock (2001) weniger häufig gefundene Taxa (**Tab. 22**). Ausnahmen bilden jedoch die Amphipoden *Leptocheirus pilosus*, *Pontoporeia femorata* und *Protomedeia fasciata* sowie die Polychaeten *Cyrrhophorus lyra* und *Phyllodoce groenlandica*. Während die Vorkommen der beiden Polychaeten durchaus denkbar sind, sind die Nachweise von *L. pilosus*, *P. femorata* und *P. fasciata* sehr fraglich. Diese Arten sind eher seltener in diesem Gebiet zu erwarten. *L. pilosus* ist eine genuine Brackwasserart und findet v. a. in den Küstengewässern zusagende Lebensbedingungen. *P. femorata* tritt zwar gelegentlich im Tiefenwasser des Fehmarnbelts auf (eigene Daten), jedoch niemals in dieser hohen Frequenz. *P. fasciata* ist sehr selten. Möglicherweise liegen bei Kock

(2001) Fehlbestimmungen vor. Wir konnten z. B. *Megamphobus cornutus*, der *P. fasciata* sehr ähnlich ist, relativ häufig nachweisen.⁸

Die größte Artenzahl während der eigenen Untersuchungen wurde von den Polychaeta gestellt, die mit 76 Arten im Fehmarnbelt vertreten waren. Weiterhin wurden 53 Weichtier- und 49 Krebsarten festgestellt. Nesseltiere und Moostierchen folgten mit 20 bzw. 13 Arten. Die grundsätzliche Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft ist vergleichbar, mit der von Kock (2001) ermittelten (**Abb. 80**). Allerdings scheinen die Gruppen der Porifera, Cnidaria und Bryozoa in dieser Arbeit weitgehend unberücksichtigt geblieben zu sein.

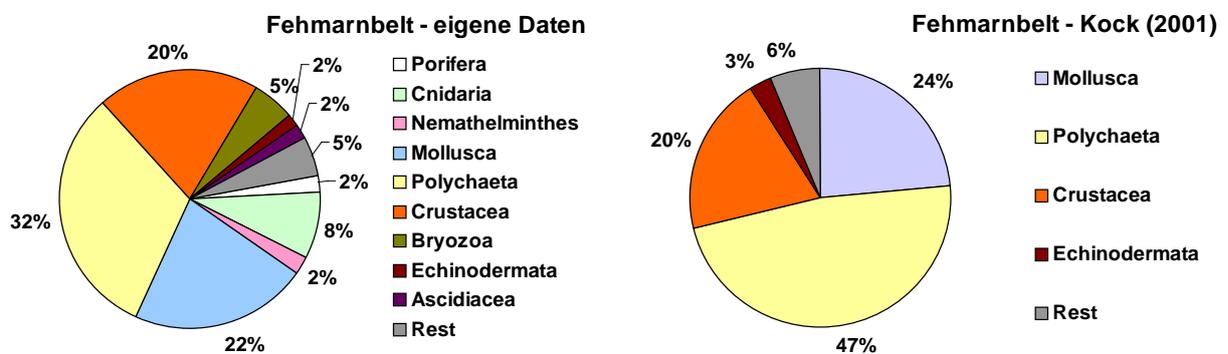


Abb. 80: Prozentuale Zusammensetzung der Makrozoobenthosgemeinschaft (wesentliche Taxa) auf Grundlage der Beprobungen im Fehmarnbelt (50 Stationen 2003 und 2004) und Daten von Kock (2001).

Die pro Station durchschnittlich ermittelte Zahl der Taxa war mit 87 so hoch, wie sonst in keinem der untersuchten Seegebiete. Die mittlere Individuenzahl betrug 9.095 Ind./m², die mittlere Biomasse 59,6 g/m² AfTM.

76 Arten der insgesamt 241 nachgewiesenen Taxa kamen auf mindestens 50 % der beprobten Stationen vor. Charakteristische Taxa, die an über 80 % der Stationen gefunden wurden, waren die Schwämme *Haliclona oculata*, *Halisarca dujardini* *Leucosolenia* sp., die Bryozoa *Callopora lineata*, *Electra pilosa* und *Eucratea loricata*, die Mollusken *Abra alba*, *Astarte borealis*, *Musculus discors*, *Mya arenaria*, *Mysella bidentata*, *Mytilus edulis*, *Onoba semicostata* und *Parvicardium ovale*, der Oligochaet *Tubificoides benedeni*, die Polychaeten *Ampharete baltica*, *Aricidea suecica*, *Eteone longa*, *Eumida sanguinea*, *Harmothoe imbricata*, *H. impar*, *Heteromastus filiformis* *Lepidonotus squamatus*, *Nephtys caeca*, *Nereimyra punctata*, *Pholoe assimilis*, und

⁸Die Unterschiede zu den Daten von Kock (2001) können hier nicht abschließend geklärt werden.

Scoloplos armiger, die Krebse *Diastylis armiger* und *Phoxocephalus holbolli*, der Seestern *Asterias rubens* und die Seescheide *Dendrodoa grossularia*.

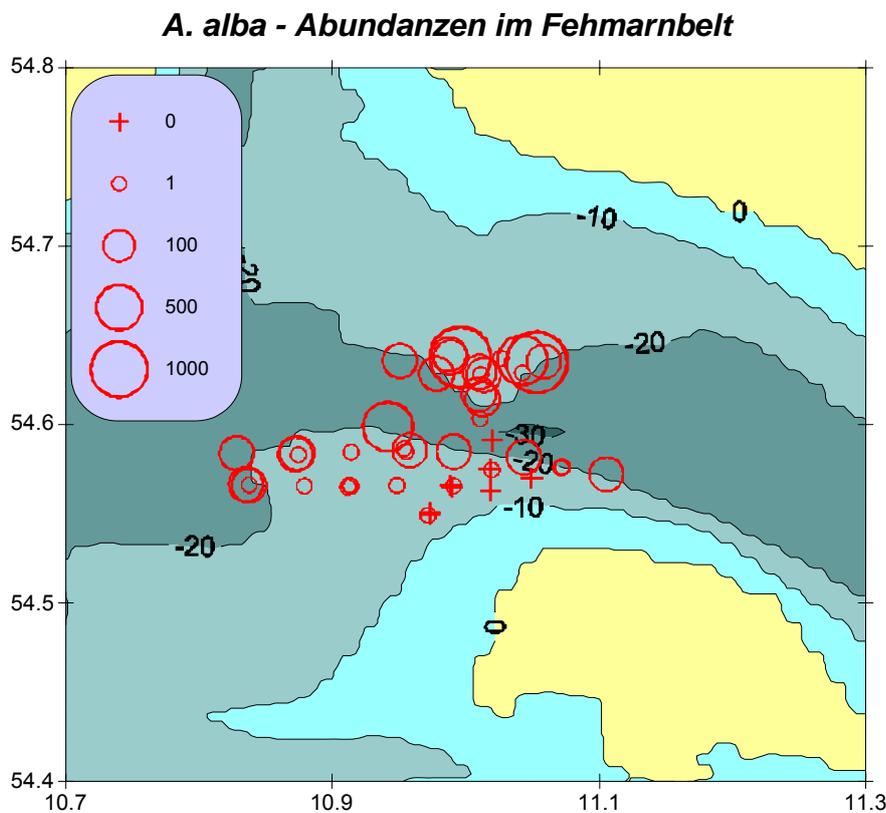
→Im Vergleich der bearbeiteten 5 Areale in der AWZ der Ostsee trat der Fehmarnbelt auf Grund der enorm hohen Biodiversität (Habitate, Makrophyten, Makrozoobenthos) hervor. Begründet durch die optimalen Lebensbedingungen (Salz, Sauerstoff, Strömung) können im Bereich des Fehmarnbeltes über 241 Taxa einen geeigneten Lebensraum finden. Im Rahmen dieses Berichtes ist nicht möglich, angemessen auf alle Arten einzugehen. Es soll jedoch betont werden, dass es im Bereich des deutschen Hoheitsgebietes in der Ostsee keinen weiteren vergleichbaren Lebensraum gibt. Aus allen taxonomischen Gruppen wurden Arten nachgewiesen, die auf Grund ihres seltenen Auftretens in der Ostsee sonst nicht bzw. nur gelegentlich belegt werden. Aus allen taxonomischen Gruppen können „Besonderheiten“ herausgestellt werden. Exemplarisch seien die Seenelken *Actinia equina*, *Urticina felina* und *Sagartia* sp., die Schnecken *Amauropsis islandica*, *Ancula gibbosa*, *Buccinum undatum*, *Nassarius reticulatus*, *Neptunea antiqua* und *Trophonopsis truncatus*, die Muscheln *Macoma calcarea*, *Modiolus modiolus* und *Musculus niger*, die Polychaeten *Autolytus prolifer*, *Enipo kinbergi*, *Flabelligera affinis* und *Lysilla loveni*, die Amphipoden *Apherusa jurinei*, *Caprella linearis*, *Dulichia falcata* und *Erichthonius brasiliensis*, die Assel *Pleurogonium rubicundum*, die Garnelen *Athanas nitescens* und *Pandalus montagui*, der Einsiedlerkrebs *Pagurus bernhardus* und die Krabbe *Macropodia rostrata* sowie die Seeigel *Echinocyamus pusillus* und *Psammechinus miliaris* genannt. Die Artenvielfalt am Fehmarnbelt, insbesondere auf diese relativ kleine Fläche bezogen, wird vermutlich in der gesamten Ostsee nicht übertroffen. Einige dieser Arten sind in der Fotozusammenstellung abgebildet. Das Tiermaterial wurde in die Sammlung des IOW und der Universität Rostock eingearbeitet.

Auf einige typische oder/und dominante Arten im Fehmarnbelt, die Bivalvia *A. alba*, *A. borealis*, *Arctica islandica* und *Macoma calcarea*, die Polychaeten *Lagis koreni* und *S. armiger*, der Amphipode *P. holbolli*, den Schlangensterne *Ophiura albida* und die Ascidie *D. grossularia* soll im Folgenden näher eingegangen werden. Die Verbreitungskarten zeigen die Abundanzklassen der einzelnen Arten. Sie sind aus

den Ergebnissen der Untersuchungsjahre 2003 und 2004 zusammengesetzt und spiegeln auf Grund der jahreszeitlichen und interannualen Variabilität nicht unbedingt eine reale Verteilung wider. Dennoch geben sie einen Eindruck über gemessene Abundanzen im Untersuchungsgebiet. Die Größe der Kreise in den Karten indiziert die Häufigkeiten und ist in der Legende jeweils erläutert.

Abra alba

Auf die Kleine Pfeffermuschel wurde schon im Gebiet der Kadetrinne näher eingegangen. Im Fehmarnbelt kann die Art relativ stabile Populationen aufbauen.

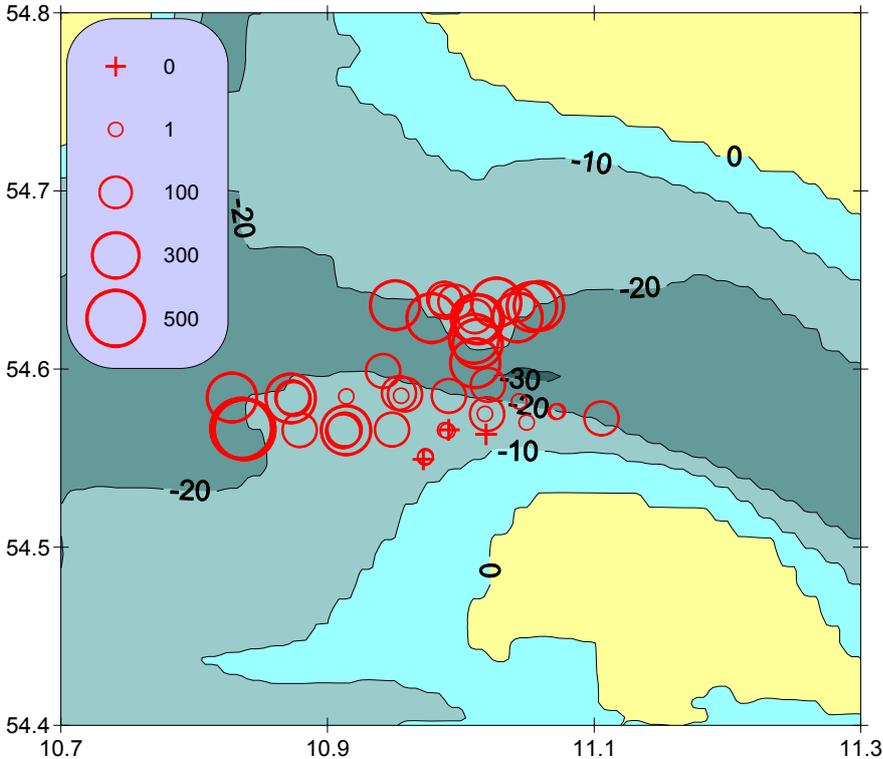


Nur in den tieferen Bereichen können Sauerstoffmangelsituationen dazu führen, dass die sensitive Art abstirbt. Die Wiederbesiedlung erfolgt über den Larventransport aus unbeflügelten Randbereichen oder vom Kattegat über den Großen Belt. Die Maximalen Dichten betragen bei der vorliegenden Studie

1.469 Ind./m² bei AfTM von 1,3 g/m². Die Durchschnittswerte lagen mit 182 Ind./m² und 183 mg/m² deutlich darunter, da die meisten Beprobungsstationen oberhalb des Hauptvorkommens lagen. Zum Vergleich, von 1992 bis 2004 trat *A. alba* an der Monitoringstation 010 (29 m Wassertiefe) im Fehmarnbelt mit Unterbrechungen in Abundanzen zwischen 400 und 2.200 Ind./m² und mit Biomassen (AfTM) von 0,5 bis 6,4 g/m² auf.

Astarte borealis

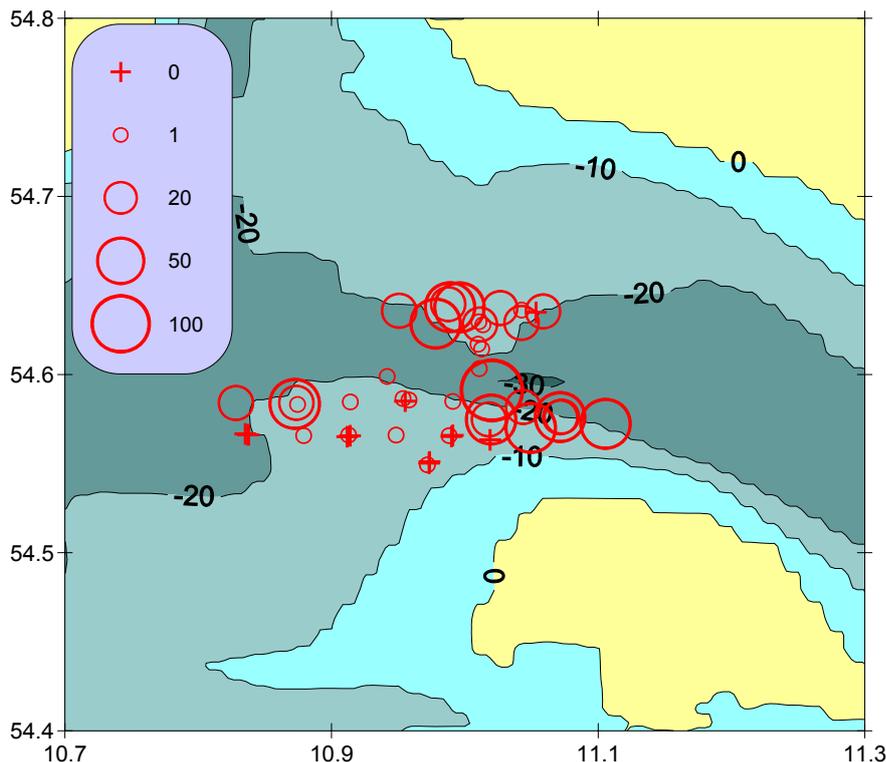
Vergleicht man die Vorkommen von *A. borealis* in der Ostsee so zählt der Bereich am Fehmarnbelt zu den am dichtesten besiedelten überhaupt (ZETTLER 2001b, ***A. borealis* - Abundanzen im Fehmarnbelt** 2002). Die Abundanzen



erreichten teilweise 1.000 Ind./m² und die Biomassen (AftM) lagen im Maximum über 54,3 g/m². Im Mittel wurden 223 Ind./m² und 13,4 g/m² beobachtet, was für diese Muschel immer noch sehr viel ist.

Arctica islandica

***A. islandica* - Abundanzen im Fehmarnbelt**

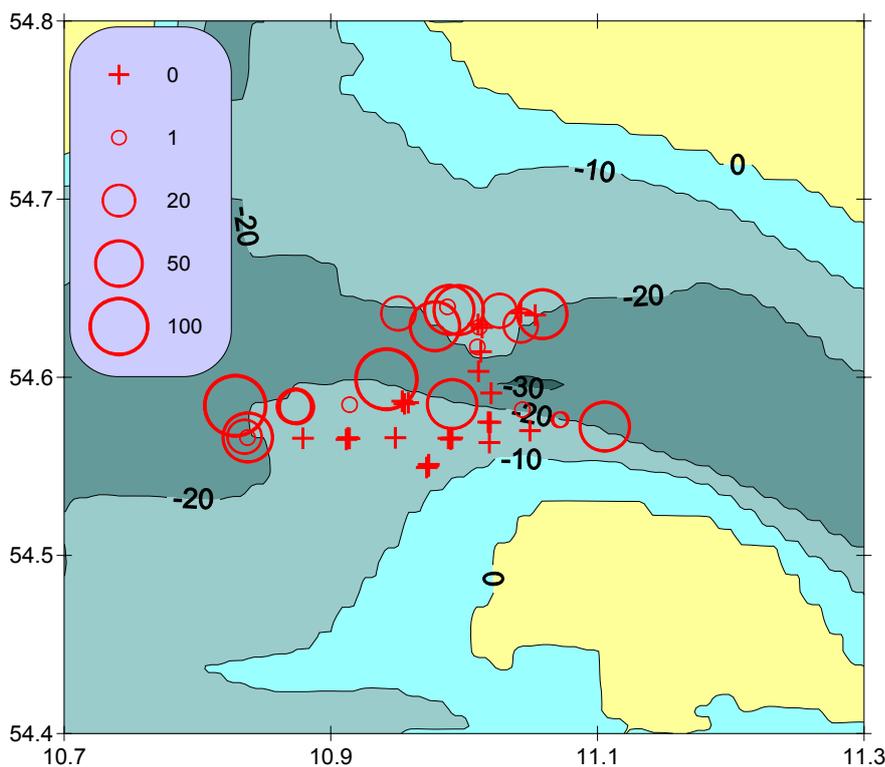


Wie bei *A. borealis* kann auch für die Islandmuschel festgestellt werden, dass im Fehmarnbelt enorm hohe Abundanzen und Biomassen nachgewiesen wurden. Diese Werte sind im Vergleich mit der restlichen Ostsee als außerordentlich anzusehen (ZETTLER et al. 2001). Die Maximal-

werte lagen bei 168 Ind./m² und 143,6 g/m² AfTM. Im Durchschnitt aller Stationen (auch die, wo *A. islandica* nicht vorkommt) sind 23 Ind./m² und 25,6 g/m² ermittelt worden. Hervorzuheben ist auch die hohe Zahl an ausgewachsenen Exemplaren. *A. islandica* erreicht hier teilweise Schalenlängen von knapp 10 cm, was in der Ostsee sehr selten ist. Meist sind die großen Individuen nur noch als Schalenschill nachzuweisen. Ähnlich hohe Abundanzen und Biomassen wurden von uns bisher nur in der Kadetrinne beobachtet. In der Kieler Bucht wurden von uns an einigen Stationen auch sehr große Individuen gefunden, die hatten jedoch im Verhältnis zu ihrer Größe eine sehr dünne Schale.

Macoma calcarea

Eine der seltensten Arten in der Ostsee ist mit Sicherheit *M. calcarea*, was sich auch in der Gefährdungskategorie 1 der Roten Liste widerspiegelt (GOSSELCK et al. 1996). Bei 25 Beprobungen konnte die Muschel von den Autoren im Bereich des ***M. calcarea* - Abundanzen im Fehmarnbelt**



Fehmarnbeltes nachgewiesen werden. Die Dichten lagen im Maximum bei 143 Ind./m². Meistens lag die Dichte deutlich darunter. Die maximal 7,1 g/m² Biomasse (AfTM) war durch die Anwesenheit einiger weniger ausgewachsener Individuen begründet. *M. calcarea* wurde bisher von uns noch nie in so hoher

Stetigkeit und Abundanz nachgewiesen. Einzelnachweise liegen aus der Mecklenburger Bucht vor. In der Arkonasee scheint die Art ausgestorben zu sein. Das unterstreicht u. a. auch die hohe Bedeutung des Fehmarnbeltes für die Art.

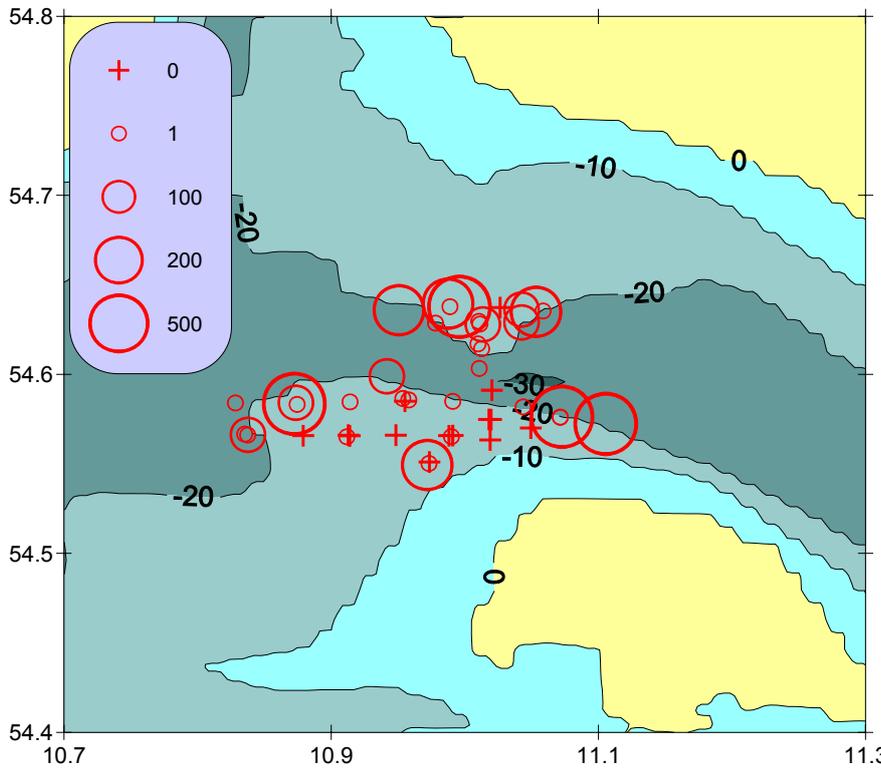
Lagis koreni

Der Köcherwurm fand v. a. an den etwas schlickigeren Stationen am Hang und

***L. koreni* - Abundanzen im Fehmarnbelt**

Hangfuß

geeignete

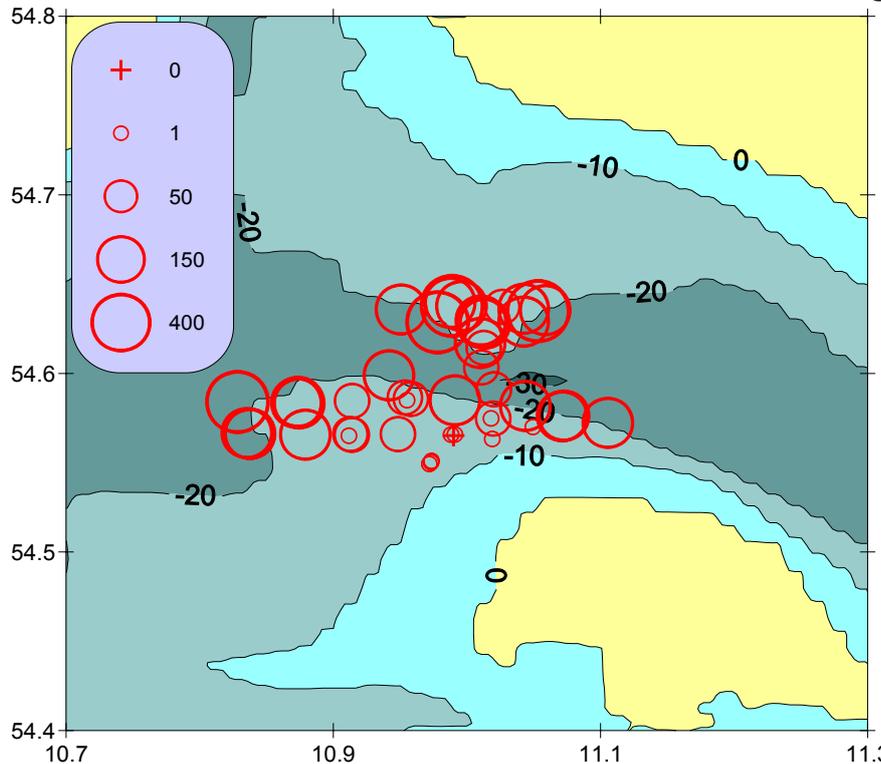


Lebensbedingungen. Die beobachteten Dichten lagen dort bei maximal 1.434 Ind./m². Mit 4,2 g/m² konnten auch erstaunlich hohe Biomassen (AfTM) festgestellt werden. Auf dem Sandplateau wurden deutlich weniger Individuen nachgewiesen, die Dichten lagen meistens unter 100 Ind./m².

Scoloplos armiger

***S. armiger* - Abundanzen im Fehmarnbelt**

S. armiger erreichte im

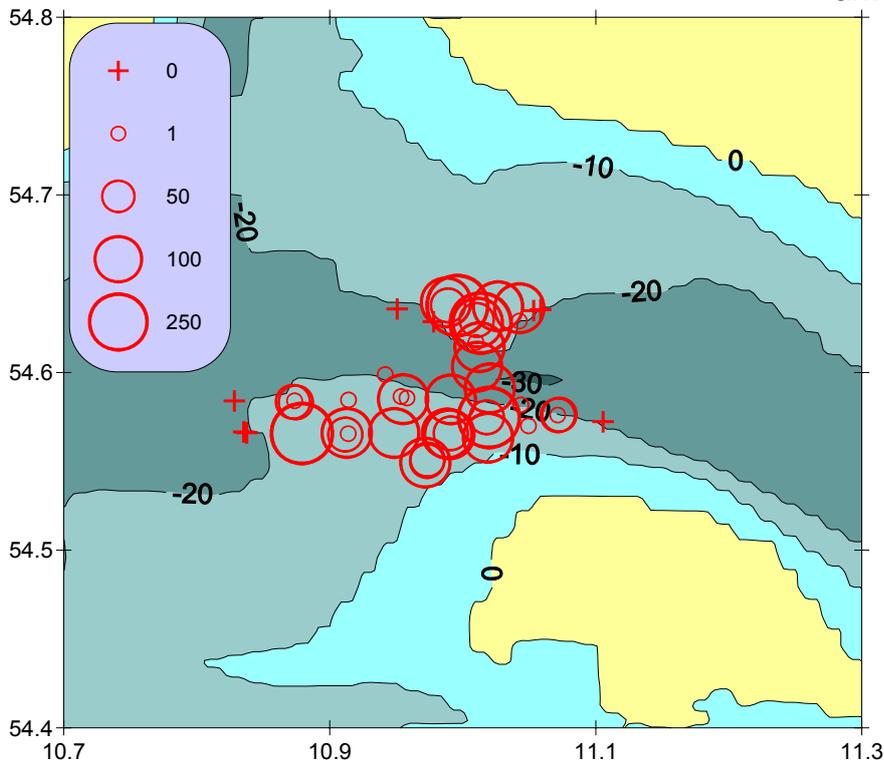


Gebiet des Fehmarnbeltes zwar keine besonders hohen Abundanzen (max. 520 Ind./m²), gehörte aber durch seine Stetigkeit (98 %) zu den bestimmenden Arten der Gemeinschaft. Die Biomassen (AfTM) lagen mit maximal 1,2 g/m² im Bereich der an der Kadetrinne beobachteten Werte.

Phoxocephalus holbolli

Als eine Besonderheit konnte die Rote Liste Art *P. holbolli* (Gefährdungskategorie 2)

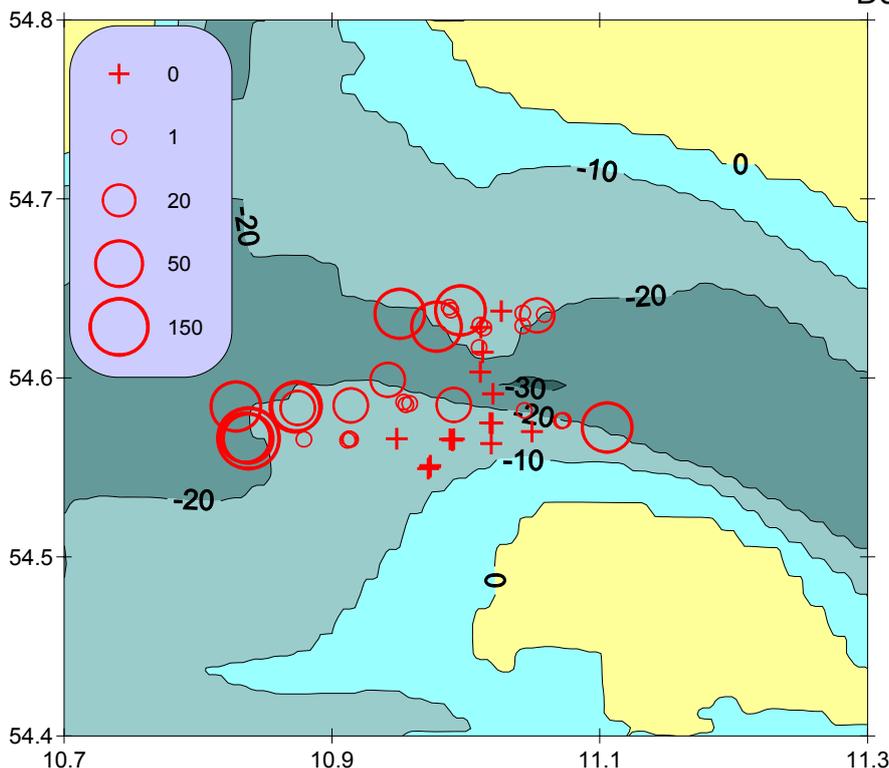
P. holbolli - Abundanzen im Fehmarnbelt



am Fehmarnbelt in hoher Regelmäßigkeit (82 % aller Beprobungen) und mit einer relativ hohen Abundanz beobachtet werden. Maximale Dichten lagen bei fast 400 Ind./m². Durchschnittlich wurden 100 Tiere je m² nachgewiesen.

Ophiura albida

O. albida - Abundanzen im Fehmarnbelt

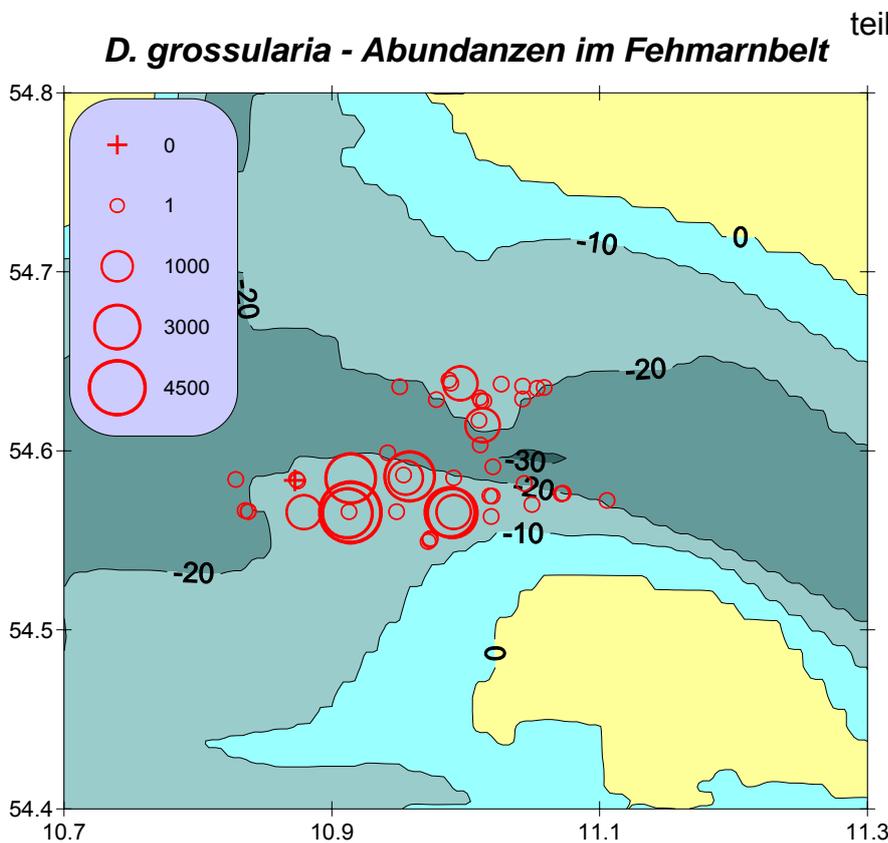


Der Schlangensterne kann in der Ostsee vermutlich nur im Bereich des Fehmarnbeltes stabile Populationen aufbauen. Gelegentlich dringen Exemplare bis zur Kadetrinne und in die Mecklenburger Bucht ein. Auch in der Kieler Bucht ist er über weite Strecken zeitweise häufig verbreitet. Durch extreme Schwankungen des Salzge-

haltes in den Randbereichen des Vorkommens (zeitweise zu geringe Salzgehalte) bzw. Sauerstoffmangelsituationen kommt es regelmäßig zum Zusammenbruch der Population. Am Fehmarnbelt konnten *O. albida* bei allen Beprobungen sowohl in hoher Stetigkeit (68 %) als auch in relativ hohen Dichten (maximal 276 Ind./m², im Mittel 27 Ind./m²) registriert werden.

Dendrodoa grossularia

Auf Grund der strukturreichen Substrate am Fehmarnbelt mit den hohen Aufkommen von *Laminaria saccharina* und *Delesseria sanguinea* sowie den reichlich vorhandenen Hartsubstraten (Steine, Muschelschalen) findet die Seescheide *D. grossularia* optimale Siedlungsbedingungen. Die Thalli der Makrophyten sind



7.2.3 Lebensgemeinschaftsanalyse

Die Anwendung multidimensionaler Analysen (Cluster und MDS) wurde wiederum auf der Grundlage der Abundanz durchgeführt. Die Darstellung des Clusters erfolgt auch hier einmal unter Verwendung der Stationsbezeichnungen (**Abb. 81**) und zudem unter Verwendung der entsprechenden Wassertiefen der beprobten Stationen (**Abb. 82**), auf deren Grundlage auch die Darstellung der MDS erfolgt (**Abb. 83**).

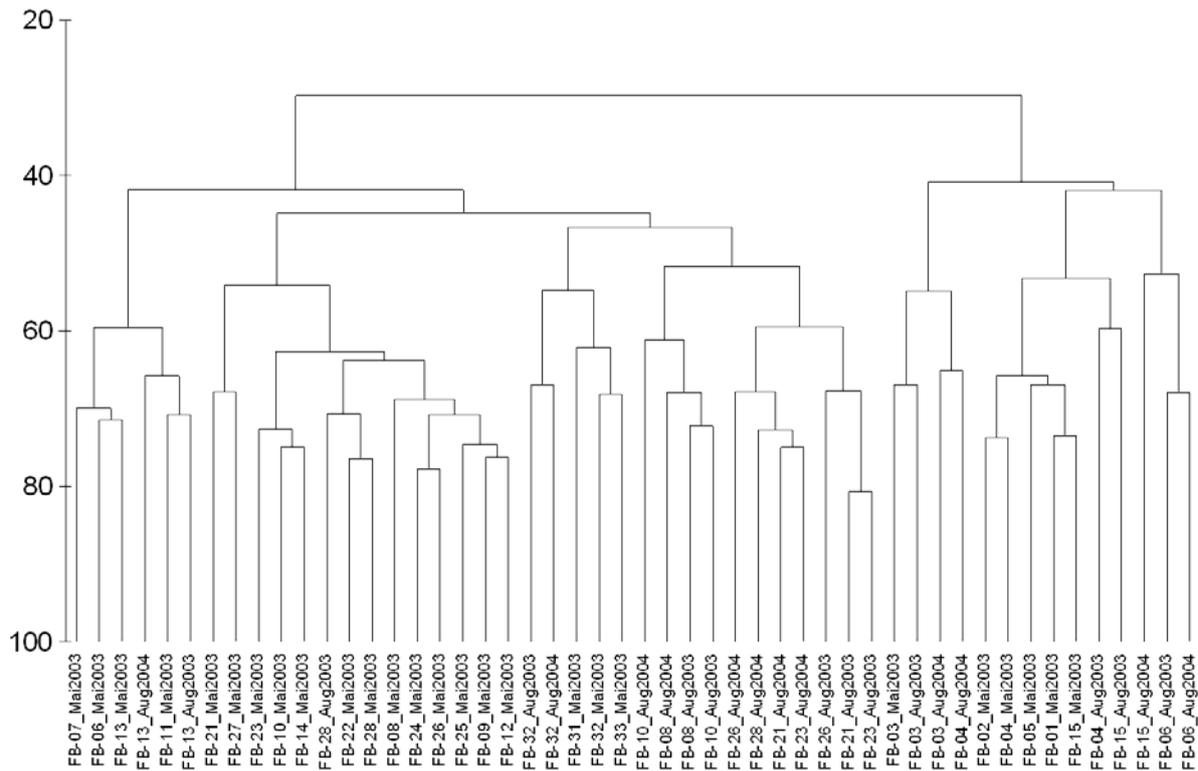


Abb. 81: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften am Fehmarnbelt (FB) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2003 und 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Stationsbezeichnungen und Beprobungsmonate sind indiziert.

Im Ergebnis der wiederholten Probennahme im Gebiet des Fehmarnbeltes (ausgewählte Stationen wurden im Mai und August 2003 und August 2004 beprobt) stellte sich heraus, dass die Artenzusammensetzung und die Abundanzen bestimmter (meist dominanter) Arten an einigen Stationen relativ stabil waren (**Abb. 81**). Das ist besonders deutlich an den Stationen FB 03 und FB 32 zu sehen. An anderen Stationen machte sich der Saisoneffekt (Frühjahr und Spätsommer) bemerkbar (z. B. Stationen FB 08 und FB 10).

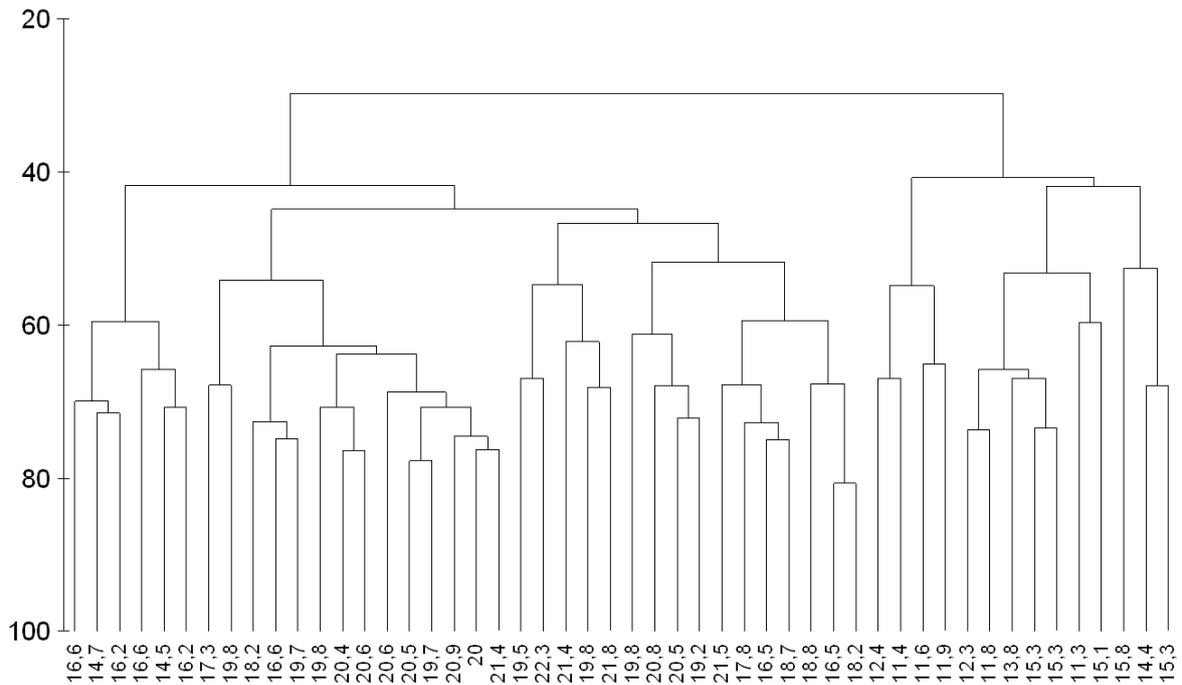


Abb. 82: Clusteranalyse der Lebensgemeinschaften am Fehmarnbelt (FB) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2003 und 2004 (fourth root transformation, complete linkage). Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

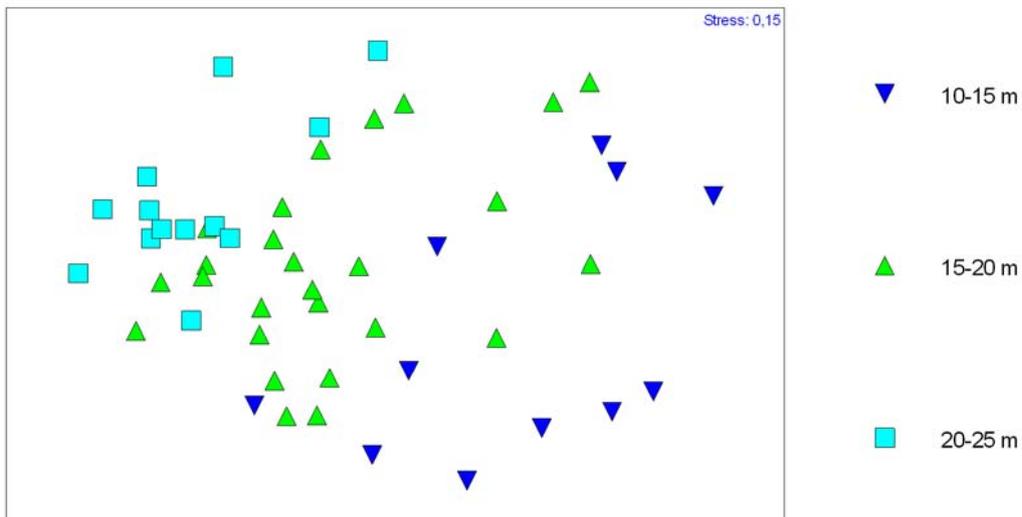


Abb. 83: MDS-Plot der Lebensgemeinschaften am Fehmarnbelt (FB) auf der Datengrundlage der Abundanzen der Beprobungsjahre 2003 und 2004. Die Darstellung erfolgt nach Aufschlüsselung der Wassertiefe.

Die Tiefenzonierung der Lebensgemeinschaften ist im Bereich des Fehmarnbeltes zwar nicht so deutlich ausgeprägt, wie z. B. am Kriegers Flak und am Adlergrund, jedoch sind auch hier die Plateaustationen (meistens relativ grobe Sande) von den

mit Schlickten angereicherten Sanden des Hanges bzw. des Hangfußes getrennt (**Abb. 82 und 83**). Arten der Kuppe waren z. B. die Muscheln *Ensis americanus* und *Mytilus edulis*, die Polychaeten *Pygospio elegans*, *Spio gonocephala* und *Travisia forbesii* und der Amphipode *Phoxocephalus holbolli*. Im Hangbereich dominierten dann die Muscheln *Astarte borealis*, *Mysella bidentata* und *Parvicardium ovale* und die Polychaeten *Scoloplos armiger* und *Nephtys caeca*. Am Hangfuß („klebriger“ Sand) waren es v. a. die Muscheln *Abra alba* und *Astarte elliptica*, die Polychaeten *Lagis koreni*, *Pherusa plumosa* und *Polydora quadrilobata* sowie der Krebs *Diastylis rathkei*.

7.2.4 Arten der Roten Liste

Bei den Untersuchungen in den Jahren 2003 und 2004 wurden im Fehmarnbelt 37 Arten der Roten Liste nachgewiesen (s. a. **Tab. 22**). Auf Grund der hohen Anzahl wird nicht textlich sondern tabellarisch auf die Arten eingegangen. Zum Teil wurde in den vorhergehenden Kapiteln schon ausführlicher auf ausgewählte Arten eingegangen. Nachfolgend werden alle nochmals aufgelistet und die zugehörigen Eckdaten angeführt (**Tab. 23**).

Tab. 23: Zusammenfassung der in der vorliegenden Studie am Fehmarnbelt in den Jahren 2003 und 2004 nachgewiesenen Arten der Roten Liste (RL=Rote Liste Kategorie, FO=Anzahl der Fundorte). Qualitativ bedeutet, die Art ist nur mit der Dredge nachgewiesen worden, oder es handelt sich um Kolonie-Arten.

Art	RL	FO	Min. Abundanz Ind./m ²	Max. Abundanz Ind./m ²	Min. Biomasse mg/m ²	Max. Biomasse mg/m ²
<i>Clava multicornis</i>	P	5	qualitativ			
<i>Halitholus yoldia-arcticae</i>	2	15	qualitativ			
<i>Arctica islandica</i>	3	38	5	168	0,7	143591
<i>Astarte borealis</i>	3	47	5	969	0,9	54382
<i>Astarte elliptica</i>	2	37	5	1133	0,3	120278
<i>Astarte montagui</i>	1	15	5	668	113	10427
<i>Buccinum undatum</i>	1	24	5	31	61	14243
<i>Cerastoderma edule</i>	2	1	qualitativ			
<i>Macoma calcarea</i>	1	25	5	143	33,5	7131
<i>Musculus discors</i>	3	42	5	832	0,04	721
<i>Musculus marmoratus</i>	3	38	5	1418	0,1	267
<i>Musculus niger</i>	P	19	5	148	1,1	288
<i>Mya truncata</i>	3	11	5	46	25,2	16627
<i>Mysella bidentata</i>	3	50	20	2071	2,7	668
<i>Nassarius reticulatus</i>	1	3	5	10	2,9	17

<i>Neptunea antiqua</i>	1	19	5	5	3,7	6400
<i>Odostomina rissoides</i>	P	17	5	20	0,1	2,6
<i>Zippora membranacea</i>	P	1	qualitativ			
<i>Aricidea minuta</i>	P	25	5	61	0,1	6,7
<i>Chaetozone setosa</i>	3	16	5	36	0,1	9,5
<i>Euchone papillosa</i>	3	5	5	61	0,1	69
<i>Eumida sanguinea</i>	P	47	5	541	0,04	92
<i>Harmothoe impar</i>	3	43	5	663	0,2	156
<i>Lagis koreni</i>	3	36	5	1434	0,1	4172
<i>Nereimyra punctata</i>	3	41	5	148	1,3	145
<i>Ophelia rathkei</i>	P	9	5	92	0,1	19
<i>Phyllodoce maculata</i>	P	20	5	15	0,2	15
<i>Scalibregma inflatum</i>	1	21	5	194	1,3	277
<i>Spirorbis spirorbis</i>	P	16	5	408	0,1	45
<i>Streptosyllis websteri</i>	P	36	5	92	0,02	2,4
<i>Travisia forbesii</i>	P	8	5	31	0,2	83
<i>Ampithoe rubricata</i>	3	11	5	189	1,3	139
<i>Bathyporeia pilosa</i>	P	12	5	276	1	195
<i>Caprella linearis</i>	3	5	5	61	1,4	6,43
<i>Gammarus locusta</i>	P	3	qualitativ			
<i>Phoxocephalus holbolli</i>	2	41	5	383	1	98
<i>Dendrodoa grossularia</i>	3	49	5	5689	0,3	17396

7.2.5 Untersuchungen zur Sedimentstruktur, Habitattypen und zum Epibenthos

Fasst man die Ergebnisse der Untersuchungen der 3 Bereisungen zusammen, dann ergeben sich für den Fehmarnbelt sehr artenreiche Fauneninventare und diverse Lebensraumtypen. Riffe sind im Fehmarnbelt durch Steinfelder vertreten, die zu fast 100 % mit Makrophyten und Schwämmen bewachsen waren. Diese wiederum dienten als Siedlungssubstrat für eine Vielzahl anderer Organismen (z. B. Ascidien). Das Gebiet am Fehmarnbelt gehört zu den struktur- und artenreichsten Gebieten in der Ostsee. Es zeichnete sich durch eine reiche Aufwuchsf fauna und eine hohe Anzahl von Arten aus. Die aus der Literatur bekannten Megarippelfelder (siehe Kapitel Untersuchungsgebiet) konnten mit den in der vorliegenden Studie angewendeten Methoden nicht lokalisiert werden. Die Auflösung der Videomethode reicht nicht aus, die Megarippel (Wellenlängen von 20 bis 90 m) zu erkennen (WERNER et al. 1974). Allerdings sind die ausgedehnten Sandflächen (Sandbänke?) im Südteil des Fehmarnbeltes charakteristisch. Hier sind nach Literatur die Megarippel in Tiefen zwischen 11 und 20 m zu finden. **Tabelle 24** fasst die wesentlichen Ergebnisse der Videountersuchungen vom Fehmarnbelt zusammen.

Tab. 24: Zusammenfassung der Videoaufnahmen und Sedimentansprachen vom Fehmarnbelt. Sowohl biologische als auch geomorphologische Eigenschaften wurden berücksichtigt

Datum	Tiefe [m]	Stationsname	<i>Buccinum undatum</i>	<i>Neptunea antiqua</i>	<i>Arctica islandica</i>	<i>Arenicola marina</i>	<i>Ophiura albida</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Laminaria saccharina</i>	<i>Delesseria sanguinea</i>	Schwämme	Mergel	Sand 1=normal, 2=Schlickauflage	Sandrippeln	Steine 1=klein, 2=groß, 3=Feld	Bemerkungen
06.05.03	15,3	FB01						x					1	x		grobe Rippel, keine Makrophyten
06.05.03	12,3	FB02				x		x		x	x		1	x	1	grobe Rippel
06.05.03	12,5	FB03						x		x	x		1	x	1	grobe Rippel
06.05.03	11,7	FB04			x			x		x	x		1	x	1	Arctica auf Sediment liegend
29.08.03	11,2	FB03		x		x		x		x	x		1	x	1	Sandgrund mit einzelnen Steinen, gute Aufnahme
29.08.03	11,4	FB04				x		x				x	1	x		Carcinus maenas
06.05.03	13,7	FB05				x		x		x			1	x		sehr vereinzelt kleine Steine
06.05.03	14,8	FB06		x				x	x	x	x		1			Kies, Laminaria, Asterias, Buccinum, Dendrodoa, Arenicola
29.08.03	14,4	FB06						x	x	x	x		1		1	Kies
06.05.03	16,6	FB07	x					x	x	x	x	x	1	x		Rippenqualle
07.05.03	20,6	FB08	xx				x	x		x	x	x	2		1	Schlangensterne, gute Aufnahme
30.08.03	20,5	FB08	x				x	x		x		x	2	x		Ciona, gute Aufnahme
07.05.03	20,0	FB09		x	x		x	x		x		x	2			Schlangensterne, Ciona, gute Aufnahme
07.05.03	19,0	FB10		x	x		x	x		x	x		2		1	Schlangensterne, Ciona, Arctica, gute Aufnahme
30.08.03	19,2	FB10	x	x	x		x	x		x	x		2		1+2	Schlangensterne, Ciona, Arctica, sehr gute Aufn.
07.05.03	14,5	FB11	x	x	x			x	x	x	x				1+2	sehr gute Aufnahme
07.05.03	21,5	FB12		x	x		x			x		x	2			Steine mit Schlick, Arctica, Metridium, Ophiura, Neptunea, Porifera
07.05.03	16,2	FB13	x		x			x	x	x	x	x	1			gute Aufnahme
30.08.03	16,0	FB13	x		x			x	x	x	x	x	1			grober Kies, Laminaria häufig + groß, gute Aufn.
07.05.03	19,7	FB14			x	x	x	x	x	x	x		1			gute Aufn.
07.05.03	15,3	FB15			x	x		x					1	x		Arctica+Arenicola sehr gut, drift. Rotalg. u. Deless.
29.08.03	15,1	FB15				x		x					1	x		drift. Rotalgen, Lam. + Schwämme in Rippelfurche
07.05.03	17,3	FB21						x	x	x	x	x	1		1	Kies, Laminaria, Asterias, Delesseria, Neptunea, Ciona, Dendrodoa, Arenicola, Porifera
30.08.03	16,8	FB21						x	x	x	x	x	1		1	gute Aufnahme von Delesseria
07.05.03	20,4	FB22			x			x		x		x	2			schlickige Schicht auf steinigem Grund, Arctica, Asterias
07.05.03	18,2	FB23			x			x	x	x	x	x	2			Sand, Mergel, Steine, Laminaria, Delesseria, Asterias

30.08.03	17,5	FB23							x		x	x	x	2			Wenige Steine, Delesseria, Asterias, Flustra, Porifera
08.05.03	20,5	FB24							x		x	x		2			Schlickauflage, Asterias, Arctica
08.05.03	20,9	FB25							x				x	2			schlechte Sicht
08.05.03	19,7	FB26			x				x				x	2			Einsiedlerkrebs
31.08.03	18,8	FB26							x		x		x	2			Plattfisch
08.05.03	19,8	FB27	x		x				x	x	x		x	1	x		Schlickiger Sand, wenig Laminaria, Asterias, Arctica
08.05.03	20,6	FB28			x				x	x	x			2			auffiegend vermutlich Astarte, sehr häufig
31.08.03	19,8	FB28		x	x				x		x	x		2			Kies, Carcinus, Plattfisch, gute Aufnahme
06.05.03	21,4	FB31						x	x					2			driftende Rotalgen u. Delesseria
06.05.03	19,8	FB32							x					1	x		keine Makrophyten
29.08.03	19,5	FB32			x				x		x			1	x		einzelner großer Stein, sonst keine Makrophyten
06.05.03	21,8	FB33												1			keine Makrophyten
08.05.03	17,3	FB21T1		x	x	x			x	x	x	x		1		1	Kies, vereinzelt kleine Steine, gg. Ende Sand+Rippel
08.05.03	16,0	FB11T2			x				x	x	x			1	x	1 - 3	einzelne Steine und kl. Felder, gg. Ende kaum Steine
08.05.03	18,9	FB14T3	x		x	x			x	x	x	x		1	x		schlechte Fokuss., gg. Ende weniger Rippel (19,7 m)
31.08.03	18,9	FB10T1	x		x			x	x	x	x	x		2		1	Ciona, vereinzelt kl. Steine, gute Aufn.
31.08.03	18,5	FB10T1,1	x	x	x	x		x	x	x	x	x		1		1+2	einz. gr. Steine + Lam. (gg.Ende häufiger) , gute Aufn.
31.08.03	11,9	FB02T2				x			x	x	x	x		1	x		kaum Makrophyten, Sandrippelfelder, Grobkiesfeld
01.09.03	16,1	FB13T3	x	x	x	x			x	x	x	x	x	1		1+2	Laminarien und Sandfl. wechseln, o.Rippel, Steine
01.09.03	14,6	FB06T4	x		x	x			x	x	x	x	x	1		1	Klippenbarsche, Kies, keine Rippel, Grobkiesfeld
01.09.03	15,2	FB15T5	x		x	x			x	x	x	x	x	1	x		Sandflächen und Kies auf Mergel + Makrophyten
20.08.04	22,3	FB32						x	x					1			schlickiger Sand, Astarte, trüb
20.08.04	16,2	FB15				x			x					1			Arctica, Astarte
20.08.04	12,2	FB03				x			x		x	x	x	1	x	1+2	Salzschlieren
20.08.04	12,1	FB04				x			x		x			1	x	1	Ensis, selten kleine Steine
20.08.04	15,5	FB06				x			x	x	x			1			Astarte, Mysidacea
20.08.04	20,9	FB08	x	x				x	x		x		x	2		1	Kies mit Organik, Astarte
20.08.04	19,9	FB10						x	x		x			2		1	Kies m. Organik, Arctica-Schalen, wenig Delesseria
20.08.04	17,0	FB13	x	x					x	x	x	x	x	2		1	gute Aufnahme, Einsiedlerkrebs
21.08.04	17,7	FB21	x	x					x	x	x	x	x	1		1+2	Metridium, Spirorbis, Klippenbarsche
21.08.04	18,2	FB23	x	x					x	x	x			1			Steine, Kies, Laminaria, Delesseria, Asterias, Buccinum, Neptunea
21.08.04	17,9	FB28		x					x	x	x			1		1	Kies, Carcinus
21.08.04	17,1	FB21T							x	x	x	x		1		1 - 3	Klippenb., Dorsch, Metridium, Spirorbis, gr. Steinfeld

Der Fehmarnbelt zeichnete sich durch eine enorme Vielfalt an Substrattypen aus. Die Hartböden waren zum größten Teil mit Makrophyten überwachsen. Hier dominierten Rotalgen (z. B. *Delesseria sanguinea*). Die teilweise meterlangen Zuckertange konnte an einige Stationen auf dem Video dokumentiert werden. Vor allem auf der Südseite des Fehmarnbeltes waren ausgedehnte „Laminarien-Felder“ vorhanden. Auch auf dem Sandplateau wurden die Laminarien beobachtet (**Abb. 84**).

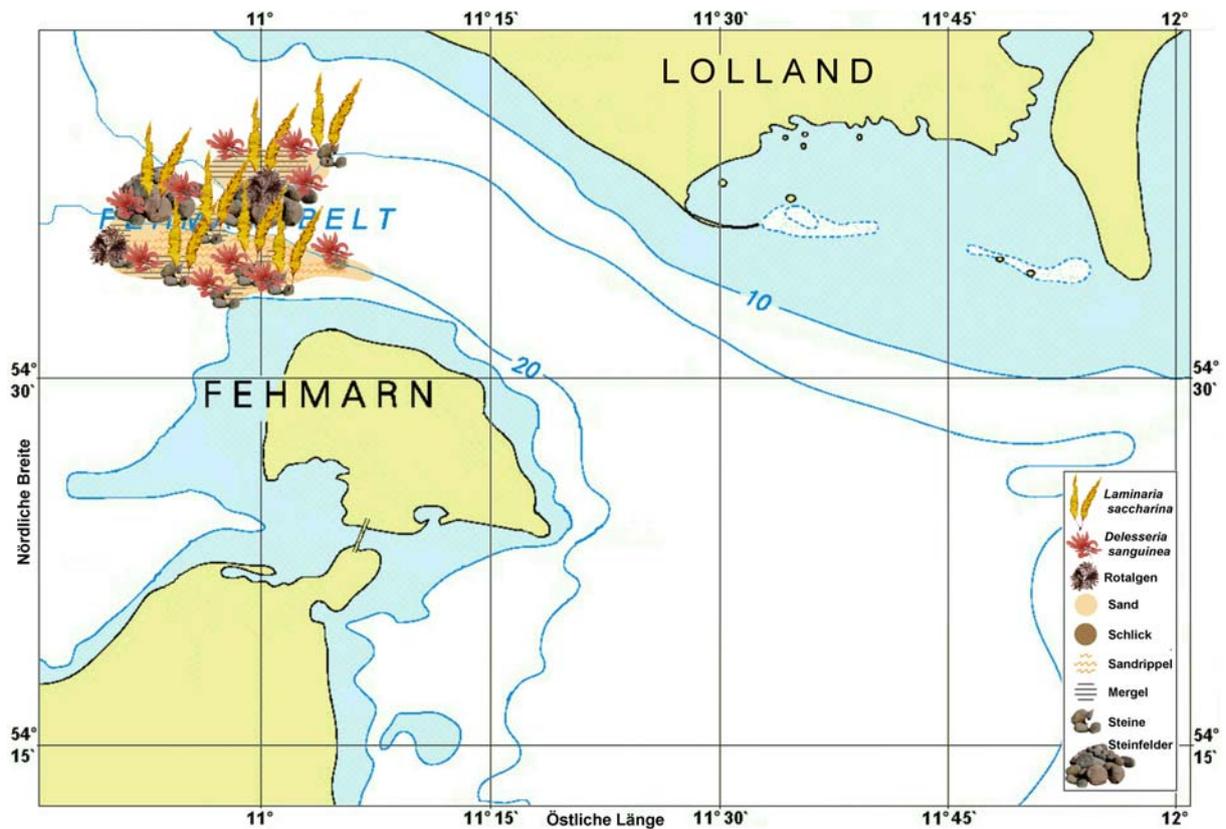


Abb. 84: Karte über die Verteilung von geomorphologischen (z. B. Steine) und biologischen (Makrophyten) Strukturbildnern im Fehmarnbelt.

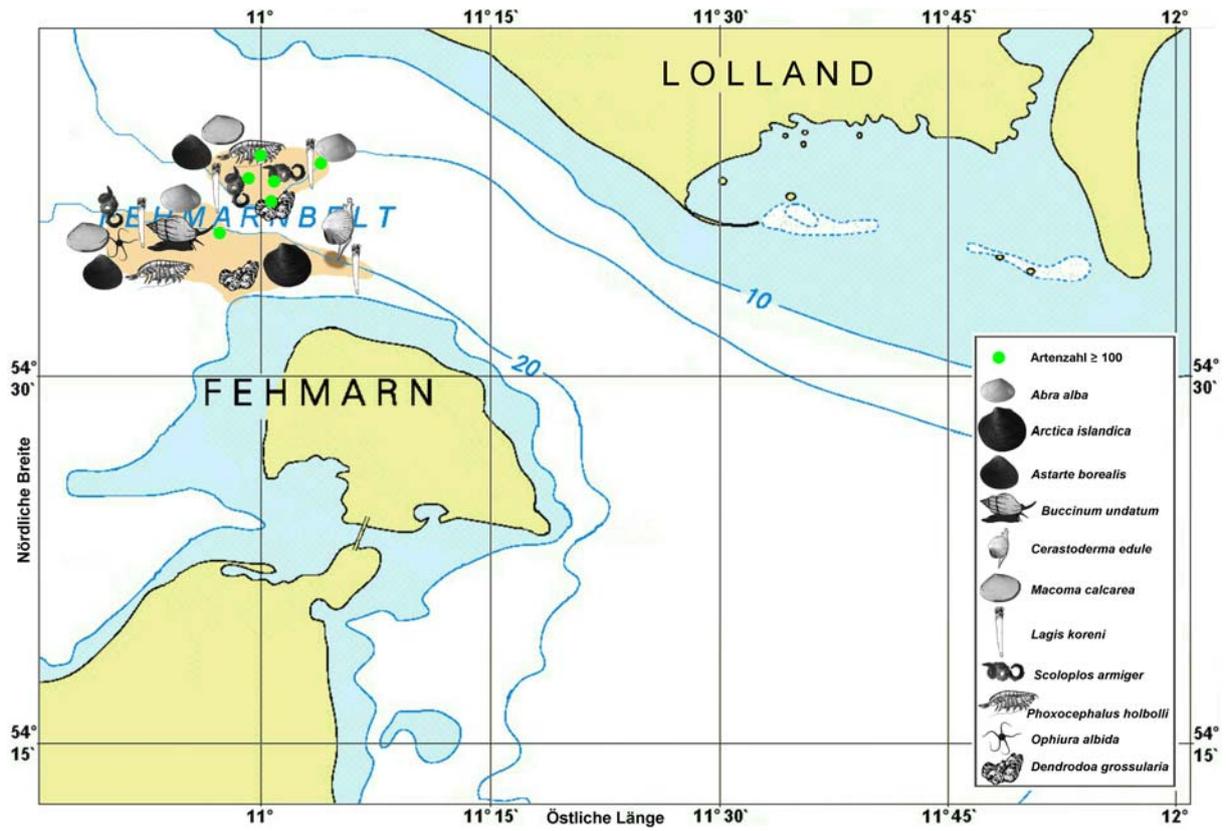


Abb. 85: Karte über die Verteilung von markanten Makrozoobenthosarten im Fehmarnbelt.



Abb. 86: Zusammenstellung von Aufnahmen aus dem Gebiet des Fehmarnbeltes von 2003 und 2004. Alle Fotos wurden im Feld aufgenommen. Die Qualität ist somit den Sichtbedingungen über und unter Wasser geschuldet.



Abb. 87: Zusammenstellung von Aufnahmen aus dem Gebiet des Fehmarnbeltes von 2003 und 2004. Alle dargestellten Organismen wurden während der Bereisungen gefunden, sind aber aus fototechnischen Gründen teilweise im Aquarium aufgenommen worden.

Steckbrief Fehmarnbelt:

Typ: „Riff“ und „Sandbank“: Aufragende mineralische und biogene Hartsubstrate sowie sublitorale sandige Erhebungen (Megarippelfelder), die ständig mit Wasser bedeckt sind.

Durchschnittliche Tiefe: 15-25 m

Salzgehalt: 15-23 psu

Makrophyten: in der flacheren Zone viele *Laminaria*, *Delesseria*, Driftalgen

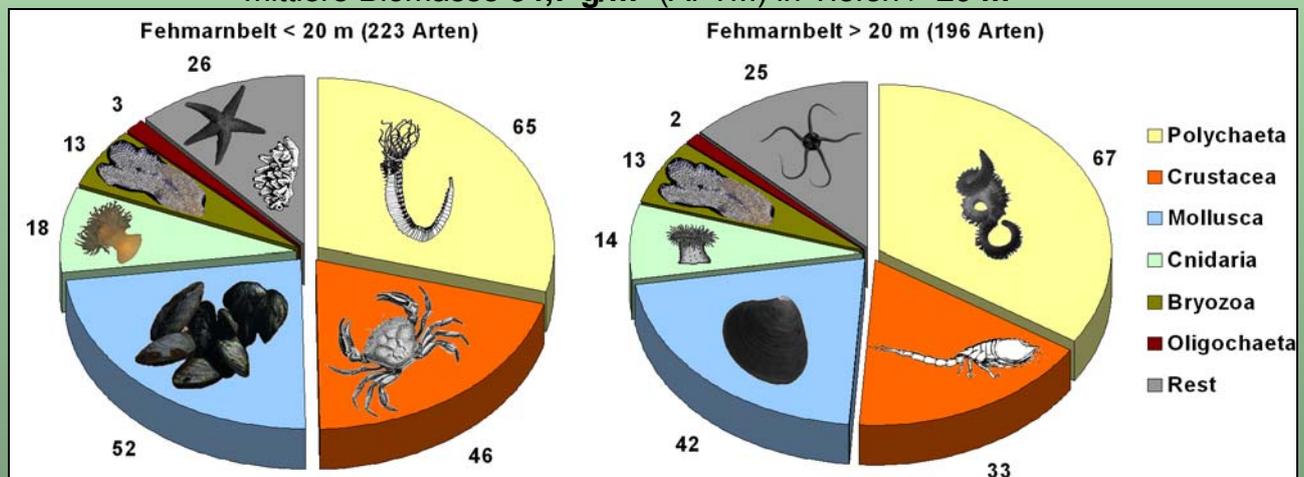
Epibenthische Strukturen: Steine und Steinfelder, (Megarippel)

MZB-Diversität: Charakteristische Sand- und Hartbodengemeinschaften, für viele marine Arten einziges Vorkommen in Ostsee, ca. 250 Arten

Typische Arten „Riff“: *Halisarca dujardini*, *Leucosolenia* sp., *Metridium senile*, *Sertularia cupressina*, *Musculus* spp., *Buccinum undatum*, *Lamellidoris muricata*, *Neptunea antiqua*, *Flabelligera affinis*, *Nicolea zostericola*, *Streptosyllis websteri*, *Idotea granulosa*, *Carcinus maenas*, *Callipallene brevis*, *Mucronella immersa*, *Psammechinus miliaris*, *Ciona intestinalis*, *Dendrodoa grossularia*

Abundanz: mittlere Abundanz **10.122 Ind./m²** in Tiefen < 20 m
mittlere Abundanz **6.170 Ind./m²** in Tiefen > 20 m

Biomasse: mittlere Biomasse **50,9 g/m²** (AFTM) in Tiefen < 20 m
mittlere Biomasse **84,7 g/m²** (AFTM) in Tiefen > 20 m



Zusammensetzung (Artenzahl) des Makrozoobenthos im Fehmarnbelt von Mai 2003 bis August 2004. Insgesamt wurden 241 Taxa nachgewiesen.

37 Arten der Roten Liste:

Nesseltiere: *Clava multicornis*, *Halitholus yoldia-arcticae*

Weichtiere: *Arctica islandica*, *Astarte borealis*, *A. elliptica*, *A. montagui*, *Buccinum undatum*, *Cerastoderma edule*, *Macoma calcarea*, *Musculus discors*, *M. marmoratus*, *M. niger*, *Mya truncata*, *Mysella bidentata*, *Nassarius reticulatus*, *Neptunea antiqua*, *Odostomia rissoides*, *Zippora membranacea*

Polychaeten: *Aricidea minuta*, *Chaetozone setosa*, *Euchone papillosa*, *Eulalia bilineata*, *Eumida sanguinea*, *Harmothoe impar*, *Lagis koreni*, *Nereimyra punctata*, *Ophelia rathkei*, *Phyllodoce maculata*, *Scalibregma inflatum*, *Spirorbis spirorbis*, *Streptosyllis websteri*, *Travisia forbesi*

Krebse: *Ampithoe rubricata*, *Bathyporeia pilosa*, *Caprella linearis*, *Gammarus locusta*, *Phoxocephalus holbolli*

Seescheiden: *Dendrodoa grossularia*

8 ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Studie sind die Ergebnisse zur ökologischen Bewertung von Gebieten auf ihre Eignung für die Errichtung und den Betrieb von Windenergie-Anlagen in der deutschen AWZ der Ostsee und Untersuchungen zum Makrozoobenthos in potentiellen NATURA 2000-Gebieten „F+E-Vorhaben FKZ: 802 85 210“ zusammengefasst. Der Projektzeitraum umfasst die Jahre 2002 bis 2004. Fünf Areale in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftzone (Oderbank, Adlergrund, Kriegers Flak, Kadetrinne und Fehmarnbelt) sind mit benthologischen Methoden untersucht worden. Schwerpunkt der Studie war die Charakterisierung von Lebensraumtypen und ihre Besiedlung durch Vertreter des Makrozoobenthos. Insgesamt wurden an 6 einwöchigen Ausfahrten (plus eine Ausfahrt im August 2000, die zur Auswertung mit herangezogen wurde) 246 Stationen beprobt. Die Beprobung bestand jeweils aus 2 Greiferproben (van Veen), 1 Dredgeprobe, Unterwasser-Video- und Foto-Aufnahmen. Begleitend wurden Sedimentparameter sowie Salz- und Sauerstoffgehalt im bodennahen Wasser gemessen. Gelegentlich kamen Taucher zum Einsatz. Für jedes Areal wird in umfassender Art und Weise die Strukturierung des benthischen Lebensraumes und das entsprechende Fauneninventar dargestellt. Besonderer Wert wurde auf die Lokalisation von Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie (Riffe und Sandbänke) gelegt. Für jedes Gebiet wurde ein Steckbrief erarbeitet, der am Ende der jeweiligen Kapitel die Ergebnisse zusammenfasst.

Tab. 25: Zusammenfassung der Ergebnisse zum Makrozoobenthos der 5 Gebiete (AZ=Artenzahl, RL=Rote Liste Arten). Wie im Ergebnisteil dargestellt, umfasst der Adlergrund die drei Teilgebiete Westlicher Adlergrund, Westliche Rönnebank und Adlergrund.

Gebiet	Lebensraumtypen der FFH-RL	Untersuchungszeiträume	AZ	RL	Mittl. Abundanz (Ind./m ²) je Wassertiefe	Mittl. Biomasse (AfTM g/m ²) je Wassertiefe
Oderbank	Sandbank	Apr 2004 Aug 2004	43	2	12.876 <12 m 7.408 >12 m	8 <12 m 7,8 >12 m
Adlergrund	Riff und Sandbank	Mai 2002 Okt 2002 Mai 2003 Apr 2004 Aug 2004	82	13	7.427 <35 m 1.653 >35 m	28 <35 m 7,2 >35 m
Kriegers Flak	Riff und Sandbank	Mai 2002 Nov 2002	77	14	2.554 <35 m 2.063 >35 m	8,5 <35 m 9,9 >35 m
Kadetrinne	Riff	Aug 2000 Apr 2004	152	29	4.996 <25 m 5.163 >25 m	43,1 <25 m 16,1 >25 m
Fehmarnbelt	Riff und Sandbank	Mai 2003 Aug 2003 Aug 2004	241	37	10.122 <20 m 6.170 >20 m	50,9 <20 m 84,7 >20 m

9 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND MONITORING

Die in den Jahren 2002 bis 2004 für die 5 vorgestellten Gebiete Oderbank, Adlergrund, Kriegers Flak, Kadetrinne und Fehmarnbelt angewendeten Methoden zur Beurteilung der Lebensraumtypen und deren Besiedlung durch das Makrozoobenthos haben sich bewährt. Die vorliegende Studie beschreibt das Arteninventar und die ökologischen Parameter als *status quo* mit hoher Genauigkeit. Die Ergebnisse sollten als Basis für ein Monitoring der Entwicklung der Gebiete in den nächsten Jahren dienen. Das verwendete Verfahren kann als Arealmonitoring bezeichnet werden. Aus jedem Gebiet werden Stationen nach einem Raster ausgewählt, welches in dem vorliegenden Projekt erarbeitet wurde. Anfänglich wurde ein regelmäßiges Raster über die Fläche beprobt, um einen Eindruck über das Areal zu bekommen. Um Saisonalitäten zu erfassen, wurde dieses jeweils im Frühjahr und Herbst beprobt. Bei weitergehenden Untersuchungen wurde an einem eingeschränkten Probenraster die Studie fortgeführt. Die Rasterauswahl erfolgte auf der Datengrundlage der Erstbeprobungen und orientierte sich hauptsächlich an der Erfassung möglichst aller Lebensraumtypen für ein Gebiet. Um die Entwicklung der Lebensräume und ihrer benthischen Besiedlung über die Zeit verfolgen, eventuelle Auswirkungen von Umweltstörungen erfassen und beurteilen und um die von der Europäischen Union geforderte Dauerüberprüfung der NATURA-2000 Gebiete gewährleisten zu können, wird ein Arealmonitoring vorgeschlagen, welches sich maßgeblich an der vorliegenden Studie orientiert.

Mögliches Monitoring für die LRT „Sandbänke“ und „Riffe“ in den FFH-Gebieten in der AWZ der deutschen Ostsee

Methodenauswahl

- Auswahl von 15 bis 20 Stationen pro Lebensraumtyp entsprechend ihrer Ausprägung entlang des Salinitätsgradienten in der Ostsee.
- Charakterisierung der Lebensräume und ihrer Besiedlung mit benthologischen Untersuchungsmethoden (Greifer, Dredge, Video, Foto, Taucher). Die Stationen werden zeitlich versetzt beprobt, so dass ein Turnus von 5 bis 6 Jahren besteht.
- Folgende Parameter sollten erfasst werden: Arten, Abundanz, Biomasse, Populationsstruktur ausgewählter charakteristischer Arten des Lebensraumtyps, Sedimentcharakteristik (Korngröße, Organik, Verteilung), Sauerstoff, Salzgehalt.

- Habitat-Ansprache der Riffe und Sandbänke und deren Ausdehnung. Eine Foto- und Video-Dokumentation ermöglicht ergänzende Beurteilungen.
- Verteilung der Probenstationen innerhalb und außerhalb (Referenzstationen) der FFH-Gebiete, zur Überprüfung der Managementmaßnahmen.
- Die Daten werden in Form von Datenbanken verwaltet und dienen der Vergleichbarkeit über die Zeit- und Raumskalen. Um Entwicklungen bzw. Veränderungen insbesondere im Vergleich untereinander und zu den Referenzstationen aufzeigen zu können, ist eine vernünftige Datenbankstruktur notwendig. Diese Datenbank sollte durch das IOW oder durch das BfN gewährleistet werden.
- Eine Verschneidung mit weiteren Forschungsergebnissen (z.B. Vogeldaten, Säugetierdaten, Sedimentdaten) ist möglich.

Ziele und Maßgaben für das Monitoring

- Über das Monitoring können räumliche und zeitliche Veränderungen erfasst werden. Nur so ist die Möglichkeit gegeben, diese zu erkennen. Trendanalysen, Monitoring, Ursachenanalysen können angeregt werden
- Überprüfung, ob der FCS (Favourable Conservation Status – guter Erhaltungszustand) (Art. 1 FFH-RL) erreicht bzw. gehalten wird.
- Die Wirksamkeit von Maßnahmen zum Schutz, Erhalt oder Wiederaufbau von Biotopstrukturen oder Fauneninventar kann über das Monitoring beurteilt werden.
- Die Indikatoren müssen sich an den Kriterien der EU-Kommission und der LANA orientieren. Grundlage für die Bewertung sind gebietstypische Indikatoren, die sich am charakteristischen Arteninventar und der Qualität des LRT (z. B. auch Strukturvielfalt) orientieren. In Zusammenarbeit mit anderen Projekten muss die Verbreitung (z. B. können sich biogene Riffe wie Miesmuschelbänke ausbreiten oder zurückgehen) und die Qualität der Lebensraumtypen in ihrer Entwicklung beurteilt werden.

10 Vertikalzonierung des Makrozoobenthos

10.1 Einleitung

Seit 1998 werden im IOW verstärkt Untersuchungen zum Makrozoobenthos in der südlichen Ostsee durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist es, eine umfassende Kartierung der benthischen Organismen für das deutsche Hoheitsgebiet zu erhalten. Auf Grund des starken Salzgehaltsgradienten von West nach Ost zeichnet sich die Ostsee durch ein natürliches Gefälle in der Artenvielfalt aus. Aus der Gruppe der marinen benthischen Taxa gelingt es nur einer relativ begrenzten Anzahl euryöker Arten, in ausgesüßtere Bereiche der Ostsee vorzudringen.

Mit der generellen Abnahme des Salzgehaltes von West nach Ost ist das Phänomen der Brackwassersubmergenz verbunden. Salzreiches und damit dichteres Wasser schichtet sich im bodennahen Bereich in Wassertiefen unterhalb der Halokline. Marine Organismen können hier weiter in die Ostsee vordringen, wobei ihr Vorkommen auf diese tieferen Wasserschichten, in denen der erhöhte Salzgehalt ihr Überleben gewährleistet, beschränkt ist. Die Lage der Halokline in der Wassersäule verschiebt sich von West nach Ost in größere Wassertiefen. In der Kieler Bucht befindet sie sich zwischen 10 und 15 m Wassertiefe, in der Mecklenburger Bucht zwischen 15 und 20 m und in der Arkonasee kann sie unter 35 m liegen.

Hauptsächlich in den Sommermonaten können auf Grund von Zehrungsprozessen im Tiefenwasser Sauerstoffmangelsituationen auftreten. In Abhängigkeit von der Dauer dieser Ereignisse können drastische Absterbeprozesse in den tieferen Becken die Folge sein. Insbesondere die Zone mit salzreichem Tiefenwasser, kalten Temperaturen und ausreichender Sauerstoffversorgung stellt daher für eine Vielzahl von Organismen ein Refugium für eventuelle Wiederbesiedlungsprozesse nach Defaunationsereignissen in den Becken dar. Diese Zone bzw. Gürtel zieht sich entlang der gesamten südlichen Ostsee, befindet sich jedoch in Abhängigkeit vom Wasserkörper (siehe oben) in unterschiedlichen Tiefen. Ohne diese „Refugien“ würden sich Wiederbesiedlungsprozesse ausschließlich aus der Zufuhr von Larven aus weiter entfernten Gebieten (z. B. Kattegatt) rekrutieren. In der Folge liefen Sukzessionen wesentlich langsamer ab. Einige Arten würden nach Sauerstoffmangelperioden für Jahre verschwinden oder in Teilen des Untersuchungsgebietes aussterben. Neben dem Verlust benthischer Arten hätte dieser Umstand auch Auswirkungen auf höhere Trophieebenen (Fische, Vögel, Säuger). Eine generelle Faunenverarmung wäre die Folge. Auf Grund ihrer

Hydrographie, der hieraus bedingten Salzgehaltsverhältnisse sowie der makrozoobenthischen Besiedlung kann man die Ostsee im deutschen Hoheitsgebiet in 3 große Regionen einteilen. Die Region 1 schließt die Kieler Bucht und den Fehmarnbelt ein. Region 2 umfasst die Mecklenburger Bucht und die Rügen-Falster-Platte bis zur Darsser Schwelle. Die Region 3 liegt östlich der Darsser Schwelle und beinhaltet die Arkonasee und die Pommernbucht.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die Tiefenverschiebung der Zone salzreicheren Tiefenwassers anhand des in diesem Bereich zu erwartenden Anstiegs in der Biodiversität auf den zu untersuchenden Arealen zu dokumentieren und so die ökologisch sensiblen Bereiche der Untersuchungsgebiete zu lokalisieren. Für die Untersuchungen wurden Areale in 7 repräsentativen Seegebieten in der deutschen Ostsee ausgewählt: die Oderbank (OB), die nördliche Pommernbucht (nPB), der Adlergrund (AG), die Darsser Schwelle (DS), die Kadettrinne (KR) der Fehmarnbelt (FB) und die Kieler Bucht (KB) (**Abb. 88**).

In die Auswertungen wurden neben den entsprechenden seit 1998 durch das IOW erhobenen Datensätzen auch Daten einbezogen, die im Rahmen der Projektverlängerung 2005 erhoben worden sind.

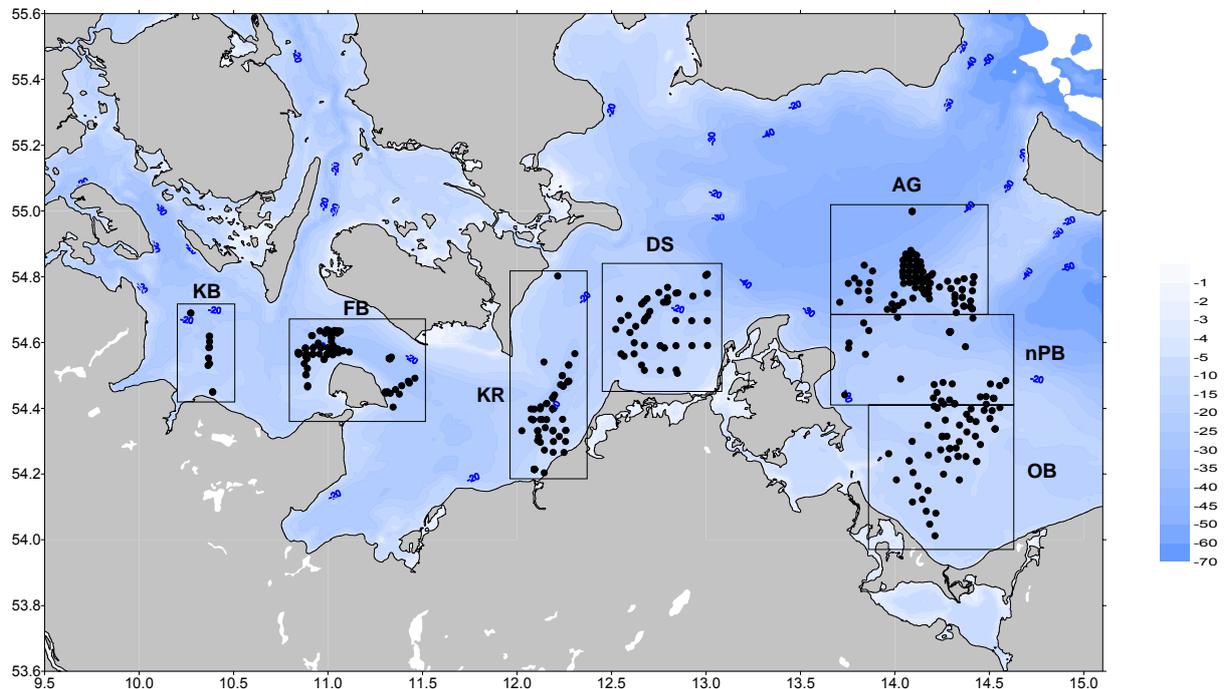


Abb. 88: Untersuchte Seegebiete mit Lage der berücksichtigten Stationen. [KB=Kieler Bucht, FB=Fehmarnbelt, KR=Kadettrinne, DS=Darsser Schwelle, AG=Adlergrund, nPB=nördliche Pommernbucht, OB=Oderbank]

10.2 Material und Methoden

Während der Untersuchungen im Zuge der Projektverlängerung 2005/2006 wurden wie in den vorhergehenden Untersuchungszeiträumen an allen Stationen folgende Methoden angewandt:

1. CTD-Messsonde (Wassertiefe, Salzgehalt und Boden-Wasser)
2. Videoschlitten (Lebensraumstrukturen, Epifauna, Makrophyten)
3. van Veen Greifer (Endofauna, Sedimentprobe)
4. Dredge (Epifauna, vagile Fauna, seltene Taxa)
5. Digital-Fotokamera (einzelne Aufnahmen von Epifauna und Strukturen)
6. Sauerstoffbestimmung (Winklertitration des bodennahen Wassers)
7. Sedimentanalyse (organischer Gehalt=Glühverlust, Korngröße⁹)

10.2.1 Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung

Insgesamt wurden in den 7 Untersuchungsgebieten im Zeitraum von 1998 bis 2005 382 Stationen beprobt. Hiervon befanden sich 52 Stationen in der Oderbucht (OB), 38 in der nördlichen Pommernbucht (nPB), 107 auf dem Adlergrund (AG), 49 auf der Darsser Schwelle (DS), 51 in der Kadettrinne (KR), 73 Stationen im Fehmarnbelt (FB) und 12 Stationen in der Kieler Bucht (KB) (**Tab. 26**).

Im Zeitraum der Projektverlängerung 2005/2006 erfolgten ergänzende Probenahmen mit Schwerpunkt auf die Abdeckung verschiedener Wassertiefen entlang festgelegter Transekte in den ausgewählten Seegebieten. So wurde das Makrozoobenthos ausgehend von der Oderbank auf 5 Stationen (September 2005) beprobt. Weitere Probenahmetransekte lagen auf der Darsser Schwelle (5 Stationen September 2005) in der Kadettrinne (5 Stationen Mai 2005) im Fehmarnbelt (jeweils 11 Stationen im Mai und September 2005) und in der Kieler Bucht (jeweils 6 Stationen im Mai und September 2005). Die Beprobungen in 2005 sind in der obigen Aufstellung bereits enthalten. **Tab. 27** listet die gesamten Untersuchungszeiträume für die einzelnen Seegebiete auf.

Die Beprobungszeiträume für die Untersuchungsgebiete erstrecken sich je nach Areal über mehrere Jahre¹⁰. Der Nachteil dieses Auswertungsverfahrens ist die unkalkulierbare interannuale Variabilität. Auf der anderen Seite stellen die

⁹ Nur an ausgewählten Stationen der Oderbank, des Adlergrundes und der Kadettrinne gemessen.

¹⁰ Methodisch bedingt ist eine synoptische Aufnahme des Makrozoobenthos über diesen großen geografischen Raum und über die Vielzahl der Stationen nicht möglich.

Ergebnisse einen gewissen Mittelwert über die Jahre dar. Die Wahrscheinlichkeit der umfassenderen Darstellung des Fauneninventars ist demnach größer und die Aussage zur Besiedlungsdichte ist durchschnittlicher.

Tab. 26: Anzahl der Stationen in den einzelnen Tiefenklassen in den untersuchten Seegebieten

Tiefenklasse (m)	Anzahl der Stationen						
	OB	nPB	AG	DS	KR	FB	KB
< 08	3						
< 10	14				3		2
< 12	8						
< 14	4						
< 15		19	6	9	11	16	3
< 16	20						
< 17						12	
< 20	3	2	16	20	12	20	3
< 25		5	9	16	13	13	4
< 30		4	22	4	12	12	
< 35		8	6				
< 40			28				
< 45			18				
< 50			2				
Gesamt	52	38	107	49	51	73	12

Die Bodengreiferbeprobung erfolgte mit 2 bzw. 3 Parallelen auf den einzelnen Stationen. Für die Beprobung der Infauna kam ein modifizierter van Veen-Backengreifer mit 0,1 m² Ausstechfläche und einem Eigengewicht von 70 kg, mit Siebdeckel und Rollenumlenkung zum Einsatz. Der Greiferinhalt wurde über einem Sieb mit 1.000 µm Maschenweite ausgesiebt. Die Fixierung des gewonnenen Siebüberstandes erfolgte in 4%-igem Borax-gepuffertem Formalin.

Im Labor wurden die makrozoobenthischen Organismen unter optischer Vergrößerung aus den gewonnenen Proben aussortiert, nach Möglichkeit bis zur Art bestimmt und gewogen. Abundanzen und Biomasse wurden auf m²-Werte hochgerechnet. Die aschefreie Biomasse wurde mittels artspezifischer Umrechnungsfaktoren aus der Frischmasse berechnet.

Tab. 27: Beprobungstermine der untersuchten Seegebiete

Zeiträume der Beprobungen						
Oderbank	Pommernbucht	Adlergrund	Darsser S.	Kadetrinne	Fehmarnb.	Kieler B.
15.08.98	17.08.98	01.11.98	31.10.98	03.02.98	29.10.98	05.05.05
22.04.04	20.08.98	10.09.99	17.09.99	12.02.99	30.04.99	19.05.05
23.04.04	03.11.98	11.09.99	29.08.00	08.09.99	22.08.00	15.09.05
16.08.04	09.09.99	12.09.99	27.10.00	17.09.99	25.10.00	16.09.05
17.08.04	10.09.99	13.09.99	03.04.01	22.09.99	26.10.01	
18.08.04	29.10.00	29.10.01	08.05.01	18.02.00	17.10.02	
09.04.05	22.06.01	09.05.02	09.05.01	24.08.00	06.05.03	
10.04.05	29.10.01	11.05.02	10.05.01	25.08.00	07.05.03	
	20.10.02	16.05.02	26.06.01	26.08.00	08.05.03	
	04.05.03	17.05.02	27.10.01	27.08.00	29.08.03	
	17.10.03	29.10.02	06.05.02	28.08.00	30.08.03	
	22.04.04	30.10.02	07.05.02	22.03.01	31.08.03	
	23.04.04	31.10.02	18.10.02	03.04.01	14.10.03	
	24.04.04	01.11.02	15.10.03	04.04.01	20.08.04	
	17.08.04	04.05.03	31.10.04	05.02.02	21.08.04	
	18.08.04	05.05.03	13.09.05	09.05.03	29.10.04	
	02.11.04	24.04.04		13.02.04	18.05.05	
	09.04.05	25.04.04		26.04.04	19.05.05	
	26.09.05	19.08.04		08.02.05	14.09.05	
		31.10.04		17.05.05	15.09.05	
					16.09.05	

10.2.2 Videountersuchungen

Um einen Eindruck vom Lebensraum zu erhalten und bessere Aussagen zum untersuchten Areal treffen zu können, wurden an jeder Station Videoaufnahmen durchgeführt. Der Einsatz der Videotechnik betrug durchschnittlich 10 Minuten. Die Aufnahmen erfolgten auf S-VHS und digital. Des Weiteren wurden bei Notwendigkeit (Präsenz von Strukturen und epibenthischen Arten) digitale Fotos gemacht.

10.2.3 Baumkurrenfänge (Dredge)

Die eingesetzte Dredge hatte eine Breite von 2 m und eine Maschenweite von 1 cm. Die Schleppdauer betrug ca. 5 Minuten an Grund und die Schleppgeschwindigkeit 1-3 Knoten. Wie beim Videoschlitten wurde auch hier an allen Stationen auf den Einsatz der Dredge Wert gelegt. So sind die Ergebnisse aller Stationen miteinander vergleichbar und die Erfassung des potentiellen Arteninventars gewährleistet. Viele vagile oder auch seltene Arten lassen sich mit Greifern allein nicht nachweisen. Durchschnittlich 10 bis 20 % der Arten wurden durch den Einsatz der Dredge zusätzlich nachgewiesen. Bezüglich der Quantität der gefangenen Organismen lassen sich hierbei allerdings nur ungenaue Angaben machen. Daher wurden nur Präsenz und relative Häufigkeit festgehalten.

10.2.4 Begleituntersuchungen

An jeder Greiferprobenstation wurden in Bodennähe Messungen von Salzgehalt und Sauerstoffgehalt begleitend durchgeführt. Des Weiteren erfolgten eine Grobansprache der Korngrößenverteilung und die Ermittlung des organischen Kohlenstoffgehalts der einzelnen Sedimentproben über Veraschung.

An jeder Station wurde jeweils zuerst die CTD-Sonde eingesetzt, um die Salinität zu bestimmen und bodennahes Wasser zu beproben. Der Sauerstoffgehalt wurde im Anschluss mittels Winkler-Titration im Schiffslabor bestimmt.

10.2.5 Shannon-Wiener Index H'

Eine von der Artenzusammensetzung unabhängige Größe ist die Diversität. Sie wird bestimmt durch Artenzahl und Dominanzstrukturen. Als Diversitätsmaß dient der Shannon-Wiener Index, der ausschließlich die Proportionen der einzelnen Arten zueinander misst. Da nur relative Größen in die Rechnung eingehen, bleiben Bezugsgrößen, wie Probenfläche sowie die Gesamtanzahl der erfassten Individuen ohne Einfluss. Je mehr Arten/oder je ausgeglichener die Häufigkeiten der präsenten Arten, desto diverser ist die Gesellschaft (PIELOU 1975).

10.2.6 AZTI Marine Biotic Index (AMBI)

Basierend auf fünf Gruppen wird jede Art in Hinblick auf ihre Toleranz/Sensibilität gegenüber organischer Verschmutzung zu einer Gruppe zugeordnet. Der Biotische Index reicht von 0 – 7. Ein Wert von „0“ bedeutet, dass die benthische Gemeinschaft zu 100 % aus Gruppe I Taxa besteht, welche durch hoch sensible Arten gegenüber Verschmutzung charakterisiert ist. Ein Wert von „7“ bedeutet azoische Bedingungen (BORJA et al. 2000).

10.2.7 Neuer Benthos Qualitäts Index (BQI neu)

Die Bewertung der Umweltqualität an einer einzelnen Station erfolgte mit einem neuen Benthos-Qualitäts-Index (ROSENBERG et al. 2004). In die Berechnung fließen neben der Artenzahl und der Abundanz auch ein art- und gebietsspezifischer Toleranzwert ein. In dieser Studie lagen die BQI –Werte zwischen 0 und 25 (Referenzwert).

Tab. 28: Zuordnung der Indexwerte für H', AMBI und BQI zu ökologischen Klassen

Ökologischer Status	H'	AMBI	BQI
Hoch	$H' > 4$	$AMBI \leq 1.2$	$BQI \geq 20$
Gut	$3 < H' \leq 4$	$1.2 < AMBI \leq 3.3$	$15 \leq BQI < 20$
Mittel	$2 < H' \leq 3$	$3.3 < AMBI \leq 4.3$	$10 \leq BQI < 15$
Verarmt	$1 < H' \leq 2$	$4.3 < AMBI \leq 5.5$	$5 \leq BQI < 10$
Schlecht	$H' \leq 1$	$AMBI > 5.5$	$BQI < 5$

10.3 Ergebnisse

10.3.1 Oderbank

10.3.1.1 Stationsübersicht

Im Bereich der Oderbank wurden das Makrozoobenthos und verschiedene abiotische Parameter im Betrachtungszeitraum von August 1998 bis April 2005 auf 52 Stationen untersucht (**Abb. 89**).

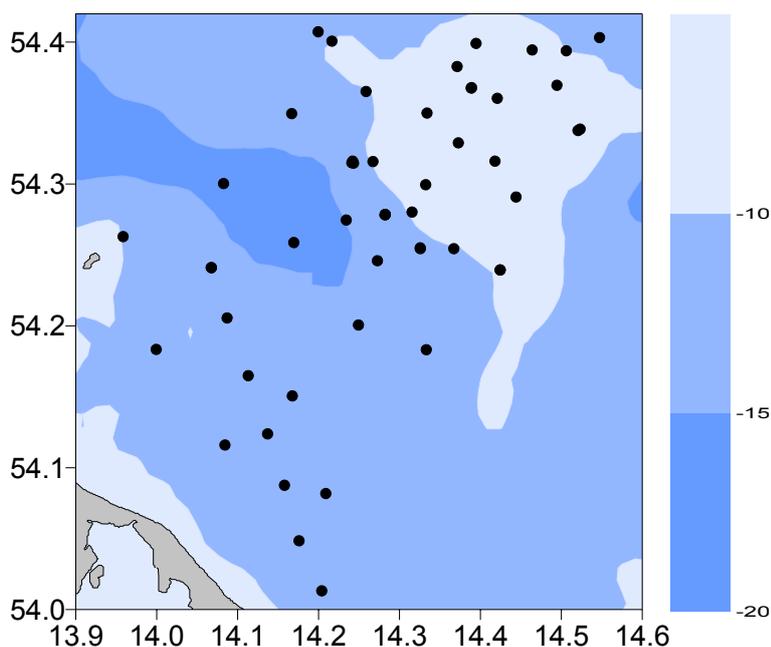


Abb. 89: Oderbank mit Untersuchungsstationen

Für die folgenden Darstellungen wurden die Stationen verschiedenen Tiefenzonen zugeordnet. Für die Oderbank wurden dabei die Tiefenstufen <8, <10, <12, <14, 16, <20 m gewählt.

10.3.1.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

Ein Einfluss der Tiefe auf den Salzgehalt des bodennahen Wasserkörpers war wenig bemerkbar. Die mittleren Salzgehalte bewegten sich um 7,5 PSU mit Minimalwerten um 6,5 und Maxima um 8 PSU im β -mesohalinen Bereich (**Abb. 90**). Zum einen sind die Wassertiefen in der Oderbank zu gering, um stabile Schichtungen des Wasserkörpers zu ermöglichen, zum anderen handelt es sich um einen durch Strömung und Wind gut durchmischten Wasserkörper.

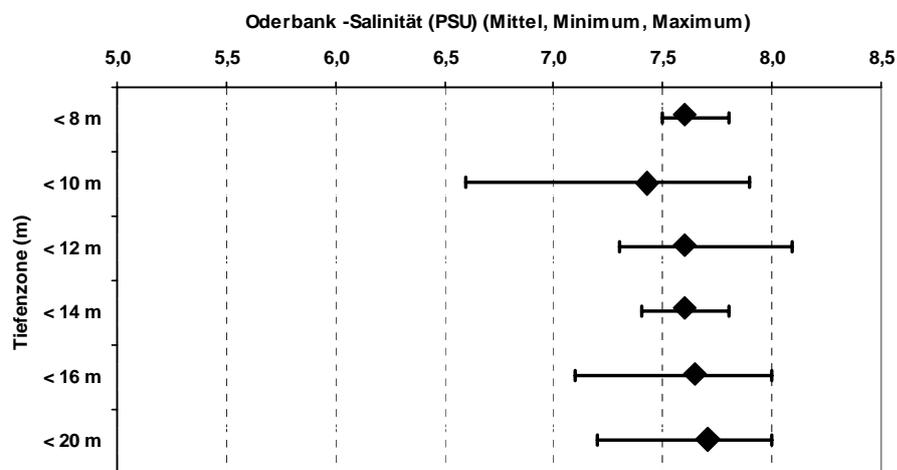


Abb. 90: Oderbank -Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

Der in den untersuchten Bereichen der Oderbank generell geringe organische Gehalt des Sedimentes stieg tendenziell mit größerer Wassertiefe leicht an (**Abb. 91**). Bei den untersuchten Sedimenten auf der Oderbank handelte es sich um reine Sande mit geringen Anteilen an organisch gebundenem Kohlenstoff. Organisches Material sedimentiert in größeren Tiefen, vor allem am Hangfuß. Insbesondere die südwestliche Seite der Oderbank scheint als „Detritusfänger“ zu fungieren.

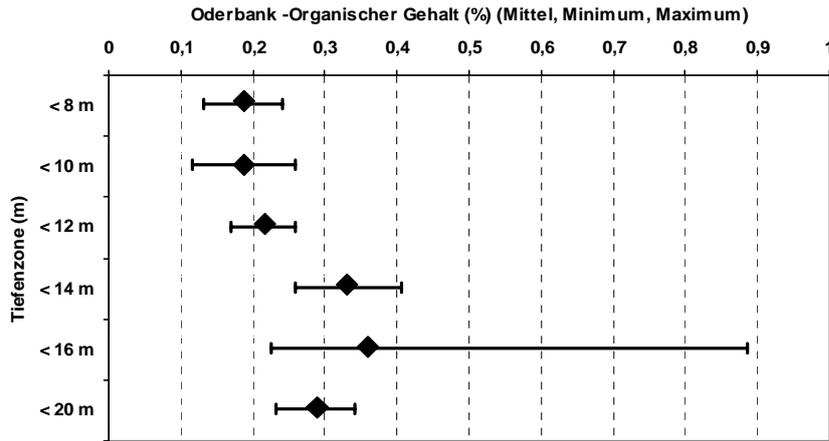


Abb. 91: Oderbank – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.1.3 Biotische Parameter

Artenzahl

Auf der Oderbank wurden insgesamt 50 Taxa nachgewiesen. Die größte Artenzahl mit 47 Taxa (94 % der Gesamtartenzahl) wurde in der Tiefenzone zwischen 14 und 16 m festgestellt. In den übrigen Wassertiefen wurden mit 27 – 38 Arten (54 - 76 % der Gesamtartenzahl) ähnliche Werte ermittelt. Das Bild innerhalb der Gruppenbetrachtung wurde von den Crustaceen bestimmt. Ergänzend bestimmten sonstige Arten vor den Mollusken und Polychaeten das Untersuchungsgebiet. Insgesamt zeigte sich in allen Gruppen über die Wassertiefen mit geringen Schwankungen ein ähnliches Bild bei den Artenzahlen (**Abb. 92**).

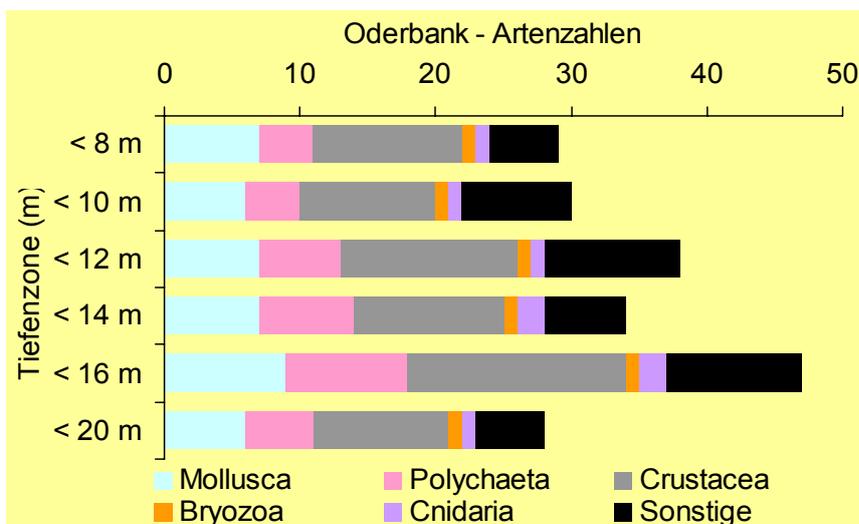


Abb. 92: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

Die mittleren Artenzahlen bewegten sich über die einzelnen Tiefenstufen zwischen 17 und 23 Taxa (34 – 46 % der Gesamtartenzahl), wobei das Maximum in der Tiefenzone zwischen 12 und 14 m erreicht wurde. Als artenreichste Gruppe traten die Crustacea auf. Mollusken- und Polychaetenarten waren im Mittel ebenfalls stark vertreten und lagen damit vor den sonstigen Arten, die bei den absoluten Artenzahlen deutlicher in den Vordergrund traten (**Abb. 93**).

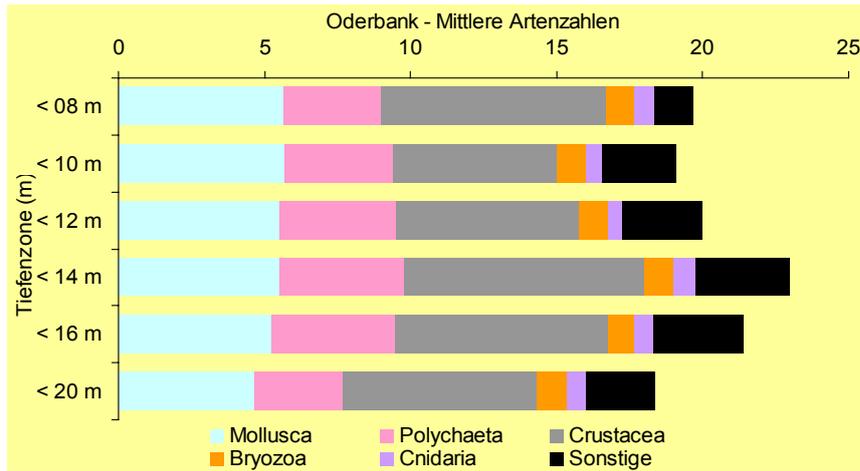


Abb. 93: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

Abundanzen

Die mittleren Abundanzen auf der Oderbank lagen in den einzelnen Wassertiefen zwischen 4.400 und 15.200 Ind./m² (**Abb. 94**). Die niedrigsten Individuendichten wurden für den tiefsten Bereich ermittelt. Mit Ausnahme des Tiefenbereiches von 10 – 12 m wurden Dichten über 14.000 Ind./m² ermittelt.

Das Benthos auf der Oderbank wird von den Mollusken dominiert, die in allen Tiefen die höchsten Dichten erreichten. Daneben wurden für die Polychaeten vor allem in den Tiefen von 10 – 16 m höhere Dichten nachgewiesen. Nur in der Tiefe von 8 – 10 m konnten Crustaceen stärker in Erscheinung treten. Oligochaeten wurden in merklichen Abundanzen ab 12 m Wassertiefe festgestellt.

Bei den Mollusken dominierte im flachen Bereich bis 10 m Wassertiefe *M. edulis*. Mit zunehmender Tiefe trat *Hydrobia ulvae* mit erheblich steigenden Dichten in den Vordergrund. *Bathyporeia pilosa* war die bestimmende Crustacee auf der Oderbank. Die beiden abundanten Polychaeten in diesem Gebiet waren *Marenzelleria neglecta* und *Pygospio elegans* (**Abb. 95**).

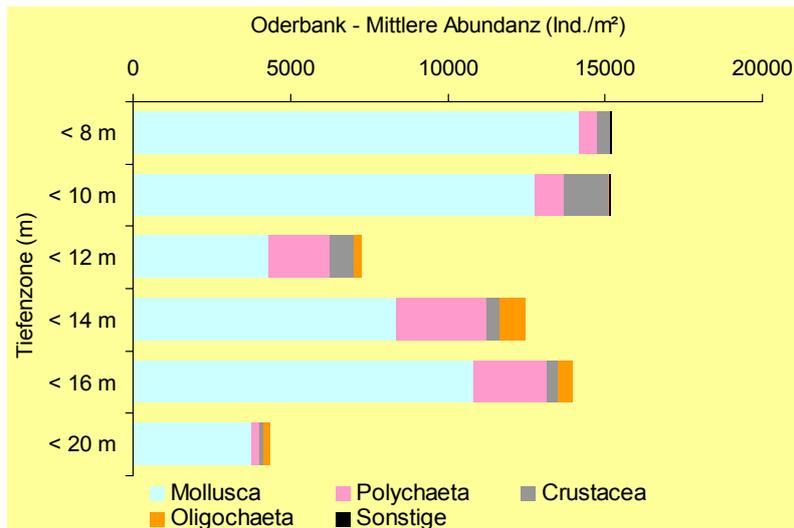


Abb. 94: Mittlere Abundanzen in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

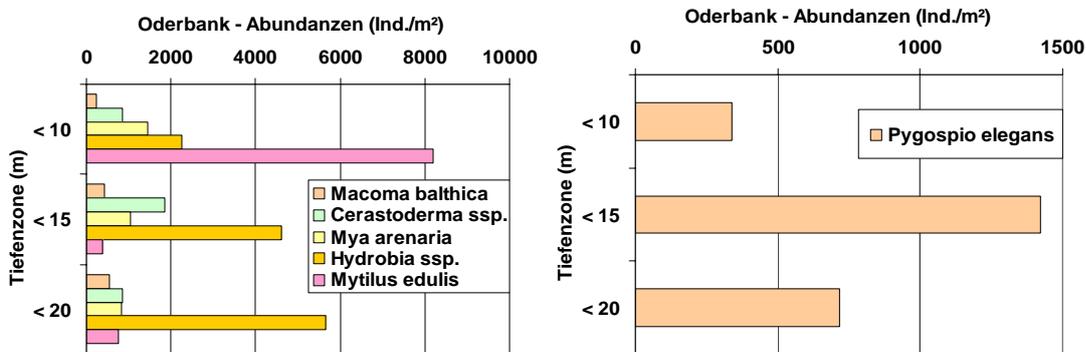


Abb. 95: Mittlere Abundanzen ausgewählter Taxa (Mollusca, Polychaeta) in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

Biomasse

Die Biomasse des Makrozoobenthos stieg im Untersuchungsgebiet mit zunehmender Wassertiefe von 5 g/m^2 im flachen Wasser auf $17,7 \text{ g/m}^2$ im Tiefenhorizont zwischen 14 und 16 m stark an (Abb. 96). Den Hauptanteil an der Biomasse trugen die Mollusken wobei bis in 16 m Wassertiefe die Polychaeten einen merklichen Anteil leisteten.

Mya arenaria, *Macoma balthica*, *Cerastoderma glaucum* und ab 14 m Wassertiefe auch *M. edulis* waren die Hauptbiomasseproduzenten auf der Oderbank. Ergänzend lieferten die beiden Polychaeten *M. neglecta* und *Hediste diversicolor* einen Anteil an der Gesamtbiomasse.

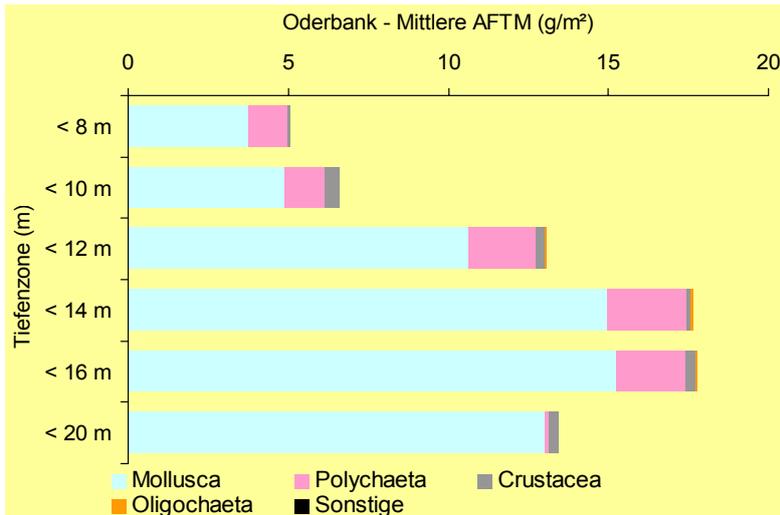


Abb. 96: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

10.3.1.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Die Biodiversität war im Tiefenbereich von 10 – 12 m am höchsten. Sowohl in flachere als auch in tiefere Gebiete nahm die Diversität tendenziell ab. Die geringen Minimalwerte im flachen Bereich bis 8 m Wassertiefe zeigten einzelne Stationen mit geringster Diversität an (Abb. 97).

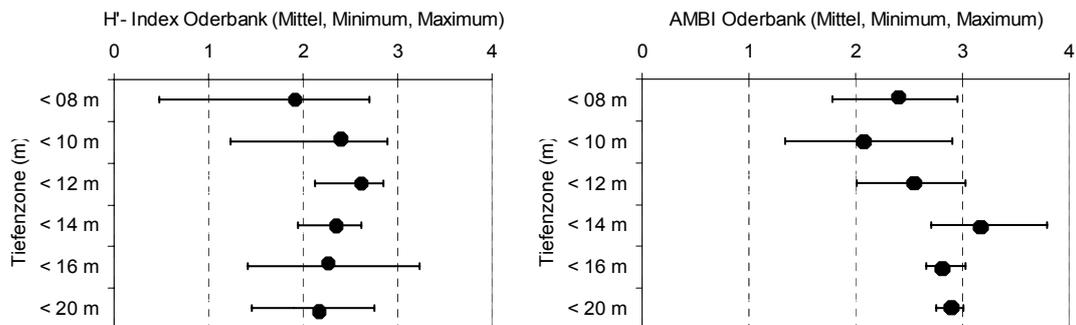


Abb. 97: Shannon Wiener (H') und AMB-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

AMBI

Die mittleren AMBI-Werte wiesen für alle Tiefenbereiche gute ökologische Zustände aus. Lediglich im Tiefenbereich von 12 – 14 m grenzte der Mittelwert mit 3,2 an eine mittlere ökologische Bewertungsklasse, in die einzelne Stationen hineinfielen, wie am Maximalwert erkennbar war.

BQI

Der Neue Benthos Qualitäts- Index zeigte für alle Wassertiefen ähnliche Werte zwischen 6,1 und 6,9. Nach diesem Index fallen alle Stationen in eine verarmte Diversitätskategorie (**Abb. 98**).

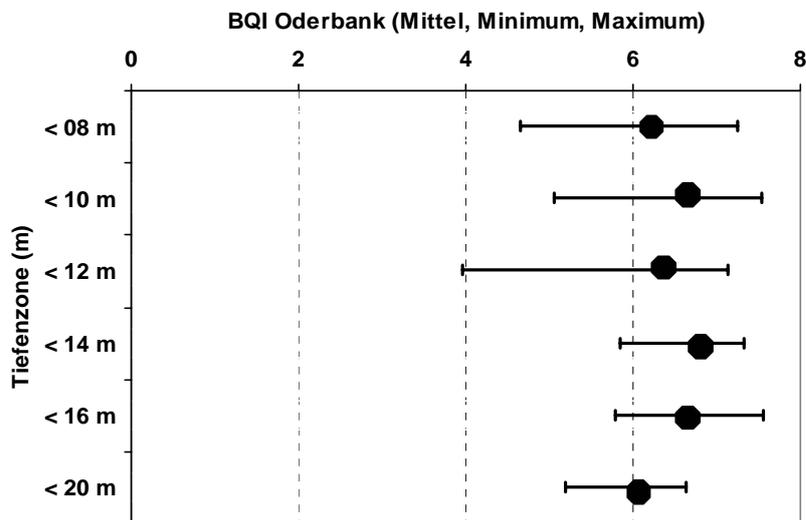


Abb. 98: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Oderbank

10.3.1.5 Diskussion

Die Messungen der abiotischen Parameter auf der Oderbank ergaben keine Anzeichen für eine Veränderung des Salzgehaltes mit zunehmender Tiefe. Ab 12 m Wassertiefe war ein leichter Anstieg des organischen Gehaltes erkennbar. Die größte Biomasse wurde zwischen 12 und 16 m Wassertiefe produziert. Die höchsten Abundanzen wurden bis 10 m Tiefe verzeichnet. Hohe Abundanzen wurden ebenfalls in 14 – 16 m Tiefe ermittelt, der Bereich, in dem die höchste Artenzahl existierte. Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima bei 10 – 12 m (H') bzw. 8 – 10 m (AMBI).

Die Oderbank ist ein homogenes, durch Feinsande mit geringem organischem Gehalt geprägtes, Gewässergebiet, das nur ein verhältnismäßig geringes Arteninventar beheimatet. Die Anzahl der gefundenen Taxa, die im ersten Untersuchungsabschnitt im Jahre 2004 mit 43 Taxa festgestellt wurde, erhöhte sich nach den weiteren Untersuchungen auf 50 Taxa, wobei auf fast alle Gruppen jeweils 1 zusätzlich nachgewiesenes Taxon fiel. Als artenreichste und damit diverseste Zone der Oderbank kristallisierte sich das Gebiet zwischen 14 und 16 m Wassertiefe heraus. Das Erscheinungsbild des Makrozoobenthos der Oderbank wird durch das

dominante Auftreten einiger Muschel-, weniger Polychaetenarten und der Crustacea *Bathyporeia pilosa* bestimmt. Ihre individuellen Verteilungsmuster über die Tiefen der Oderbank entscheiden offensichtlich unabhängig von fehlenden vertikalen Salinitätsgradienten in einem homogenen Umfeld über die Höhe der Biodiversität des Gebietes. Die Vertikalprofile einiger Taxa (**Abb. 95**) zeigen die Bevorzugung von *Mytilus edulis* für die flachen Areale. In der Tiefe nimmt ihre Dichte stark ab. Dagegen lässt sich für *Hydrobia ulvae* eine stetige Dichtezunahme mit der Tiefe erkennen, die in Verbindung mit der besseren Ablagerung von Detritus in tieferen, ungestörteren Bereichen in Verbindung gebracht werden kann. Die Aggregationen der Miesmuschel (*M. edulis*), die vor allem in den flachen Arealen auftraten, bilden eine Grundlage für die Ansiedlung von Arten des sekundären Hartbodens und damit eine Basis für höhere Diversität.

10.3.2 Nördliche Pommernbucht

10.3.2.1 Stationsübersicht

Im Bereich der nördlichen Pommernbucht erfolgte die Untersuchung des Makrozoobenthos und begleitend der abiotischen Parameter im Zeitraum von August 1998 bis September 2005 auf insgesamt 38 Stationen (**Abb. 99**).

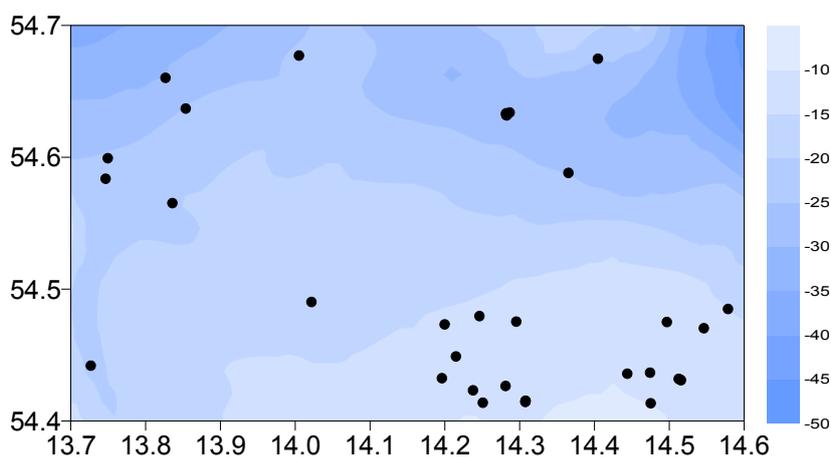


Abb. 99: Nördliche Pommernbucht mit Untersuchungsstationen

Für die folgenden Darstellungen wurden die Stationen verschiedenen Tiefenzonen zugeordnet. Für die nördliche Pommernbucht wurden Stationen in den Tiefenhorizonten von 14-15 m, 15-20 m, 20-25 m, 25-30 m und 30-35 m beprobt bzw. ausgewertet.

10.3.2.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

In der nördlichen Pommernbucht wurden insgesamt 38 Untersuchungen aus dem Zeitraum von August 1998 bis September 2005 für eine Auswertung herangezogen. Die Tiefen an den Untersuchungsstationen lagen zwischen 10,7 m und maximal 31,9 m Wassertiefe.

Die ermittelten Salinitäten über dem Grund lagen zwischen 7,0 und maximal 14,6 PSU. Im Tiefenbereich von 10 bis 25 m waren die mittleren Salinitäten mit geringen Schwankungsbreiten ähnlich niedrig und lagen leicht ansteigend mit zunehmender Wassertiefe zwischen 7,4 und 8,0 PSU. In den Gebieten mit Wassertiefen von mehr als 25 m lagen die mittleren Salinitäten deutlich oberhalb dieser Werte und erreichten im Mittel mit Schwankungsbreiten von 1,8 bis 5,2 PSU Werte von 11,2 und 9,4 PSU (**Abb. 100**).

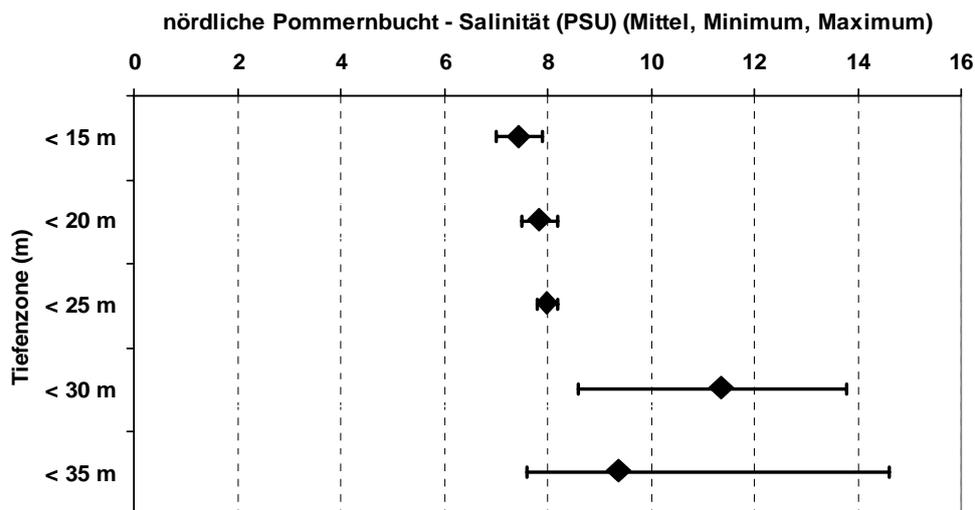


Abb. 100: Nördliche Pommernbucht - Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

In der nördlichen Pommernbucht stieg der organische Gehalt mit zunehmender Wassertiefe an. In Wassertiefen von 10 – 15 m wurde ein mittlerer organischer Gehalt von 0,21 % ermittelt. In Wassertiefen von 20 bis 25 m lag der Wert bereits bei 0,35 % und stieg bei Wassertiefen über 30 m im Mittel auf 0,92 %, mit einer großen Schwankungsbreite, an (**Abb. 101**). Die Werte zeigen für alle Tiefenstufen, dass die nördliche Pommernbucht durch sandige Stationen mit geringen organischen Gehalten geprägt ist.

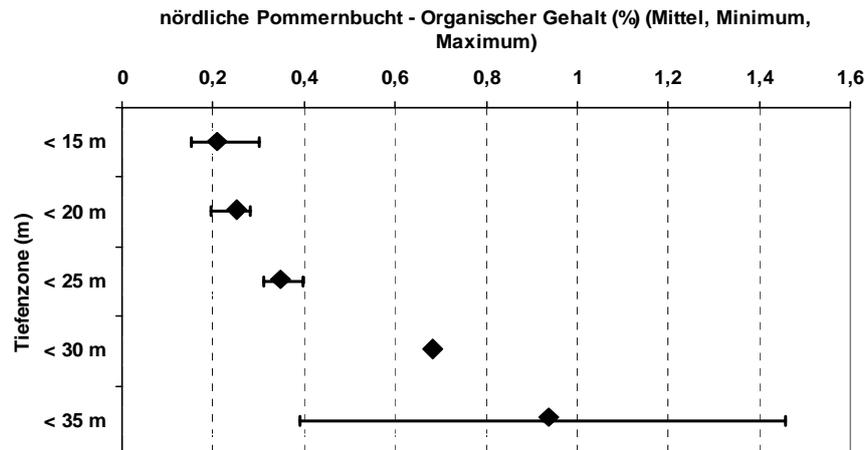


Abb. 101: Nördliche Pommernbucht – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.2.3 Biotische Parameter

Artenzahl

In der nördlichen Pommernbucht wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 59 Tierarten nachgewiesen. Als artenreichste Gruppe erwiesen sich die Crustacea. In der Tiefenzone bis 15 m wurden 36 Taxa (61 % der Gesamtartenzahl) nachgewiesen. Im sich anschließenden Bereich sank die absolute Artenzahl deutlich. Mit 20 Arten wurden zwischen 15 und 20 m Wassertiefe nur 1/3 der Gesamtarten der nördlichen Pommernbucht ermittelt. Es fällt dabei das verminderte Auftreten von Crustaceen und sonstigen Taxa auf. Bryozoa fanden sich in dieser Zone im Gegensatz zu den anderen Bereichen nicht. Mit zunehmender Wassertiefe stiegen die absoluten Artenzahlen deutlich an. Zwischen 25 und 30 m Wassertiefe fanden sich mit 37 Taxa ebenso viele Arten, wie im flachen Bereich. Das Maximum an Arten wurde mit 44 Taxa (75 % der Gesamtartenzahl) in der tiefsten Wasserzone nachgewiesen (Abb. 102). Der Anstieg ist auf das vermehrte Auftreten von Crustaceen, Cnidariern und sonstigen Taxa zurückzuführen, wohingegen Mollusken, Polychaeten und Bryozoen kaum veränderte Artenzahlen mit zunehmender Wassertiefe zeigten.

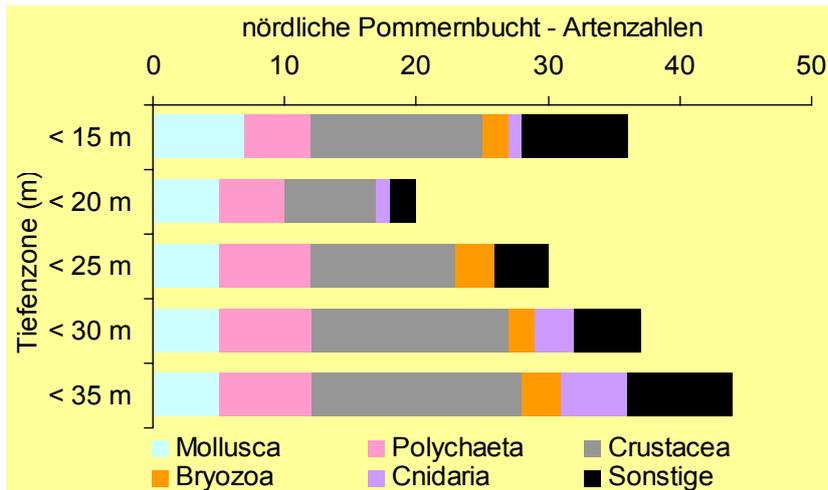


Abb. 102: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefen zonen der nördlichen Pommernbucht

Die mittleren Artenzahlen berücksichtigen temporäre Schwankungen und ergeben bei Betrachtung für die nördliche Pommernbucht ein punktuell differenziertes Muster. Den hohen mittleren Artenzahlen von 20 Taxa (34 % der Gesamtartenzahl) im Bereich kleiner 15 m Wassertiefe folgen deutlich niedrigere Werte mit zunehmender Tiefe, wobei die geringsten mittleren Artenzahlen im Bereich von 20- 25 m Wassertiefe gefunden wurden. Es wurde dabei ein Rückgang der mittleren Artenzahlen in fast allen Gruppen, ausgenommen Polychaeta und Cnidaria, festgestellt. In der Wassertiefe von 25 bis 30 m wurden die höchsten mittleren Artenzahlen ermittelt. Dies ist auf die Zunahme der mittleren Artenzahlen in allen Gruppen, besonders jedoch bei den Crustaceen zurückzuführen. Oberhalb 30 m Wassertiefe lagen die mittleren Artenzahlen etwas niedriger als in der darüber liegenden Zone, waren jedoch immer noch höher als im flachen Bereich unterhalb 15 m Wassertiefe (**Abb. 103**).

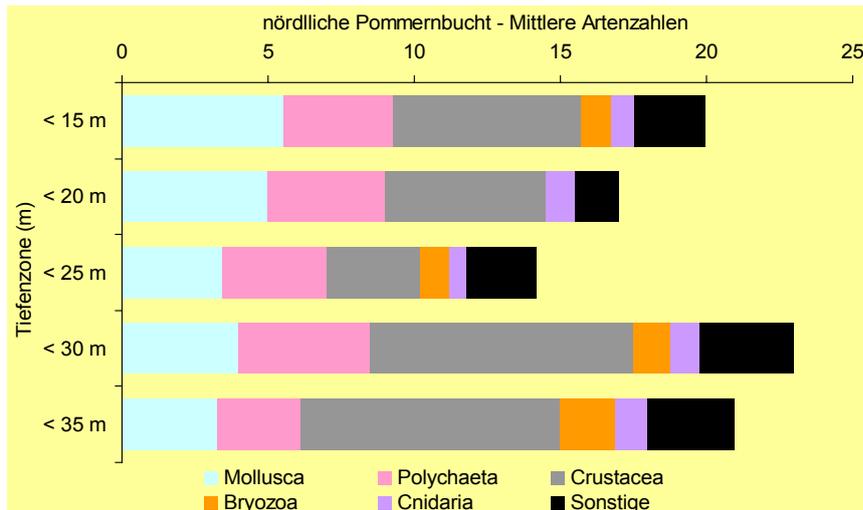


Abb. 103: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

Abundanz

Mollusken und Polychaeten dominieren das Bild an den Stationen der nördlichen Pommernbucht. Die höchste mittlere Individuendichte wurde mit 5.400 Ind./m² in der nördlichen Pommernbucht im flachen Bereich < 15 m Wassertiefe gefunden. *Mya arenaria*, *Hydrobia ssp.*, *Cerastoderma glaucum*, *Marenzelleria neglecta* und *Pygospio elegans* dominierten in dieser Wassertiefe. Fast ähnliche hohe Werte fanden sich mit 5.100 Ind./m² in Wassertiefen unterhalb 30 m, hervorgerufen durch das Auftreten von *Macoma balthica*, *Mytilus edulis* und *Pygospio elegans*. Mit 2.500 Ind./m² lebten in der mittleren Wassertiefe von 20 – 25 m nur halb so viele Tiere pro Fläche. Ausschlaggebend für die hohen Dichten im flachen und tiefen Bereich sind die Individuenzahlen der Mollusken, die in diesen Gewässerteilen stark vertreten waren. Eine Zunahme der Individuendichten unterhalb von 25 m Wassertiefe wird vornehmlich durch das vermehrte Auftreten von Polychaeten und unterhalb von 30 m zusätzlich von Mollusken getragen (**Abb. 104, 105**).

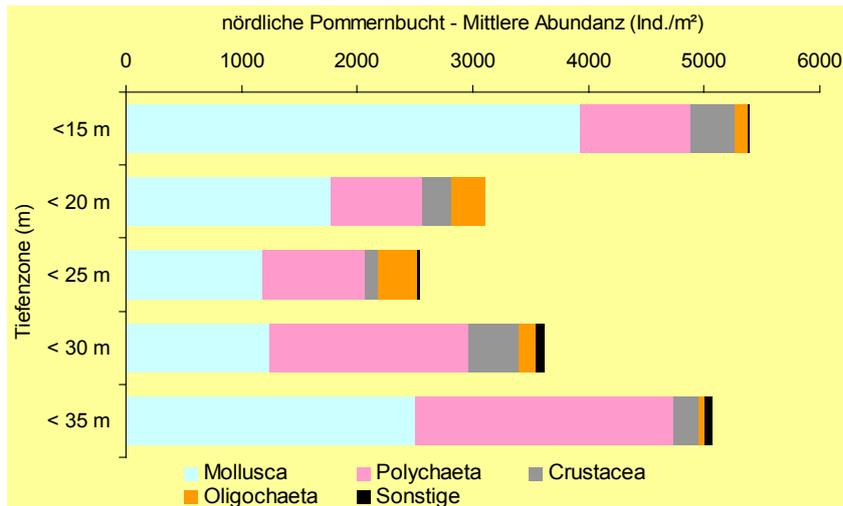


Abb. 104: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

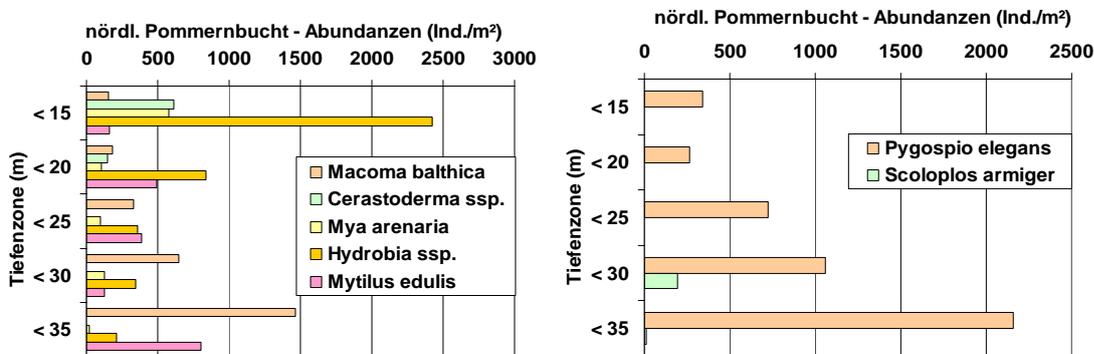


Abb. 105: Mittlere Abundanzen ausgewählter Taxa (Mollusca, Polychaeta) in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

Biomasse

In der nördlichen Pommernbucht lieferten die Mollusken den Hauptteil der Biomasse (Abb. 106). In allen Tiefenzonen war ihr Anteil auffallend hoch. Bis 20 m Wassertiefe waren weiterhin Polychaeten an der Biomasseproduktion beteiligt. Erst unterhalb von 25 m Wassertiefe traten die Crustaceen an die zweite Stelle der Biomasseproduzenten. Ihr Anteil im Vergleich zu dem der Mollusken war allerdings gering. Das Maximum der Biomasse mit 17,6 g/m² wurde in den tiefen Wasserschichten produziert, wobei *Macoma balthica* und *Mytilus edulis* dominierten. In den übrigen Zonen der nördlichen Pommernbucht schwankten die Biomassen ohne erkennbare Tendenz zwischen 6 und 10 g/m² und betrug somit nur etwa die Hälfte der Werte in den Tiefenbereichen unterhalb 30 m.

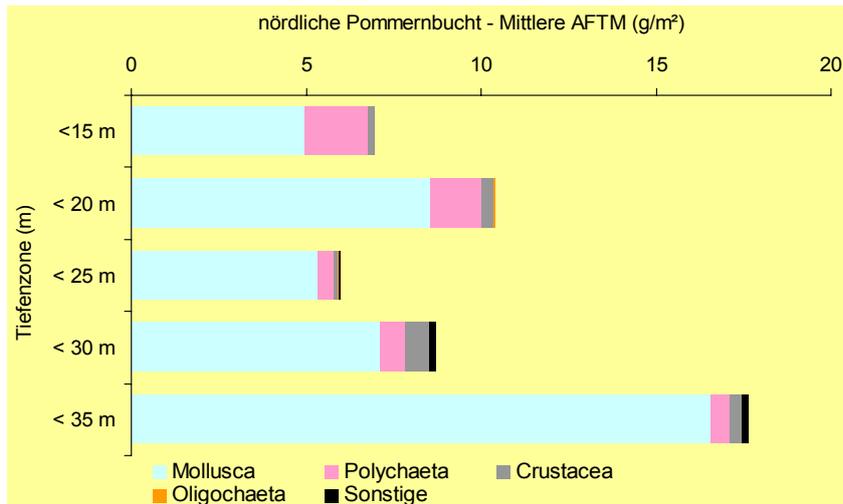


Abb. 106: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

10.3.2.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Die Biodiversität war im Tiefenbereich von 15 – 20 m am höchsten (**Abb. 107**). Dies deutet auf ein ausgewogenes Verhältnis der Häufigkeiten der Arten in diesen Tiefen hin. Dagegen wurde auf Grund der Dominanz von wenigen Arten die geringste Diversität in den tiefen Bereichen ermittelt.

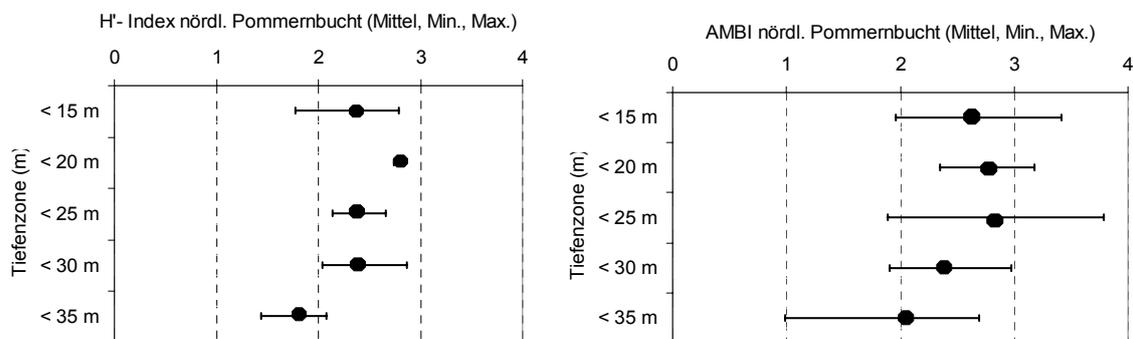


Abb. 107: Shannon Wiener (H') und AMBI-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

AMBI

Dieser Biotische Index wies für alle Tiefenzonen mit mittleren Werten von 2 – 2,8 einen guten ökologischen Zustand aus. Die Darstellung der maximalen Werte zeigte lediglich in der Tiefenzone von 20 – 25 m bei vereinzelt Proben moderate ökologische Zustände an. Im Gegenteil dazu wurden in der Tiefenzone 30 – 35 m vereinzelt niedrige Biotische Indizes errechnet, was auf hohe ökologische Zustände hindeutet.

BQI

Der Neue Benthos-Qualitäts-Index zeigte für alle Wassertiefen ähnliche Werte zwischen 5,6 und 6,4 und wies damit für die nördliche Pommernbucht verarmte Gemeinschaften aus (**Abb. 108**).

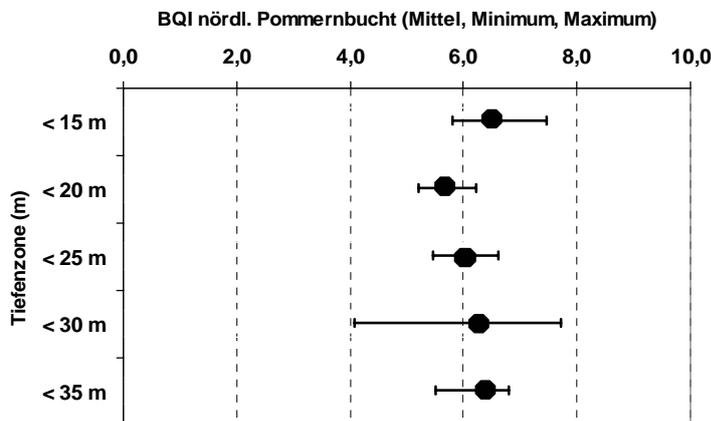


Abb. 108: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der nördlichen Pommernbucht

10.3.2.5 Diskussion

In der nördlichen Pommernbucht stiegen der Salzgehalt und der organische Gehalt ab 25 m Wassertiefe an.

In der Tiefe ab 30 m Wassertiefe wurden die höchsten Artenzahlen und Biomassen ermittelt. Die Abundanzen waren im flachen Bereich bis 15 m am größten, lagen allerdings in der Tiefe über 30 m auf einem ähnlich hohen Niveau.

Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima bei 15 – 20 m (H') bzw. 30 – 35 m (AMBI).

Das Untersuchungsgebiet der nördlichen Pommernbucht schließt sich an die feinsandigen Gebiete der Oderbank an. Das Arteninventar der flachen Stationen der nördlichen Pommernbucht ähnelt daher den Gebieten der Oderbank. Insgesamt wurden mit 59 Taxa neun Arten mehr als auf dem südlichen Nachbargebiet gefunden. Die Erhöhung des Salzgehaltes in der Tiefe ist dafür als eine Ursache zu nennen. Dieser Tiefenbereich offenbart daher den höchsten Artenreichtum und die höchste Biomasse des Untersuchungsgebietes. Das Flachwassergebiet stellt mit ähnlich hohen Werten in Artenzahl und Abundanz einen Gegenpol zum Tiefenbereich dar, der die Bedeutung der mittleren Tiefen in den Hintergrund drängt. Die flachen und tiefen Seegebiete werden allerdings von wenigen Arten wie *Macoma*

balthica, *Pygospio elegans* und *Hydrobia ulvae* dominiert, so dass die Gemeinschaft in der Summe weniger divers erscheint als in den mittleren Tiefen.

10.3.3 Adlergrund

10.3.3.1 Stationsübersicht

Auf dem Adlergrund und den westlich anschließenden Seegebieten erfolgten die Untersuchungen des Makrozoobenthos und der begleitend erhobenen abiotischen Parameter im Betrachtungszeitraum von November 1998 bis Oktober 2004 auf 107 Stationen (**Abb. 109**).

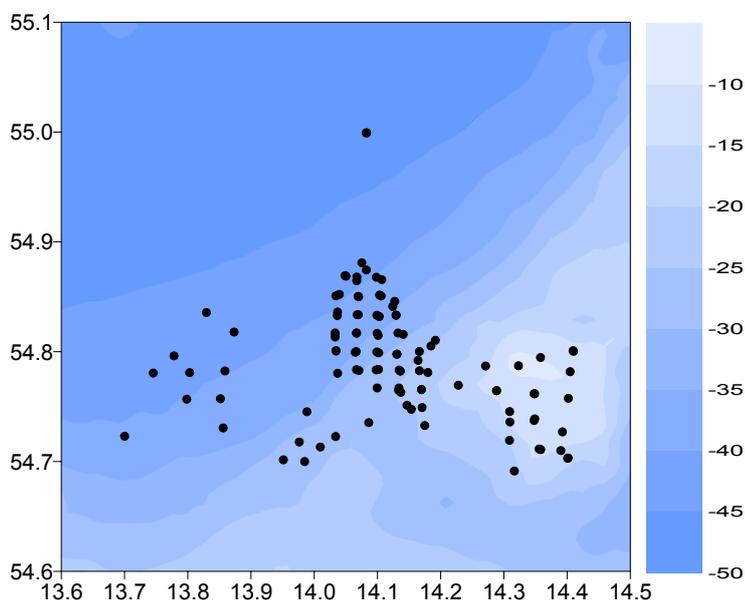


Abb. 109: Adlergrund mit Untersuchungsstationen

Auch hier wurden die Stationen verschiedenen Tiefenzonen zugeordnet. Auf dem Adlergrund und den anschließenden Seegebieten wurden Stationen in den Tiefenhorizonten von 14-15, 17-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45 und 45-50 m beprobt.

10.3.3.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

Der Salzgehalt am Adlergrund betrug von 10 bis 35 m Wassertiefe mit geringer Schwankungsbreite 7,4 – 8,1 PSU (**Abb. 110**). Unterhalb dieser Wassertiefen war ein stetiger Anstieg des Salzgehaltes bei gleichzeitiger Vergrößerung der

Schwankungsbreite der minimalen und maximalen Messwerte nachzuweisen. In der tiefsten Zone des Adlergrunds wurden mittlere Salinitäten von 15 PSU festgestellt.

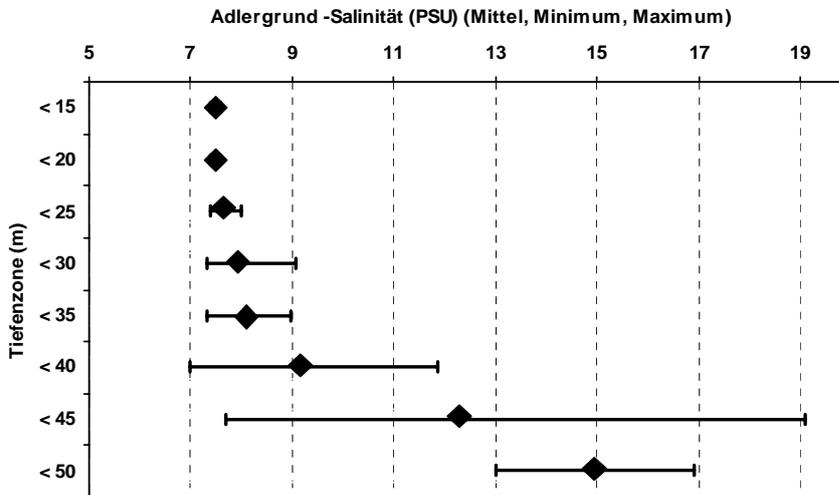


Abb. 110: Adlergrund - Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

Der geringe organische Gehalt von 0,43 % im flachsten Bereich bis 0,83 % in 30 -35 m Wassertiefe zeichnete die Areale des Adlergrundes als gering belastet ein, wie es typisch für sandige Substrate ist. Unterhalb von 35 m Wassertiefe stieg der organische Gehalt auf 4,1 % und in 40-45 m Wassertiefe auf 10,3 % (Abb. 111). Diese Tiefenbereiche waren durch Schlick charakterisiert.

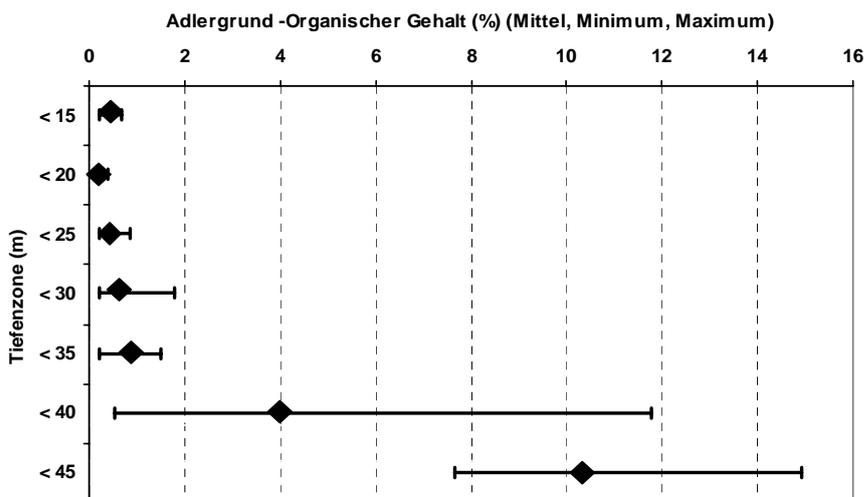


Abb. 111: Adlergrund – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.3.3 Biotische Parameter

Artenzahl

Am Adlergrund wurden insgesamt 90 Taxa nachgewiesen. Mit Ausnahme der Tiefenzone unterhalb 45 m Wassertiefe in der nur 21 Arten (23 % der Gesamtartenzahl) ermittelt wurden, konnten in allen übrigen Wasserzonen zwischen 39 und 51 Taxa (43 – 57 % der Gesamtartenzahl) nachgewiesen werden (**Abb. 112**). Das entsprach jeweils etwa der Hälfte der Gesamtartenzahl. Die Artenzahlen waren im flachen Bereich < 15 m Wassertiefe und zwischen 40 – 45 m tendenziell geringer als in mittleren Wassertiefen. Das Maximum an Arten wurde in der Zone 25 – 30 m Wassertiefe mit 51 Arten gefunden. Die Mollusken zeigten über alle Wassertiefen verteilt ein ausgeglichenes niedriges Verhältnis der Artenzahlen. Größere Bedeutung kam den Polychaeten und den Crustaceen zu. Die Anzahl der Polychaetenarten nahm unterhalb 25 m Wassertiefe deutlich zu. Dagegen sank die Anzahl der Crustaceenarten, die am Adlergrund insgesamt dominierten, unterhalb von 30 m Wassertiefe.

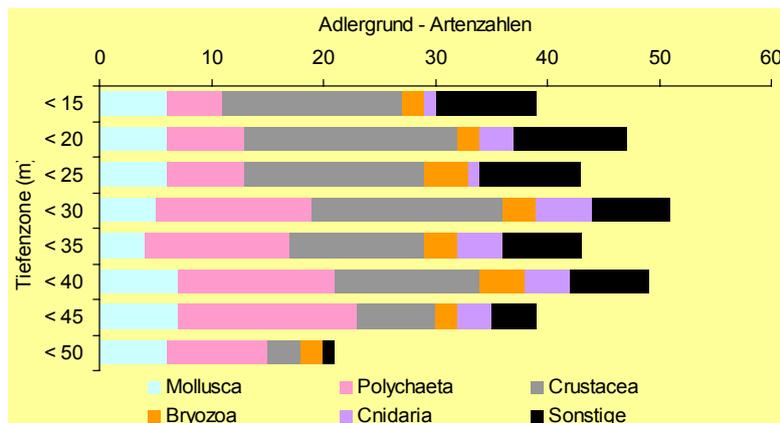


Abb. 112: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

Die mittleren Artenzahlen lagen vom flachen Bereich bis 40 m Wassertiefe über einem Wert von 20 Arten. Das Maximum mit im Mittel 26 Arten (29 % der Gesamtartenzahl) wurde in mittlerer Wassertiefe von 30- 35 m erreicht. In den tiefen Wasserzonen wurden mit 13 bzw. 17 Arten (14 - 19 % der Gesamtartenzahl) geringere mittlere Artenzahlen gefunden (**Abb. 113**). Das Bild in den Tiefenzonen bis 35 m wurde von den Crustaceen bestimmt. Ihre mittleren Artenzahlen verringerten sich erst in größeren Tiefen. Im Gegensatz dazu stiegen die moderaten mittleren Artenzahlen der Polychaeten unterhalb 30 m Wassertiefe deutlich an. Unterhalb von 45 m dominierte diese Gruppe.

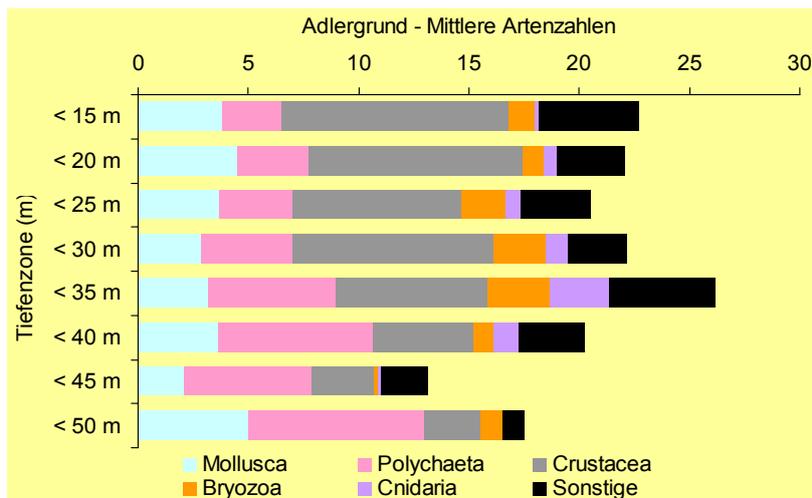


Abb. 113: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

Abundanz

Die mittleren Abundanzen am Adlergrund wurden von den Muscheln dominiert (**Abb. 114**). Das Bild der Abundanzen insgesamt war durch das Auftreten der Miesmuschel *Mytilus edulis* getragen (**Abb. 115**). Die hohen Individuendichten dieser Art prägten den Adlergrund bis in 40 m Wassertiefe. *Hydrobia ssp.* trat neben der Miesmuschel merklich in Erscheinung. Diese Art erreichte jedoch nur bis 20 m Wassertiefe höhere Individuendichten. Ab dieser Wassertiefe fanden sich höhere Dichten von *Macoma balthica*. Neben den Mollusken traten verstärkt Polychaeten am Adlergrund auf. Ab 30 m Wassertiefe dominierte diese Gruppe das Makrozoobenthos. Vornehmlich *Pygospio elegans* und mit geringeren Anteilen *Hediste diversicolor* traten bis 40 m Wassertiefe auf. Ab 35 m Wassertiefe kamen *Scoloplos armiger* und *Terebellides stroemi* in der Gesellschaft mit höheren Abundanzen hinzu.

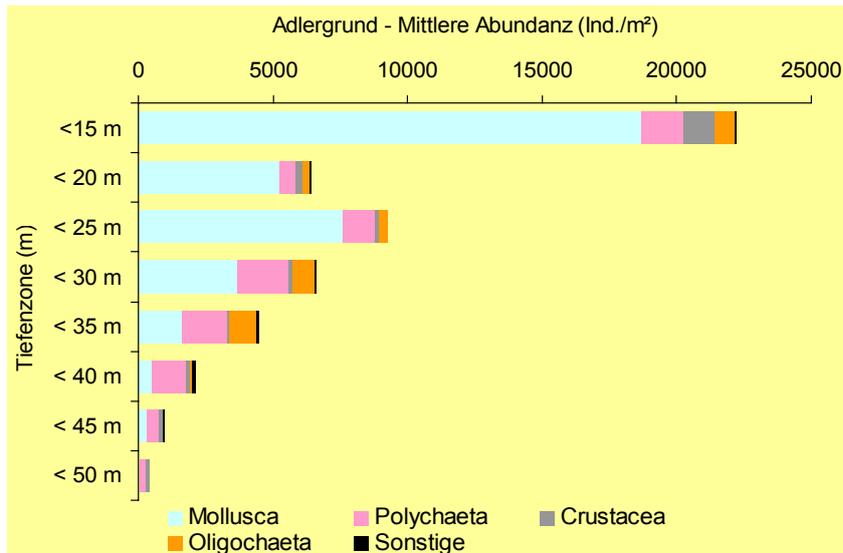


Abb. 114: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

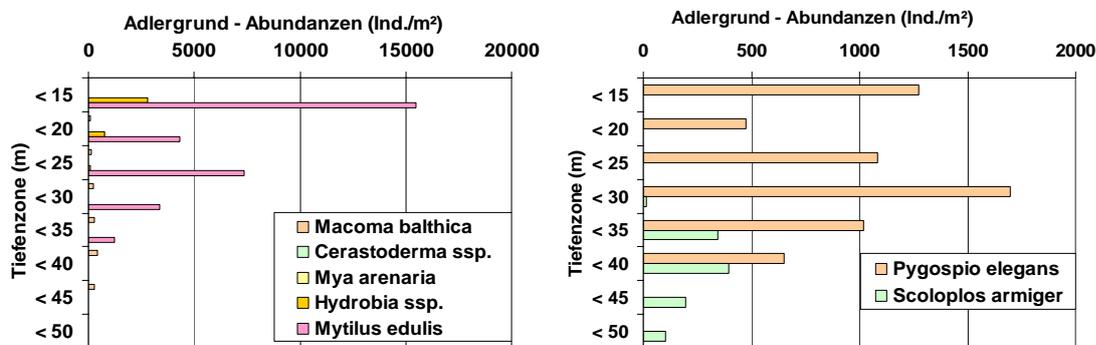


Abb. 115: Mittlere Abundanzen ausgewählter Taxa (Mollusca, Polychaeta) in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

Biomasse

Die Biomasse am Adlergrund wurde durch die Mollusken produziert (**Abb. 116**). In allen Wassertiefen dominierte diese Gruppe durch das starke Auftreten der Miesmuschel *M. edulis*. In Wassertiefen von 10 – 15 m blieb die Biomasse hinter den hohen Abundanzen dieser Art zurück. Dies ist auf eine hohe Anzahl kleiner Individuen mit geringer Biomasse zurückzuführen. Die hohen Individuendichten bei den Polychaeten schlugen sich nicht in der Biomasse nieder. Bis in tiefe Gewässerzonen dominierten die Muscheln, wobei unterschiedliche Arten die Wassertiefen charakterisierten. In 30-35 m Wassertiefe lieferten *M. balthica* und *M. edulis* jeweils 5 g Biomasse/m². In 35 – 45 m Tiefen gab *M. balthica* den Ausschlag, wohingegen in > 45 m *Arctica islandica* Hauptbiomasseproduzent war.

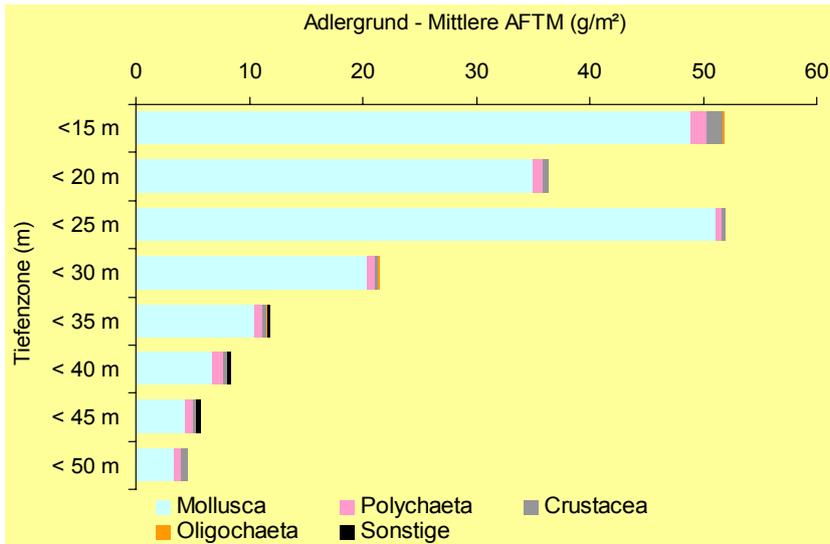


Abb. 116: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

10.3.3.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Dieser Index offenbarte bei einer hohen Streuung der Maximal- und Minimalwerte zwei Bereiche unterschiedlicher Biodiversität (Abb. 117). Die Biodiversität war im Tiefenbereich unterhalb 30 m deutlich höher als in den flacheren Regionen. Die höchsten Werte wurden im Tiefenbereich von 30 – 35 m erreicht.

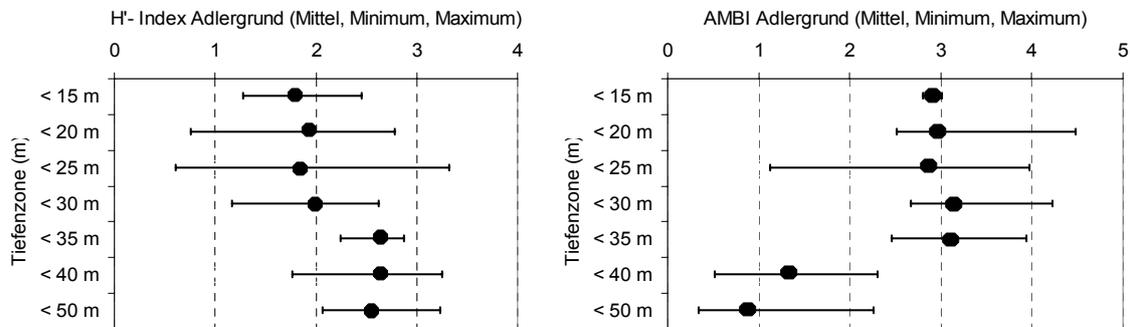


Abb. 117: Shannon Wiener (H') und AMB-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

AMBI

Die Berechnung des AMBI ergab für den Adlergrund zwei unterschiedliche Bereiche. Für die Tiefenzonen bis 35 m lagen die Werte zwischen 2,8 und 3,1 und zeigten damit einen guten ökologischen Zustand an. Unterhalb dieser Tiefenzone wurden niedrige Biotische Indizes errechnet, was auf hohe ökologische Zustände hindeutet.

BQI

Der Neue Benthos-Qualitäts-Index zeigte für alle Wassertiefen ähnliche Werte zwischen 5,5 und 7,3, wobei unterhalb von 35 m Wassertiefe die Werte etwas höher waren (**Abb. 118**). Für alle Stationen wies dieser Indikator verarmte Bedingungen für den Adlergrund aus.

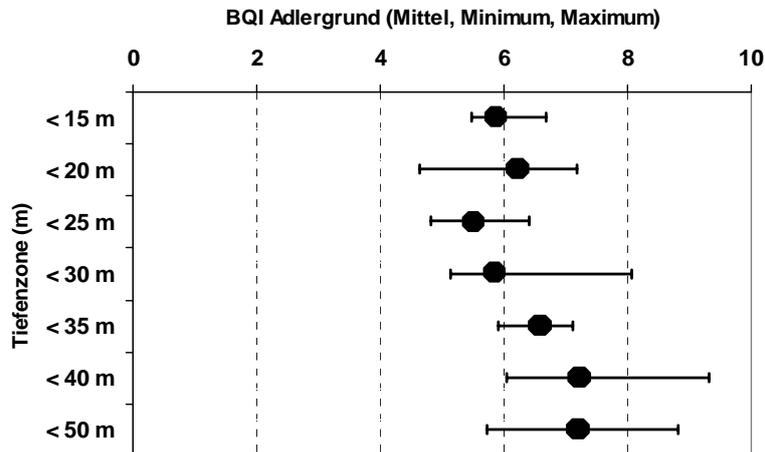


Abb. 118: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen des Adlergrunds

10.3.3.5 Diskussion

Auf dem Adlergrund stieg der Salzgehalt über 35 m leicht und über 40 m Tiefe kräftig an. Ebenfalls über 35 m Tiefe war ein deutlicher Anstieg des organischen Gehaltes erkennbar.

Die höchsten Biomassen wurden sowohl bis 15 m als auch in den Tiefen von 20 – 25 m nachgewiesen. Bis 15 m Tiefe waren auch die Abundanzen des Benthos am größten. Die meisten Arten wurden in mittleren Tiefen von 25 – 30 m gezählt. Die Artenverteilung mit der Tiefe spiegelt allerdings klar die Anzahl der Untersuchungsstationen der jeweiligen Tiefenzonen wieder.

Die Indikatoren ergaben in der Tiefe deutlich bessere Werte als auf flacheren Stationen. Hohe H'-Werte ergaben sich ab 30 m Wassertiefe. Der AMBI und der BQI bewerteten die Stationen ab 35 m am besten.

Auf dem Adlergrund konnte im Vergleich mit den südlich gelegenen Untersuchungsgebieten der Oderbank und der nördlichen Pommernbucht eine weitere deutliche Artenzunahme nachgewiesen werden. Mit insgesamt 90 Taxa wurden auch 10 Arten mehr als im vorherigen Untersuchungszeitraum 2002-2004 ermittelt. Der Adlergrund bietet durch seine Block- und Geröllfelder einen abwechslungsreichen Siedlungsraum für das Makrozoobenthos. In den Tiefen des

Gebietes steht im Kontrast die weiträumige Dominanz schlickiger Böden. Zwischen diesen Arealen finden sich immer wieder grob- und feinsandige Lebensräume, die *Macoma balthica* gerne annimmt. Der Adlergrund ist ein durch die Miesmuschel geprägtes Gewässergebiet. Auf den Steinfeldern findet diese Art ideale Siedlungsmöglichkeiten und dominiert das Benthos in Abundanz und Biomasse. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass mit dem Abnehmen der Hartböden zur Tiefe hin auch die Miesmuschel an Bedeutung verliert und somit auch die Gemeinschaft einen wichtigen Lieferanten sekundärer Hartbodenstrukturen einbüßt.

10.3.4 Darsser Schwelle

10.3.4.1 Stationsübersicht

Auf der Darsser Schwelle erfolgten die Untersuchungen des Makrozoobenthos und der begleitend erhobenen abiotischen Parameter im Betrachtungszeitraum von Oktober 1998 bis September 2005 auf 49 Stationen (**Abb. 119**). Es wurden Stationen in den Tiefenhorizonten von <15, 17-20, 20-25 und 25-30 m beprobt.

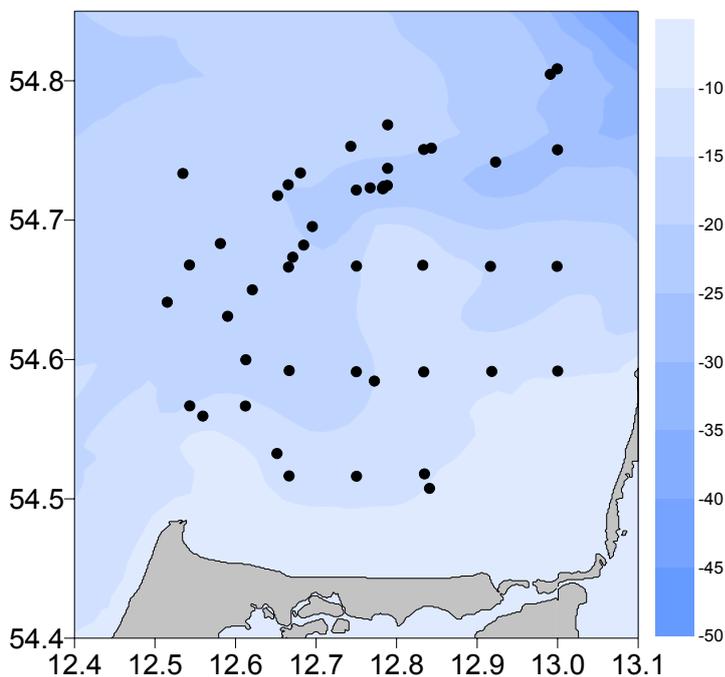


Abb. 119: Darsser Schwelle mit Untersuchungsstationen

10.3.4.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

Die mittleren Salinitäten betragen an der Darsser Schwelle in den jeweiligen Tiefenzonen zwischen 9,1 und 12,0 PSU. Mit steigender Wassertiefe konnten leichte Anstiege der mittleren Salinität registriert werden (**Abb. 120**).

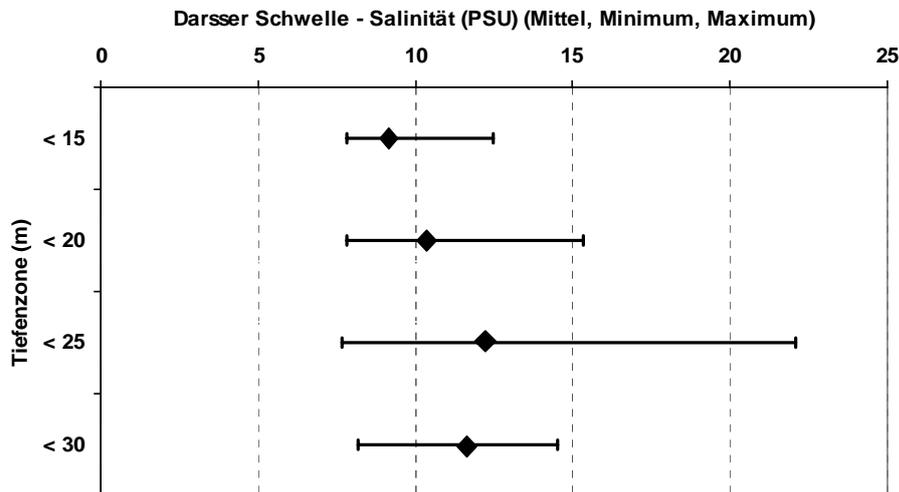


Abb. 120: Darsser Schwellen -Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

Die Messung des organischen Gehaltes wurde nur für jeweils eine Station pro Tiefenzone durchgeführt. Die Werte lagen zwischen 0,3 und 0,5 % (**Abb. 121**).

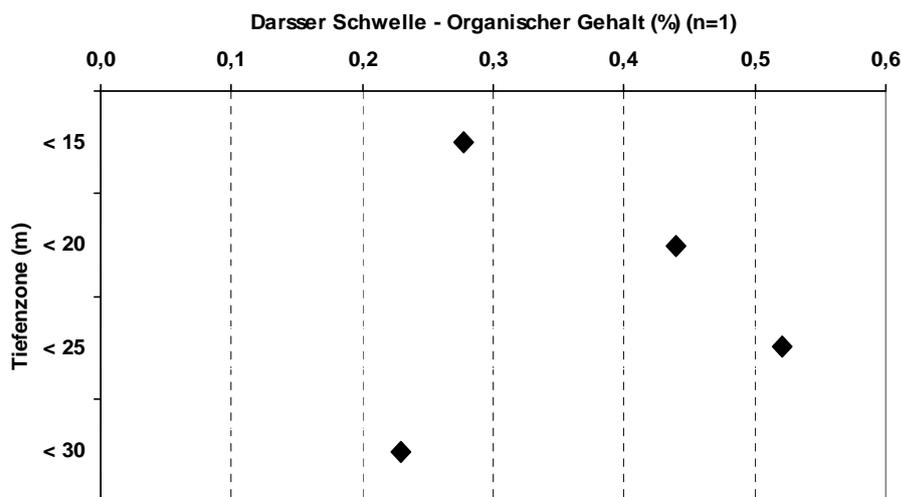


Abb. 121: Darsser Schwellen – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.4.3 Biotische Parameter

Artenzahl

Die Gesamtartenzahl an der Darsser Schwelle betrug 125 Arten. In den einzelnen Wasserzonen der Darsser Schwelle wurden zwischen 51 und 91 Taxa (41 - 73 % der Gesamtartenzahl) nachgewiesen. Mit zunehmender Wassertiefe stiegen die absoluten Artenzahlen von 60 im flachen Bereich auf den Maximalwert von 91 Arten in 20-25 m Wassertiefe an (**Abb. 122**). An den tiefsten Stationen sanken die absoluten Artenzahlen deutlich ab und erreichten nur etwas mehr als die Hälfte des maximalen Wertes.

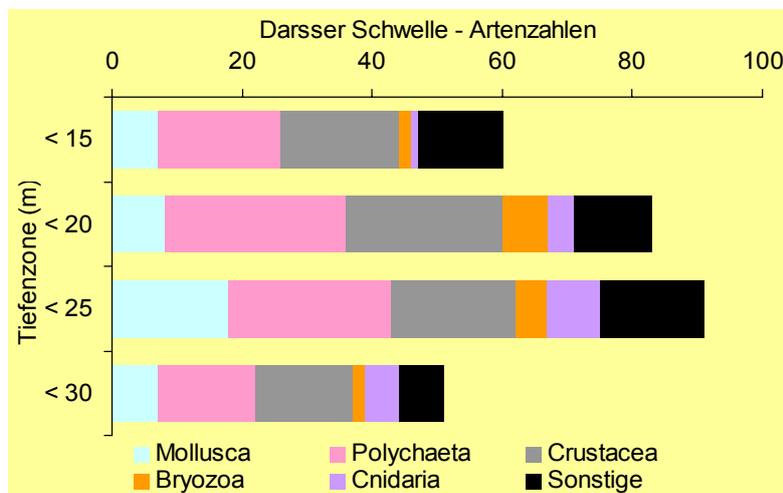


Abb. 122: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schwelle

Im Mittel lagen die Artenzahlen an der Darsser Schwelle zwischen 27 und 35 Arten (22 - 28 % der Gesamtartenzahl). Auch bei den mittleren Artenzahlen war mit zunehmender Wassertiefe eine ansteigende Tendenz feststellbar (**Abb. 123**) und die Maximalwerte wurden für die Wassertiefen von 20 – 25 m nachgewiesen. In den tiefen Zonen sanken die mittleren Artenzahlen weniger stark ab und lagen mit 28 Arten über dem Mittelwert für die flachen Bereiche oberhalb 15 m Wassertiefe.

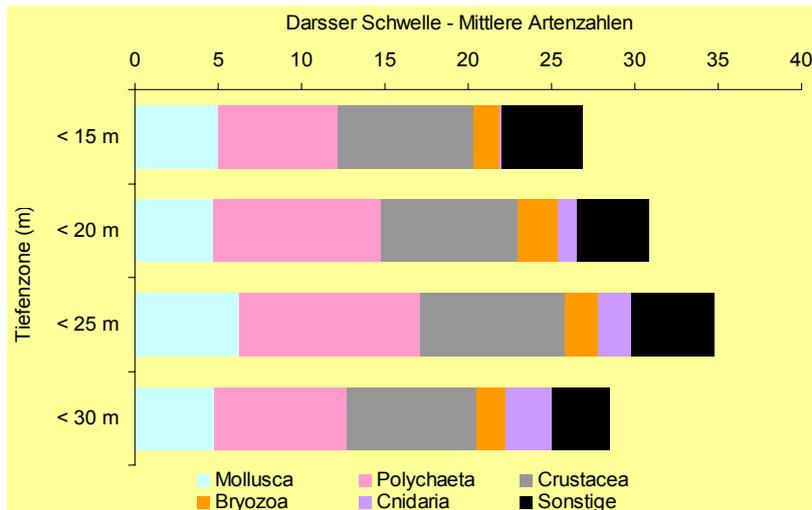


Abb. 123: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schwelle

Abundanz

Die mittleren Abundanzen an der Darsser Schwelle sanken von 8.100 Ind./m² im flachen Bereich sukzessive ab und erreichten in den tiefen Gewässerzonen im Mittel nur 2.900 Ind./m² (**Abb. 124**). Die Abundanzen wurden dominiert von den Mollusken, begleitend traten verstärkt Polychaeten auf. Die Abundanzen der Polychaeten lagen über alle Gewässerzonen auf einem ähnlich hohen Niveau. Dagegen sanken die Abundanzen der Mollusken von im Mittel 6.000 Ind./m² in Wassertiefen bis 15 m auf unter 1.000 Ind./m² im Tiefenbereich ab. Auf Artenebene traten bei den Mollusken *Hydrobia*-Arten und *M. edulis* in hohen Abundanzen auf (**Abb. 125**). Die Abundanzen von *Hydrobia ssp.* sanken mit zunehmender Wassertiefe deutlich. *M. edulis* verteilte sich etwa gleichmäßig bis auf die tiefste Wasserzone. Bei den Polychaeten dominierte *P. elegans*. Häufig wurde mit etwas geringeren Abundanzen *Scoloplos armiger* nachgewiesen. Beide Arten fanden sich in allen Wassertiefen.

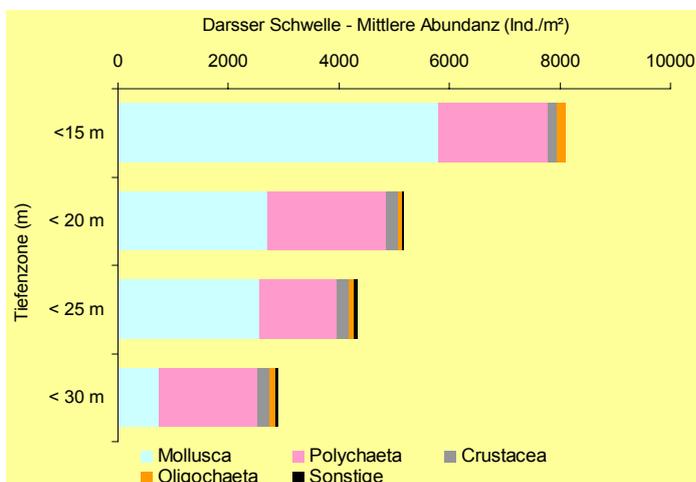


Abb. 124: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schwelle

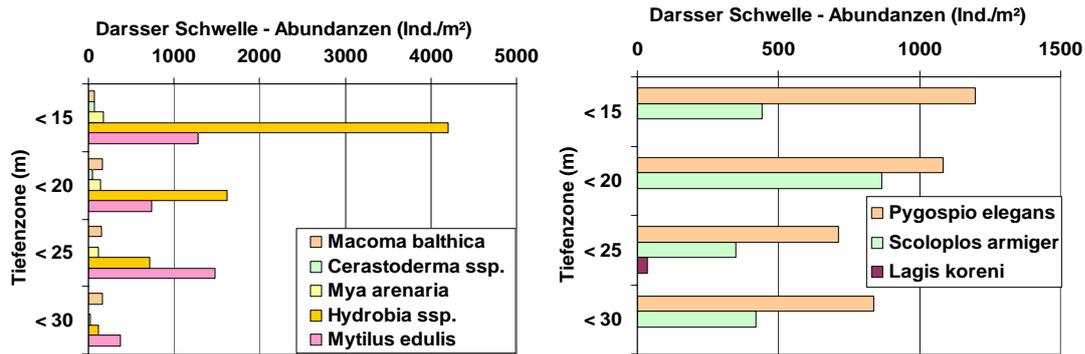


Abb. 125: Mittlere Abundanzen ausgewählter Taxa (Mollusca, Polychaeta) in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schelle

Biomasse

Die Biomasse war im flachen Bereich mit 29 g/m² am höchsten und sank unterhalb dieser Tiefe in den folgenden beiden Wasserzonen leicht auf 24 g/m² ab (**Abb. 126**). Deutlich geringere Biomassewerte wurden mit 11 g/m² ab 25 m Wassertiefe gemessen. Der Hauptteil mit über 90 % der Biomasse wurde von den Mollusken produziert. Die restliche Biomasse stammte fast ausschließlich von den Polychaeten. Bis in 25 m Wassertiefe waren *Mya arenaria* und *M. edulis* die Hauptbiomasseproduzenten. In den tiefsten Bereichen lieferten ebenfalls *M. edulis* sowie *Astarte borealis* und *M. balthica* etwa zu gleichen Anteilen die Biomasse.

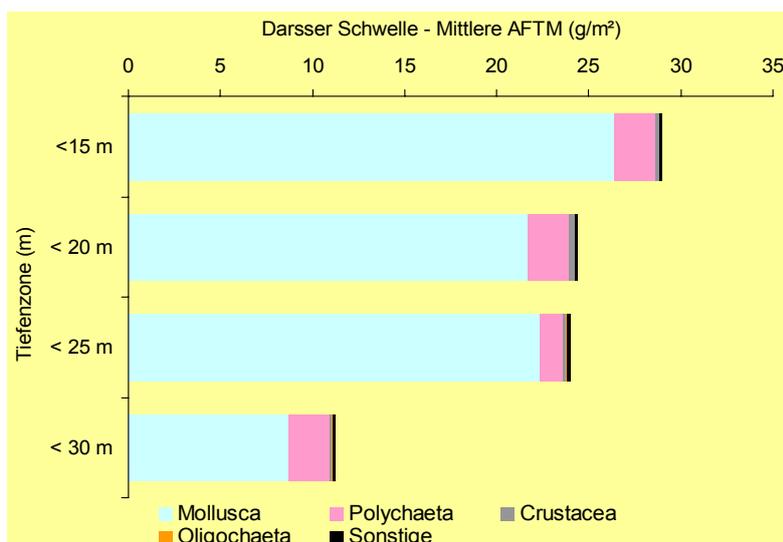


Abb. 126: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schelle

10.3.4.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Der Diversitätsindex zeigte einen stetigen Anstieg der Mittelwerte und Extremwerte von den flachen zu den tiefen Wasserzonen. Die mittleren Indizes lagen mit Werten von 2,1 – 3,1 auf einem geringen Niveau (**Abb. 127**).

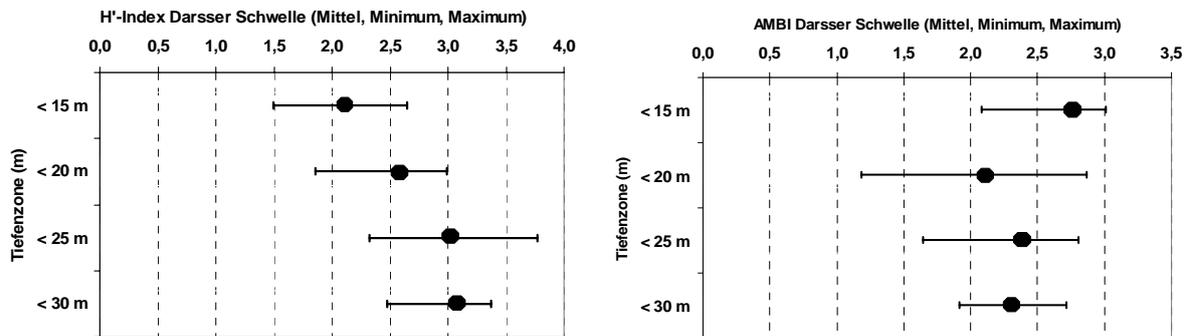


Abb. 127: Shannon Wiener (H') und AMBI-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schwelle

AMBI

Die mittleren AMBI lagen an der Darsser Schwelle zwischen 2,1 und 2,8 und zeigten für alle Tiefenzonen einen guten ökologischen Zustand an. Der niedrigste Mittelwert und damit den besten ökologischen Zustand innerhalb des Untersuchungsgebietes Darsser Schwelle wies der Index für die Tiefenzone von 15 – 20 m auf (**Abb. 127**).

BQI

Der Neue Benthos Qualitäts-Index zeigte für alle Wassertiefen ähnliche Werte zwischen 7,1 und 8,1, wobei eine steigende Tendenz mit Zunahme der Wassertiefe erkennbar war (**Abb. 128**). Alle Stationen der Darsser Schwelle sind demnach als verarmte Gebiete einzustufen. Das Maximum der Qualitäten wurde in 20 – 25 m Wassertiefe erreicht. Hier konnte im Einzelfall eine moderate Benthosbiodiversität ermittelt werden.

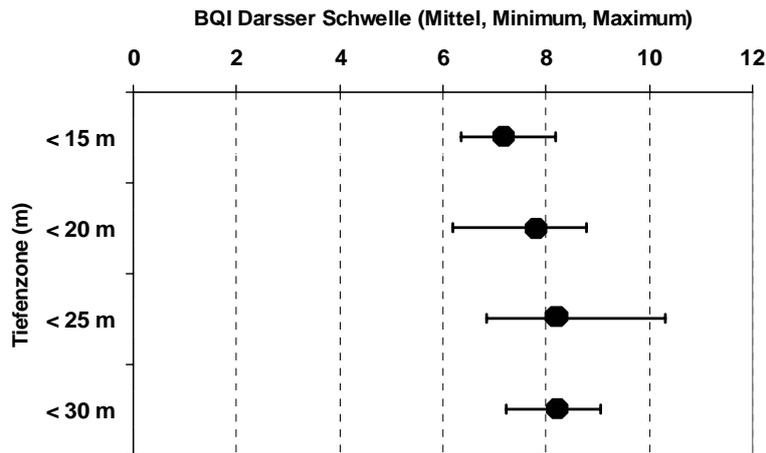


Abb. 128: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Darsser Schwelle

10.3.4.5 Diskussion

Auf der Darsser Schwelle lagen die höchsten Salzgehalte in 20 – 25 m Tiefe an. In diesem Bereich fanden sich ebenfalls die höchsten Artenzahlen. Im Flachwasser bis 15 m wurden die höchsten Abundanzen und Biomassen ermittelt.

Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima im Tiefenbereich unterhalb 25 m (H' und BQI) bzw. in 15 - 20 m Tiefe (AMBI).

Die Zunahme der Artenzahl in der Ostsee in Richtung Westen setzt sich beginnend von der Oderbank bis zur Darsser Schwelle fort. Auf den sandigen Flächen des Untersuchungsgebietes wurden 125 Taxa festgestellt. Diese Erhöhung läuft konform mit der leichten Zunahme des Salzgehaltes im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den östlicher gelegenen Bereichen. Ein vertikaler Salzgehaltsgradient existierte nicht. Die höchste Artenvielfalt fand sich in 20 – 25 m Wassertiefe, wohingegen die größte Biomasse und die höchste Individuendichte im Flachwasser existierten. Ähnlich den Gebieten der Oderbank dominieren wenige Arten die Sandflächen der Darsser Schwelle. Mit *H. ulvae*, *M. balthica* und *P. elegans* finden sich typische Sandbodenbewohner im strukturarmen Untersuchungsgebiet.

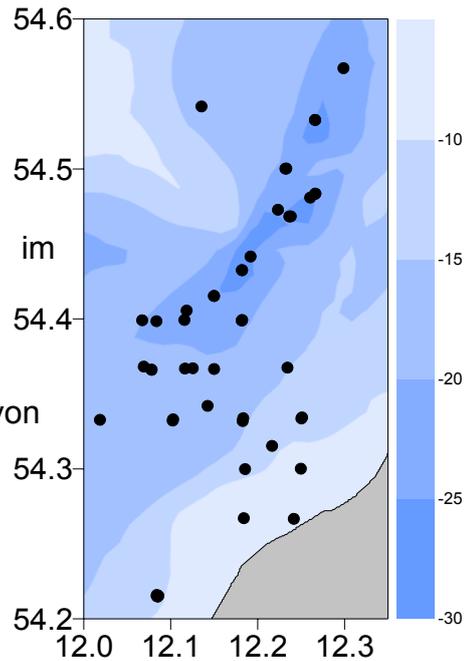
10.3.5 Kadetrinne

10.3.5.2 Stationsübersicht

In der Kadetrinne wurde die Untersuchung des Makrozoobenthos und der begleitend aufgenommenen abiotischen Parameter im Betrachtungszeitraum von Februar 1998 bis Mai 2005 auf 51 Stationen durchgeführt (**Abb. 129**).

Die Beprobungen erfolgten in Tiefenhorizonten von <10 m, 14-15 m, 17-20 m, 20-25 m und 25-30 m.

Abb. 129: Kadetrinne mit Untersuchungsstationen



10.3.5.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

Die mittleren Salzgehaltswerte in der Kadetrinne stiegen stetig von 8,8 PSU im flachen Bereich bis auf 18,7 PSU im tiefen Bereich an (**Abb. 130**). Dies traf ebenfalls für die Extremwerte zu. Große Schwankungen der minimalen und maximalen Messwerte ergaben sich außer im flachen Tiefenbereich in allen anderen Zonen.

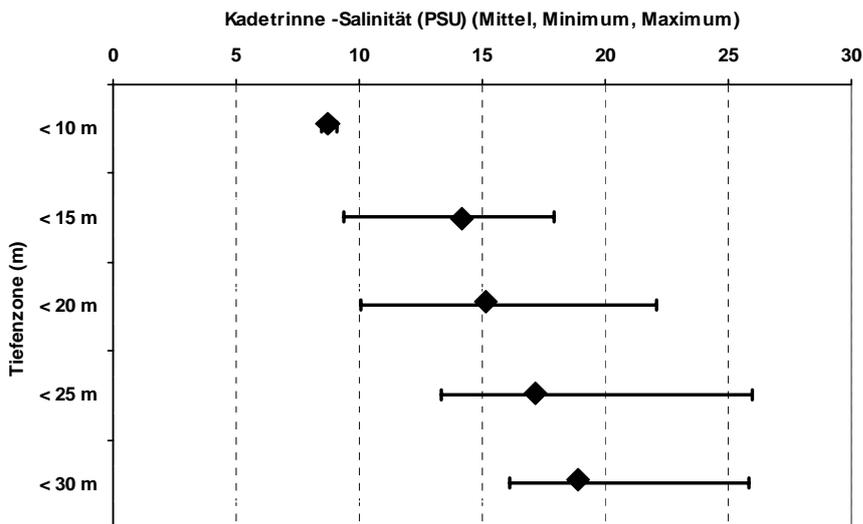


Abb. 130: Kadetrinne - Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

In der Kadetrinne konnten bis in 25 m Wassertiefe relativ niedrige Werte für den organischen Gehalt bestimmt werden. Im Mittel lagen die Werte bei 0,2 und 0,4 % bis 20 m Wassertiefe und stiegen unterhalb auf moderate 1,4 % organischen Gehalts an (**Abb. 131**). In der Tiefenzone von 25 – 30 m wurden dagegen erhöhte mittlere Werte von 4,2 % organischer Gehalt ermittelt.

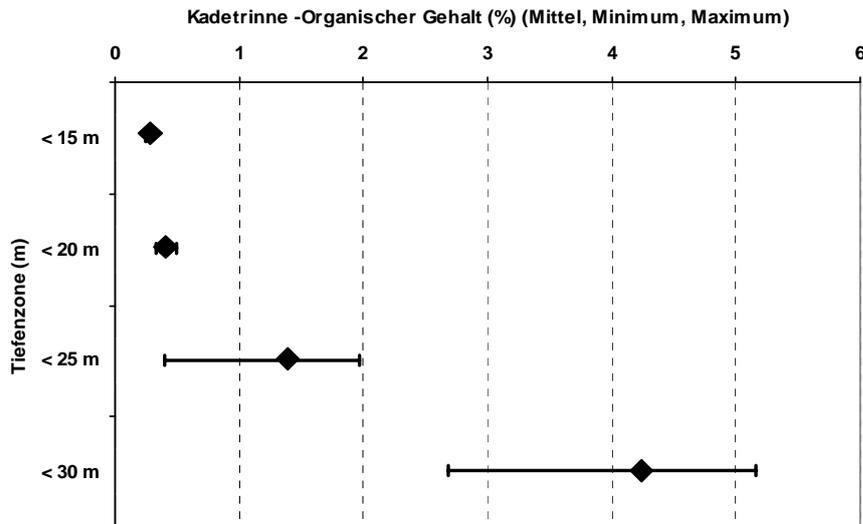


Abb. 131: Kadetrinne – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.5.3 Biotische Parameter

Artenzahl

In der Kadetrinne wurden insgesamt 176 Taxa nachgewiesen. Die absoluten Artenzahlen in den einzelnen Tiefenzonen der Kadetrinne lagen zwischen 47 und 121 Arten (27 - 79 % der Gesamtartenzahl). Die niedrigsten Artenzahlen wurden im flachen Bereich der Kadetrinne, bis 10 m Wassertiefe gefunden (**Abb. 132**). In diesem Bereich fanden sich im Vergleich mit den übrigen Tiefenzonen nur halb so viele Arten. Die Artenzahlen stiegen mit zunehmender Wassertiefe an, erreichten in der Zone von 15 - 20 m das Maximum und sanken im Tieferen bis auf 93 Arten im Bereich von 25 - 30 m ab. Stärkste Gruppe waren die Polychaeten. Mollusken- und Crustaceenarten fanden sich etwa in ähnlichen Artenzahlen. In allen drei Gruppen vollzog sich, wie im Gesamtbild, ein Anstieg der Artenzahl bis in mittlere Wassertiefen gefolgt von einer Abnahme im Tiefenbereich. Cnidarier traten in der Kadetrinne erst ab 10 m Wassertiefe auf.

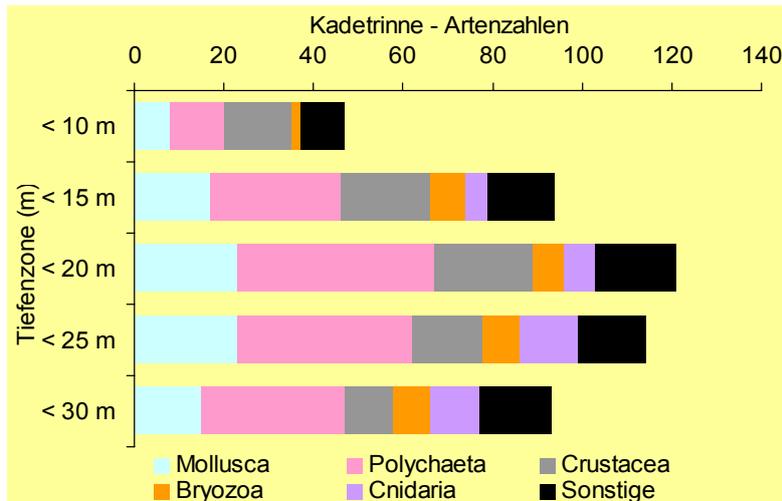


Abb. 132: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

In der Kadetrinne konnten im Mittel in den einzelnen Tiefenzonen 29 – 42 Arten (16 - 24 % der Gesamtartenzahl) nachgewiesen werden (**Abb. 133**). Bis 15 m Wassertiefe lagen die mittleren Werte mit 29 und 31 Arten etwas niedriger als in tieferen Schichten, wo im Mittel mindestens 36 Arten auftraten. Im Vergleich mit den absoluten Artenzahlen, waren die mittleren Werte oberhalb von 10 m Wassertiefe unwesentlich reduziert. Unterhalb von 10 m Wassertiefe konnte jedoch im Mittel nur etwa ein Drittel der absoluten Arten gefunden werden.

Die mittleren Artenzahlen wurden von den Polychaetenarten angeführt, deren Zahl mit der Tiefe zunahm. Die ebenfalls häufigen Mollusken zeigten in der mittleren Artenzahl über die Wassertiefen ähnliche Werte. Die Crustaceen traten mit den größten mittleren Artenzahlen im Flachwasser auf. Mit zunehmender Tiefe sanken die Artenzahlen deutlich. Unterhalb von 20 m Wassertiefe traten Crustaceen, Bryozoen und Cnidarier etwa mit ähnlichen mittleren Artenzahlen in Erscheinung.

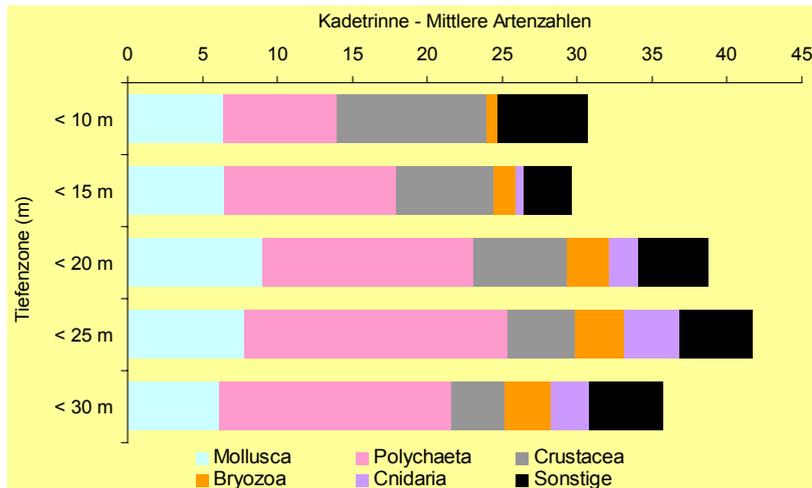


Abb. 133: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

Abundanz

Die mittleren Abundanzen betragen 4.300 bis 7.300 Ind./m² (Abb. 134). Die höchsten Abundanzen traten im flachen Wasserbereich auf. Mit zunehmender Wassertiefe sanken auch die mittleren Abundanzen. Bis in 20 m dominierten die Mollusken das Individuenzahlen. Daneben traten verstärkt Polychaeten auf. Beide Gruppen stellten in diesen Tiefenbereichen über 90 % der Individuen. Insbesondere *M. edulis*, *Hydrobia* ssp. und *P. elegans* traten in hohen Abundanzen auf (Abb. 135). In Wassertiefen von 20 - 25 m traten die Crustaceen durch das Auftreten von *Diastylis rathkei* verstärkt in den Vordergrund. In Tiefen unterhalb von 25 m traten *Abra alba* (Mollusca), *Lagis koreni* und *D. rathkei* mit hohen Abundanzen auf.

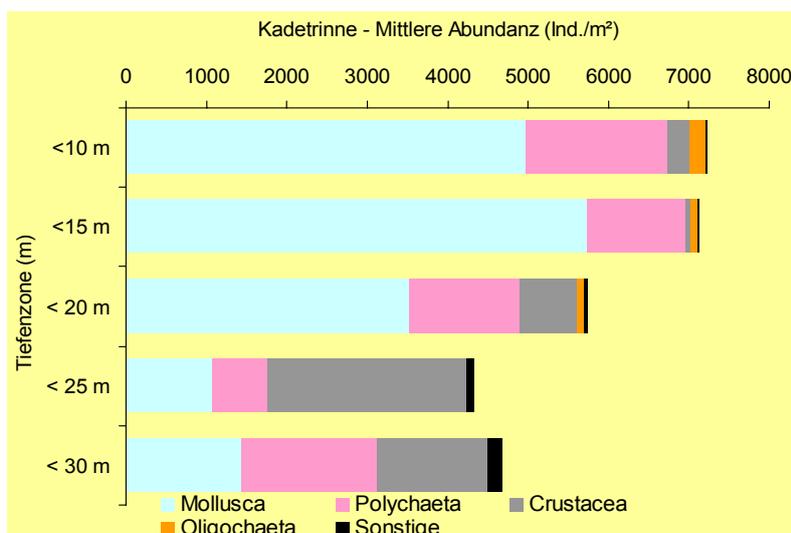


Abb. 134: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

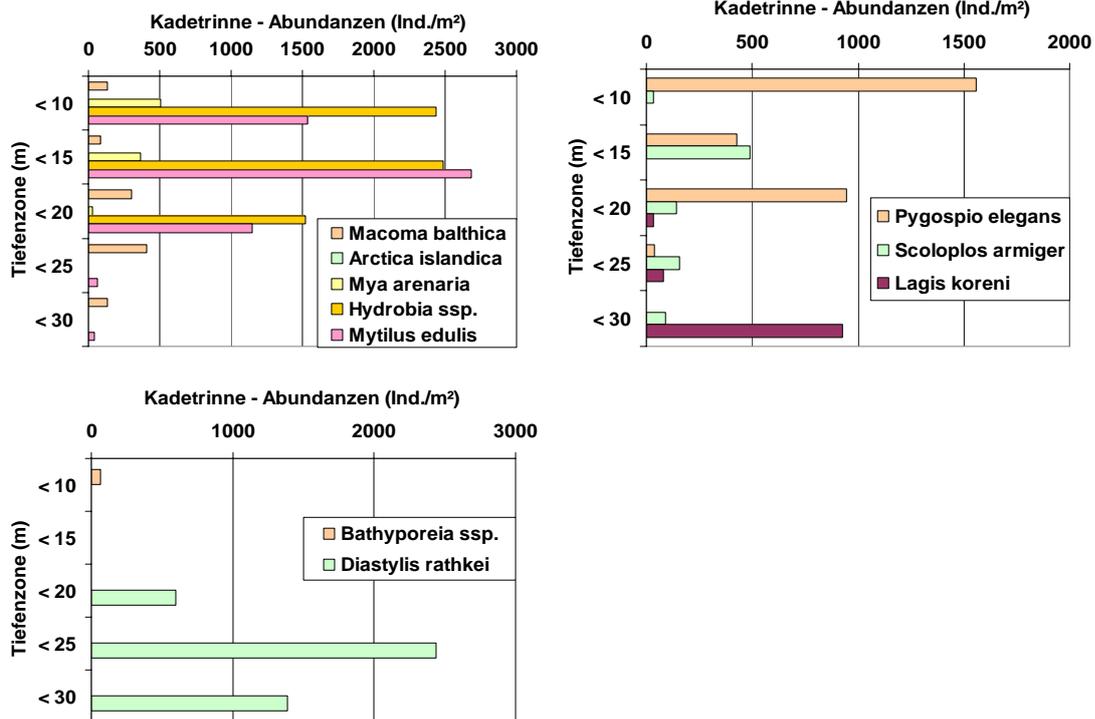


Abb. 135: Mittlere Abundanzen ausgewählter Taxa (Mollusca, Polychaeta, Crustacea) in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

Biomasse

Die mittlere Biomasse (AFTM) lag an der Kadetrinne zwischen 16 und 72 g/m², wobei die niedrigsten Werte in den tiefsten Gewässerbereichen nachgewiesen wurden (**Abb. 136**). Die deutlich höchsten Biomassewerte wurden in mittleren Wassertiefen (20 - 25 m) erreicht. Sowohl in Richtung flacherer als auch tieferer Bereiche sanken die Biomassewerte deutlich ab. Bis in 25 m Wassertiefe stellten Mollusken den Hauptanteil an der Biomasse. Nur wenig Biomasse wurde aus den Gruppen der Polychaeten und Crustaceen ergänzt. *Mya arenaria*, *M. edulis*, *Cerastoderma glaucum* (bis 15 m) und *Arctica islandica* (ab 15 m) waren die größten Biomasselieferanten. In den tiefsten Gewässerbereichen traten insgesamt ähnliche Biomassewerte in den Gruppen der Polychaeten und Mollusken auf. Diese wurden durch *L. koreni*, *A. alba* und *A. islandica* getragen.

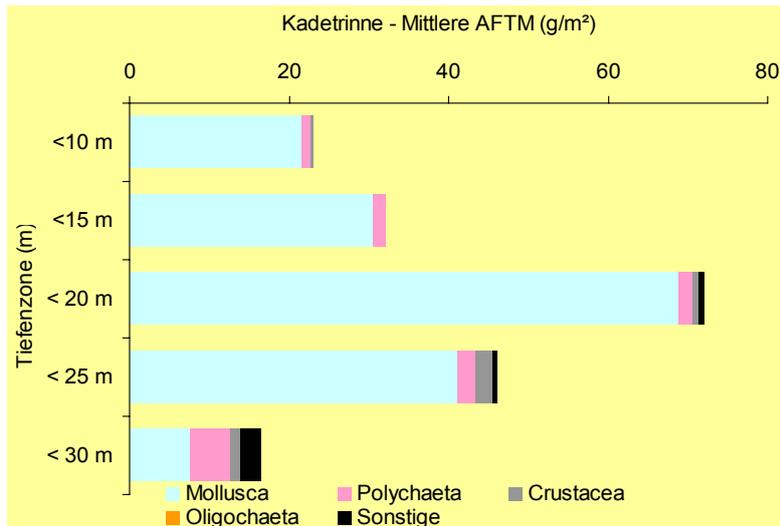


Abb. 136: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

10.3.5.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Die Biodiversität unterschied sich in der Kadetrinne nicht in den einzelnen Wassertiefen. Bei hoher Streuung der Maximal- und Minimalwerte ergaben sich geringe Werte zwischen 2,2 und 2,6 (Abb. 137).

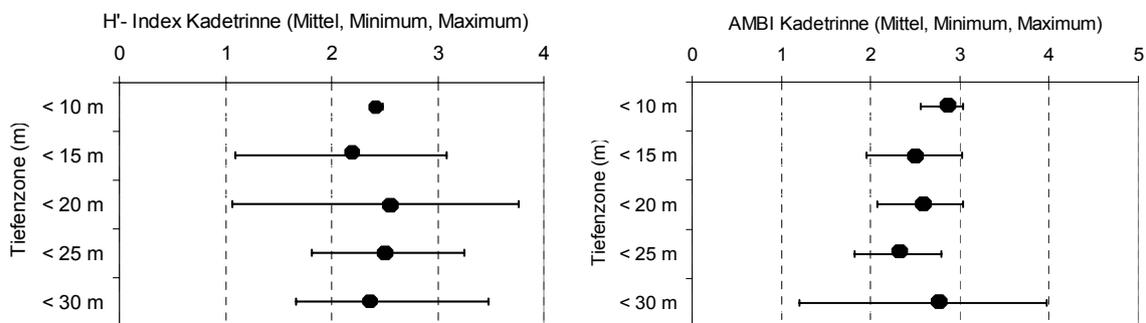


Abb. 137: Shannon Wiener (H') und AMB-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

AMBI

Die Berechnung des AMBI ergab für die Kadetrinne über alle Tiefenbereiche ähnliche Werte zwischen 2,4 und 2,8 und dies zeigte einen guten ökologischen Zustand in allen Tiefenzonen an.

BQI

In der Kadetrinne stieg der Benthos Qualitäts Index mit der Wassertiefe an. Bis zu einer Tiefe von 20 m wies der Index mit im Mittel 7,2 – 9,5 verarmte Bedingungen auf

den Stationen aus (**Abb. 138**). Ab 20 m Wassertiefe ergaben sich moderate Qualitäten. Die Mittelwerte betragen 10,2- 11,3. Die Höchstwerte lagen im Tiefenbereich von 20 – 25 m.

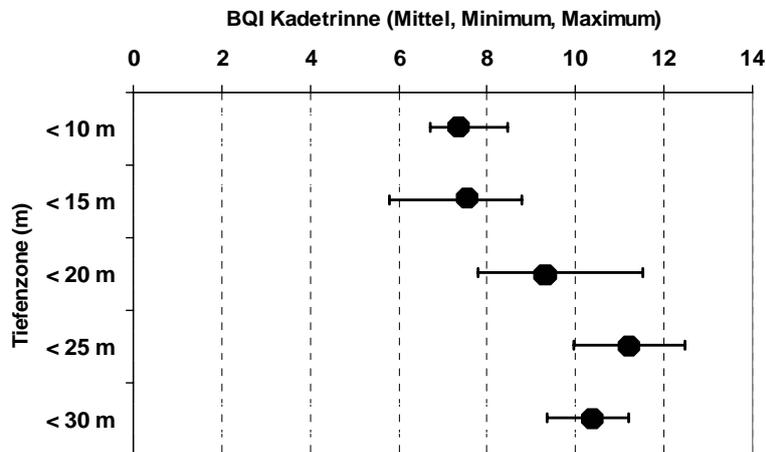


Abb. 138: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Kadetrinne

10.3.5.5 Diskussion

In der Kadetrinne stieg der Salzgehalt mit zunehmender Tiefe an. In der Tiefe von 15 – 20 m wurden die höchsten Artenzahlen und Biomassen ermittelt. Die Abundanzen waren im flachen Bereich bis 15 m am größten.

Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima bei 15 – 20 m Tiefe (H') bzw. in 20 – 25 m Tiefe (AMBI und BQI).

Der linear mit der Tiefe zunehmende Salzgehalt in der Kadetrinne führt im Untersuchungsgebiet zu einer deutlichen Zunahme der Diversität des Makrozoobenthos mit der Tiefe, so dass in der Zone von 15 – 25 m die höchste Artenzahl und die größte Biomasse anzutreffen ist. Der hohe organische Gehalt in der Tiefe senkt das Besiedlungspotential dieser Areale trotz hoher Salinitäten merklich. Die Gebiete der Kadetrinne werden von den typischen Sandbewohnern *P. elegans* und *Hydrobia ulvae* geprägt, die neben der Miesmuschel *M. edulis* die hohen Individuendichten auf den flachen Arealen bewirken. Die schlickigen Mischsedimente der salzhaltigen Tiefenbereiche sind ein bevorzugter Lebensraum des Cumaceenkrebse *Diastylis rathkei*, des Polychaeten *Lagis koreni* und der Muscheln *Abra alba* und *Arctica islandica*. Letztere drei Arten finden hier ihre östliche Verbreitungsgrenze in der Ostsee. Die Gesamtartenzahl erfährt mit 176 Taxa einen deutlichen Zuwachs im Vergleich zu den östlichen Untersuchungsgebieten (+ 51

Arten im Vergleich mit der Darsser Schwelle). Auch im Vergleich zu den ermittelten Artenzahlen im vorherigen Untersuchungszeitraum von 2002-2004 mit 126 Spezies wurde eine kräftige Zunahme festgestellt.

10.3.6 Fehmarnbelt

10.3.6.1 Stationsübersicht

Im Fehmarnbelt wurden die Untersuchungen des Makrozoobenthos und der begleitend aufgenommenen abiotischen Parameter im Zeitraum von Oktober 1998 bis September 2005 auf 73 Stationen durchgeführt (**Abb. 139**). Die Beprobungen erfolgten in Tiefenhorizonten von 14-15 m, 16-17, 17-20 m, 20-25 m und 25-30 m.

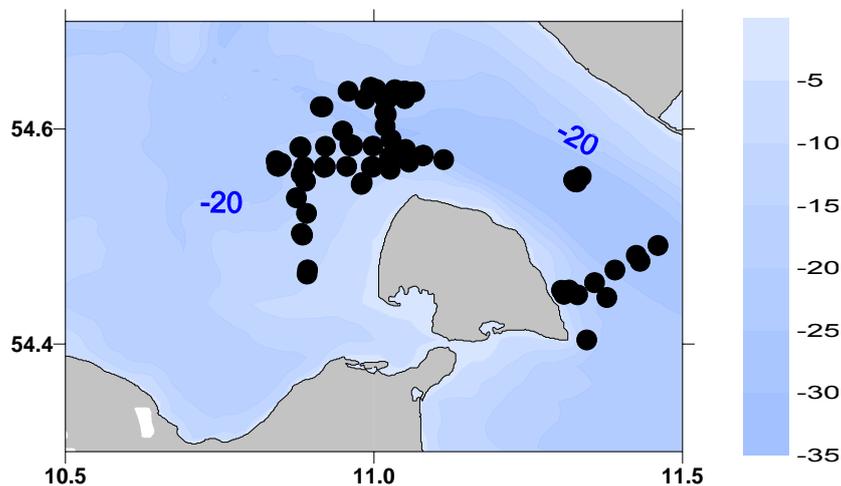


Abb. 139: Fehmarnbelt mit Untersuchungsstationen

10.3.6.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

Im Fehmarnbelt stiegen die mittleren Salzgehalte sukzessive von 16,4 PSU mit zunehmender Wassertiefe auf 24,8 PSU an. Mit diesem Anstieg war auch ein Anstieg der Minimal- und Maximalwerte nachzuweisen (**Abb. 140**).

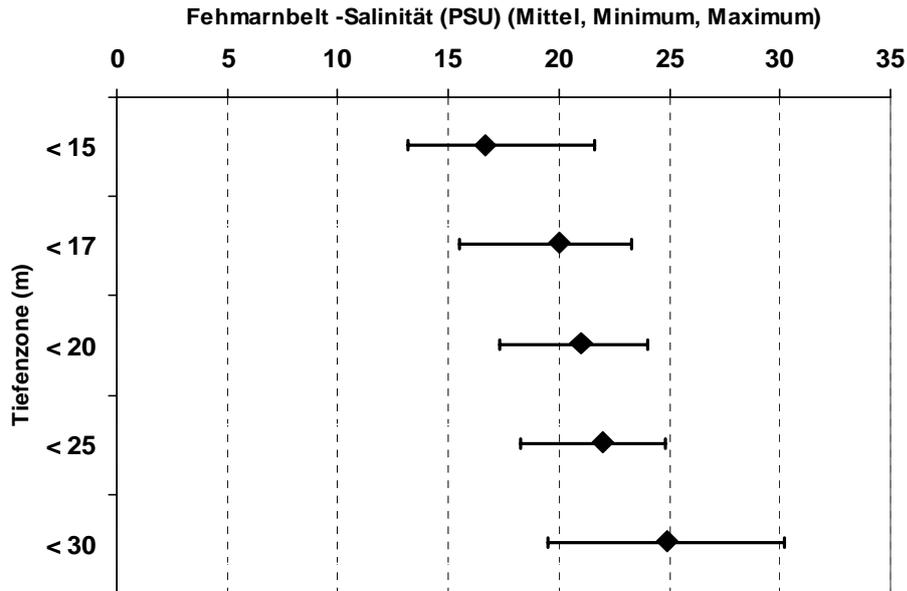


Abb. 140: Fehmarnbelt - Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

Im Fehmarnbelt lagen die ermittelten mittleren Werte für den organischen Gehalt bis in 25 m Wassertiefe zwischen 1,1 und 1,7 % (Abb. 141). Unterhalb 25 m Wassertiefe verdoppelte sich der organische Gehalt auf einen Wert von 3,9 %, typisch für schlickige Sedimente. Eine große Schwankungsbreite und hohe Maximalwerte zeigten in den Wassertiefen bis 25 m ein starke Heterogenität der Sedimente an.

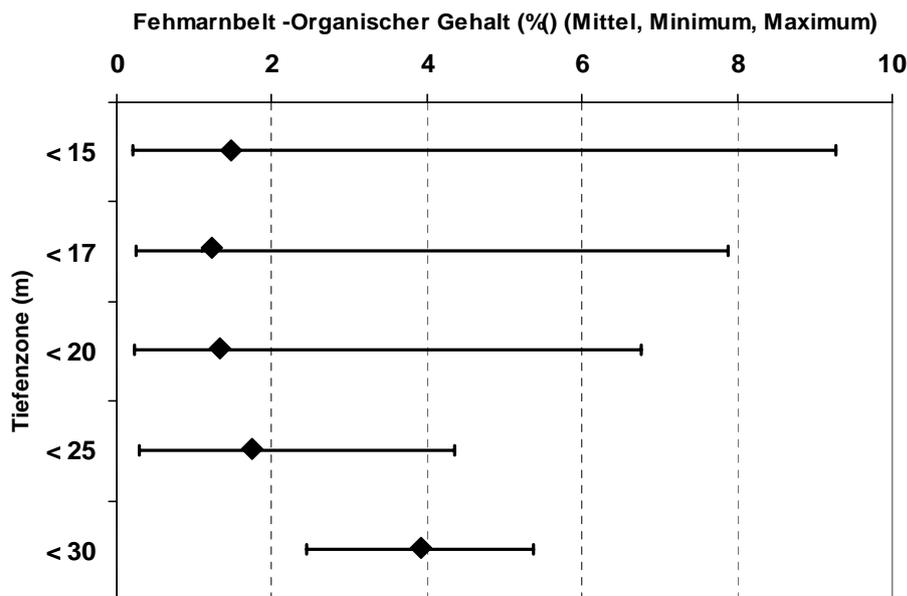


Abb. 141: Fehmarnbelt – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.6.3 Biotische Parameter

Artenzahl

Im Fehmarnbelt wurden insgesamt 279 Taxa nachgewiesen. Die absoluten Artenzahlen erreichten im Fehmarnbelt Maximalwerte von 207 (74 % der Gesamtartenzahl) im flachen Gewässerbereich sowie in 17-20 m Wassertiefe (**Abb. 142**). Nur unwesentlich weniger Arten konnten mit 193 resp. 196 Arten in den beiden anderen Wasserzonen bis 25 m gefunden werden. Lediglich in den Tiefenbereichen traten mit 153 Arten (55 % der Gesamtartenzahl) merklich weniger Taxa auf. Polychaeten, Mollusken und Crustaceen bestimmten das Artenspektrum im Fehmarnbelt. Polychaetenarten waren am stärksten, in allen Wassertiefen mit ähnlich hohen Werten, vertreten. Mollusken- und Crustaceenarten nahmen ab 25 m Wassertiefe etwas stärker ab. In allen Zonen fanden sich Cnidarier und Bryozoen mit ähnlichen Artenzahlen. Einen beträchtlichen Beitrag zum Arteninventar lieferten in der Summe auch die sonstigen Arten.

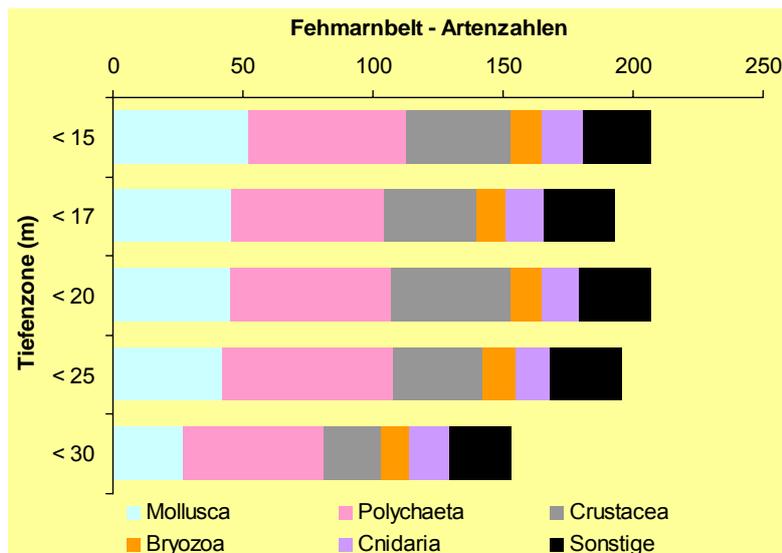


Abb. 142: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen im Fehmarnbelt

Im Mittel erreichten die Artenzahlen nur ein Drittel der absoluten Werte. Bis in 25 m Wassertiefe fanden sich in allen Zonen etwa 80 Arten (29 % der Gesamtartenzahl). Nur die Hälfte der Arten wurde im Mittel im tiefen Gewässerbereich registriert (15 % der Gesamtartenzahl). Bis in 25 m Wassertiefe ähnelt sich das mittlere Artenspektrum bei Betrachtung einzelner Gruppen sehr (**Abb. 143**). Eine Reduzierung der mittleren Artenzahlen mit zunehmender Wassertiefe wurde durch einen Anstieg bei den Polychaeten kompensiert.

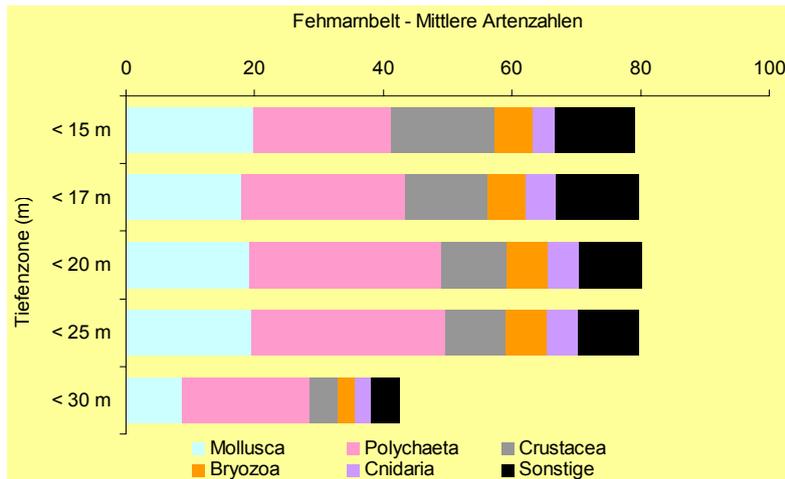


Abb. 143: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen des Fehmarnbelt

Abundanz

Im Fehmarnbelt wurden für den flachen Bereich deutlich höhere Abundanzen ermittelt als in den übrigen Zonen. Mit 17.600 Ind./m² lagen die Mittelwerte 3-4 fach höher als in Gewässertiefen ab 15 m (**Abb. 144**). Bis zu dieser Wassertiefe traten enorme Abundanzen bei den Mollusken auf und drängten andere Gruppen in den Hintergrund. Ab 15 m Wassertiefe traten neben Mollusken die Polychaeten in den Vordergrund der Abundanzen. Die hohen Abundanzen im Flachwasser wurden durch *M. edulis* mit im Mittel 12.000 Ind./m² getragen. Bis 20 m Wassertiefe traten ebenfalls *Mysella bidentata* und *Parvicardium ovale* hervor. Ab 20 m Wassertiefe waren *Astarte*-Arten (*A. borealis*, *A. elliptica*), *Onoba semicosta* und *M. bidentata* häufig. Unterhalb 25 m war es *A. alba*, die mit hohen Abundanzen auftrat. Bei den Polychaeten konnten bis 15 m Wassertiefe für *P. elegans*, *Harmothoe impar* und *Eumida sanguinea* hohe Abundanzen nachgewiesen werden. In tieferen Bereichen erreichten mehrere Arten u. a. *Terebellides stroemi*, *Lagis koreni*, *Polycirrus medusa* und *Polydora quadrilobata* hohe Abundanzen. In den Tiefenbereichen dominierten *Scalibregma inflatum*, *Terebellides stroemi*, *Ampharete baltica* und *Scoloplos armiger*.

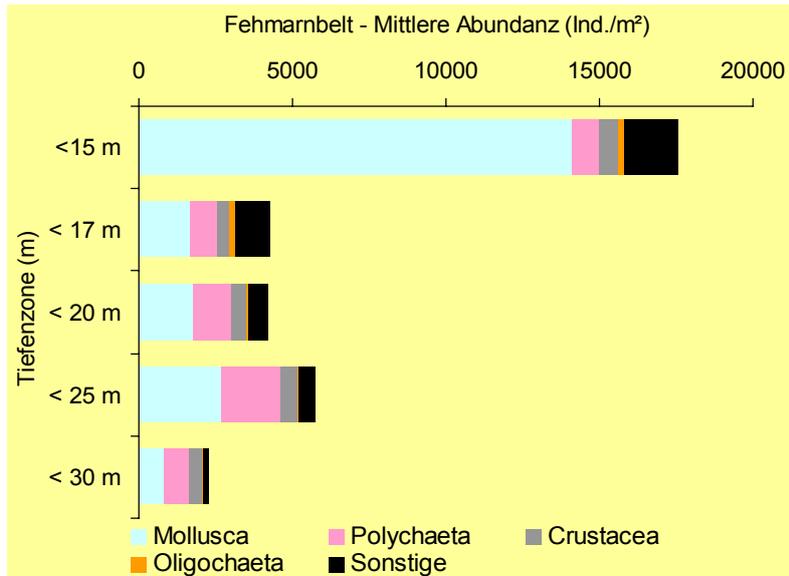


Abb. 144: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen des Fehmarnbelt

Biomasse

Im Fehmarnbelt wurde bis 15 m Wassertiefe die geringste Biomasse mit 21 g/m² festgestellt (Abb. 145). Mit zunehmender Wassertiefe nahm die Biomasse jeweils um 20 g/m² zu und erreichte in der Wassertiefe von 20 – 25 m 86 g/m². Unterhalb dieser Tiefen halbierte sich die Biomasse wieder auf 42 g/m². Hauptbiomasseproduzent waren die Mollusken. Größere Bedeutung nahmen im flachen Bereich nur die sonstigen Arten ein. Daneben trugen Polychaeten in allen Wasserzonen einen geringen Beitrag zur Biomasse bei. *A. borealis*, *A. elliptica*, *A. islandica* und in der Tiefe *A. alba* waren die Hauptbiomasseproduzenten im Fehmarnbelt.

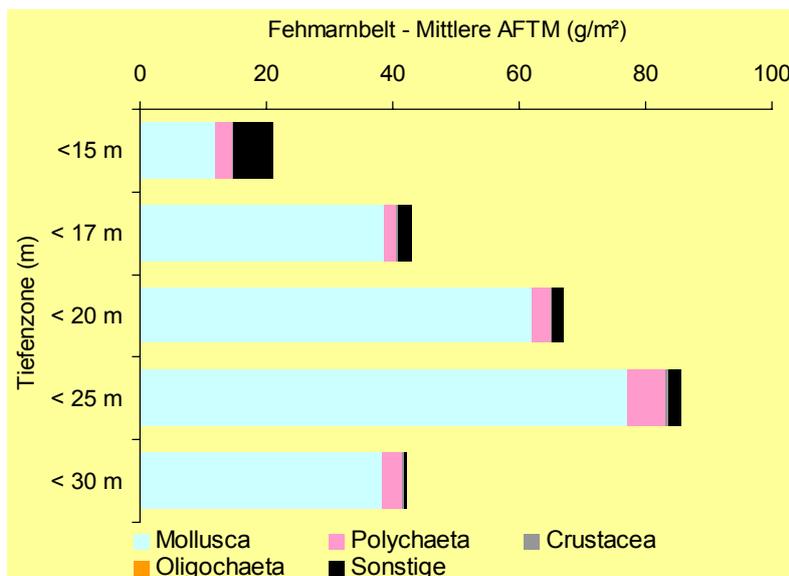


Abb. 145: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen des Fehmarnbelt

10.3.6.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

Der Diversitätsindex zeigte für den Tiefenbereich von 17 – 25 m die höchste Biodiversität an (**Abb. 146**). Die niedrigsten Mittelwerte wurden für Tiefen von 25 – 30 m ermittelt. Insgesamt lagen die Indexwerte in alle Wasserzonen auf einem moderaten Niveau. Geringe Minimalwerte im flachen und tiefen Wasserbereich zeigten Stationen mit geringer Biodiversität im Fehmarnbelt an.

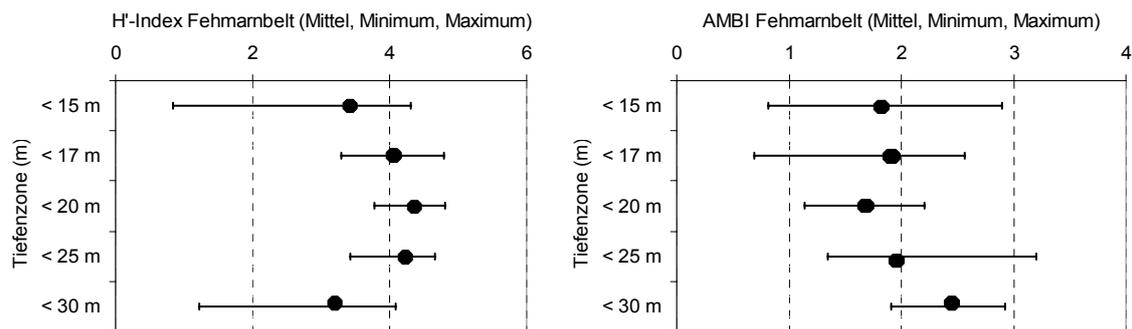


Abb. 146: Shannon Wiener (H') und AMB-Index- Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen im Fehmarnbelt

AMBI

Die mittleren AMBI lagen an der Darsser Schwelle zwischen 1,7 und 2,5 und zeigten für alle Tiefenzonen einen guten ökologischen Zustand an. Bis auf die tiefste Wasserzone lagen die übrigen Werte nahe beieinander. Im tiefen Wasserbereich deuteten die erhöhten mittleren AMBI-Werte auf etwas schlechtere ökologische Zustände hin als in den darüber liegenden Gewässerteilen. Bis 17 m Wassertiefe wiesen die niedrigen Minimalwerte unter 1,2 einzelne Stationen mit sehr guten ökologischen Zuständen aus.

BQI

Der Neue Benthos-Qualitäts-Index zeigte für die Wassertiefen bis 25 m ähnliche mittlere Werte zwischen 16 und 18 und wies diese Gebiete mit einer guten Qualität aus (**Abb. 147**). Im Einzelfall konnten bis 17 m Wassertiefe auch maximale Werte von 24 errechnet werden, was für eine hohe Qualität der Stationen sprach. Unterhalb von 25 m Wassertiefe sank der BQI auf einen mittleren Wert von 11. Die Qualität war moderat mit negativer Tendenz zu einer verarmten Gemeinschaft, wie die minimalen Werte zeigten.

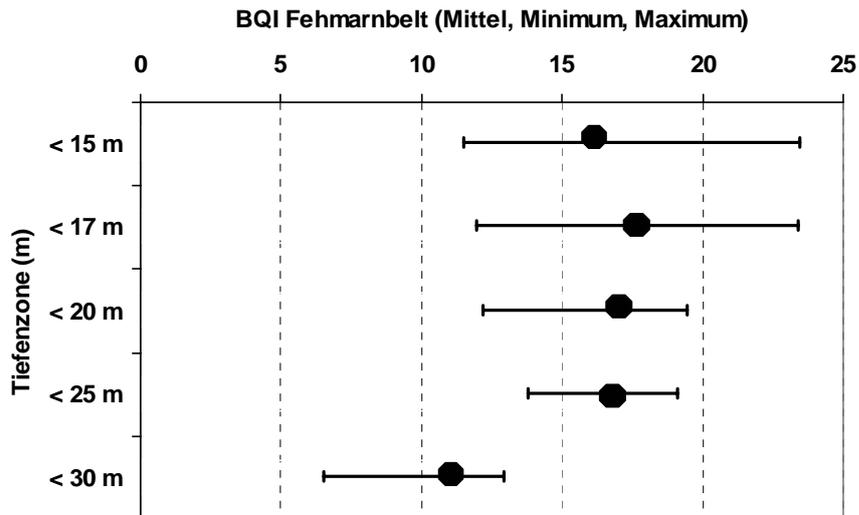


Abb. 147: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen des Fehmarnbelt

10.3.6.5 Diskussion

Im Fehmarnbelt stiegen die Salinitäten mit der Tiefe an und erreichten unterhalb 25 m Wassertiefe ein Maximum. Die höchsten Artenzahlen wurden sowohl im flachen bis 15 m Wassertiefe als auch im Bereich von 17 – 20 m registriert. Die höchsten Abundanzen lagen im flachen Wasser bis 15 m Tiefe. Die größte Biomasse wurde im Fehmarnbelt in 20 – 25 m Wassertiefe nachgewiesen.

Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima in 15 -17 m Tiefe (BQI), 20 – 25 m Tiefe (H') bzw. 17 – 20 m Wassertiefe (AMBI).

Mit den vorliegenden Untersuchungen konnten die nachgewiesenen Taxa im Fehmarnbelt aus der vorhergehenden Untersuchung der Jahre 2002 - 2004 (241 Arten) übertroffen werden. Die Artenzahl erhöhte sich auf 279 Taxa. Mit dem ansteigenden Salzgehalt konnte im Untersuchungsgebiet keine Erhöhung der Diversität mit der Tiefe nachgewiesen werden. Ähnlich hohe Artenzahlen finden sich vom Flachwasser bis in 25 m Tiefe. Allerdings erreichen die Biomassen im Bereich von 20 - 25 m Wassertiefe maximale Werte. Bezüglich der Individuendichten zeichnet sich dieser Bereich unterhalb 15 m Tiefe gleichfalls als etwas stärker besiedelt aus. Offensichtlich bestimmt im Gewässerbereich des Fehmarnbelt weniger der Salzgehalt die Verteilung der Arten als vielmehr die Substratstrukturen und die Sauerstoffversorgung.

10.3.7 Kieler Bucht

10.3.7.1 Stationsübersicht

In der Kieler Bucht erfolgten die Untersuchungen des Makrozoobenthos und der begleitend erhobenen abiotischen Parameter im Mai und September 2005 auf 12 Stationen (**Abb. 148**). Hierbei wurden Stationen in Tiefenhorizonten von <10, 14-15, 17-20 und 20-25 m beprobt.

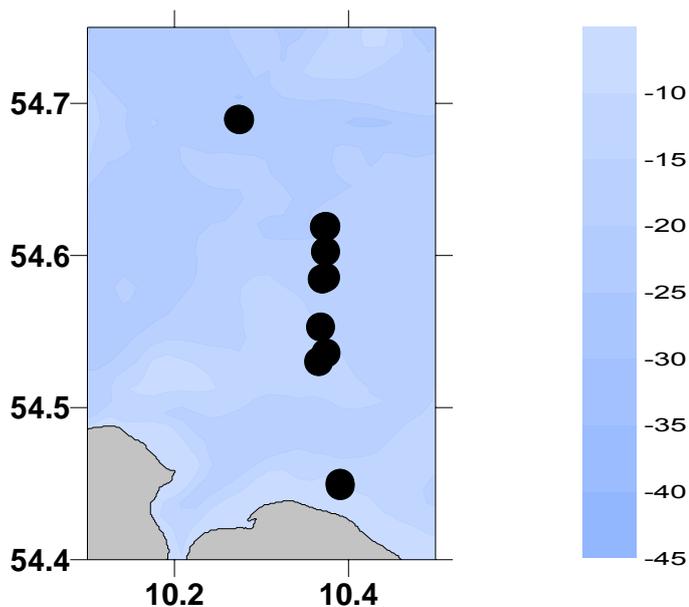


Abb. 148: Kieler Bucht mit Untersuchungsstationen

10.3.7.2 Abiotische Parameter

Salzgehalt

In der Kieler Bucht herrschten bis in 20 m Wassertiefe α -mesohaline Salinitäten. Die mittleren Werte lagen zwischen 13,6 und 15,5 PSU und nahmen mit der Tiefe zu (**Abb. 149**). Im Tiefenbereich unterhalb von 20 m Wassertiefe konnten mit im Mittel 23,3 PSU polyhaline Bedingungen nachgewiesen werden.

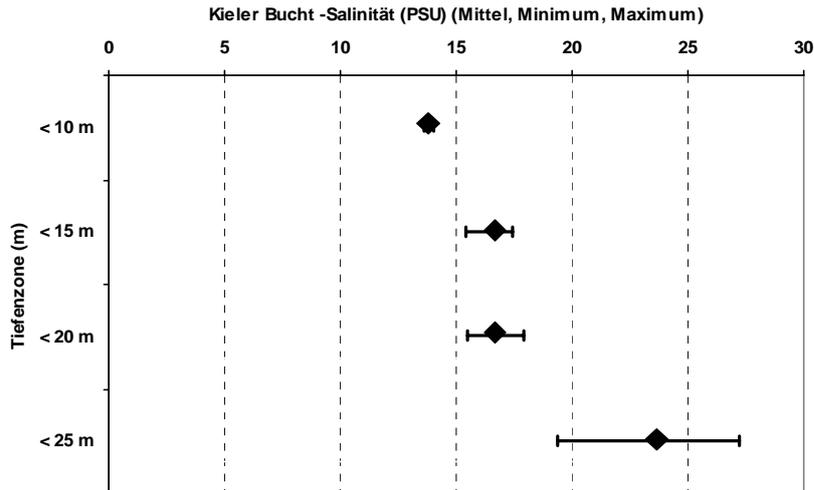


Abb. 149: Kieler Bucht -Salzgehalte verschiedener Tiefenzonen

Organischer Gehalt

Dem geringen organischen Gehalt von im Mittel 0,3 – 0,6 % bis in eine Tiefe von 20 m stand ein sehr hoher Anstieg in tieferen Zonen gegenüber (Abb. 150). Der ermittelte Wert von 7,7 % zeigte eine hohe organische Belastung der Stationen an.

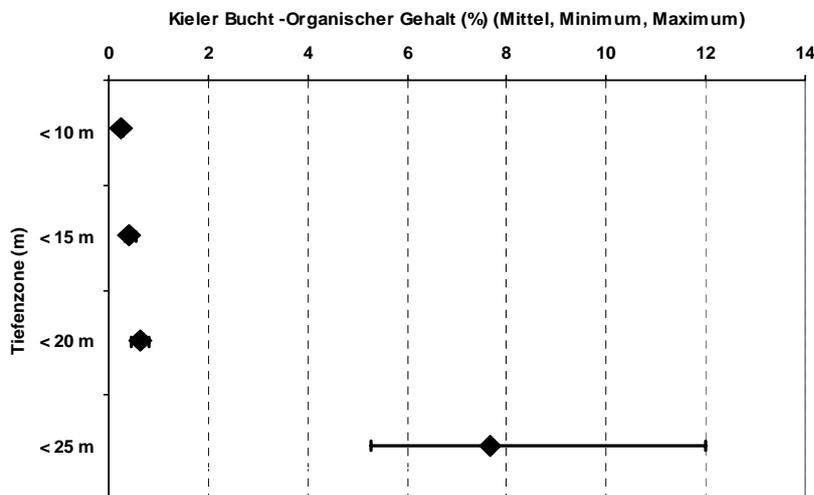


Abb. 150: Kieler Bucht – organischer Gehalt des Sediments verschiedener Tiefenzonen

10.3.7.3 Biotische Parameter

Artenzahl

In der Kieler Bucht wurden insgesamt 162 Taxa nachgewiesen. In den einzelnen Wasserzonen wurden zwischen 60 und 118 Arten festgestellt (Abb. 151). Dies entsprach 37 – 72 % der Gesamtartenzahl. Die höchste Artenzahl wurde für den

Tiefenbereich von 10 – 15 m Wassertiefe ermittelt. Unterhalb von 20 m Wassertiefe lag der Minimalwert. Diese Unterschiede in der Artenzahl der einzelnen Wasserzonen wurden auch innerhalb der Gruppe der Mollusken, Bryozoen, Cnidarier und sonstiger Taxa festgestellt. Die Anzahl der Polychaetenarten blieb dagegen ab 10 m Wassertiefe etwa gleich groß. Crustaceenarten nahmen hingegen mit der Tiefenzunahme ab. Bis in 15 m Wassertiefe wurden für die großen Gruppen der Mollusken, Polychaeten und Crustaceen ähnliche Artenzahlen in den Tiefenzonen gefunden. In tieferen Bereichen dominierten Polychaeten- und Molluskenarten.

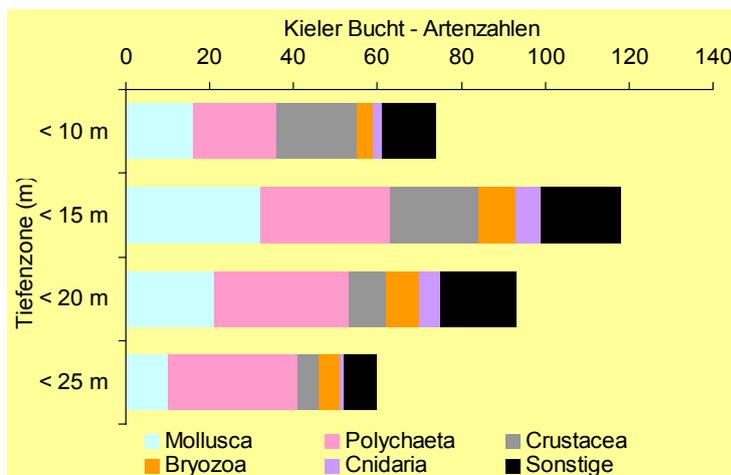


Abb. 151: Ermittelte Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

Die mittleren Artenzahlen lagen zwischen 30 und 80 Arten in den Wasserzonen (**Abb. 152**). Dies entsprach lediglich 15 – 49 % der Gesamtartenzahl. Das Auftreten von Arten im Mittel unterschied sich kaum vom Abbild der absoluten Artenzahlen an diesem Standort.

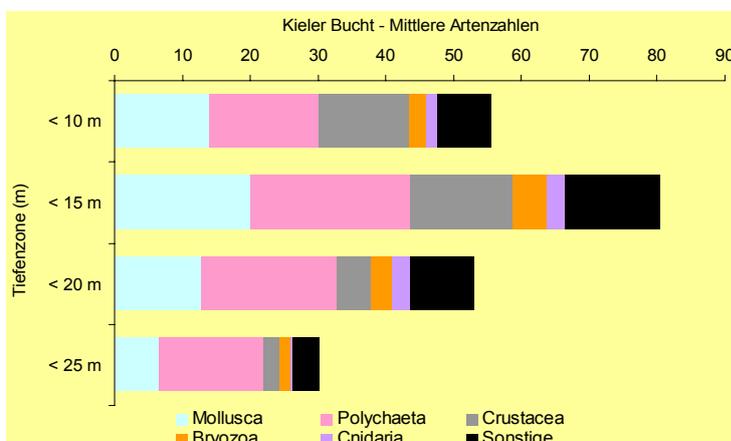


Abb. 152: Mittlere Artenzahlen in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

Abundanz

In der Kieler Bucht wurden im flachen Bereich bis 10 m Wassertiefe mit 9.800 Ind./m² die höchsten Abundanzen ermittelt. Bereits in der folgenden Tiefenzone halbierten sich die ermittelten Abundanzen und betrug bis in die Tiefe zwischen 1.800 und 3.800 Ind./m² (**Abb. 153**). Der Minimalwert lag in 15 -20 m Wassertiefe. Innerhalb der Gruppen kristallisierten sich drei unterschiedliche Dominanzbereiche heraus. Mollusken bestimmten das Bild im flachen Bereich, Crustaceen dominierten in der Tiefenzone. In 15 – 20 m Wassertiefe traten Polychaeten in den Vordergrund.

Im flachen Wasser traten verstärkt die Mollusken *Parvicardium ovale*, *Corbula gibba*, *Myrella bidentata* und *Mytilus edulis* auf. Bei den auffällig vertretenen Crustaceen bestimmten *Bathyporeia pilosa*, *Microdeutopus gryllotalpa* und *Phoxocephalus holbolli* die Abundanzen.

In 10 – 15 m gesellte sich bei den Mollusken *Diaphana minuta* zu den hier ebenfalls häufigen *Parvicardium ovale* und *Myrella bidentata*. Bei den Polychaeten erreichten *Lagis koreni* und *Nephtys caeca* höhere Abundanzen. Dies galt ebenso für den Amphipoden *P. holbolli*.

In 15 – 20 m Wassertiefe wurden die Abundanzen bei den Polychaeten von *L. koreni*, *Nephtys hombergii* und *N. caeca* getragen.

Der bereits ab 15 m Wassertiefe auftretende Krebs *Diastylis rathkei* bestimmte die Abundanzen in der tiefsten Zone.

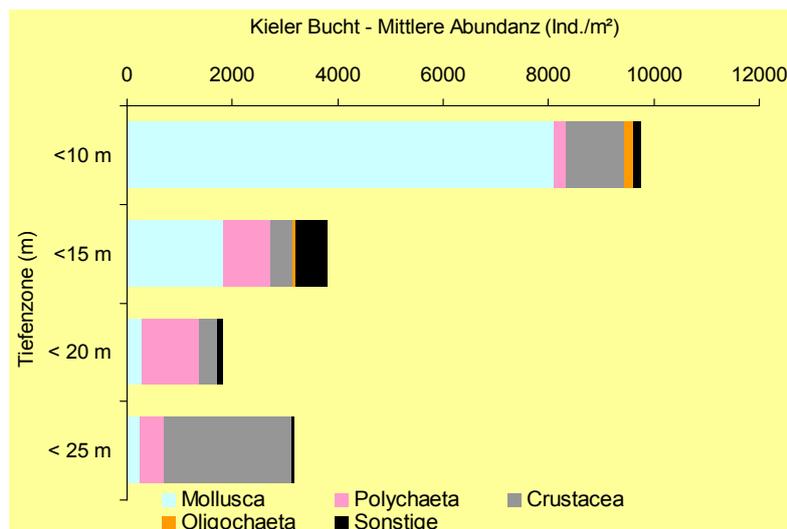


Abb. 153: Mittlere Abundanz in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

Biomasse

In der Kieler Bucht wurden mittlere Biomassen von 18 bis 66 g/m² in den einzelnen Wasserzonen ermittelt (**Abb. 154**). Die geringen Biomassewerte im flachen Bereich stiegen mit zunehmender Tiefe an und erreichten in 15 -20 m Wassertiefe maximale Werte. Der Maximalwert war mehr als doppelt so hoch, wie die Werte in allen anderen Tiefenzonen. Die Biomasse in der Kieler Bucht wurde von den Mollusken produziert. Bis 15 m Wassertiefe lieferten sonstige Arten einen kleinen Beitrag zur Gesamtbiomasse, in tieferen Teilen ging deren Bedeutung zurück und es traten Polychaeten sowie ab 20 m Wassertiefe auch Crustaceen als Biomasseproduzenten auf.

Bis 10 m Wassertiefe waren mehrere Mollusken, vor allem *Mya arenaria*, *P. ovale*, *C. gibba*, *Macoma balthica* und *Mytilus edulis* Biomasselieferanten. Hinzu kam Biomasse vom Seestern *Asterias rubens*.

In 10 – 15 m Wassertiefe bestimmte *Astarte borealis* die Biomasseproduktion. Daneben hatten *Mya truncata* und *Diaphana minuta* unter den Mollusken, *Dendrodoa grossularia* unter den Ascidien und der Seestern *A. rubens* Bedeutung.

In 20 – 25 m Wassertiefe traten bei den Mollusken *Arctica islandica* und *Astarte borealis* in den Vordergrund der Biomasseproduktion. Die in dieser Tiefenzone häufigen Polychaeten *L. koreni*, *Nephtys hombergii* und *N. caeca* trugen ebenfalls zur Biomasseproduktion bei.

In der Tiefenzone war *Diastylis rathkei* das bestimmende Element der Biomasseproduktion.

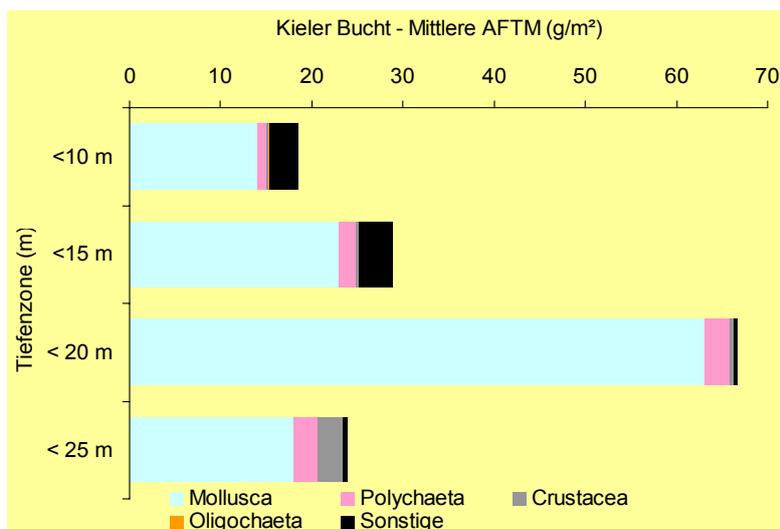


Abb. 154: Mittlere Biomasse in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

10.3.7.4 Indizes

Shannon Wiener Diversitätsindex

In der Kieler Bucht konnte für den Tiefenbereich von 10-15 m die höchste Diversität berechnet werden (**Abb. 155**). Sowohl in den flacheren als auch in den tieferen Gewässerbereichen sank die Biodiversität ab. Die geringste Diversität wurde für den Tiefenbereich von 20 – 25 m Wassertiefe festgestellt.

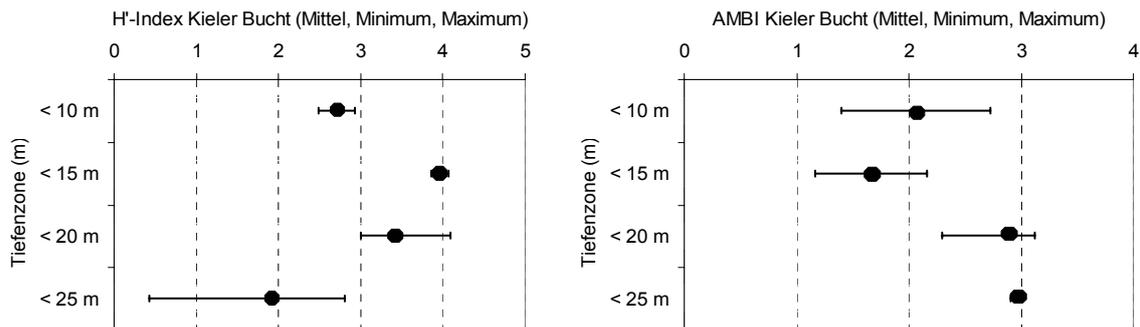


Abb. 155: Shannon Wiener (H') und AMB-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

AMBI

In der Kieler Bucht konnten mit Hilfe dieses Indikators an allen Stationen gute ökologische Zustände ermittelt werden. Die mittleren AMBI-Werte lagen zwischen 1,7 und 3,0 in den einzelnen Wasserzonen. Die besten Werte wurden in der Tiefenzone 10 – 15 m nachgewiesen. Ab dieser Tiefe tendierten die Mittelwerte zu mittleren ökologischen Zuständen hin und unterschieden sich somit von den Tiefenbereichen flacher 15 m.

BQI

Die mittleren Werte für den neuen Benthos-Qualitäts-Index zeigten Werte zwischen 11 und 14 und wiesen die Stationen mit einer moderaten Qualität aus (**Abb. 156**). Bis auf die Zone von 10 – 15 m gab es in den übrigen Wassertiefen maximale Indexwerte von 16 – 18. Diese Stationen erreichten eine gute Qualität.

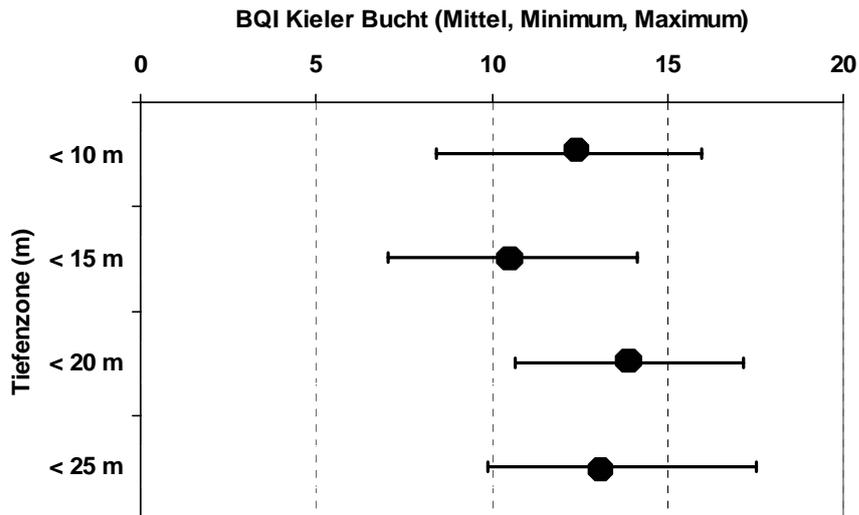


Abb. 156: Benthos-Qualitäts-Index. Mittelwerte in den verschiedenen Tiefenzonen der Kieler Bucht

10.3.7.5 Diskussion

In der Kieler Bucht stieg der Salzgehalt mit zunehmender Tiefe an. In der Tiefe von 10 – 15 m wurden die höchsten Artenzahlen ermittelt. Im Flachwasser bis 10 m lagen die höchsten Abundanzen und in 15 – 20 m Tiefe konnten die größten Biomassen nachgewiesen werden.

Die Indikatoren zeigten uneinheitliche Werte mit Maxima bei 10 – 15 m Tiefe (H' und AMBI) bzw. in 15 – 20 m Tiefe (BQI).

Auch in der Kieler Bucht werden strukturbedingt die höchsten Individuendichten im flachen Gewässerbereich erreicht. Diverser gestaltet sich die Lebensgemeinschaft in mittleren Wassertiefen. Als Ursache sind zum einen der positive Einfluss von um 3 PSU höheren Salinitäten gegenüber den flachen Bereichen zu erwähnen, zum anderen wirkt sich ein hoher organischer Gehalt in der Tiefe negativ auf das Arteninventar aus. Wie auch im Fehmarnbelt wird in der Kieler Bucht in tieferen Gebieten die höchste Biomasse produziert, wohingegen das Flachwasser am dichtesten besiedelt wird.

Die während der Untersuchungen ermittelten Biomassewerte für sind vergleichbar mit Werten von MEYER-REIL ET. AL. (1987). In den Jahren 1968 – 1978 wurden im Gebiet Süderfahrt (Kieler Bucht) AFTM von 30,3 – 45,0 g/m² festgestellt. Die vertikale Verteilung der Biomasse im Kanalsystem im Südwesten der Kieler Bucht deckt sich mit unseren Befunden. Maximale Biomassewerte fanden die Autoren in mittleren Wassertiefen und geringere Werte in den flacheren und tieferen Bereichen. Die maximalen Werte wurden allerdings bereits bis 15 m Tiefe erreicht. Die von MEYER-

REIL ET. AL. (1987) dargestellte vertikale Verteilung der Artenzahl für das Kanalsystem im Südwesten der Kieler Bucht ist ebenfalls mit unseren Ergebnissen vergleichbar. MEYER-REIL ET. AL. (1987) geben für die flachen Areale bis 10 m das Vorkommen von 64 Arten an. Das Maximum lag im Bereich bis 20 m Wassertiefe wie bei unseren Untersuchungen bei bis zu 150 Arten. Mit zunehmender Tiefe sank die Artenzahl. Die vertikale Zonierung innerhalb der großen Makrozoobenthosgruppen weist einige Unterschiede zu den Befunden von MEYER-REIL ET. AL. (1987) für die in der Kieler Bucht gelegene Boknis Rinne auf. Polychaeten haben in der Boknis Rinne erst ab 18 m Wassertiefe Bedeutung bei der Biomasseproduktion. Bei unseren Untersuchungen zeichnet sich ein solches Bild in allen Wassertiefen ab. Sonstige Arten dominieren mit über 80 % in Tiefen > 22 m in der Boknis Rinne und spielen in anderen Tiefen keine Rolle. In unserem Untersuchungsgebiet stellen die sonstigen Arten bis 15 m Tiefe die zweitwichtigste Gruppe. Für Mollusken und Crustaceen ähnelt sich die vertikale Verteilung der Biomasse der beiden Studien.

10.4 Gesamt-Diskussion

Während der Untersuchungsperiode wurde die vertikale Verteilung des Makrozoobenthos in sieben Seegebieten der Ostsee zwischen der Kieler Bucht im Westen und der Oderbank im Osten dokumentiert. Insgesamt konnte eine deutliche Zunahme der Artenzahl von Ost nach West festgestellt werden, die ursächlich mit der Zunahme des Salzgehaltes in Verbindung steht (**Abb. 157**). Lediglich 50 nachgewiesene Arten auf der Oderbank stehen der fünffachen Artenanzahl (279) im Fehmarnbelt gegenüber. Die Anzahl der gefundenen Arten in der Kieler Bucht erweist sich auf Grund der geringen Anzahl untersuchter Stationen als niedrig und dürfte sicherlich vor der Kadetrinne anzusiedeln sein.

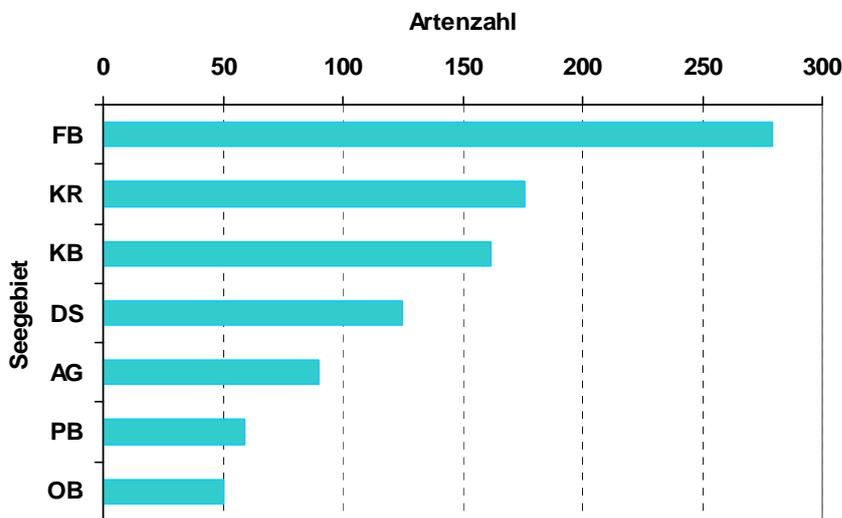


Abb. 157: Gesamtartenzahl in absteigender Folge von 7 untersuchten Seegebieten

In Verbindung mit der mäßigen Artenzahl in den östlichen Seegebieten Adlergrund, nördliche Pommernbucht und Oderbank sind auch die niedrigen Werte für den Diversitätsindex H' und den Qualitätsindex BQI zu sehen (**Abb. 158**). Die drei genannten Seegebiete liegen mit ähnlichen Mittelwerten für die Indizes auf dem untersten Niveau. Die höchsten Werte der Diversität bezogen auf das Makrozoobenthos werden im Fehmarnbelt erreicht, jeweils gefolgt von der Kieler Bucht. Insofern werden die benthalen Lebensgemeinschaften mit dem steigenden Salzgehalt von Ost nach West immer diverser und erfahren wachsende Qualitäten.

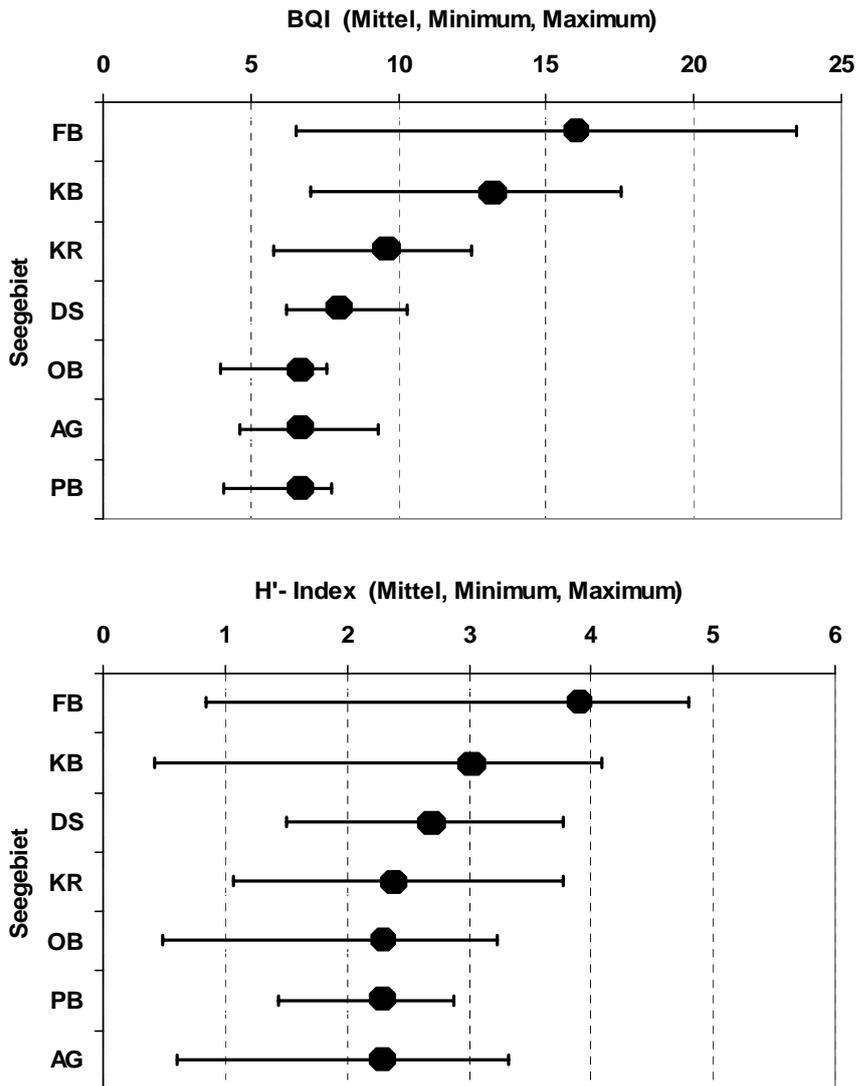


Abb. 158: Benthos-Qualitäts-Index und Shannon-Wiener-Index (H'). Mittelwerte in absteigender Folge (Minimum, Maximum) aller Stationen von 7 untersuchten Seegebieten

Bedingt durch die unterschiedliche Dichte von salzreichem und salzarmen Ostseewasser, kann sich im vertikalen Profil eine Salzanreicherung mit zunehmender Tiefe ausprägen. Für die beiden Seegebiete nördliche Pommernbucht und Oderbank konnte **kein** Salzanstieg mit der Tiefe nachgewiesen werden. Eine Zone maximaler Diversität mit steigendem Salzgehalt in der Tiefe ist für diese Seegebiete **nicht** feststellbar. Die zentral gelegenen Untersuchungsgebiete Adlergrund, Darsser Schwelle und Kadetrinne zeichneten sich durch eine leicht positive Tendenz des Salzgehaltes mit zunehmender Tiefe aus was sich ebenfalls bei der Qualität des Benthos widerspiegelt. Der BQI steigt in diesen Seegebieten mit der Tiefe leicht an. Insofern spricht in diesen Seegebieten eine Salzgehaltszunahme mit der Tiefe für eine höhere Diversität. Auch im Fehmarnbelt und in der Kieler Bucht ist ein

Salzgehaltanstieg mit der Tiefe von mesohalinen hin zu polyhalinen Bedingungen feststellbar. Dieser spiegelt sich jedoch nicht unbedingt in der Diversität wider. Bis auf die Tiefengebiete des Fehmarnbelt weisen alle Areale eine Benthosdiversität auf hohem Niveau aus. Höchste Diversität wird in den beiden Seegebieten in mittleren Tiefen erreicht, was auf multifaktorielle Ursachen wie ausreichende Sauerstoffversorgung, hohe Salzgehalte und hohe Substratvielfalt hinweist.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass es in der südlichen Ostsee keine einheitliche Vertikalzonierung gibt. Der sogenannte Biodiversitätsgürtel (die Zone erhöhter Artenvielfalt, siehe Einleitung S. 160) konnte in deutlicher Ausprägung nur regional und in Abhängigkeit von einer klaren Tiefen- und Salinitätszonierung beobachtet werden. In den Gebieten wie der Oderbank oder der Darßer Schwelle fehlten auf Grund geringer Wassertiefen die vertikalen Salzgradienten und eine Markozooobenthoszonierung war nicht vorhanden. Demgegenüber waren am Adlergrund, am Kriegers Flak und in der Kadetrinne Bereiche erhöhter Artenvielfalt ausgeprägt. In der Kieler Bucht war die Zone erhöhter Biodiversität durch widrige Sauerstoffbedingungen in der Beckenlage auf 15 bis 20 m verschoben. Der Fehmarnbelt hebt sich durch seine enorme und stabile Artenvielfalt, bedingt durch die gute Salz- und Sauerstoffversorgung über den Großen Belt, deutlich von den anderen Seegebieten ab. Durch die hydrographischen Umstände kann sich kaum eine Zonierung ausbilden.

11 Literatur

- ARLT, G., KRAUSE, J.C. (1997). Abschlußbericht über das FuE Vorhaben Nr. 808 05 056 Ökologische Bedeutung der Grobsand- und Kiesgebiete der deutschen Ostseeküste für das Makrozoobenthos mit besonderer Berücksichtigung von „Rote-Liste-Arten“. Gutachten für das Bundesamt für Naturschutz: 56pp
- BICK, A., ZETTLER, M.L. (1994): The distribution of hydrobiids and the effect of sediment characteristics on the population dynamics of *Hydrobia ventrosa* in a coastal region of the Southern Baltic. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 79: 325-336
- BORJA, A., J. FRANCO, V & V. PEREZ (2000): A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Mar. Poll. Bull. 40: 1100-1114
- DEMEL, K., MULICKI, Z. (1954): Quantitative investigations on the biological bottom productivity of the South Baltic. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni 7: 75-126

- FAUBEL, A., THIEL, H. (1987): Community structure: abundance, biomass and production. In: Lecture and Notes on Coastal and Estuarine Studies 13, Rumohr, J., Walger, E., Zeitschel, B. (eds.), Springer Verlag, Berlin: 71-83
- GOSELCK, F. (1985): Untersuchungen am Makrozoobenthos des Arkonabeckens (südliche Ostsee). *Fischerei-Forschung* 23: 28-32
- GOSELCK, F., ARLT, G., BICK, A., BÖNSCH, R., KUBE, J., SCHROEREN, V., VOSS, J. (1996): Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. *Schr.-R. Landschaftspfl. Natursch.* 48: 41-51
- HERTLING, H. (1928): Untersuchungen über die Ernährung von Meeresfischen. I. Quantitative Nahrungsuntersuchungen an Pleuronektiden und einigen anderen Fischen der Ostsee. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung N.F.* 4: 25-124
- HINZE, D. (1986): Untersuchungen zur Nahrung des Dorsches (*Gadus morhua* L.) in der westlichen Ostsee. Diplomarbeit Universität Rostock: 52pp
- HØPNER PETERSEN, G. (2001): Studies on some Arctic and Baltic *Astarte* species (Bivalvia, Mollusca). *Meddelelser om Grønland, Bioscience* 52:1-71
- IFAÖ [Institut für Angewandte Ökologie GmbH Neu Broderstorf] (1994): Das Makrozoobenthos der Flachwassergebiete (0-10 m) der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns. Küstenmonitoring. Gutachten für das Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern
- IFAÖ [Institut für Angewandte Ökologie GmbH Neu Broderstorf] (1998): Wissenschaftliche Grundlagen zur Ausweisung und zum Management mariner off-shore-Schutzgebiete im Bereich der Hoheitsgewässer und der Ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands in der Ostsee und deren Integration in das System von Baltic Sea Protected Areas (BSPAs). Gutachten für das Bundesamt für Naturschutz (Vilm)
- KLOPPMANN, M., ZEILER, M., STELZENMÜLLER, V., EHRICH, S., ZAUKE, G.-P., BÖTTCHER, U. (2003): Zur Ausweisung von NATURA 2000 Schutzgebieten in der AWZ von Nord- und Ostsee unter Berücksichtigung der FFH-Lebensraumtypen und – Fischarten. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 48: 41-51
- KOCK, M. (2001): Untersuchungen des Makrozoobenthos im Fehmarnbelt, einem hydrographisch besonders instabilen Übergangsbereich zwischen zentraler und westlicher Ostsee. Dissertation Universität Kiel: 103pp
- KUBE, J. (1996): The ecology of macrozoobenthos and sea ducks in the Pomeranian Bay. *Meereswissenschaftliche Berichte* 18: 128pp
- KUBE, J., ZETTLER, M.L., GOSELCK, F., OSSIG, S., POWILLEIT, M. 1996: Distribution of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in the southwestern Baltic Sea in 1993/94 - ten years after introduction. *Sarsia* 81: 131-142
- LÖWE, F.-K. (1963): Quantitative Benthosuntersuchungen in der Arkonasee. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin* 39: 247-349
- MEYER-REIL, L.A., FAUBEL, A., GRAF, G., THIEL, H. (1987): Aspects of benthic community structure and metabolism. In: Lecture notes on coastal and estuarine studies vol. 13: Rumohr, J., Walger, E., Zeitschel, B. (eds.) *Seawater-sediment interactions in coastal waters*. Springer Verlag: 69-110.

- MÖBIUS, K. (1873): Die wirbellosen Thiere der Ostsee. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel 1: 97-144
- PIELOU, E.C. (1975): Ecological Diversity. John Wiley & Sons, New York: 165 pp.
- POWILLEIT, M., KUBE, J. (1999): Effects of severe oxygen depletion on macrozoobenthos in the Pomeranian Bay (southern Baltic Sea): a case study on a shallow, sublittoral habitat characterised by low species richness. Journal of Sea Research 42: 221-234
- POWILLEIT, M., KUBE, J., MASŁOWSKI, J., WARZOCHA, J. (1998): Distribution of macrobenthic invertebrates in the Pomeranian Bay (southern Baltic) in 1993/94. Bulletin of the Sea Fisheries Institute 3: 75-87
- ROSENBERG, R., M. BLOMQUIST, H.C. NILSSON, H. CEDERWALL & A. DIMMING (2004): Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union water framework directive. Mar. Poll. Bull. 49 (9-10): 729-739
- SCHÖNBORN, C., ARNDT, E.A., GOSSELCK, F. (1993): Bestimmungsschlüssel der benthischen Hydrozoen der Ostsee. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Berlin 69: 201-253
- Schulz, S. (1969). Benthos und Sediment in der Mecklenburger Bucht. Beiträge zur Meereskunde 24-25: 15-55
- SCHULZ, S. (1973): Biologische Untersuchungen während des internationalen Ostseejahres (International Baltic Year, IBY) 1969/70. IV. Das Makrozoobenthos. Beiträge zur Meereskunde 32: 57-74
- SEIFERT, T., TAUBER, F., KAYSER, B. (2001): A high resolution spherical grid topography of the Baltic Sea - 2nd edition (abstract). Baltic Sea Science Congress 2001: abstract volume, Stockholm: 298
- THULIN, G. (1922). Bottenboniteringar i södra Östersjön i samband med fisktrålningar. Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens Skrifter 6: 1-9
- WARZOCHA, J. (1995): Classification and structure of macrofaunal communities in the southern Baltic. Archive of Fishery and Marine Research 42: 225-237
- WASMUND, N., ALHEIT, J., POLLEHNE, F., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. (1999): Der biologische Zustand der Ostsee im Jahre 1998 auf der Basis von Phytoplankton-, Zooplankton- und Zoobenthosuntersuchungen. Meereswissenschaftliche Berichte 37: 75pp
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. (2002): Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2001. Meereswissenschaftliche Berichte 51: 80pp
- WASMUND, N., POLLEHNE, F., POSTEL, L., SIEGEL, H., ZETTLER, M.L. (2003): Biologische Zustandseinschätzung der Ostsee im Jahre 2002. Meereswissenschaftliche Berichte 56: 78pp
- WEBER, M. VON, VOß, J. ZETTLER, M.L. 2005: Ostsee: Makrozoobenthos. In: Messprogramm Meeresumwelt: Zustandsbericht 1999-2002 für Nord- und Ostsee. Hamburg, Rostock: Bundesamt f. Seeschifffahrt u. Hydrographie (Bund-Länder-Messprogramm Meeresumwelt; 4): 243-259
- WERNER, F., ARNTZ, W.E., TAUCHERGRUPPE KIEL (1974): Sedimentologie und Ökologie eines ruhenden Riesenrippelfeldes. Meyniana 26: 39-62

- WERNER, F., ERLLENKEUSER, H., GRAFENSTEIN, U. VON, MCLEAN, S., SARNTHEIN, M., SCHAUER, U., UNSÖLD, G., WALGER, E., WITTSTOCK, R. (1987): Sedimentary records of benthic processes. In: Lecture and Notes on Coastal and Estuarine Studies 13, Rumohr, J., Walger, E., Zeitschel, B. (eds.), Springer Verlag, Berlin: 162-262
- WÖLLE, C., GAST, S. (1988): Qualitative und quantitative Untersuchung des Makrozoobenthos der Kadet-Rinne (Westliche Ostsee). Diplom Universität Rostock: 26pp
- ZETTLER, M.L. (2001a): Teilprojekt Benthal. In: Bodungen, B. von, Müller, A.M., Zettler, M.L. (eds.) Optimierung des Biologischen Monitorings auf der Hohen See. Ansätze zur Steigerung der Effizienz von Methoden und der Aussagekraft. Umweltbundesamt Texte 33/01, Berlin, p. 114-210
- ZETTLER, M.L. (2001b): Recent geographical distribution of the *Astarte borealis* species complex, its nomenclature and bibliography (Bivalvia: Astartidae). Schriften zur Malakozoologie 18: 1-14
- ZETTLER, M.L. (2002): Ecological and morphological features of the bivalve *Astarte borealis* (Schumacher, 1817) in the Baltic Sea near its geographical range. Journal of Shellfish Research 21: 33-40
- ZETTLER, M.L., BÖNSCH, R., GOSSELCK, F. (2000): Verbreitung des Makrozoobenthos in der Mecklenburger Bucht (südliche Ostsee) - rezent und im historischen Vergleich. Meereswissenschaftliche Berichte 42: 144pp
- ZETTLER, M.L., BÖNSCH, R., GOSSELCK, F. (2001): Distribution, abundance and some population characteristics of the ocean quahog, *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767), in the Mecklenburg Bight (Baltic Sea). Journal of Shellfish Research 20: 161-169
- ZETTLER, M.L., FRANKOWSKI, J., BOCHERT, R., RÖHNER, M. 2004: Morphological and ecological features of *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758) from Baltic brackish water and German freshwater populations. Journal of Conchology 38(3): 303-316
- ZETTLER, M.L., RÖHNER, M. (2004): Verbreitung und Entwicklung des Makrozoobenthos der Ostsee zwischen Fehmarnbelt und Usedom - Daten von 1839 bis 2001. In: Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Die Biodiversität in Nord- und Ostsee, Band 3. Bericht BfG-1421, Koblenz: 175pp