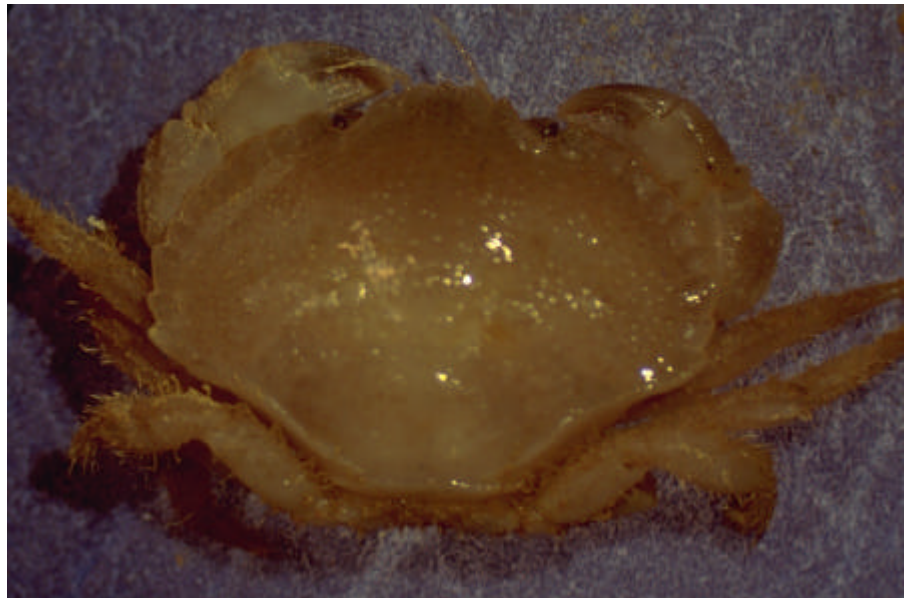


BEWEISSICHERUNG ZUR FAHRRINNENANPASSUNG
**MAKROZOOBENTHOS IN DER AUßEN-
UND UNTERELBE**

KLAPPSTELLE, FAHRRINNE UND TRANSEKT AUßENELBE

ERGEBNISSE FRÜHJAHR 2001 UND VERGLEICH 1999/2001



AUFTRAGGEBER:
WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG

FEBRUAR 2002

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

Titel: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung
Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe
Klappstelle, Fahrrinne und Transekt Außenelbe

Ergebnisse Frühjahr 2001 und Vergleich 1999/2001

Auftragnehmer: BIOCONSULT
Schuchardt & Scholle GbR

Lesumstraße 10
28759 Bremen
Telefon 0421 · 620 71 08
Telefax 0421 · 620 71 09

Klenkendorf 5
27422 Gnarrenburg
Telefon 04764 · 92 10 50
Telefax 04764 · 92 10 52

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

Bearbeiter: Dr. B. Schuchardt, Dipl.-Biol. J. Scholle
Dipl.-Biol. B. Zeiss
Dipl.-Biol. T. Brandt
Dipl.-Ing. F. Bachmann

Datum: Februar 2002



Inhalt

0. Zusammenfassung	4
1. Anlass und Ziel der Untersuchung	7
2. Material und Methoden	8
2.1 Untersuchungsbereiche	8
2.1.1 Klappstelle und Umgebung km 733-736.5	9
2.1.2 Fahrrinne km 732-740	9
2.1.3 Transekt km 736-Zehnerloch	9
2.2 Methodik	9
3. Ergebnisse Klappstelle und Umgebung (km 733-736.5)	12
3.1 Ergebnisse 2001	12
3.1.1 Sedimente und Wassertiefen	12
3.1.2 Makrozoobenthos	13
3.2 Vergleich 1999 und 2001	19
3.2.1 Sedimente und Wassertiefen	19
3.2.2 Makrozoobenthos	21
3.2.3 Bestandsstruktur <i>Macoma balthica</i>	28
3.3 Zusammenfassung Klappstelle und Umgebung km 733-736.5	30
4. Ergebnisse Fahrrinne km 730-740	32
4.1 Ergebnisse 2001	32
4.1.1 Sedimente und Wassertiefen	32
4.1.2 Makrozoobenthos	33
4.2 Vergleich 1999 und 2001	38
4.2.1 Sedimente und Wassertiefen	38
4.2.2 Makrozoobenthos	41
4.3 Zusammenfassung Fahrrinne	47
5. Ergebnisse Transekt km 736-Zehnerloch	49
5.1 Ergebnisse 2001	49
5.1.1 Sedimente und Wassertiefen	49
5.1.2 Makrozoobenthos	49
5.2 Vergleich 1999 und 2001	53
5.2.1 Sedimente und Wassertiefen	53
5.2.2 Makrozoobenthos	55
5.3 Zusammenfassung Transekt bei km 736	60
6. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme versus Prognose gemäß UVU-Materialband VII	61
7. Schlussfolgerungen	63
8. Literatur	64
9. Anhang	65

0. Zusammenfassung

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt finden umfangreiche Begleituntersuchungen zur benthischen Makrofauna im Bereich der Außenelbe (km 732-740) und der Unterelbe (km 647-653) statt. Das Probenahmedesign der Untersuchungen wurde vom Auftraggeber in Abstimmung mit den von der Maßnahme betroffenen Bundesländern konzipiert. Ziel ist es festzustellen, wie sich Artenzusammensetzung und Individuenzahlen nach der Sedimentumlagerung auf den betroffenen Flächen entwickeln, in welcher Form die Wiederbesiedlung stattfindet und ob diese den Prognosen der UVU Elbe entspricht. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der Außenelbe dargestellt. Dieser umfasst die Teilbereiche Klappstelle und Umgebung bei km 733, die Fahrrinne zwischen km 730 und 740. Des Weiteren ist ein Transekt bei km 736 untersucht worden, dessen Stationen ausgehend von linken Fahrrinnenrand in Richtung Zehnerloch positioniert wurden.

Um die vor Beginn der Bauarbeiten in den Untersuchungsgebieten vorkommenden Zönosen im Hinblick auf Artenspektrum und Individuenzahlen zu dokumentieren, wurden im April 1999 im Bereich der Klappstelle 733 bzw. in deren Umgebung insgesamt 23 Stationen beprobt. In der Fahrrinne im Bereich der Baggerstrecke sowie an zwei außerhalb dieser befindlichen Bereichen ist das Makrozoobenthos an 15 Stationen untersucht worden; das Transekt bei km 736 (entspricht Transekt km 733 im Planfeststellungsbeschluss) umfasste insgesamt 11 Stationen. In Mai 2001, also etwa 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten erfolgte die erste erneute Beprobung.

Die Beprobung der Stationen erfolgte durch jeweils 6 Parallelproben mit einem 0,1m² Van-Veen-Greifer. Zu den analysierten Parametern gehörten die Kennwerte Artenspektrum, Artenzahl, Dominanzstruktur, Altersaufbau sowie die Individuendichte der Benthosgemeinschaften. Ziel des vorliegenden Berichtes ist ein Überblick über die Ergebnisse 2001 und eine erste Analyse möglicher Wirkungen der Sedimentumlagerungen. Dies erfolgt durch einen räumlichen und einen interannuellen Vergleich der untersuchten Teilgebiete (Eingriffsbereiche mit Referenzen). Zudem erfolgte ein erster Abgleich mit der in der UVU (MATERIALBAND VII 1997) erstellten Entwicklungsprognose.

Klappstelle 733: Die Klappstelle 733 wurde im Zeitraum von Januar bis April 1999 also unmittelbar vor der sogenannten Status quo ante-Untersuchung, mit einer Baggermenge von etwa 182.000 m³ beaufschlagt, die verklappten Sedimente waren überwiegend Sande. Im Rahmen der Vertiefungsarbeiten wurde die Klappstelle (Zeitraum April-August 99 und März-August 00) mit etwa 60.000m³ bzw. 761.215 m³ Material beaufschlagt. Zwischen November 2000 und Juni 2001, in diesen Zeitraum fiel auch die erneute Beprobung der Stationen (Mai 2001), wurden unterhaltungsbedingt etwa 189.870 m³ Baggergut an K 733 verklappt.

Der räumliche und der zeitliche Vergleich zeigen, dass trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen wie lokale Sedimentbesonderheiten oder z.T. auch erheblich unterschiedliche Wassertiefen sich die Struktur der MZB-Gemeinschaften der Klappstelle, deren Nahbereich sowie an weiter entfernt liegenden Stationen relativ stark ähneln. So dominieren überall Arten, die sandige Standorte bevorzugen (v.a. Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*). Neben weiteren Crustacea (*Haustorius arenarius*) gehörte auch *M. balthica* zu den individuenreicheren Arten. Trotz der sehr ähnlichen Gemeinschaftsstrukturen sind jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Teilbereichen erkennbar. Diese zeigen sich u.a. in einer auf der Klappstelle und in Teilen des Nahbereichs z. T. signifikant reduzierten Artenzahl und Individuendichte. Nicht nur der räumliche Vergleich zeigt diese Unterschiede, sondern auch der Vergleich mit 1999 zeigt z.T. signifikante Veränderungen nicht nur abiotischer Parameter (v.a. deutliche Aufhöhung) sondern auch der Besiedlung. Diese Unterschiede zei-

gen sich trotz der anzunehmenden Vorbelastung durch die Unterhaltungsverklappungen der vergangenen Jahre. Insgesamt lassen sich für die Klappstelle deutliche Hinweise auf Wirkungen ableiten.

Fahrrinne (km 730-740): Im Bereich der Fahrrinne (zwischen km 735,7 und km 738,8) erfolgten von Januar bis April 1999 Unterhaltungsbaggerungen in einer Größenordnung von ca. 175.000 m³, so dass die dokumentierte Zönose keine ungestörte ist. Im Rahmen der Vertiefungsarbeiten wurde im o.g. Fahrrinnenabschnitt (Zeitraum April-August 99 und März-August 00) etwa 60.000m³ bzw. 622.000 m³ Material gebaggert. Auf im ersten Halbjahr 2001 (Nov. 00 - Juli 01), in dem die erste Probenahme nach Abschluß der Vertiefungsarbeiten durchgeführt wurde, ist im Bereich zwischen km 731,5 und km 738 insgesamt eine Menge von 249.000 m³ Material entnommen worden. Ob auch die außerhalb der eigentlichen Baggerstrecke befindlichen Untersuchungsstationen in der Fahrrinne Unterhaltungsbaggerungen unterlagen, war bei Berichterstellung noch nicht bekannt.

Der räumliche Vergleich der in 2001 erhobenen Daten verdeutlicht, dass sich Baggerstrecke und Referenzen (mit Ausnahme der nahezu unbesiedelten Fahrrinnenreferenz südlich der Baggerstrecke) hinsichtlich der Artenspektren bzw. der Besiedlungsstrukturen sehr ähneln. So dominierten überall Arten, die sandige Standorte bevorzugen. In allen Teilgebieten sind Amphipoden die prägende Artengruppe. Nur lokal erreichten auch Polychaeta höhere Abundanzen. Die Baggerstrecke unterschied sich aber deutlich hinsichtlich der quantitativen Kennwerte von den Referenzen. Sowohl bei der mittleren Artenzahl/Station als auch bezüglich der Individuendichte wies die Baggerstrecke insgesamt die höchsten Besiedlungskennwerte auf. Der Vergleich mit den Daten von 1999 zeigt, dass sich in 2001 Wassertiefen und Sedimente verändert haben. Auf der Baggerstrecke und dem südlich gelegenen Bereich vergrößerte sich die mittlere Wassertiefe um bis zu 3 m. Auffällig ist die südliche Referenz auch deshalb, weil sie sowohl 1999 als auch in 2001 nahezu unbesiedelt war; die Ursachen sind unklar. Im Bereich der Baggerstrecke erhöhte sich in 2001 der Feinsandanteil deutlich, während sich der nördliche Bereich bzgl. der Sedimenteigenschaften relativ wenig veränderte. Im Gegensatz zu den Veränderungen der abiotischen Rahmenbedingungen waren die Veränderungen in der Fauna nicht so deutlich. Die in 2001 dokumentierten räumlichen Unterschiede zwischen Baggerstrecke und Referenzen waren weitgehend bereits in 1999 vorhanden. In 2001 lagen die Abundanzen des Makrozoobenthos allerdings deutlich höher als 1999. In erster Linie waren hiervon Teile der Baggerstrecke betroffen, so dass sich daher die Unterschiede zwischen den Untersuchungsbereichen Baggerstrecke und Referenz verstärkten da sowohl der südlich (MFS) als auch der nördlich (MFN) der Baggerstrecke gelegene Fahrrinnenbereich nur geringe Veränderungen gegenüber 1999 zeigten. Unter der Voraussetzung, dass die Situation außerhalb der eigentlichen Baggerstrecke (die nahezu unbesiedelte südliche Referenz bleibt dabei unberücksichtigt) tatsächlich die typische Besiedlung der Fahrrinne widerspiegelt sind aus den bisherigen Ergebnissen Hinweise auf Wirkungen der Vertiefungsarbeiten auf die Zoobenthosstruktur nicht eindeutig zu identifizieren. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass auch die deutliche Abweichung der Abundanzen nach oben als ein Hinweis auf Wirkungen in Folge der Vertiefungsarbeiten (auch bedingt durch die Sedimentveränderungen) gewertet werden kann. Diese Annahme ist auf der Basis des bislang vorliegenden Daten ebenfalls nicht eindeutig zu belegen.

Transekt km 736: Die Transektstationen im Bereich Zehnerloch unterscheiden sich aufgrund der Sedimente und einer anderen Gemeinschaftsstruktur auch im interanuellen Vergleich deutlich von den übrigen Transektstationen. Dies ist vermutlich auch auf die insgesamt eher geringen Veränderungen der Sedimentstrukturen an den einzelnen Stationen zurückzuführen. Aufgrund der insgesamt sehr ausgeprägten räumlichen und zeitlichen Veränderlichkeit der Benthosbesiedlungen im Bereich des Transektes werden Wirkungen auf das Zoobenthos auf der Basis des vorliegenden Datensatzes nicht offensichtlich.

Die bisher vorliegenden Ergebnisse zu den hier untersuchten Bereiche in der Außenelbe zeigen ca. 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsbaggerungen für den Bereich der Klappstelle eine noch nicht abge-

schlossene Regeneration; für das Fahrwasser lassen sich keine Wirkungen mehr identifizieren. Damit entsprechen die Ergebnisse weitgehend der UVU-Prognose, so weit ein Vergleich möglich ist.

Abschließend ist noch auf den Aspekt der Vorbelastung der Untersuchungsgebiete (Eingriffsbereiche und Referenzen in der Fahrrinne) hinzuweisen. Bereits zum Zeitpunkt der Status quo ante-Erhebung erfolgten im Rahmen der Unterhaltungsarbeiten Sedimentumlagerungen, so dass die Wirkungen hier nur gegenüber einem solchen vorbelasteten Zustand abgegrenzt werden können.



1. Anlass und Ziel der Untersuchung

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe erfolgte, nachdem in 1999 Untersuchungen zum Ist-Zustand des Makrozoobenthos in verschiedenen Bereichen der Unter- und Außenelbe durchgeführt worden sind, in 2001, also etwa 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten, die erste erneute Beprobung der festgelegten Untersuchungsbereiche. Diese schließen sowohl Baggerstrecken und Klappstellen als auch verschiedene Referenzbereiche ein.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Hinweise auf mögliche noch bestehende Beeinträchtigungen durch die Fahrrinnenanpassung (Baggern und Verklappen) zu identifizieren. Dazu erfolgt eine Dokumentation der in 2001 vorgefundenen Makrozoobenthosbesiedlung der Untersuchungsgebiete und die Darstellung möglicher räumlicher und zeitlicher (Vergleich mit der Status quo ante-Situation 1999) Besiedlungsunterschiede zwischen direkten Eingriffs- (Baggerstrecken, Klappstellen) und zugehörigen Referenzbereichen.

Zusätzlich erfolgt ein Abgleich der ermittelten Ergebnisse mit der Prognose der Umweltverträglichkeitsuntersuchung von 1997.

Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse zu den in der Außenelbe untersuchten Teilbereichen (Klappstelle, Fahrrinne, Transekt Zehnerloch). Die Ergebnisse zu den Untersuchungsbereichen in der Unterelbe sind gesonderten Berichten zu entnehmen.

2. Material und Methoden

Die Probenahme in der Außenelbe wurde im Zeitraum vom 23.4 bis zum 3.05.01. Die Wassertemperaturen betragen etwa 8°C (in 6 - 8m Tiefe) Die Terminfestlegung erfolgte in Abhängigkeit der Wassertemperatur, da vorgesehen war, die Probennahme unter ähnlichen Rahmenbedingungen durchzuführen, wie bei der status-quo-Aufnahme Anfang - Mitte April 1999; zum damaligen Zeitpunkt lagen die Wassertemperaturen in etwa 6-8m Tiefe um 8,5°C und entsprechen damit der Frühjahrssituation 2001. Bezüglich dieser Umweltvariablen ist also von einer Vergleichbarkeit der Frühjahrentwicklung des Makrozoobenthos auszugehen. Allgemeine Angaben zum Probenahmedatum, der Position der Stationen (Fluss-km bzw. geographische Position), Eindringtiefe des Greifers, Sedimentcharakter sowie Sondenmesswerte sind dem Anhang zu entnehmen.

2.1 Untersuchungsbereiche

Die Lage der Probenahmestationen ist der Abb. 1 zu entnehmen und entspricht derjenigen von 1999.

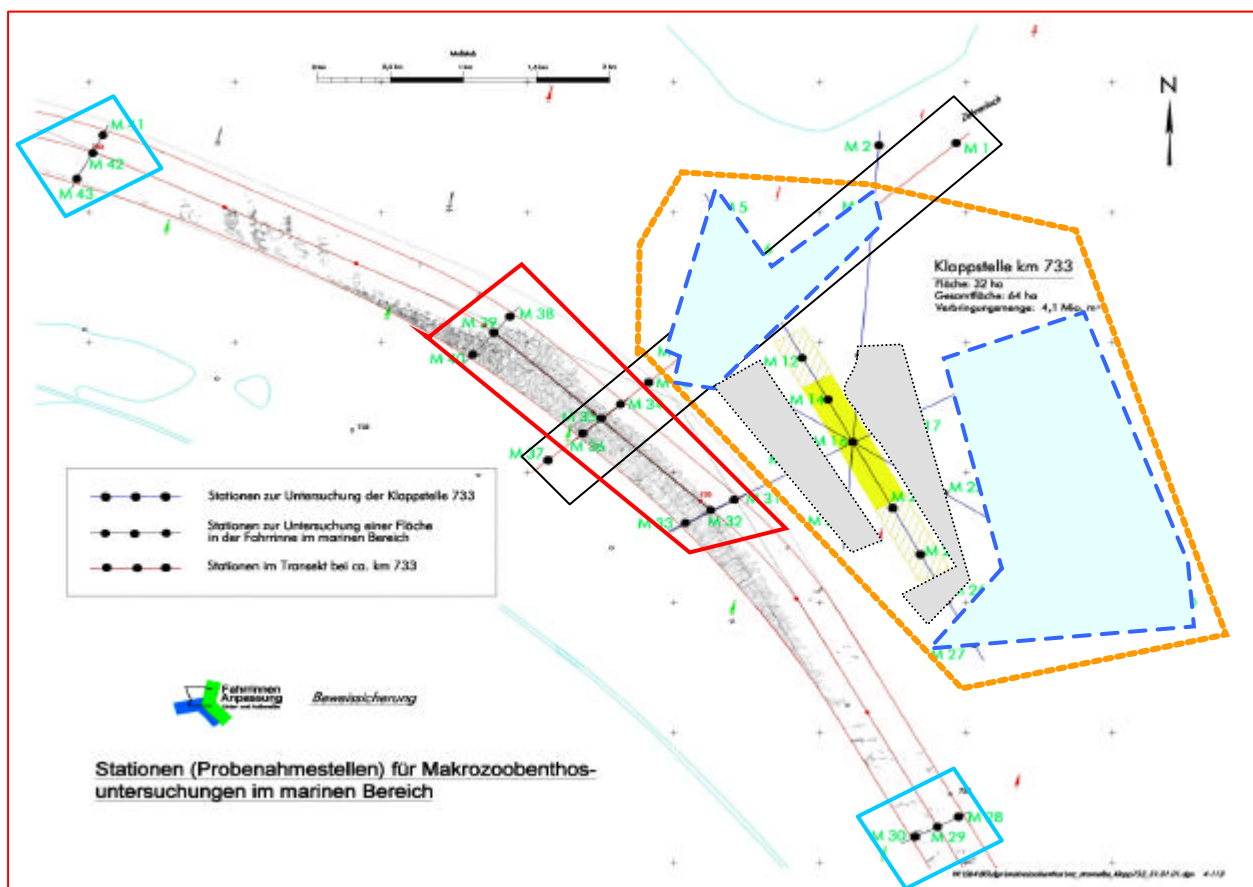


Abb.1: Lage der Untersuchungsgebiete und Position der Probenahmestationen. Orange gestrichelt: Untersuchungsbereich Klappstelle (Teilbereiche Klappstelle:gelb; Nahbereich:grau; Referenz:blau). Rot umrandet: Baggerstrecke Fahrinne, blaue Rechtecke Referenzen Fahrinne. Schwarz umrandet: Transektstationen.

2.1.1 Klappstelle und Umgebung km 733-736,5

Im Gesamtgebiet dieses Bereichs wurden 23 Stationen beprobt: 5 Stationen auf einem Längsschnitt auf der Klappstelle, 8 Stationen in der näheren und 10 in der weiteren Umgebung der Klappstelle. Die Untersuchungsstationen sind netzartig um die eigentliche Klappstelle herum positioniert worden. Eine Differenzierung in die von der Verklappung unterschiedlich beeinflussten Teilgebiete ‚direkter Verklappungsbereich‘, ‚Nahbereich‘ und ‚äußerer Bereich‘ ermöglicht einen räumlichen Vergleich (zur Lage der Teilgebiete s. Abb. 1).

2.1.2 Fahrrinne km 732-740

In der Fahrrinne wurden 15 Stationen beprobt, die aus je 5 Querschnitten à 3 Stationen gebildet werden. Drei Querschnitte liegen auf einer Baggerstrecke in der Fahrrinne (km 734,5-737,5) und je ein Querschnitt oberhalb (km 732) und unterhalb (km 740) der Baggerstrecke; diese fungieren als räumliche Vergleichsbe- reiche (s. Abb. 1).

2.1.3 Transekt km 736-Zehnerloch

Das hier bezeichnete ‚Transekt km 736-Zehnerloch‘ entspricht demjenigen, welches im Planfeststellungsbe- schluss als ‚Transekt Km 733‘ benannt ist. Es besteht aus 11 Stationen, die vom dem linksseitigen Fahrrin- nenbereich bei km 736 über die Fahrrinne im Bereich der Baggerstrecke nördlich an der Klappstelle (km 733) vorbei bis zum Zehnerloch positioniert wurden. 6 der Stationen haben eine Doppelfunktion, da sie gleichzei- tig auch für die Klappstellen- bzw. Fahrinnenbetrachtung berücksichtigt werden.

2.2 Methodik

An jeder der o.g. Stationen wurden 6 van-Veen-Greifer à 0,1 m² entnommen. Der Befüllungsgrad der ver- werteten Greifer betrug mindestens 75%; Greifer mit geringerer Füllung wurden verworfen.

In der Außenelbe wurde in 2001 im Gegensatz zu der Beprobung 1999 auf Stechrohrunterproben verzichtet, weil die Ergebnisse aus 1999 gezeigt haben, dass in diesem Elbebereich über die Stechrohrrohrunterproben kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn erreicht wurde (BIOCONSULT 1999, BFG 2000). In der limnischen Unter- elbe, deren Makrozoobenthosbesiedlung durch Oligochaeta dominiert wird, ist die Anwendung von Stech- rohrunterproben bzw. die Siebung über feinen Siebmaschenweiten dagegen sinnvoll und ist auch fortgeführt worden.

Nach der Probenahme wurde der Greiferinhalt in eine Wanne überführt und anschließend über ein 1 mm Sieb vorsichtig gesiebt. Der Rückstand wurde in 70%igem Alkohol zur taxonomischen Bestimmung fixiert.

Die taxonomische Bearbeitung erfolgte im Labor; Muscheln wurden vermessen. Soweit möglich, erfolgte für die Taxa eine Differenzierung zwischen juvenilen und adulten Tieren. Soweit möglich, wurden die einzelnen Individuen der erfassten Taxa in juvenile und adulte unterschieden. Folgende Kriterien lagen der Klassifizie- rung zugrunde: Muscheln (hier *Macoma balthica*) galten bei Schalenlängen <5mm als juvenil, Polychaeten (hier *Marenzelleria*) wurden als juvenil bezeichnet, wenn das 7. Segment <2 mm breit war. Gammariden wurden bei Größen von <4mm als juvenil bezeichnet. Die Klassifizierung anderer Polychaeta erfolgte nach einer vergleichenden Einschätzung des vorliegenden Materials. Für die Gattung *Bathyporeia* wurde auf eine

Unterteilung verzichtet, da die Bestimmung der Arten dieser Gruppe erst ab einer bestimmten Größe möglich ist.

An begleitenden Parametern wurden erhoben: Datum, Uhrzeit, Koordinaten (Gauss-Krüger), Tidephase, Wassertiefe, Temperatur (an einigen Stationen), Sedimentzusammensetzung (Fingerprobe). Die Sedimente wurden wie folgt klassifiziert: Grobsand, Mittelsand, Feinsand, Schlick und Schill. Der Anteil einer jeweiligen Sedimentfraktion wurde vor Ort für jeden entnommenen Greifer geschätzt. Die Dokumentation ist im Anhang III des Berichts beigefügt.

Die Auswertung umfasst eine Darstellung der verschiedenen untersuchten Elbe-Bereiche bzw. des Transekts im Hinblick auf abiotische Rahmenbedingungen, Artenspektrum, Artenzahl, Zusammensetzung der Fauna auf Phyla-Niveau, Individuendichte und Dominanzstruktur. Der räumliche (Eingriffsbereich-Referenz) sowie der zeitliche (status-quo 1999) Vergleich der Makrozoobenthosbesiedlung basiert auf den Kennwerten Artenzahl, Dominanzstruktur und Abundanzen. Die Abundanzvergleiche erfolgen zum einen summarisch auf Basis der Gesamtabundanz als auch Phyla-Ebene mittels statistischer Box-Whisker-Plots. Die Prüfung möglicher quantitativer Besiedlungs-Unterschiede (Artenzahlen, Abundanzen) sowohl auf räumlicher als auch auf zeitlicher Ebene erfolgt – soweit sinnvoll – durch paarweise Vergleiche mittels parameterfreier Verfahren wie dem Wilcoxon-Test. Dieser wurde angewendet, wenn die Ergebnisse vom gleichen Ort aber unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen wurden. Die ebenfalls parameterfreien U- und Median-Tests wurde zum Vergleich der Ergebnisse von unterschiedlichen Standorten verwandt. In einigen Fällen sind die Ergebnisse einer einfachen Varianzanalyse (H-Test) mit anschließendem post-hoc-Test (Nemenyi) unterzogen worden. Des weiteren wird, so weit ausreichende Daten vorliegen, auch die Besiedlungsstruktur (hier: Verhältnis juvenil-adult) der einzelnen Bereiche sowohl auf der zeitlichen als auch auf der räumlichen Ebene verglichen.

Für die Transektbetrachtung wurde exemplarisch eine Gradientenanalyse durchgeführt. Angewandt wurde eine Redundancy-Analysis (RDA, vgl. ter BRAAK & SMILAUER 1998). Für die RDA wurden transformierte Abundanzdaten sowie bekannte Umweltvariablen berücksichtigt (s.u.). Die RDA geht von einem linearen Zusammenhang zwischen den erfassten Parametern aus und ist dann zur Erfassung von Unterschieden in einem Datensatz gut geeignet, wenn die Verbreitungsoptima der erfassten Arten tatsächlich innerhalb des vorliegenden Datensatzes liegen (ter BRAAK 1996).

Zur Frage der Diversitätsberechnung:

Anders als in 1999 wurde bei der vorliegenden Auswertung auf die Berechnung der Diversität (inkl. Evenness) als folgenden Gründen verzichtet:

Diversitätsindices lassen zwar im Prinzip Aussagen über die Struktur oder einer Veränderung der Biozönose in einem Lebensraum in Abhängigkeit z.B. von zeitlichen oder räumlichen Aspekten zu. Auf die eingeschränkte Aussagekraft des Diversitätsindex wurde jedoch von verschiedenen Autoren hingewiesen (vgl. MÜLLER et al. 1974, BRAUKMANN 1987, u.a.). Auch im vorliegenden Fall ist u. E. die Berechnung der Diversität zur Analyse der faunistischen Daten kaum sinnvoll, da sie - aufgrund des in ästuarinen Lebensräumen i.d.R. natürlichen starken Abundanzgefälles innerhalb der Benthosgemeinschaft - zwangsläufig zu niedrigen und damit insgesamt wenig aussagekräftigen Werten führt. So kann die Makrozoobenthosbesiedlung der meisten ästuarinen Lebensräume hinsichtlich des Aspektes Abundanz als eine ‚Dreiklassengesellschaft‘ charakterisiert werden, wie es z.B. für Buhnen im Weserästuar dargestellt wurde (BIOCONSULT 1998). Hier ist die Benthosgemeinschaft wie folgt grob klassifiziert worden:

hochabundante Arten > 2.000 Ind/m² (nur wenige Arten)

abundante Arten etwa 100 – 2000 Ind./m² (nur wenige Arten)

niederabundante Arten (inkl. Einzelexemplare) < 100 Ind./m² (die meisten Arten)

Diese Besiedlungsstruktur führt dazu, dass auch bei der Vernachlässigung der Gruppe 1, der Diversitätswert von der Gruppe 2 bestimmt wird, deren Taxa in der Dominanzhierarchie aber dann den eudominanten Status übernehmen, den zuvor die Arten der Gruppe 1 hatten. So bleibt das Abundanzgefälle weiterhin sehr groß und führt nach wie vor zu einer rechnerisch niedrigen Diversität. Die Vergleichbarkeit von Diversitätsindices aus verschiedenen Untersuchungsbereichen ist daher sehr eingeschränkt. Dieses zeigt sich auch daran, dass arten- und individuenarme Standorte mit einem geringen Abundanzgefälle eine rechnerisch höhere Diversität aufweisen als wesentlich artenreichere Stationen mit hohen Individuendichten, aber starkem Abundanzgefälle.

3. Ergebnisse Klappstelle und Umgebung (km 733-736,5)

Klappstelle 733 befindet sich am nördlichen Fahrwasserrand vor dem Zehnerloch. Von 1993 bis 1998 sind durchschnittlich rd. 0,17 Millionen m³ Sand pro Jahr deponiert worden (Daten WSA Cuxhaven). Dabei war die Unterhaltungsverklappung ab 1993 nach Menge und Frequenz rückläufig, wie auch auf den weiteren Klappstellen in der Außenelbe. Ausbaubedingt sollten in 18 Monaten etwa 1,1 Millionen m³ Baggergut auf die Fläche verbracht werden; rechnerisch demnach 0,7 Millionen m³/a, d.h. etwa das 3-fache der mittleren Menge der im o.g. Zeitraum Unterhaltungsverklappung (vgl. auch MATERIALBAND VII 1997). Die Klappstelle 733 wurde im Zeitraum von Januar bis April 1999 also unmittelbar vor der sog. Status quo ante-Untersuchung, mit der Baggermenge von etwa 137.000 m³ beaufschlagt, die verklappten Sedimente waren überwiegend Sande (WSA Cuxhaven mdl.). Im Rahmen der Vertiefungsarbeiten wurde die Klappstelle (Zeitraum April-August 99 und März-August 00) mit etwa 60.000m³ bzw. 761.215 m³ Material beaufschlagt. Zwischen November 2000 und Juni 2001, in diesen Zeitraum fiel auch die erneute Beprobung der Stationen (Mai 2001), wurden 189.870 m³ Baggergut verklappt.

3.1 Ergebnisse 2001

Die Untersuchungsstationen im Bereich der Klappstelle bei Km 733 wurden im unmittelbaren Verklappungsbereich und mit unterschiedlichem Abstand um den Verklappungsbereich herum positioniert. Anders als in BIOCONSULT (1999), wo die Makrozoobenthosbesiedlung vor Beginn der Verklappungen - also die Status quo ante-Situation - für den Gesamtbereich ‚Klappstelle und Umgebung km 733-736,5‘ zusammenfassend dargestellt wurde, erfolgt in der vorliegenden Untersuchung eine räumliche Differenzierung der Stationen. Das Ziel ist eine Identifizierung eventuell vorhandener Besiedlungsunterschiede, um daraus Hinweise auf Wirkungen der Verklappungen ableiten zu können. Die insgesamt 23 Untersuchungsstationen wurden folgenden 3 Teilbereichen zugeordnet, die von den Verklappungen in unterschiedlichem Ausmaß betroffen sein können: Bereich MK = direkter Verklappungsbereich, Bereich MKN = Stationen im Nahbereich der Klappstelle, MKÄ = Stationen, die von der Klappstelle weiter entfernt liegen. Die folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über die Zuordnung der Untersuchungsstationen zu den differenzierten Teilbereichen der Klappstelle und deren Umgebung. Die genaue Lage bzw. die Anordnung der Stationen ist der Karte im Anhang zu entnehmen.

Verklappungsbereich [MK]	Nahbereich Klappstelle [MKN]	Äußerer Bereich [MKÄ]
N _{Stationen} = 5 (30 Greifer)	N _{Stationen} = 8 (48 Greifer)	N _{Stationen} = 10 (60 Greifer)
M25, M24, M16; M14, M12	M26, M22, M23; M15; M17, M13, M11, M7	M27, M20, M21, M18, M19 M9, M5, M6, M2, M3

3.1.1 Sedimente und Wassertiefen

Die Sedimente im Untersuchungsbereich der Klappstelle und deren Umgebung wurden vorwiegend durch Sande geprägt, lokal z.T. auch durch Schlack.

Die Klappstelle (MK) selbst wies mit einem Anteil von 89% vorwiegend Feinsande auf. Mittelsandanteile waren überwiegend gering (3,5%). Lokal wurde Schill in etwas größeren Menge erfasst, insgesamt betrug der Schillanteil im Bereich MK etwa 6,5%. Schlick war mit einem Anteil <1% nur in geringem Maße vertreten. Die einzelnen MK-Stationen zeigten eine im Vergleich eher geringe Sedimentvariabilität. Die Wassertiefe variierte zwischen 8,7 und 11,9 m und betrug im Mittel etwa 10,9 m unter SKN.

Der Nahbereich der Klappstelle (MKN) hatte eine im Vergleich zu MK etwas unterschiedlichere Sedimentstruktur. Dennoch war Feinsand mit einem Anteil von 59% auch hier dominierend. Neben den Feinsanden waren Mittelsande mit 23% ebenfalls noch deutlich vertreten. Des Weiteren konnten noch Grobsand (2,5%), Schlick- (5,4%) sowie Schillanteile (8,9%) dokumentiert werden. Die Sedimentvariabilität der MKN-Stationen untereinander ist aber insgesamt gering. Mit Wassertiefen zwischen 8,3 m (M11) und 16,5 m (M23) wurden im Bereich MKN jedoch deutlichere interne Unterschiede verzeichnet als auf der Klappstelle. Die mittlere Wassertiefe betrug 11,9 m unter SKN und entsprach damit in etwa der mittleren Tiefe der Klappstelle.

Die weiter von der Klappstelle entfernt positionierten Stationen (Bereich MKÄ) waren bezüglich der Sedimente im internen Vergleich heterogener als die beiden anderen Bereiche. So wurden lokal höhere Schlickanteile dokumentiert; die in der Nähe des Zehnerlochs positionierte Station M(KÄ)2 wies sogar einen Anteil von ca. 76% auf. Insgesamt dominierten aber auch an MKÄ Feinsande, die im Mittel einen Anteil von ca. 70% ausmachten. Der mittlere Schlickanteil betrug etwa 18%. Darüber hinaus waren noch Grobsande (0,2%), Mittelsande (7,7%) sowie Schill (3,2%) vorhanden. Deutliche Unterschiede zu den beiden anderen Bereichen wiesen die Wassertiefen auf. Je nach Position einer MKÄ-Station wurden Tiefen zwischen 0,4 m (M19) und 15 m (M9) dokumentiert. Der Mittelwert der äußeren Stationen betrug 6,4 m unter SKN. Die östlich der Klappstelle gelegenen Stationen waren insgesamt deutlich flacher als die übrigen Stationen.

3.1.2 Makrozoobenthos

Im Gebiet der Klappstelle 733 und deren Umgebung wurden in 2001 insgesamt 32 verschiedene Taxa aus 5 taxonomischen Gruppen nachgewiesen. Die Polychaeta waren mit 15 Taxa die artenreichste Gruppe (Tab. 1). Crustacea waren mit insgesamt 14 Taxa (verteilt auf Cirripedia, Mysidacea, Amphipoda, Decapoda und Copepoda) vertreten. Weitere Gruppen waren Hydrozoa, (1 Art), Bivalvia (1 Art) und Nemertini (1 Taxon). Im Sinne der Roten Listen Gefährdete Arten wurden nicht nachgewiesen.

Im Mittel wurden etwa 96 Ind/m² pro Greifer erfasst; davon stellte, bezogen auf den gesamten Untersuchungsraum, die Gruppe der Crustacea allein mit den Amphipoda 58,6 %. Bivalvia hatten einen Anteil von 18%, die Polychaeta 12% und die weiteren Taxa überwiegend deutlich <3% (vgl. Tab. 1).

Die Amphipoden *Bathyporeia pilosa* (36% = 34,6 Ind/m²), *B. pelagica* (9,6% = 9,2 Ind/m²), *Haustorius arenarius* (5,7% = 5,5 Ind/m²) sowie die Muschel *Macoma balthica* (18% = 17,3 Ind/m²) dominierten die Artengemeinschaft der Klappstelle inkl. ihrer Umgebung. Obwohl die Polychaeta das umfangreichste Artenspektrum aufwiesen, waren sie aber im Vergleich zu den Crustacea und auch zu den Bivalvia insgesamt deutlich weniger abundant. Die in 2001 häufigsten Polychaeta waren *Eteone longa* (3,2% = 3 Ind/m²), *Mangelona mirabilis* (1,9% = 1,8 Ind/m²) und *Heteromastus filiformis* (1,7% = 1,6 Ind/m²). Weitere Taxa, u.a. die *Nephtys*-Arten, spielten bzgl. ihrer Abundanz keine bedeutsame Rolle; die mittlere Individuendichte lag überwiegend bei < 1 Ind/m².

Tab. 1 zeigt eine Übersicht über das Artenspektrum sowie die Anteile der einzelnen Arten an der Gesamtbundanz des Makrozoobenthos im Untersuchungsbereich bei km 733. Desweiteren ist die Dominanzhierarchie für die drei o.g. Teilbereiche MK, MKN und MKÄ aufgeführt. Die vorgefundene MZB-Gemeinschaftsstruktur mit der deutlichen Dominanz der Amphipoda spiegelt v.a. die Sedimentverhältnisse (überwiegend Fein- und z.T. Mittelsande) wider. Insbesondere die zu den Haustoriidae (Amphipoda) gehörenden *Bathyporeia*-Arten sowie *H. arenarius* besiedeln bevorzugt sandige Sedimente (SCHELLENBERG 1942). Dieses gilt in der Tendenz auch für die ebenfalls vergleichsweise häufigeren Arten *M. balthica* oder dem Polychaeten *M. mirabilis* (ZIEGELMEIER 1957, HAYWARD & RYLAND 1995).

Tab. 1: Klappstelle 733 und Umgebung, Artenspektrum d. Greiferproben, Beprobung April 2001. MK = Klappstelle, MKN = Nahbereich der Klappstelle, MKÄ = weiter entfernt positionierte Stationen. Rot hervorgehoben: eudominante (>30%), dominante (>10-30%) sowie subdominante (>3-10%) Taxa eines jeweiligen Untersuchungsbereiches. Adulte und juvenile zusammengefasst. ** = Taxa für die Abundanzvergleiche nicht berücksichtigt.

		Untersuchung 2001	Klappstellenbereich ges.	MK	MKN	MKÄ
		Anzahl Greifer	N=138	N=30	N=48	N=60
		Gesamtindividuenzahl (Ind/m ²)	N=13300	2160	2400	8470
			Anteil ges. %	Anteil MK %	Anteil MKN %	Anteil MKÄ %
Hydr	Hydrozoa	Hartlaubella gelatinosa	0,2	0,0	0,8	0,1
Nem	Nemertini	Nemertini indet. (juv.)	0,1	0,5	0,0	0,0
Nem	Nemertini	Nemertini indet.	1,1	1,4	1,3	0,9
Biv	Bivalvia	<i>Macoma balthica</i>	7,3	3,2	4,6	9,0
Biv	Bivalvia	<i>Macoma balthica</i> (juv.)	10,5	8,3	7,9	11,7
Poly	Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	0,2	0,0	0,4	0,2
Poly	Polychaeta	<i>Eteone longa</i>	3,2	6,0	3,3	2,4
Poly	Polychaeta	<i>Goniadella bobretzkii</i>	0,2	0,0	0,4	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Hediste diversicolor</i>	0,1	0,0	0,0	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	1,7	0,5	2,5	1,8
Poly	Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i> (juv.)	0,2	0,5	0,0	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Magelona mirabilis</i>	1,9	4,2	0,8	1,6
Poly	Polychaeta	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	0,2	0,0	0,0	0,2
Poly	Polychaeta	<i>Neanthes succinea</i>	0,2	0,0	0,0	0,3
Poly	Polychaeta	<i>Nephtys caeca</i>	0,4	0,9	0,8	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Nephtys cirrosa</i>	1,1	1,9	1,3	0,8
Poly	Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i>	1,3	0,5	0,8	1,6
Poly	Polychaeta	<i>Nephtys hombergii</i> (juv.)	0,1	0,0	0,0	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Nephtys longosetosa</i>	0,2	0,9	0,0	0,0
Poly	Polychaeta	<i>Scolecopsis squamata</i>	0,1	0,0	0,0	0,1
Poly	Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	0,2	0,0	0,0	0,3
Poly	Polychaeta	<i>Spio martinensis</i>	0,7	0,0	0,0	1,0
Crus	Cirripedia	<i>Balanus crenatus</i>	2,0	0,0	0,0	3,0
Crus	Amphipoda	<i>Bathyporeia elegans</i>	4,8	5,6	3,3	5,0
Crus	Amphipoda	<i>Bathyporeia pelagica</i>	9,6	29,2	7,1	5,5
Crus	Amphipoda	<i>Bathyporeia pilosa</i>	36,1	11,6	55,8	36,7
Crus	Amphipoda	<i>Bathyporeia sarsi</i>	0,8	0,5	0,4	0,9
Crus	Decapoda	<i>Carcinus maenas</i> **	0,3	0,0	0,0	0,5
Crus	Copepoda	Copepoda indet. **	0,1	0,0	0,0	0,1
Crus	Amphipoda	<i>Corophium volutator</i>	5,0	0,0	0,0	7,7
Crus	Amphipoda	<i>Gammarus salinus</i>	2,3	0,0	0,0	3,5
Crus	Mysidacea	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	2,3	11,6	2,5	0,0
Crus	Amphipoda	<i>Haustorius arenarius</i>	5,0	10,6	4,2	3,8
Crus	Amphipoda	<i>Haustorius arenarius</i> (juv.)	0,7	1,4	0,8	0,5
Crus	Mysidacea	<i>Praunus inermis</i> **	0,1	0,0	0,4	0,0
Crus	Mysidacea	<i>Schistomysis kervillei</i> **	0,2	0,9	0,0	0,0
Crus	Mysidacea	<i>Schistomysis spiritus</i> **	0,1	0,0	0,4	0,0

Artenzahl und Dominanzstruktur

Im Bereich der Klappstelle (MK) konnten insgesamt 16 Taxa nachgewiesen werden; allerdings lag die mittlere Artenzahl/Station nur bei etwa 3 ($\pm 1,3$) Taxa (s. Abb. 2). Die MZB-Gemeinschaft der Klappstelle wurde, ebenso wie der Gesamtbereich, von den Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*, insbesondere von *B. pilosa* dominiert. Einen dominanten Status ($>10-30\%$) hatten des weiteren *Gastrosaccus spinifer* (Mysidacea) und die Muschel *M. balthica*. Der Amphipode *H. arenarius* und der Polychaet *M. mirabilis* waren mit jeweils etwa 11 % an der Gesamtabundanz im Bereich MK sudominant (s. Tab.1).

Der Nahbereich MKN wies im Vergleich zur Klappstelle mit 19 Taxa zwar eine höhere Gesamtartenzahl auf, die einzelnen Stationen waren jedoch mit nur 1,5 ($\pm 1,1$) Taxa noch spärlicher besiedelt (s. Abb. 2). Die MZB-Dominanzstruktur des Nahbereiches entsprach weitgehend derjenigen der Klappstelle. *B. pilosa* dominierte an MKN mit 55,8% die Gemeinschaft jedoch noch deutlicher. Zu den dominanten Arten gehörte hier noch die Muschel *M. balthica*, während die Amphipoden *B. pelagica*, *B. elegans* und *H. arenarius* zu den subdominanten ($>3-10\%$) Arten gezählt werden können (s. Tab. 1).

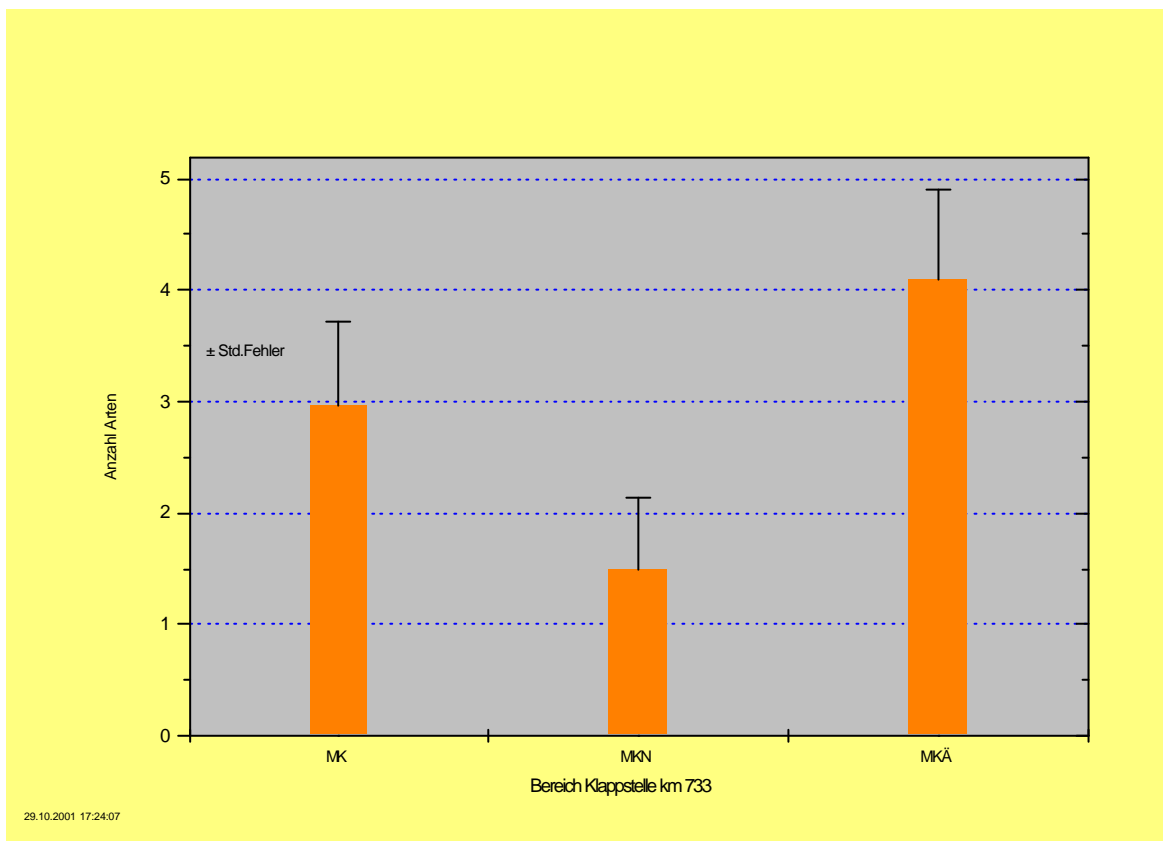


Abb. 2: Mittlere Artenzahlen im Bereich Klappstelle km 733-736,5, differenziert nach Teilbereichen. MK=Klappstelle ($N_{Stationen}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{Stationen}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{Stationen}=10$).

Mit insgesamt 27 Taxa war der äußere Bereich (MKÄ) um die Klappstelle der insgesamt artenreichste, ebenso waren die einzelnen Untersuchungsstation mit im Mittel 4,1 ($\pm 1,4$) Taxa deutlich artenreicher als die Stationen der Teilbereiche MK und NMK (s. Abb. 2). Die höhere Gesamtartenzahl ist jedoch vermutlich auch Resultat der hier höheren Anzahl untersuchter Stationen. Obwohl sich MKÄ von den anderen Bereichen in der Anzahl der nachgewiesenen Taxa deutlich unterscheidet, ist die benthische Gemeinschaft jedoch sehr ähnlich strukturiert. Die an MKÄ dominierenden Arten sind ebenfalls verschiedene *Bathyporeia*-Arten (v.a. *B.*

pilosa) und *M. balthica* (s. Tab. 1). Anders als auf der Klappstelle und im Nahbereich gehört der schllickliebende Amphipode *Corophium volutator*, der die Teilbereiche MK und MKN gar nicht besiedelte, an MKÄ auf schlickreichen Stationen zu den subdominanten Arten (7,7%). Insbesondere die Station MKÄ2 (s.o), die durch einen hohen Schlickanteil geprägt war, wurde durch *C. volutator* sehr dicht besiedelt. Ausschließlich an diesem Standort kam der Amphipode *Gammarus salinus* vor, der im Bereich MKÄ mit einem Anteil von 3,5 % zu den subdominanten Arten gehörte. Anders als *C. volutator* ist *G. salinus* aber nicht als schllickliebende Art anzusehen.

Die mittleren Artenzahlen sind in den einzelnen Teilbereichen z.T. signifikant unterschiedlich. Durchgeführt wurden parameterfreie Signifikanz-Tests (U-Test und Mediantest) für nicht verbundene Stichproben. Da die Bereiche MKN und MKÄ eine höhere Stationsanzahl aufwiesen, wurde, um ein gleiche Stichprobenanzahl zu erhalten, die Ergebnisse von jeweils 5 zufällig ermittelten Stationen der Bereich MKN und MKÄ für die Vergleiche herangezogen. Während sich Klappstelle und Nahbereich nicht signifikant in ihrer mittleren Artenzahl/Station unterschieden ($p > 0,1$), war der Unterschied beider zum Außenbereich signifikant (Median-Test $p < 0,1$).

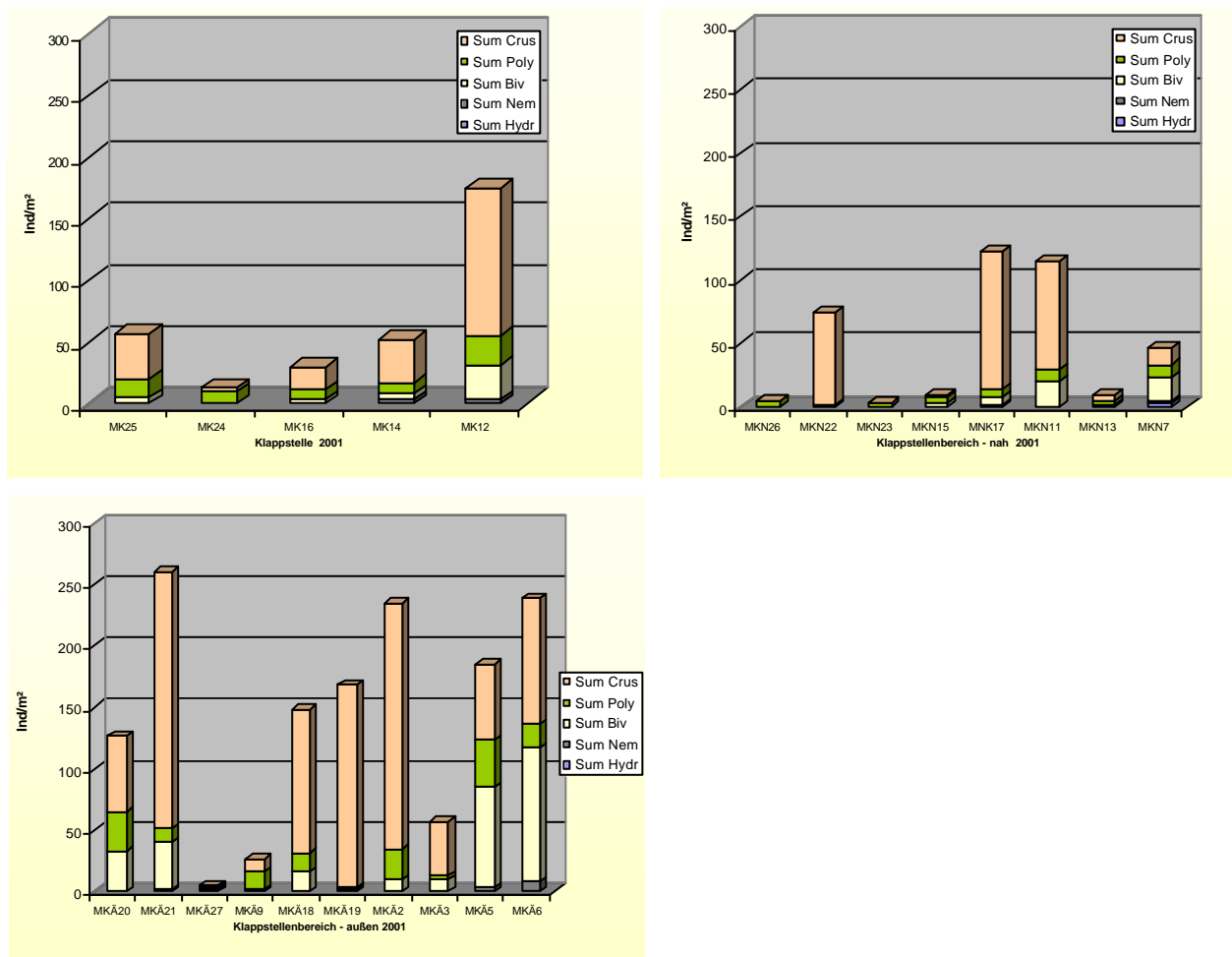


Abb. 3: Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft/Station (Ind/m²) im Bereich Klappstelle km 733-736,5, differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$). Anordnung der Stationen eines jeweiligen Teilbereiches entsprechend ihrer Lage in Ebbstromrichtung. Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Abundanzen

Abb. 3 zeigt die mittleren Abundanzen/Station differenziert nach taxonomischen Gruppen und den genannten Teilbereichen. Für den Abundanzvergleich wurde das Hyperbenthos, also sehr mobile Arten aus der Gruppe der Dekapoda und Mysidaceen nicht berücksichtigt. V.a. der quantitative Nachweis solcher Arten mittels van-Veen-Greifer kann sehr zufallsbedingt sein. Es handelt sich dabei um die in Tab. 1 mit ** gekennzeichneten Taxa. Abb. 3 verdeutlicht, dass die auf der Klappstelle MK positionierten Stationen mit z.T. deutlich < 50 Ind/m² eine überwiegend geringe MZB-Dichte aufwiesen. Insbesondere die stromauf befindlichen Stationen (MK24, MK16) waren sehr individuenarm, lediglich an der nördlichsten Station MK12 konnte eine höhere Abundanz ermittelt werden. Die oben beschriebene Dominanz der Crustacea zeigt sich mit Ausnahme der sehr schwach besiedelten Station MK24 an jeder MK-Station.

Der Nahbereich (MKN) wies eine hohe Variabilität in der Benthosdichte auf. Einige MKN-Standorte waren wie die MK-Stationen nur gering besiedelt (< 20 Ind/m²). Hierbei handelt es um solche Stationen, die sich im südlichen, d.h. am stromauf gelegenen Ende der Klappstelle befinden, oder, wie MKN23, MKN15 und MKN13, westlich der Klappstelle zwischen dieser und der Fahrrinne positioniert waren. In diesem Bereich fehlte beispielsweise die Muschel *M. balthica* fast gänzlich. Die östlich der Klappstelle befindlichen Stationen (MKN22, MKN17, MKN11) wiesen im Gegensatz zu den übrigen Stationen im Nahbereich der Klappstelle deutlich höhere MZB-Dichten auf (um 100 Ind/m²). Sie waren damit dichter besiedelt als die meisten Klappstellen-Stationen. Auch für diesen Bereich wird ersichtlich, dass die Dominanz der Crustacea nahezu an jeder Station ähnlich ausgeprägt war.

Mit wenigen Ausnahmen wurden an den MKÄ-Stationen, also an denjenigen Stationen, die räumlich weiter von der Klappstelle entfernt liegen, die deutlich höchsten Zoobenthosdichten dokumentiert. Der überwiegende Anteil der Stationen wies Dichten von > 100 Ind/m² auf, an einigen Stationen überstieg die Dichte auch 200 Ind/m². Die sehr gering besiedelte Stationen MKÄ27 befindet sich im südlichen Bereich der Klappstelle, räumlich nicht weit entfernt von der zum Nahbereich gehörenden Station MKN26, die ebenso arm besiedelt war (s.o.). Die im Vergleich zu den anderen MKÄ Stationen ebenfalls gering besiedelte Station MKÄ9 befindet nordwestlich der Klappstelle in relativer Nähe der Fahrrinne.

Um die Abundanz-Unterschiede deutlicher herauszuarbeiten, wurden die Teilbereiche mittels statistischer Box & Whisker-Plots gegenübergestellt (s. Abb. 4A-F). Dies erfolgte sowohl auf der Basis der Gesamtabundanz des Makrozoobenthos (s. Abb. 4A) als auch auf Phylaebene (Abb. 4B-D), um zu überprüfen, ob bzw. in welchem Maße die jeweiligen Taxongruppen zu den bestehenden Unterschieden beitragen. Aus Abb. 3 wird deutlich, dass insbesondere der Nahbereich (MKN) eine ausgeprägte interne Besiedlungsvarianz aufwies: der östlich von der Klappstelle befindliche Bereich war wesentlich umfangreicher besiedelt als die übrigen MKN-Stationen. Aus diesem Grund wird hier zusätzlich zur Gesamtbetrachtung der östliche MKN-Bereich, der 3 Stationen umfasst, eigenständig dargestellt. Dieses erfolgt exemplarisch für die Taxongruppen Bivalvia und Crustacea (s. Abb. 4E + F).

Um Hinweise auf die Signifikanz der dokumentierten Unterschiede zu erhalten, sind parameterfreie Signifikanztests (Median-Test und U-Test) durchgeführt worden. Um die Test-Voraussetzung ‚gleicher Stichprobenumfang‘ herzustellen, wurden aus den Teilbereichen MKN und MKÄ, die mit 8 bzw. 10 Untersuchungsstationen mehr Stationen umfassen als die Klappstelle (N=5), jeweils 5 Stationen nach dem Zufallsprinzip ausgewählt (s.o.).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich insbesondere bezüglich der Gesamtabundanz des Makrozoobenthos der äußere Bereich von Klappstelle und Nahbereich unterscheidet. So wird MKÄ durchschnittlich von 144 Ind/m² besiedelt, während MK und MKN mit 65 bzw. 48 Ind/m² eine deutlich geringere Benthosdichte aufweisen. Die höhere Besiedlungsdichte an MKÄ ist gegenüber den anderen Bereichen signifikant unterschiedlich (Me-

dian-Test $p < 0,1$), während MK und MKN sich nicht signifikant voneinander unterschieden. Ähnliches gilt auch für die Betrachtung der Taxongruppen. Vor allem die Abundanz der Bivalvia (hier ausschließlich *Macoma balthica*), aber auch die der Crustacea, war im MKÄ-Bereich deutlich höher. So besiedelt *M. balthica* den Bereich MKÄ in einer Dichte von etwa 30 Ind/m², auf der Klappstelle und auch im Nahbereich lag die Abundanz der Muschel (dort z.T. deutlich < 10 Ind/m²) signifikant niedriger. Die Unterschiede zwischen Klappstelle und Nahbereich sind dagegen als zufällig anzusehen.

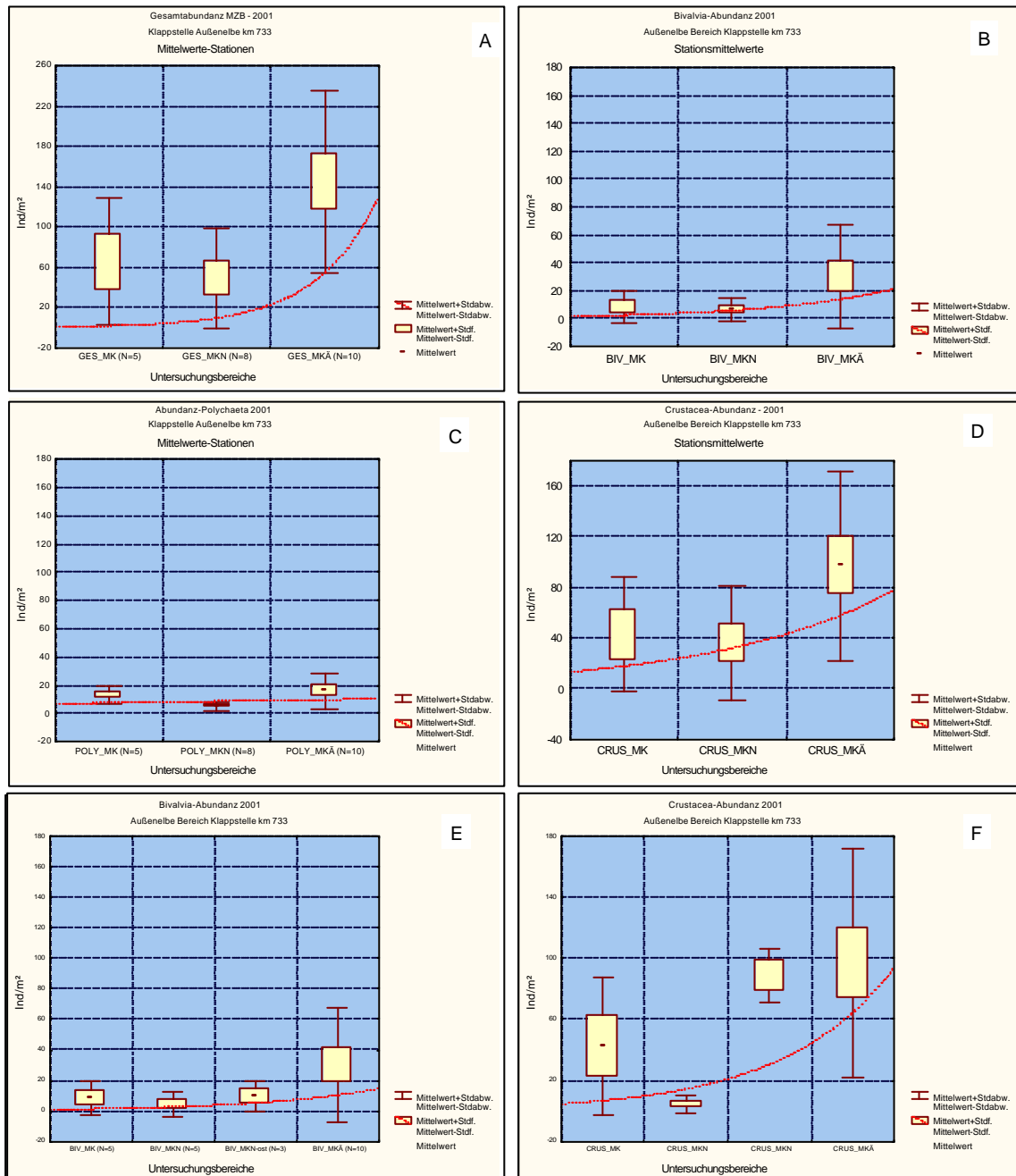


Abb. 4: Box & Whisker – Plots: Mittlere Individuendichte/Bereich (Ind/m²) Gesamt-abundanz, Bivalvia, Crustacea und Polychaeta differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle (N_{Stationen}=5), MKN= Nahbereich der Klappstelle (N_{Stationen}=8), MKÄ= Äußerer Bereich (N_{Stationen}=10).. Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Die Unterschiede hinsichtlich der Crustacea sind ähnlich ausgeprägt: an MKÄ erreichte die Crustacea-Abundanz im Mittel 97 Ind/m², an den anderen Bereichen wurden dagegen <50 Ind/m² erfasst. Die vorliegenden Unterschiede zur Klappstelle sind als signifikant anzusehen (Median- u. U-Test $p < 0,1$), die zum Nahbereich der Klappstelle sind, ebenso wie diejenigen zwischen Klappstelle und Nahbereich, rechnerisch jedoch als zufällig zu betrachten (Median- u. U-Test $p > 0,1$). Die Polychaeta-Abundanzen zeigen ein ähnliches Verteilungsbild wie die der anderen Gruppen, die Unterschiede sind jedoch nicht so stark ausgeprägt, dass sie rechnerisch signifikant werden ($p > 0,1$).

Der Nahbereich (MKN) wies zwei sehr unterschiedlich besiedelte Bereiche auf (s.o.). Dieses zeigte sich weniger deutlich in der durchschnittlichen Artenzahl, sondern im wesentlichen an der Besiedlungsdichte des Makrozoobenthos. Betrachtet man beide Bereiche genauer, so zeigt sich insbesondere bei den Crustacea an MKN-Ost eine zu den weiter von der Klappstelle entfernten Stationen vergleichbare Besiedlungsdichte (s. Abb. 4F). Weniger ausgeprägt sind die internen MKN-Unterschiede bei den Bivalvia (s. Abb. 4D) und den Polychaeta (nicht dargestellt).

3.2 Vergleich 1999 und 2001

Neben dem durchgeführten räumlichen Vergleich mit den in 2001 erhobenen Daten wird auch ein erster Vergleich mit der Status quo-Situation von 1999 durchgeführt. Dieses erfolgt u.a. auch, um die in 2001 festgestellten räumlichen Unterschiede in Bezug auf die Fragestellung besser einordnen zu können. Hierzu werden die Stationen in gleicher Weise in die o.g. Teilbereiche zusammengefasst, wie es für die räumliche Betrachtung erfolgte.

Der zeitliche Vergleich umfasst die Darstellung der abiotischen Rahmenbedingungen. Des Weiteren wird die Entwicklung der Artenzahl und Abundanz der Benthosgemeinschaft in 2001 mit der Status quo ante-Situation verglichen. Zusätzlich erscheint die Betrachtung der Bestandsstruktur (Verhältnis juveniler zu adulten Tieren) der Muschel *M. bathica* im Vergleich zwischen 1999 und 2001 sinnvoll. Für andere Arten lässt sich eine solche Betrachtung aufgrund der geringen Datenmenge dagegen nicht durchführen.

3.2.1 Sedimente und Wassertiefen

Alle Teilbereiche wurden sowohl 1999 als auch 2001 überwiegend von Sanden dominiert. Der in 2001 dokumentierte höhere Schlickanteil im äußeren Bereich um die Klappstelle im Vergleich zu den anderen Teilbereichen war in dieser Ausprägung auch schon 1999 vorhanden. Die Abb. 5 zeigt die Sedimentzusammensetzung an den einzelnen Teilbereichen sowie eine Bilanz der im Vergleich zu 1999 erfolgten Veränderungen.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich gegenüber 1999 v.a. auf der Klappstelle die Sedimentzusammensetzung verändert hat. In 1999 war Mittelsand mit fast 40% im Bereich der Klappstelle (MK) prägender Sedimenttyp. Dessen Anteil reduzierte sich um über 30%, so dass der Anteil an Mittelsanden in 2001 <10% beträgt. Dagegen erhöhte sich in umgekehrter Weise der Feinsandanteil um fast 30% deutlich (s. Abb.5). In den anderen Bereichen änderten sich die Sedimentverhältnisse nur geringfügig. Anders als auf der Klappstelle verringerte sich der Mittelsandanteil an MKN und MKÄ nicht, sondern nahm im Gegenteil sogar tendenziell zu. Aufgrund der im Bereich MK erfolgten Veränderungen ähneln sich die Sedimentstrukturen in 2001 insgesamt deutlicher als 1999 und weisen mit Ausnahme des außerhalb der Klappstelle höheren Schlickanteils ein hohes Maß an Übereinstimmung auf.

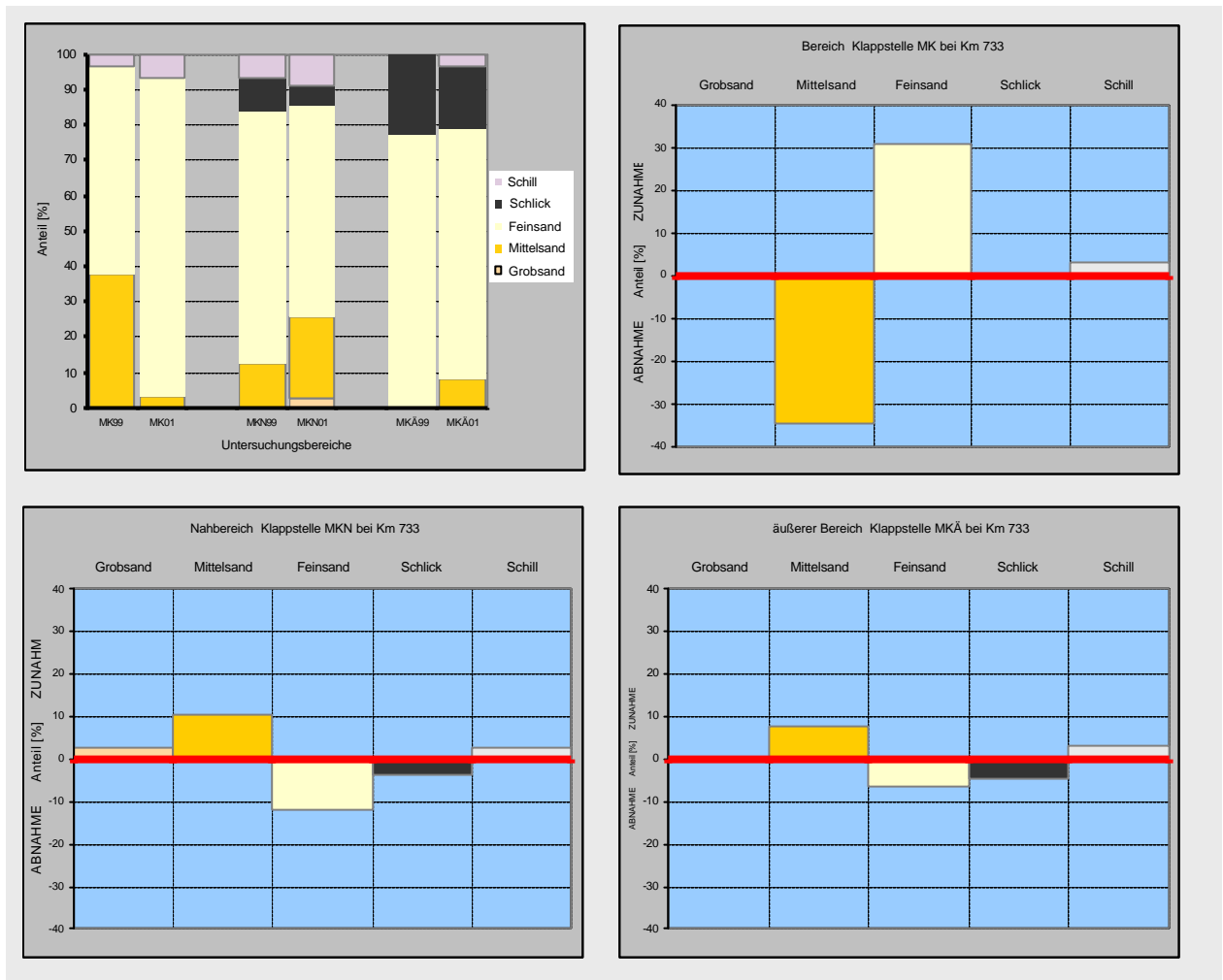


Abb. 5: Sedimentzusammensetzung und deren Veränderung gegenüber 1999 im Untersuchungsgebiet ‚Klappstelle und Umgebung‘ differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{Stationen}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{Stationen}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{Stationen}=10$).

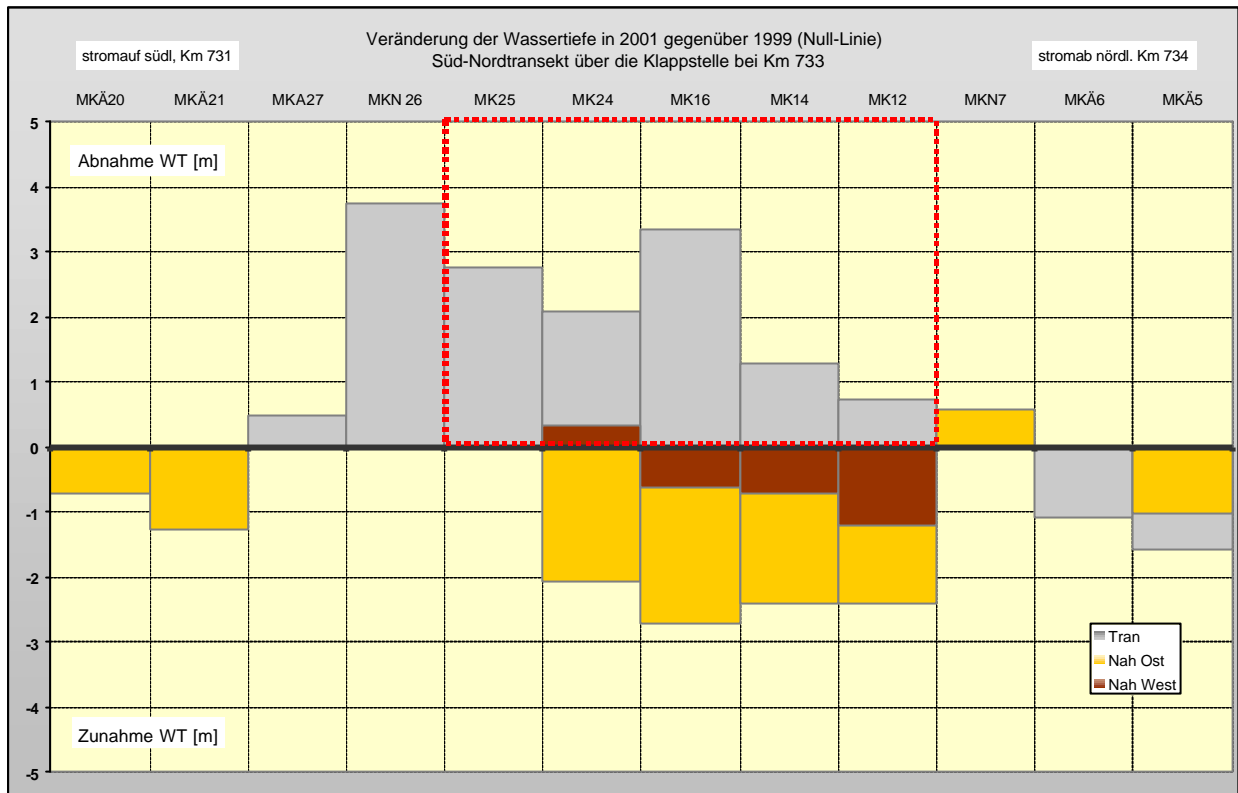


Abb. 6: Veränderung der Wassertiefe gegenüber 1999 (= Null-Linie) im Untersuchungsgebiet ‚Klappstelle und Umgebung‘ dargestellt als Süd-Nord-Transect. Bereich der Klappstelle rot eingerahmt. Gelbe und rötliche Säulen westlich (Nah West) und östlich (Nah Ost) im Nahbereich der Klappstelle gelegene Stationen. Tran = Transect-Stationen. WT = Wassertiefe.

Die Abb. 6 zeigt die Veränderung der Wassertiefe gegenüber 1999. Auffällig ist die erhebliche Aufhöhung auf der Klappstelle und an den Stationen, die stromauf vor Kopf der Klappstelle liegen. Hierzu gehören die Stationen MKÄ 27 und MKN 26. Die mittlere Wassertiefe auf der Klappstelle veränderte sich von etwa 12,9 m [SKN] in 1999 auf 10,9 m [SKN] in 2001, lokal reduzierte sich die Tiefe gegenüber 1999 z.T. um über 3m. In der Tendenz ist ein stromab gerichteter Tiefengradient auf der Klappstelle zu erkennen, mit geringerer Wassertiefe im südlichen Bereich (MK25) der Klappstelle und zunehmender Wassertiefe im nördlichen Bereich (MK12). Sowohl im westlichen als auch im östlichen Nahbereich der Klappstelle blieben die Wassertiefen mehr oder weniger unverändert oder es erfolgte, v.a. im östlichen Nahbereich, gegenüber 1999 sogar eine Vertiefung um bis zu 2 m. Insgesamt erhöhte sich die Wassertiefe im Nahbereich im Mittel von durchschnittlich 11,5 auf 12 m unter SKN um ca. 0,5m.

3.2.2 Makrozoobenthos

Die Tab. 2 gibt einen Überblick über das Makrozoobenthospektrum im Bereich der Klappstelle und deren Umgebung. Der Vergleich zwischen 1999 und 2001 zeigt, dass die Gemeinschaftsstruktur insgesamt weitgehend unverändert geblieben ist. Einige der in 1999 präsenten Arten wurden zwar in 2001 nicht nachgewiesen (z.B. die Muscheln *Corbula gibba* und *Petricola pholadiformis*; Rote Liste, Gefährdung anzunehmen BFN (1998)), es handelt sich dabei aber um solche Arten, die auch 1999 nur lokal und in Einzelexemplaren erfasst wurden. Für Arten, deren Nachweis ausschließlich in 2001 erfolgte, wie die Polychaeta *Nephtys caeca* oder *N. cirrosa*, gilt im wesentlichen das Gleiche. Lediglich der Amphipode *Gammarus salinus*, der 1999 nicht nachgewiesen wurde, erreichte in 2001 einen Dominanzanteil von ca. 2% und trat damit lokal etwas häufi-

ger auf. Die Dominanz der Crustacea, insbesondere der *Bathyporeia*-Arten, die die MZB-Gemeinschaft im Bereich der Klappstelle prägten, blieb im interannuellen Vergleich unverändert deutlich. So stellte diese Artengruppe sowohl 1999 als auch 2001 einen Anteil an der Gesamtabundanz von >50%.

Tab. 2: Klappstelle 733 und Umgebung, MZB-Artenspektrum Vergleich 1999-2001. * = Arten mit einem Dominanzanteil von >5%. Arten mit einem Dominanzanteil von > 3% gelb hervorgehoben.

Untersuchungsjahr	1999	2001
Nemertini		
Nemertini indet. (a+j)	X	X
Bivalvia		
Corbula gibba	X	
Macoma balthica (a+j)	X	X*
Petricola pholadiformis	X	
Gastropoda		
Hydrobia ulvae	X	
Polychaeta		
Capitella capitata	X	X
Eteone longa	X*	X
Hediste diversicolor	X	X
Heteromastus filiformis (a+j)	X*	X
Goniadella bobretzkii		X
Magelona mirabilis	X	X
Marenzelleria cf. viridis	X	X
Nephtys caeca		X
Nephtys cirrosa		X
Neanthes succinea (a+j)	X	X
Nephtys hombergii (a+j)	X	X
Nephtys longosetosa (a+j)	X	X
Ophelia limacina (a+j)	X	
Polynoidae (j.)		X
Pygospio elegans	X	
Scoloplos armiger	X	X
Spio martinensis	X	X

Untersuchungsjahr	1999	2001
Oligochaeta		
Pachydrilus spp.	X	
Tubificidae ohne HB	X	
Tubificoides benedii	X	
Hirudinea		
Hirudinea indet.	X	
Crustacea		
Copepoda		X
Balanus crenatus	X	X
Gastrosaccus spinifer	X	X
Neomysis integer	X	
Praunus inermis		X
Schistomysis kervillei	X	X
Schistomysis spritus		X
Bathyporeia elegans	X*	X
Bathyporeia pelagica	X*	X*
Bathyporeia pilosa	X*	X*
Bathyporeia sarsi	X	X
Corophium volutator	X	X
Hauistorius arenarius (a+j)	X*	X
Gammarus salinus		X
Pontocrates altamarinus	X	X
Crangon crangon (a+j)	X	
Carcinus maenas		X

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 7 zeigt den Vergleich der MZB-Artenzahlen zwischen 1999 und 2001 für die verschiedenen Teilbereiche. Es wird erkennbar, dass die mittlere Artenzahl in 1999 zwischen den einzelnen Teilgebieten nur geringere Unterschiede aufwies. Diese Unterschiede waren in 2001 bei insgesamt geringeren Artenzahlen vergrößert. Es ist erkennbar, dass der Rückgang v.a. den Nahbereich (MKN), weniger deutlich die Klappstelle selbst betrifft. In beiden Bereichen reduzierte sich die Zahl aber um durchschnittlich >1 Art/Station. Zur Überprüfung der Signifikanz wurden parameterfreie Tests (Wilcoxon, Vorzeichen-Test) für verbundene Stichproben verwandt, da jeweils Werte die am gleichen Ort, aber zu unterschiedlichen Zeitpunkten ermittelt wurden, miteinander verglichen werden. Die mittleren Artenzahlen der Stationen sind im Nahbereich der Klappstelle 2001 gegenüber 1999 signifikant unterschiedlich ($p < 0,1$, Wilcoxon und Vorzeichen-Test). Die Abnahme auf der Klappstelle ist im Gegensatz zum Wilcoxon-Test ($p < 0,1$) unter Berücksichtigung des Vorzeichen-Tests aber nicht signifikant ($p > 0,1$). An den äußeren Stationen (MKÄ) war die Abnahme der mittleren Artenzahl/Station, die sich durch von 4,7 auf 4,1 reduzierte, im Gegensatz zu den anderen Teilbereichen bei keinem Test signifikant.

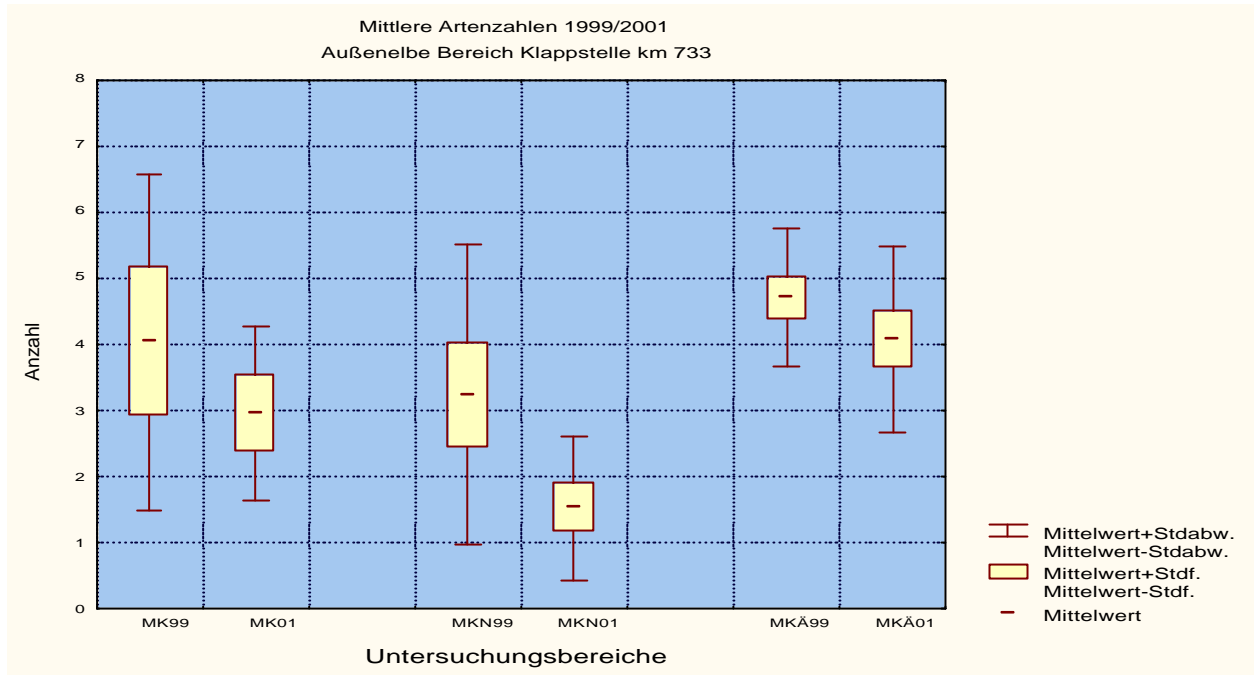


Abb. 7: Vergleich der Artenzahlen gegenüber der Situation 1999 im Untersuchungsgebiet ‚Klappstelle und Umgebung‘ differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{Stationen}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{Stationen}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{Stationen}=10$).

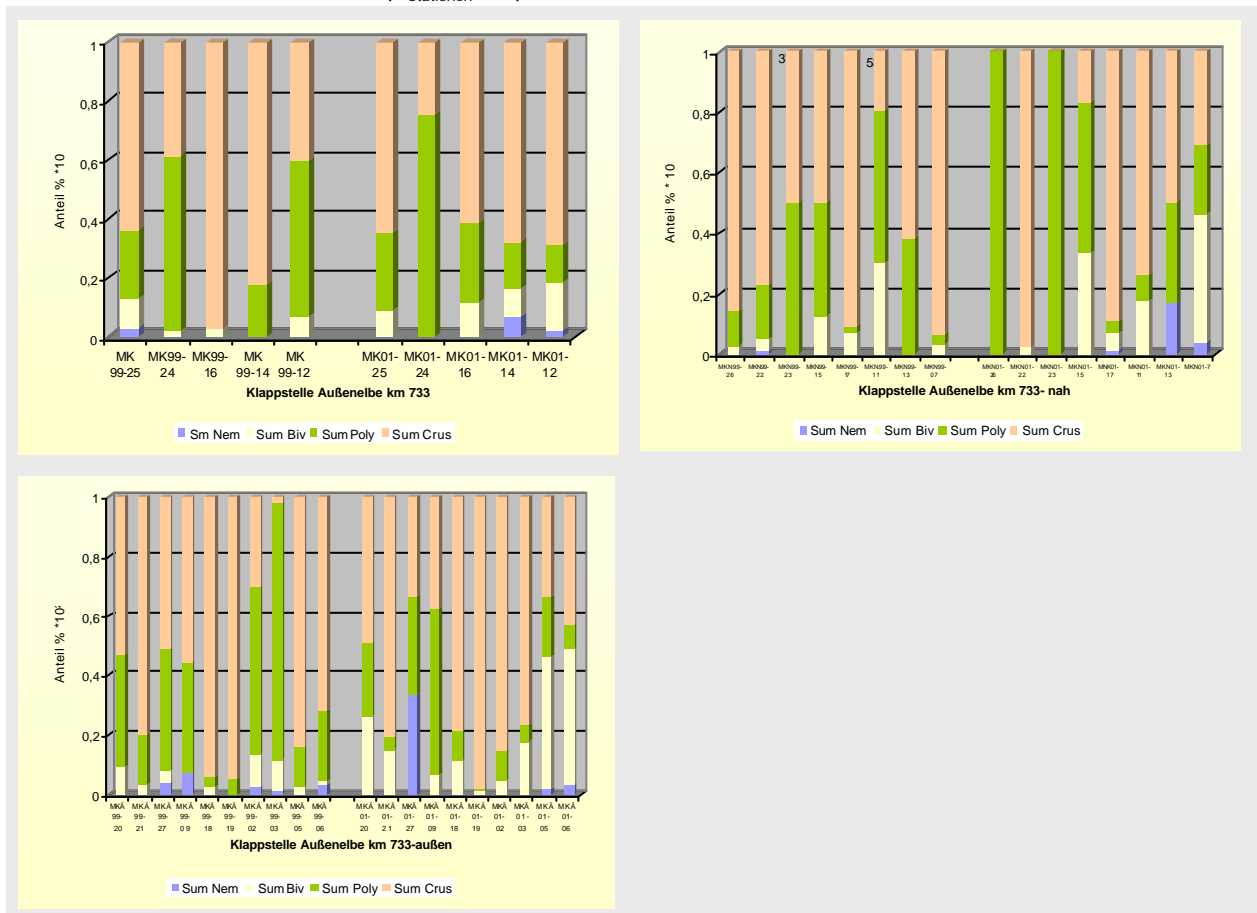


Abb. 8: Vergleich der MZB-Dominanzstruktur gegenüber der Situation 1999 im Untersuchungsgebiet ‚Klappstelle und Umgebung‘, differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{Stationen}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{Stationen}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{Stationen}=10$).

Die Abb. 8 zeigt die Dominanzstruktur an den einzelnen Stationen der Teilgebiete in 1999 und in 2001. Auf der Phylaebene sind in 2001 insgesamt keine gravierenden Änderungen gegenüber 1999 eingetreten. Die Dominanz der Crustacea ist in allen Teilgebieten in beiden Jahren ähnlich ausgeprägt. Ähnliches gilt für die Gruppe der Polychaeta, deren Anteil v.a. auf der Klappstelle und im Nahbereich der Klappstelle mit wenigen Ausnahmen eine ähnliche Größenordnung wie in 1999 erreicht. Im äußeren Bereich (MKÄ) ist allerdings anders als an MK und MKN tendenziell ein Rückgang der Polychaeta zu verzeichnen, der insbesondere durch die Abnahme des Polychaeten *Heteromastus filliformis* begründet ist. Die anderen Gebiete sind davon nicht betroffen; hier kam die Art, die nach HARTMANN-SCHRÖDER (1996) eher schlickliebend ist, ohnehin nur in geringer Dichte vor. Der Grund für den Rückgang der *Heteromastus*-Dichte an MKÄ ist aber nicht offensichtlich, da sich die Sedimentverhältnisse (lokal hohe Schlickanteile s.o.) im Bereich MKÄ nicht erheblich verändert haben.

Trotz der weitgehenden Ähnlichkeit der Dominanzstrukturen auf der Phylaebene lassen sich innerhalb der Taxongruppen z.T. aber deutliche Veränderungen aufzeigen. Dies betrifft insbesondere die Klappstelle; hier erfolgte innerhalb der Gruppe der Crustacea eine Verschiebung der Dominanzhierarchie. 1999 war der Amphipode *Haustorius arenarius* die häufigste Art mit einem Anteil von > 21%. *H. arenarius* besiedelt bevorzugt Mittelsande bzw. auch Grobsande (vgl. BARNES 1994). In 2001 war die Art mit nur noch einem Anteil von 5% vertreten, dieses entspricht einen Rückgang der mittleren Individuendichte von 155 Ind/m² auf 43,3 Ind/m² in 2001. Damit wurde *H.arenarius* von *B. pelagica* als häufigste Art abgelöst. *Bathyporeia*-Arten besiedeln im Gegensatz zu *H. arenarius* bevorzugt Feinsande (SCHELLENBERG 1942). Vermutlich hat die deutliche Sedimentveränderung auf der Klappstelle (s.o.) einen Einfluss auf die Veränderung der Gemeinschaftsstruktur ausgeübt. Eine ebenfalls wesentlich geringere Rolle als in 1999 spielten die Polychaeta *Eteone longa* und *Magelona mirabilis* in 2001 auf der Klappstelle. Ihr Anteil ging von 16% bzw. 17 % auf 6% und 4,2 % relativ stark zurück. Da beide feinere Sande bevorzugen, ist ihr Rückgang vermutlich nicht auf die Veränderung der Sedimentzusammensetzung zurückzuführen. Ein ähnlicher Rückgang der Bedeutung dieser Arten wurde in den beiden anderen Bereichen nicht verzeichnet. Allerdings gehörten beide Polychaeta in 1999 anders als auf der Klappstelle weder im Nahbereich noch im äußeren Bereich zu den dominanten Arten.

Obwohl im Untersuchungsgebiet insgesamt ein Rückgang der Bivalvia-Arten dokumentiert wurde (s.o.), nahm der Anteil der Bivalvia (*Macoma balthica*) in 2001 von < 5% auf > 10% in allen Teilgebieten deutlich zu, dieses hängt aber nicht zwangsläufig mit einer absoluten Zunahme der Bivalvia-Abundanz zusammen, sondern auch mit dem Rückgang der Gesamtabundanz des Makrozoobenthos in einigen Teilbereichen (s.u. Bereich MKN). Im Bereich MKÄ war *M. balthica* mit >20% nach *Bathyporeia pilosa* in 2001 sogar die zweithäufigste Art. Die Zunahme ist aber insgesamt v.a. auf den hohen Anteil juveniler Tiere <5mm zurückzuführen. Insbesondere betrifft dies die Klappstelle und den Nahbereich. In beiden Bereichen nahm aber der Anteil adulter *M. balthica* (> 5mm) gegenüber 1999 nicht zu, bzw. im Nahbereich der Klappstelle (MKN) nahm er sogar geringfügig ab. An den äußeren Stationen erhöhte sich dagegen auch der Anteil adulter Muscheln gegenüber 1999 relativ deutlich.

Trotz der genannten Veränderungen, die in erster Linie den Bereich der Klappstelle betrafen, ist aber auf Artebene die Struktur der Benthosgemeinschaft in 2001 der 1999 dokumentierten relativ ähnlich.

Abundanzen

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in 1999, also dem Untersuchungsjahr, die Status quo ante-Situation repräsentiert, die Teilbereiche (MK, MKN, MKÄ) sowohl hinsichtlich der Gesamt-Abundanz als auch hinsichtlich Abundanz der verschiedenen Taxongruppen insgesamt eher geringe Unterschiede aufwiesen. Der Vergleich zu 2001 erfolgt für alle Teilbereiche also von einer ähnlichen Ausgangssituation.

Abb. 9 zeigt die Makrozoobenthos-Besiedlungsdichte im interannuellen Vergleich differenziert nach Teilbereichen und unterschiedlichen Taxongruppen. Die Box & Whisker-Plots verdeutlichen eine in 2001 geringere mittlere MZB-Gesamtabundanz, die alle Teilbereiche betrifft (Abb. 9 A). So sank die mittlere Dichte auf der Klappstelle (MK) von 138 Ind/m² in 1999 auf 65 Ind/m² in 2001. Aufgrund der vergleichsweise großen Variabilität an den einzelnen Stationen ist der Unterschied jedoch nicht signifikant ($p > 0,1$, Wilcoxon, Vorzeichen-Test). Ein ähnliches Ergebnis konnte für den Nahbereich MKN dokumentiert werden; hier ist die Abnahme der Gesamtabundanz von 150 Ind/m² auf 65 Ind/m² noch etwas deutlicher ausgeprägt. Beide durchgeführten parameterfreien Tests weisen die Unterschiede in diesem Fall als signifikant aus ($p < 0,1$). Anders als auf der Klappstelle und dem Nahbereich ist die Abnahme der MZB-Dichte an den äußeren Stationen deutlich geringer. Die in 1999 ermittelte mittlere Dichte betrug 160 Ind/m², dieser Wert blieb in 2001 in etwa gleich (145 Ind/m², s. Abb. 9A).

Die Entwicklung der Abundanz der unterschiedlichen Artengruppen verläuft nicht immer gleichsinnig zu derjenigen, die für die Gesamtabundanz dargestellt wurde. So erhöht sich auf der Klappstelle die Bivalvia-Abundanz gegenüber 1999 von 4 Ind/m² auf 8,3 Ind/m², im Außenbereich (MKÄ) sogar deutlich von 6,7 Ind/m² auf etwa 30 Ind/m² in 2001. Lediglich im Nahbereich der Klappstelle wurde eine Abnahme der mittleren Muscheldichte von 11,6 Ind/m² auf 6,2 Ind/m² festgestellt (s. Abb. 9B). Die Veränderungen sind sowohl auf der Klappstelle als auch im Nahbereich nicht signifikant ($p > 0,1$, Wilcoxon, Vorzeichen-Test). Demgegenüber ist die Zunahme der Muscheldichte im Außenbereich (MKÄ) unter Berücksichtigung des Wilcoxon-Tests signifikant ($p < 0,1$), jedoch nicht beim Vorzeichen-Test ($p > 0,1$). Die Zunahme der Dichte beruht aber in allen Teilbereichen v.a. auf einer hohen Anzahl juveniler Tiere (s.o. Kap. Dominanzstruktur, s.u. *M. balthica*). Lässt man die juvenilen Muscheln unberücksichtigt, ist auf der Klappstelle keine Zunahme der Dichte mehr zu verzeichnen, im Nahbereich wird der Rückgang noch deutlicher, so dass hier der Unterschied zwischen 1999 und 2001 signifikant wird ($p < 0,05$ Wilcoxon, $p < 0,1$ Vorzeichen-Test). Lediglich im Außenbereich erfolgt eine Zunahme der Anzahlen adulter Muscheln gegenüber 1999, allerdings ist der Unterschied rechnerisch nicht signifikant.

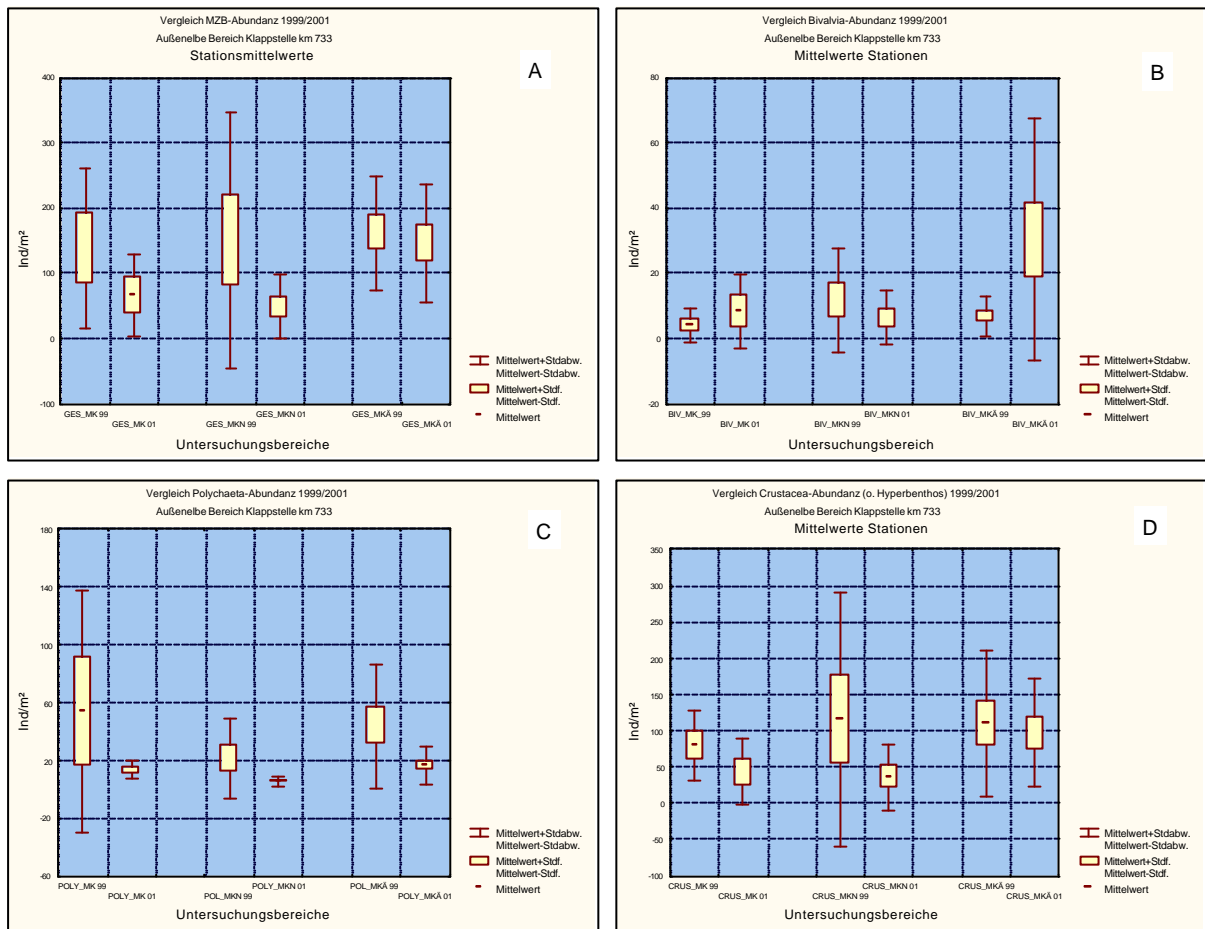


Abb. 9: Box & Whisker – Plots: Interannueller Vergleich der mittleren Individuendichte/Bereich (Ind/m²) Gesamt-abundanz, Bivalvia, Crustacea und Polychaeta differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle (N_{Stationen}=5), MKN= Nahbereich der Klappstelle (N_{Stationen}=8), MKÄ= Äußerer Bereich (N_{Stationen}=10).. Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Die Abundanz der anderen Artengruppen ging auf den untersuchten Teilbereich unterschiedlich stark zurück. So lag die Polychaetadichte auf der Klappstelle mit 13 Ind/m² in 2001 deutlich niedriger als 1999 (54 Ind/m²). Auch im Nahbereich war die Abundanz dieser Artengruppe mit 7 Ind/m² gegenüber 19,3 Ind/m² geringer. Obwohl auch im äußeren Bereich in 2001 (21 Ind/m²) die Besiedlungsdichte der Polychaeta unter derjenigen lag, die 1999 (27 Ind/m²) dokumentiert wurde, waren die Unterschiede hier aber im Vergleich deutlich geringer (s. Abb. 9C).

Aufgrund der insgesamt hohen Varianz innerhalb eines Teilbereiches weist der Vorzeichen-Test in keinem Fall signifikante Unterschiede aus. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bei der Gruppe der Crustacea. Auch hier sind die Abundanz-Unterschiede im Außenbereich in der Tendenz geringer als in den beiden anderen Bereichen, alle Unterschiede sind jedoch nicht signifikant (s. Abb. 9D).

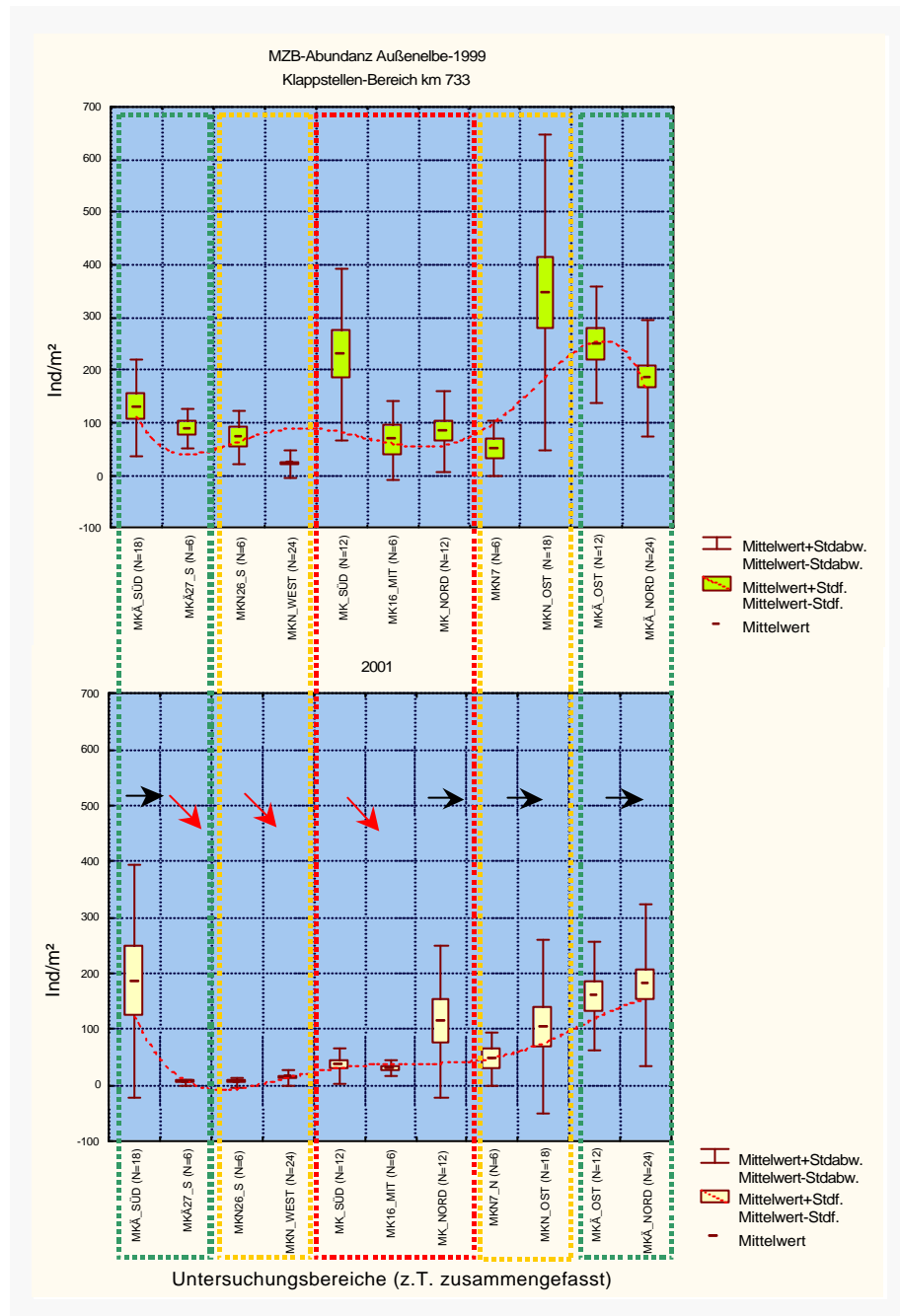


Abb. 10: Box & Whisker – Plots: Interannueller Vergleich der mittleren MZB-Gesamtabundanz (Ind/m²) verschiedener Stationen entlang eines Süd-Nord-Transektes über die Klappstelle sowie westlich und östlich der Klappstelle gelegener Stationen: **MK=Klappstelle rot umrahmt**, MK-Süd ($N_{\text{Greifer}}=12$), MK-Mitte ($N_{\text{Greifer}}=6$), MK-Nord ($N_{\text{Greifer}}=12$) **MKN= Nahbereich der Klappstelle gelb umrahmt**, MKN-Süd ($N_{\text{Greifer}}=6$), MKN-Nord ($N_{\text{Greifer}}=6$), MKN-West ($N_{\text{Greifer}}=24$), MKN-Ost ($N_{\text{Greifer}}=24$), **MKÄ= Äußerer Bereich grün umrahmt**, MKÄ-Süd ($N_{\text{Greifer}}=6$), MKÄ-Nord ($N_{\text{Greifer}}=24$), MKÄ-Ost ($N_{\text{Greifer}}=24$). Hyperbenthos nicht berücksichtigt. Pfeile: rot=Abundanz im Vergleich zu 1999 deutlich geringer, schwarz=Abundanz im Vergleich zu 1999 ähnlich.

Die Analyse der Wassertiefen und der Sedimentstrukturen hat gezeigt, dass gegenüber 1999 auch innerhalb der differenzierten Teilbereiche lokal unterschiedlich stark ausgeprägte Veränderungen eingetreten sind. Dieses betrifft insbesondere die Wassertiefen auf der Klappstelle selbst; in der Tendenz ist hier ein von Süd nach Nord gerichteter Gradient erkennbar mit deutlicherer Abnahme der Wassertiefe im südlichen Bereich

der Klappstelle (und den vor Kopf angrenzenden Bereichen) und geringeren im nördlichen MK-Bereich. Des Weiteren wurden unterschiedliche Bedingungen westlich und östlich der Klappstelle dokumentiert (s. o.). Um zu überprüfen, ob sich ein ähnlicher Gradient auch in der Makrozoobenthos-Besiedlung widerspiegelt, sind die Untersuchungsstationen entsprechend ihrer räumlichen Lage von Süd nach Nord (z.T. zusammengefasst) angeordnet worden. Des Weiteren sind die westlich und östlich gelegenen Stationen getrennt voneinander dargestellt. Betrachtet wurde die mittlere Gesamtabundanz entlang des Transektes im Vergleich zu 1999. Die Ergebnisse sind in Abb. 10 veranschaulicht.

Es zeigt sich, dass in 1999 v.a. die östlich der Klappstelle gelegenen Stationen tendenziell eine höhere Besiedlungsdichte aufwiesen als die übrigen. Die südlich und westlich gelegenen Bereiche wiesen dagegen eine tendenziell geringere Besiedlung auf. Auf der Klappstelle selbst waren die internen Unterschiede relativ gering. Die Besiedlungsdichte der Klappstellen-Stationen entsprachen weitgehend derjenigen, die auch in der Umgebung der Klappstelle ermittelt wurden, insbesondere der südliche MK-Bereich (Stationen MK25 und MK24) war mit >200 Ind/m² ähnlich dicht besiedelt wie die vergleichsweise überdurchschnittlich besiedelten östlichen Stationen im Nahbereich und im Außenbereich (s. Abb. 10, oben).

Im Vergleich zur Status quo ante-Situation zeigen die Ergebnisse aus 2001 deutliche Unterschiede zwischen den Stationen. Dieses betrifft v.a. die südlich der Klappstelle gelegenen Stationen MKÄ 27 und MKÄ26 sowie den südlichen und mittleren Bereich der Klappstelle (MK-Süd = MK 25, 24; MK-Mitte = MK16) selbst. Diese Bereiche sind zum einen im räumlichen Vergleich zu den übrigen Stationen mit <50 Ind/m² deutlich geringer besiedelt und zum anderen zeigt auch der interannuelle Vergleich einen klaren Individuenrückgang (s. Abb.10). Stationen, die sich weiter süd-östlich im Außenbereich (MKÄ-Süd = MKÄ 20, 21) befinden, wiesen dagegen sowohl räumlich als auch interannuell keine unterdurchschnittlichen MZB-Abundanzen auf.

Insgesamt erscheint die Besiedlungsdichte an den o.g. gering besiedelten Stationen im Vergleich zu den anderen Stationen, trotz der auch an diesen dokumentierten interannuellen Unterschiede, aber deutlicher verändert. Auffällig ist zudem, dass die Veränderungen im südlichen Bereich der Klappstelle und auch im südlich anschließenden Bereich ausschließlich in Form einer Abnahme erfolgten, während in anderen Bereichen Entwicklungen in die eine aber auch in die andere Richtung ermittelt wurden. Unter Berücksichtigung der abiotischen Parameter zeigt sich, dass die ausgeprägtesten Veränderungen der Besiedlungsdichte diejenigen Stationen betreffen, an denen eine deutliche Aufhöhung stattgefunden hat. Dies umfasst den südlichen Bereich der Klappstelle und die Stationen, die südlich vor Kopf der Klappstelle positioniert waren.

Die bereits 1999 dokumentierte, im Vergleich zu westlich gelegenen Stationen höhere Besiedlungsdichte östlich der Klappstelle war in dieser Form auch 2001 zu erkennen. Die geringe Besiedlung des westlichen Nahbereichs der Klappstelle ist unter Berücksichtigung der bekannten abiotischen Parameter (keine Aufhöhung) nicht plausibel auf mögliche Verklappungswirkungen zurückzuführen. Indirekte Effekte wie eine mögliche Verdriftung von Teilen des Baggergutes in Richtung Westen oder eine mögliche Beeinflussung durch die Vertiefungsmaßnahmen in der Fahrinne sind jedoch auch nicht auszuschließen.

3.2.3 Bestandsstruktur *Macoma balthica*

Veränderungen in der Populationsstruktur einzelner Arten können Hinweise auf Störungen durch die Verklappung von Baggergut sein. In diesem Zusammenhang kann das Verhältnis juveniler zu adulten Tieren gerade bei langlebigen Arten wie z.B. Muscheln als Indikator gelten. So kann ein erhöhter Anteil juveniler Tiere auf Störungen hinweisen.

Im vorliegenden Fall soll die Bestandsstruktur der Muschel *Macoma balthica* betrachtet werden. Dies erfolgt zum einen deshalb, da für andere Arten keine ausreichende Datenbasis vorhanden ist, zum anderen aber auch, weil es sich bei *M. balthica* um eine langlebigere Art handelt, an der sich mögliche Wirkungen der Verklappungen u.U. deutlicher zeigen als an kurzlebigen Arten. Es ist aber anzumerken, dass auch die auswertbaren Daten für *M. balthica* begrenzt sind. Insgesamt (1999, 2001, alle Teilgebiete) wurden für die Betrachtung ca. 320 Tiere ausgewertet. Als juvenil wurden Tiere mit einer Schalenlänge <5mm definiert, die noch nicht die Geschlechtsreife erreicht haben. Größere Exemplare, d.h. geschlechtsreife Tiere unterschiedlicher Größe bzw. Alters wurden zur Gruppe der adulten Tiere zusammengefasst. Eine weitere Differenzierung nach Altersklassen bzw. Schalenlänge war aufgrund der insgesamt nur begrenzten Individuenzahlen nicht sinnvoll. Die Bestandsstrukturen wurden räumlich (Entwicklung in den Teilgebieten) und interannuell auf Stationsebene verglichen. Die Ergebnisse (Ind/m²/Station) wurden für die einzelnen Teilgebiete und Jahre mit Hilfe von linearen Regressionen gegenüber gestellt. Diese veranschaulichen das jeweilige Verhältnis der Anzahl juveniler und adulter Tiere. In Abb. 11 A-C ist das Ergebnis grafisch veranschaulicht.

Die Ergebnisse zeigen, dass 1999 in allen Teilbereichen der Anteil adulter Muscheln in ähnlichem Maße deutlich höher war als der der juvenilen Tiere. So war das Verhältnis an den Stationen der Klapptelle (Mittelwerte aus 6 Greifern) der Klapptelle etwa 2,8:1 ($r^2=0,74$), im Nahbereich betrug das Verhältnis 2,5:1 ($r^2=0,87$) und im Außenbereich etwa 2,3:1; allerdings war in letzterem Bereich der Zusammenhang nicht eindeutig, der Korrelationskoeffizient ist dementsprechend sehr gering ($r^2=0,1$). In 2001 war die Situation erheblich anders. Das Verhältnis von juvenilen und adulten verkehrte sich zu Gunsten des Anteils juveniler Exemplare. Auf der Klapptelle lag das Verhältnis in 2001 bei 1:3 ($r^2=0,7$), im Nahbereich sogar bei 1:5, jedoch bei einem sehr niedrigen Korrelationskoeffizienten ($r^2=0,11$). Lediglich im Außenbereich veränderte sich das Verhältnis mit 1:1,3 ($r^2=0,77$) nicht so deutlich wie in den übrigen Bereichen (s. Abb. 11A-C).

Es ist auch in ungestörten Populationen möglich, dass zu bestimmten Rekrutierungsphasen der Anteil juveniler Muscheln sehr hoch sein kann und die Gemeinschaft dann von juvenilen Stadien dominiert wird. In diesem Fall bleibt aber die Dichte adulter gleich bzw. zeigt möglicherweise eine Zunahme gegenüber dem Vorjahr, da davon auszugehen ist, dass ein Teil der Vorjahres-Generation sich erfolgreich etablieren kann. Aufgrund i.d.R. phasenweise hoher Anzahlen juveniler Tiere wird so, trotz einer absoluten Zunahme, der Anteil adulter Muscheln rechnerisch aber geringer. Die Analyse muss deshalb die Relation zum adulten Muschelbestand berücksichtigen. Dabei zeigt sich, dass auf der Klapptelle trotz der Dichtezunahme von *M. balthica* insgesamt gegenüber 1999 (s.o. Abb. 9B) der Bestand adulter Muscheln schwach rückläufig ist (s. Abb. 11D). Ähnliches gilt auch für MKN, allerdings war hier auch die Gesamtanzahl (Adulte inkl. Juveniler) von *M. balthica* gegenüber 1999 tendenziell rückläufig. Anders als in den Bereichen MK und MKN konnte für den Außenbereich ein umgekehrtes Ergebnis dokumentiert werden: hier stieg neben der Anzahl juveniler Muscheln auch die Anzahl adulter Tiere (s. Abb. 11D). Trotz der eher schwachen Ausprägung der jeweiligen einzelnen Entwicklungstendenzen, ist es u.E. dennoch als zumindest schwacher Hinweis auf eine mögliche Verklappungswirkung zu werten, da die Entwicklung der Anzahl adulter Muscheln im Vergleich der Bereiche Klapptelle inkl. Nahbereich gegenüber der Referenz (Außenbereich) gegenläufig ist.

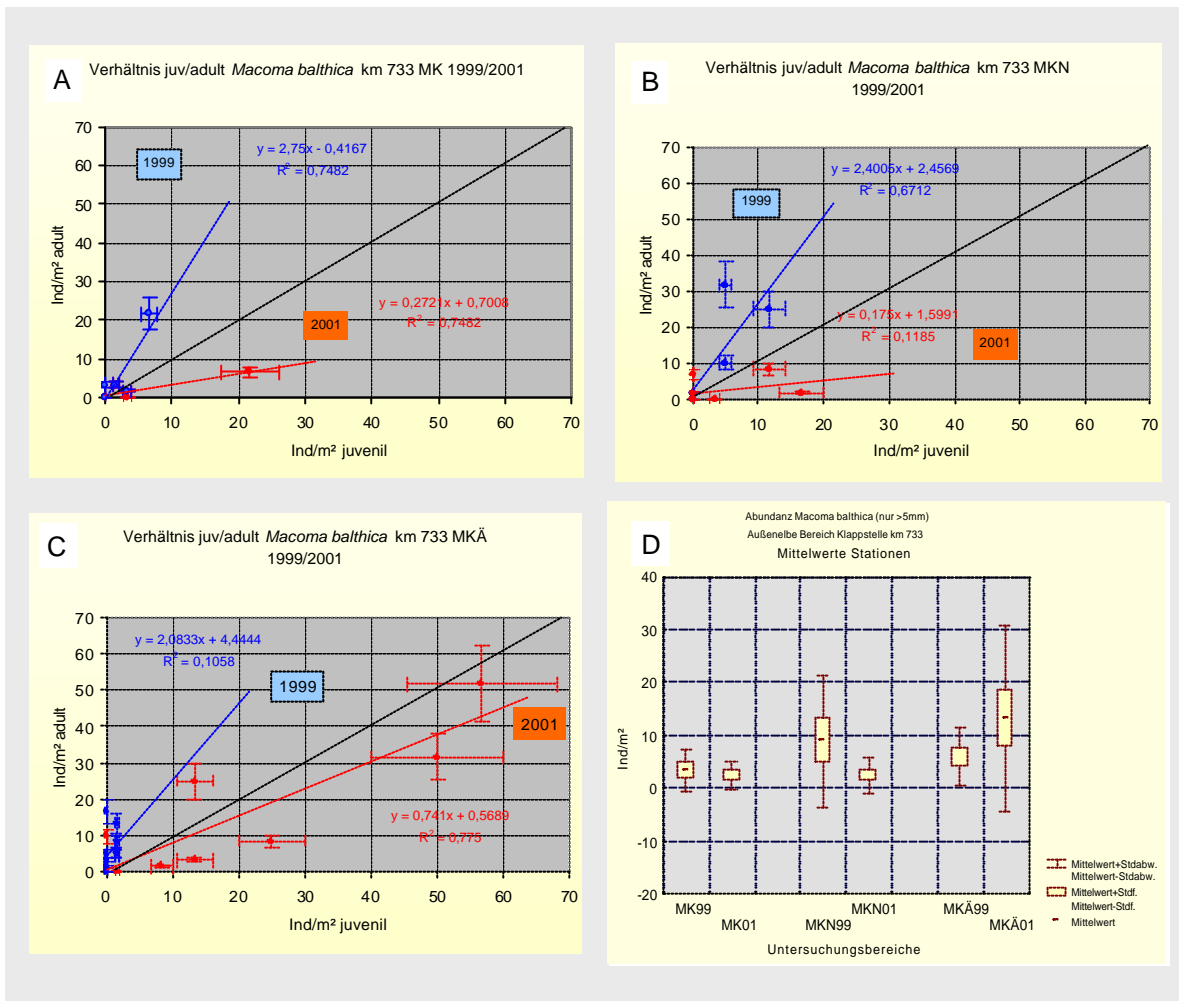


Abb. 11: Beziehung zwischen dem Anteil juveniler und adulter *M. balthica* in 1999 und 2001 differenziert nach einzelnen Teilgebieten (Mittelwerte/Station) (Bilder A-C). Box & Whisker – Plot (Bild D): Interannueller Vergleich der mittleren Individuendichte/Bereich (Ind/m²) adulter *M. balthica* differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle (N_{Stationen}=5), MKN= Nahbereich der Klappstelle (N_{Stationen}=8), MKÄ= Außerer Bereich (N_{Stationen}=10). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

3.3 Zusammenfassung Klappstelle und Umgebung km 733-736,5

Der Vergleich der Daten des Jahres 2001 mit denen des Jahres 1999 hat gezeigt, dass trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen wie lokale Sedimentbesonderheiten oder z.T. auch erheblich unterschiedliche Wassertiefen sich die MZB-Gemeinschaften der Teilgebiete in einem relativ hohen Maße ähneln. In allen Teilgebieten sind Amphipoden der Gattung *Bathyporeia* die dominierende Artengruppe. Neben weiteren Crustacea (*Haustorius arenarius*) gehörte auch *M. balthica* zu den jeweils individuenreicheren Arten. Trotz der sehr ähnlichen Gemeinschaftsstrukturen sind jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Bereichen erkennbar. So ist zum einen die Gesamtartenzahl auf der Klappstelle am geringsten; nur geringfügig höher ist diejenige der Stationen im Nahbereich der Klappstelle. Deutlich umfangreicher ist das Artenspektrum an den weiter von der Klappstelle entfernt befindlichen Stationen. Ursachen sind vermutlich neben möglichen Wirkungen der Verklappungen die dort deutlich höhere Stationenzahl und das Vorhandensein einzelner schllickdominierte Standorte mit einer entsprechenden Fauna (z.B. *Corophium volutator*). Neben der Ge-

samtartenzahl ist auch die mittlere Artenzahl/Station unterschiedlich. So lag dieser Wert auf der Klappstelle im Nahbereich der Klappstelle deutlich niedriger als im äußeren Bereich. Dieses Ergebnis ist anders als der Aspekt Gesamtartenzahl nicht auf die unterschiedliche Stationenzahl zurückzuführen. Die Unterschiede sind zwischen Außenbereich und den anderen Bereichen signifikant, während sich Klappstelle und Nahbereich nicht unterscheiden. Ein ähnliches Ergebnis kann auch für die Abundanz aufgezeigt werden. Dies betrifft sowohl die mittlere Gesamtabundanz des Makrozoobenthos als auch die mittlere Abundanz der einzelnen Artengruppen. In den meisten Fällen war die mittlere Individuendichte/Station im Außenbereich signifikant höher als auf der Klappstelle und überwiegend auch als diejenige im Nahbereich der Klappstelle. Der Nahbereich zeigte allerdings bei differenzierter Betrachtung interne Besiedlungsunterschiede; insbesondere die südlichen bzw. westlichen Stationen waren nur gering besiedelt. Die Besiedlung der östlichen Stationen entsprach dagegen in etwa derjenigen im Außenbereich.

Der interannuelle Vergleich der Teilbereiche hat gezeigt, dass v.a. auf der Klappstelle und an südlich vor Kopf der Klappstelle gelegenen Stationen eine im Vergleich zu den übrigen Stationen überdurchschnittliche Abnahme der Wassertiefe erfolgte. Dies ist vermutlich Folge insbesondere der Verklappungen im Rahmen der Vertiefungsmaßnahme zu geringeren Anteilen aber wohl auch eine Folge der Verklappungen im Rahmen der Unterhaltungsbaggerei (s. Kap. 3). Hiervon betroffen scheinen auch Stationen außerhalb des Verklappungsbereiches zu sein. Auf der Klappstelle selbst ist lokal gegenüber 1999 eine deutliche Veränderung der Sedimentzusammensetzung eingetreten, die an den anderen Stationen in diesem Ausmaß nicht ermittelt wurde. Möglicherweise kann dies ebenfalls als Folge der Verklappungen (Informationen zum Typus der verklappten Sedimente lagen bei Berichtserstellung noch nicht vor) angesehen werden. Des weiteren konnten auch Veränderungen dargestellt werden, die das Makrozoobenthos betreffen. So sank im Vergleich zu 1999 die mittlere Artenzahl zwar in allen Teilbereichen, jedoch war die Abnahme sowohl im Bereich der Klappstelle als auch im Nahbereich signifikant, dies obwohl die Klappstelle auch in 1999 bis zum Zeitpunkt der Probenahme beaufschlagt wurde. Die Veränderung im Außenbereich war eher gering und ist rechnerisch als zufällig zu betrachten. Die Zoobenthos-Abundanz (Gesamt, Phyla-Ebene) verringerte sich ebenfalls mit Ausnahme der Bivalvia-Gesamtdichte gegenüber 1999. So waren die Klappstelle und der Nahbereich davon überwiegend deutlich stärker betroffen als der Außenbereich. In einigen Fällen (z.B. Gesamtabundanz) sind die interannuellen Unterschiede rechnerisch signifikant. Auch die Betrachtung der Bestandstruktur von *M. balthica* zeigt deutliche Veränderungen gegenüber 1999. Im Gegensatz zum Außenbereich werden diese insbesondere auf der Klappstelle und im Nahbereich sichtbar.

Die synoptische Betrachtung aller Ergebnisse, also die des räumlichen und des interannuellen Vergleichs, geben bei einer Reihe von Parametern Hinweise auf Verklappungswirkungen. Dieses betrifft die Klappstelle selbst und den südlichen, u.U. auch den westlichen Nahbereich der Klappstelle sowie eine dem äußeren Bereich zugeordnete Station.

4. Ergebnisse Fahrrinne km 730-740

Im Bereich der Fahrrinne (zwischen km 735,7 und km 738,8) erfolgten von Januar bis April 1999 Unterhaltungsbaggerungen in einer Größenordnung von ca. 175.000 m³. Im Rahmen der Vertiefungsarbeiten wurde im o.g. Fahrinnenabschnitt (Zeitraum April-August 99 und März-August 00) etwa 60.000m³ bzw. 622.000 m³ Material gebaggert. Auf im ersten Halbjahr 2001 (Nov. 00 - Juli 01), in dem die erste Probenahme nach Abschluß der Vertiefungsarbeiten durchgeführt wurde, ist im Bereich zwischen km 731,5 und km 738 insgesamt eine Menge von 249.000 m³ Material entnommen worden. Ob auch die außerhalb der eigentlichen Baggerstrecke befindlichen Untersuchungsstationen in der Fahrrinne Unterhaltungsbaggerungen unterlagen, war bei Berichtserstellung noch nicht bekannt.

4.1 Ergebnisse 2001

Die Untersuchungsstationen sind in der Fahrrinne im Bereich einer Baggerstrecke sowie südlich (stromauf) und nördlich (stromab) davon als Stationsgruppen positioniert. Eine Stationsgruppe setzt sich aus jeweils drei Stationen zusammen, die im Querschnitt der Fahrrinne (links, Mitte, rechts) angeordnet sind. Anders als in BIOCONSULT (1999), wo die Makrozoobenthosbesiedlung vor Beginn der Baggerarbeiten- also die Status quo ante-Situation - für den Gesamtbereich ‚Fahrrinne km 732-740‘ zusammenfassend dargestellt wurde, erfolgt in der vorliegenden Untersuchung eine räumliche Differenzierung der Stationen bzw. der Stationsgruppen, um darüber eventl. Wirkungen der Sedimentumlagerungen zu identifizieren. So wurden die insgesamt 15 Untersuchungsstationen 3 differenzierten Teilbereichen zugeordnet: Bereich MB = Baggerstrecke, Bereich MFS = Stationen südlich außerhalb der Baggerstrecke, MFN = Stationen südlich außerhalb der Baggerstrecke. Die folgende Aufstellung gibt eine Übersicht über die Zuordnung der Untersuchungsstationen zu den differenzierten Teilbereichen der Klappstelle und deren Umgebung. Die genaue Lage bzw. die Anordnung der Stationen ist der Karte im Anhang zu entnehmen.

Baggerstrecke [MB]	Fahrrinne außerhalb Süd [MFS]	Fahrrinne außerhalb Nord [MFN]
N _{Stationen} = 9 (54 Greifer)	N _{Stationen} = 3 (18 Greifer)	N _{Stationen} = 3 (18 Greifer)
M31 - M40	M28 - M30	M41 - M43

4.1.1 Sedimente und Wassertiefen

Die Sedimente der Fahrrinne wurden v.a. durch Sande geprägt; z.T. war auch Schill in vergleichsweise höheren Anteilen vorhanden. Im südlich der Baggerstrecke gelegenen Bereich in der Fahrrinne (MFS) war Mittelsand mit einem Anteil von 46% der vorherrschende Sedimenttyp, Feinsande waren mit 26% vertreten sowie Grobsand mit 9%. Neben den Sanden war mit 13% auch ein nennenswerter Schillanteil vorhanden. Die Wassertiefe wies querschnittsabhängig eine hohe Varianz auf. So war die Mitte und die rechte Fahrinnenseite mit 17-20 m [-SKN] deutlich tiefer als die linke Seite, deren Tiefe zwischen 15,5 und 16,9 m [-SKN] variierte.

Der nördlich der Baggerstrecke gelegene Bereich (MFN) wies im Vergleich zu MFS eine etwas andere Sedimentzusammensetzung auf. Hier dominierten zwar auch Sande, jedoch war der Feinsandanteil mit >80% deutlich höher als im südlichen Bereich. Der Schillanteil war demgegenüber mit etwa 12% vergleichbar hoch. Anders als an MFS war die Tiefenvarianz (16,5 – 18,5 m SKN) nicht so stark ausgeprägt. Die Baggerstrecke, die durch deutlich mehr Stationen beprobt wurde als die außerhalb liegenden Bereiche, war hinsichtlich der Sedimentzusammensetzung (>80% Feinsand) und auch der Wassertiefen (15,1-18 m unter SKN) dem nördlich gelegenen Fahrinnenbereich sehr ähnlich. Lediglich der Schillanteil war mit nur 4% im Mittel geringer als an den beiden anderen Untersuchungsbereichen.

4.1.2 Makrozoobenthos

Tab. 3: Fahrinne km 732-740, Artenspektrum der Greiferproben April 2001. MFS = Fahrinne-Süd, MB = Baggerstrecke, MFN = Fahrinne-Nord. Rot hervorgehoben: eudominante (>30%), dominante (>10-30%) sowie subdominante (>3-10%) Taxa eines jeweiligen Untersuchungsbereiches. Adulte und juvenile zusammengefasst. Anteile der Taxa in MFS nicht rot hervorgehoben, da MFS nahezu unbesiedelt. ** = Taxa für die Abundanzvergleiche nicht berücksichtigt.

		Fahrinne ges.	MFS	MB	MFN
	Anzahl Greifer	N=90	N=18	N=54	N=18
	Gesamtdividuenzahl/m ²	118,1	2,2	184,6	34,4
		Anteil ges. %	Anteil Ref-S %	Anteil Bagger %	Anteil Ref-N %
Hydrozoa	Hartlaubella gelatinosa	0,1	25,0	0,0	0,0
Anthozoa	Actiniaria indet.	0,4	25,0	0,3	0,0
Nemertini	Nemertini indet.	0,1	0,0	0,1	0,0
Bivalvia	Macoma balthica	0,3	0,0	0,1	3,2
Bivalvia	Macoma balthica (juv.)	0,1	0,0	0,1	0,0
Polychaeta	Eteone longa	1,8	0,0	1,2	11,3
Polychaeta	Hediste diversicolor	0,2	0,0	0,0	3,2
Polychaeta	Magelona mirabilis	0,2	0,0	0,2	0,0
Polychaeta	Neanthes virens	0,1	0,0	0,1	0,0
Polychaeta	Nephtys caeca	0,1	0,0	0,1	0,0
Polychaeta	Nephtys cirrosa	0,4	0,0	0,1	4,8
Polychaeta	Nephtys hombergii	0,2	0,0	0,0	3,2
Polychaeta	Nephtys hombergii (juv.)	0,1	0,0	0,0	1,6
Polychaeta	Nephtys longosetosa	0,1	0,0	0,1	0,0
Polychaeta	Ophelia limacina	0,2	0,0	0,0	3,2
Polychaeta	Polychaeta indet.	0,2	50,0	0,0	0,0
Polychaeta	Scolecopsis squamata	0,1	0,0	0,1	0,0
Polychaeta	Scoloplos armiger	0,2	0,0	0,1	1,6
Polychaeta	Spio martinensis	0,1	0,0	0,1	0,0
Mysidacea	Gastrosaccus spinifer **	9,5	0,0	8,8	21,0
Amphipoda	Bathyporeia elegans	9,7	0,0	9,9	6,5
Amphipoda	Bathyporeia pelagica	22,8	0,0	22,6	27,4
Amphipoda	Bathyporeia pilosa	41,4	0,0	43,4	11,3
Amphipoda	Bathyporeia sarsi	0,6	0,0	0,6	0,0
Amphipoda	Corophium volutator	0,1	0,0	0,1	0,0
Amphipoda	Hauistorius arenarius	10,7	0,0	11,4	0,0
Amphipoda	Hauistorius arenarius (juv.)	0,3	0,0	0,3	0,0
Decapoda	Crangon crangon **	0,1	0,0	0,1	0,0
Decapoda	Carcinus maenas **	0,1	0,0	0,0	1,6

Die Untersuchungsstationen der Fahrrinne waren in 2001 insgesamt durch 26 verschiedene Taxa aus 6 taxonomischen Gruppen besiedelt. Die Polychaeta waren mit 13 Taxa die artenreichste Gruppe (Tab. 3). Crustacea waren mit insgesamt 9 Taxa (verteilt auf Mysidacea, Amphipoda, Decapoda) vertreten. Weitere Gruppen waren Hydrozoa, (1 Art), Anthozoa (1 Taxon), Nemertini (1 Taxon) und Bivalvia (1 Art). Gefährdete Arten im Sinne der Roten Liste wurden im Rahmen der Untersuchung nicht erfasst.

Die Fahrrinnenstationen wiesen eine mittlere Individuendichte von etwa 118 Ind/m² auf. Den weitaus größten Anteil (etwa 75%) daran hatten Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*. *B. pilosa* allein erreichte mit ca. 41% einen eudominanten Status (s. Tab. 3). Neben der genannten Artengruppe waren lediglich 2 weitere Arten in vergleichsweise höheren Abundanzen vertreten; hierzu gehörte mit *Haustorius arenarius* (10,7%) ein weiterer Amphipode und mit *Gastrosaccus spinifer* (9,5%) eine Mysidaceen-Art. Alle anderen Taxa waren in nur geringer Dichte vertreten. So waren Muscheln, hier lediglich durch *Macoma balthica* vertreten, mit einem Gesamtanteil von 0,3 % aus quantitativer Sicht relativ bedeutungslos. Im Teilbereich MFN erreichte *M. balthica* mit 3,2 % einen etwas höheren Anteil. Mit insgesamt nur 4% spielte auch die Gruppe der Polychaeta trotz ihrer vergleichsweise hohen Artenzahl quantitativ keine Rolle. Eine Ausnahme macht *Eteone longa*, der lokal an MFN mit etwa 11% zu den dominanten Arten gerechnet werden konnte. Insgesamt ist die Makrozoobenthosfauna sehr artenarm. Es dominieren Arten, die sandige Sedimente bevorzugen (Amphipoda) und vergleichsweise mobil sind.

Artenzahl und Dominanzstruktur

Die Fahrrinne-Stationen, die südlich (MFS), d.h. stromauf der Baggerstrecke lagen, waren 2001 nahezu unbesiedelt. Insgesamt konnten mit *Actinaria* indet., *Macoma balthica* sowie mit Polychaeta indet. nur 3 Taxa nachgewiesen werden. Die mittlere Artenzahl/Station (0,2) war dementsprechend gering und unterschied sich damit deutlich von derjenigen der Stationsgruppen im Bereich der Baggerstrecke (MB) und dem nördlichen Bereich außerhalb der Baggerstrecke (MFN, s. Abb. 12). Alle an MFS erfassten Taxa kamen nur in Einzelexemplaren vor, so dass die in Tab. 3 aufgeführten hohen Dominanzanteile ohne Aussagekraft sind.

Das Wirbellosenspektrum der Baggerstrecke wurde durch die höchste Anzahl an Untersuchungsstationen gekennzeichnet und war mit insgesamt 20 Taxa vergleichsweise artenreich. Aufgrund des überwiegend sporadischen Vorkommens der meisten Arten, erreichte die mittlere Anzahl wie an den Stationsgruppe (Ref-Nord) aber nur eher geringe Werte zwischen 2,2 und 2,6 Taxa/Station (s. Abb. 12).

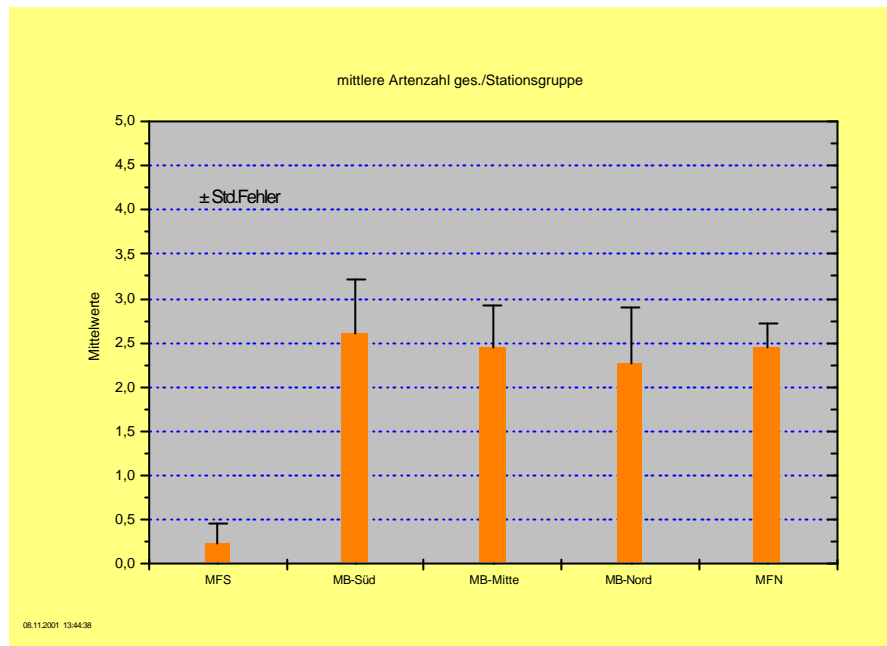


Abb. 12: Mittlere Artenzahlen im Bereich Fahrrinne km 730-740. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$), MB-Süd, -Mitte, -Nord= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Stationen}}=9$), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$).

Die Stationsgruppen (Stationen quer zur Fahrrinne zusammengefasst) zeigten hinsichtlich der Artenzahl intern im Bereich der Baggerstrecke nur geringe Unterschiede (s. Abb. 12, MB-Süd – MB-Nord). Anders ist dies, wenn die Untersuchungsstationen entsprechend ihrer Lage in Längsrichtung zusammengefasst werden. In diesem Fall wird deutlich, dass v.a. im Bereich der Baggerstrecke zwischen in Richtung stromab rechtem Fahrinnenrand (MB-R), Fahrinnen-Mitte (MB-M) und linkem Fahrinnenrand (MB-L) Besiedlungsunterschiede bestehen (s. Abb. 13). So sind die MB-L-Stationen mit durchschnittlich 3,8 Arten/Station artenreicher als die MB-R (2,8) und insbesondere als die Stationen, die in der Mitte der Fahrrinne positioniert waren (nur 1,7 Arten/Station). Eine Varianzanalyse (H-Test m. anschl. Nemenyi post hoc-Test) aller Greiferergebnisse ergab, dass die Unterschiede zwischen MB-L und den beiden anderen Bereichen als signifikant zu betrachten sind ($p < 0,1$). Die Artenzahl-Unterschiede zwischen MB-M und MB-R waren dagegen statistisch nicht signifikant ($p > 0,1$).

Die nördlich der Baggerstrecke gelegenen Stationen zeigten mit der höchsten Artenzahl im linken Bereich der Fahrrinne ein in der Tendenz ähnliches Ergebnis, jedoch waren hier die Unterschiede insgesamt nicht als signifikant anzusehen.

Für die südlich der Baggerstrecke befindlichen Stationen wurde aufgrund der geringen Besiedlung keine Varianzanalyse durchgeführt.

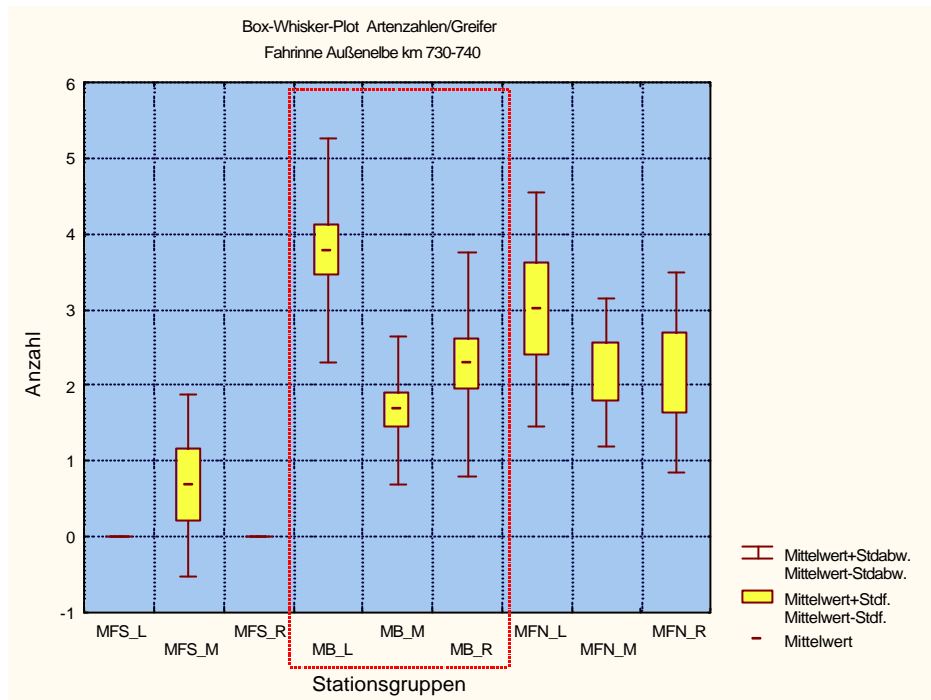


Abb. 13: Artenzahlen im Bereich Fahrinne km 730-740, differenziert nach Teilbereichen. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifern}}=18$), MB= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifern}}=54$), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifern}}=18$). -L, -M, -R = Stationen linker Rand Fahrinne (-L), Stationen Mitte Fahrinne (-M), Stationen rechter Rand Fahrinne (-R). rot eingrahmt Stationsgruppen Baggerstrecke.

Abb. 14 verdeutlicht die Individuendichte und die Zusammensetzung der Benthosgemeinschaften an den Untersuchungsbereichen. Es zeigt sich die deutliche Dominanz der Crustacea insbesondere im Bereich der Baggerstrecke. Lediglich der insgesamt kaum besiedelte Fahrinnenbereich südlich der Baggerstrecke (MFS) war nicht durch Crustacea besiedelt (s. Abb. 14). Sowohl an MB als auch an MFN dominierten lediglich fünf Arten die Gesamtabundanz der Benthosgemeinschaften. Während an MFN neben Crustacea (v.a. *Bathyporeia*-Arten) auch der Polychaet *E. longa* zu den dominanten Arten gehörte, waren im Bereich der Baggerstrecke ausschließlich Crustacea dominant. Hier hatten nur vier Arten einen Anteil von >87% an der Gesamtabundanz (s. Abb. 14, kl. Grafik). Dazu ist insbesondere *Bathyporeia pilosa* zu zählen, die mit 43% eudominant war (s. Tab. 3). Zwei andere Amphipoden (*B. pelagica* und *Haustorius arenarius*) hatten mit einem Anteil von 22,6 % bzw. 11,4 % einen dominanten Status. Mit Ausnahme der Mysidacee *Gastrosaccus spinifer* (die als sehr mobile Art bei der weiteren quantitativen Analyse nicht weiter berücksichtigt wurde) erreichte keine der weiteren nachgewiesenen Arten auf der Baggerstrecke einen Anteil von >1%. An den nördlich der Baggerstrecke befindlichen Stationen, die aber im Vergleich zur Baggerstrecke insgesamt weit weniger dicht besiedelt waren, hatten mit *Neanthes virens*, zwei *Nephtys*-Arten sowie der Muschel *Macoma balthica* vier weitere Arten einen subdominanten Status (>3-10%).

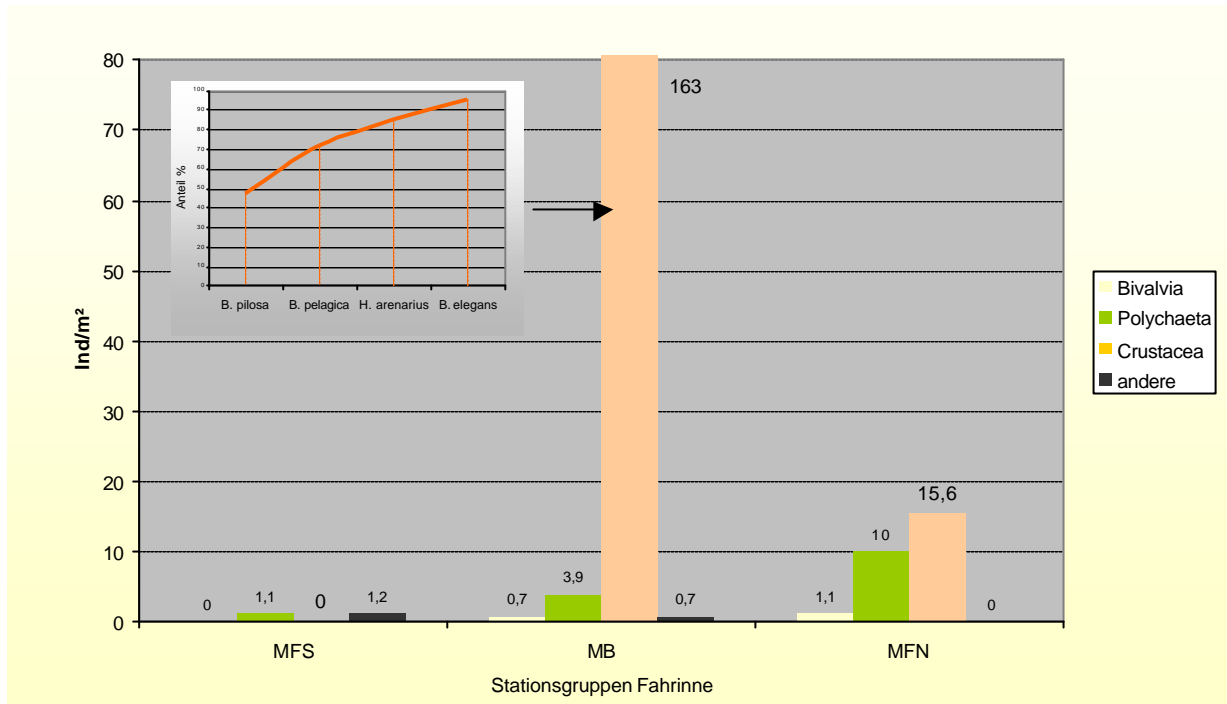


Abb. 14: Mittlere Individuendichte/Station (Ind/m²) differenziert nach Artengruppen im Bereich Fahrinne km 730-740. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (N_{Stationen}=3), MB-Süd, -Mitte, -Nord= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: N_{Stationen}=9), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke (N_{Stationen}=3). Kleine Abb.: Anteile der 4 häufigsten Crustacea-Arten im Bereich der Baggerstrecke.

Abundanzen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Baggerstrecke (MB) insgesamt die höchste Zoobenthosdichte aufwies. So waren die Stationsgruppen der Baggerstrecke mit 145 bis 210 Ind/m² besiedelt, während die außerhalb der Baggerstrecke befindlichen Stationen mit <2 Ind/m² (MFS) bzw. 26,7 Ind/m² (MFN) weitaus geringer besiedelt waren (vgl. Abb. 15, links). Hervorgerufen wurden die Unterschiede insbesondere durch die Crustacea (s.o.), die lokal in Abundanzen >1000 Ind/m² im Bereich der Baggerstrecke auftraten. Insgesamt war die Besiedlungsdichte (163 Ind/m²) der Crustacea hier im Mittel etwa 10mal so hoch wie an den nördlich außerhalb der Baggerstrecke gelegenen Stationen (s. Abb. 14). Lediglich die Polychaeta waren an MFN mit durchschnittlich 10 Ind/m² in höherer Zahl vertreten als im Bereich der Baggerstrecke (3,9 Ind/m²). Andere Taxagruppen spielten hinsichtlich ihrer Abundanzen weder an der Baggerstrecke noch an den anderen Stationsgruppen eine wesentliche Rolle. Nahezu gänzlich unbesiedelt war die Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (s.o).

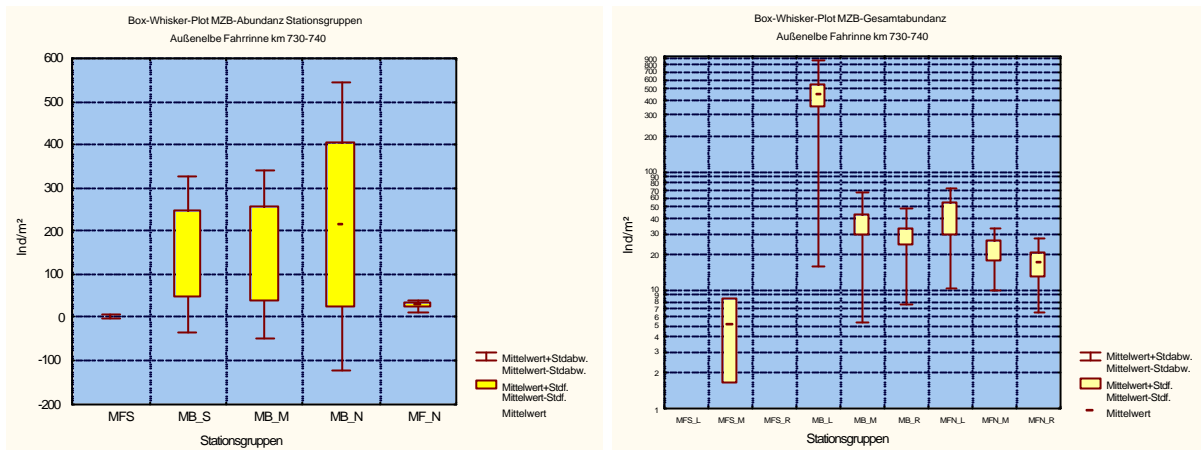


Abb. 15: Makrozoobenthos-Abundanz im Bereich Fahrrinne km 730-740, differenziert nach Teilbereichen. Stationsgruppen quer zur Fahrrinne (linke Grafik) und längs zur Fahrrinne (rechte Grafik). MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifer}}=18$), MB= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{S Greifer}}=54$), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifer}}=18$). -L, -M, -R = Stationen linker Rand Fahrrinne (-L), Stationen Mitte Fahrrinne (-M), Stationen rechter Rand Fahrrinne (-R).

Die Auswertung der Fahrrinnenquerschnitte ergab deutliche Unterschiede zwischen Baggerstrecke und den anderen Bereichen. Innerhalb der Baggerstrecke lassen sich jedoch keine wesentlichen Unterschiede erkennen. Ordnet man die Untersuchungsstationen längs zur Fahrrinne in die Teilbereiche linker Fahrrinnenrand, Fahrrinnenmitte und rechter Fahrrinnenrand (s.a. Artenzahl), werden auch baggerstreckeninterne Unterschiede erkennbar. Dabei weisen die Stationen am linken Fahrrinnenrand der Baggerstrecke deutlich höhere Benthosabundanz auf. Bei sehr großer Varianz beträgt die mittlere Benthosdichte hier ca. 439 Ind/m²; die in der Mitte und am rechten Fahrrinnenrand gelegenen MB-Stationen waren dagegen nur durch 36 bzw. 28 Ind/m² besiedelt. Letztere Benthosdichte entspricht in etwa derjenigen, die auch an den MFN-Stationen dokumentiert wurde (17-42 Ind/m²). Allerdings waren hier die Unterschiede zwischen linkem Fahrrinnenrand, Fahrrinnen-Mitte und rechtem Fahrrinnenrand weitaus weniger stark ausgeprägt als auf der Klappstelle (s. Abb. 15, rechts).

4.2 Vergleich 1999 und 2001

Neben dem durchgeführten räumlichen Vergleich mit den in 2001 erhobenen Daten wird auch ein erster Vergleich mit der Status quo ante-Situation von 1999 durchgeführt. Dieses erfolgt auch, um die in 2001 festgestellten räumlichen Unterschiede in Bezug auf die Fragestellung besser einordnen zu können. Hierzu werden die Stationen in gleicher Weise in die o.g. Teilbereiche zusammengefasst wie es für die räumliche Betrachtung erfolgte.

Der zeitliche Vergleich umfasst auch die Darstellung der abiotischen Rahmenbedingungen. Des weiteren wird die Entwicklung von Artenzahl und Abundanz der Benthosgemeinschaft in 2001 mit der Status quo ante-Situation verglichen. Eine Analyse der Altersstruktur ausgewählter Arten ließ sich aufgrund der geringen Datenmenge nicht sinnvoll durchführen.

4.2.1 Sedimente und Wassertiefen

Alle Teilbereiche wurden sowohl 1999 als auch 2001 überwiegend von Fein- und Mittelsanden dominiert. Die Abb. 16 zeigt die Sedimentzusammensetzung an den einzelnen Teilbereichen (A) sowie eine Bilanz der im

Vergleich zu 1999 erfolgten Veränderungen als Längstransect differenziert nach Stationen am linken Fahrinnenrand, Fahrinnenmitte und rechtem Fahrinnenrand (B-D).

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass gegenüber 1999 zwei gegenläufige Veränderungen im Vergleich der differenzierten Untersuchungsbereiche erfolgten. Die südlich der Baggerstrecke gelegene Stationsgruppe wurde anders als 1999 in 2001 deutlicher von Mittelsanden geprägt. So stieg der Mittelsandanteil von 30% auf etwa 50%, während Feinsande im gleichen Maße von 60% auf ca. 30% zurückgingen. Erstmals wurde in 2001 an MFS auch Grobsand registriert (s. Abb. 16 A). Während MFS in 2001 also einen höheren Anteil größerer Sande aufwies, war dies sowohl auf der Baggerstrecke als auch im Bereich der nördlich der Baggerstrecke gelegenen Stationen entgegengesetzt. Beide Bereiche wurden in 2001 durch hohe Feinsandanteile (80-90%) geprägt, die sich damit gegenüber 1999 deutlich erhöhten. Mittelsande und auch Grobsande (letztere an MFN), die 1999 noch in höheren Anteilen vorhanden waren, wurden insbesondere an der Baggerstrecke kaum noch nachgewiesen (Abb. 16 A). Die Veränderungen der Sedimentstrukturen in die ein oder andere Richtung betreffen fast den gesamten Fahrinnenbereich (s. Abb. 16 B-D). Unterschiede zwischen linkem und rechtem Fahrinnenrand bzw. der Fahrinnenmitte folgen keinem erkennbaren Muster. Dieses gilt für die Stationen aller Teilbereiche. Auf der Baggerstrecke ist in der Tendenz die Fahrinnenmitte am deutlichsten und der linke Fahrinnenrand am wenigsten von der Veränderung in der Sedimentzusammensetzung betroffen (s. Abb. 16 C). Insgesamt sind die Stationen (MB 31, MB 32, MB33), die das südliche Quertransect im Bereich der Baggerstrecke bilden, den geringsten interannuellen Veränderungen unterworfen (s. Abb. 16 B-D).

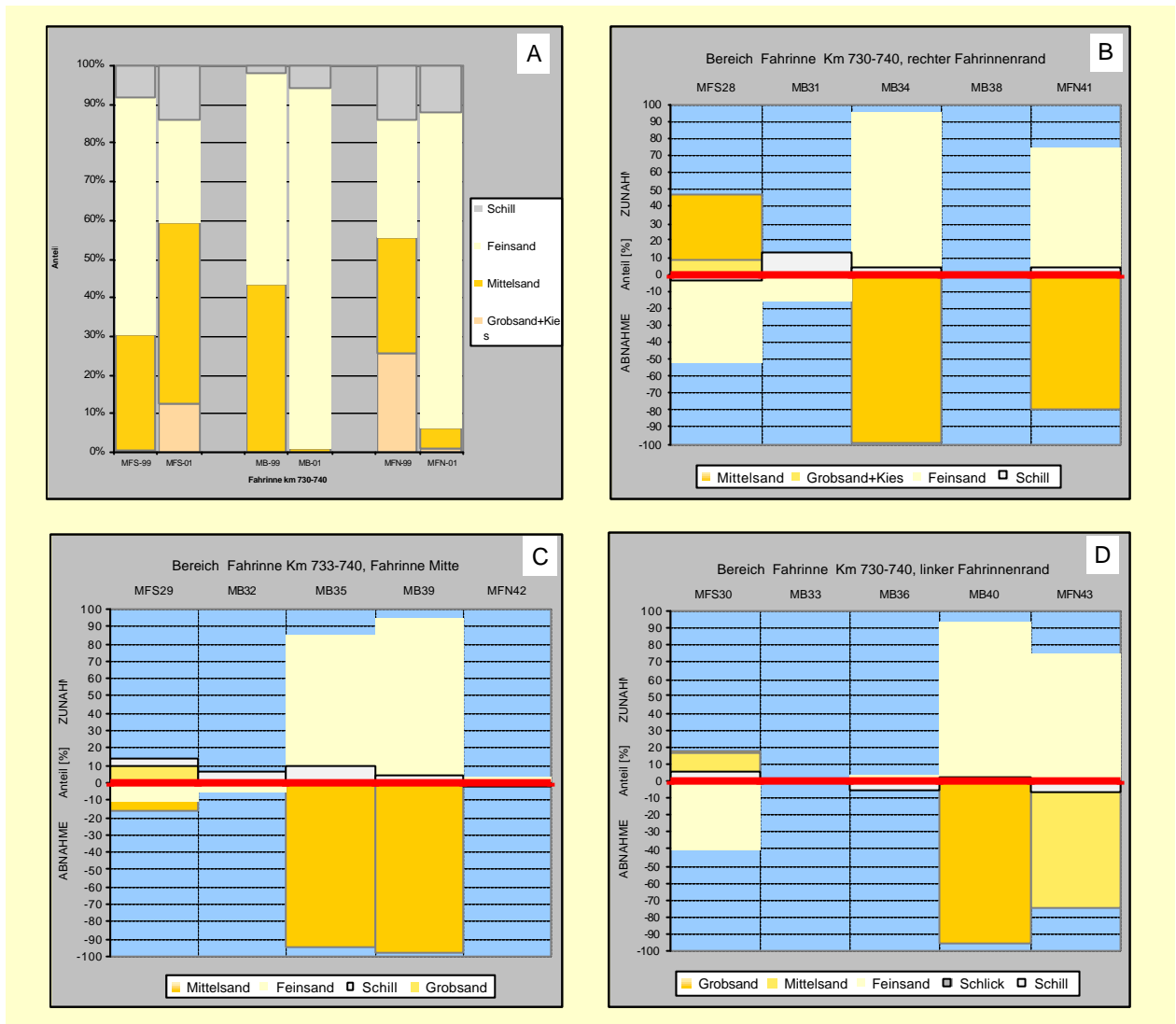


Abb. 16: Vergleich der Sedimentzusammensetzung an den einzelnen Teilbereichen (Grafik A) sowie eine Bilanz der im Vergleich zu 1999 erfolgten Veränderungen als Längstransect von Süd nach Nord differenziert nach Stationen am linken Fahrinnenrand, Fahrinnenmitte und rechtem Fahrinnenrand (Grafik B-D) im Untersuchungsgebiet Fahrrinne von km 730-740. MB=Stationen Baggerstrecke ($N_{Stationen}=9$), MFS= Stationen außerhalb MB-südlich ($N_{Stationen}=3$), MFN= Stationen außerhalb MB-nördlich ($N_{Stationen}=3$).

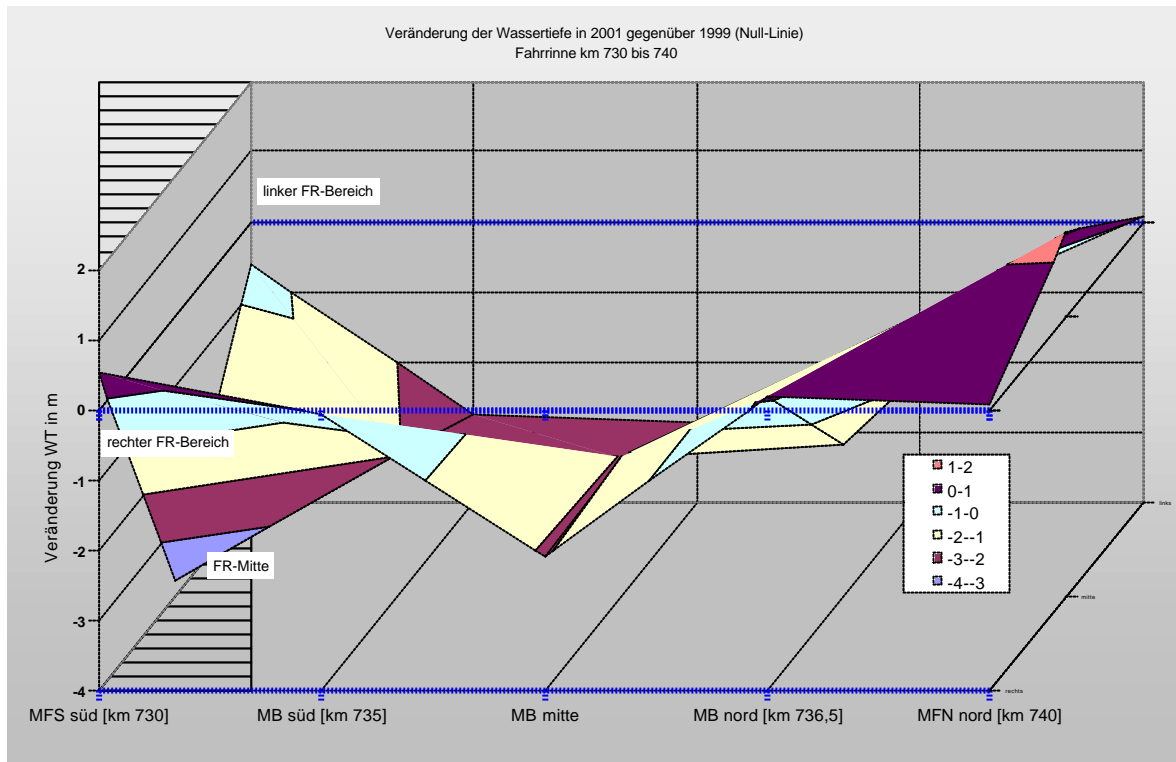


Abb. 17: Veränderung der Wassertiefe gegenüber der Situation 1999 (= Null-Linie) im Untersuchungsgebiet Fahrinne km 730-740 dargestellt als Süd-Nord-Transekt. Darstellung unmaßstäblich. MFS= Stationen außerhalb MB-südlich ($N_{\text{Stationen}}=3$), MB- süd, -mitte, -nord =Stationen Baggerstrecke (insgesamt $N_{\text{Stationen}}=9$), MFN= Stationen außerhalb MB-nördlich ($N_{\text{Stationen}}=3$). WT = Wassertiefe.

Die Abb. 17 zeigt die Veränderung der Wassertiefe gegenüber 1999. Auffällig ist die erhebliche Vertiefung der stromauf der Baggerstrecke befindlichen Stationsgruppe MFS [km 730] in der Fahrinnenmitte um > 3m von etwa 16,4 m [-SKN] auf 20,1 m [-SKN]. Weniger stark ausgeprägt ist die Vertiefung am linken Rand, eine geringe Aufhöhung ist am rechten Fahrinnenrand zu erkennen. Insgesamt hat sich MFS gegenüber 1999 deutlich morphologisch verändert. Ebenso deutlich hat sich, wie ja auch beabsichtigt, die Baggerstrecke (MB) verändert. In allen Bereichen wurde eine Vertiefung zwischen 1 bis etwa 3 m dokumentiert. Damit erhöhte sich die mittlere Tiefe von 15,7 m auf 17,4 m [-SKN] um etwa 1,7 m. Gegenüber 1999 ist am linken Fahrinnenrand die Vertiefung deutlicher ausgeprägt als am rechten Fahrinnenrand (s. Abb. 16). Die unterhalb der Baggerstrecke positionierte Stationsgruppe MFN war im Vergleich zu den anderen Bereichen den geringsten Veränderungen unterworfen. Die mittlere Wassertiefe veränderte sich um lediglich 0,4 m von 17,8 m auf 17,4 m [-SKN].

4.2.2 Makrozoobenthos

Die Tab. 2 gibt einen Überblick über das Makrozoobenthospektrum im Untersuchungsbereich der Fahrinne zwischen m 730-740. Der Vergleich zwischen 1999 und 2001 zeigt, dass die Gemeinschaftsstruktur insgesamt zwar ähnlich geblieben ist; einige Unterschiede sind jedoch vorhanden: Mit Ausnahme lokal höherer Polychaeta-Anteile (MFN- *Eteone longa*) waren Polychaeta-Arten in 2001 insgesamt mit Anteilen <2% an der Gesamtabundanz nur rezedent bzw. subrezedent. In 1999 erreichten zwei Polychaeta (*Magelona mirabilis* und *Eteone longa*) zumindest einen subdominanten Status. Des weiteren wurden einige andere Arten, die in 1999 präsent waren, in 2001 nicht nachgewiesen. Dazu gehörten die Muscheln *Mytilus edulis* und *Corbula gibba*, für letztere ist nach BFN (1998) eine Gefährdung anzunehmen. Es handelt sich dabei aber um solche

Arten, die auch 1999 nur in Einzelexemplaren erfasst wurden. Für Arten, deren Nachweis ausschließlich in 2001 erfolgte (z.B. die Polychaeta *Nephtys caeca* oder *N. cirrosa*) gilt im wesentlichen das Gleiche. Die Dominanz der Crustacea, insbesondere der *Bathyporeia*-Arten, die die MZB-Gemeinschaft im Bereich der Klappstelle prägten, blieb im interannuellen Vergleich unverändert deutlich. So stellte diese Artengruppe sowohl 1999 als auch 2001 einen Anteil an der Gesamtabundanz von >50%.

Tab. 4: Fahrwinne km 730-740, MZB-Artenspektrum Vergleich 1999-2001. * = Arten mit einem Dominanzanteil von >5%. Arten mit einem Dominanzanteil von > 3% gelb hervorgehoben.

	1999	2000		1999	2000
Hydrozoa			Oligochaeta		
Hartlaubella		x	Oligochaeta indet.	x	
Anthozoa		x	Tubificidae ohne HB	x	
Actiniaria indet.			Crustacea		
Nemertini			<i>Gastrosaccus spinifer</i>	x	x*
Nemertini indet.	x	x	<i>Schistomysis kervillei</i>	x	x
Bivalvia			<i>Bathyporeia</i>	x*	x*
<i>Corbula gibba</i>	x		<i>Bathyporeia</i>	x*	x*
<i>Macoma balthica</i> (a+)	x	x	<i>Bathyporeia pilosa</i>	x*	x*
<i>Mytilus edulis</i> (juv.)	x		<i>Bathyporeia sarsi</i>	x	x
Polychaeta			<i>Haustorius arenarius</i> (a+)	x*	x*
<i>Eteone longa</i>	x	x	<i>Crangon crangon</i>	x	x
<i>Hediste diversicolor</i>	x	x	<i>Carcinus maenas</i>		x
<i>Heteromastus filiformis</i>	x				
<i>Magelona mirabilis</i>	x*	x			
<i>Neanthes virens</i>		x			
<i>Nephtys caeca</i>		x			
<i>Nephtys cirrosa</i>		x			
<i>Nephtys hombergii</i> (a+)		x			
<i>Nephtys longosetosa</i>	x	x			
<i>Ophelia limacina</i>	x	x			
<i>Scolecopsis squamata</i>	x	x			
<i>Scoloplos armiger</i>	x	x			
<i>Spio martinensis</i>	x	x			

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 18 (Bild A) zeigt den interannuellen Vergleich der mittleren Artenzahlen zwischen den differenzierten Teilbereichen Baggerstrecke (MB) sowie den Fahrwinnenbereichen oberhalb (MFS) und unterhalb (MFN) der Baggerstrecke. Eine weitere Differenzierung erfolgt mit der Darstellung der Artenzahlen in Abhängigkeit der Lage einer jeweiligen Station im Quertransekt (Abb. 18 Bild B).

Es ist erkennbar, dass die in 2001 dokumentierten Unterschiede zwischen den Teilbereichen auch schon 1999 ähnlich ausgeprägt waren. Insbesondere der südlich bzw. oberhalb der Baggerstelle beprobte Fahrwinnenbereich wies wie 2001 auch in 1999 eine sehr geringe mittlere Artenzahl auf. Interannuelle Unterschiede sowohl im Bereich der Baggerstrecke (MBS, MBM, MBN) als im nördlich der Baggerstrecke gelegenen Fahrwinnenbereich sind ebenso wie räumliche Unterschiede nur gering ausgeprägt (Abb. 18 A). Ein anderes Ergebnis zeigt sich bei der Differenzierung der Stationen entsprechend ihrer Lage im Quertransekt. Deutliche Besiedlungsunterschiede zwischen linken, mittlerem und rechtem Fahrwinnenrand zeigen sich insbesondere im Bereich der Baggerstrecke, aber auch im Fahrwinnenbereich nördlich der Baggerstrecke. Aufgrund der geringen Besiedlungsdichte ist eine solche Differenzierung für den Bereich MFS nicht aussagekräftig.

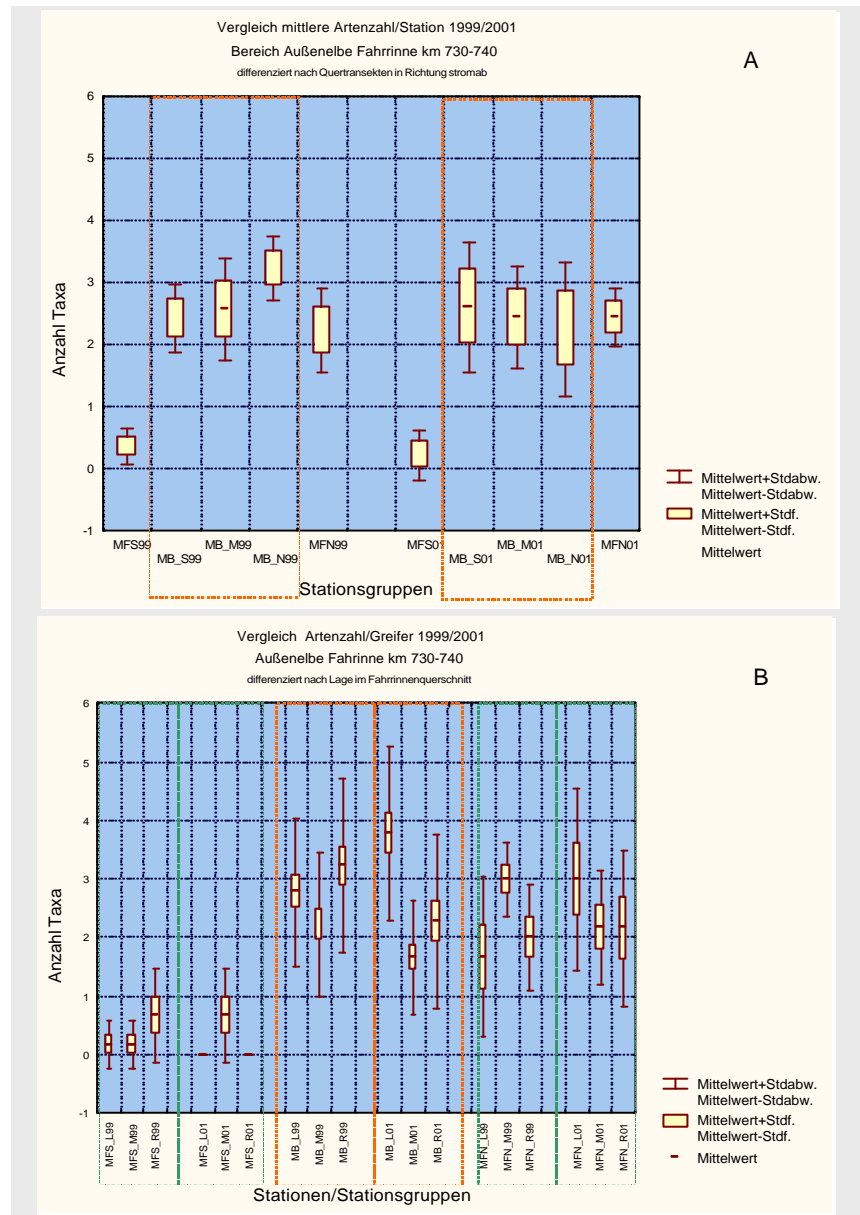


Abb. 18: **Bild A:** Vergleich der mittleren Artenzahlen der 5 Quertransekte (jeweils $N_{\text{Stationen}}=3$) gegenüber der Situation 1999 in der Fahrrinne von km 730-740 differenziert nach Teilbereichen. MFS=Bereich oberhalb der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$), MBS= südl. Bereich der Baggerstrecke (rot umrandet), MBM=mittlerer Bereich der Baggerstrecke, MBN=nördl. Bereich der Baggerstrecke; MFN= Bereich unterhalb (nördl.) der Baggerstrecke. **Bild B:** Interannueller Vergleich der Artenzahlen/Greifer differenziert nach Teilbereichen (MFS, MB, MFN) sowie nach Lage der Stationen im Fahrrinnenquerschnitt. -L=linker Fahrrinnenrand, -M=Fahrrinnenmitte, -R=rechter Fahrrinnenrand.

Die unterschiedlich ausgeprägte Besiedlung ist aber sowohl in 1999 als auch in 2001 erkennbar (s. Abb. 18 B). In beiden Untersuchungsjahren wies die Fahrrinnenmitte (MB-M) im Vergleich zu den Fahrrinnenrändern (entweder zum linken in 2001 oder zum rechten in 1999) im Bereich der Baggerstrecke signifikant niedrigere Artenzahlen/Greifer auf ($p < 0,1$ H-Test, post-hoc Nemenyi und U-Test). Weitere signifikante Unterschiede wurden auch zwischen linkem (MB-L01) und rechtem Fahrrinnenrand (MB-R01) ermittelt (allerdings nur in 2001).

Der interannuelle Vergleich verdeutlicht ebenfalls die hohe Besiedlungsvariabilität. So war in 2001 die Artenzahl/Greifer mit 1,7 bzw. 2,3 sowohl in der Fahrrinne und auch an den Stationen am rechten Fahrinnenrand der Baggerstrecke gegenüber derjenigen, die 1999 (2,2 bzw. 3,2) ermittelt wurde, signifikant geringer ($p < 0,1$ U-Test). Ein entgegengesetztes Ergebnis ließ sich für den linken Fahrinnenrand dokumentieren: hier nahm in 2001 die Artenzahl/Greifer von 2,8 Taxa in 1999 auf 3,4 Taxa signifikant zu ($p < 0,1$ U-Test).

Der nördlich der Baggerstrecke befindliche Bereich wies wie die Baggerstrecke eine hohe Besiedlungs-Variabilität der verschiedenen Fahrinnenzonen auf (s. Abb. 18 B). Anders als im Bereich der Baggerstrecke war die Artenzahl/Greifer in der Fahrinnenmitte (3 Taxa/Greifer) im Vergleich zu beiden Rändern (< 2 Taxa/Greifer) nicht geringer; in 1999 war sie sogar signifikant höher als in den Randbereichen ($p < 0,1$ U-Test). Der interannuelle Vergleich zeigt in 2001 verringerte Artenzahlen in der Fahrinnenmitte (MFN-M99, MFN-M01) und eine tendenzielle Zunahme an den Rändern. Die für MFN-M festgestellten Unterschiede zwischen 1999 und 2001 waren rechnerisch signifikant ($p < 0,1$ U-Test).

Abb. 19 (A+C) zeigt die Anteile der dominierenden Benthosarten im Bereich der Baggerstrecke sowie im Bereich nördlich der Baggerstrecke im interannuellen Vergleich an der jeweiligen Gesamtabundanz und eine Bilanz der Individuendichte dieser Arten gegenüber 1999 (B+D). Auf die Darstellung des südlich der Baggerstrecke befindlichen Bereiches (MFS) wurde aufgrund der sowohl 1999 als auch 2001 sehr geringen Besiedlungsdichte verzichtet. Die Ergebnisse veranschaulichen, dass Crustacea unabhängig vom Untersuchungs-jahr die Benthosgemeinschaft der Fahrrinne stark dominierten. So stellten 4 Amphipodaarten (*Haustorius arenarius*, *Bathyporeia pelagica*, *B. pilosa*, *B. elegans*) den Hauptanteil der Makrozoobenthos-Besiedlung. In 1999 erreichten die Amphipoda zusammen 78,6 %, in 2001 war deren Dominanz noch sehr viel deutlicher ausgeprägt (95,5%). Neben den genannten dominanten Crustacea waren lediglich zwei Polychaeta (*Eteone longa* und *Magelona mirabilis*) zumindest in 1999 noch subdominant (s. Abb. 19 A). Deutlich interannuelle Unterschiede zeigen sich v.a. in einer veränderten Dominanzhierarchie innerhalb der Crustacea. So ging der Anteil der 1999 häufigsten Art *H. arenarius* (> 35 %) in 2001 auf 11% deutlich zurück, während insbesondere für *B. pilosa* von < 20 % auf > 45 % ein erheblicher Zuwachs zu verzeichnen war. Die Veränderung der Dominanzstruktur ist dabei aber nicht auf einen tatsächlichen Individuenrückgang von *H. arenarius* oder den genannten Polychaeta zurückzuführen - deren Individuendichte blieb in 2001 gegenüber 1999 nahezu unverändert - sondern auf den starken Abundanzzuwachs von *Bathyporeia*-Arten in 2001 (s. Abb. 19 B). Im nördlichen Bereich der Fahrrinne ist eine ähnliche Besiedlungsdynamik wie auf der Baggerstrecke erkennbar (s. Abb. 19 C). In diesem Bereich erfolgte die Verschiebung der Dominanzstruktur anders als im Bereich der Baggerstrecke auch durch tatsächliche Individuenrückgänge, wie bei *H. arenarius* oder dem Polychaeten *M. mirabilis*.

Die z.T. deutliche Erhöhung der Individuendichte der bevorzugt feinsandigere Sedimente besiedelnden *Bathyporeia*-Arten steht vermutlich im Zusammenhang mit der Erhöhung der Feinsandanteile gegenüber 1999 im Bereich der Baggerstrecke und auch im nördlichen Fahrinnenbereich. *H. arenarius* bevorzugt demgegenüber eher mittelsandige Standorte.

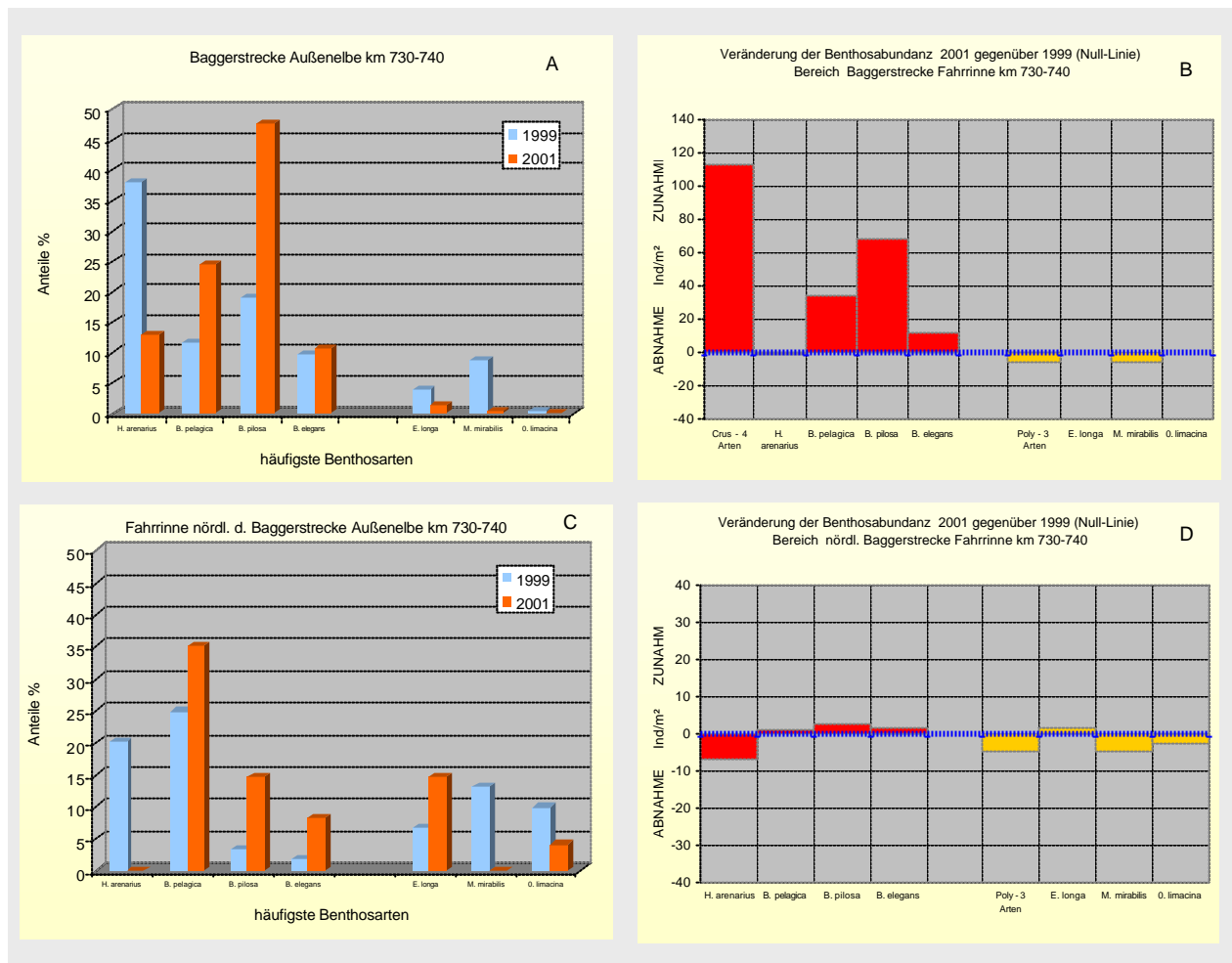


Abb. 19: Interannueller Vergleich der MZB-Dominanzstruktur und der Bilanz der Abundanzverhältnisse anhand der häufigsten Benthosarten im Untersuchungsgebiet Fahrinne km 730-740 differenziert nach Teilbereichen: Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=9$, Bilder A+B) und Bereich unterhalb (nördl.) der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$, Bilder C+D).

Abundanzen

Abb. 20 (Bilder A+B) veranschaulicht analog zum Parameter Artenzahl den interannuellen Vergleich der MZB-Gesamtabundanz unterschieden nach den Teilbereichen MFS, MB und MFN. Ebenso wird auch für den Aspekt Abundanz eine weitere Differenzierung innerhalb der Teilbereiche vorgenommen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die in 2001 festgestellte höhere Benthosdichte im Bereich der Baggerstrecke in der Tendenz auch bereits 1999 vorhanden war. Die mittlere Individuendichte nahm insgesamt in 2001 gegenüber 1999 deutlich zu, was in erster Linie auf die Bestandsdynamik der o.g. *Bathyporeia*-Arten zurückzuführen ist (s.o.). Sowohl der südlich (MFS) als auch der nördlich (MFN) der Baggerstrecke gelegene Fahrinnenbereich zeigten nur geringe Veränderungen gegenüber 1999. Allerdings war insbesondere MFS schon 1999 sehr spärlich besiedelt, in 2001 waren die MFS-Stationen nahezu unbesiedelt (s. Abb. 20 A).

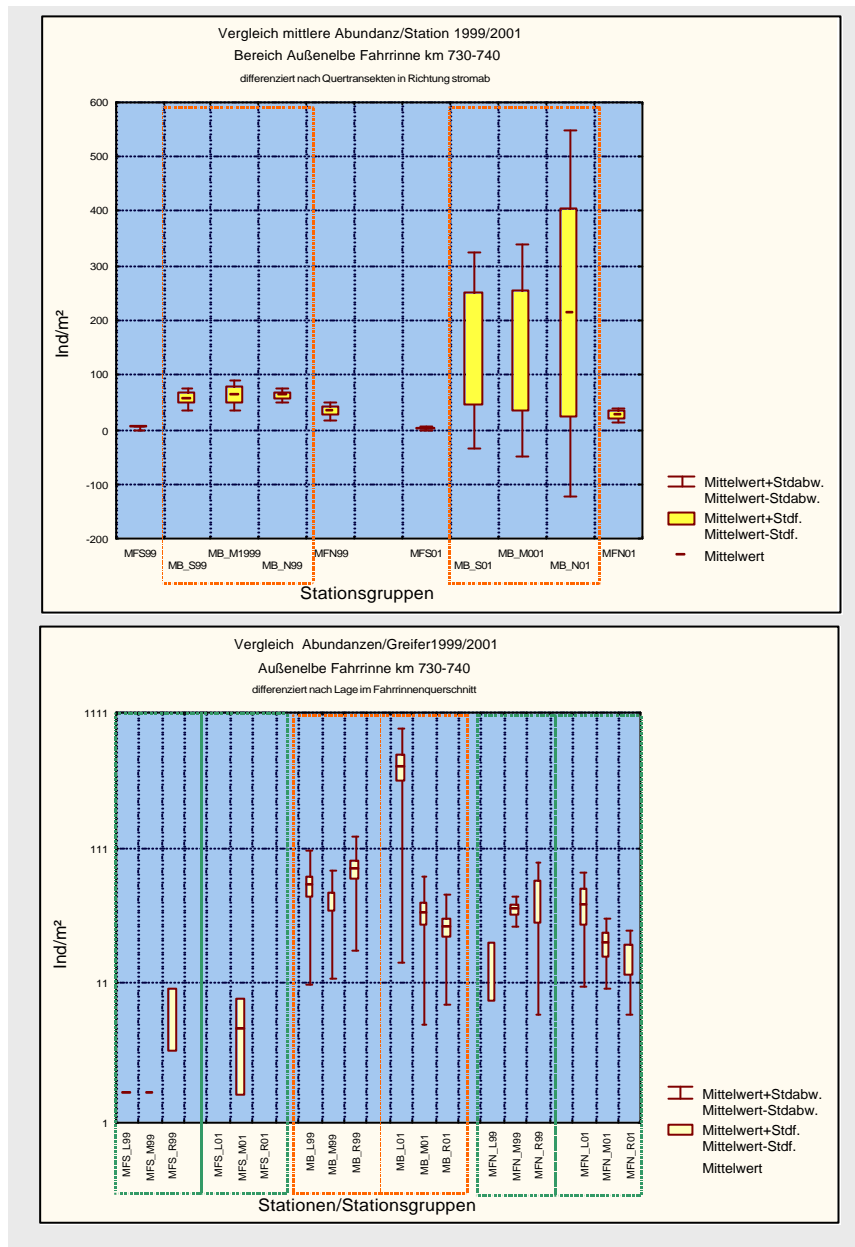


Abb. 20: **Bild A:** Vergleich der mittleren MZB-Abundanz der 5 Quertransekte (jeweils $N_{Stationen}=3$) in der Fahrinne von km 730-740 gegenüber der Situation 1999 differenziert nach Teilbereichen: MFS=Bereich oberhalb der Baggerstrecke ($N_{Stationen}=3$), MBS= südl. Bereich der Baggerstrecke, MBM=mittlerer Bereich der Baggerstrecke, MBN=nördl. Bereich der Baggerstrecke; MFN= Bereich unterhalb (nördl.) der Baggerstrecke. **Bild B:** Interannueller Vergleich der MZB-Abundanz/Greifer differenziert nach Teilbereichen (MFS, MB, MFN) sowie nach Lage der Stationen im Fahrinnenquerschnitt. -L=linker Fahrinnenrand, -M= Fahrinnenmitte, -R= rechter Fahrinnenrand. Hyperbenthos nicht berücksichtigt. Stationen der Baggerstrecke rot umrandet.

Abb. 20 B (beachte log. Skalierung) verdeutlicht die z.T. sehr unterschiedliche Besiedlung der Fahrinnenzonen. Dieses betrifft v.a. die Baggerstrecke; so unterscheidet sich die Fahrinnenmitte (MB-M99) in 1999 von den Rändern durch eine geringere MZB-Abundanz; die Unterschiede zum rechten Fahrinnenrand (MB-R99) sind als signifikant anzusehen ($p<0,05$ U-Test). In 2001 waren die Unterschiede noch deutlicher ausgeprägt, insbesondere ist der erhebliche Individuenzuwachs am linken Fahrinnenrand (MB-L01) auffällig. Die MZB-Dichte war hier signifikant höher als an beiden anderen Bereichen. Auch im interannuellen Vergleich sind die Unterschiede im Bereich der Baggerstrecke deutlich und z.T. rechnerisch signifikant. Die Entwicklung verlief

jedoch nicht gleichsinnig: während die mittlere Benthosdichte/Station der Fahrrinnenmitte in 2001 (36 Ind/m²) nur geringfügig niedriger war als 1999 (43 Ind/m²), ging die Abundanz am rechten Fahrrinnenrand von ca. 79 Ind/m² (1999) auf 28 Ind/m² (2001) signifikant zurück ($p < 0,1$ U-Test). Umgekehrt stieg die mittlere Individuendichte am linken Fahrrinnenrand von 58 Ind/m² in 1999 auf 439 Ind/m² in 2001 signifikant an ($p < 0,05$ H-Test, post-hoc Nemenyi-Test).

Eine vergleichbar starke Besiedlungsdynamik zeigt sich auch an MFN (s. Abb. 20 B). Schon in 1999 waren z.T. signifikante Unterschiede vorhanden, so lag die Benthosdichte in der Fahrrinnenmitte signifikant höher als diejenige am linken Fahrrinnenrand ($p < 0,1$ U-Test). Der interannuelle Vergleich verdeutlicht, dass die Fahrrinnenmitte (MB-M01) in 2001 mit ca. 22 Ind/m² gegenüber 1999 (38 Ind/m²) deutlich geringer besiedelt war, so dass die Unterschiede zu 1999 (MB-M99) rechnerisch signifikant sind. Die anderen Fahrrinnenzonen dieses Bereiches zeigen ebenfalls deutliche Unterschiede, diese sind aber rechnerisch als zufällig zu betrachten.

4.3 Zusammenfassung Fahrrinne

Der räumliche Vergleich mit den in 2001 erhobenen Daten hat gezeigt, dass sich die einzelnen Teilbereiche (mit Ausnahme des nahezu unbesiedelten Fahrrinnenbereichs südlich der Baggerstrecke) hinsichtlich der Artenspektren bzw. der Besiedlungsstrukturen sehr ähneln. So dominierten überall Arten, die sandige Standorte bevorzugen. In allen Teilgebieten sind Amphipoden die prägende Artengruppe. Nur lokal erreichten auch Polychaeta höhere Abundanzen. Die 3 Untersuchungsbereiche unterschieden sich aber deutlich hinsichtlich der quantitativen Kennwerte. Sowohl bei der mittleren Artenzahl/Station als auch bezüglich der Individuendichte wies die Baggerstrecke insgesamt die höchsten Besiedlungskennwerte auf. Auffällig ist insbesondere die südlich der Baggerstrecke gelegene Stationsgruppe: sowohl 1999 als auch in 2001 waren diese Untersuchungsstationen nahezu unbesiedelt. Der Bereich vertiefte sich seit 1999 in einer ähnlichen Größenordnung wie die Baggerstrecke. Die Ursachen für die verarmte Benthosgemeinschaft in diesem von den eigentlichen Vertiefungsbaggerungen unbeeinflussten Bereich sind unklar. Möglicherweise haben die vergleichsweise hohen Mittelsandanteile, die auch an anderen Stationen geringer besiedelt sind, einen gewissen Anteil an der spärlichen Besiedlung.

Der interannuelle Vergleich verdeutlicht, dass eine klare Veränderung der abiotischen Rahmenbedingungen (v.a. Wassertiefe, Sedimente) gegenüber 1999 eingetreten ist. Dies betrifft den südlich der Baggerstrecke gelegenen Bereich sowie die Baggerstrecke selbst, in diesen Bereichen erhöhte sich die mittlere Wassertiefe z.T. um bis zu 3 m. Während der 1999 noch feinsanddominierte Fahrrinnenbereich südlich der Baggerstrecke in 2001 durch hohe Mittelsandanteile geprägt wurde, erhöhte sich umgekehrt in 2001 in der Baggerstrecke der Feinsandanteil erheblich. Im nördlichen Bereich traten weniger klare Veränderungen ein (keine Vertiefungen, allerdings auch deutlich höhere Feinsandanteile). Im Gegensatz zu den Veränderungen der abiotischen Rahmenbedingungen waren die Veränderungen in der Fauna nicht so deutlich. Die in 2001 dokumentierten räumlichen Unterschiede zwischen den 3 Teilgebieten waren aber auch weitgehend schon in 1999 gleichsinnig vorhanden. Veränderungen die gegenüber 1999 auftraten, zeigten sich in erster Linie in einer Abundanzzunahme des Makrozoobenthos in 2001. In erster Linie war hiervon die Baggerstrecke bzw. bestimmte Bereiche von dieser (s.u.) betroffen. Sowohl der südlich (MFS) als auch der nördlich (MFN) der Baggerstrecke gelegene Fahrrinnenbereich zeigten insgesamt nur geringe Veränderungen gegenüber 1999.

Die Betrachtung verschiedener Fahrrinnenzonen (links, mitte, rechts) zeigt, anders als die Gesamtbetrachtung der Untersuchungsbereiche, eine erhebliche räumliche und zeitliche Besiedlungsvariabilität. So konnten z.T. signifikante Unterschiede innerhalb der Teilbereiche v.a. innerhalb der Baggerstrecke ermittelt werden. Hier erfolgte gegenüber 1999 eine starke Abundanzzunahme verschiedener *Bathyporeia*-Arten, die allerdings

überwiegend nur die Stationen am linken Fahrrinnenrand betrifft. An den Stationen in der Fahrrinnen-Mitte und am rechten Fahrrinnenrand war im interannuellen Vergleich dagegen tendenziell ein Rückgang zu verzeichnen. Die Veränderungen an den einzelnen Standorten verliefen also sowohl räumlich als auch zeitlich nicht gleichsinnig und betreffen nicht nur die Baggerstrecke, sondern wurden auch im nördlich der Baggerstrecke befindlichen Bereich dokumentiert.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Baggerstrecke nicht faunistisch verarmt ist. Sie ist sowohl bezüglich der Anzahl der Taxa als auch insbesondere hinsichtlich der Individuendichte deutlich umfangreicher besiedelt als die Referenz (Nord). Für eine Bewertung bezüglich der Fragestellung bleibt die Situation auf der Basis der vorliegenden Daten jedoch unklar. Die anders als erwartet deutlich höhere Individuendichte der Zoobenthos-Gemeinschaft (v.a. Crustacea), die sich sowohl auf der Raumskala (Vergleich mit der Referenz) als auch auf der Zeitskala (interner Vergleich) im Bereich der Baggerstrecke zeigt, könnte ein möglicher Hinweis auf Wirkungen der Vertiefungsmaßnahmen sein. Zwei Gründe sind in diesem Zusammenhang zu betrachten: zum einen die Sedimentverschiebung zu höheren Feinsandanteilen als mögliche Folge der Vertiefungsarbeiten. Die dadurch entstehende höhere Attraktivität feinsandliebender Crustacea könnte für die dynamische Abundanzentwicklung im Bereich der Baggerstrecke verantwortlich sein. Zum zweiten ist nicht auszuschließen, dass nach der durch die Vertiefung hervorgerufenen Störungen eine Phase intensiver Wiederbesiedlung erfasst wurde, aus der (vermutlich nur) vorübergehend eine sehr individuenreiche Gemeinschaft resultiert.

Trotz bzw. wegen der vergleichsweise deutlich dichteren Besiedlung auf der Baggerstrecke im Vergleich zur Referenz sind also mögliche Wirkungen der Vertiefungsmaßnahmen auf das Makrozoobenthos nicht ganz ausgeschlossen. Auf der Basis der vorliegenden Daten ist dies jedoch nicht eindeutig zu belegen. Zur besseren Einordnung der Befunde sind die Ergebnisse des folgenden Untersuchungsjahres 2002 notwendig.

5. Ergebnisse Transekt km 736-Zehnerloch

Das Transekt umfasst insgesamt 11 Stationen im Bereich der Fahrrinne (in einem Abschnitt der Baggerstrecke) und der Klappstelle (aber außerhalb des eigentlichen Verklappungsbereichs) und repräsentiert damit bezüglich der abiotischen Rahmenbedingungen unterschiedliche Habitate.

5.1 Ergebnisse 2001

5.1.1 Sedimente und Wassertiefen

Die Sedimente der Transekt-Stationen werden abhängig von ihrer Position durch unterschiedliche Sedimente gekennzeichnet. Es lassen sich drei Stationsgruppen unterscheiden. So war die Fahrrinne inkl. einer westlich gelegenen Station in 2001 ganz überwiegend von Feinsanden (Anteil >85%) und z.T. auch von Schill (bis zu 15%) geprägt. Eine weitere Stationsgruppe (N=4) östlich der Fahrrinne in Richtung Zehnerloch gelegen, wurde zwar auch von Sanden geprägt, jedoch waren hier Mittelsande in ähnlicher Größenordnung wie Feinsande vorhanden (jeweils zwischen etwa 30-60%). Schill hatte lokal in diesem Bereich einen hohen Anteil von bis zu 30%. Die dritte Stationsgruppe (N=3) im Bereich Zehnerloch wies neben Sanden und geringeren Schillanteilen v.a. schlackige Sedimente (11,7-79%) auf.

Das Transekt repräsentiert unterschiedliche Wassertiefen. Diese waren im Bereich der Fahrrinne und im östlich angrenzenden Bereich mit 13,6 – 16,6 m [-SKN] am höchsten, während es weiter in Richtung Zehnerloch deutlich flacher wurde: hier lag die Wassertiefe in 2001 zwischen 3 – 4,5 m [-SKN]. Die links der Fahrrinne positionierte Station nahm mit ca. 9 m [-SKN] eine Mittelstellung ein.

5.1.2 Makrozoobenthos

Artenzahl und Dominanzstruktur

Insgesamt wurden auf dem Transekt sechs tax. Gruppen nachgewiesen (Hydrozoa, Anthozoa, Nemertini, Bivalvia, Polychaeta und Crustacea), die 27 verschiedenen Arten/Taxa zugeordnet werden konnten (s. Tab. 5).

Die mittlere Taxazahl/Station lag zwischen <1 (MT10) und >4 (MT4). Der rechts von der Fahrrinne (Baggerstrecke MT34-36) befindliche Bereich, der durch die Stationen MT 8 - MT10 repräsentiert wird, wies im Vergleich die niedrigsten Artenzahlen/Greifer auf. Ähnlich niedrige Werte wurden in der Fahrinnenmitte mit etwa 1,5 Taxa/Greifer dokumentiert. Höhere Werte konnten im Bereich links der Fahrrinne (MT37), im linken und rechten Fahrinnenbereich (MT36, MT34) sowie im Bereich des Zehnerlochs (MT1-MT7) ermittelt werden (s. Abb. 21).

Tab. 5: Transekt Fahrinne –Zehnerloch: Artenspektrum und Anteil (%) an der Gesamtabundanz, Untersuchung Mai 2001.

Taxongruppen	Taxa	Anteil %
Crus	<i>Bathyporeia pilosa</i>	36,3
Crus	<i>Bathyporeia elegans</i>	11,8
Biv	<i>Macoma balthica (juv.)</i>	8,3
Crus	<i>Balanus crenatus</i>	7,8
Crus	<i>Gastrosaccus spinifer**</i>	6,9
Crus	<i>Bathyporeia pelagica</i>	4,5
Crus	<i>Haustorius arenarius</i>	4,0
Crus	<i>Gammarus salinus</i>	3,7
Biv	<i>Macoma balthica</i>	3,1
Poly	<i>Eteone longa</i>	2,9
Poly	<i>Heteromastus filiformis</i>	2,5
Poly	<i>Magelona mirabilis</i>	1,8
Crus	<i>Haustorius arenarius (juv.)</i>	0,9
Poly	<i>Nephtys hombergii</i>	0,9
Nem	Nemertini indet.	0,6
Crus	<i>Bathyporeia sarsi</i>	0,5
Poly	<i>Nephtys caeca</i>	0,5
Poly	<i>Nephtys cirrosa</i>	0,5
Hyd	<i>Hartlaubella gelatinosa</i>	0,3
Ant	Actinaria indet.	0,3
Crus	<i>Corophium volutator</i>	0,3
Poly	<i>Nephtys longosetosa</i>	0,3
Poly	<i>Scoloplos armiger</i>	0,3
Crus	<i>Crangon crangon**</i>	0,2
Crus	<i>Praunus inermis**</i>	0,2
Poly	<i>Goniadella bobretzkii</i>	0,2
Poly	<i>Hediste diversicolor</i>	0,2
Poly	<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	0,2
Poly	<i>Neanthes virens</i>	0,2
Poly	<i>Spio martinensis</i>	0,2

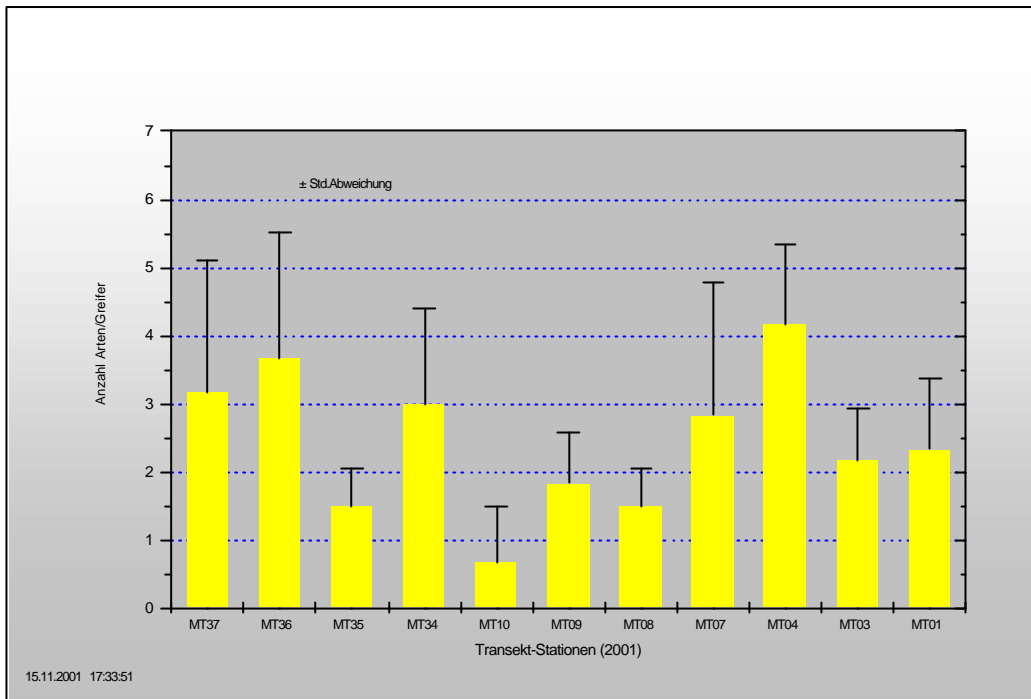


Abb. 21: Mittlere Taxazahlen der Transect-Stationen aus Richtung links der Fahrrinne (MT37), Fahrrinne (MT36-34) weiter in Richtung Zehnerloch (MT10-M1).

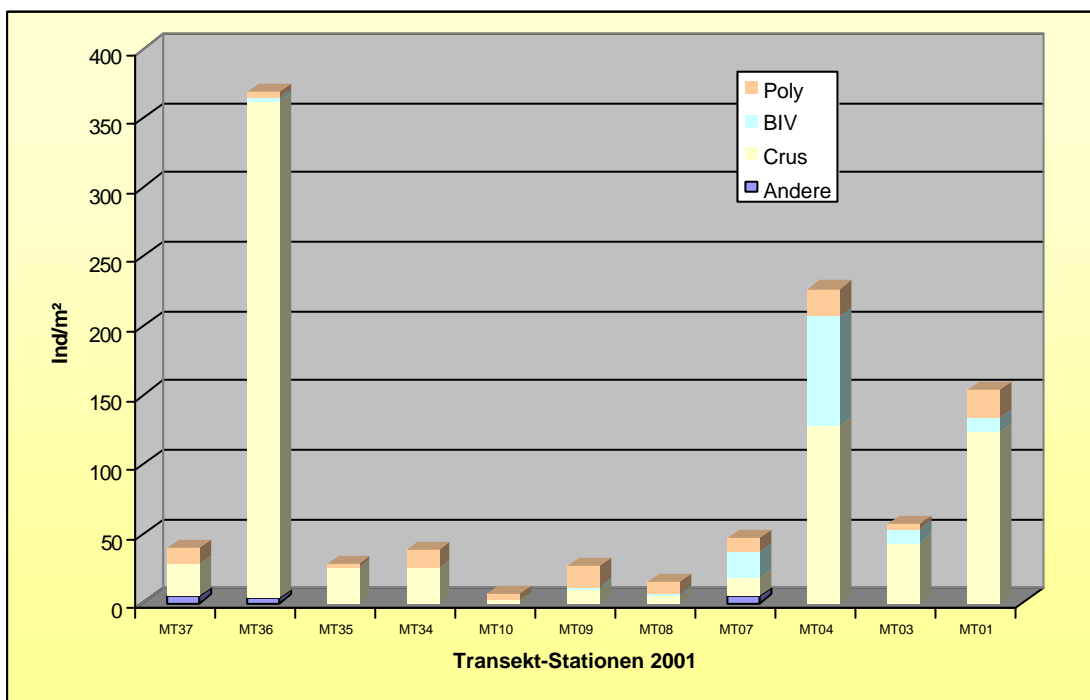


Abb. 22: Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft/Station (Ind/m²) an den Transect-Stationen bei km 736. Anordnung der Stationen entsprechend ihrer Lage vom linken Fahrinnenbereich (MT 37) bis zum Zehnerloch (MT 1). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Die mittlere Artenzahl, die von M1 über M3 nach M4 auf 6 Arten/Station ansteigt, sinkt bei M7 auf 1,7 Arten und steigt in der Folge nicht mehr über 3,5 Arten/Station an (Abb. 12). An M 7, M8, M9 und M10, die im Bereich der Klappstelle liegen, wurden im Durchschnitt niedrigere Artenzahlen gefunden (5,8 Arten/Transekt-Abschnitt) als an den Fahrrinne-Stationen M34, M35, M36 und M37 (8,5 Arten/Abschnitt). Die Stationen M1-M4 wiesen in diesem Vergleich die höchste mittlere Artenzahl mit 9,7 Arten/Abschnitt auf (Tab. 6).

Abundanzen

Höhere Individuenzahlen (>50 Ind./Station) zeigten sich besonders auf den drei Stationen nahe des Zehnerlochs (M1, M2, M4). Die dominierenden Arten waren hier die Amphipoden *Bathyporeia pilosa* und die Muschel *Macoma balthica*. Es ist erstaunlich, dass auch der Hartsubstratbesiedler *Balanus crenatus* an der schlackigen Station MT 1 relativ abundant war. Die Balaniden nutzten hier offensichtlich Schill als Besiedlungssubstrat.

Die höchste Benthos-Dichte (368 Ind/m²) wurde in 2001 im linken Fahrrinnenbereich (MT36) nachgewiesen. Diese hohen Individuendichte sind ausschließlich auf Amphipoden der Gattung *Bathyporeia* zurückzuführen, die hier in weitaus höheren Anzahlen auftraten als an den anderen Stationen. So stellten mit *B. pilosa*, *B. elegans* und *B. pelagica* nur 3 Arten 95 % der Gesamtabundanz an dieser Station. Die erheblichen Unterschiede der Einzelholz (s. Abb. 23, hohe Standardabw. v. Mittelwert) deutet auf eine sehr fleckenhafte Verteilung der Individuen. Wie hoch die räumliche Besiedlungsvarianz ist, zeigt sich auch an der qualitativen und quantitativen Besiedlung benachbarter Stationen; diese wiesen lediglich Individuendichten <50 Ind/m² auf (s. Abb. 23). In der Fahrrinnenmitte (MT 35) trat *Bathyporeia* sogar gar nicht auf, hier war der Amphipode *Haustorius arenarius* die dominante Art.

Insbesondere die Stationen rechts der Fahrrinne (MT 8-10), die durch Mittelsande geprägt wurden, wiesen in 2001 die niedrigste Benthosdichte mit z.T. <10 Ind/m² auf (s. Abb. 23).

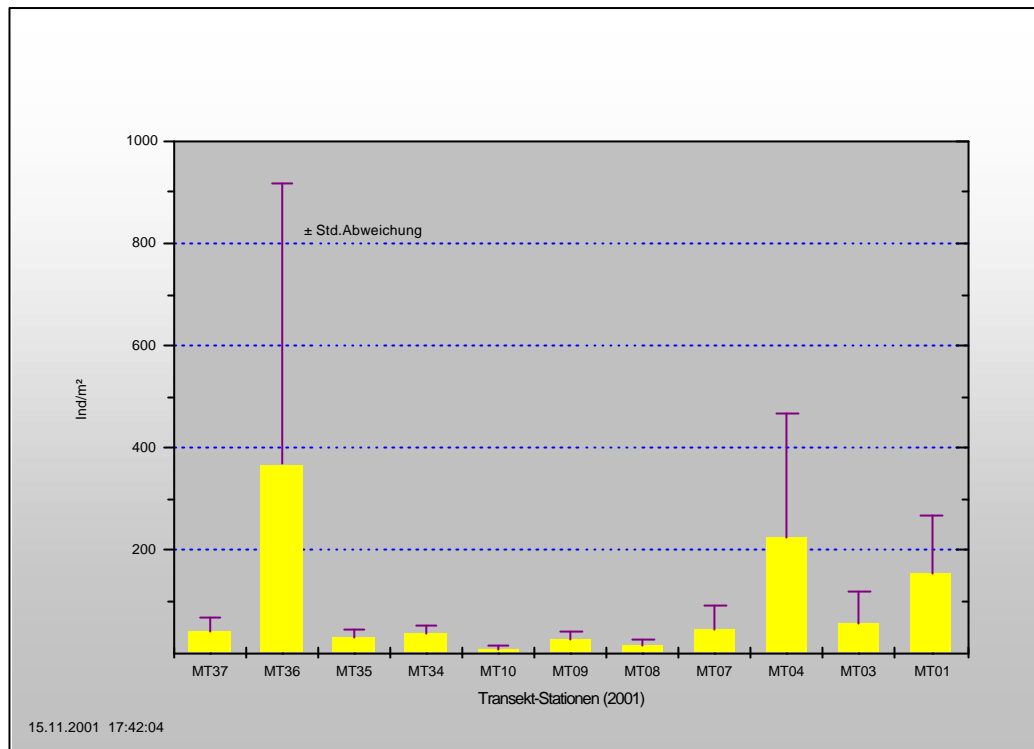


Abb. 22: Mittlere Individuendichte/Greifer (Ind/m²) an den Transekt-Stationen bei km 736. Anordnung der Stationen entsprechend ihrer Lage vom linken Fahrinnenbereich (MT 37) bis zum Zehnerloch (MT 1). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

5.2 Vergleich 1999 und 2001

Der zeitliche Vergleich umfasst die Darstellung möglicherweise veränderter abiotischer Rahmenbedingungen. Des Weiteren wird die Entwicklung der Artenzahl und Abundanz der Benthosgemeinschaft in 2001 mit der Situation 1999 verglichen. Eine Analyse der Altersstruktur ausgewählter Arten ließ sich aufgrund der geringen Datenmenge nicht sinnvoll durchführen.

5.2.1 Sedimente und Wassertiefen

Der Vergleich zur Situation in 1999 macht deutlich, dass sich die Sedimentbedingungen in einigen Bereichen verändert haben. Dieses betrifft v.a. die Sandfraktionen. Der in 1999 hohe Mittelsandanteil im Bereich der Fahrinne hat zugunsten einer Erhöhung des Feinsandanteils deutlich abgenommen. Von den Veränderungen ist dabei die Fahrinnenmitte (MT 35) sowie die rechte Fahrinnenseite (MT34) sowie der rechts angrenzende Bereich betroffen (MT10, MT 9, MT8). An MT9 erfolgte allerdings anders als an den anderen Stationen eine deutliche Zunahme des Mittelsandanteils (s. Abb. 24). Nur geringe Unterschiede zu 1999 zeigen die linke Fahrinnenseite (MT36) und angrenzender Bereich (MT37) sowie die Stationen im Bereich Zehnerloch.

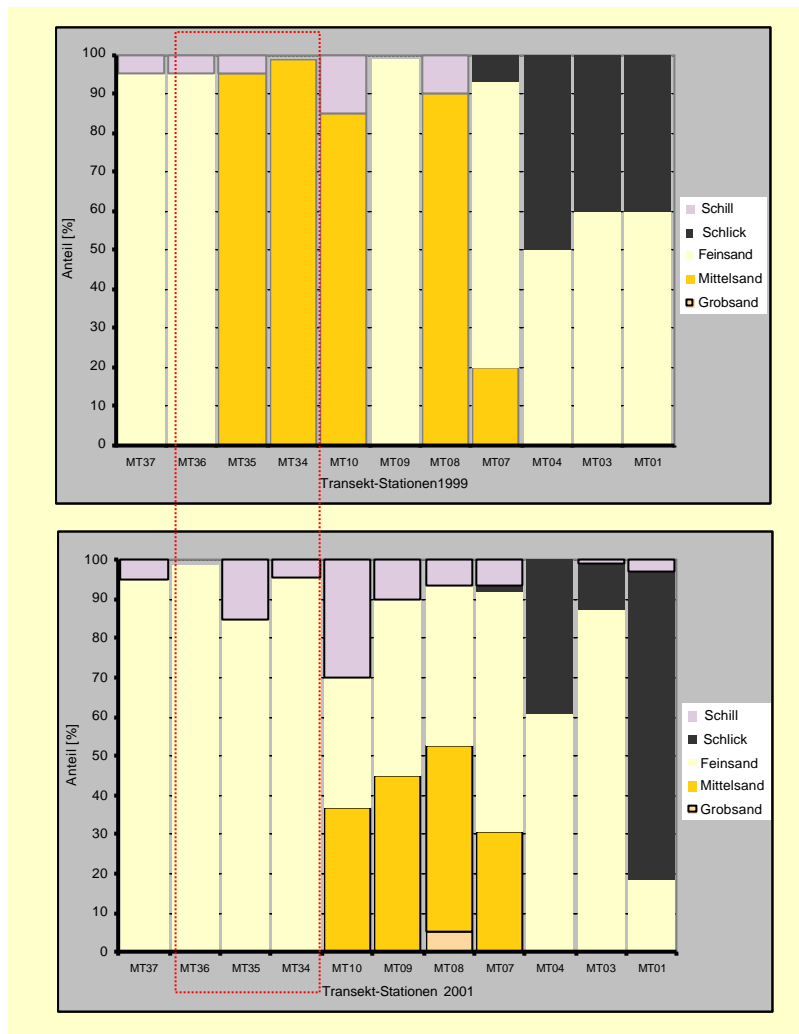


Abb. 24: Sedimentzusammensetzung in 1999 und 2001 an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahr- rinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe. Fahrrinne (Baggerbereich) rot eingerahmt.

Abb. 24 zeigt die Veränderung der Wassertiefen gegenüber 1999. Es ist erkennbar, dass die Wassertiefen erwartungsgemäß im Bereich der Fahrrinne bzw. der Baggerstrecke zugenommen haben. Die Vertiefung erreichte bis zu 2 m von etwa 14 m auf 16 m unter SKN. Auch rechtsseitig der Fahrrinne konnte örtlich (MT9) eine Vertiefung gegenüber 1999 festgestellt werden, diese war jedoch mit etwa 1 m geringer als im Fahrinnenbereich (s. Abb. 25). Die Morphologie der anderen Transektbereiche änderte sich im Vergleich zu 1999 in nur geringem Maße. Anders als in der Fahrrinne wurde im untiefen Bereich des Zehnerlochs (MT 3, MT4) eine Aufhöhung um bis >1 m registriert, so dass die Tiefe in 2001 bei etwa 3 bzw. 4,5 m [-SKN] be- trug. 1999 wurde in diesem Bereich ca. 4,5 bzw. 5,5 m [-SKN] ermittelt.

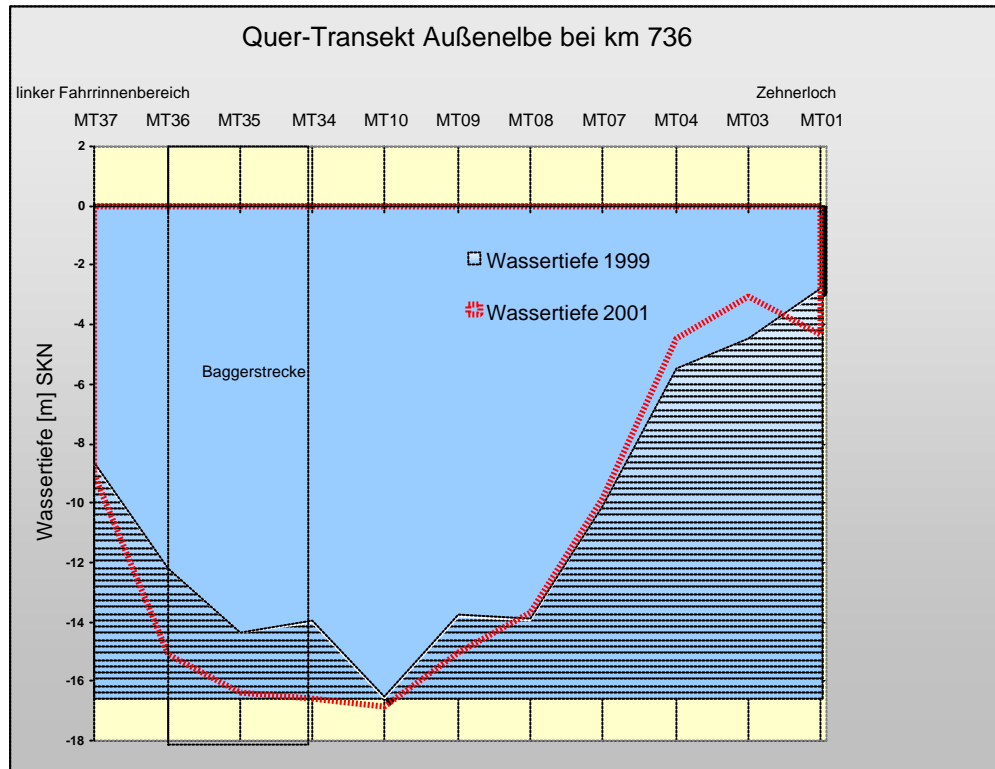


Abb. 25: Veränderung der Wassertiefen an den Transektstationen (positioniert von linksseitig – in Richtung stromab – der Fahrrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe im Vergleich zum Untersuchungsjahr 1999.

5.2.2 Makrozoobenthos

Tab. 6 gibt einen Überblick über die Makrozoobenthos-Besiedlung der Transekt-Stationen in 1999 und 2001. In beiden Untersuchungsjahren wurden jeweils 27 Taxa erfasst. Von diesen konnten einige entweder nur 1999 oder nur in 2001 nachgewiesen werden. Dabei handelt es sich um solche Taxa, die in den einen oder dem anderen Untersuchungsjahr sehr selten waren. Ihr Nachweis aufgrund ihrer geringen Besiedlungsdichte und des örtlich begrenzten Vorkommens war also einer großen Zufälligkeit unterworfen.

Die in 1999 dominierenden Arten zeigten im interannuellen Vergleich z.T. zwar erhebliche Abundanzänderungen, sie waren aber in 2001 aber alle noch vorhanden (s. Tab. 6)

Tab. 6: Makrozoobenthos-Gesamtartenspektrum der Transekt-Stationen (N=11) in der Außenelbe bei km 736; Untersuchungszeitpunkte April 1999 und Mai) 2001. * = Arten mit einem Dominanzanteil von >5%. Arten mit einem Dominanzanteil von > 3% gelb hervorgehoben.

Makrozoobenthos	1999	2001	Makrozoobenthos	1999	2001
Hydrozoa			Crustacea	x	
Hartlaubella gelatinosa		x	Balanus crenatus	x	x*
Anthozoa			Gastrosaccus spinifer	x	x*
Actiniaria indet.		x	Neomysis integer	x	
Nemertini			Pranus inermis		x
Nemertini indet.	x	x	Schistomysis kervillei	x	
Bivalvia			Bathyporeia elegans	x	x*
Macoma balthica inkl. juv	x	x*	Bathyporeia pelagica	x	x*
Petricola pholadiformis	x		Bathyporeia pilosa	x*	x*
Polychaeta			Bathyporeia sarsi		x
Arenicola marina	x		Corophium volutator		x
Goniadella bobretzkii	x	x	Gammarus salinus		x
Eteone longa	x	x	Haustorius arenarius inkl. juv	x*	x
Hediste diversicolor	x	x	Crangon crangon**	x	x
Heteromastus filiformis	x*	x			
Magelona mirabilis	x*	x			
Marenzelleria cf. viridis		x			
Neanthes succinea	x				
Neanthes virens		x			
Nephtys caeca		x			
Nephtys cirrosa		x			
Nephtys hombergii inkl. juv	x*	x			
Nephtys longosetosa inkl. juv	x	x			
Nereidae sp. (juv.)	x				
Ophelia limacina	x				
Scolecopsis squamata	x				
Scoloplos armiger	x	x			
Spio martinensis	x	x			

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 26 veranschaulicht die mittlere Taxazahl/Station für 1999 und 2001. Das Ergebnis zeigt ein sehr heterogenes Bild. An einigen Stationen reduzierte sich die Taxazahl, an anderen erhöhte sie sich gegenüber 1999.

Mit Ausnahme von MT3 und eingeschränkt auch für MT4 und MT36 blieben die Veränderungen aber eher gering. An der letztgenannten Station, die in der Fahrwinne (linksseitig) positioniert war, erhöhte sich die mittlere Taxazahl/Station von <2 in 1999 auf 3,5 in 2001. An den anderen beiden genannten Stationen, die im Bereich des Zehnerlochs lagen, erfolgte anders als an MT36, insbesondere an MT3, eine vergleichsweise deutliche Verringerung von >4 auf etwa 2 Taxa/Station (Abb. 26).

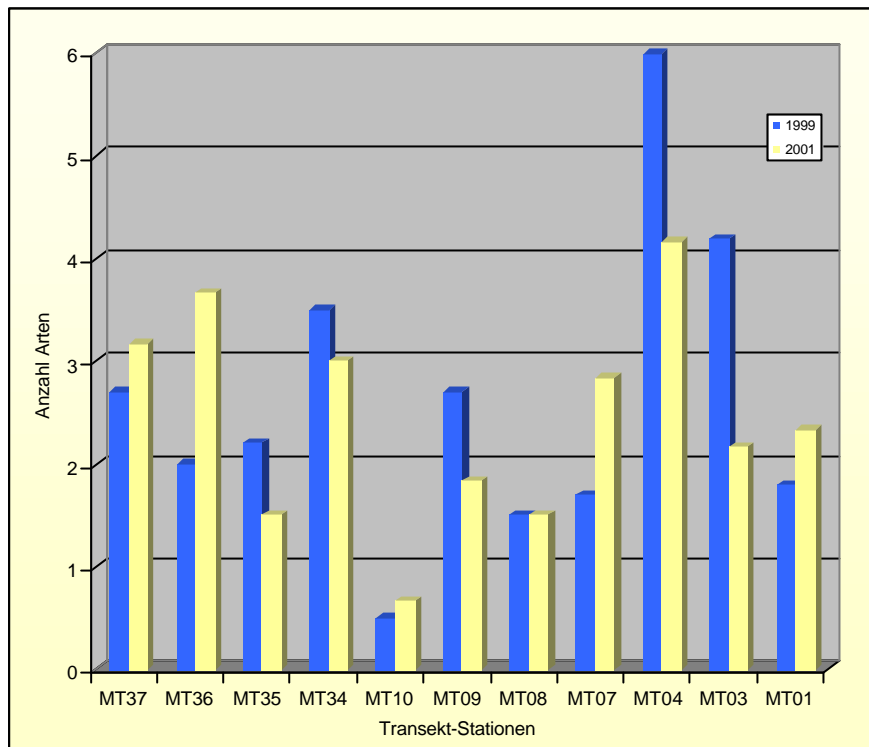


Abb. 26: Mittlere Taxazahl/Station an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahrrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe in 1999 und 2001.

Die Zusammensetzung des Benthos auf Phylaebene veränderte sich im interannuellen Vergleich ebenfalls unterschiedlich deutlich (s. Abb. 27). Insbesondere im Bereich Zehnerloch erfolgte eine ausgeprägte Umstrukturierung der benthischen Gemeinschaft. An den Stationen MT1-MT7 dominierten in 1999 im wesentlichen Polychaeta, sowohl durch das umfangreichere Artenspektrum als auch durch höhere Individuendichten die Gemeinschaft; Crustacea spielten nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Verhältnis verkehrte sich in 2001 ins Gegenteil (Abb. 27 B+D). Der deutliche Rückgang der Polychaeta-Dichte wurde v.a. von der Bestandsdynamik der Arten *Heteromastus filiformis* und *Magelona mirabilis* beeinflusst. Beide Arten wiesen 1999 an den Stationen MT1-MT4 mittlere Abundanzen von 78 bzw. 40 Ind/m² auf; dieses entsprach zusammen ca. 83 % der Polychaeta-Gesamtdichte an diesen Stationen. Die Abundanz beider Polychaeta war mit 7 bzw. 0,6 Ind/m² in 2001 wesentlich geringer. Der Grund für diesen sehr deutlichen Rückgang bleibt allerdings unklar, da sich die Sedimentverhältnisse im Bereich Zehnerloch gegenüber 1999 nur geringfügig veränderten.

Anders als im Bereich Zehnerloch nahm der Anteil der Polychaeta an den insgesamt eher schwach besiedelten Stationen rechts der Fahrrinne MT7-MT10 in 2001 zu (Abb. 27 A-D). Dieses lag allerdings nicht an einer tatsächlichen Abundanzzunahme der Polychaeta, sondern war die Folge einer geringeren Crustacea-Dichte in 2001, vor allem für *H. arenarius* und *B. pilosa*. Es ist aber in diesem Zusammenhang anzumerken, dass an eher gering besiedelten Stationen, wie z.B. MT7-MT10, schon eine geringe absolute Abundanzveränderung einen erheblichen Einfluss auf die Ausprägung der Dominanzstruktur haben kann, so dass die tatsächlichen Veränderungen möglicherweise überschätzt werden.

Eine vergleichsweise geringe Veränderung der Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft wird im Bereich der Fahrrinne (MT 34-MT36) deutlich. Hier dominierten sowohl 1999 als 2001 Crustacea die Benthosgemeinschaft. Innerhalb der Taxongruppe Crustacea veränderten sich die Dominanzverhältnisse allerdings deutlich.

So erfolgte in 2001 ein Rückgang der Abundanz von *H. arenarius*, der 1999 dominanten Art von 24 Ind/m² (1999) auf 9,5 Ind/m² und gleichzeitig ein erheblicher Abundanzanstieg von *Bathyporeia*-Arten von insgesamt 26 Ind/m² (1999) auf 124 Ind/m², die mit *B. pilosa* in 2001 die dominante Art stellten.

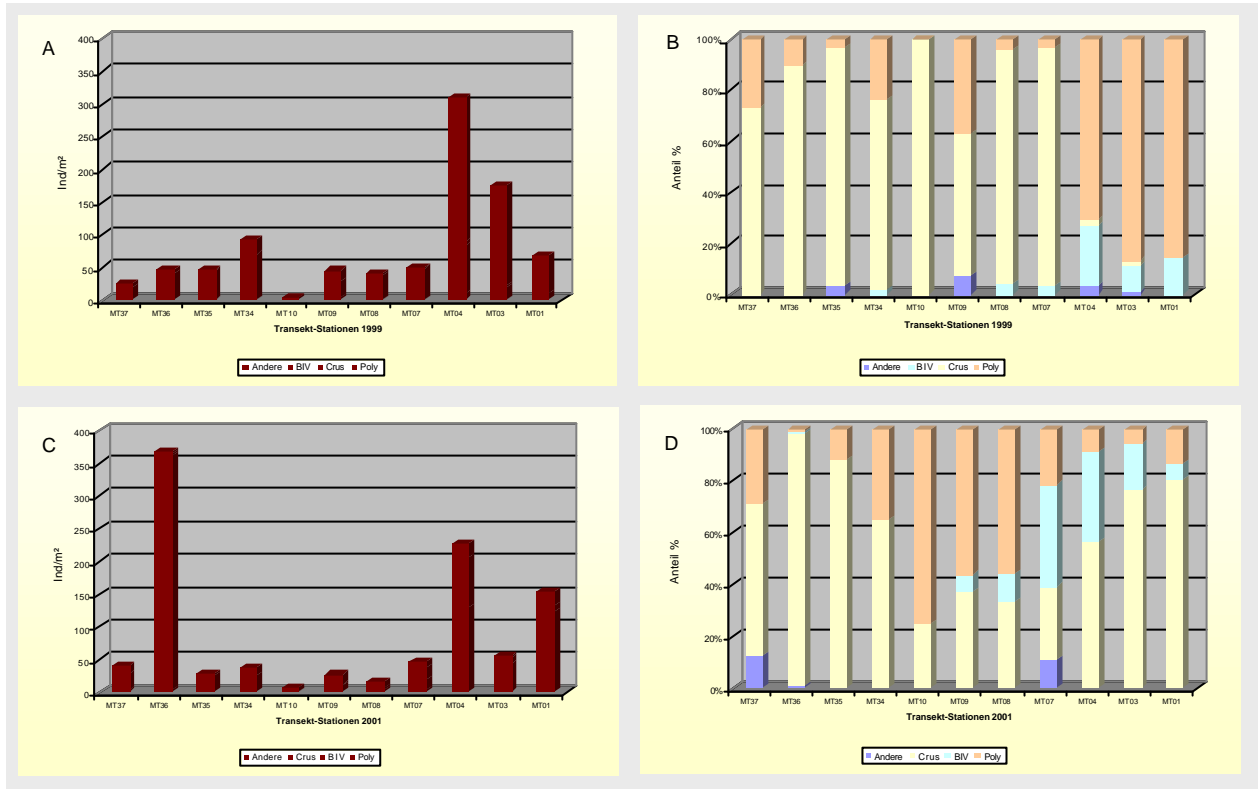


Abb. 27: Mittlere Individuendichte (A + C) und Dominanzstruktur (B + D) an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe in 1999 und 2001.

Abundanzen

Mit wenigen Ausnahmen (MT36, MT3) änderte sich die mittlere Abundanz/Station an den einzelnen Station vergleichsweise wenig (s. Abb. 27 A+C). Die dokumentierten Veränderungen gegenüber 1999 erfolgten dabei sowohl in die eine als auch in die andere Richtung. So erhöhte sich z.B. die Dichte an MT36 (linke Fahrinnenseite) in 2001 erheblich, während die Gesamtabundanz des Makrozoobenthos an MT3 relativ deutlich zurückging.

Gradientenanalyse

Um mögliche Beziehungen zwischen Besiedlungsstruktur und bekannten Umweltvariablen bzw. deren interannuelle Veränderungen entlang des Transektes zu identifizieren, ist exemplarisch eine Gradientenanalyse (Redundancy Analysis-RDA) durchgeführt worden, die Abundanzen (Stationsmittelwerte) sowie die Sedi-mentstrukturen der einzelnen Stationen miteinander verknüpft. Für die Analyse sind die 22 häufigsten Benthostaxa (Anteil >0,2% an der MZB-Gesamtabundanz, bezogen auf beide Unterjahre) sowie die Sedi-mentdaten und die Wassertiefen berücksichtigt worden. Um sehr hohe Abundanzen einzelner Taxa geringer zu gewichten, wurden die Daten vor der Analyse einer Quadratwurzel-Transformation unterzogen. Die Analyse gibt Hinweise darauf, ob und welche Umweltvariable für die Besiedlungsvarianz verantwortlich sind und

ob auffällige interannuelle Veränderungen deutlich werden, die möglicherweise als ein Hinweis auf die Wirkungen der Vertiefungsarbeiten gewertet werden können. Das Ergebnis der RDA wird in einem Ordinationsdiagramm veranschaulicht. In der Ordination sind die Arten und auch die Umweltparameter als Pfeile dargestellt, die jeweiligen Transekt-Stationen werden als Punkte in das Koordinatensystem eingefügt. (s. Abb. 28). Pfeile, die in eine ähnliche Richtung weisen, indizieren eine hohe Korrelation der jeweiligen Parameter. Kreuzen sich die Pfeile im Bereich eines 90° Winkels, so ist eine Korrelation sehr gering bzw. gar nicht vorhanden. Weisen die Pfeile in die entgegengesetzte Richtung, ist von einer negativen Korrelation auszugehen. Des weiteren wird durch die jeweilige Länge der Pfeile die Bedeutung der jeweiligen Parameter signalisiert, d.h. je länger die Pfeile, je wahrscheinlicher ist die jeweilige Korrelation der Parameter. Die Lage der Stationssymbole gibt Auskunft darüber, von welchen Arten bzw. Umweltbedingungen die jeweilige Station bzw. das jeweilige Untersuchungsjahr charakterisiert ist.

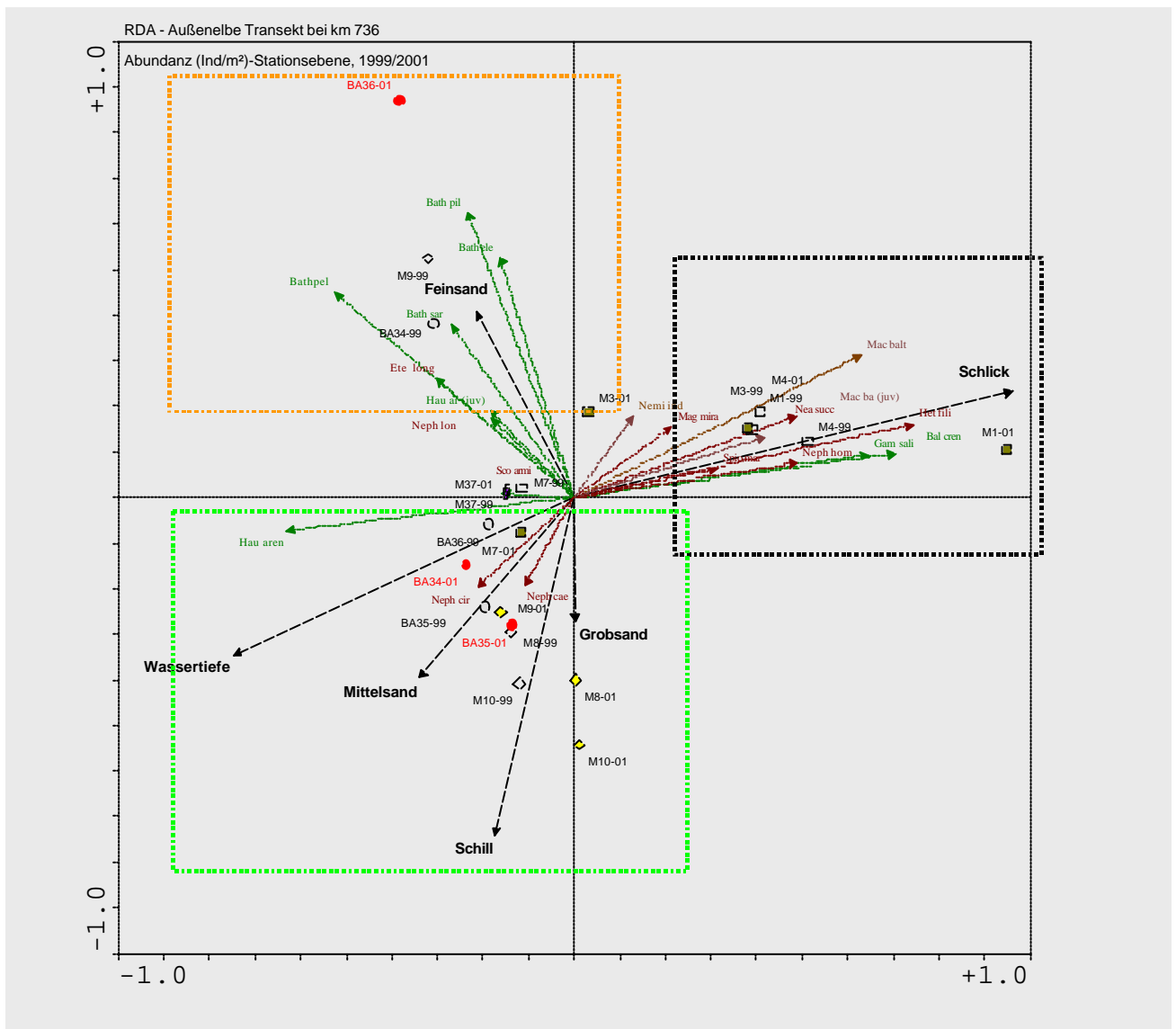


Abb. 28: Ordinationsdiagramm der Redundancy Analysis (RDA) der Transektstationen Fahrwinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe in 1999 und 2001. M_n99=Untersuchungsjahr 1999, M_n01=Untersuchungsjahr 2001. BA = Stationen im Vertiefungsbereich. Lila Artname= Bivalvia, rote Artname=Polychaeta, grüne Artname=Crustacea.

Die Ordination zeigt eine mehr oder weniger deutlicher Trennung von drei Gruppen (s. Abb. 28, Kästen). Eine Gruppe von Arten und Stationen gruppiert sich entlang der 1. Achse; signifikant bedeutsame Umweltvariable ist hier der Sedimenttyp Schlick ($p=0,005$). Die Korrelation der Arten-Umweltbeziehung beträgt in diesem Fall 0,92, wobei die Achse die Besiedlungsvarianz zu etwa 24 %, die der Arten-Umweltbeziehung zu 57 % erklärt. Zu dieser Gruppe gehören überwiegend Polychaeta (v.a. *Heteromastus filliformis*, *Nephtys hombergii*) und Bivalvia (*Macoma balthica*), die die schlickigen Sedimente im Bereich Zehnerloch bevorzugen. Trotz der vergleichsweise hohen interannuellen Variabilität der Polychaetadichten gruppieren sich überwiegend beide Untersuchungsjahre der Stationen MT1-MT4 zueinander und unterscheiden sich damit von den anderen Transektstationen. Die räumlichen Unterschiede überlagern in diesem Fall die interannuellen Unterschiede. Eine Ausnahme macht MT3-01; an dieser Station waren die Veränderungen so ausgeprägt, dass sie sich abseits der Gruppe 1 positioniert und in 2001 damit höhere Ähnlichkeiten zu den feinsandgeprägten Stationen aufweist (s. Abb. 28).

Entlang der Achse 2 formiert sich eine weitere Gruppe, die in erster Linie von Crustacea-Arten, hier v.a. von verschiedenen *Bathyporeia*-Arten gebildet wird; bedeutsame Umweltvariable ist Feinsand. Die 2. Achse erklärt zu 13,8% die Besiedlungsvarianz sowie zu etwa 33% die Arten-Umweltbeziehung. Anders als bei der Variablen Schlick ist der Zusammenhang mit der Variablen Feinsand wie auch alle weiteren Umweltvariablen nicht signifikant ($p>0,005$). Zu dieser zweiten Gruppe gehören Stationen der Fahrrinne (Ba34-99, Ba36-01) sowie mit MT9-99 eine Station, die rechtsseitig der Fahrrinne liegt. Die Station BA36-01 sondert sich aufgrund der sehr hohen Abundanzen insbesondere von *Bathyporeia pilosa* aus dieser Gruppe etwas ab. Im internen interannuellen Vergleich dieser Station werden sehr große Unterschiede deutlich. Diese resultieren ebenfalls aus der gegenüber dem Vorjahr sehr viel höheren *Bathyporeia*-Dichte sowie aus den höheren Feinsandanteilen. Ba34-99 ist nahe des Ordinationsursprungs positioniert und wird von dem Amphipoden *Haustorius arenarius* geprägt, so dass hieraus auf eine in der Tendenz positive Korrelation zum Sedimenttyp Mittelsand geschlossen werden kann (s. Abb. 28). Die übrigen Stationen, die eher undeutlich gruppiert sind, weisen keine offensichtliche räumliche oder zeitliche Trennung auf. Auffällig ist, dass die gröberen Sande keine typischen Faunenelemente aufweisen (s. Abb. 28, grüner Kasten). Eine Ausnahme ist hier die positive Korrelation von *H. arenarius* zur Variablen Mittelsand.

5.3 Zusammenfassung Transekt bei km 736

Die Besiedlung der Transektstationen ist erwartungsgemäß heterogen. So hob sich der Bereich Zehnerloch aufgrund der Sedimentstruktur und einer anderen Gemeinschaftsstruktur von den übrigen Transektstationen relativ deutlich ab. Diese Eigenständigkeit bleibt trotz der hohen interannuellen Varianz der Benthosgemeinschaften weitgehend erhalten. Dies ist auch auf die eher geringen Veränderungen der Sedimentstrukturen zurückzuführen. Alle übrigen Stationen weisen in der Gradientenanalyse eine insgesamt undeutliche räumliche und auch zeitliche Trennung voneinander auf. Dies ist zum einen auf die hohe Besiedlungsvarianz der Crustacea zurückzuführen, die an den einzelnen Stationen nicht gleichsinnig verlief. So nahm z.B. deren Abundanz im interannuellen Vergleich an einigen Stationen ab, während sie an anderen Stationen zunahm. Des weiteren änderten sich die Sedimentverhältnisse an verschiedenen Stationen, insbesondere an denjenigen, die im Bereich der Baggerstrecke positioniert waren, von 1999 auf 2001 z.T. deutlich. Unklar ist, ob die Veränderung an letzteren Station als eine Folge der Vertiefungsarbeiten anzusehen ist.

Aufgrund der insgesamt sehr ausgeprägten räumlichen und zeitlichen Veränderlichkeit der Benthosbesiedlung im Bereich des Transektes, die sich auf Basis aller durchgeführten Analysen in ähnlicher Weise zeigt, werden Wirkungen auf das Zoobenthos auf der Basis des vorliegenden Datensatzes nicht offensichtlich.

6. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme versus Prognose gemäß UVU-Materialband VII

Das Makrozoobenthos der Außenelbe wird von marin-euryhalinen Arten dominiert, die überwiegend ein hohes Reproduktionspotential besitzen. Es kommen aber auch Arten mit geringerem Wiederbesiedlungsvermögen vor. Es ist eine Gemeinschaft etabliert, die Objekt nicht nur einer starken natürlichen Variabilität der abiotischen Bedingungen sondern auch frequenter anthropogener Störungen durch Strombaumaßnahmen und Unterhaltungsaktivitäten ist (vorbelastete Gemeinschaft). In der UVU (MATERIALBAND VII 1997) wurde für die Außenelbe auf das eingeschränkte Artenspektrum der Bivalvia, insbesondere das Fehlen von individuenstarken Populationen mit heterogener Altersstruktur hingewiesen. So wurden in den 1993 durchgeführten Untersuchungen im Sublitoral der Fahrrinne im Gegensatz zu den Watten keine langlebigen Bodentiere, insbesondere keine älteren Muschelbestände (i. d. S. fünf bis 10 Jahre und älter) nachgewiesen. Jüngere Ansiedlungen waren dagegen vorhanden. So waren nach MATERIALBAND VII (1997) Klapstellen in der Außenelbe durch juvenile *Ensis americanus* besiedelt. Da diese Tiere potenziell langlebig sind, war eine Beeinträchtigung durch weitere Verklappungsaktivitäten anzunehmen. Allerdings erschließt *Ensis americanus* (syn. *E. directus*) nach den Autoren bevorzugt Gebiete, die durch starke (natürliche) Umlagerungsaktivitäten charakterisiert sind.

Hinsichtlich der ökologischen Kriterien Reproduktionsdauer und Wiederherstellbarkeit wurde die Biozönose der Außenelbe als mittelfristig wiederherstellbar und empfindlich gegen Eingriffe in das System eingestuft (MATERIALBAND VII 1997).

In der UVU ist zur Ausbaumaßnahme folgendes prognostiziert worden (vgl. UVU-MATERIALBAND VII 1997):

Allgemein: „...Entsprechend den prognostizierten geringen positiven wie negativen Änderungen im Unterhaltungsaufwand wird der Status quo von Bestand sein. An der hohen Wertigkeit des Untersuchungsabschnittes VII wird sich nach der Fahrrinnenanpassung mittelfristig nichts ändern. Sollte sich darüber hinaus die tendenzielle, wenn auch geringfügig lokale Reduzierung des Unterhaltungsaufwandes realisieren lassen, so ist mit einer Stabilisierung, vielleicht so gar mit einer Verbesserung der ökologischen Situation zu rechnen ...“.

„...Es sollte jedoch nicht übersehen werden, dass es sehr wohl zu einem qualitativen, allerdings lokal begrenzten Umbruch in der Artenstruktur kommen kann, der im wesentlichen seinen Ursprung in kleinskaligen, hydro- und/oder morphodynamischen Veränderungen haben kann. Ausnahmen bezüglich der Nachhaltigkeit eines Eingriffes bilden hingegen Vorkommen langlebiger, überwiegend ortsgebundener Arten, wie beispielsweise Muscheln...“.

Klapstelle: „...Bei einer ausbaubedingten Verklappungsmenge von beispielsweise 3 Millionen m³, die in 18 Monaten ausgebracht wird, berechnen sich überschlagsweise zwei Baggerladungen pro Tag. D. h. tagtäglich über eine Periode von 1,5 Jahren wird die benthische Wirbellosenfauna in ihrer potentiellen Entwicklung gestört. Eine Neubesiedlung dürfte sich wahrscheinlich auf einem ähnlichen Niveau wieder einstellen, da der Sedimenttyp der gleiche bleibt. Nach den gesetzten Maßstäben sind die negativen Veränderungen der Populationsparameter in ihren Auswirkungen erheblich, aber nur vorübergehend.“

„...Über den Zeitfaktor der Wiederherstellbarkeit einer Faunengemeinschaft (nach Baggergutverklappungen) gehen die Meinungen auseinander. Über das Ausmaß der Folgebesiedlung sind sich die meisten Autoren im Grundsatz einig. Während die Artenzahl in der Regel gleich bleibt - was einen Wandel in der Artenstruktur nicht ausschließt - sinkt nach der Verklappungsperiode für gewöhnlich die Besiedlungsdichte und auch die Biomasse: Cha-

rakteristisch ist im polyhalinen Bereich eine opportunistische, biomassearme Kleinpolychäten-Gemeinschaft mit starken Schwankungen der Populationsparameter...“.

Die Untersuchungsergebnisse im Bereich der Klappstelle haben gezeigt, dass die Zoobenthos-Gemeinschaft sowohl im eigentlichen Verklappungsbereich (bzw. dessen überwiegendem Teil) und auch im südlich der Klappstelle 733 gelegene Nahbereich auch etwa 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten reduzierte mittlere Artenzahlen- und Individuendichten sowie schwache Hinweise auf eine Verschiebung der Altersstruktur (bei *Macoma balthica*) durch einen erhöhten Anteil juveniler bei gleichzeitig tendenziellem Rückgang adulter Muscheln aufwies. Bezugsgrößen zur Beurteilung waren sowohl der Status quo ante (1999) als auch räumliche Referenzstationen. Die auf der Klappstelle dokumentierte Situation entspricht in etwa denjenigen Wirkungen, die in der UVU prognostiziert wurden (u.a. Reduzierung der Besiedlungsdichte). Die Regenerationsdauer der Zoobenthos-Gemeinschaft, die in der UVU nicht prognostiziert wurde, ist v.a. abhängig von der weiteren Beaufschlagungsmenge und -frequenz, die im Rahmen der Unterhaltung zukünftig erfolgt.

Fahrrinne: „...Die zeitliche Beeinträchtigung entspricht überschlägig der Dauer der jeweiligen Bauphase. Die Eingriffswirksamkeit ist danach auf 6 bis 18 Monate begrenzt (vgl. Baumaßnahmenbeschreibung), zuzüglich dem Zeitraum der Wiederbesiedlung der ausgebaggerten Flächen. Bereits während der Ausbaubaggerarbeiten ist damit zu rechnen, dass die betroffenen Flächen, wenn auch ausgedünnt, durch aktives Einwandern, Einschwimmen aus Seitenräumen und großräumige Verdriftung sowie überlebende Restpopulationen faunistisch wieder erschlossen werden.... Ein bis spätestens drei Jahre nach dem Ende der eigentlichen Bauphase wird sich auf den Flächen, die anschließend nicht von ausbaubedingt erhöhter Unterhaltungsbaggerung betroffen sind, die ursprünglich vorhandene Rinnengemeinschaft erneut einstellen ...“.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung haben gezeigt, dass sich etwa 10 Monate nach den abgeschlossenen Maßnahmen zur Fahrrinnenanpassung eine ähnliche Makrozoobenthos-Gemeinschaft, mit einigen Verschiebungen in der Dominanzstruktur, in der Fahrrinne wieder quantitativ etabliert hat. Als Vergleichsmaßstab hierfür wurde zum einen die Situation in 1999 herangezogen und zum anderen die räumliche Referenz (nur Referenz-Nord, die nahezu unbesiedelte südliche bleibt unberücksichtigt). Der in der UVU-Prognose angenommene Zeitraum zur Wiederetablierung einer typischen Rinnengemeinschaft sandiger Sedimente mit der Dominanz von sandbevorzugenden Arten wie den *Bathyporeia*-Arten und verschiedenen Polychaeten scheint sich nach den ersten vorliegenden Ergebnissen zu bestätigen. Ebenso zeigte sich tendenziell die in der Prognose für möglich gehaltene begrenzte Änderung in der Artenstruktur aufgrund örtlich veränderter Rahmenbedingungen.

7. Schlussfolgerungen

Die vorläufigen Ergebnisse machen deutlich, dass in den untersuchten Abschnitten der Außenelbe die durch Baggerungen oder Verklappungen betroffenen Bereiche ca. 10 Monate nach den Vertiefungsarbeiten wieder durch eine ähnliche Gemeinschaft besiedelt sind. Allerdings zeigen sich, weitgehend in Übereinstimmung mit den Prognosen der UVU, noch verschiedene Beeinträchtigungen der benthischen Gemeinschaft, die als Folge der Sedimentumlagerungen interpretiert werden müssen. Dieses betrifft v.a. die Klappstelle, die verminderte Taxazahlen, Abundanzen und eine in der Tendenz veränderte Populationsstruktur bei der Muschel *Macoma balthica* aufweist. In der Fahrrinne sind Wirkungen weniger deutlich, da hier anders als im Bereich der Klappstelle keine Reduzierung der Zoobenthosbesiedlung erkennbar ist, sondern im Gegenteil eine deutliche Erhöhung der Makrozoobenthos-Besiedlungsdichte erfolgte, insbesondere derjenigen feinsandliebender Crustacea. Durch die dokumentierten Sedimentveränderungen (höhere Feinsandanteile gegenüber 1999) im Bereich der Baggerstrecke, die möglicherweise eine Folge der Vertiefungsarbeiten angesehen werden können, ist es nicht ausgeschlossen, dass die hohen Abundanzen hierdurch induziert wurden. In diesem Fall wäre das Ergebnis als ein Hinweis auf Wirkungen zu bewerten. Allerdings lassen die vorliegenden Daten eine solche Schlussfolgerung nur bedingt zu.

Erschwert wird die Analyse durch die räumlich und zeitlich auch außerhalb der eigentlichen Vertiefungsbaggerungen stattgefundenen Unterhaltungsarbeiten, die z. T. auch die Referenzen betrafen. Insgesamt soll betont werden, dass die Vertiefungsbaggerungen eine durch die in der Vergangenheit stattgefundenen Strombaumaßnahmen und die laufende Unterhaltungsbaggerei vorbelastete Gemeinschaft betroffen haben.

Eine Fortsetzung der Untersuchung ist zur Absicherung und Detaillierung der Ergebnisse notwendig.

8. Literatur

- BARNES, R. S. K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge Press, Cambridge.
- BFG (1998): BFG-Monitoring in Ems, Jade, Weser und Eider. Kritische Übersicht über die Ergebnisse 1995-1997. Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz.
- BFG (2000): Anpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt – Beweisicherung Makrozoobenthos- Statistische Analyse zur Ermittlung der Anzahl notwendiger Paralleproben. BfG Bericht 1227, Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz.
- BIOCONSULT (1998): Die Makrozoobenthosbesiedlung von Buhnen in Unter- und Außenweser. Auftraggeber: Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz.
- BIOCONSULT (1999): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Ergebnisse Frühjahr 1999. Auftraggeber: WSA Hamburg, 41 S + Anhang.
- BRAUKMANN, U. (1987): Zoozönologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. Arch. Hydrobiol. Beih. 26.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta.- Die Tierwelt Deutschlands 58, G. Fischer Verlag.
- HAYWARD, P. J. & J. S. RYLAND (1995): Handbook of the marine fauna of North-West Europe.- Oxford University Press, Oxford.
- JONGMAN R.H.G., C.F.F TER BRAAK & O.F.R. VAN TONGEREN (1998): Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press, Cambridge UK.
- MÜLLER, P., U. KLOMANN, P.NAGEL, H.REIS & A. SCHÄFER (1974): Indikatorwert unterschiedlicher Biotischer Diversität im Verdichtungsraum von Saarbrücken.
- REMANE, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Lief. 34.
- SCHELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda. In DAHL: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. G. Fischer Verlag, Jena.
- SMITH, R. J. (1955): On the distribution of *Nereis diversicolor* in relation to salinity in the vicinity of Tvärminne, Finland, and the Isefjord, Denmark. Biol. Bull. 108, 326-345.
- TER BRAAK, C.J.F., 1996: Unimodal models to relate species to environment. DLO Agricultural Mathematics Group, Wageningen, the Netherlands.
- UVU-MATERIALBAND VII (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Tiere und Pflanzen - aquatische Lebensgemeinschaften. Gutachten i. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafengebäude, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg und HUUG Tangstedt: 567 S.
- ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Biol. Anst. Helgoland, Sonderabdr. Helgoländer wiss. Meeresunters. 6, 1-64.

9. Anhang

Anhang I: Greifer-Rohdaten der Probenahme vom April-Mai 2001, Sedimentanteile (%), Wassertiefe, Sondenmesswerte

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment				
		x	y			gemessen [m]	pegel M1-M37: CUX M38-M43: GRV	SKN (gemessen + 1,3 m - Pegel)		Richtung	Stärke [bf]		Sand [%]	Schluff [%]	Schill [%]	gS [%]	mS [%]
M1-1	1	53°57,8475741	08°40,6736538	25.04.2001	09:19	2,70	0,04	3,96	fallend	S-SO	3	bedeckt		15	85	+	
M1-1	2				09:20	2,70	0,08	3,92	Stau	S-SO	3	bedeckt		15	85	+	
M1-3	3				10:21	2,00	0,13	3,17	Stau	S-SO	3	bedeckt		30	70	+	
M1-4	4				10:32	3,00	0,28	4,02	steigend	S-SO	3	bedeckt		10	90	+	
M1-5	5				10:37	3,00	0,31	3,99	steigend	S-SO	3	bedeckt		20	80	+	
M1-6	6				10:40	2,90	0,37	3,73	steigend	S-SO	3	bedeckt		20	80	+	
M2-1	1	53°57,8408710	08°40,1891845	25.04.2001	10:58	4,00	0,70	5,20	steigend	S-SO	2	bedeckt		15	85	+	
M2-2	2				11:01	5,00	0,78	5,52	steigend	S-SO	2	bedeckt		10	80	10	
M2-3	3				11:04	5,00	0,82	5,48	steigend	S-SO	2	bedeckt		10	80	10	
M2-4	4				11:08	6,00	0,88	6,42	steigend	S-SO	2	bedeckt		20	80	+	
M2-5	5				11:09	5,20	0,93	5,57	steigend	S-SO	3	bedeckt		20	75	5	
M2-6	6				11:13	5,20	0,98	5,52	steigend	S-SO	3	bedeckt		40	60	+	
M3-1	1	53°57,5820242	08°40,1546621	25.04.2001	08:54	2,00	0,30	3,00	fallend	S-SO	2	bedeckt		75	20	5	
M3-2	2				08:58	2,15	0,24	3,21	fallend	S-SO	2	bedeckt		100			
M3-3	3				09:07	1,90	0,19	3,01	fallend	S-SO	3	bedeckt		95	5		
M3-4	4				09:12	1,90	0,16	3,04	fallend	S-SO	3	bedeckt		85	15		
M3-5	5				09:15	1,90	0,15	3,05	fallend	S-SO	3	bedeckt		90	10		
M3-6	6				09:17	1,80	0,14	2,96	fallend	S-SO	3	bedeckt		80	20		
M4-1	1	53°57,3869506	08°39,7905931	25.04.2001	08:15	3,60	0,58	4,32	fallend	umlaufend	2	bedeckt		20	80		
M4-2	2				08:23	3,70	0,53	4,47	fallend	umlaufend	2	bedeckt		40	60		
M4-3	3				08:28	3,60	0,49	4,41	fallend	umlaufend	2	bedeckt		80	20	5	
M4-4	4				08:30	3,70	0,47	4,53	fallend	umlaufend	2	bedeckt		70	30	5	
M4-5	5				08:34	3,60	0,43	4,47	fallend	umlaufend	2	bedeckt		75	25		
M4-6	6				08:40	3,70	0,40	4,60	fallend	umlaufend	2	bedeckt		80	20		
M5-1	1	53°57,5738273	08°39,1583651	25.04.2001	11:24	8,30	1,25	8,35	steigend	S-SO	3	bedeckt		70	30		
M5-2	2				11:30	8,70	1,37	8,63	steigend	S-SO	3	bedeckt		85	15		
M5-3	3				11:32	8,60	1,43	8,67	steigend	S-SO	3	bedeckt		90	10		
M5-4	4				11:37	9,60	1,54	9,26	steigend	S-SO	3	bedeckt		80	20	5	
M5-5	5				11:44	9,50	1,71	9,09	steigend	S-SO	3	bedeckt		80	20		
M5-6	6				11:48	9,40	1,78	8,92	steigend	S-SO	3	bedeckt		80	20	+	
M6-1	1	53°57,3964	08°39,3244	26.04.2001	08:10	9,20	0,99	9,51	fallend	SSW	3	bedeckt		90	10		
M6-2	2				08:25	9,07	0,87	9,50	fallend	SSW	3	bedeckt		80	20		
M6-3	3				08:30	9,15	0,82	9,63	fallend	SSW	3	bedeckt		80	20		
M6-4	4				08:35	9,09	0,79	9,60	fallend	SSW	3	bedeckt		80	20		
M6-5	5				08:38	9,08	0,76	9,63	fallend	SSW	3	bedeckt		80	20		
M6-6	6				08:45	9,12	0,72	9,70	fallend	SSW	3	bedeckt		80	20		
M7-1	1	53°57,2243	08°38,4720	26.04.2001	08:51	9,31	0,64	9,97	fallend	SSW	3	bedeckt		45	45	5	
M7-2	2				08:54	9,12	0,61	9,81	fallend	SSW	3	bedeckt		90		10	
M7-3	3				08:58	9,45	0,57	10,18	fallend	SSW	3	bedeckt		90		10	
M7-4	4				09:02	9,02	0,54	9,78	fallend	SSW	3	bedeckt		30	60	5	
M7-5	5				09:06	8,85	0,51	9,64	fallend	SSW	3	bedeckt		60	35	5	
M7-6	6				09:10	8,97	0,46	9,71	fallend	SSW	3	bedeckt		50	45	5	
M8-1	1	53°57,1159	08°39,2627	26.04.2001	09:22	12,74	0,35	13,69	fallend	SSW	3	bedeckt		5	40	5	
M8-2	2				09:26	11,70	0,34	12,66	fallend	SSW	3	bedeckt		5	40	5	
M8-3	3				09:30	13,40	0,30	14,40	fallend	SSW	4	bedeckt		5	50	5	
M8-4	4				09:38	13,01	0,24	14,07	fallend	SSW	4	bedeckt		5	50	5	
M8-5	5				09:49	12,02	0,18	13,14	fallend	SSW	4	bedeckt		5	40	5	
M8-6	6				09:55	12,78	0,15	13,93	fallend	SSW	4	bedeckt		5	45	15	
M9-1	1	53°56,9858	08°39,0170	26.04.2001	10:06	10,08	0,11	14,85	fallend	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M9-2	2				10:09	14,04	0,10	15,24	fallend	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M9-3	3				10:14	13,83	0,09	15,04	fallend	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M9-4	4				10:26	14,04	0,08	15,26	fallend	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M9-5	5				10:31	13,85	0,07	14,88	fallend/Stau	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M9-6	6				10:39	13,65	0,08	14,87	steigend	SSW	4	bedeckt		45	45	10	
M10-1	1	53°56,8503	08°37,7623	26.04.2001	10:51	15,30	0,12	16,48	steigend	SSW	4	bedeckt		40	30	30	
M10-2	2				10:56	15,62	0,16	16,76	steigend	SSW	4	bedeckt		40	30	30	
M10-3	3				10:58	15,70	0,17	16,83	steigend	SSW	4	bedeckt		30	30	40	
M10-4	4				11:02	15,76	0,22	16,84	steigend	SSW	4	bedeckt		30	30	40	
M10-5	5				11:05	15,50	0,27	16,53	steigend	SSW	4	bedeckt		40	40	20	
M10-6	6				11:18	16,54	0,41	17,43	steigend	SSW	4	bedeckt		40	40	20	
M11-1	1	53°56,9672996	08°40,0864074	03.05.2001	09:43	8,30	1,27	8,33	steigend	O	4	sonnig		60	30	10	
M11-2	2				09:46	8,30	1,28	8,32	steigend	O	4	sonnig		85	10	5	
M11-3	3				09:50	8,20	1,28	8,22	steigend	O	4	sonnig		90	5	5	
M11-4	4				09:52	8,30	1,29	8,31	steigend	O	4	sonnig		65	30	15	
M11-5	5				09:55	8,40	1,29	8,41	steigend	O	4	sonnig		70	20	10	
M11-6	6				10:00	8,40	1,30	8,40	steigend	O	4	sonnig		85	10	5	
M12-1	1	53°56,9555013	08°39,7209537	03.05.2001	10:10	11,90	1,31	11,89	Stau	O	4	sonnig		95	+	+	
M12-2	2				10:13	11,70	1,31	11,89	Stau	O	4	sonnig		100	+	+	
M12-3	3				10:18	12,00	1,31	11,99	Stau	O	4	sonnig		100	+	+	
M12-4	4				10:23	11,80	1,31	11,79	Stau	O	4	sonnig		95	5	+	
M12-5	5				10:24	12,00	1,30	12,00	Stau	O	4	sonnig		100	+	+	
M12-6	6				10:28	12,00	1,30	12,00	Stau	O	4	sonnig		95	5	+	
M13-1	1	53°56,8146497	08°39,4753598	26.04.2001	11:31	15,35	0,69	15,96	steigend	SSW	4	bedeckt		40	50	5	
M13-2	2				11:35	15,33	0,76	15,87	steigend	SSW	4	bedeckt		30	50	10	
M13-3	3				11:37	15,50	0,80	16,00	steigend	SSW	4	bedeckt		40	55	5	
M13-4	4				11:40	15,50	0,89	15,91	steigend	SSW	4	bedeckt		40	55	5	
M13-5	5				11:44	15,64	0,98	15,96	steigend	SSW	4	bedeckt		50	30	20	
M13-6	6				11:48	16,06	1,05	16,31	steigend	SSW	4	bedeckt		95	5		
M14-1	1	53°56,7834634	08°39,4753598	03.05.2001	10:33	11,00	1,29	11,01	fallend	O	4	sonnig		95	+	5	
M14-2	2				10:37	11,10	1,27	11,13	fallend	O	4	sonnig		90	+	10	
M14-3	3				10:38	11,10	1,27	11,13	fallend	O	4	sonnig		95	+	5	
M14-4	4				10:41	11,00	1,27	11,03	fallend	O	4	sonnig		95	+	5	
M14-5	5				10:42	11,00	1,26	11,04	fallend	O	4	sonnig		95	5		
M14-6	6				10:46	11,10	1,24	11,16	fallend	O	4	sonnig		95	5		
M15-1	1	53°56,5081	08°39,7519	26.04.2001	12:35	16,51	2,03	15,78	steigend	SSW	4	bedeckt		+	45	50	5
M15-2	2				12:37	16,40	2,06	15,64	steigend	SSW	4	bedeckt		20	35	35	5
M15-3	3				12:41	16,43	2,09	15,64	steigend	SSW	4	bedeckt		50	40	+	10
M15-4	4				12:46	16,59	2,17	15,72	steigend	SSW	4	bedeckt		30	65	5	5
M15-5	5				12:49	16,43	2,22	15,51	steigend	SSW	4	bedeckt		30	65	5	5
M15-6	6				12:53	16,65	2,27	15,68	steigend	SSW	4	bedeckt		10	50	30	10
M16-1	1	53°56,6060057	08°40,0435829	25.04.2001	14:39	11,30	3,23	9,37	Stau	S-SW	3	Regen		95	5	5	
M16-2	2				14:41	10,40	3,23	8,47	Stau	S-SW	3	Regen		5	85	10	

Station	Greifer	x	y	Datum	Uhrzeit	[m]	M1-M37: CUX M38-M43: GRV	(gemessen + 1,3 m - Pegel)	Tidephase	Richtung	[βf]	Wetter	gS [%]	mS [%]	fS [%]	Schlick [%]	Schill [%]
M18-4	4				09:22	3,10	1,23	3,17	steigend	O	4	sonnig			100		
M18-5	5				09:24	3,10	1,23	3,17	steigend	O	4	sonnig			100		
M18-6	6				09:30	3,20	1,25	3,25	steigend	O	4	sonnig			100		
M19-1	1	53°57,0191345	08°41,3288979	24.04.2001	12:45	1,80	2,72	1,38	steigend	SW	2	sonnig			100		
M19-2	2				12:55	1,80	2,78	1,32	steigend	SW	2	sonnig			100		
M19-3	3				13:02	1,90	2,82	1,38	steigend	SW	2	sonnig			100		
M19-4	4				13:07	1,90	2,84	1,38	steigend	SW	2	sonnig			100		
M19-5	5				13:11	1,90	2,86	1,34	steigend	SW	2	sonnig			100		
M19-6	6				13:17	2,00	2,90	1,40	steigend	SW	2	sonnig			100		
M20-1	1	53°55,9102309	08°41,9491577	24.04.2001	13:35	3,00	2,98	1,32	steigend	SW	2	sonnig			90	10	
M20-2	2				13:47	2,70	3,01	0,99	steigend	SW	2	sonnig			70	30	
M20-3	3				13:44	2,70	3,03	0,97	steigend	SW	2	sonnig			50	50	
M20-4	4				13:49	3,00	3,04	1,26	steigend	SW	2	sonnig			90	10	
M20-5	5				13:52	2,90	3,05	1,15	steigend	SW	2	sonnig			50	50	
M20-6	6				13:57	2,90	3,07	1,13	steigend	SW	2	sonnig			50	50	
M21-1	1	53°56,1564	08°41,2713	26.04.2001	13:35	6,10	2,78	4,62	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M21-2	2				13:40	6,20	2,80	4,70	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M21-3	3				13:45	6,20	2,81	4,69	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M21-4	4				13:51	6,14	2,89	4,35	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M21-5	5				13:56	6,25	2,90	4,65	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M21-6	6				13:58	6,50	2,92	4,88	steigend	SSW	4	Regen			80	20	+
M22-1	1	53°56,3972921	08°40,6025752	03.05.2001	08:17	9,30	0,89	9,71	steigend	O	4	sonnig			75	20	
M22-2	2				08:27	9,50	0,99	9,81	steigend	O	4	sonnig			65	30	
M22-3	3				08:30	9,50	0,99	9,81	steigend	O	4	sonnig			80	20	
M22-4	4				08:34	9,50	1,02	9,78	steigend	O	4	sonnig			75	20	
M22-5	5				08:37	9,50	1,02	9,78	steigend	O	4	sonnig			75	20	
M22-6	6				08:44	10,50	1,05	10,75	steigend	O	4	sonnig			15	75	10
M23-1	1	53°56,2500	08°38,9915	26.04.2001	13:03	17,77	2,41	16,66	steigend	SSW	4	bedeckt			30	60	10
M23-2	2				13:07	17,91	2,45	16,76	steigend	SSW	4	bedeckt			5	50	25
M23-3	3				13:11	17,79	2,49	16,60	steigend	SSW	4	bedeckt			30	50	20
M23-4	4				13:15	17,76	2,55	16,51	steigend	SSW	4	bedeckt			20	30	40
M23-5	5				13:18	17,36	2,58	16,08	steigend	SSW	4	bedeckt			20	30	40
M23-6	6				13:20	17,83	2,60	16,53	steigend	SSW	4	bedeckt			30	50	20
M24-1	1	53°56,3371548	08°40,2924008	25.04.2001	14:12	12,40	3,13	10,97	steigend	S-SW	3	Regen			15	75	10
M24-2	2				14:15	12,40	3,14	10,56	steigend	S-SW	3	Regen			10	75	15
M24-3	3				14:17	12,80	3,14	10,96	steigend	S-SW	3	Regen			5	80	15
M24-4	4				14:21	15,00	3,15	13,15	steigend	S-SO	3	Regen			5	85	10
M24-5	5				14:24	12,20	3,18	10,32	steigend	S-SO	3	Regen			10	80	10
M24-6	6				14:27	13,40	3,19	11,51	steigend	S-SO	3	Regen			15	70	15
M25-1	1	53°56,1436557	08°40,4674969	25.04.2001	13:50	13,20	3,04	11,46	steigend	S-SO	3	Regen			95	5	5
M25-2	2				13:53	13,50	3,06	11,74	steigend	S-SO	3	Regen			90	10	10
M25-3	3				13:56	13,40	3,06	11,64	steigend	S-SO	3	Regen			95	5	5
M25-4	4				13:59	13,40	3,06	11,64	steigend	S-SO	3	Regen			100	+	+
M25-5	5				14:03	13,90	3,09	12,11	steigend	S-SO	3	Regen			10	80	10
M25-6	6				14:07	13,60	3,09	11,81	steigend	S-SO	3	Regen			5	90	5
M26-1	1	53°55,9553384	08°40,6333896	25.04.2001	13:12	11,00	2,82	9,48	steigend	S-SO	3	Regen			10	30	30
M26-2	2				13:15	11,00	2,82	9,48	steigend	S-SO	3	Regen			5	40	50
M26-3	3				13:17	11,00	2,85	9,45	steigend	S-SO	3	Regen			30	50	20
M26-4	4				13:40	11,00	2,87	9,43	steigend	S-SO	3	Regen			10	40	25
M26-5	5				13:23	11,20	2,88	9,62	steigend	S-SO	3	Regen			10	30	40
M26-6	6				13:27	11,00	2,91	9,39	steigend	S-SO	3	Regen			10	30	40
M27-1	1	53°56,7778882	08°40,7981751	25.04.2001	12:40	16,50	2,49	15,31	steigend	S-SO	3	Regen			10	40	30
M27-2	2				12:45	12,00	2,54	10,76	steigend	S-SO	3	Regen			45	40	15
M27-3	3				12:55	14,20	2,66	12,84	steigend	S-SO	3	Regen			30	50	20
M27-4	4				12:59	13,90	2,70	12,50	steigend	S-SO	3	Regen			30	50	20
M27-5	5				13:02	14,20	2,74	12,76	steigend	S-SO	3	Regen			25	60	15
M27-6	6				13:05	14,00	2,76	12,54	steigend	S-SO	3	Regen			25	55	20
M28-1	1	53°56,0553058	08°40,7133723	24.04.2001	15:00	22,70	3,13	20,85	Stau	SW	2	sonnig			10	60	20
M28-2	2				15:05	19,20	3,14	17,36	Stau	SW	2	sonnig			10	60	20
M28-3	3				15:10	22,40	3,13	20,57	Stau	SW	2	sonnig			10	60	20
M28-4	4				15:15	19,90	3,12	18,08	Stau	SW	2	sonnig			10	60	20
M28-5	5				15:18	21,00	3,10	19,20	Stau	SW	2	sonnig			10	60	20
M28-6	6				15:24	18,90	3,08	17,12	Stau	SW	2	sonnig			10	75	10
M29-1	1	53°54,9717	08°40,6347	03.05.2001	11:15	19,60	1,11	19,79	fallend	O	4-5	bedeckt			10	40	25
M29-2	2				11:22	19,70	1,06	19,94	fallend	O	4-5	bedeckt			10	40	30
M29-3	3				11:37	19,80	0,96	20,14	fallend	O	4-5	bedeckt			10	35	30
M29-4	4				11:45	20,00	0,87	20,43	fallend	O	4-5	bedeckt			10	40	30
M29-5	5				11:50	19,80	0,85	20,25	fallend	O	4-5	bedeckt			10	65	20
M29-6	6				11:56	19,90	0,83	20,37	fallend	O	4-5	bedeckt			10	35	30
M30-1	1	53°54,9737099	08°40,4400539	24.04.2001	15:51	17,20	2,89	15,61	fallend	SW	2	bedeckt			10	40	20
M30-2	2				15:55	17,20	2,84	15,66	fallend	SW	2	bedeckt			10	55	20
M30-3	3				16:01	18,30	2,81	16,79	fallend	SW	2	bedeckt			10	50	30
M30-4	4				16:04	18,20	2,77	16,73	fallend	SW	2	bedeckt			10	30	20
M30-5	5				16:08	18,30	2,75	16,85	fallend	SW	2	bedeckt			10	50	25
M30-6	6				16:11	17,60	2,74	16,16	fallend	SW	2	bedeckt			10	40	20
M31-1	1	53°56,3667	08°39,2963	24.04.2001	10:41	17,10	0,75	17,65	steigend	SW	3	sonnig			5	80	15
M31-2	2				10:46	18,20	0,83	18,67	steigend	SW	3	sonnig			5	80	15
M31-3	3				10:50	17,30	0,93	17,67	steigend	SW	3	sonnig			15	70	15
M31-4	4				10:55	17,70	1,03	17,97	steigend	SW	3	sonnig			10	80	10
M31-5	5				11:01	17,50	1,19	17,61	steigend	SW	3	sonnig			10	90	5
M31-6	6				11:05	17,80	1,26	17,84	steigend	SW	3	sonnig			20	65	15
M32-1	1	53°56,3231	08°39,1505	24.04.2001	11:17	17,40	1,52	17,18	steigend	SW	3	sonnig			95	5	5
M32-2	2				11:20	17,20	1,61	16,89	steigend	SW	3	sonnig			95	5	5
M32-3	3				11:25	17,80	1,67	17,43	steigend	SW	3	sonnig			95	5	5
M32-4	4				11:29	17,30	1,76	16,84	steigend	SW	3	sonnig			95	5	5
M32-5	5				11:34	17,50	1,82	16,98	steigend	SW	3	sonnig			90	10	10
M32-6	6				11:39	17,60	1,91	16,99	steigend	SW	3	sonnig			90	10	10
M33-1	1	53°56,2688	08°38,9956	24.04.2001	11:52	17,60	2,10	16,80	steigend	SW	2	sonnig			100		
M33-2	2				14:17	17,40	3,13	15,57	steigend	SW	2	sonnig			100		
M33-3	3				14:22	17,50	3,14	15,66	steigend	SW	2	sonnig			100		
M33-4	4				14:26	18,00	3,15	16,15	steigend	SW	2	sonnig			100		
M33-5	5				14:31	18,00	3,15	16,15	steigend	SW	2	sonnig			1		

Station	Greifer	x	y	Datum	Uhrzeit	[m]	M1-M37: CUX M38-M43: GRV	(gemessen + 1,3 m - Pegel)	Tidephase	Richtung	[bf]	Wetter	gS [%]	mS [%]	IS [%]	Schlack [%]	Schill [%]
M35-6	6	-12	-6		09-05	15,00		-0,05	16,35	Stau	SW	3	sonnig			85	15
M36-1	1	53°56.6389	08°38.3529	24.04.2001	09-11	14,20		-0,06	15,56	Stau	SW	3	sonnig			100	
M36-2	2	+0,5	-7,8		09-24	13,80		-0,07	15,17	Stau	SW	3	sonnig			90	
M36-3	3	+0,9	+4,1		09-32	13,20		-0,05	14,55	Stau	SW	3	sonnig			100	
M36-4	4	-5	+1,1		09-42	13,60		-0,04	14,94	Stau	SW	3	sonnig			100	
M36-5	5	-1	-9		09-46	13,70		-0,03	15,03	steigend	SW	3	sonnig			100	
M36-6	6	+3	+4		09-54	14,00		0,03	15,27	steigend	SW	3	sonnig			100	
M37-1	1	53°56,5250	08°38,1346	24.04.2001	10-05	8,00		0,12	9,18	steigend	SW	3	sonnig			90	10
M37-2	2	+9	-9		10-08	7,60		0,17	8,73	steigend	SW	3	sonnig			100	
M37-3	3	-4	+4		10-10	8,20		0,21	9,29	steigend	SW	3	sonnig			95	5
M37-4	4	-2,5	+0,1		10-13	8,00		0,25	9,05	steigend	SW	3	sonnig			95	5
M37-5	5	+6,5	+1,1		10-20	8,00		0,36	9,94	steigend	SW	3	sonnig			95	5
M37-6	6	+6,5	-2,1		10-25	8,10		0,44	8,96	steigend	SW	3	sonnig			95	5
M38-1	1	53°57,1227 (-10)	08°37,3917 (+6)	23.04.2001	12-43	18,00		3,12	16,18	steigend	N-NW	2	sonnig			98	2
M38-2	2	-8,4	-4,6		12-51	18,00		3,14	16,16	Stau	N-NW	2	sonnig				
M38-3	3	+7	-4		12-58	18,00		3,16	16,14	Stau	N-NW	3	sonnig			100	
M38-4	4	+8,4	-3		13-05	17,80		3,18	15,92	Stau	N-NW	3	sonnig			100	
M38-5	5	+1,3	+12		13-08	17,90		3,19	16,01	Stau	N-NW	3	sonnig				5
M38-6	6	-1,7	+2,8		13-11	18,30		3,19	16,41	Stau	N-NW	3	sonnig			100	
M39-1	1	-12	-14	23.04.2001	13-19	18,70		3,20	16,80	Stau	N-NW	3	sonnig			95	5
M39-2	2	-20	+3		13-24	18,00		3,20	16,10	Stau	N-NW	3	sonnig			90	10
M39-3	3	-10	-5		13-27	18,50		3,20	16,60	Stau	N-NW	3	sonnig				
M39-4	4	+11	-14		13-31	18,50		3,20	16,60	Stau	N-NW	3	sonnig			95	5
M39-5	5	-10	+10		13-34	18,30		3,20	16,40	Stau	N-NW	3	sonnig			100	
M39-6	6	-1,7	+2,8		13-38	18,50		3,20	16,60	Stau	N-NW	3	sonnig			95	5
M40-1	1	53°56,9656	08°37,6647	23.04.2001	13-45	17,70		3,19	15,61	Stau	N-NW	4	sonnig			5	
M40-2	2	-8	+5,9		13-51	17,80		3,18	15,92	Stau	N-NW	4	sonnig			100	
M40-3	3	-8	+10		13-59	18,00		3,16	16,14	fallend	N-NW	4	sonnig			95	5
M40-4	4	+1,9	+3,5		14-08	18,40		3,13	16,57	fallend	N-NW	4	sonnig			95	5
M40-5	5	+1,9			14-12	17,80		3,11	15,99	fallend	N-NW	4	sonnig			90	10
M40-6	6	-8,5	+6,5		14-20	17,70		3,08	15,92	fallend	N-NW	4	sonnig			90	10
M41-1	1	53°57,0576 (+9,3)	08°35,3437 (+25,5)	23.04.2001	08-59	15,70		0,22	16,78	steigend	N-NW	2	sonnig			90	5
M41-2	2	-2,6	+5,1		09-03	15,50		0,36	16,44	steigend	N-NW	2	sonnig			10	20
M41-3	3	+9,9	-2,6		09-07	15,80		0,39	16,71	steigend	N-NW	2	sonnig			10	20
M41-4	4	+1,4	+9,0		09-10	15,70		0,44	16,56	steigend	N-NW	2	sonnig			10	20
M41-5	5	-4,6	+5,1		09-12	16,00		0,48	16,82	steigend	N-NW	2	sonnig			20	20
M41-6	6	+4,0	+1,9		09-15	16,10		0,55	16,85	steigend	N-NW	2	sonnig			90	10
M42-1	1	53°57,8443 (+9,2)	08°35,2799 (+16,0)	23.04.2001	09-45	17,00		1,13	17,17	steigend	N-NW	2	sonnig			95	5
M42-2	2	-10,5	+7,9		09-50	17,30		1,23	17,37	steigend	N-NW	2	sonnig			90	10
M42-3	3	-0,0	+5,7		09-54	17,20		1,31	17,19	steigend	N-NW	2	sonnig			95	5
M42-4	4	+11,3	-0,8		10-03	17,10		1,49	18,31	steigend	N-NW	2	sonnig			95	5
M42-5	5	+0,6	-0,7		10-07	17,20		1,55	18,95	steigend	N-NW	3	sonnig			95	5
M42-6	6	+12,8	+30,0		10-11	17,20		1,64	18,86	steigend	N-NW	3	sonnig			95	5
M43-1	1	53°57,6852 (+13,0)	08°35,1809 (+14,0)	23.04.2001	10-24	19,20		1,84	18,86	steigend	N-NW	2	sonnig			80	20
M43-2	2	-0,3	+13,3		10-29	19,50		1,92	18,88	steigend	N-NW	2	sonnig	5	5	80	10
M43-3	3	+9,0	+4,7		11-00	19,80		2,39	18,71	steigend	N-NW	2	sonnig			85	15
M43-4	4	+1,1	+11,5		11-06	20,00		2,46	18,84	steigend	N-NW	2	sonnig			85	15
M43-5	5	+0,3	-3,6		11-20	19,70		2,61	18,39	steigend	N-NW	2	sonnig			10	70
M43-6	6				11-54	20,00		2,90	18,40	steigend	N-NW	2	sonnig	10	20	50	20

Station	Bemerkungen	Bemerkungen	Sondenparameter						
			Sauerstoff	Sauerstoff	Leitfähigkeit	Salinität	pH	Temperatur	Trübung
Station			[%]	[mg/l]	[µs/cm]	‰		[°C]	ntu
M1-1	Schlick in leicht verfestigten Platten	50 m auf der Linie Richtung M3 >> Position auf den Transekt verlegt; M1 alt nach 5 Versuchen nichts im Greifer							
M1-1	Schlick in leicht verfestigten Platten	neue Position: 53°57,8288; 08°40,6364							
M1-3	Schlick in leicht verfestigten Platten	viele Fehlversuche							
M1-4	Schlickplatte								
M1-5	Schlickplatte								
M1-6	Schlickplatte	4 von 6 Greifern entsprachen im Befüllungsgrad nicht den Vorgaben; mehr trotz vieler Versuche nicht möglich							
M2-1		viele Fehlversuche							
M2-2									
M2-3	1 x Carcinus maenas								
M2-4									
M2-5									
M2-6		3 von 6 Greifern entsprachen im Befüllungsgrad nicht den Vorgaben; mehr trotz vieler Versuche nicht möglich							
M3-1									
M3-2									
M3-3									
M3-4									
M3-5									
M3-6			104,0	11,17	22513	13,5	8,10	8,43	156,5
M4-1		Position liegt in Ebbstrom zur Klappstelle							
M4-2			105,2	11,21	26202	15,9	8,13	8,08	101,3
M4-3									
M4-4									
M4-5									
M4-6									
M5-1									
M5-2									
M5-3									
M5-4									
M5-5			166,8	11,51	23293	14,0	8,09	8,15	26,5
M5-6									
M6-1	schwarze Schlicklinsen		102,2	10,91	25533	15,5	8,14	8,15	61,8
M6-2	schwarze Schlicklinsen								
M6-3	schwarze Schlicklinsen								
M6-4	schwarze Schlicklinsen								
M6-5	schwarze Schlicklinsen								
M6-6	schwarze Schlicklinsen								
M7-1									
M7-2									
M7-3									
M7-4									
M7-5									
M7-6									
M8-1		2 Flaschen, 2 Fehlgreifer							
M8-2		2 Flaschen, 3 Fehlgreifer							
M8-3									
M8-4									
M8-5									
M8-6			95,5	10,43	18130	11,1	8,05	8,37	86,1
M9-1	Detritus								
M9-2	Detritus	2 Flaschen							
M9-3									
Station			[%]	[mg/l]	[µs/cm]	‰		[°C]	ntu
M9-4									
M9-5									
M9-6									
M10-1		1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M10-2		1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M10-3		2 Flaschen							
M10-4		1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M10-5									
M10-6		2 Fehlgreifer							
M11-1									
M11-2									
M11-3									
M11-4									
M11-5									
M11-6									
M12-1									
M12-2									
M12-3									
M12-4									
M12-5									
M12-6									
M13-1		2 Flaschen							
M13-2	Detritus								
M13-3									
M13-4									
M13-5		2 Flaschen	81,6	8,88	20211	12,0	7,96	8,28	65,8
M13-6									
M14-1									
M14-2									
M14-3									
M14-4									
M14-5									
M14-6									
M15-1	Detritus	1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M15-2	5% Detritus	1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M15-3		1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M15-4									
M15-5									
M15-6	Detritus	1/2 Probe mitgenommen, 2 Flaschen							
M16-1			112,6	11,76	32376	20,1	8,16	7,82	26,1
M16-2									

Station			[%]	[mg/l]	[µs/cm]	[%]		[°C]	NTU
M18-4									
M18-5									
M18-6									
M19-1	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M19-2	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M19-3	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M19-4	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M19-5	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M19-6	Feinstsand, sehr stark verfestigt								
M20-1	Schlicklinsen								
M20-2									
M20-3									
M20-4									
M20-5									
M20-6									
M21-1		Befüllung 3/4, 1 Fehlversuch							
M21-2		Befüllung 3/4, 1 Fehlversuch							
M21-3		Befüllung 1/4 bis 1/2							
M21-4		Befüllung 1/4 bis 1/2, 3 Fehlversuche							
M21-5		Befüllung 1/4 bis 1/2							
M21-6		Befüllung 1/4 bis 1/2	109,9	11,67	27247	16,6	8,08	8,05	64,3
M22-1	5% Detritus	Schlick in Linsen							
M22-2	5% Detritus								
M22-3									
M22-4	5% Detritus		108,0	11,03	27438	16,8	8,04	9,66	30,0
M22-5	5% Detritus								
M22-6									
M23-1		2 Flaschen							
M23-2		1/2 Probe, 2 Flaschen	113,4	12,04	27138	16,6	7,98	8,09	55,4
M23-3		2 Flaschen							
M23-4		1/2 Probe, 2 Flaschen							
M23-5		2 Flaschen							
M23-6		2 Flaschen, Crangon crangon							
M24-1			111,6	11,68	31031	19,2	8,15	7,96	25,5
M24-2									
M24-3									
M24-4									
M24-5									
M24-6									
M25-1									
M25-2									
M25-3									
M25-4									
M25-5									
M25-6									
M26-1	Steine	1/2 Probe							
M26-2									
M26-3	Steine								
M26-4	Steine	1/2 Probe							
M26-5	Steine	1/2 Probe							
Station			[%]	[mg/l]	[µs/cm]	[%]		[°C]	NTU
M26-6	Steine	1/2 Probe, Schlacke							
M27-1	Steine, 5% Kies								
M27-2	Steine								
M27-3	Steine		107,0	11,43	26232	16,0	8,11	8,00	33,0
M27-4	Steine								
M27-5	Steine								
M27-6	Steine								
M28-1		1/2 Probe	106,0	11,15	31758	19,6	8,18	7,62	29,4
M28-2		1/2 Probe							
M28-3		1/2 Probe							
M28-4		1/2 Probe							
M28-5		1/2 Probe, 1 x Aurelia aurita							
M28-6	5% Detritus								
M29-1	5% Detritus, Steine und Schlacke	1/2 Probe, viele, viele Fehlversuche auf angegebener Position ohne Erfolg, laut Karte Steinriff, Station daher um 100 m verlegt							
M29-2	Steine, Schlacke, Flaschenhalse	1/2 Probe, auch "neue" Position mit vielen Fehlversuchen							
M29-3	5% Steine, Schlacke, Flaschenhalse	1/2 Probe							
M29-4	5% Steine, Schlacke	1/2 Probe							
M29-5	Steine	1/2 Probe							
M29-6	5% Steine	1/2 Probe	114,5	11,46	30689	19,0	8,23	9,95	15,0
M30-1	5% Detritus, 10% Kies	1/2 Probe							
M30-2	5% Kies	1/2 Probe							
M30-3	Steine, 5% Kies	1/2 Probe							
M30-4	5% Detritus, 5% Steine, 10% Kies, Kleiklum	1/2 Probe							
M30-5	Steine, 10% Kies	1/2 Probe							
M30-6	Steine, 10% Kies, Schlacke	1/2 Probe							
M31-1									
M31-2									
M31-3									
M31-4									
M31-5									
M31-6									
M32-1									
M32-2	Angaben fehlen		110,3	10,96	23600	14,2	8,09	7,92	26,9
M32-3									
M32-4									
M32-5									
M32-6									
M33-1		Unterbrechung und erst Abarbeitung anderer Positionen (s. Uhrzeit und Pegel)							
M33-2									
M33-3									
M33-4									
M33-5									
M33-6									
M34-1			?	?	34344	21,4	8,20	7,29	29,0
M34-2									

Station			[%]	[mg/l]	[µs/cm]	[‰]		[°C]	
M35-6									
M36-1	Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M36-2	10% Detritus, Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M36-3	Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M36-4	Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M36-5	Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M36-6	Feinstsand, stark verfestigt am Grund	viele Fehlversuche, Greiferbefüllung von 3/4 unmöglich (stattdessen 1/2); Hangkante?							
M37-1									
M37-2		1 x Carcinus maenas							
M37-3									
M37-4									
M37-5									
M37-6			100,8	10,98	22094	13,2	8,12	7,91	33,2
M38-1			?	?	29408	18,0	8,21	7,32	36,7
M38-2									
M38-3									
M38-4									
M38-5									
M38-6									
M39-1									
M39-2									
M39-3									
M39-4									
M39-5									
M39-6									
M40-1									
M40-2									
M40-3		1 x Crangon crangon							
M40-4									
M40-5	Rollholz								
M40-6									
M41-1			4,3	0,47	23687	14,2	8,09	7,18	41,6
M41-2									
M41-3									
M41-4									
M41-5									
M41-6									
M42-1									
M42-2		1 x kleiner Sandaal							
M42-3									
M42-4									
M42-5									
M42-6									
M43-1									
M43-2		1 x Carcinus maenas							
M43-3									
M43-4	5% Detritus								
M43-5									
M43-6									

Anhang II: Daten, Makrozoobenthosdaten vom April-Mai 2001 an den untersuchten Stationen, differenziert nach Einzelgreifern(Ind/m²)

Anzahl Taxa/Greifer (juv. und ad. Ind. einer Art werden als ein Taxon behandelt)

Größeneinteilung juv./ad. Individuen

Eteone longa als adulte Ind. gewertet
99% kleine Individuen (<20 mm)

Magelona mirabilis als adulte Ind. gewertet
99% kleine Individuen (<20 mm)

Haustorius arenarius : 4 mm
juv:< 4mm

Crangon crangon: 20 mm
juv:< 20 mm

Macoma balthica
juv: Schalenlänge < 5mm

Nephtyidae
juv: < 2mm Länge

Nereidae
juv: < 2mm Länge

Marenzelleria cf. viridis
juv: 7 Segment von ventral gemessen incl. Parapodien, ohne Borsten < 2mm breit, Gesamtlänge <100-150 Segme

Oligochaeta (alle Taxa)
juv: nicht geschlechtsreife Tiere

Eriocheir sinensis
Carapaxbreite < 15 mm

Gammarus zaddachi
juv: < 6 mm Länge

Heteromastus filiformis
juv: < 20 mm

bei den weiteren Taxa wurde eine Einteilung in juv./adult nicht vorgenommen (=ausschließlich adulte Ind.)

Bereich K733

Clappstelle-Äußerer Bereich/2001

	Summe - Individuen [n m ²]	Stationsname									
		M 02-1	M 02-2	M 02-3	M 02-4	M 02-5	M 02-6	M 03-1	M 03-2	M 03-3	M 03-4
		MKA 02-1	MKA 02-2	MKA 02-3	MKA 02-4	MKA 02-5	MKA 02-6	MKA 03-1	MKA 03-2	MKA 03-3	MKA 03-4
Hydr	Hartiaubella gelatinosa										
Nem	Nemertini indet. (juv.)										
Nem	Nemertini indet.										
Biv	Macoma balthica		10								20
Biv	Macoma balthica (juv.)		20			10	20				
Crus	Balanus crenatus		70			160	30				
Crus	Bathyporeia elegans							80			
Crus	Bathyporeia pelagica										
Crus	Bathyporeia pilosa							100		30	10
Crus	Bathyporeia sarsi										
Crus	Carcinus maenas			10							
Crus	Copepoda indet.										
Crus	Corophium volutator		400	160		60	20				
Crus	Gammarus salinus		60	110	10	60	60		10		
Crus	Gastrosaccus spinifer										
Crus	Haustorius arenarius										
Crus	Haustorius arenarius (juv.)										
Crus	Praunus inermis										
Crus	Schistomysis kervillei										
Crus	Schistomysis spiritus										
Poly	Capitella capitata					10					
Poly	Eteone longa						10		10		
Poly	Goniadella bobretzkii										10
Poly	Hediste diversicolor										
Poly	Heteromastus filiformis	50	30				10				
Poly	Heteromastus filiformis (juv.)										
Poly	Magelona mirabilis										
Poly	Marenzelleria cf. viridis										
Poly	Neanthes succinea		20	10							
Poly	Nephtys caeca										
Poly	Nephtys cirrosa										
Poly	Nephtys hombergii						10				
Poly	Nephtys hombergii (juv.)										
Poly	Nephtys longosetosa										
Poly	Polynoidae (juv.)										
Poly	Scolecopsis squamata										
Poly	Scoloplos armiger										
Poly	Spio martinensis										
Ost	Fischlarven										
	Gesamtergebnis	50	610	290	10	300	160	180	20	30	40
	Anzahl Taxa	1	7	4	1	5	7	2	2	1	3

Klappstelle-Äußerer Bereich/2001

Summe - Individuen [n m ²]															
Name	M 03-5	M 03-6	M 05-1	M 05-2	M 05-3	M 05-4	M 05-5	M 05-6	M 06-1	M 06-2	M 06-3	M 06-4	M 06-5	M 06-6	M 09-1
	MKA 03-5	MKA 03-6	MKA 05-1	MKA 05-2	MKA 05-3	MKA 05-4	MKA 05-5	MKA 05-6	MKA 06-1	MKA 06-2	MKA 06-3	MKA 06-4	MKA 06-5	MKA 06-6	MKA 09-1
Hartiaubella gelatinosa															
<i>Nemertini indet. (juv.)</i>															
Nemertini indet.					10		10			20	10	10	10		
Macoma balthica	20	20	40	50	40	20	30	10	30	120	80	20	30	30	
<i>Macoma balthica (juv.)</i>			40	70	40	50	40	60	30	90	100		50	70	
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans	10				120		20			10					
Bathyporeia pelagica			30	40	30		10	40	20	10	40	30	30		
Bathyporeia pilosa	10		20		40			20	40	130	60	90	90	30	
Bathyporeia sarsi															
Carcinus maenas			10	20											
Copepoda indet.								10							
Corophium volutator		10									10				
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer															
<i>Haustorius arenarius</i>									10			10			20
<i>Haustorius arenarius (juv.)</i>															10
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei															
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata															
Eteone longa				10		10				40				10	
Goniadella bobretzkii															
Hediste diversicolor															
Heteromastus filiformis							10						10		
<i>Heteromastus filiformis (juv.)</i>															
Magelona mirabilis					10		20			10				10	
Marenzelleria cf. viridis															
Neanthes succinea															
Nephtys caeca															
Nephtys cirrosa			20					20					10		
Nephtys hombergii		10			20		10			10	20				
<i>Nephtys hombergii (juv.)</i>				10											
Nephtys longosetosa															
<i>Polynoidae (juv.)</i>															
Scolecopsis squamata															
Scoloplos armiger			10					10							
Spio martinensis				20			20	20							
Fischlarven															
Gesamtergebnis	40	30	180	220	300	80	160	190	130	430	300	150	220	150	30
Anzahl Taxa	3	2	8	7	8	3	9	8	5	10	6	5	7	5	2

Ind/m²

Klappstelle-Äußerer Bereich/2001

Summe - Individuen [n m ²]															
Name	M 09-2	M 09-3	M 09-4	M 09-5	M 09-6	M 18-1	M 18-2	M 18-3	M 18-4	M 18-5	M 18-6	M 19-1	M 19-2	M 19-3	M 19-4
	MKA 09-2	MKA 09-3	MKA 09-4	MKA 09-5	MKA 09-6	MKA 18-1	MKA 18-2	MKA 18-3	MKA 18-4	MKA 18-5	MKA 18-6	MKA 19-1	MKA 19-2	MKA 19-3	MKA 19-4
Hartiaubella gelatinosa															
<i>Nemertini indet. (juv.)</i>															
Nemertini indet.															
Macoma balthica							20								
<i>Macoma balthica (juv.)</i>	10						50				30			10	
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans						20	10	10		10				10	20
Bathyporeia pelagica						10						70		10	
Bathyporeia pilosa						150	220	80	40	30	80	90	20	100	160
Bathyporeia sarsi							10	10						10	30
Carcinus maenas															
Copepoda indet.															
Corophium volutator													10		
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer															
<i>Haustorius arenarius</i>		10		10	10	20						70	10	70	30
<i>Haustorius arenarius (juv.)</i>														10	
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei															
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata															
Eteone longa		20		10		10	30								
Goniadella bobretzkii															
Hediste diversicolor															
Heteromastus filiformis															
<i>Heteromastus filiformis (juv.)</i>															
Magelona mirabilis	10	20	20												
Marenzelleria cf. viridis															
Neanthes succinea															
Nephtys caeca									10						
Nephtys cirrosa			10				10								
Nephtys hombergii										10					
<i>Nephtys hombergii (juv.)</i>															
Nephtys longosetosa															
<i>Polynoidae (juv.)</i>															
Scolecopsis squamata													10		
Scoloplos armiger															
Spio martinensis						10			10						
Fischlarven															
Gesamtergebnis	20	50	30	20	10	270	300	100	60	40	120	230	50	220	240
Anzahl Taxa	2	3	2	2	1	7	6	3	3	2	3	3	4	7	4



Ind/m²

Klappstelle-Äußerer Bereich/2001

Summe - Individuen [n m²]

Name	M 19-5	M 19-6	M 20-1	M 20-2	M 20-3	M 20-4	M 20-5	M 20-6	M 21-1	M 21-2	M 21-3	M 21-4	M 21-5	M 21-6	M 27-1
	MKA 19-5	MKA 19-6	MKA 20-1	MKA 20-2	MKA 20-3	MKA 20-4	MKA 20-5	MKA 20-6	MKA 21-1	MKA 21-2	MKA 21-3	MKA 21-4	MKA 21-5	MKA 21-6	MKA 27-1
Hartlaubella gelatinosa										10					
Nemertini indet. (juv.)															
Nemertini indet.															
Macoma balthica				20		20		10	40	30			60	20	
Macoma balthica (juv.)			30	20	50	10	30	10	30	20	10	10		10	
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans		20				70	10				10				10
Bathyporeia pelagica											40			70	
Bathyporeia pilosa	40	140	110	20		100	10	30	190	30	120		650	120	
Bathyporeia sarsi		10	10												
Carcinus maenas															
Copepoda indet.															
Corophium volutator															
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer															
Haustorius arenarius	10	30				10			10						
Haustorius arenarius (juv.)		20													
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei															
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata											10				
Eteone longa							20		10			10			10
Goniadella bobretzkii															
Hediste diversicolor								10							
Heteromastus filiformis					10		20	10		10					
Heteromastus filiformis (juv.)				10											
Magelona mirabilis				30				10							
Marenzelleria cf. viridis				20											
Neanthes succinea															
Nephtys caeca															
Nephtys cirrosa															
Nephtys hombergii				10	20								10	10	
Nephtys hombergii (juv.)															
Nephtys longosetosa															
Polynoidae (juv.)															
Scolecopsis squamata															
Scoloplos armiger					10										
Spio martinensis				10											
Fischlarven															10
Gesamtergebnis	50	220	150	140	90	210	90	80	280	90	190	20	790	180	0
Anzahl Taxa	2	5	3	8	4	5	5	6	5	5	5	2	4	6	0

Ind/m²

Klappstelle-Äußerer Bereich/2001

Summe - Individuen [n m²]

Name	M 27-2	M 27-3	M 27-4	M 27-5	M 27-6
	MKA 27-2	MKA 27-3	MKA 27-4	MKA 27-5	MKA 27-6
Hartlaubella gelatinosa					
Nemertini indet. (juv.)					
Nemertini indet.		10			
Macoma balthica					
Macoma balthica (juv.)					
Balanus crenatus					
Bathyporeia elegans					
Bathyporeia pelagica					
Bathyporeia pilosa	10				
Bathyporeia sarsi					
Carcinus maenas					
Copepoda indet.					
Corophium volutator					
Gammarus salinus					
Gastrosaccus spinifer					
Haustorius arenarius					
Haustorius arenarius (juv.)					
Praunus inermis					
Schistomysis kervillei					
Schistomysis spiritus					
Capitella capitata					
Eteone longa					
Goniadella bobretzkii					
Hediste diversicolor					
Heteromastus filiformis					
Heteromastus filiformis (juv.)					
Magelona mirabilis					
Marenzelleria cf. viridis					
Neanthes succinea					
Nephtys caeca					
Nephtys cirrosa					
Nephtys hombergii					
Nephtys hombergii (juv.)					
Nephtys longosetosa					
Polynoidae (juv.)					
Scolecopsis squamata					
Scoloplos armiger					
Spio martinensis					
Fischlarven			10	10	
Gesamtergebnis	10	0	0	0	0
Anzahl Taxa	1	1	0	0	0



Klappstelle 733/2001

Name	M 12-1	M 12-2	M 12-3	M 12-4	M 12-5	M 12-6	M 14-1	M 14-2	M 14-3	M 14-4
	MK 12-1	MK 12-2	MK 12-3	MK 12-4	MK 12-5	MK 12-6	MK 14-1	MK 14-2	MK 14-3	MK 14-4
Hartlaubella gelatinosa										
Nemertini indet (juv.)						10				
Nemertini indet.				10						20
Macoma balthica	10					30				
Macoma balthica (juv.)	20	20	80			10	10			
Balanus crenatus										
Bathyporeia elegans								30		
Bathyporeia pelagica	10	350	70	50				20	10	
Bathyporeia pilosa		40	10		30	30	10			
Bathyporeia sarsi										
Carcinus maenas										
Copepoda indet.										
Corophium volutator										
Gammarus salinus										
Gastrosaccus spinifer		20				30		130	10	
Haustorius arenarius		80	20	10			20	20	10	
Haustorius arenarius (juv.)				20						
Praunus inermis										
Schistomysis kervillei										
Schistomysis spiritus										
Capitella capitata										
Eteone longa			20	20	10			10		10
Goniadella bobretzkii										
Hediste diversicolor										
Heteromastus filiformis						10				
Heteromastus filiformis (juv.)			10							
Magelona mirabilis		10				30				
Marenzelleria cf. viridis										
Neanthes succinea										
Nephtys caeca			10							
Nephtys cirrosa								20		
Nephtys hombergii						10				
Nephtys hombergii (juv.)										
Nephtys longosetosa					10			10		
Polynoidae (juv.)										
Scolecopsis squamata										
Scoloplos armiger										
Spio martinensis										
Fischlarven										
Gesamtergebnis-Ind	40	520	220	120	50	150	40	240	30	30

Klappstelle 733/2001

Name	M 14-5	M 14-6	M 16-1	M 16-2	M 16-3	M 16-4	M 16-5	M 16-6	M 24-1	M 24-2	M 24-3	M 24-4	M 24-5	M 24-6	M 25-1
	MK 14-5	MK 14-6	MK 16-1	MK 16-2	MK 16-3	MK 16-4	MK 16-5	MK 16-6	MK 24-1	MK 24-2	MK 24-3	MK 24-4	MK 24-5	MK 24-6	MK 25-1
Hartlaubella gelatinosa															
Nemertini indet (juv.)															
Nemertini indet.															
Macoma balthica	20														10
Macoma balthica (juv.)						10	10								20
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans				20	10										
Bathyporeia pelagica	10	20	10			10	20								
Bathyporeia pilosa		40				10							10		20
Bathyporeia sarsi															10
Carcinus maenas															
Copepoda indet.															
Corophium volutator															
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer		60													
Haustorius arenarius		20	10			10		10	10						
Haustorius arenarius (juv.)															
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei					10				10						
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata															
Eteone longa					10		10				10		10		
Goniadella bobretzkii															
Hediste diversicolor															
Heteromastus filiformis															
Heteromastus filiformis (juv.)															
Magelona mirabilis					10		10	10		20					
Marenzelleria cf. viridis															
Neanthes succinea															
Nephtys caeca															
Nephtys cirrosa										20					
Nephtys hombergii															
Nephtys hombergii (juv.)															
Nephtys longosetosa															
Polynoidae (juv.)															
Scolecopsis squamata															
Scoloplos armiger															
Spio martinensis															
Fischlarven															
Gesamtergebnis-Ind	30	140	20	30	30	40	50	20	20	40	10	0	20	0	60



Klappstelle 733/2001

Name	M 25-2	M 25-3	M 25-4	M 25-5	M 25-6
	MK 25-2	MK 25-3	MK 25-4	MK 25-5	MK 25-6
Hartlaubella gelatinosa					
<i>Nemertini indet. (juv.)</i>					
<i>Nemertini indet.</i>					
Macoma balthica					
<i>Macoma balthica (juv.)</i>					
Balanus crenatus					
Bathyporeia elegans				60	
Bathyporeia pelagica		10	40		
Bathyporeia pilosa		10	40		10
Bathyporeia sarsi					
Carcinus maenas					
Copepoda indet.					
Corophium volutator					
Gammarus salinus					
Gastrosaccus spinifer					
<i>Haustorius arenarius</i>	10				
<i>Haustorius arenarius (juv.)</i>	10				
Praunus inermis					
Schistomysis kervillei					
Schistomysis spiritus					
Capitella capitata					
Eteone longa			20		40
Goniadella bobretzkii					
Hediste diversicolor					
<i>Heteromastus filiformis</i>					
<i>Heteromastus filiformis (juv.)</i>					
Magelona mirabilis					
Marenzelleria cf. viridis					
Neanthes succinea					
Nephtys caeca	10				10
Nephtys cirrosa					
Nephtys hombergii					
<i>Nephtys hombergii (juv.)</i>					
Nephtys longosetosa					
<i>Polynoidae (juv.)</i>					10
Scolecopsis squamata					
Scoloplos armiger					
Spio martinensis					
Fischlarven					
Gesamtergebnis-Ind	30	20	100	60	70

Ind/m² Klappstelle 733/2001 - Nahbereich

		M 07-1	M 07-2	M 07-3	M 07-4	M 07-5	M 07-6	M 11-1	M 11-2	M 11-3	M 11-4
		MKN 07-1	MKN 07-2	MKN 07-3	MKN 07-4	MKN 07-5	MKN 07-6	MKN 11-1	MKN 11-2	MKN 11-3	MKN 11-4
Hydr	Hartlaubella gelatinosa	10					10				
<i>Nem</i>	<i>Nemertini indet. (juv.)</i>										
<i>Nem</i>	<i>Nemertini indet.</i>	10									
Biv	Macoma balthica	10									30
<i>Biv</i>	<i>Macoma balthica (juv.)</i>				100			10		60	
Crus	Balanus crenatus										
Crus	Bathyporeia elegans								20		
Crus	Bathyporeia pelagica				30		10		30		
Crus	Bathyporeia pilosa	10							340		60
Crus	Bathyporeia sarsi										
Crus	Carcinus maenas										
Crus	Copepoda indet.										
Crus	Corophium volutator										
Crus	Gammarus salinus										
Crus	Gastrosaccus spinifer									30	
<i>Crus</i>	<i>Haustorius arenarius</i>			10					30		
<i>Crus</i>	<i>Haustorius arenarius (juv.)</i>					10	10				
Crus	Praunus inermis				10						
Crus	Schistomysis kervillei										
Crus	Schistomysis spiritus									10	
Poly	Capitella capitata										
Poly	Eteone longa	20						10			
Poly	Goniadella bobretzkii										
Poly	Hediste diversicolor										
<i>Poly</i>	<i>Heteromastus filiformis</i>							20			10
<i>Poly</i>	<i>Heteromastus filiformis (juv.)</i>										
Poly	Magelona mirabilis	10					10				
Poly	Marenzelleria cf. viridis										
Poly	Neanthes succinea										
Poly	Nephtys caeca			10							
Poly	Nephtys cirrosa		10								
Poly	Nephtys hombergii							10			
<i>Poly</i>	<i>Nephtys hombergii (juv.)</i>										
Poly	Nephtys longosetosa										
<i>Poly</i>	<i>Polynoidae (juv.)</i>										
Poly	Scolecopsis squamata										
Poly	Scoloplos armiger										
Poly	Spio martinensis										
Ost	Fischlarven										
Gesamtergebnis		70	10	20	140	10	40	50	450	70	100

Clappstelle 733/2001 - Nahbereich

	M 11-5	M 11-6	M 13-1	M 13-2	M 13-3	M 13-4	M 13-5	M 13-6	M 15-1	M 15-2	M 15-3	M 15-4	M 15-5	M 15-6	M 17-1
Hartaubella gelatinosa	MKN 11-5	MKN 11-6	MKN 13-1	MKN 13-2	MKN 13-3	MKN 13-4	MKN 13-5	MKN 13-6	MKN 15-1	MKN 15-2	MKN 15-3	MKN 15-4	MKN 15-5	MKN 15-6	MKN 17-1
Nemertini indet. (juv.)															
Nemertini indet.				10											
Macoma balthica	20														20
Macoma balthica (juv.)										20					
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans															20
Bathyporeia pelagica															
Bathyporeia pilosa	30				10			10							100
Bathyporeia sarsi															10
Carcinus maenas															
Copepoda indet.															
Corophium volutator															
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer										10					
Haustorius arenarius							10							10	
Haustorius arenarius (juv.)															
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei															
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata															
Eteone longa								10		10					
Goniadella bobretzkii										10					
Hediste diversicolor															
Heteromastus filiformis	10												10		
Heteromastus filiformis (juv.)															
Magelona mirabilis															
Marenzelleria cf. viridis															
Neanthes succinea															
Nephtys caeca															
Nephtys cirrosa						10									
Nephtys hombergii															
Nephtys hombergii (juv.)															
Nephtys longosetosa															
Polynoidae (juv.)															
Scolecipis squamata															
Scoloplos armiger															
Spio martinensis															
Fischlarven															
Gesamtergebnis	60	0	0	10	10	10	10	20	0	50	0	10	0	10	150

Clappstelle 733/2001 - Nahbereich

	M 17-2	M 17-3	M 17-4	M 17-5	M 17-6	M 22-1	M 22-2	M 22-3	M 22-4	M 22-5	M 22-6	M 23-1	M 23-2	M 23-3	M 23-4
Hartaubella gelatinosa	MKN 17-2	MKN 17-3	MKN 17-4	MKN 17-5	MKN 17-6	MKN 22-1	MKN 22-2	MKN 22-3	MKN 22-4	MKN 22-5	MKN 22-6	MKN 23-1	MKN 23-2	MKN 23-3	MKN 23-4
Nemertini indet. (juv.)															
Nemertini indet.				10											
Macoma balthica		20								10					
Macoma balthica (juv.)															
Balanus crenatus															
Bathyporeia elegans					10				30						
Bathyporeia pelagica		30							70						
Bathyporeia pilosa	20	380		20	50				310						
Bathyporeia sarsi															
Carcinus maenas															
Copepoda indet.															
Corophium volutator															
Gammarus salinus															
Gastrosaccus spinifer	10														
Haustorius arenarius	10								20		10				
Haustorius arenarius (juv.)															
Praunus inermis															
Schistomysis kervillei															
Schistomysis spiritus															
Capitella capitata															
Eteone longa															
Goniadella bobretzkii															
Hediste diversicolor															
Heteromastus filiformis			10												
Heteromastus filiformis (juv.)															
Magelona mirabilis															
Marenzelleria cf. viridis															
Neanthes succinea															
Nephtys caeca		10													
Nephtys cirrosa															
Nephtys hombergii	10											10			
Nephtys hombergii (juv.)															
Nephtys longosetosa															
Polynoidae (juv.)															
Scolecipis squamata															
Scoloplos armiger															
Spio martinensis															
Fischlarven															
Gesamtergebnis	50	440	10	30	60	0	0	0	430	10	10	10	0	0	0

Klappstelle 733/2001 - Nahbereich

	M 23-5	M 23-6	M 26-1	M 26-2	M 26-3	M 26-4	M 26-5	M 26-6
	MKN 23-5	MKN 23-6	MKN 26-1	MKN 26-2	MKN 26-3	MKN 26-4	MKN 26-5	MKN 26-6
Hartlaubella gelatinosa								
<i>Nemertini indet. (iuv.)</i>								
<i>Nemertini indet.</i>								
Macoma balthica								
<i>Macoma balthica (iuv.)</i>								
Balanus crenatus								
Bathyporeia elegans								
Bathyporeia pelagica								
Bathyporeia pilosa								
Bathyporeia sarsi								
Carcinus maenas								
Copepoda indet.								
Corophium volutator								
Gammarus salinus								
Gastrosaccus spinifer	10							
<i>Haustorius arenarius</i>								
<i>Haustorius arenarius (iuv.)</i>								
Praunus inermis								
Schistomysis kervillei								
Schistomysis spiritus								
Capitella capitata	10							
Eteone longa						10	20	
Goniadella bobretzkii								
Hediste diversicolor								
<i>Heteromastus filiformis</i>								
<i>Heteromastus filiformis (iuv.)</i>								
Magelona mirabilis								
Marenzelleria cf. viridis								
Neanthes succinea								
Nephtys caeca								
Nephtys cirrosa								
Nephtys hombergii								
<i>Nephtys hombergii (iuv.)</i>								
Nephtys longosetosa								
<i>Polynoidae (iuv.)</i>								
Scolecipis squamata								
Scoloplos armiger								
Spio martinensis								
Fischlarven			20		30	20	20	70
Gesamtergebnis	20	0	20		30	30	40	70

FAHRRINNE-AUßENELBE Km 730-740

Ind/m²

Fahrinne-2001

Summe - Individuen [n m²]		Stationsname																			
Name	M 31-1	M 31-2	M 31-3	M 31-4	M 31-5	M 31-6	M 32-1	M 32-2	M 32-3	M 32-4	M 32-5	M 32-6	M 33-1	M 33-2	M 33-3	M 33-4	M 33-5	M 33-6	M 34-1		
Hyd	Hartlaubella gelatinosa																				
Nem	Nemertini indet.		10																		
Ant	Actinaria indet.																				
Biv	Macoma balthica																				
Biv	Macoma balthica (juv.)																				
Crus	Bathyporeia elegans			10					10						40	70		40	30		
Crus	Bathyporeia pelagica													80	20	70		70	110	20	
Crus	Bathyporeia pilosa	10											10		120	320	340		210	60	20
Crus	Bathyporeia sarsi												20	10							
Crus	Carcinus maenas																				
Crus	Corophium volutator					10															
Crus	Crangon crangon																				
Crus	Gastrosaccus spinifer	10							20	10								20		10	20
Crus	Haustorius arenarius	10	20	50				60	40	90	40	80	10	330	100	10	60		10		
Crus	Haustorius arenarius (juv.)			10																	
Poly	Eteone longa		10															10			
Poly	Hediste diversicolor																				
Poly	Magelona mirabilis		10																		
Poly	Neanthes virens																				
Poly	Nephtys caeca					10															
Poly	Nephtys cirrosa																				
Poly	Nephtys hombergii																				
Poly	Nephtys hombergii (juv.)																				
Poly	Nephtys longosetosa																				
Poly	Ophelia limacina																				
Poly	Polychaeta indet.																				
Poly	Scolecopsis squamata																			10	
Poly	Scoloplos armiger																				
Poly	Spio martinensis																				
Ost	Fischlarven																				
Gesamtergebnis		30	40	70	10	10	0	60	60	110	40	110	20	530	480	510	70	330	220	60	

Ind/m²

Fahrinne-2001

Summe - Individuen [n m²]		Stationsname																			
Name	M 34-2	M 34-3	M 34-4	M 34-5	M 34-6	M 35-1	M 35-2	M 35-3	M 35-4	M 35-5	M 35-6	M 36-1	M 36-2	M 36-3	M 36-4	M 36-5	M 36-6	M 38-1	M 38-2		
	Hartlaubella gelatinosa																				
	Nemertini indet.																				
	Actinaria indet.																				
	Macoma balthica																				
	Macoma balthica (juv.)																				
	Bathyporeia elegans				10							10	110	90	70	90	50				
	Bathyporeia pelagica	20				10						30	120	10	10						
	Bathyporeia pilosa		40		10	10							200	1200	70	10		40	10		
	Bathyporeia sarsi											10									
	Carcinus maenas																				
	Corophium volutator																				
	Crangon crangon																				
	Gastrosaccus spinifer	120	40		150										10					70	
	Haustorius arenarius	10					10	30	10	30	20	40	10								
	Haustorius arenarius (juv.)												10							10	
	Eteone longa			20	30			10						10							
	Hediste diversicolor																				
	Magelona mirabilis							10													
	Neanthes virens															10					
	Nephtys caeca																				
	Nephtys cirrosa				10																
	Nephtys hombergii																				
	Nephtys hombergii (juv.)																				
	Nephtys longosetosa				10																
	Ophelia limacina																				
	Polychaeta indet.																				
	Scolecopsis squamata																				
	Scoloplos armiger																				
	Spio martinensis					10															
	Fischlarven																				
Gesamtergebnis		150	80	20	60	190	10	40	20	30	20	50	260	1480	200	100	90	90	90	0	

Ind/m²

Fahrinne-2001

Summe - Individuen [n m²]

Name	M 38-3	M 38-4	M 38-5	M 38-6	M 39-1	M 39-2	M 39-3	M 39-4	M 39-5	M 39-6	M 40-1	M 40-2	M 40-3	M 40-4	M 40-5	M 40-6
Hartlaubella gelatinosa																
Nemertini indet.																
Actiniaria indet.																10
Macoma balthica																
Macoma balthica (juv.)																
Bathyporeia elegans	10	20				20					10	120		40	120	20
Bathyporeia pelagica	40										110	220		840	70	400
Bathyporeia pilosa	10			20					10		80	170		210	1040	110
Bathyporeia sarsi																
Carcinus maenas																
Corophium volutator																
Crangon crangon													10			
Gastrosaccus spinifer	20	20							130	20		150		60		
Haustorius arenarius						30		10	20				10			
Haustorius arenarius (juv.)																
Eteone longa			10					10								10
Hediste diversicolor																
Magelona mirabilis																
Neanthes virens																
Nephtys caeca																
Nephtys cirrosa																
Nephtys hombergii																
Nephtys hombergii (juv.)																
Nephtys longosetosa																
Ophelia limacina																
Polychaeta indet.																
Scolecopsis squamata																
Scoloplos armiger								10								
Spio martinensis																
Fischlarven																
Gesamtergebnis	80	40	10	20	0	50	0	30	160	20	200	660	20	1150	1230	550

Fahrinne-

Referenz-südl.

Name	M 28-1	M 28-2	M 28-3	M 28-4	M 28-5	M 28-6	M 29-1	M 29-2	M 29-3	M 29-4	M 29-5	M 29-6	M 30-1	M 30-2	M 30-3	M 30-4	M 30-5	M 30-6
Hartlaubella gelatinosa							10											
Nemertini indet.																		
Actiniaria indet.							10											
Macoma balthica																		
Macoma balthica (juv.)																		
Bathyporeia elegans																		
Bathyporeia pelagica																		
Bathyporeia pilosa																		
Bathyporeia sarsi																		
Carcinus maenas																		
Corophium volutator																		
Crangon crangon																		
Gastrosaccus spinifer																		
Haustorius arenarius																		
Haustorius arenarius (juv.)																		
Eteone longa																		
Hediste diversicolor																		
Magelona mirabilis																		
Neanthes virens																		
Nephtys caeca																		
Nephtys cirrosa																		
Nephtys hombergii																		
Nephtys hombergii (juv.)																		
Nephtys longosetosa																		
Ophelia limacina																		
Polychaeta indet.							10		10									
Scolecopsis squamata																		
Scoloplos armiger																		
Spio martinensis																		
Fischlarven	230	50	170	190	200	10					0							
Gesamtergebnis	230	50	170	190	200	10	20	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Fahrrinne Referenz-nördl.

Name	M 41-1	M 41-2	M 41-3	M 41-4	M 41-5	M 41-6	M 42-1	M 42-2	M 42-3	M 42-4	M 42-5	M 42-6	M 43-1	M 43-2	M 43-3	M 43-4	M 43-5	M 43-6	
Hartlaubella gelatinosa																			
Nemertini indet.																			
Actiniaria indet.																			
Macoma balthica																10		10	
Macoma balthica (juv.)																			
Bathyporeia elegans				10	10						20								
Bathyporeia pelagica		10					10	20	20	10		20	10				10	10	60
Bathyporeia pilosa		10	10			10			20	10								10	
Bathyporeia sarsi																			
Carcinus maenas														10					
Corophium volutator																			
Crangon crangon																			
Gastrosaccus spinifer		10		10	10			30	10	30	30								
Haustorius arenarius																			
Haustorius arenarius (juv.)																			
Eteone longa						10							10		30		10	10	
Hediste diversicolor																	20		
Magelona mirabilis																			
Neanthes virens																			
Nephtys caeca																			
Nephtys cirrosa																	10	10	10
Nephtys hombergii																			
Nephtys hombergii (juv.)						10								10		10			
Nephtys longosetosa																			
Ophelia limacina				10	10														
Polychaeta indet.																			
Scolecopsis squamata																			
Scoloplos armiger																	10		
Spio martinensis																			
Fischlarven																			
Gesamtergebnis	0	30	10	30	30	30	10	50	50	50	60	10	20	10	40	40	60	90	

TRANSEKT – Außenelbe

2001

Ind/m²
Transekt- Außenelbe

Name	Stationsname																
	M 01-1	M 01-2	M 01-3	M 01-4	M 01-5	M 01-6	M 03-1	M 03-2	M 03-3	M 03-4	M 03-5	M 03-6	M 04-1	M 04-2	M 04-3	M 04-4	M 04-5
Summe - Individuen [n m ²]																	
Hartlaubella gelatinosa																	
Nemertini indet.																	
Actiniaria indet.																	
Macoma balthica					10					20	20	20	20	10	10	30	30
Macoma balthica (juv.)		30			10	10							80	60	30	60	80
Balanus crenatus	120	230	150	10													
Bathyporeia elegans							80				10			210			
Bathyporeia pelagica																	
Bathyporeia pilosa						100			30	10	10		30	410	10	20	20
Bathyporeia sarsi																	
Corophium volutator												10					
Crangon crangon																10	
Gammarus salinus	120	10	60	40				10									
Gastrosaccus spinifer																	
Haustorius arenarius																	
Haustorius arenarius (juv.)																	
Praunus inermis																	
Eteone longa								10					10	10			
Goniadella bobretzkii										10							
Hediste diversicolor																	
Heteromastus filiformis		20	10		90									10		10	
Magelona mirabilis																	
Marenzelleria cf. viridis																	10
Neanthes virens																	
Nephtys caeca																	
Nephtys cirrosa																	
Nephtys hombergii													30		20		
Nephtys longosetosa																	
Scoloplos armiger																	
Spio martinensis																	
	240	290	220	50	110	10	180	20	30	40	40	30	170	710	80	120	140

Name	Stationsname																
	M 04-6	M 07-1	M 07-2	M 07-3	M 07-4	M 07-5	M 07-6	M 08-1	M 08-2	M 08-3	M 08-4	M 08-5	M 08-6	M 09-1	M 09-2	M 09-3	M 09-4
Summe - Individuen [n m ²]																	
Hartlaubella gelatinosa		10					10										
Nemertini indet.		10															
Actiniaria indet.																	
Macoma balthica		10								10							
Macoma balthica (juv.)	60				100										10		
Balanus crenatus																	
Bathyporeia elegans	10																
Bathyporeia pelagica					30		10										
Bathyporeia pilosa	50	10															
Bathyporeia sarsi																	
Corophium volutator																	
Crangon crangon																	
Gammarus salinus																	
Gastrosaccus spinifer								30									
Haustorius arenarius				10						10	10			20		10	
Haustorius arenarius (juv.)	10					10	10		10					10			
Praunus inermis					10												
Eteone longa		20									10					20	
Goniadella bobretzkii																	
Hediste diversicolor	10																
Heteromastus filiformis													10				
Magelona mirabilis	10	10					10								10	20	20
Marenzelleria cf. viridis																	
Neanthes virens																	
Nephtys caeca				10									10				
Nephtys cirrosa			10														
Nephtys hombergii																	10
Nephtys longosetosa																	
Scoloplos armiger												20					
Spio martinensis																	
	150	70	10	20	140	10	40	30	10	20	20	20	20	30	20	50	30



2001

Transekt- Außenelbe

Summe - Individuen [n m ²]																		
Name	M 09-6	M 10-1	M 10-2	M 10-3	M 10-4	M 10-5	M 10-6	M 34-1	M 34-2	M 34-3	M 34-4	M 34-5	M 34-6	M 35-1	M 35-2	M 35-3	M 35-4	M 35-5
Hartlaubella gelatinosa																		
Nemertini indet.																		
Actiniaria indet.																		
Macoma balthica																		
Macoma balthica (juv.)																		
Balanus crenatus																		
Bathyporeia elegans													10					
Bathyporeia pelagica								20	20				10					
Bathyporeia pilosa								20		40		10	10					
Bathyporeia sarsi																		
Corophium volutator																		
Crangon crangon																		
Gammarus salinus																		
Gastrosaccus spinifer								20	120	40			150					
Haustorius arenarius	10			10					10					10	30	10	30	20
Haustorius arenarius (juv.)																		
Praunus inermis																		
Eteone longa											20	30			10			
Goniadella bobretzkii																		
Hediste diversicolor																		
Heteromastus filiformis							10											
Magelona mirabilis						10										10		
Marenzelleria cf. viridis																		
Neanthes virens																		
Nephtys caeca																		
Nephtys cirrosa												10						
Nephtys hombergii							10											
Nephtys longosetosa												10						
Scoloplos armiger																		
Spio martinensis													10					
	10	0	0	10	0	10	20	60	150	80	20	60	190	10	40	20	30	20

Summe - Individuen [n m ²]														
Name	M 35-6	M 36-1	M 36-2	M 36-3	M 36-4	M 36-5	M 36-6	M 37-1	M 37-2	M 37-3	M 37-4	M 37-5	M 37-6	Gesamtergebnis
Hartlaubella gelatinosa														20
Nemertini indet.									20		10			40
Actiniaria indet.			20											20
Macoma balthica			10											200
Macoma balthica (juv.)			10											540
Balanus crenatus														510
Bathyporeia elegans		10	110	90	70	90	50	10					20	770
Bathyporeia pelagica		30	120	10	10			10				20		290
Bathyporeia pilosa		200	1200	70	10		40	10	10				40	2360
Bathyporeia sarsi	10			20										30
Corophium volutator												10		20
Crangon crangon														10
Gammarus salinus														240
Gastrosaccus spinifer				10				50			10		20	450
Haustorius arenarius	40	10									10			260
Haustorius arenarius (juv.)		10												60
Praunus inermis														10
Eteone longa			10									10	20	190
Goniadella bobretzkii														10
Hediste diversicolor														10
Heteromastus filiformis														160
Magelona mirabilis								20						120
Marenzelleria cf. viridis														10
Neanthes virens					10									10
Nephtys caeca									10					30
Nephtys cirrosa														30
Nephtys hombergii														60
Nephtys longosetosa								10						20
Scoloplos armiger														20
Spio martinensis														10
	50	260	1480	200	100	90	90	110	40	0	30	40	100	6510

