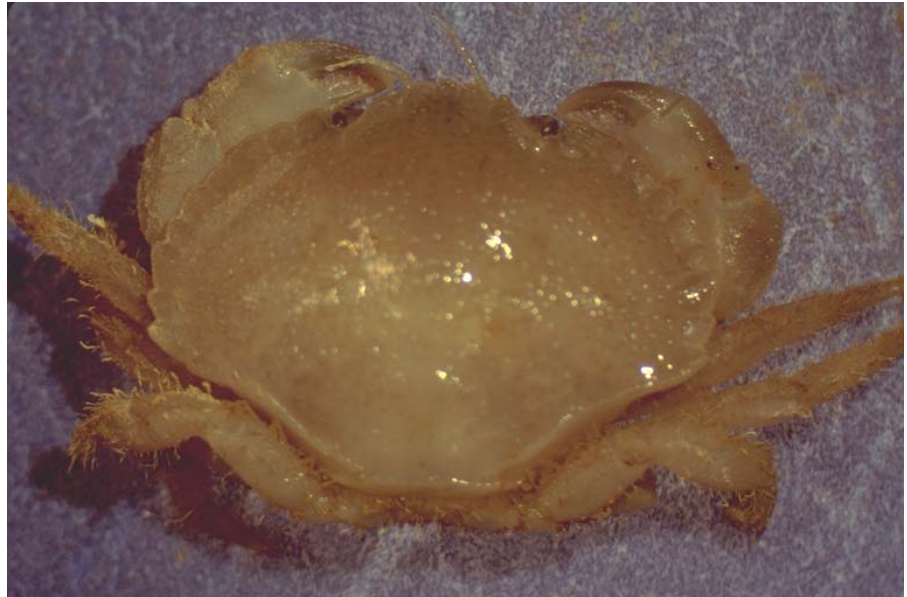


BEWEISSICHERUNG ZUR FAHRRINNENANPASSUNG
**MAKROZOOBENTHOS IN DER AUßEN-
UND UNTERELBE**

KLAPPSTELLE, FAHRRINNE UND TRANSEKT AUßENELBE

ERGEBNISSE FRÜHJAHR 2002 UND INTERANNUELLER
VERGLEICH 1999-2002



AUFTRAGGEBER:
WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG

JANUAR 2003

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

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

Ergebnisse Frühjahr 2002 und Vergleich 1999-2002

Auftragnehmer: **BIOCONSULT**
Schuchardt & Scholle GbR

Reeder-Bischoff-Str. 54
28757 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: Dipl.-Biol. J. Scholle
Dr. B. Schuchardt
Dipl.-Biol. B. Zeiss
Dipl.-Biol. T. Brandt
Dipl.-Ing. F. Bachmann
Dipl.-Biol. K. Dau

Datum: Januar 2003

Inhalt

0. Zusammenfassung	5
1. Anlass und Ziel der Untersuchung	8
2. Material und Methoden	9
2.1 Untersuchungsbereiche	9
2.1.1 Klappstelle und Umgebung km 733-736,5	10
2.1.2 Fahrrinne km 732-740	10
2.1.3 Transekt km 736-Zehnerloch	10
2.2 Methodik	10
3. Ergebnisse Klappstelle und Umgebung (km 733-736,5)	12
3.1 Verklappungsmengen	12
3.2 Ergebnisse 2002	13
3.2.1 Sedimente und Wassertiefen	13
3.2.2 Makrozoobenthos	14
3.3 Vergleich 1999 -2002	20
3.3.1 Sedimente und Wassertiefen	20
3.3.2 Makrozoobenthos	23
3.3.3 Bestandsstruktur <i>Macoma balthica</i>	33
3.4 Zusammenfassung Klappstelle und Umgebung km 733-736,5	35
4. Ergebnisse Fahrrinne km 730-740	38
4.1 Baggermengen	38
4.2 Ergebnisse 2002	39
4.2.1 Sedimente und Wassertiefen	39
4.2.2 Makrozoobenthos	41
4.3 Vergleich 1999 -2002	46
4.3.1 Sedimente und Wassertiefen	47
4.3.2 Makrozoobenthos	49
4.4 Zusammenfassung Fahrrinne	55
5. Ergebnisse Transekt km 736-Zehnerloch	58
5.1 Ergebnisse 2002	58
5.1.1 Sedimente und Wassertiefen	58
5.1.2 Makrozoobenthos	58
5.2 Vergleich 1999 - 2002	62
5.2.1 Sedimente und Wassertiefen	62
5.2.2 Makrozoobenthos	63
5.3 Zusammenfassung Transekt bei km 736	69
6. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme im Vergleich zur Prognose gemäß UVU-Materialband VII	70
7. Schlussfolgerungen	72
8. Literatur	73

9. Anhang	75
---------------------------------	----



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. Die Betrachtung umfasst die Teilbereiche Klappstelle und Umgebung bei km 733, sowie 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 Benthosgemeinschaften 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 und im Mai 2002 erfolgte die erste und die zweite Beprobung nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten.

Die Beprobung der Stationen erfolgte wie in den Vorjahren durch jeweils 6 Parallelproben mit einem 0,1m² Van-Veen-Greifer. Zu den analysierten Parametern gehörten die Kennwerte Artenspektrum, Artenzahl, Dominanzstruktur, Altersstruktur sowie die Individuendichte der Benthosgemeinschaften. Ziel des vorliegenden Berichtes ist ein Überblick über die Ergebnisse 2002 ein Vergleich mit den Vorjahresergebnissen und eine Einschätzung möglicher Wirkungen der Sedimentumlagerungen. Dies erfolgt durch einen räumlichen und einen interannuellen Vergleich der untersuchten Teilgebiete (Eingriffsbereiche mit Referenzen).

Klappstelle 733: Die untersuchte Klappstelle ist bereits vor den hier in ihren Wirkungen zu dokumentierenden Neubaumaßnahmen eingerichtet worden und wird auch weiterhin genutzt. Sie wurde allerdings in 1999 und 2000 im Rahmen der Neubaumaßnahmen mit 1.986.100m³ bzw. 996.475m³ deutlich intensiver beaufschlagt als 1998 (91.020m³), 2001 (348.312m³) und 2002 (bis Mai 2002: 106.201m³). Im April 1999, also während und z.T. auch vor der Status quo ante Untersuchung, wurde die Klappstelle mit einer Baggermenge von insgesamt etwa 445.432m³ beaufschlagt. Die verklappten Sedimente bestanden überwiegend aus Sand.

Der räumliche und der zeitliche Vergleich zeigt, dass sich trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen wie lokale Sedimentbesonderheiten oder z.T. auch erheblich unterschiedliche Wassertiefen die Struktur der MZB-Gemeinschaften an der Klappstelle, im Nahbereich der Klappstelle, sowie an weiter entfernt liegenden Stationen relativ stark ähneln. So dominieren überall Arten, die sandige Standorte bevorzugen (v.a. Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*). Neben einigen Polychaeten (*Nephtys hombergii*, *Heteromastus filiformis*) gehörte auch *Macoma balthica* in 2002, ähnlich wie im Vorjahr, zu den individuenreicheren Arten. Trotz der vergleichbaren Gemeinschaftsstrukturen sind jedoch einige 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 Individuendichten bei den Bivalvia und den Polychaeta. Bei den Crustacea war dies in 2002 nicht der Fall. Nicht nur der räumliche Vergleich zeigt diese Unterschiede, sondern auch der interannuelle Vergleich mit 1999 und 2001 ergab z.T. noch signifikante Veränderungen nicht nur der abiotischen Parameter

(v.a. deutliche Aufhöhung) sondern auch der Besiedlung. Diese Unterschiede waren trotz der Vorbelastung durch die Unterhaltungsverklappungen der vergangenen Jahre bzw. auch während der Status-quo-Erhebung in 1999 erkennbar. Insgesamt lassen sich in 2002 für die Klappstelle noch Hinweise auf Wirkungen annehmen, wobei aber die räumlichen und zeitlichen Unterschiede weniger stark ausgeprägt als im Vorjahr waren.

Fahrrinne (km 730-740): Mit Beginn der Vertiefungsarbeiten in 1999 sind die Baggermengen im Bereich der Neubaustrecke (bezogen auf den Abschnitt Fahrrinnenkilometer km 734,1-738,1) auf ca. 1.6 Mio.m³ gegenüber 1998 (54.918m³) stark angestiegen. Auch in 2000 (874.550m³) sowie in 2001 (636.666m³) erfolgten noch Baggerungen in erheblichem Umfang. Die Baggermenge im halbjährigen Zeitraum vor den Makrozoobenthosprobenahmen war mit 205.640m³ (1999) bzw. 266.970m³ (2001) und 2002 (nicht quantifizierbar) in etwa vergleichbar, d.h. der Untersuchungsbereich Baggerstrecke unterlag schon vor der Status-quo-Erhebung sowie auch nach Abschluss der Neubauarbeiten mehr oder weniger intensiven Baggeraktivitäten. Während im Bereich der Referenz-Nord seit 1998 keine Unterhaltungsbaggerung erfolgte, wurden im Bereich Referenz-Süd Baggerungen durchgeführt. Die Baggermengen stiegen hier seit 1998 (6.971m³) kontinuierlich an und erreichten in 2001 (178.908m³) ihren bisherigen Höchstwert. Insgesamt lagen die Baggermengen im Bereich der Referenz-Süd aber vergleichsweise deutlich unter denjenigen der Neubaustrecke.

Der Vergleich der in 2002 erhobenen Daten mit der Status-quo-Situation von 1999 verdeutlicht, dass sich Baggerstrecke und Referenzen (mit Ausnahme der nahezu unbesiedelten Fahrrinnenreferenz südlich der Baggerstrecke) hinsichtlich der Artenspektren bzw. der Besiedlungsstrukturen ähneln. So dominierten überall Arten, die sandige Standorte bevorzugen. In allen Teilgebieten sind Amphipoden die prägende Artengruppe. An den Referenzstationen (Nord) erreichten aber auch einige Polychaeta höhere Abundanzen. Die Baggerstrecke unterschied sich in 2002 deutlich hinsichtlich der quantitativen Kennwerte von den Referenzen. Sowohl bei der mittleren Artenzahl/Station als auch bezüglich der Individuendichte wies die Baggerstrecke, trotz der umfangreichen Baggerungen insgesamt die höchsten Besiedlungskennwerte auf. Auffällig ist die südliche Referenz, weil sie sowohl 1999, 2001 und auch 2002 nahezu unbesiedelt war; die Ursachen sind unklar. Der Vergleich mit den Daten von 1999 zeigt, dass sich die bereits 2001 veränderten Wassertiefen und Sedimente in 2002 nicht wesentlich weiter verändert haben. Die sowohl 2001 als auch in 2002 dokumentierten räumlichen faunistischen Unterschiede zwischen Baggerstrecke und Referenzen waren weitgehend bereits in 1999 vorhanden. Wenngleich nicht mehr so ausgeprägt wie noch 2001, waren auch in 2002 die Abundanzen des Makrozoobenthos deutlich höher als 1999. In 2002 wurden daher auch die räumlichen Unterschiede, die in 2001 sehr deutlich ausgeprägt waren, tendenziell geringer. Aus den bisherigen Ergebnissen sind Hinweise auf Wirkungen der Vertiefungsarbeiten auf die Zoobenthosstruktur nicht eindeutig zu identifizieren. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass auch die deutliche Zunahme der Abundanzen bzw. die ausgeprägte zeitliche Variabilität als ein Hinweis auf Wirkungen in Folge der Vertiefungsarbeiten (auch bedingt durch die Sedimentveränderungen) gewertet werden kann. Diese Annahme ist auf der Basis der 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 interannuellen 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 sehr ausgeprägten räumlichen und zeitlichen Veränderlichkeit der Benthosbesiedlungen im Bereich des Transektes werden Wirkungen sowohl der Verklappungen (durch keine der Stationen direkt betroffen wird) als auch der Ausbaubaggerungen (3 Transektstationen lagen im Bereich der Neubaustrecke) auf das Zoobenthos auf der Basis des vorliegenden Datensatzes nicht offensichtlich.

Die bisher vorliegenden Befunde zu den untersuchten Bereichen in der Außenelbe zeigen auch in 2002 für den Bereich der Klappstelle eine möglicherweise noch nicht abgeschlossene Regeneration von Teilen der

Benthosgemeinschaft; für das Fahrwasser lassen sich Wirkungen kaum identifizieren, wobei aber im Bereich der Neubaustrecke eine auffällig hohe interannuelle Besiedlungsdynamik zu verzeichnen war, die in dieser Ausprägung im Referenzbereich-Nord nicht dokumentiert wurde.

Erschwert wird die Analyse durch die räumlich und zeitlich auch außerhalb der eigentlichen Vertiefungsbaggerungen stattgefundenen Unterhaltungsarbeiten und die Tatsache, 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 sinnvoll.

1. Anlass und Ziel der Untersuchung

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) statt. Nach der in 1999 durchgeführten Status-quo-Untersuchung, erfolgten in 2001 die erste - und 2002 die zweite Monitoringuntersuchung der festgelegten Untersuchungsbereiche nach Abschluss der Neubauarbeiten. Diese umfassen wie im festgelegten Untersuchungsprogramm vorgesehen, sowohl eine Baggerstrecke in der Fahrrinne im Bereich km 735-737, die Klappstelle bei km 733 sowie jeweils zugehörige Referenzbereiche und ein Stationstransect ausgehend vom dem linksseitigen Fahrrinnenbereich bei km 733 über die Fahrrinne im Bereich der Baggerstrecke nördlich an der Klappstelle (km 733) vorbei bis zum Zehnerloch.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Entwicklung der Makrozoobenthosgemeinschaften zu dokumentieren und Hinweise auf mögliche noch bestehende Beeinträchtigungen durch die Fahrrinnenanpassung (Baggern und Verklappen) zu identifizieren. Dazu erfolgt zum einen ein räumlicher Vergleich auf der Grundlage der in 2002 vorgefundenen Makrozoobenthosbesiedlung und zum anderen ein zeitlicher Vergleich mit der Status quo ante-Situation in 1999 und den Ergebnisse aus 2001 zwischen direkten Eingriffs- (Baggerstrecken, Klappstellen) und zugehörigen Referenzbereichen.

Zusätzlich erfolgt ein Abgleich der Ergebnisse mit der Prognose der Umweltverträglichkeitsuntersuchung.

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

2. Material und Methoden

Die Probenahme in der Außenelbe wurde im Zeitraum vom 14.05. bis zum 16.05.01 durchgeführt. Die Wassertemperaturen betrugen etwa 8°C (in 6 - 8m Tiefe). Die Terminfestlegung erfolgte in Abhängigkeit zur Wassertemperatur, da vorgesehen war, die Probennahme unter ähnlichen Rahmenbedingungen wie bei der status-quo-Aufnahme Anfang - Mitte April 1999 durchzuführen; zum damaligen Zeitpunkt lagen die Wassertemperaturen in etwa 6-8m Tiefe um 10°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 I zu entnehmen.

2.1 Untersuchungsbereiche

Die Lage der Probenahmestationen in 2002 ist der Abb. 1 zu entnehmen, die Positionen sind gegenüber 1999 und 2001 unverändert.

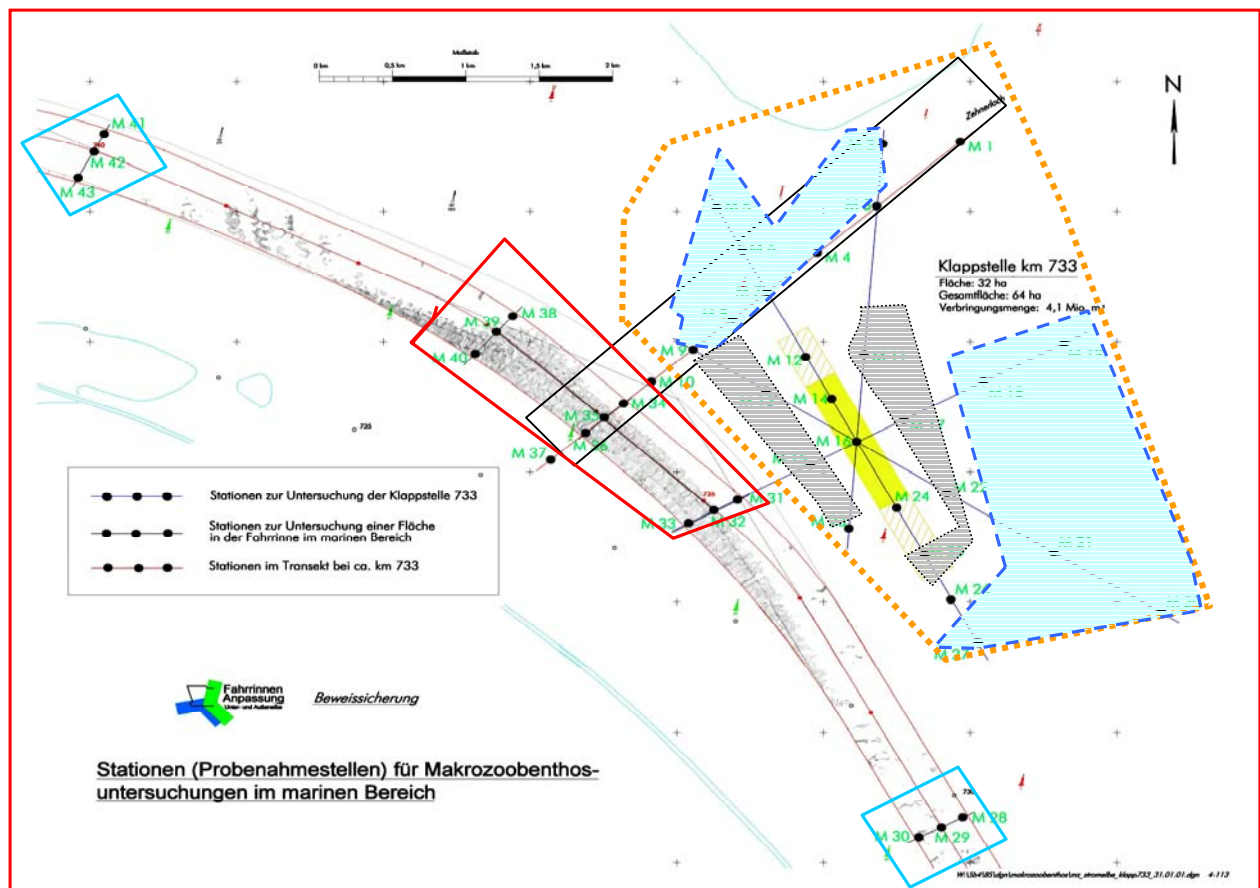


Abb.1: Lage der Untersuchungsgebiete und Position der Probenahmestationen. Orange gestrichelt: Untersuchungsbereich Klappstelle (Teilbereiche Klappstelle : gelb; Nahbereich : grau; Äußerer Bereich (Referenz) : blau). Rot umrandet: Baggerstrecke Fahrrinne, blaue Rechtecke Referenzen Fahrrinne. Schwarz 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‘ (Referenz) 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 Planfeststellungsbeschluss als ‚Transekt Km 733‘ benannt ist. Es besteht aus 11 Stationen, die vom dem linksseitigen Fahrinnenbereich 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 gleichzeitig 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 verwerteten Greifer betrug mindestens 75%; Greifer mit geringerer Füllung wurden verworfen.

In der Außenelbe wurde in 2002 wie auch schon 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 Unterelbe, deren Makrozoobenthosbesiedlung durch Oligochaeta dominiert wird, ist dagegen die Anwendung von Stechrohrunterproben bzw. die Siebung über feinen Siebmaschenweiten sinnvoll und wurde auch fortgeführt.

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 (auf den unteren zehntel Millimeter genau). Soweit möglich, wurden die einzelnen Individuen der erfassten Taxa in „Juvenil“ und „Adult“ unterschieden. Folgende Kriterien lagen der Klassifizierung 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 (4 mm, entsprechend der Ergebnisse eines in 1999 durchgeführten Workshops des BLMP) 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 I 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 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 und wurden mittels Box-Whisker-Plots dargestellt. 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 wurden zum Vergleich der Ergebnisse von unterschiedlichen Standorten verwandt. In einigen Fällen sind die Ergebnisse einer einfachen Varianzanalyse (H-Test, F-Test) mit anschließendem post-hoc-Test (Nemenyi, Tukey) 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 ist exemplarisch eine Gradientenanalyse durchgeführt worden. 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).

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

3.1 Verklappungsmengen

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. Für den Zeitraum Januar 1998 - Mai 2002 wurden vom WSA-Cuxhaven Angaben zu den monatlichen Klappmengen zur Verfügung gestellt. Der folgenden Übersicht sind die jeweiligen Jahresklappmengen zu entnehmen. Des Weiteren sind die durchschnittlichen Klappmengen vor den Benthosprobenahmen bezogen auf einen etwa 6 monatigen Zeitraum angegeben sowie die durchschnittliche monatliche Klappmenge/m² (bei hypothetisch gleichmäßiger Verteilung der Baggermenge auf den gesamten Klappstellenbereich).

Klappstelle K733	1998	1999	2000	2001	2002 (bis Mai)
Gesamtklappmenge [m ³]	91.020	1.986100	996.475	348.312	103.201
durchschnittliche monatl. Klappmenge vor der Probenahme [m ³]; (halbjährlicher Zeitraum)	-	157.480	-	30.586	27.959
Durchschnittliche monatl. Klappmenge/m ² [m ³]	0,024	0,5	0,26	0,09	0,05

Die Angaben verdeutlichen, dass die Klappstelle 733 in 1999 und 2000 im Rahmen der Neubaumaßnahmen mit 1.986.100m³ bzw. 996.475m³ deutlich intensiver beaufschlagt wurde als 1998 (91.020 m³) und 2001 (348.312m³). Im April 1999, also während und z.T. auch vor der Status quo ante-Untersuchung, wurde die Klappstelle mit der Baggermenge von insgesamt etwa 445.432m³ beaufschlagt, die verklappten Sedimente waren überwiegend Sande.

Die Benthosprobenahme im April 1999 erfolgte an 3 (M12, M14, M16) der insgesamt 5 Klappstellenstationen erst nach der April-Verklappung, d.h. diese Stationen können direkt von den Verklappungen betroffen worden sein. Angaben zu den genauen Verklappungsorten auf K733 liegen nicht vor. Bezogen auf den sechsmonatigen Zeitraum vor der Probenahme wurde im Bereich der Stationen M12, M14 und M16 eine Menge von etwa 157.480m³/Monat und im Bereich der Stationen M24 und M26 eine nicht quantifizierbare Menge verklappt, da letztere schon vor der Aprilverklappung beprobt wurden. Insgesamt repräsentiert die Status-quo-Erhebung (1999) für die Klappstelle also eine vorbelastete Situation, die sogar intern unterschiedlich stark ausgeprägt ist.

Im Vergleich zu 1999 und 2000 war die Klappmenge bezogen auf den 6 monatigen Zeitraum vor der Benthosprobenahme in 2001 und 2002 wesentlich niedriger. So wurde vor der Probenahme im Mai 2001 eine durchschnittliche Menge von 30.586m³/Monat nach K733 verbracht. In 2002 reduzierte sich diese Men-

ge auf 27.959m³/Monat geringfügig. Detaillierte Angaben zu den monatlichen Verklappungsmengen sowie deren grafische Darstellung sind dem Anhang III zu entnehmen.

3.2 Ergebnisse 2002

Die Untersuchungsstationen im Bereich der Klappstelle bei Km 733 wurden im unmittelbaren Verklappungsbereich und mit unterschiedlichem Abstand um den Verklappungsbereich herum positioniert. Wie in BIOCONSULT (2001) dargestellt, erfolgt auch in 2002 eine räumliche Differenzierung der Stationen, um eine Identifizierung eventuell vorhandener Besiedlungsunterschiede identifizieren zu können, die u.U. als Hinweise auf Verklappungswirkungen angesehen werden 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. Die Station MKÄ27, die südlich vor Kopf der Klappstelle positioniert war, wies in 2002 im räumlichen und internen interannuellen Vergleich eine erheblich geringere Besiedlung auf. Ein Zusammenhang besteht vermutlich mit den in 2002 in diesem Bereich deutlich größeren Sedimenten. Warum hier Sedimentveränderungen gegenüber dem Vorjahr eintraten ist jedoch unklar. Aufgrund der besonderen Verhältnisse, wird die Station MKÄ27 bei den folgenden zusammenfassenden quantitativen Vergleichen nicht immer als MKÄ-Station und damit als Referenzstation berücksichtigt. Falls die Daten der Station für den MKÄ-Bereich unberücksichtigt blieben, ist dies entsprechend gekennzeichnet worden.

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

3.2.1 Sedimente und Wassertiefen

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

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 war 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 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.

3.2.2 Makrozoobenthos

Im Gebiet der Klappstelle 733 und deren Umgebung wurden in 2002 insgesamt 42 verschiedene Taxa aus 7 taxonomischen Gruppen nachgewiesen. Die Polychaeta waren mit 20 Taxa (inkl. spp.) die artenreichste Gruppe (Tab. 1). Crustacea waren mit insgesamt 14 Taxa vertreten. Weitere Gruppen waren Hydrozoa (2 Arten), Gastropoda (1 Art), Bivalvia (3 Arten), Oligochaeta (1 Art) und Echinodermata (1 Art). Im Sinne der Roten Listen gefährdete Arten wurden nicht nachgewiesen.

Im Mittel wurden etwa 83 Ind/m² pro Station erfasst; davon stellte, bezogen auf den gesamten Untersuchungsraum, die Gruppe der Crustacea allein mit den Amphipoda >55%. Bivalvia hatten einen Anteil von >10%, die Polychaeta >15% und derjenige der weiteren Taxa lag überwiegend deutlich <3%.

Die Amphipoden *Bathyporeia pilosa* (23% = 19 Ind/m²), *B. pelagica* (18% = 15 Ind/m²), *B. elegans* (15% = 12,4 Ind/m²) sowie die Muschel *Macoma balthica* (13% = 11 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 insgesamt deutlich weniger abundant. Die in 2002 häufigsten Polychaeta waren *Nephtys hombergii* (5,4% = Ind/4,5 m²), *N. cirrosa* (3,2% = 2,6 Ind/m²) und *Heteromastus filiformis* (3,3% = 2,7 Ind/m²). Weitere Taxa spielten bzgl. ihrer Abundanz keine bedeutsame Rolle; die mittlere Individuendichte lag überwiegend bei < 2,5 Ind/m².

Tab. 1 zeigt eine Übersicht über das Artenspektrum sowie die mittlere Individuendichte/Teilbereich der einzelnen Arten im Untersuchungsbereich bei km 733. 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 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), während die *Nephtys*-Arten bezüglich ihrer Sedimentansprüche eher als indifferent zu bezeichnen sind (HARTMANN-SCHRÖDER 1996).

Tab. 1: Klappstelle 733 und Umgebung, Artenspektrum und mittlere Abundanz d. Greiferproben, Beprobung Mai 2002. 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 Untersuchungs-bereiches. Adulte und juvenile zusammengefasst. *, ** = Taxa für die Abundanzvergleiche nicht berücksichtigt.

Taxagruppen		Untersuchung 2002- Ind/m ²	MK N=30	MKN N=48	MKÄ N=60
Hydr	Hydrozoa	Hartlaubella gelatinosa*		x	
Hydr	Hydrozoa	Obelia sp.*			x
Gas	Gastropoda	Hydrobia ulvae		0,2	
Biv	Bivalvia	Cerastoderma edule			0,2
Biv	Bivalvia	Macoma balthica (juv. + ad)	7,3	3,1	19,3
Biv	Bivalvia	Mytilus edulis juv.			
Oli	Oligochaeta	Tubificoides benedeni			0,3
Poly	Polychaeta	Antinoella sarsi sarsi		0,2	
Poly	Polychaeta	Aricidea minuta	0,7		
Poly	Polychaeta	Capitella capitata		1,3	
Poly	Polychaeta	Eteone longa		0,2	0,7
Poly	Polychaeta	Heteromastus filiformis		3,8	3,3
Poly	Polychaeta	Lanice conchilega		0,2	
Poly	Polychaeta	Magelona mirabilis	1,7	1,5	3,3
Poly	Polychaeta	Marenzelleria spp.		0,6	
Poly	Polychaeta	Neanthes succinea		0,2	0,8
Poly	Polychaeta	Nephtys caeca			0,3
Poly	Polychaeta	Nephtys cirrosa	5,0	2,3	1,8
Poly	Polychaeta	Nephtys hombergii	0,3	5,0	6,2
Poly	Polychaeta	Nephtys juv.	1,0	2,7	2,5
Poly	Polychaeta	Nephtys longosetosa		0,2	
Poly	Polychaeta	Nereis juv..	0,3	0,4	
Poly	Polychaeta	Phyllodoce mucosa	0,3		
Poly	Polychaeta	Scolecopsis squamata			
Poly	Polychaeta	Scoloplos armiger		0,2	
Poly	Polychaeta	Spiophanes bombyx			0,3
Poly	Polychaeta	Spio martinensis		0,6	1,5
Crus	Amphipoda	Bathyporeia elegans	13,3	13,5	11,0
Crus	Amphipoda	Bathyporeia guillamsoniana	1,0	0,4	0,2
Crus	Amphipoda	Bathyporeia pelagica	42,3	11,5	4,2
Crus	Amphipoda	Bathyporeia pilosa	10,3	11,9	30,0
Crus	Amphipoda	Bathyporeia sarsi		0,2	
Crus	Amphipoda	Bathyporeia juv.			2,8
Crus	Decapoda	Crangon crangon**	x	x	x
Crus		Zoea indet. **		0,4	
Crus	Amphipoda	Corophium arenarium	0,3		
Crus	Amphipoda	Gammarus salinus			3,8
Crus	Amphipoda	Gammarus spp. juv.	0,2		0,2
Crus	Amphipoda	Haustorius arenarius	2,7	2,3	1,2
Crus	Mysidacea	Gastrosaccus spinifer**	x	x	x
Crus	Mysidacea	Schistomysis kervillei**	x	x	x
Echi	Echinodermata	Ophiura albida juv.		0,2	

Artenzahl und Dominanzstruktur

Im Bereich der Klappstelle (MK) konnten insgesamt 18 Taxa nachgewiesen werden; die mittlere Artenzahl/Station lag bei etwa 8,6 (+/- 3) Taxa (s. Abb. 2). Die MZB-Gemeinschaft der Klappstelle wurde, von den Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*, insbesondere von *B. pelagica* dominiert (48%). Einen dominanten Status (>10-30%) hatten mit *B. elegans* und *B. pilosa* zwei weitere Amphipoden. Lediglich die Muschel *Macoma balthica* (8%), der Polychaet *Nephtys cirrosa* (5,7%) sowie der Amphipode *Haustorius arenarius* (3,1%) gehörten noch zu den etwas häufigeren Arten und erreichten einen subdominanten Status.

Der Nahbereich MKN wies im Vergleich zur Klappstelle mit 29 Taxa eine deutlich höhere Gesamtartenzahl auf; die mittlere Taxazahl/Station lag mit 10,5 (+/-3,4) ebenfalls höher als auf der Klappstelle (s. Abb. 2). Die MZB-Dominanzstruktur des Nahbereiches war ähnlich derjenigen der Klappstelle. *B. elegans* dominierte an MKN mit 21,2% die Gemeinschaft. Zu den ebenfalls dominanten Arten gehörten mit *B. pilosa* (18,7%) und *B. pelagica* (18,1%) zwei weitere *Bathyporeia*-Arten. Insgesamt erreichten 5 Taxa einen subdominanten Status (3-10%), zu diesen gehörten die Polychaeta *Nephtys hombergii*, *Heteromastus filiformis* sowie juvenile *Nephtys*-Arten; des Weiteren wiesen die Muschel *M. balthica* und der Amphipode *H. arenarius* Dominanzanteile von >3% auf.

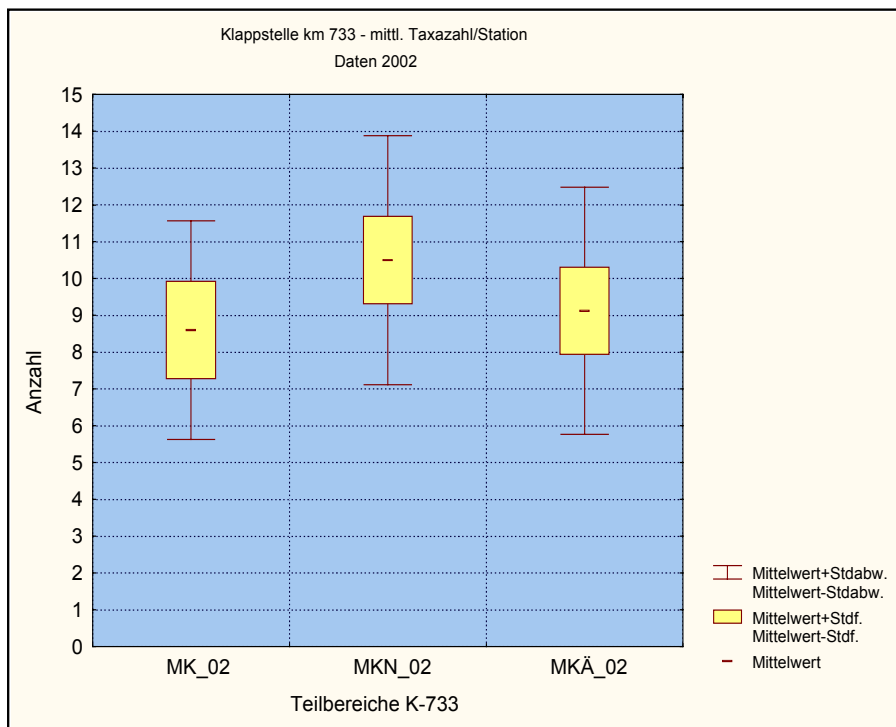


Abb. 2: Mittlere Artenzahlen/Station im Bereich Klappstelle km 733-736,5, differenziert nach Teilbereichen. MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich (oh. MKÄ27, $N_{\text{Stationen}}=9$).

Mit insgesamt 25 Taxa war der äußere Bereich (MKÄ) um die Klappstelle etwas weniger artenreich als die Stationen im Nahbereich, ebenso wiesen die einzelnen Untersuchungsstation mit durchschnittlich 9,2 (+/-3,2) Taxa einen tendenziell geringeren Wert auf als die MKN-Stationen (s. Abb. 2). Im Vergleich zur Klappstelle waren die Kennwerte im Hinblick auf die Gesamtartenzahl deutlich höher und bezüglich der mittleren Taxazahl/Station (oh. MKÄ27) nur in Tendenz unterschiedlich. Die benthische Gemeinschaft der MKÄ-Stationen ist im Vergleich zu den beiden anderen Teilbereichen ähnlich strukturiert. Die dominierenden Arten sind ebenfalls verschiedene *Bathyporeia*-Arten (*B. sarsi*, *B. elegans*), aber, im Unterschied zu den anderen Teilbereichen, zählte auch *M. balthica* (20%) an den MKÄ-Stationen zu den dominanten Arten. Ebenfalls anders als auf der Klappstelle und im Nahbereich gehörte der Amphipode *Gammarus salinus*, der diese Teilbereiche gar nicht besiedelte, an den MKÄ-Stationen insgesamt zu den subdominanten Arten (3,9%). Allerdings war diese Art sehr fleckenhaft verteilt und besiedelte in vergleichsweise hoher Dichte die Station MKÄ21, während er an den meisten anderen MKÄ-Stationen nicht nachgewiesen wurde. Die Gründe für diese Verteilung sind nicht offensichtlich, da die Sedimentverhältnisse (hoher Feinsandanteil) an MKÄ21 weitgehend denjenigen der anderen Stationen entsprechen.

Die mittleren Artenzahlen sind in den einzelnen Teilbereichen rechnerisch nicht signifikant unterschiedlich ($p > 0,1$). Durchgeführt wurden parameterfreie Signifikanz-Tests (U-Test und Mediantest) für nicht verbundene Stichproben. Die Teilbereiche unterscheiden sich auf dieser Grundlage nicht signifikant ($p > 0,1$).

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.

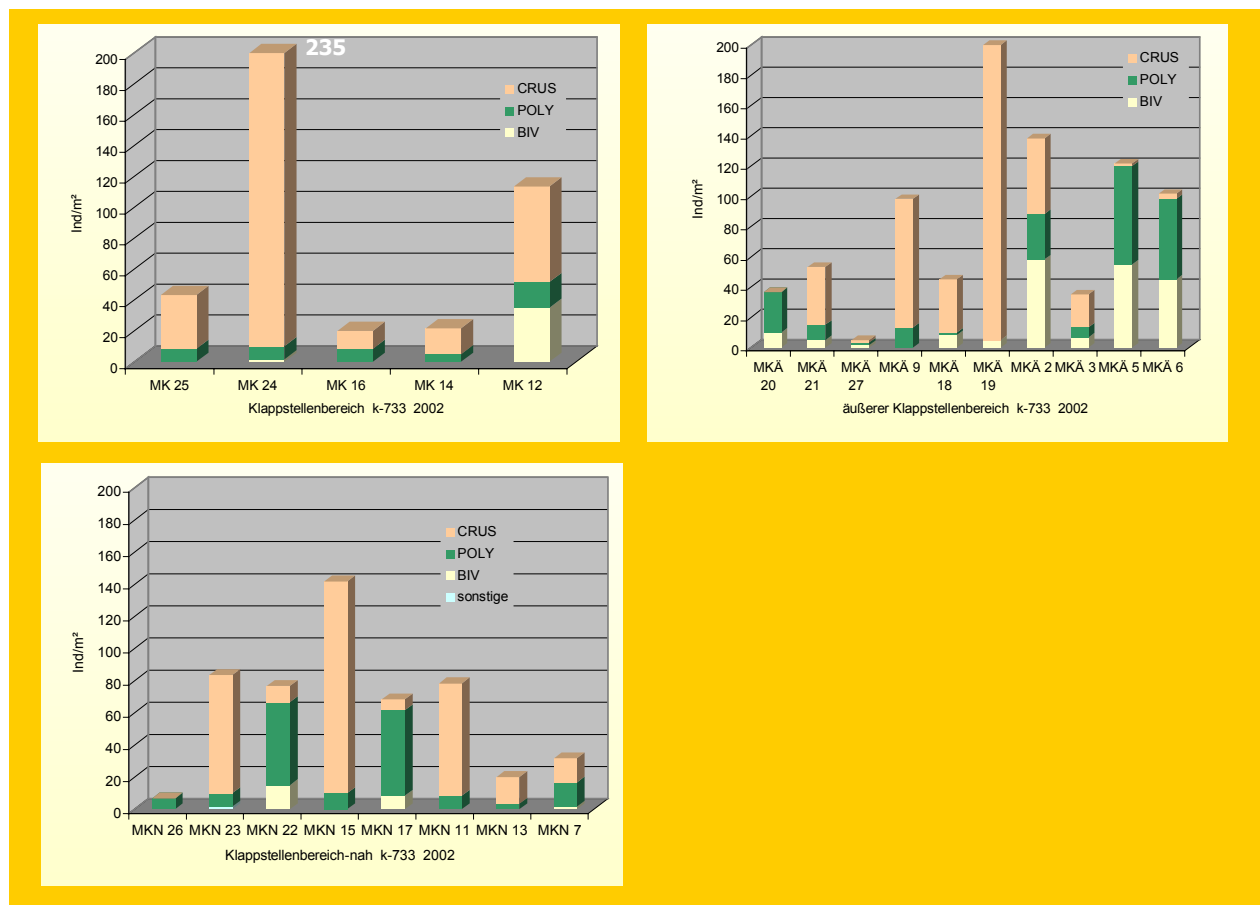


Abb. 3: Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft/Station (Ind/m²) im Bereich Klapptelle km 733-736,5, differenziert nach Teilbereichen: MK=Klapptelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klapptelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$). Anordnung der Stationen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

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 Klapptelle MK positionierten Stationen mit z.T. deutlich < 50 Ind/m² in der Mehrzahl eine geringe MZB-Dichte aufwiesen. Insbesondere die im südlichen und im mittleren Bereich der Klapptelle befindlichen Stationen (MK25, MK16, MK14) waren sehr individuenarm, lediglich an der nördlichsten Station MK24 konnte mit 235 Ind/m² eine deutlich höhere Abundanz ermittelt werden. Die oben beschriebene Dominanz der Crustacea zeigt sich mehr oder weniger ausgeprägt an jeder MK-Station.

Der Nahbereich (MKN) wies wie die Klappstelle eine hohe Variabilität in der Benthosdichte auf. Einige MKN-Standorte (MKN26, MKN13) waren wie die MK-Stationen nur gering besiedelt ($<20 \text{ Ind/m}^2$). Hierbei handelt es sich um Stationen, die sich südlich, d.h. am stromauf gelegenen Ende der Klappstelle befinden, oder wie MKN13, westlich der Klappstelle zwischen dieser und der Fahrrinne positioniert waren. 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 ($>60 \text{ Ind/m}^2$). Sie waren damit dichter besiedelt als die meisten Klappstellen-Stationen. Auch für diesen Bereich wird die Dominanz der Crustacea, mit Ausnahme der östlichen Stationen MKN17 und MKN22, an jeder Station ersichtlich.

Mit einigen Ausnahmen (insbesondere MKÄ27, s. Kap. 3.1) 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 $> 80 \text{ Ind/m}^2$ auf, an einigen Stationen überstieg die Dichte auch 120 Ind/m^2 . Die sehr gering besiedelte Station 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 MKÄ3 befindet sich nördlich der Klappstelle in relativer Nähe Zehnerlochs.

Um die Abundanz-Unterschiede deutlicher herauszuarbeiten, wurden die Teilbereiche mittels Box & Whisker-Plots gegenübergestellt (s. Abb. 4A-D). 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. Um Hinweise auf die Signifikanz der dokumentierten Unterschiede zu erhalten, sind, wie auch für den Aspekt Taxazahl, parameterfreie Signifikanztests (Median-Test und H-Test) durchgeführt worden.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich insbesondere bezüglich der Gesamtabundanz des Makrozoobenthos der äußere Bereich von Klappstelle und Nahbereich unterscheidet. So wird MKÄ durchschnittlich von 96 Ind/m^2 besiedelt, während MK und MKN mit 86 bzw. $63,5 \text{ Ind/m}^2$ eine geringere Benthosdichte aufwiesen. Die höhere Besiedlungsdichte an MKÄ ist allerdings nicht signifikant (z.B. Median-Test $p>0,1$).

Die Besiedlungsdichte der Bivalvia (hier nahezu ausschließlich *Macoma balthica*), aber auch die der Polychaeta, war im MKÄ-Bereich deutlich höher als in MK und MKN. So besiedelt *M. balthica* den Bereich MKÄ in einer Dichte von etwa $19,3 \text{ Ind/m}^2$, auf der Klappstelle und auch im Nahbereich lag die Abundanz der Muschel ($<10 \text{ Ind/m}^2$) signifikant niedriger ($p<0,1$). Die Besiedlungsunterschiede im Hinblick auf *M. balthica* zwischen Klappstelle und Nahbereich sind dagegen als zufällig anzusehen ($p>0,1$).

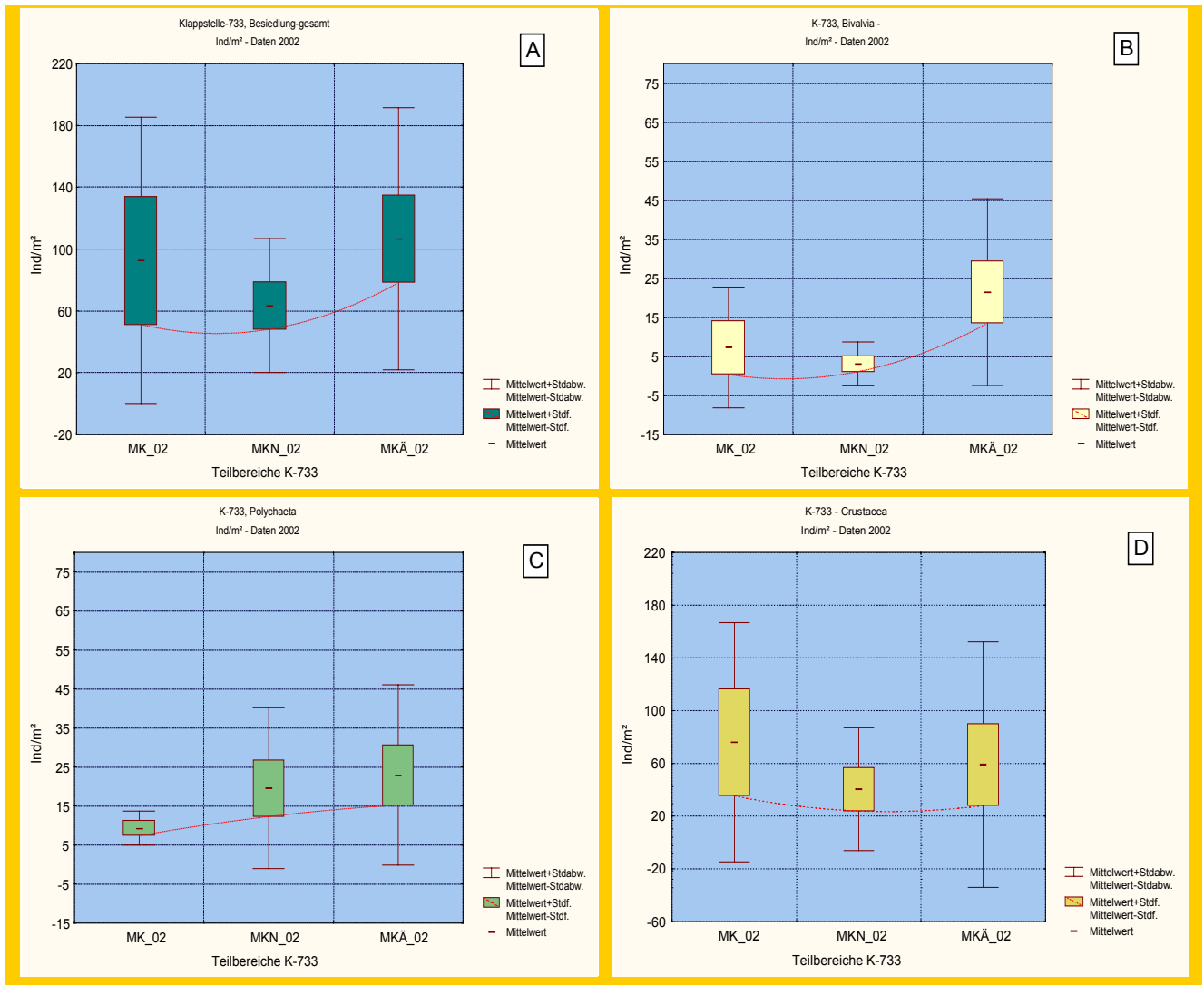


Abb. 4: Box & Whisker – Plots: Mittlere Individuendichte/Bereich (Ind/m²) Gesamtabundanz [A], Bivalvia [B], Crustacea [C] und Polychaeta [D] differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle (N_{Stationen}=5), MKN= Nahbereich der Klappstelle (N_{Stationen}=8), MKÄ= Äußerer Bereich (N_{Stationen}=9, oh. MKÄ27). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Die Unterschiede hinsichtlich der Besiedlungsdichte der Polychaeta sind ähnlich ausgeprägt wie bei den Bivalvia: an MKÄ erreichte die Polychaeta-Abundanz im Mittel 21 Ind/m², auf der Klappstelle wurden im Mittel lediglich <10 Ind/m² erfasst. Die vorliegenden Unterschiede zwischen MKÄ und MK sind als signifikant anzusehen (Median-Test $p < 0,1$). Dagegen sind die Unterschiede zwischen Nahbereich der Klappstelle und MKÄ ebenso wie diejenigen zwischen Klappstelle und Nahbereich, rechnerisch jedoch als zufällig zu betrachten (Median- u. U-Test $p > 0,1$).

Die Crustacea-Abundanzen zeigen ein etwas anderes Verteilungsbild: so war die mittlere Crustacea-Dichte auf der Klappstelle mit 70 Ind/m² am höchsten, im Nahbereich wurde die geringste Dichte (40 Ind/m²) dokumentiert. Die äußeren Stationen (MKÄ) nahmen mit 53,3 Ind/m² eine Mittelstellung ein. Die Unterschiede sind bei hoher bereichsinterner Variabilität jedoch nicht so stark ausgeprägt, dass sie rechnerisch signifikant werden (Median-Test $p > 0,1$).

3.3 Vergleich 1999 -2002

Neben dem durchgeführten räumlichen Vergleich mit den in 2002 erhobenen Daten wird auch ein Vergleich mit der Status quo-Situation von 1999 und mit den in 2001 erhobenen Ergebnisse durchgeführt. 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 verglichen. Zusätzlich erscheint die Betrachtung der Bestandsstruktur (Verhältnis juveniler zu adulten Tieren) der Muschel *M. balthica* im Vergleich zwischen 1999, 2001, 2002 sinnvoll. Für andere Arten lässt sich eine solche Betrachtung aufgrund der geringen Datenmenge nicht durchführen.

3.3.1 Sedimente und Wassertiefen

Alle Teilbereiche wurden sowohl 1999 als auch 2001 überwiegend von Sanden dominiert. Der in 2002 dokumentierte höhere Schlickanteil im äußeren Bereich um die Klappstelle im Vergleich zu den anderen Teilbereichen war in dieser Ausprägung auch schon 1999 und 2001 vorhanden. Die Abb. 5A zeigt die Sedimentzusammensetzung an den einzelnen Teilbereichen sowie eine Bilanz der im Vergleich zu 2001 erfolgten Veränderungen (Abb. 5B-D).

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich gegenüber 2001 v.a. auf der Klappstelle die Sedimentzusammensetzung verändert hat. In 2001 war Mittelsand mit <5% im Bereich der Klappstelle (MK) der prägende Sedimenttyp. Dessen Anteil erhöhte sich um über 30% auf etwa 38% in 2002. Dagegen reduzierte sich umgekehrt der Feinsandanteil um fast 30% deutlich (Abb. 5B). Insgesamt entsprachen die Sedimentverhältnisse in etwa denjenigen, die 1999 dokumentiert wurden, allerdings war der Schlickanteil mit etwa 9% in 2002 etwas höher als in den Vorjahren (s. Abb. 5A).

In den anderen Bereichen änderten sich die Sedimentverhältnisse nur geringfügig (vgl. Abb.5 C-D). Anders als auf der Klappstelle verringerte sich der Mittelsandanteil an MKN und MKÄ nicht, zudem erhöhte sich der Grobsandanteil insbesondere an den MKN-Stationen leicht (Abb. 5C).

Insgesamt zeigte sich in 2002 im Vergleich zu 2001 ähnlich wie auch im Vergleich 1999-2001 die ausgeprägteste Veränderungsdynamik der Sedimentzusammensetzung im Klappstellenbereich.

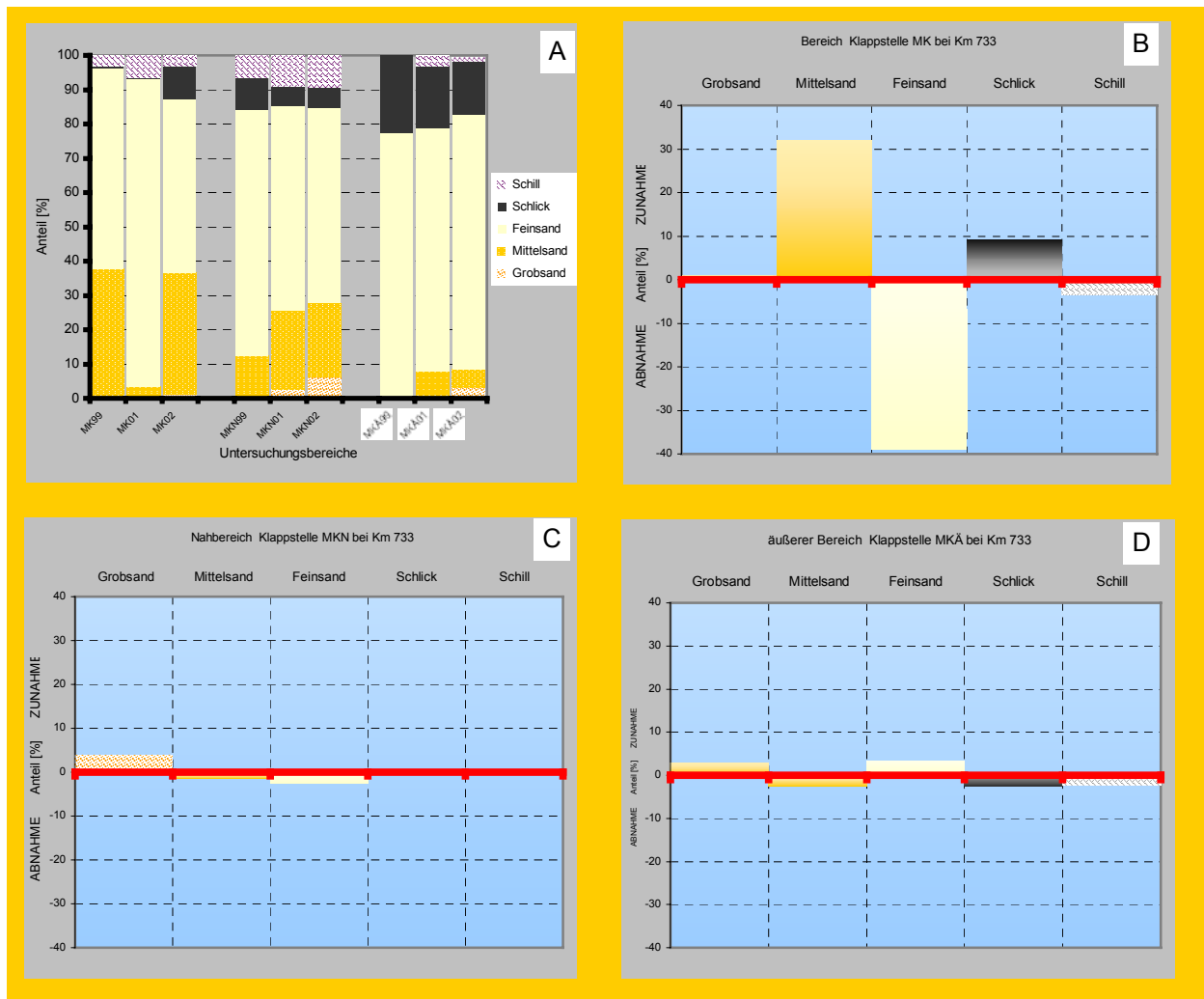


Abb. 5: Sedimentzusammensetzung (A) und deren Veränderung gegenüber 2001 (B-D) im Untersuchungsgebiet 'Klappstelle und Umgebung' differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$).

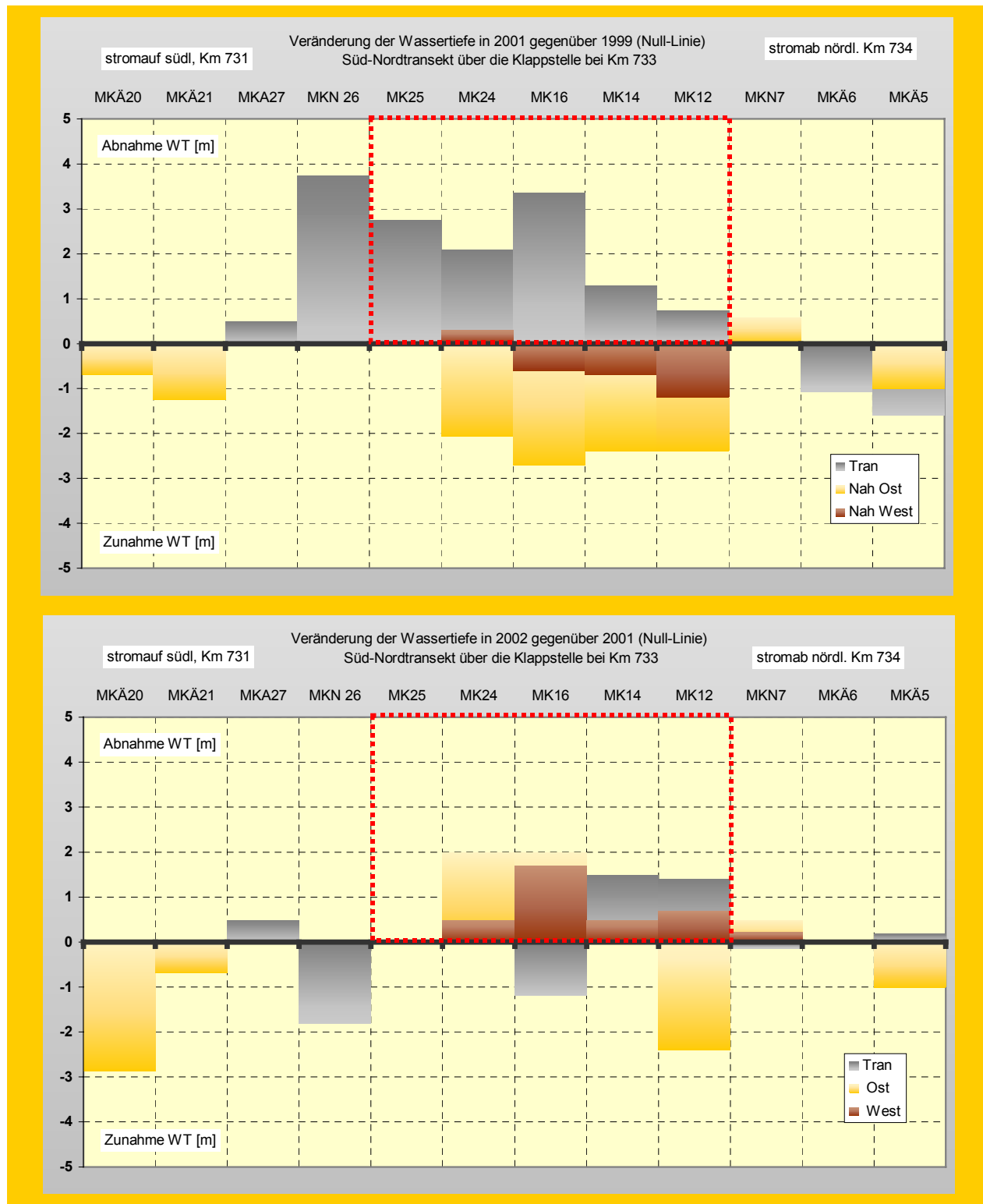


Abb. 6: Veränderung der Wassertiefe 2001 gegenüber 1999 (= Null-Linie oben) bzw. 2002 gegenüber 2001 (= Null-Linie unten) im Untersuchungsgebiet 'Klappstelle und Umgebung' dargestellt als Süd-Nord-Transekt. Bereich der Klappstelle rot eingrahmt. Gelbe und rötliche Säulen westlich (Nah West) und östlich (Nah Ost) im Nahbereich der Klappstelle gelegene Stationen. Tran = Transekt-Stationen. WT = Wassertiefe.

Die Abb. 6 zeigt die Veränderung der Wassertiefe in 2001 gegenüber 1999 sowie in 2002 gegenüber 2001. Auffällig war in 2001 die erhebliche Aufhöhung auf der Klappstelle und an den Stationen, die stromauf vor dem Kopf der Klappstelle liegen. Hierzu gehörten 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 war 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). Die in 2001 dokumentierte Situation änderte sich in 2002 nur noch geringfügig. So verringerte sich die Wassertiefe im Klappstellenbereich insgesamt tendenziell von 10,9 m (2001) auf 10,2 m [SKN] in 2002. Eine Aufhöhung der Klappstelle um bis 1m wurde anders als 2001 in 2002 v.a. im hinteren Bereich, d.h. im nordwestlichen Bereich der Klappstelle verzeichnet (MK14, MK12). Anders als in 2001 wurde in 2002 örtlich eine Zunahme der Wassertiefe von >1m verzeichnet. Dies betrifft auf der Klappstelle die Station MK16 und die vor Kopf der Klappstelle befindliche Station MKN26 sowie v.a. die weiter entfernt positionierte Station MKÄ20 (s. Abb. 6).

3.3.2 Makrozoobenthos

Die Tab. 2 gibt einen Überblick über das Makrozoobenthospektrum im Bereich der Klappstelle und deren Umgebung für die Jahre 1999-2002. Insgesamt sind bislang 50 Makrozoobenthostaxa in diesem Untersuchungsbereich nachgewiesen worden, dabei variieren die Anzahlen in Bezug auf die jeweiligen Untersuchungsjahre zwischen 32 Taxa in 2001 und 34 Taxa in 1999 nur wenig.

Der Vergleich zeigt, dass die Gemeinschaftsstruktur insgesamt weitgehend unverändert geblieben ist. Einige der in 1999 präsenten Arten wurden zwar in 2001 und 2002 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 2002 erfolgte, wie z.B. für die Polychaeta *Lanice conchilega* oder *Phyllodoce mucosa* sowie für die Muschel *Cerastoderma edule* gilt im Wesentlichen das Gleiche. Lediglich der Amphipode *Gammarus salinus*, der 1999 nicht nachgewiesen wurde, erreichte in 2001 und auch 2002 einen Dominanzanteil von ca. 2% und trat damit zumindest lokal etwas häufiger 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 und 2001 als auch 2002 einen Anteil an der Gesamtabundanz von >50%. Eine tendenzielle Veränderung gegenüber der Vorjahre trat dadurch ein, dass auch Polychaeta-Arten (*N. hombergii*, *N. caeca*) mit zu den dominanten bzw. subdominanten Arten gehörten (s. Tab. 2). Die Gruppe der Polychaeta war in 2002 auch im Hinblick auf die Anzahl der Taxa stärker vertreten als in den Vorjahren, so wurden 5 Arten erstmals in 2002 nachgewiesen. Diese spielten bezüglich der Individuendichte aber nur eine untergeordnete Rolle.

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. a: adult, j: juvenil.

Untersuchungsjahr	1999	2001	2002
Nemertini			
Nemertini indet.(a+j)	X	X	
Bivalvia			
Cerastoderma edule			X
Corbula gibba	X		
Macoma balthica (a+j)	X	X *	X*
Petricola pholadiformis	X		
Gastropoda			
Hydrobia ulvae	X		X
Polychaeta			
Antinoella sarsi			X
Aricidea minuta			X
Capitella capitata	X	X	X
Eteone longa	X *	X	X
Hediste diversicolor	X	X	
Heteromastus filiformis (a+j)	X*	X	X
Goniadella bobretzkii		X	
Lanice conchilega			X
Magelona mirabilis	X	X	X
Marenzelleria spp.	X	X	X
Nephtys caeca		X	X
Nephtys cirrosa		X	X
Neanthes succinea (a+j)	X	X	X
Nephtys hombergii (a+j)	X	X	X*
Nephtys longosetosa (a+j)	X	X	X
Ophelia limacina (a+j)	X		
Phyllodoce mucosa			X
Polynoidae (j.)		X	
Pygospio elegans	X		
Scoloplos armiger	X	X	X
Spio martinensis	X	X	X
Spiophanes bombyx			X

Untersuchungsjahr	1999	2001	2002
Oligochaeta			
Pachydrilus spp.	X		
Tubificidae ohne HB	X		
Tubificoides benedii	X		X
Hirudinea			
Hirudinea indet.	X		
Crustacea			
Copepoda		X	
Balanus crenatus	X	X	
Gastrosaccus spinifer	X	X	X
Neomysis integer	X		
Praunus inermis		X	
Schistomysis kervillei	X	X	X
Schistomysis spritus		X	
Bathyporeia elegans	X*	X	X*
Bathyporeia pelagica	X*	X*	X*
Bathyporeia pilosa	X*	X*	X*
Bathyporeia guillamsoniana			X
Bathyporeia sarsi	X	X	X
Corophium volutator/arenarium	X	X	X
Haustorius arenarius (a+j)	X*	X	X
Gammarus salinus		X	X
Pontocrates altamarinus	X	X	
Crangon crangon (a+j)	X		
Carcinus maenas		X	
Zoea indet			X
Echinodermata			
Ophiura albida juv.			X

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 7 zeigt den Vergleich der MZB-Artenzahlen zwischen 1999 und 2002 für die verschiedenen Teilbereiche. Es wird erkennbar, dass die mittlere Artenzahl/Station in 1999 zwischen den einzelnen Teilgebieten nur geringere Unterschiede aufwies. Diese Unterschiede waren in 2001 bei insgesamt geringeren Artenzahlen größer. 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 deutliche Abnahme der mittleren Artenzahlen in 2001 gegenüber 1999 an den MKN-Stationen waren signifikant, ebenso wie die in 2002 gegenüber 2001 festgestellte Zunahme der mittleren Taxazahl/Station ($p < 0,1$, Wilcoxon und Vorzeichen-Test).

Die interannuellen Veränderungen auf der Klappstelle sind unter Berücksichtigung des Vorzeichen-Tests insgesamt nicht signifikant ($p > 0,1$).

An den äußeren Stationen (MKÄ) war die Abnahme der mittleren Artenzahl/Station, die sich von 4,1 (2001) auf 3,5 (2002) reduzierte, im Gegensatz zu den anderen Teilbereichen bei keinem Test signifikant. Vergleicht man die Ergebnisse 1999 und 2002 miteinander, werden die Ergebnisse in Abhängigkeit des angewandten Vergleichstests unterschiedlich bewertet: so kann auf der Grundlage des Vorzeichen-Test ($p < 0,1$) die Abnahme als signifikant betrachtet werden, auf der Grundlage des Wilcoxon-Test werden die Unterschiede als zufällig ausgewiesen ($p > 0,1$).

Die z.T. gegenläufigen Entwicklungen in den Teilbereichen führen dazu, dass die in 2001 festgestellten Unterschiede zwischen den Teilbereichen nur noch schwach ausgeprägt sind (s. Abb. 7, vgl. Kap. 3.2.1).

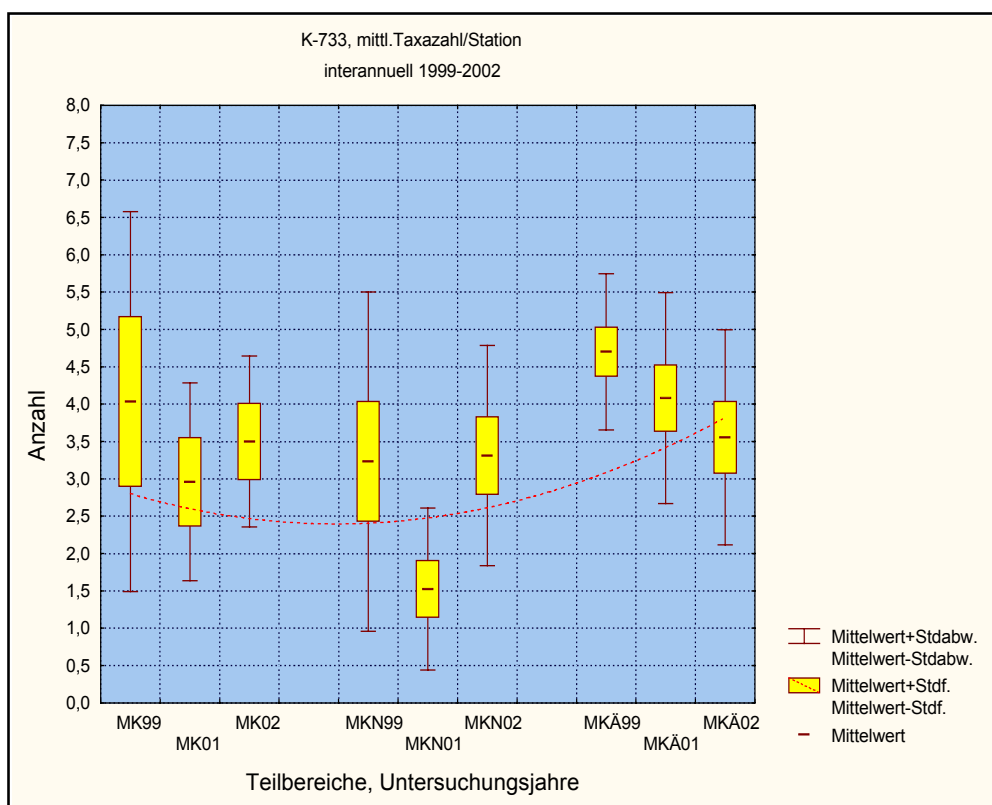


Abb. 7: Vergleich der Entwicklung der mittleren Taxazahlen/Station im interannuellen Vergleich 1999, 2001 und 2002 im Untersuchungsgebiet 'Klappstelle und Umgebung' differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$).

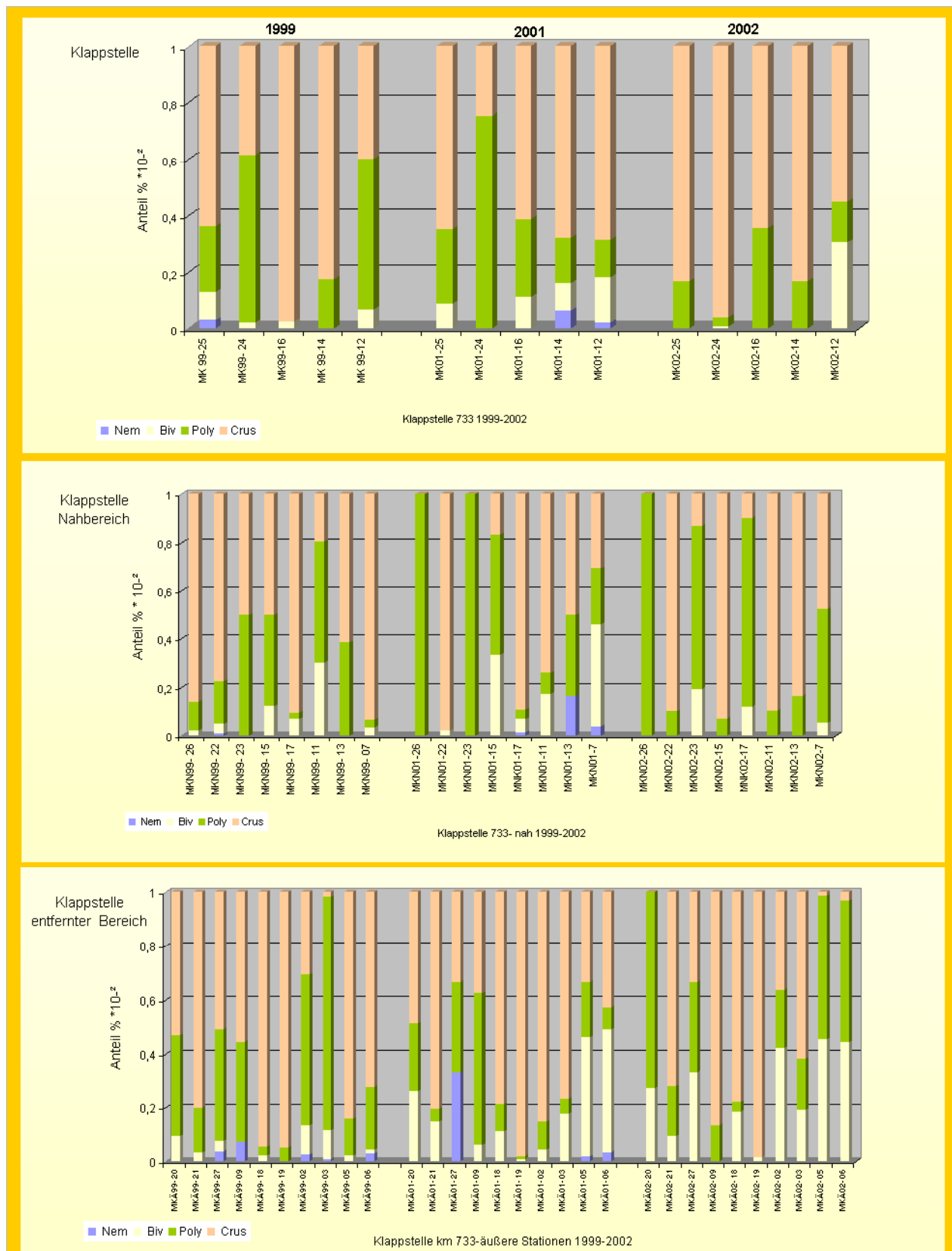


Abb. 8: Vergleich der MZB-Dominanzstruktur gegenüber der Situation 1999 im Untersuchungsgebiet Klappstelle und Umgebung, differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$).

Die Abb. 8 zeigt die Dominanzstruktur an den einzelnen Stationen der Teilgebiete von 1999 bis 2002. Auf der Phylaebene sind insgesamt keine deutlichen Änderungen zu verzeichnen. Die Crustacea dominierten in allen Teilgebieten in ähnlicher Weise; örtlich traten in allen Jahren und Teilgebieten auch Polychaeta häufiger auf. Insbesondere in 2002 wurden MKÄ-Stationen vermehrt durch Polychaeta dominiert. In der Tendenz gilt dies auch für die Bivalvia, deren Anteil im Vergleich zu den Vorjahren leicht zunahm. Dies ist allerdings weniger auf steigende Individuendichten zurückzuführen, sondern vielmehr auf die Abundanzrückgänge anderer Taxagruppen (s.u.)

Trotz der weitgehenden Ähnlichkeit der Dominanzstrukturen auf der Phylaebene lassen sich innerhalb der Taxagruppen 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 31 Ind/m² auf 8,7 Ind/m² in 2001. Dieser Trend setzte sich in 2002 fort: die Individuendichte ging auf 2,7 Ind/m² (3%) weiter zurück. Die häufigste Art blieb in 2002 wie auch schon 2001 *B. pelagica*, deren Abundanz erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr deutlich von 21 Ind/m² auf 43 Ind/m². *Bathyporeia*-Arten besiedeln im Gegensatz zu *H. arenarius* bevorzugt Feinsande (SCHELLENBERG 1942). Die Zunahme des Mittelsandanteils gegenüber 2001 hatte, wie die Ergebnisse gezeigt haben, allerdings auf die Bestandentwicklung von *H. arenarius* offensichtlich keinen fördernden und auf die *Bathyporeia*-Arten keinen dämpfenden Einfluss. Eine ebenfalls wesentlich geringere Rolle als in 1999 spielten in 2001 die Polychaeta *Eteone longa* und *Magelona mirabilis*. Ihr Anteil ging von 16% bzw. 17% auf 6% und 4,2% relativ stark zurück. Ähnlich wie für den Amphipoden *H. arenarius* war die Bestandsentwicklung der genannten Polychaeta in 2002 damit weiter rückläufig. Während *M. mirabilis* mit einem Anteil von 1,9 %, die Klappstelle noch in geringer Dichte besiedelte, wurde *E. longa* in diesem Teilbereich in 2002 nicht mehr nachgewiesen. Ersetzt wurden die oben genannten Arten durch den Polychaeten *N. hombergii*, der in 2002 an den MK-Stationen zu den subdominanten Arten gehörte, seinerseits aber in den Vorjahren aus quantitativer Sicht keine bedeutsame Rolle spielte.

Im Untersuchungsbereich MKN waren nach wie vor *Bathyporeia*-Arten dominierend, wobei aber *B. elegans* *B. pilosa* in 2002 als häufigste Art ablöste. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den Polychaeten. In 2002 war *N. hombergii* der häufigste Polychaet, während in 2001 *Heteromastus filiformis* in höherer Dichte auftrat. Beide Arten gehörten im Nahbereich der Klappstelle aber sowohl 2001 als 2002 zu den häufigsten Polychaeten. Es trat jedoch eine Veränderung gegenüber 1999 ein. Ähnlich wie auf der Klappstelle verlor *E. longa* als häufigster Polychaet in 2001 auch an den MKN-Stationen seinen Dominanzstatus, da die Besiedlungsdichte von 1999 (12 Ind/m²) bis 2001 (1,7 Ind/m²) deutlich rückläufig war; diese Entwicklung setzte sich auch in 2002 fort, in diesem Jahr lag die Besiedlungsdichte des Polychaeten lediglich bei 0,2 Ind/m². Im Gegensatz dazu nahm die Abundanz von *N. hombergii* in vergleichbaren Maß zu, so dass er in 2002 mit einem Anteil von 8% zu den subdominanten Arten dieses Teilbereichs zählte.

Im Bereich MKÄ waren gegenüber 2001 ebenfalls eher geringe Verschiebungen in der Dominanzstruktur der Benthosgemeinschaft zu verzeichnen. *M. balthica* (20%) gehörte mit *Bathyporeia pilosa* (31%) nach wie vor zu den dominanten Arten. Bei den Polychaeta traten ähnliche Veränderungen ein wie in den beiden anderen Teilbereichen. Während u.a. *H. filiformis* und *Magelona mirabilis* aus quantitativer Sicht ähnlich bedeutsam blieben wie in den Vorjahren, ersetzte in 2002 *N. hombergii* auch an den MKÄ-Stationen *E. longa* als häufigste Polychaeten-Art.

Trotz der genannten Veränderungen ist die Struktur der Benthosgemeinschaft in den jeweiligen Teilgebieten im interannuellen Vergleich insgesamt keinen sehr starken Veränderungen unterworfen. Dieses gilt v.a. im Vergleich zwischen den Ergebnissen aus 2001 und 2002.

Abundanzen

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in 1999, also dem Untersuchungsjahr, das 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 und 2002 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-Gesamt-abundanz, die alle Teilbereiche betrifft (Abb. 9A). 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). In 2002 erfolgte ein Anstieg der Gesamtbesiedlungsdichte auf etwa 87 Ind/m², die Unterschiede zu den Vorjahren sind aber ebenfalls nicht signifikant.

Ein ähnliches Ergebnis konnte für den Nahbereich MKN dokumentiert werden; hier ist die Abnahme der Gesamt-abundanz von 150 Ind/m² auf 48 Ind/m² noch etwas deutlicher ausgeprägt. Beide durchgeführten parameterfreien Tests weisen die Unterschiede in diesem Fall als signifikant aus ($p < 0,1$). In der Tendenz, ähnlich wie auf der Klappstelle, stieg in 2002 die Besiedlungsdichte leicht auf 63,5 Ind/m² an. Die Unterschiede zu 2001 und zu 1999 sind jedoch nicht bzw. nicht mehr signifikant (Wilcoxon $p > 0,1$).

Anders als auf der Klappstelle und dem Nahbereich war die Abnahme der MZB-Dichte an den äußeren Stationen weniger stark. Die in 1999 ermittelte mittlere Dichte betrug 160 Ind/m², dieser Wert blieb in 2001 in etwa gleich (145 Ind/m², s. Abb. 9A). In 2002 sank die Gesamtbesiedlungsdichte auf 97 Ind/m². Der Unterschied zu beiden Vorjahren ist jedoch rechnerisch nicht signifikant (Wilcoxon $p > 0,1$).

Die Entwicklung der Abundanz der unterschiedlichen Artengruppen verläuft nicht immer gleichsinnig zu derjenigen, die für die Gesamt-abundanz dargestellt wurde. So erhöhte sich auf der Klappstelle in 2001 die Bivalvia-Abundanz gegenüber 1999 von 4 Ind/m² auf 8,3 Ind/m². In 2002 wurden 7,3 Ind/m² erfasst, somit trat nur eine geringe Veränderung gegenüber dem Vorjahr ein. Die Abundanz-Unterschiede der Muscheln sind insgesamt nicht als rechnerisch signifikant anzusehen ($p > 0,1$, Wilcoxon, Vorzeichen-Test).

Im Nahbereich der Klappstelle wurde im Gegensatz zu den anderen Bereichen schon 2001 eine Abnahme der mittleren Muscheldichte von 11,6 Ind/m² auf 6,2 Ind/m² im Vergleich zwischen 1999 und 2001 festgestellt; dieser Trend setzte sich in 2002 fort: die Abundanz von *M. balthica* sank auf ca. 3 Ind/m² (s. Abb. 9B). Die Abnahme der Muscheldichte im Nahbereich der Klappstelle führt zu rechnerisch signifikanten Unterschieden zwischen den Jahren 1999 und 2002 (nur Vorzeichentest $p < 0,1$; Wilcoxon $p > 0,1$).

Im Außenbereich (MKÄ) erhöhte sich die Muscheldichte sogar deutlich von 6,7 Ind/m² auf etwa 30 Ind/m² in 2001, diese vergleichsweise höhere Dichte reduzierte sich in 2002 wieder leicht auf etwa 20 Ind/m². Die in 2001 festgestellte Zunahme der Muscheldichte war unter Berücksichtigung des Wilcoxon-Tests signifikant ($p \leq 0,1$), jedoch nicht beim Vorzeichen-Test ($p > 0,1$). Der Vergleich zwischen den Ergebnissen aus 1999 und 2002 weist demgegenüber keine signifikanten Unterschiede auf. Ein Grund hierfür ist die hohe interne Besiedlungsvariabilität der MKÄ-Stationen. So wiesen v.a. die Stationen im Bereich des Zehnerlochs höhere Dichten bis zu 58 Ind/m² auf, während die übrigen Stationen vergleichsweise geringe Anzahlen aufwiesen oder wie MKÄ9 nicht durch Muscheln besiedelt waren.

Die Zunahme der Dichte beruhte in 2001 in allen Teilbereichen v.a. auf einer hohen Anzahl juveniler Tiere (s.o. Kap. Dominanzstruktur, s.u. *M. balthica*).

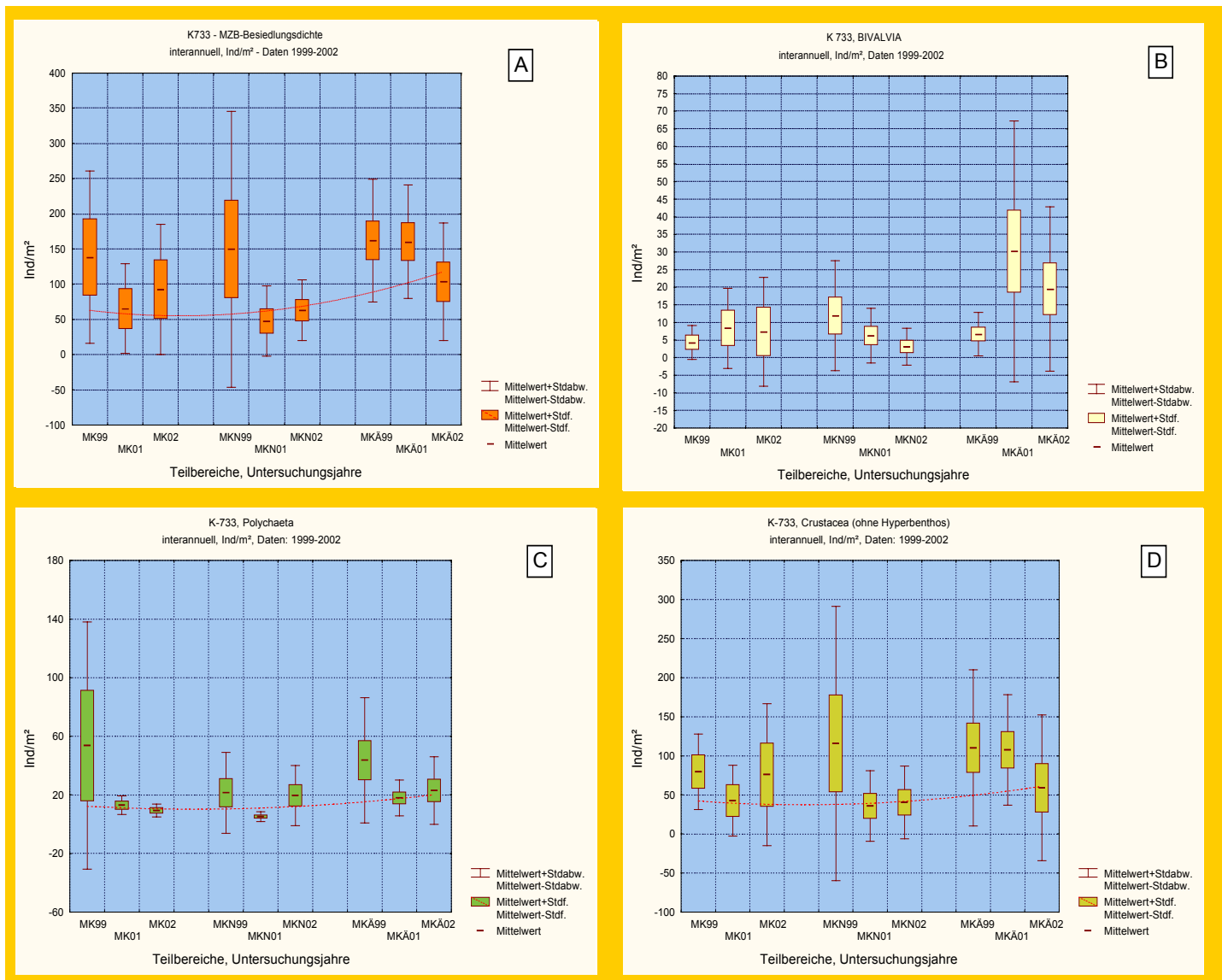


Abb. 9: Box & Whisker – Plots: Interannueller Vergleich der mittleren Individuendichte/Bereich (Ind/m²) Gesamtabundanz, Bivalvia, Crustacea und Polychaeta differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$).. 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). An diesem Ergebnis änderte sich auch 2002 nichts wesentliches, es wurde sogar eine weiterer geringer Rückgang der Polychaeta-Dichte auf 9,3 Ind/m² verzeichnet.

Auch im Nahbereich war die Abundanz dieser Artengruppe in 2001 mit 7 Ind/m² gegenüber 19,3 Ind/m² geringer. In 2002 stieg die Polychaeten-Dichte wieder deutlich an, so dass mit 19,6 Ind/m² das Besiedlungsniveau von 1999 wieder erreicht wurde.

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 internen Unterschiede hier aber im Vergleich zu

den anderen Teilgebieten deutlich geringer. In 2002 wurde mit ebenfalls 21 Ind/m² eine gegenüber dem Vorjahr gleichbleibende Besiedlungsdichte ermittelt (s. Abb. 9C).

Aufgrund der insgesamt hohen Varianz innerhalb der einzelnen Teilbereiche weist der Vorzeichen-Test für die Polychaeta in keinem Bereich signifikante interannuelle Unterschiede aus. Lediglich die Unterschiede im Verklappungsbereich zwischen 1999 und 2002 werden als signifikant ausgewiesen (nur Wilcoxon-Test, $p < 0,1$).

Bei der Gruppe der Crustacea ergab sich ein etwas anderes Bild als bei o.g. Taxagruppen. Nach einer deutlichen Abundanzabnahme in 2001, die weniger an den MKÄ-Stationen, sondern im Wesentlichen die Klappstelle und den Nahbereich der Klappstelle betraf, wurde in letzteren beiden Bereichen in 2002 wieder eine Zunahme der Crustacea-Besiedlung festgestellt. So stieg die Individuendichte auf der Klappstelle von etwa 43 Ind/m² in 2001 auf 70 Ind/m² in 2002 relativ deutlich - und im Nahbereich von 35 Ind/m² auf 40 Ind/m² leicht an. An den MKÄ-Stationen wurde dagegen eine Abnahme festgestellt, so sank die Crustacea-Anzahl von 97 Ind/m² in 2001 auf 53 Ind/m² in 2002 (s. Abb. 9D). Aufgrund der insgesamt hohen Variabilität sind die interannuellen Unterschiede in allen drei Teilbereichen rechnerisch nicht signifikant.

Transektbetrachtung – Klappstelle

Die Analyse der Wassertiefen und der Sedimentstrukturen hat gezeigt, dass in 2001 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 dem Kopf angrenzenden Bereichen) und geringeren Wassertiefen im nördlichen MK-Bereich. Des Weiteren wurden unterschiedliche Bedingungen westlich und östlich der Klappstelle dokumentiert. Die in 2001 festgestellte Situation hat sich in 2002 insofern etwas verändert, als dass zum einen keine weitere Erhöhung im südlichen Teil der Klappstelle mehr erfolgte, zum anderen anders als 2001 eine mehr oder weniger ausgeprägte Aufhöhung im nördlichen Teil der Klappstelle dokumentiert wurde, so dass sich das in 2001 gegenüber 1999 festgestellte Süd-Nord-Gefälle bezogen auf die Ausgangssituation 1999 abgeschwächt hat. Im Vergleich 2001-2002 sind die Ergebnisse sogar tendenziell umgekehrt, also eine verstärkte Aufhöhung im nördlichen Bereich der Klappstelle.

Die faunistischen Ergebnisse aus 2001 haben ergeben, dass sich in der Tendenz ein ähnlicher Gradient wie für die Wassertiefe und Sedimentstruktur auch in der Makrozoobenthos-Besiedlung widerspiegelt. Um dies zu dokumentieren wurden die Untersuchungsstationen entsprechend ihrer räumlichen Lage von Süd nach Nord (z.T. zusammengefasst) angeordnet. Des Weiteren sind die westlich und östlich gelegenen Stationen getrennt voneinander dargestellt worden. Eine solche Betrachtung wurde auch 2002 durchgeführt. Untersucht wurde die mittlere Gesamtbesiedlungsdichte entlang des Transektes im Vergleich zu 1999. Die Ergebnisse sind in Abb. 10 veranschaulicht.

Die Ergebnisse verdeutlichten, 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).

Im Vergleich zur Status quo ante-Situation zeigten die Ergebnisse aus 2001 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 waren 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 Mitte). 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.

In 2002 ergab sich ein leicht verändertes Bild im Vergleich zu 2001: der in 2001 festgestellte Besiedlungsgradient mit niedrigen Individuenzahlen im südlichen Bereich auf sowie vor der Klappstelle ist in 2002 nicht mehr klar erkennbar. Hierfür sind zwei Gründe maßgeblich. Zum einen erfolgte eine Zunahme der Abundanzen im südlichen Bereich der Klappstelle (MK_SÜD) und zum anderen eine Abnahme der Abundanzen im nördlichen Bereich (MK_NORD). Ein solcher Abundanzrückgang wurde auch im nördlichen Nahbereich (MKN7_N) und im östlichen Nahbereich (MKN_ÖST) verzeichnet (s. Abb. 10, unten). Die Besiedlungsdichte der übrigen Bereiche entsprach in 2002 in etwa dem Vorjahr. So waren v.a. die südlich vor Kopf der Klappstelle befindlichen Stationen (MKN26, MKÄ27) nach wie vor sehr spärlich besiedelt, allerdings konnte im westlichen Nahbereich (MKN_WEST) eine Zunahme dokumentiert werden.

Unter Berücksichtigung der abiotischen Parameter zeigt sich, dass der in 2002 örtlich dokumentierte Rückgang der Besiedlungsdichte in der Tendenz diejenigen Stationen betraf, an denen eine deutliche Aufhöhung stattgefunden hat, oder auch Stationen an der eine deutliche Vertiefung gegenüber 2001 erfolgte. Zu ersteren gehören in 2002 Stationen im nördlichen Bereich der Klappstelle zu letzteren zählen Stationen im östlichen Nahbereich der Klappstelle.

Bereits 1999 und auch 2001 konnte festgestellt werden, dass die östlich (MKN_ÖST) im Vergleich zu westlich gelegenen Stationen (MKN_WEST) höhere Besiedlungsdichten aufwiesen. Dieses war 2002 so nicht mehr zu erkennen, da die Besiedlungsdichte im östlichen Nahbereich zurückging und im westlichen zunahm (vgl. Abb. 10). Der seit 1999 mehr oder weniger deutliche Rückgang der Besiedlungsdichte im östlichen Nahbereich geht offenbar einher mit der ebenfalls kontinuierlichen Vertiefung in diesem Bereich seit 1999.

Die faunistischen Veränderungen lassen sich überwiegend an solchen Stationen erkennen, die einer deutlichen Dynamik bezüglich Aufhöhung oder Vertiefung unterworfen waren. So ist auf der Klappstelle ein Zusammenhang der örtlich erheblichen Aufhöhung mit den Verklappungen nicht auszuschließen, während die Ursache der erosiven Prozesse im östlichen Nahbereich im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht zu klären ist. Die Ergebnisse dieser Betrachtung zeigen insgesamt, dass die in 2001 gegenüber 1999 vorhandenen Besiedlungsunterschiede, die v.a. Teile der Klappstelle betrafen, in 2002 geringer geworden sind und damit sich die in 2002 festgestellten Befunde tendenziell denjenigen annähern, die in 1999, also dem Status quo ante, ermittelt wurden.

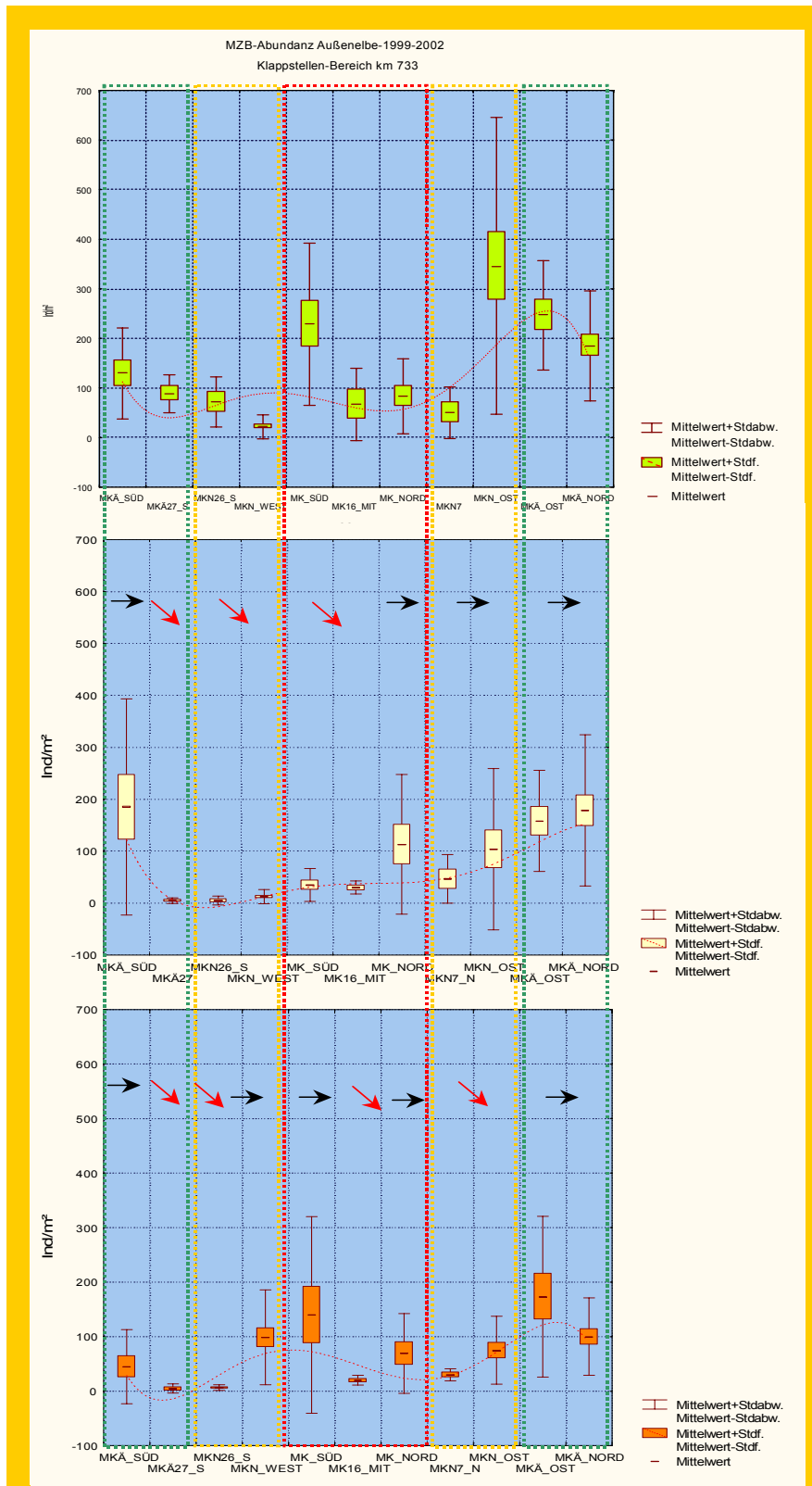


Abb. 10: Box & Whisker – Plots: Interannueller Vergleich der mittleren MZB-Gesamtabundanz (Ind/m²) entlang eines Süd-Nord-Transektes, welches Stationen der Klappstelle, sowie westlich und östlich der Klappstelle gelegener Stationen beinhaltet: **MK=Klappstelle: rot umrahmt**, MK-Süd ($N_{\text{Greifer}}=12$), 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 deutlich geringer als im Vorjahr, schwarz=Abundanz im Vergleich zum Vorjahr ähnlich, blau=Abundanzzunahme im Vergleich zum Vorjahr.

3.3.3 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, 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, 2002, alle Teilgebiete) wurden für die Betrachtung ca. 476 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 dargestellt.

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 Muscheln konstant 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.

Die Ergebnisse zeigen, dass 1999 in allen Teilbereichen der Anteil adulter Muscheln in ähnlichem Maße deutlich höher war als der von den juvenilen Tieren. So war das Verhältnis an den Stationen der Klappstelle (Mittelwerte aus 6 Greifern) 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, das Bestimmtheitsmaß ist dementsprechend sehr gering ($r^2=0,1$). In 2001 war die Situation erheblich anders. Das Verhältnis von juvenilen und adulten Tieren verkehrte sich zu Gunsten des Anteils juveniler Exemplare. Auf der Klappstelle lag das Verhältnis in 2001 bei 1:3 ($r^2=0,7$), im Nahbereich sogar bei 1:5, jedoch bei einem sehr niedrigen Bestimmtheitsmaß ($r^2=0,11$). 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). In 2002 änderte sich das Verhältnis erneut, insbesondere im Verklappungsbereich und im Bereich MKN überwog die Anzahl der Muscheln >0,5 cm so dass das Verhältnis anders als 2001 von adulten zu juvenilen Muscheln bei 1,7:1 ($r^2=0,99$) bzw. 1,8:1 ($r^2=0,95$). Die Umkehrung der Häufigkeitsverhältnisse resultiert aus einer deutlich geringeren Anzahl juveniler Tiere bei in etwa gleichbleibender Anzahl adulter Muscheln (vgl. Abb. 13 D). Sowohl der Verklappungsbereich als auch der Nahbereich haben sich auf niedrigem Niveau stabilisiert. Tendenziell ist das Ergebnis für äußeren Stationen ähnlich. Auch in diesem Bereich nahm der Anteil der ‚adulten‘ Muscheln zu. Das Verhältnis liegt hier bei 1:1,1 ($r^2=0,92$) ausgeglichen. Das Ergebnis ist ebenfalls v.a. auf einen Rückgang juveniler Exemplare bei einer mehr oder weniger konstanten Dichte größerer *M. balthica* zurückzuführen. Der Rückgang juveniler ist allerdings nicht so stark wie in den beiden anderen Teilbereichen.

Unter Berücksichtigung der Entwicklung der Bestandsdichte ‚adulter‘ Muscheln zeigt sich, dass der Bestand adulter Muscheln im Verklappungsbereich (MK) in 2001 schwach rückläufig war und in 2002 ein Zunahme zu verzeichnen war (Abb. 11D). Diese Zunahme ist allerdings ausschließlich auf eine lokale Entwicklung (Station MK12) zurückzuführen, hier wurde *M. balthica* in einer Dichte von 22 Ind/m² erfasst. An der überwiegenden Zahl der MK-Stationen waren dagegen entweder keine oder nur sehr geringe Muschelanzahlen (1,7 Ind/m²) vorhanden. Ähnliches gilt auch für MKN, allerdings war hier auch die Gesamtanzahl (Adulte inkl. Juveniler) von *M. balthica* gegenüber 2001 weiter tendenziell rückläufig. Für den Außenbereich (MKÄ) konnte ein ähnliches Ergebnis wie im Vorjahr dokumentiert werden, insgesamt waren aber die Anzahlen leicht rückläufig (Abb. 11D). Dies ist v.a. auf die Bestandsentwicklung an Station MKÄ27 zurückzuführen, hier reduzierte sich die Muscheldichte von 82 Ind/m² in 2001 (juvenil und adult) auf 1,7 Ind/m² in 2002. Demgegenüber erhöhte sich die Dichte an den Stationen im Bereich Zehnerloch z.T. deutlich, so dass in der Gesamtbetrachtung 2002 nur eine geringe Abweichung vom Vorjahresergebnis vorlag.

Hinweise auf mögliche bestehende Verklappungswirkungen sind auf der Basis der Altersstruktur in 2002 nicht zu identifizieren. Aufgrund der geringen Anzahlen und der in 2002 insgesamt hohen internen Variabilität in den Bereichen MK und MKN sind die festgestellten Entwicklungstendenzen in ihrer Aussagekraft sehr eingeschränkt, so dass eine Beurteilung der Daten im Sinne der Fragestellung nicht zu treffen ist.

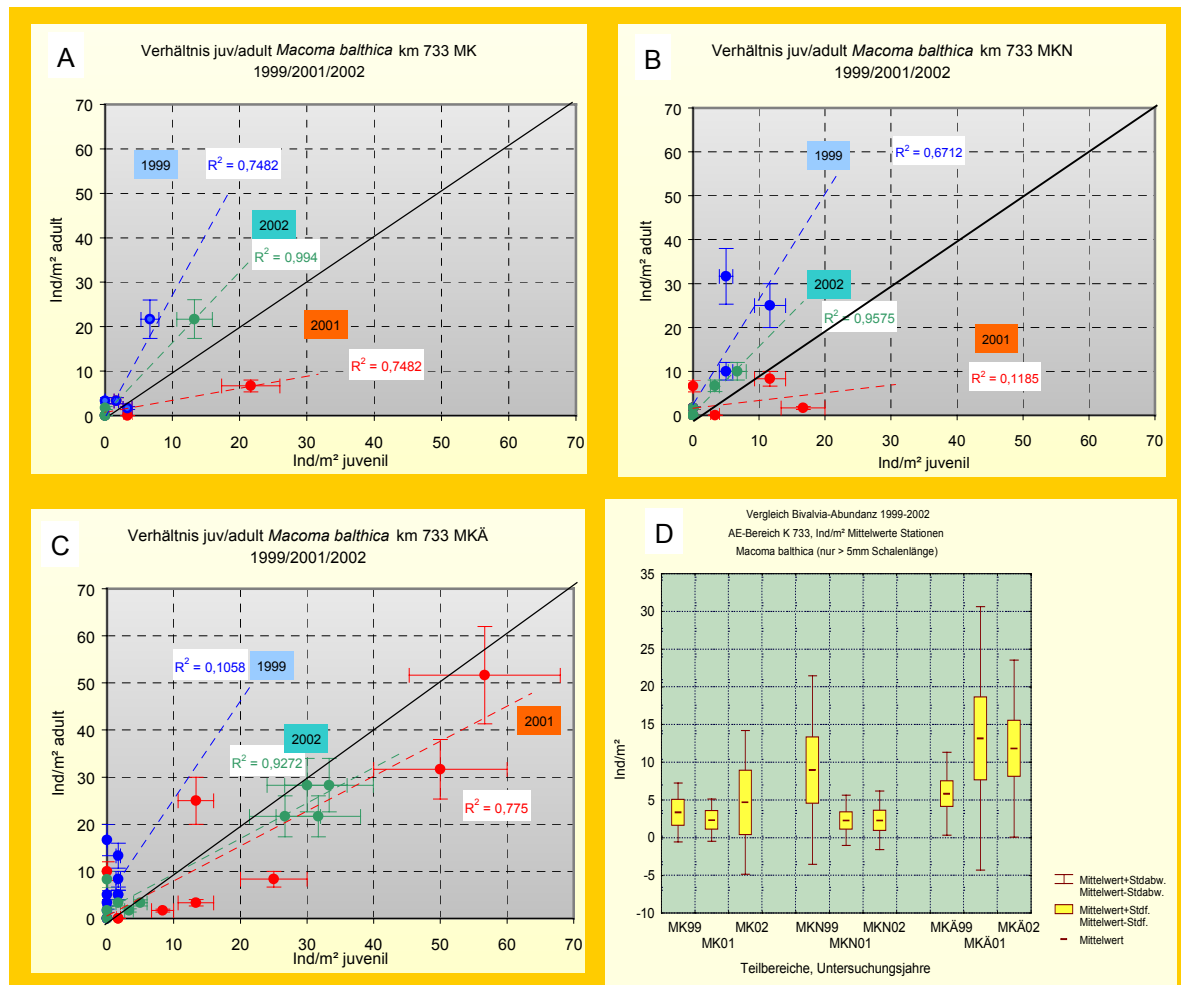


Abb. 11: Beziehung zwischen dem Anteil juveniler und adulter *M. balthica* in 1999, 2001 und 2002 differenziert nach einzelnen Teilgebieten (Mittelwerte/Station) (Bilder A-C). Box & Whisker – Plot (Bild D): Interannueller Vergleich der mittleren Individuendichte/Bereich (Ind/m²) von *M. balthica* differenziert nach Teilbereichen: MK=Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=5$), MKN= Nahbereich der Klappstelle ($N_{\text{Stationen}}=8$), MKÄ= Äußerer Bereich ($N_{\text{Stationen}}=10$). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

3.4 Zusammenfassung Klappstelle und Umgebung km 733-736,5

Der erste Vergleich der Daten des Jahres 2001 mit denen des Jahres 1999 hat gezeigt, dass sich trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen wie lokalen Sedimentbesonderheiten oder z.T. auch erheblich unterschiedlichen Wassertiefen 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 waren jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Bereichen erkennbar. So war zum einen die Gesamtartenzahl auf der Klappstelle am geringsten; nur geringfügig höher war diejenige der Stationen im Nahbereich der Klappstelle. Deutlich umfangreicher war das Artenspektrum an den weiter von der Klappstelle entfernten Stationen. Als Ursachen wurden neben möglichen Wirkungen der Verklappungen die dort deutlich höhere Anzahl der Stationen und das Vorhandensein einzelner schlickdominierte Standorte mit einer entsprechenden Fauna (z.B. *Corophium volutator*) ver-

mutet. Neben der Gesamtartenzahl war 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 war, anders als der Aspekt Gesamtartenzahl, nicht auf die unterschiedliche Stationenzahl zurückzuführen. Ein ähnliches Ergebnis wurde auch für die Abundanz aufgezeigt.

In 2002 traten einige Veränderungen gegenüber dem Vorjahr ein: die mittleren Taxazahlen/Station glichen sich aufgrund einer Erhöhung auf Klappstelle und Nahbereich zwischen allen Teilbereichen an, so dass bezüglich dieses Parameters keine deutlichen oder signifikanten Unterschiede zu verzeichnen sind. Die Stationen im Nahbereich wiesen in 2002 die höchsten Taxazahlen/Station auf. Die Gesamtbesiedlungsdichte der Makrozoobenthosgemeinschaft stieg im Klappstellenbereich, so dass die in 2001 dokumentierten Unterschiede zwischen Klappstelle und äußeren Stationen insgesamt geringer wurden. Das Ergebnis resultiert aus den im MK-Bereich deutlich höheren Crustacea-Abundanzen, die in 2002 im Vergleich der Teilbereiche auf der Klappstelle die höchsten Werte erreichten. Bei den anderen Taxagruppen Bivalvia und Polychaeta war die Besiedlungsdichte im Verklappungsbereich nach wie vor deutlich geringer. Die Stationen im Nahbereich der Klappstelle wiesen teilweise geringere Kennwerte auf als die Klappstelle.

Der interannuelle Vergleich 1999-2001 hatte 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. Hiervon betroffen scheinen auch Stationen außerhalb des Verklappungsbereiches zu sein, ein Zusammenhang mit den Verklappungsmaßnahmen erschien plausibel. Eine weitere deutliche Abnahme der Wassertiefe erfolgte in 2002 in diesem Bereich nicht, allerdings wurde eine solche anders als im Vorjahr für den nördlichen Klappstellenbereich registriert, hier verringerte sich die Wassertiefe um bis zu 1,5 m.

Der interannuelle Vergleich 1999-2001 stellte auch Veränderungen dar, die das Makrozoobenthos betreffen. So lag im Vergleich zu 1999 die mittlere Artenzahl zwar in allen Teilbereichen niedriger, jedoch war die Abnahme anders als im Äußeren Bereich (Referenz) sowohl im Bereich der Klappstelle als auch im Nahbereich signifikant. 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. Die Klappstelle und der Nahbereich davon überwiegend deutlich stärker betroffen als der Außenbereich. Auch die Betrachtung der Altersstruktur von *M. balthica* zeigte deutliche Veränderungen gegenüber 1999. Im Gegensatz zum Außenbereich wurden diese insbesondere auf der Klappstelle und im Nahbereich sichtbar (vgl. BIOCONSULT 2002a). Der Vergleich zwischen 1999 und 2002 ergab, dass im Bereich der Klappstelle die Unterschiede 1999/2002 nicht mehr so deutlich waren wie im Vorjahr (1999/2001). Allerdings ist das Niveau der Status-quo-Besiedlung (1999) auf der Klappstelle noch nicht ganz wieder erreicht. Dies gilt auch für die Parameter Gesamtbesiedlungsdichte und der Besiedlungsdichte der Polychaeta und der Crustacea. Auch die Transektbetrachtung im Klappstellenbereich in 2002 deutet auf daraufhin, dass sich die Besiedlung der Status-quo-Situation wieder annähert, aber noch nicht wieder erreicht hat.

Die in 2002 an den MK-Stationen ermittelten Werte lagen über denjenigen die 2001 ermittelt wurden und nähern damit sich dem jeweiligen Wert von 1999 an. Für die Gruppen Bivalvia und Polychaeta wurde eine solche Entwicklung nicht verzeichnet, so dass die in 2001 registrierten Unterschiede zur Status-quo-ante-Situation auch 2002 vorhanden waren. Abweichend vom Gesamttrend wurden an MK-Stationen, die im Bereich der 2002 festgestellten Aufhöhung lagen, auch Abundanzrückgänge gegenüber dem Vorjahr verzeichnet.

An den äußeren Stationen (MKÄ) nahm die Besiedlungsdichte in 2002 im interannuellen Vergleich überwiegend leicht ab oder blieb auf dem Niveau des Vorjahres. Das Ergebnis resultiert dabei sowohl aus örtlichen

Abundanzrückgängen, die v.a. im südlichen MKÄ-Bereich dokumentiert wurden, als auch aus örtlichen Zuwächsen (v.a. im nördlichen MKÄ-Bereich).

Die synoptische Betrachtung aller Ergebnisse, also die des räumlichen und des interannuellen Vergleichs zeigen, dass in 2002 einige der in 2001 identifizierten Hinweise auf Verklappungswirkungen z.T. nicht mehr erkennbar sind und insgesamt weniger stark ausgeprägt sind als 2001. Demgegenüber deuten andere Ergebnisse weiterhin auf Verklappungswirkungen. Dies sind zum einen die in 2002 festgestellte überdurchschnittlichen Aufhöhungen im nördlichen Bereich der Klappstelle und die dort im interannuellen Vergleich tendenziell niedrigeren Besiedlungskennwerte, die zudem nicht dem Gesamttrend auf der Klappstelle entsprechen. Zum anderen trat gegenüber 2001 keine Veränderung bei den Individuendichten der Muscheln und Polychaeta ein, so dass die räumlichen Unterschiede zu den MKÄ-Stationen und zeitlichen Unterschiede zum Status quo ante auch in 2002 noch deutlich erkennbar sind. Die bereichsinternen interannuellen Entwicklungen ergaben, dass sich die Besiedlungssituation im Bereich der Klappstelle überwiegend wieder in Richtung Status-quo-Situation entwickelt, diese aber in 2002 noch nicht ganz wieder erreicht hat. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass die interannuellen klappstellenintern zu verzeichnenden Unterschiede (v.a. der Vergleich 1999/2001) durch die z.T. unmittelbar vor der Beprobung erfolgten Verklappungen (s. Kap. 3.1) zu verzeichnen waren.

4. Ergebnisse Fahrrinne km 730-740

4.1 Baggermengen

Für den Zeitraum Januar 1998 - Dezember 2002 wurden vom WSA-Cuxhaven Angaben zu den monatlichen Klappmengen zur Verfügung gestellt. Es liegen tagesbezogene Daten zu den einzelnen Baggerstrecken vor, weitgehend differenziert nach den Quadranten Grün (linke Fahrrinnenseite), Mitte und Rot (rechte Fahrrinnenseite). Eine genaue Zuordnung von Baggerungen zu einem bestimmten Baggerort ist nicht möglich, da die jeweiligen Baggerstrecken sich nach dem jeweiligen Baggerbedarf richten und daher in ihrer Lage und Länge nicht identisch sind. In der folgenden Übersicht sind die jeweiligen Klappmengen (so weit möglich) für die Abschnitte zusammengefasst, in denen die Untersuchungsstationen positioniert wurden. Die Angaben zu den Baggermengen beziehen sich somit auf den Untersuchungsbereich Neubau/Baggerstrecke (Fahrrinnenkilometer km 734,1 – 738,1), sowie auf die Untersuchungsbereiche Referenz-Süd (Fahrrinnenkilometer km 731,5 – 733) und Referenz-Nord (Fahrrinnenkilometer km 740). Im Bereich der Referenz-Nord sind von 1998 bis Dezember 2001 keine Unterhaltungsbaggerungen erfolgt, daher ist die Referenz-Nord in der folgenden Übersicht nicht mit aufgeführt. Die Mengenangaben (s.u. rot gekennzeichnet) in 2002 können keinem bestimmten Fahrrinnenbereich zugeordnet werden. Die Angaben beziehen sich pauschal auf den Außenelbe-Abschnitt km 730-740 und resultieren aus der Fahrrinnenunterhaltung (91.195m³) und der für die Aufspülung des Mühlenberger Lochs benötigten Sandentnahme (709.571m³).

Fahrrinne-Außenelbe Baggermengen [m ³]	1998	1999	2000	2001	2002
Baggermenge gesamt (Neubaustrecke, Bereich km 734,1-738,1)	54.918	1.678.546	874.550	636.666	91.195 709.571**
Baggermenge halbjährlich vor Probenahme		205.640		266.970	
Hauptsächlich bebaggerter Quadrant	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 91%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 98%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 98%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 40%*	
Baggermenge gesamt (Referenz-Süd, Bereich km 731,5-733)	6.971	35.376	92.653	178.908	91.195 709.571**
Baggermenge halbjährlich vor Probenahme		7.655		78.970	
Hauptsächlich bebaggerter Quadrant	G (linke Fahrrinnenseite stromab) 100%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 70%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 77%	G (linke Fahrrinnenseite stromab) ca. 71%	

** : Sandentnahme für das Mühlenberger Loch.

Die Daten zeigen, dass mit Beginn der Vertiefungsarbeiten in 1999 die Baggermengen im Bereich der Neubaustrecke mit ca. 1.6 Mio. m³ gegenüber 1998 stark angestiegen sind. Auch in 2000 sowie in 2001 erfolgten noch Baggerungen in erheblichen Umfang (s.o.). Die Baggermenge im halbjährlichen Zeitraum vor den

Makrozoobenthosprobenahmen war mit 205.640m³ (1999) bzw. 266.970m³ (2001) in etwa vergleichbar. Das weitaus meiste Material wurde dabei im Quadranten ‚Grün‘, d.h. im Bereich der linken Fahrrinnenseite (in Richtung stromab), entnommen. Lediglich in 2001 wurden auch in Fahrrinnenmitte und rechts (Quadrant ‚Rot‘) im Vergleich zu den Vorjahren höhere Mengen gebaggert. Eine genaue Zuordnung der Mengen zu den Quadranten ist für 2001 anhand der vorliegenden Daten nicht möglich; die in der Übersicht aufgeführte und mit * gekennzeichnete Prozentzahl ist daher ein Schätzwert. Die Daten zeigen, dass im Halbjahreszeitraum vor der Makrozoobenthos Status-quo-Untersuchung im Neubaubereich bereits nennenswerte Baggerungen erfolgten, so dass die Status-quo-Erhebung eine vorbelastete Situation repräsentiert.

Im Bereich der Referenz-Süd wurden in den vergangenen Jahren Unterhaltungsbaggerungen vorgenommen. Während 1998 die Baggermenge mit ca. 7.000m³ sehr gering war, stieg sie seit 1999 kontinuierlich an, so dass in 2001 die bislang höchste Menge von ca. 178.000m³ anfiel. Dieser Wert liegt aber dennoch deutlich unterhalb der Baggermengen, die in 2001 im Rahmen der Fahrrinnenunterhaltung im Bereich der Neubaustrecke entnommen wurde (636.666m³). Detaillierte Angaben zu den monatlichen Verklappungsmengen sowie deren grafische Darstellung sind dem Anhang III zu entnehmen.

4.2 Ergebnisse 2002

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 wie auch schon 2001 in der vorliegenden Untersuchung eine räumliche Differenzierung der Stationen bzw. der Stationsgruppen, um darüber eventuelle 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 IV 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

4.2.1 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 Grobsand mit einem Anteil von 48% der vorherrschende Sedimenttyp, Mittelsande waren mit 30% vertreten sowie Schill mit 21%. Feinsand (1%) war kaum vorhanden. Die Wassertiefe wies querschnittsabhängig eine

hohe Varianz auf. So war die Mitte und die rechte Fahrrinnenseite mit 17,2-18,8 m [-SKN] tiefer als die linke Seite, deren Tiefe bei 16,7 [-SKN] lag.

Der nördlich der Baggerstrecke gelegene Bereich (MFN) wies im Vergleich zu MFS eine andere Sedimentzusammensetzung auf. Hier dominierten zwar auch Sande, jedoch war der Feinsandanteil mit 80% deutlich höher als im südlichen Bereich, der Mittelsandanteil betrug lediglich 10%, während Grobsand mit < 1% bedeutungslos war. Der Schillanteil lag bei etwa 9%. Die Tiefenvarianz (16,5 – 18,4 m SKN) war ähnlich ausgeprägt wie im südlichen Bereich der Fahrrinne.

Die Baggerstrecke, die durch deutlich mehr Stationen beprobt wurde als die außerhalb liegenden Bereiche, war hinsichtlich der Sedimentzusammensetzung (>70% Feinsand, 20% Mittelsand) und auch der Wassertiefen (15,7-17,5 m unter SKN) dem nördlich gelegenen Fahrrinnenbereich sehr ähnlich. Lediglich der Schillanteil war mit nur 4,5% im Mittel geringer als an den beiden anderen Untersuchungsbereichen.

4.2.2 Makrozoobenthos

Tab. 3: Fahrrinne km 732-740, Artenspektrum der Greiferproben Mai 2002. MFS = Fahrrinne-Süd, MB = Baggerstrecke, MFN = Fahrrinne-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.

Taxagruppen	Art/höheres Taxon Ind/m ²	MFS	MB	MFN
	N Greifer	18	54	18
Anthozoa	Anthozoa indet.**		0,2	1,1
Hydrozoa	Campanulariidae indet.**	x		
Hydrozoa	Hartlaubella gelatinosa **	x		
Hydrozoa	Obelia bidentata**			
Hydrozoa	Obelia sp.**			
Hydrozoa	Sertularia cupressina**			x
Bivalvia	Cerastoderma edule	0,6		
Bivalvia	Mytilus edulis juv.	2,8		1,1
Nemertini	Nemertini indet.		0,7	
Polychaeta	Aricidea minuta		0,6	
Polychaeta	Magelona mirabilis		1,5	3,9
Polychaeta	Marenzelleria spp.			0,6
Polychaeta	Nephtys cirrosa		5,0	4,4
Polychaeta	Nephtys hombergii			
Polychaeta	Nephtys longosetosa			0,6
Polychaeta	Nephtys sp.		0,2	
Polychaeta	Nephtys spp., juv.		0,4	
Polychaeta	Scolecopsis squamata		0,2	0,6
Crustacea	Bathyporeia elegans		13,9	13,3
Crustacea	Bathyporeia guillamsoniana		0,6	
Crustacea	Bathyporeia pelagica		7,2	13,3
Crustacea	Bathyporeia pilosa		21,9	2,2
Crustacea	Bathyporeia sarsi		0,4	
Crustacea	Cirripedia indet.			1,1
Crustacea	Crangon crangon**		x	
Crustacea	Corophium curvispinum	0,6		
Crustacea	Gammarus salinus		1,3	
Crustacea	Gastrosaccus spinifer**	x	x	x
Crustacea	Haustorius arenarius		4,7	
Crustacea	Schistomysis kervillei**			x
Crustacea	Zoea indet.		1,1	
	MW Ind/m ²	3,9	59,8	42,2
	Anzahl Taxa	6	18	14

Die Untersuchungsstationen der Fahrrinne waren in 2001 insgesamt durch 31 verschiedene Taxa aus 6 taxonomischen Gruppen besiedelt. Die Crustacea waren mit 13 Taxa die artenreichste Gruppe (Tab. 3). Polychaeta waren mit insgesamt 9 Taxa vertreten. Weitere Gruppen waren Hydrozoa (1 Art), Anthozoa (1 Taxon), Nemertini (1 Taxon) und Bivalvia (2 Arten). Als Gefährdete Art im Sinne der Roten Liste *Sertularia cupressina* im Referenzbereich Nord (MFN) erfasst.

Die Fahrrinnenstationen wiesen eine mittlere Individuendichte von etwa 33 Ind/m² auf. Den weitaus größten Anteil (etwa 75%) daran hatten Amphipoden der Gattung *Bathyporeia*. *B. elegans* erreichte mit ca. 25%

einen eudominanten Status (s. Tab. 3). 2 weitere *Bathyporeia*-Arten waren dominant; hierzu gehörten *B. pilosa* (23%) und *B. pelagica* (19%). Ebenfalls häufiger waren neben den genannten Crustacea-Arten noch die Polychaeten *Nephtys cirrosa* (8,9%) und *Magelona mirabilis* (5%). Alle anderen Taxa waren überwiegend in nur geringer Dichte vertreten, wie z.B. die Muscheln, hier durch *Mytilus edulis* und *Cerastoderma edule* vertreten, die mit einem Gesamtanteil von 3,6 % aus quantitativer Sicht relativ bedeutungslos waren. Insgesamt ist die Makrozoobenthosfauna nicht sehr artenreich. Es dominierten 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 6 Taxa nachgewiesen werden, zu denen die beiden oben genannten Muschelarten gehörten sowie zwei Hydrozoaarten und zwei Crustaceaarten (s. Tab.3). Die mittlere Artenzahl/Greifer (0,4) 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 keine Arten im Hinblick auf ihren Dominanzstatus gekennzeichnet sind, da für diesen Bereich die Angaben ohne Aussagekraft sind.

Das Wirbellosenspektrum der Baggerstrecke (MB) wurde durch die höchste Anzahl an Untersuchungsstationen gekennzeichnet und war mit insgesamt 18 Taxa vergleichsweise artenreich. Die nördlichen Referenzstationen (MFN) waren durch insgesamt 14 Taxa besiedelt. Allerdings ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass die Baggerstrecke durch eine höhere Anzahl von Stationen repräsentiert wird. Auf der Basis der mittleren Taxazahl/Greifer sind die Unterschiede zwischen MB und MFN eher gering. Aufgrund des überwiegend sporadischen Vorkommens der meisten Arten, erreichte die mittlere Taxazahl im Bereich der Baggerstrecke Werte um 3 Taxa/Greifer; im nördlichen Referenzbereich lag der Wert mit ca. 2,5 Taxa/Greifer etwas niedriger (s. Abb. 12). Die Crustacea waren dabei in beiden Teilbereichen am arten- und individuenreichsten. Die Polychaeta, insgesamt durch 9 Taxa vertreten, spielten hinsichtlich ihrer Abundanz eine untergeordnete Rolle.

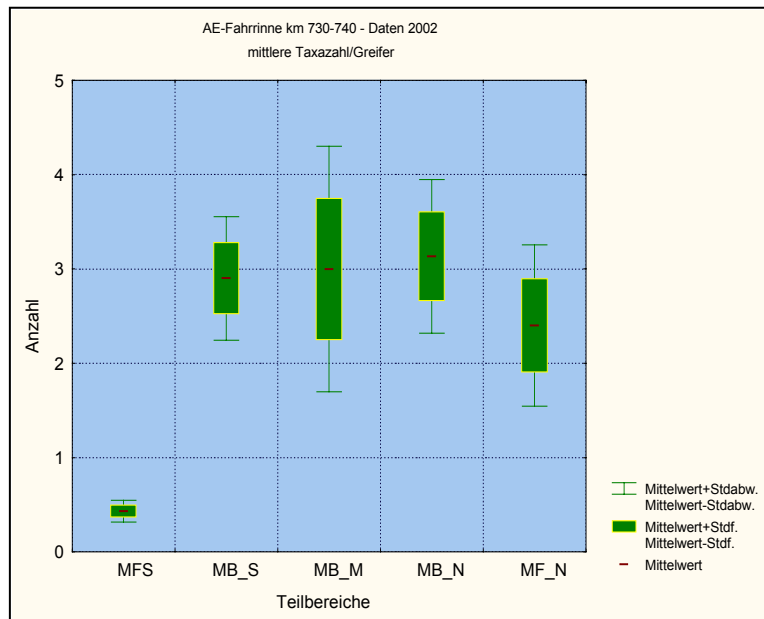


Abb. 12: Mittlere Taxazahlen/Greifer im Bereich Fahrrinne km 730-740. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$, 18 Greifer), MB-Süd, -Mitte, -Nord= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Stationen}}=9$, jeweils 18 Greifer), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$, 18 Greifer).

Die Stationsgruppen ‚Süd‘ – ‚Mitte‘ – ‚Nord‘ (Stationen quer zur Fahrrinne zusammengefasst) zeigten hinsichtlich der Artenzahl intern im Bereich der Baggerstrecke nur geringe Unterschiede (s. Abb. 12, MB-Süd – MB-Nord).

Dies ist anders, 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 Fahrrinnenrand (MB-R), Fahrrinnen-Mitte (MB-M) und linkem Fahrrinnenrand (MB-L) Besiedlungsunterschiede bestehen (s. Abb. 13). So sind die MB-L-Stationen mit durchschnittlich 3,7 Arten/Station artenreicher als die MB-R und MB-M (2,6 bzw. 2,2 Taxa/Greifer). Eine Varianzanalyse (H-Test m. anschl. Nemenyi post hoc-Test) aller Greiferergebnisse ergab, dass die Unterschiede zwischen MB-L und MB-M als signifikant zu betrachten sind ($p < 0,1$). Die Unterschiede zwischen MB-M und MB-R sowie zwischen MB-L und MB-R sind dagegen statistisch als zufällig zu betrachten ($p > 0,1$).

Die nördlich der Baggerstrecke gelegenen Stationen zeigten mit der höchsten Artenzahl im linken Bereich der Fahrrinne ein in der Tendenz ähnliches Ergebnis; hier waren die Unterschiede zwischen der rechten und der linken Fahrrinnenseite ebenfalls als signifikant anzusehen ($p < 0,1$ nur Mediantest).

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

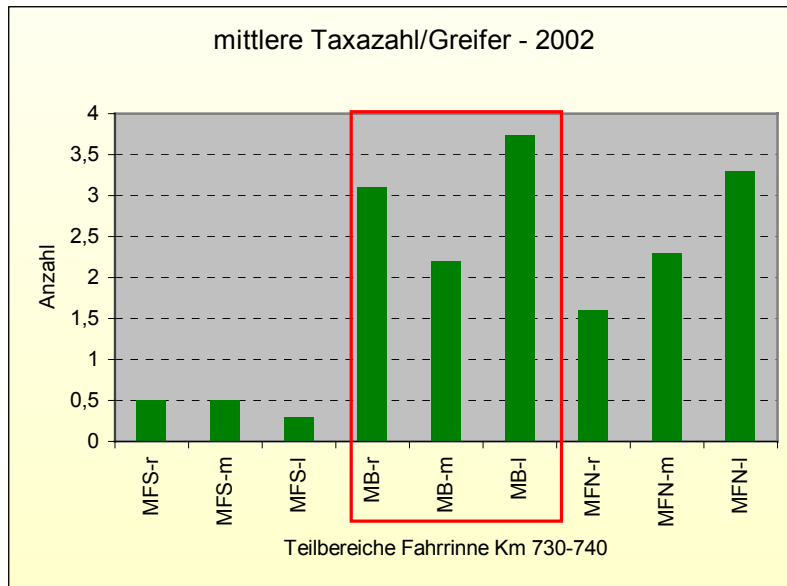


Abb. 13: Taxa im Bereich Fahrinne km 730-740, differenziert nach Teilbereichen. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifer}}=18$), MB= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{SGreifer}}=54$), MFN= Stationsgruppe nördlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifer}}=18$). -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 in den Untersuchungsbereichen. Es zeigt sich eine deutliche Dominanz der Crustacea insbesondere im Bereich der Baggerstrecke. Lediglich der insgesamt kaum besiedelte Fahrinnenbereich südlich der Baggerstrecke (MFS) war kaum durch Crustacea besiedelt (s. Abb. 14).

Sowohl an MB als auch an MFN dominierten lediglich 3 bzw. 4 Arten die Gesamtabundanz der Benthosgemeinschaften. Während an MFN neben Crustacea (v.a. *Bathyporeia*-Arten) auch zwei Polychaeten *Magelona mirabilis*, *Nephtys cirrosa*) zu den dominanten Arten gehörten, waren im Bereich der Baggerstrecke ausschließlich Crustacea dominant. Diese hatten, bezogen auf die Gesamtbesiedlung der Baggerstrecke, einen Anteil von >70% an der Gesamtabundanz. *Bathyporeia pilosa* war mit 36,5% eudominant. Zwei andere Amphipoden (*B. pelagica* und *B. elegans*) hatten mit einem Anteil von 12% bzw. 23,3% jeweils einen dominanten Status. Mit Ausnahme von *N. cirrosa* und der Crustacea-Art *Haustorius arenarius* (7,8%) erreichte keine der weiteren nachgewiesenen Arten auf der Baggerstrecke einen Anteil von >3% und damit einen subdominanten Status.

An den nördlich der Baggerstrecke befindlichen Stationen, die aber im Vergleich zur Baggerstrecke insgesamt weniger dicht besiedelt waren, erreichte nur noch *B. pilosa* mit etwa 5% einen subdominanten Status (>3-10%).

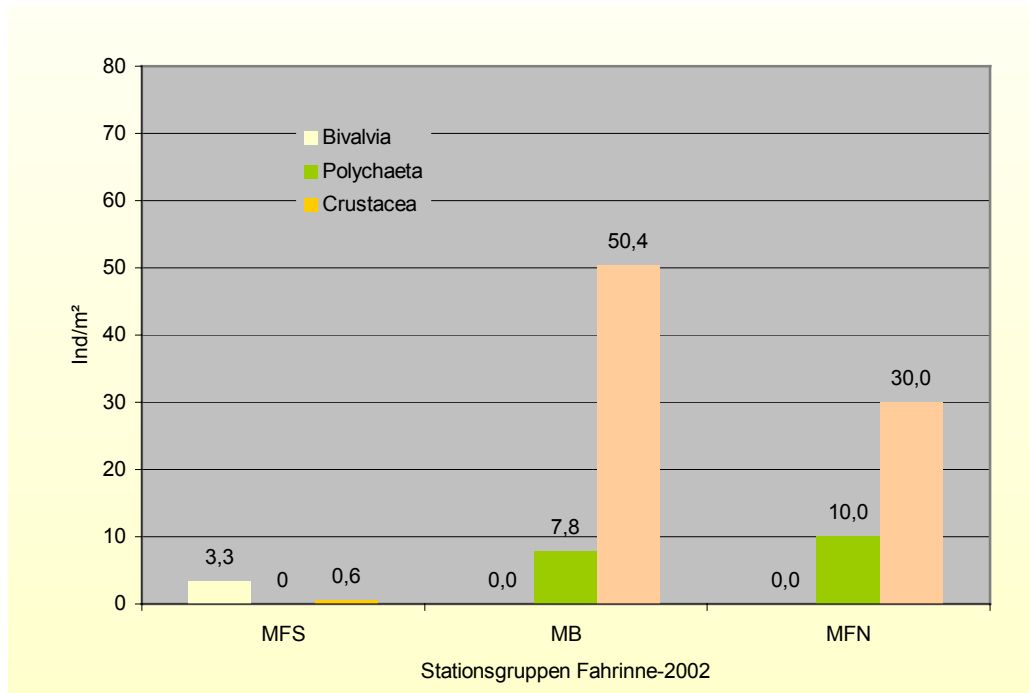


Abb. 14: Mittlere Individuendichte/Station (Ind/m²) differenziert nach Artengruppen im Bereich Fahrinne km 730-740. MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$), MB-Süd, -Mitte, -Nord= Stationsgruppen Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Stationen}}=9$), MFN= Stationsgruppe nördlich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

Abundanzen

Die Ergebnisse zeigen, dass die Baggerstrecke (MB) insgesamt die höchste Zoobenthosdichte aufwies. So waren die Stationsgruppen der Baggerstrecke mit 13,3 bis 185 Ind/m² zwar sehr unterschiedlich besiedelt. Insgesamt wurde in diesem Bereich im Vergleich zu den anderen Teilbereichen die höchste mittlere Dichte/Station (59,1 Ind/m²) ermittelt.

Die außerhalb der Baggerstrecke befindlichen Stationen waren mit durchschnittlich <5 Ind/m² (MFS) bzw. 42,2 Ind/m² (MFN) weniger dicht besiedelt (vgl. Abb. 15, links).

Hervorgerufen wurden die Unterschiede insbesondere durch die Crustacea (s.o.), die im Bereich der Baggerstrecke in deutlich höherer Dichte auftraten. Insgesamt war die Besiedlungsdichte (50 Ind/m²) der Crustacea hier im Mittel etwa 2mal 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 (8,5 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.).

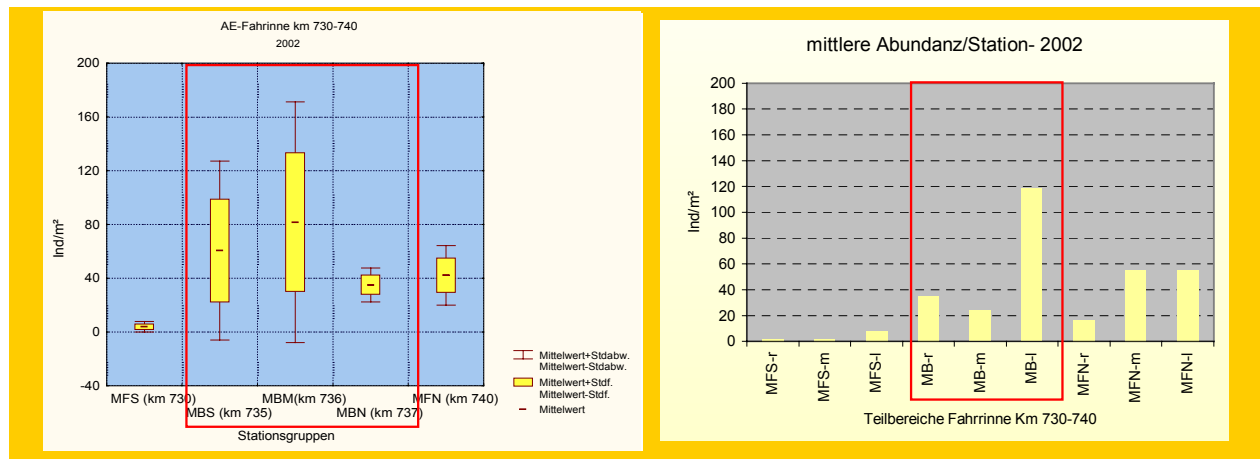


Abb. 15: Makrozoobenthos-Abundanz im Bereich Fahrinne km 730-740, differenziert nach Teilbereichen. Stationsgruppen quer zur Fahrinne (linke Grafik) und längs zur Fahrinne (rechte Grafik). MFS=Stationsgruppe südlich der Baggerstrecke (Gesamt: $N_{\text{Greifer}}=18$), MB= Stationsgruppen Baggerstrecke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

Die Auswertung der Fahrinnenquerschnitte ergab Unterschiede zwischen der Baggerstrecke und den anderen Bereichen. Innerhalb der Baggerstrecke lassen sich in der Tendenz Unterschiede erkennen. So war die Stationsgruppe MB-N mit durchschnittlich 35 Ind/m² weniger umfangreich besiedelt als die beiden anderen Stationsgruppen im Bereich der Baggerstrecke, die eine Besiedlungsdichte >50 Ind/m² aufwiesen. Damit unterschieden sie sich auch vom nördlichen Referenzbereich (MFN), der eine Benthosdichte von etwa 40 Ind/m² erreichte (Abb. 15).

Ordnet man die Untersuchungsstationen längs zur Fahrinne in die Teilbereiche linker Fahrinnenrand, Fahrinnenmitte und rechter Fahrinnenrand (s.a. Artenzahl), werden auch baggerstreckeninterne Unterschiede erkennbar. Dabei weisen die Stationen am linken Fahrinnenrand der Baggerstrecke deutlich höhere Benthosabundanzen auf als in diejenigen, die sich in der Mitte und am rechten Fahrinnenrand befinden. Dieses korrespondiert mit den Ergebnissen zu den Taxazahlen (s.o.). Bei insgesamt sehr großer Varianz beträgt die mittlere Benthosdichte hier ca. 120 Ind/m²; die in der Mitte und am rechten Fahrinnenrand gelegenen MB-Stationen waren dagegen nur durch 35 bzw. 23 Ind/m² besiedelt. Letztere Benthosdichte liegt z.T. auch unterhalb derjenigen, die auch an den MFN-Stationen dokumentiert wurde (17 - 55 Ind/m²). Allerdings waren hier die Unterschiede zwischen linkem Fahrinnenrand, Fahrinnen-Mitte und rechtem Fahrinnenrand weniger stark ausgeprägt als auf der Klappstelle (s. Abb. 15, rechts).

4.3 Vergleich 1999 -2002

Neben dem durchgeführten räumlichen Vergleich mit den in 2002 erhobenen Daten wird ein Vergleich mit der Status quo ante Situation von 1999 und mit den Ergebnisse aus 2001 durchgeführt. Dieses erfolgt auch, um die in 2002 festgestellten räumlichen Unterschiede 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. Eine Analyse der Altersstruktur ausgewählter Arten erschien auf der vorhandenen Datenbasis nicht sinnvoll durchführen.

4.3.1 Sedimente und Wassertiefen

Alle Teilbereiche wurden in allen Untersuchungsjahren überwiegend von Fein- und Mittelsanden dominiert. Die Abb. 16 zeigt die Sedimentzusammensetzung in den einzelnen Teilbereichen.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass in 2001 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 und z.T. von Grobsanden 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). In 2002 erfolgte eine weitere Zunahme des Grobsandanteils bis auf etwa 48%. Feinsand war in 2002, anders als in den Vorjahren, kaum noch vorhanden. Hinsichtlich der Sedimentzusammensetzung war der südliche Referenzbereich deutlichen Veränderungen unterworfen.

Während MFS in 2001 einen höheren Anteil gröberer 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 kaum noch nachgewiesen. Mit Ausnahme einer leichten Zunahme des Mittelsandanteils änderte sich diese Situation in 2002 nicht wesentlich (Abb. 16).

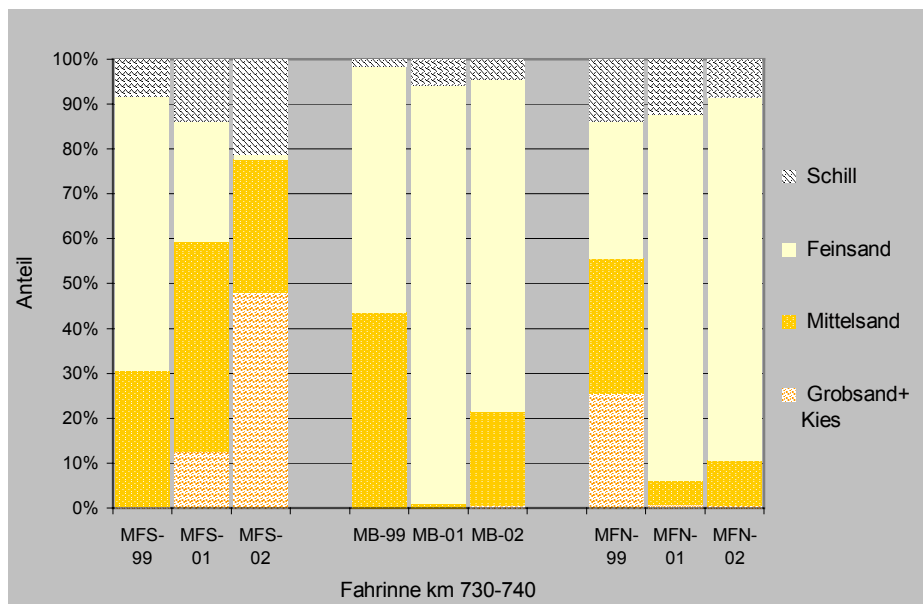


Abb. 16: Vergleich der Sedimentzusammensetzung an den einzelnen Teilbereichen im Untersuchungsgebiet Außenelbe-Fahrrinne von km 730-740. MB=Stationen Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=9$), MFS= Stationen außerhalb MB-südlich ($N_{\text{Stationen}}=3$), MFN= Stationen außerhalb MB-nördlich ($N_{\text{Stationen}}=3$).

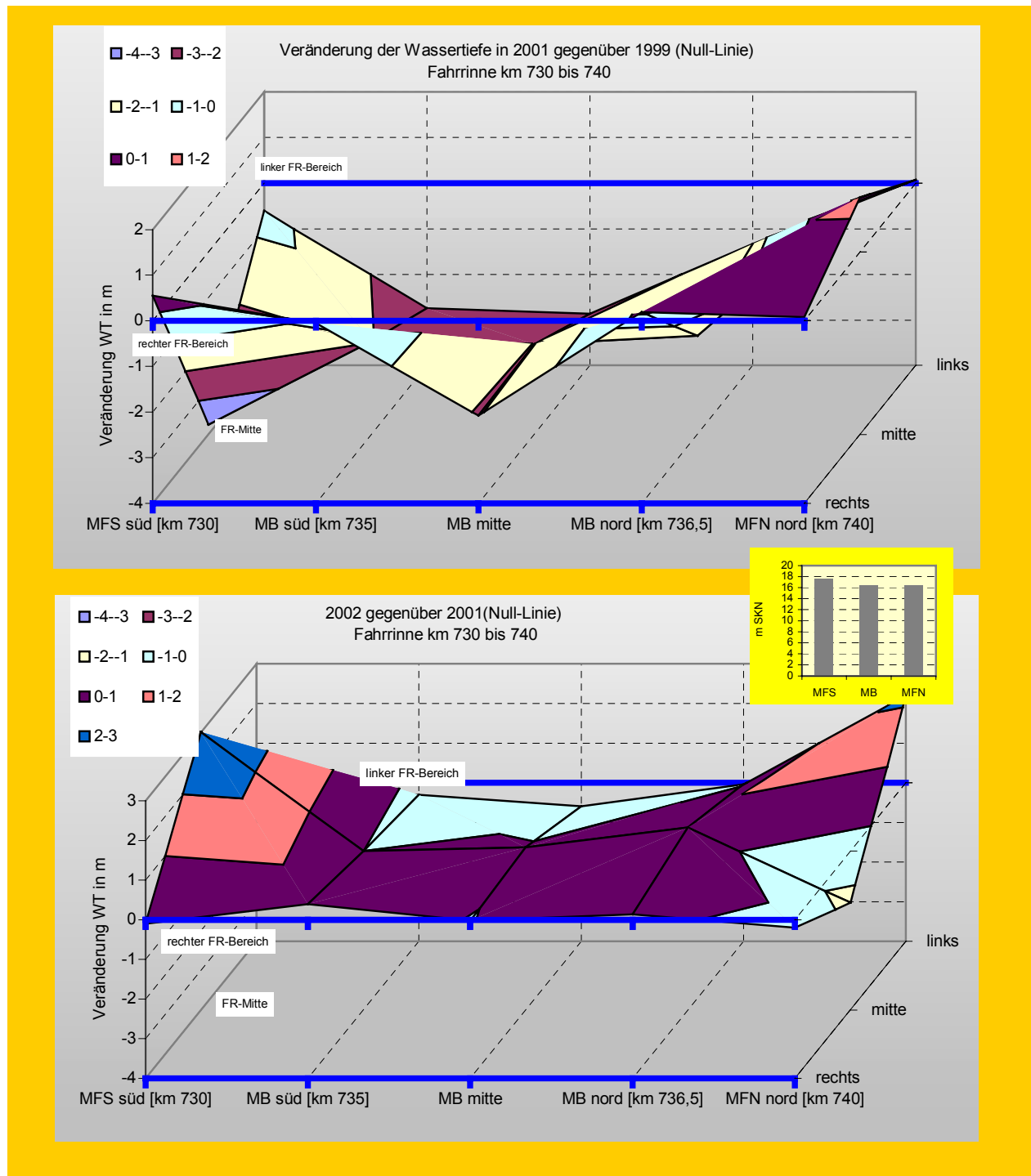


Abb. 17: Veränderung der Wassertiefe in 2001 gegenüber der Situation 1999 (= Null-Linie) sowie 2002 gegenüber 2001 (=Null-Linie) im Untersuchungsgebiet Fährinne km 730-740 dargestellt als Süd-Nord-Transekt. Darstellung unmaßstäblich. MFS= Stationen außerhalb MB-südlich ($N_{\text{Stationen}}=3$), MB- süd, -mitte, -nord =Stationen Baggerstrecke (insgesamt $N_{\text{Stationen}}=9$), MFN= Stationen außerhalb MB-nördlich ($N_{\text{Stationen}}=3$). WT = Wassertiefe (m). Kleine Abbildung: Absolute Wassertiefe in den Teilbereichen.

Die Abb. 17 (oben) zeigt die Veränderung der Wassertiefe gegenüber 1999. Auffällig ist die erhebliche Vertiefung der stromauf der Baggerstrecke befindlichen Stationsgruppe MFS [km 730] in der Fahrrinnenmitte um > 3m von etwa 16,4m [-SKN] auf 20,1 m [-SKN]. Weniger stark ausgeprägt ist die Vertiefung am linken Fahrrinnenrand, eine geringe Aufhöhung ist dagegen am rechten Fahrrinnenrand zu erkennen. Insgesamt hat sich MFS gegenüber 1999 deutlich morphologisch verändert. Ebenso deutlich hat sich, wie 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 Fahrrinnenrand die Vertiefung deutlicher ausgeprägt als am rechten Fahrrinnenrand (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].

In 2002 zeigt sich Ausnahme des südlichen Bereich (MFS) insbesondere im Bereich der Baggerstrecke und im nördlichen Bereich (MFN) nur eine geringe Veränderung der Situation, die in 2001 dokumentiert wurde (vgl. Abb. 17 unten). Im südlichen Bereich erfolgte nach der in 2001 festgestellten Vertiefung wieder eine deutliche Aufhöhung um bis zu 2m, so dass die mittlere Wassertiefe in 2002 bei etwa 17,6 m [-SKN] lag. Damit war der MFS-Bereich immer noch um etwa 1m tiefer als die beiden anderen Bereiche deren mittlere Tiefe in 2002 mit jeweils etwa 16,5 m [-SKN] ermittelt wurde (s. Abb. 17, kleine Grafik).

4.3.2 Makrozoobenthos

Die Tab. 4 gibt einen Überblick über das Makrozoobenthospektrum im Untersuchungsbereich der Fahrrinne zwischen km 730-740 für die Jahre 1999-2002. Die Gesamttaxazahl hat sich im Verlauf der Untersuchungszeit seit 1999 erhöht. So wurden 1999 23 Makrozoobenthostaxa, in 2001 25 und 2002 30 Taxa nachgewiesen werden.

Der Vergleich zwischen 1999 und 2001 hat gezeigt, dass die Dominanzstruktur der Makrozoobenthosgemeinschaft ähnlich geblieben ist (BIOCONSULT 2002); 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%. Einige Veränderungen traten jedoch auf: 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.

Ein grundsätzliche Änderung dieser Situation erfolgte auch 2002 nicht. Drei *Bathyporeia*-Arten (*B. elegans*, *B. pelagica*, *B. pilosa*) dominierten nach wie vor das Spektrum der Fahrrinnengemeinschaft. Eine Ausnahme macht in diesem Zusammenhang der südliche Fahrrinnenbereich. Hier erfolgte kein Nachweis einer *Bathyporeia*-Art. Neben den genannten Arten waren allerdings in 2002, anders als 2001, wieder zwei Polychaeta (*M. mirabilis* und *N. cirrosa*) vergleichsweise häufiger und erreichten Dominanzanteile von > 5% (subdominant). Der in 1999 subdominante *E. longa* wurde in 2002 nicht mehr nachgewiesen. Insgesamt ist aber über die Jahre nur eine vergleichsweise geringe Veränderung des Makrozoobenthospektrums in der Fahrrinne eingetreten.

Tab. 4: Fahrrinne km 730-740, MZB-Artenspektrum Vergleich 1999-2002. * = Taxa mit einem Dominanzanteil von >5%. Taxa mit einem Dominanzanteil von > 3% gelb hervorgehoben. a= adult, j= juvenil. HB = Haarborsten.

	1999	2000	2002
Hydrozoa			
Hartlaubella gelatinosa		x	x
Obelia bidentata			x
Obelia sp.			x
Sertularia cupressina			x
Anthozoa		x	
Actiniaria indet.			x
Nemertini			
Nemertini indet.	x	x	x
Bivalvia			
Cerastoderma edule			x
Corbula gibba	x		
Macoma balthica (a+j)	x	x	
Mytilus edulis (juv.)	x		x
Polychaeta			
Aricidea minuta			x
Eteone longa	x	x	
Hediste diversicolor	x	x	
Heteromastus filiformis	x		
Magelona mirabilis	x*	x	x*
Marenzelleria spp.			x
Neanthes virens		x	
Nephtys caeca		x	
Nephtys cirrosa		x	x*
Nephtys hombergii (a+j)		x	x
Nephtys longosetosa	x	x	x
Nephtys spp. Juv			x
Nephtys sp.			x
Ophelia limacina	x	x	
Scolecopsis squamata	x	x	x
Scoloplos armiger	x	x	
Spio martinensis	x	x	

	1999	2000	2002
Oligochaeta			
Oligochaeta indet.	x		
Tubificidae ohne HB	x		
Crustacea			
Gastrosaccus spinifer	x	x	x
Schistomysis kervillei	x	x	x
Bathyporeia elegans	x*	x*	x*
Bathyporeia guillemsoniana			x
Bathyporeia pelagica	x*	x*	x*
Bathyporeia pilosa	x*	x*	x*
Bathyporeia sarsi	x	x	x
Haustorius arenarius (a+j)	x*	x*	x
Cirripedia indet.			x
Crangon crangon	x	x	x
Carcinus maenas		x	
Corophium curvispinum			x
Gammarus salinus			x
Zoea indet.			X

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 18A zeigt den interannuellen Vergleich der mittleren Taxazahlen/Greifer zwischen den differenzierten Teilbereichen Baggerstrecke (MB) sowie den Fahrrinnenbereichen 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. 18B).

Es ist erkennbar, dass die in 2001 dokumentierten Unterschiede zwischen den Teilbereichen auch 1999 ähnlich ausgeprägt waren und ebenso in 2002 weitgehend erhalten blieben. Insbesondere der südlich bzw. oberhalb der Baggerstelle beprobte Fahrrinnenbereich wies wie 2001 und 2002 aber auch schon 1999 eine sehr geringe mittlere Taxazahl auf.

Interannuelle Unterschiede sowohl im Bereich der Baggerstrecke (MBS, MBM, MBN) als im nördlich der Baggerstrecke gelegenen Fahrrinnenbereich sind eher gering ausgeprägt (Abb. 18). Ein anderes Ergebnis zeigt sich bei der Differenzierung der Stationen entsprechend ihrer Lage im Quertransekt.

An allen Stationsgruppen wurde in 2002 gegenüber dem Vorjahr ein leichter Anstieg der Taxazahlen ermittelt. Der deutlichste Anstieg wurde im nördlichen Bereich der Baggerstrecke verzeichnet, in dem in 2001 im Vergleich zu 1999 der ausgeprägteste Rückgang dokumentiert wurde. Dort erhöhte sich die Taxazahl/Greifer von 2,3 in 2001 auf 3,1 in 2002 und somit in etwa wieder auf das Niveau von 1999. Eine ähnliche Entwicklung war an allen Stationsgruppen zu erkennen (vgl. Abb. 18A).

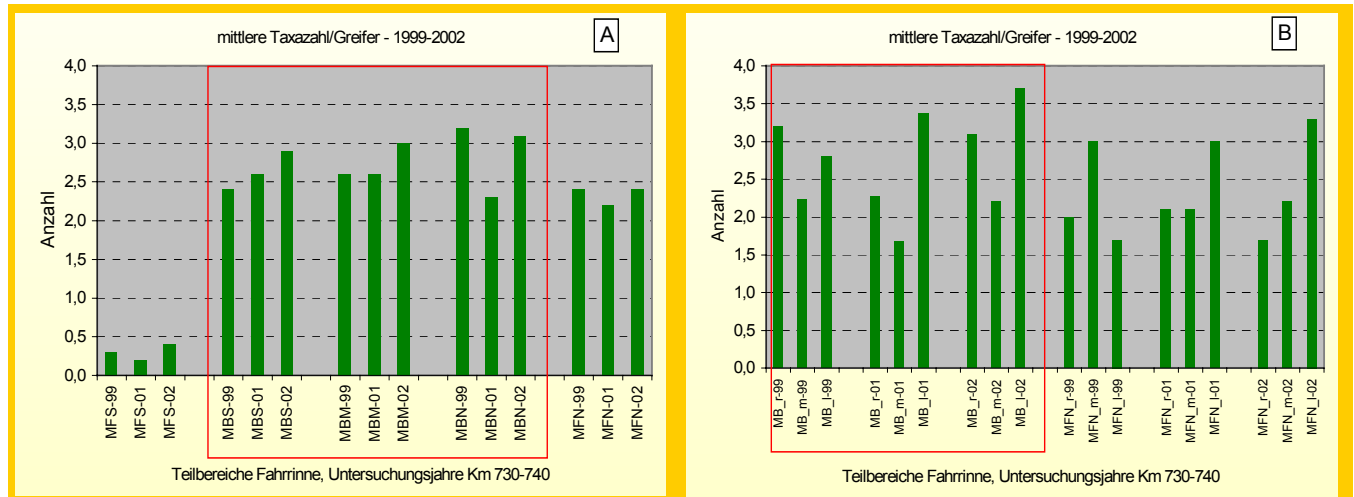


Abb. 18: **A)** Interannueller Vergleich (1999-2002) der mittleren Taxazahlen an den 5 Quertransekten (jeweils $N_{\text{Stationen}}=3$) in der Fahrrinne von km 730-740 differenziert nach Teilbereichen. MFS=Bereich oberhalb der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$), MBS= südl. Bereich der Baggerstrecke (rot umrandet), MBM=mittlerer Bereich der Baggerstrecke, MBN=nördl. Bereich der Baggerstrecke; MFN= Bereich unterhalb (nördl.) der Baggerstrecke. **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.

Eine Differenzierung der Stationen entsprechend ihrer Lage in Flusslängsrichtung zeigt deutliche Besiedlungsunterschiede zwischen linken, mittlerem und rechtem Fahrrinnenrand (Abb. 18B). Aufgrund der geringen Besiedlungsdichte ist eine solche Differenzierung für den Bereich MFS nicht aussagekräftig. Auf eine Darstellung wurde daher verzichtet. Die Unterschiede wurden in den drei Untersuchungsjahren an allen Stationen in unterschiedlicher Deutlichkeit dokumentiert. In 2001 waren die Unterschiede besonders im Bereich der Baggerstrecke ausgeprägt. Hier wies die Fahrrinnenmitte (MB_m) durchgängig, also auch schon 1999 die niedrigsten Werte auf. In 2001 ging die Taxazahl/Greifer im Bereich MB_m von ca. 2,2 auf nur 1,7 Taxa/Greifer signifikant zurück. Eine ähnlich deutliche Veränderung betraf auch den linken Fahrrinnenrand; allerdings nahm in diesem Bereich die Anzahl signifikant zu (s. BIOCONSULT 2002). In 2002 wurde insgesamt eine Erhöhung der Taxazahlen festgestellt. Die Fahrrinnenmitte erreichte dabei mit 2,2 Taxa/Greifer wieder das Niveau von 1999, blieb aber insgesamt weiter hinter den Werten der Fahrrinnenränder die ebenfalls leichte Zuwächse gegenüber dem Vorjahr aufwiesen (s. Abb. 18B).

Der nördlich der Baggerstrecke befindliche Bereich (MFN) wies wie die Baggerstrecke eine ausgeprägte Besiedlungs-Variabilität der verschiedenen Fahrrinnenzonen auf (s. Abb. 18 B). Anders als im Bereich der Baggerstrecke war die Artenzahl/Greifer in der Fahrrinnenmitte im Vergleich zu beiden Rändern (<2 Taxa/Greifer) in 2001 nicht geringer; in 1999 war sie sogar signifikant höher als in den Randbereichen ($p<0,1$ U-Test, vgl. BIOCONSULT 2002). Der interannuelle Vergleich 1999-2001 ergab in 2001 aber verringerte Artenzahlen in der Fahrrinnenmitte (MFN_m-99, MFN_m-01) 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). In 2002 zeigten sich im Vergleich zum Vorjahr mit Ausnahme des rechten Fahrrinnenrandes keine sehr ausgeprägte Veränderungen. An MFN_r verringerte sich Taxazahl/Greifer von 2,1 auf 1,7. Insgesamt wies der nördliche Bereich im Vergleich zur Baggerstrecke aber eine tendenziell geringere interannuelle Dynamik auf.

Abb. 19 (A+B) zeigt die Anteile der dominierenden Benthosarten im Bereich der Baggerstrecke sowie im Bereich nördlich der Baggerstrecke im interannuellen Vergleich gemessen an der jeweiligen Jahres-Gesamtabundanz und eine Bilanz der Individuendichte dieser Arten der Jahre 2001 und 2002 gegenüber 1999 (C-F). Auf die Darstellung des südlich der Baggerstrecke befindlichen Bereiches (MFS) wurde aufgrund der sowohl 1999 als auch 2001 und 2002 sehr geringen Besiedlungsdichte verzichtet.

Die Ergebnisse veranschaulichen, dass Crustacea unabhängig vom Untersuchungsjahr die Benthosgemeinschaft der Fahrrinne stark dominierten. So stellten im Bereich der Baggerstrecke 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%), allerdings wurde *H. arenarius*, der 1999 eudominant auftrat, in 2001 von *B. pilosa* als häufigste Art abgelöst. Die Veränderung der Dominanzstruktur war dabei aber nicht auf einen tatsächlichen Individuenrückgang von *H. arenarius* zurückzuführen - dessen Individuendichte blieb in 2001 gegenüber 1999 nahezu unverändert - sondern auf den starken Abundanzzuwachs von *Bathyporeia*-Arten in 2001 (s. Abb. 19C).

In 2002 ging der Crustacea-Anteil im Bereich der Baggerstrecke auf ca. 80% zurück und entsprach damit in etwa der Situation in 1999. Dies ist auf eine geringere Individuendichte der Crustacea bei gleichzeitig leichtem Zuwachs bei den Polychaeta zurückzuführen. Die Dominanzverhältnisse innerhalb der Taxagruppe Crustacea blieben aber trotz rückläufiger Abundanzen in 2002 im Vergleich zu 2001 weitgehend gleich, da sie alle Arten in ähnlichem Ausmaß betrafen (Abb. 19A). Mit Ausnahme von *H. arenarius* entsprachen die mittleren Abundanzen der Arten in etwa denjenigen, die auch 1999 festgestellt wurden. Dieses Ergebnis wird durch die vergleichsweise geringe Abweichung von der Null-Linie (=Situation 1999) verdeutlicht (Abb. 19F).

Eine strukturelle Änderung in 2002 gegenüber den Vorjahren zeigt sich, bei insgesamt geringen Abundanzschwankungen, für die Polychaeta (s. Abb. 19C+D). Diese Gruppe spielte v.a. in 2001 aus quantitativer Sicht keine Rolle. In 2002 nahm die Abundanz wieder zu, so dass *Nephtys cirrosa* einen subdominanten Status erreichte. Der in 1999 subdominante *E. longa* wurde in 2002 dagegen nicht mehr nachgewiesen, insofern fand teilweise eine Verschiebung im Spektrum der häufigsten Polychaeta seit 1999 statt (vgl. Abb. 19A).

Im nördlichen Bereich der Fahrrinne ist im Hinblick auf die Dominanzstruktur eine ähnliche Besiedlungsdynamik wie auf der Baggerstrecke erkennbar (s. Abb. 19B). In diesem Bereich erfolgte die Verschiebung der Dominanzstruktur von 1999 auf 2001 anders als im Bereich der Baggerstrecke z.T. durch Individuenrückgänge, wie z.B. bei *H. arenarius* oder dem Polychaeten *M. mirabilis* (Abb. 19D). In 2002 traten gegenüber 1999 und 2002 durch einen deutlich höheren Dominanzanteil von *B. elegans* Veränderungen der Dominanzstruktur ein (Abb. 19B), diese Verschiebung war die Folge der in 2002 auch höheren Individuendichte von *B. elegans* im Vergleich zu den Vorjahren (Abb. 19 F). Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich auch für den Polychaeten *N. cirrosa*, dessen Abundanzanteil auf 10,5% in 2002 aufgrund der höheren Individuendichte stieg und damit anders als in den Vorjahren sogar zu den dominanten Arten in diesem Untersuchungsbereich gehörte (Abb. 19B, F). Damit löste *N. cirrosa* ähnlich wie auf der Baggerstrecke *E. longa* als dominante Polychaeta-Art ab (s.o.).

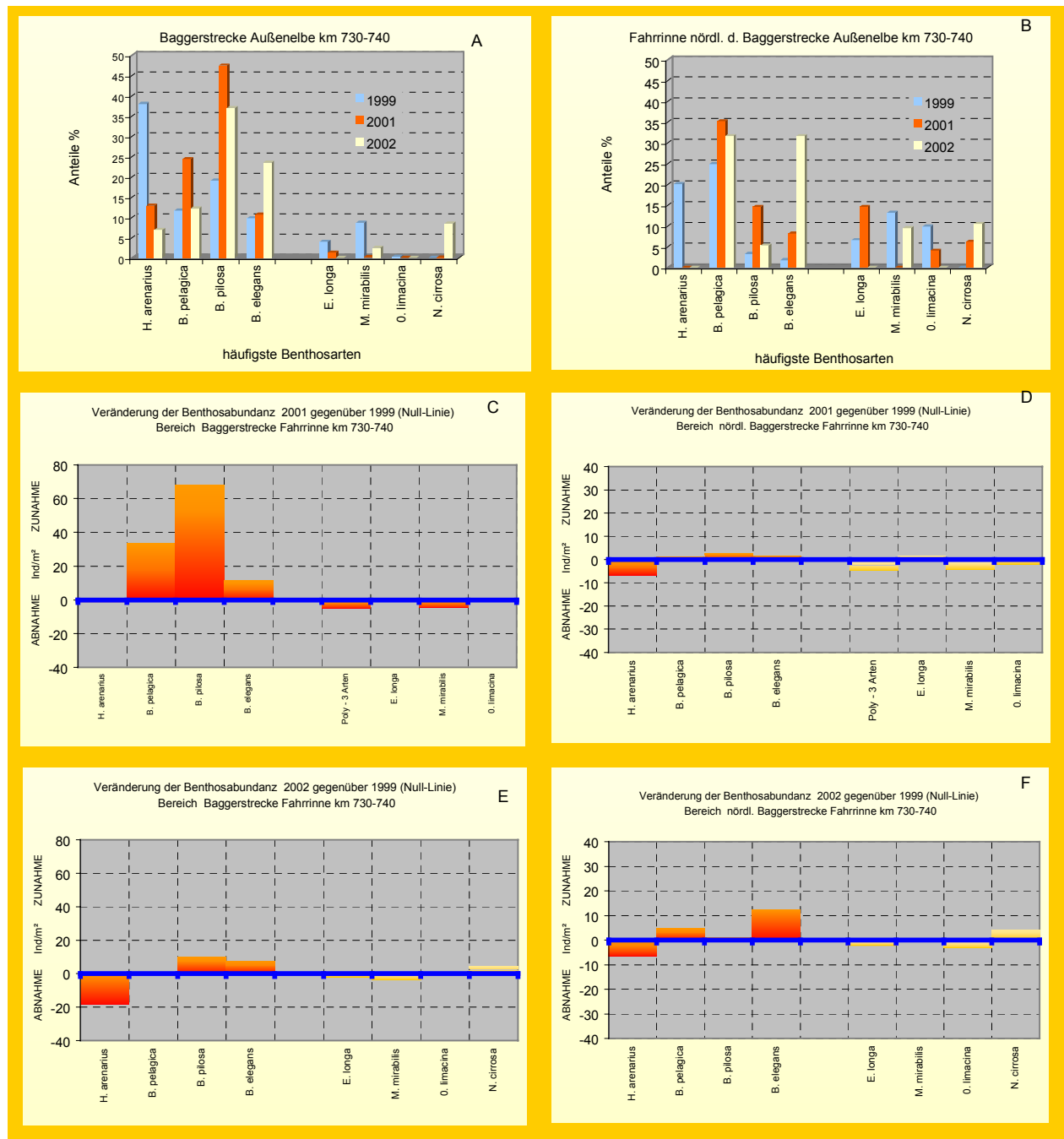


Abb. 19: Interannueller Vergleich der MZB-Dominanzstruktur (A+B) und der Bilanz der Abundanzverhältnisse (Abweichung 2001/1999, C+D; Abweichung 2002/1999 E+F) anhand der häufigsten Benthosarten im Untersuchungsgebiet Fahrinne km 730-740 differenziert nach Teilbereichen: Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=9$, Bilder A+B) und Bereich nördlich der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$, Bilder D-F).

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 Fahrrinnenbereich zeigte nur geringe Veränderungen gegenüber 1999. Allerdings war insbesondere MFS schon 1999 sehr spärlich besiedelt, in 2001 waren die MFS-Stationen nahezu unbesiedelt (s. Abb. 20A).

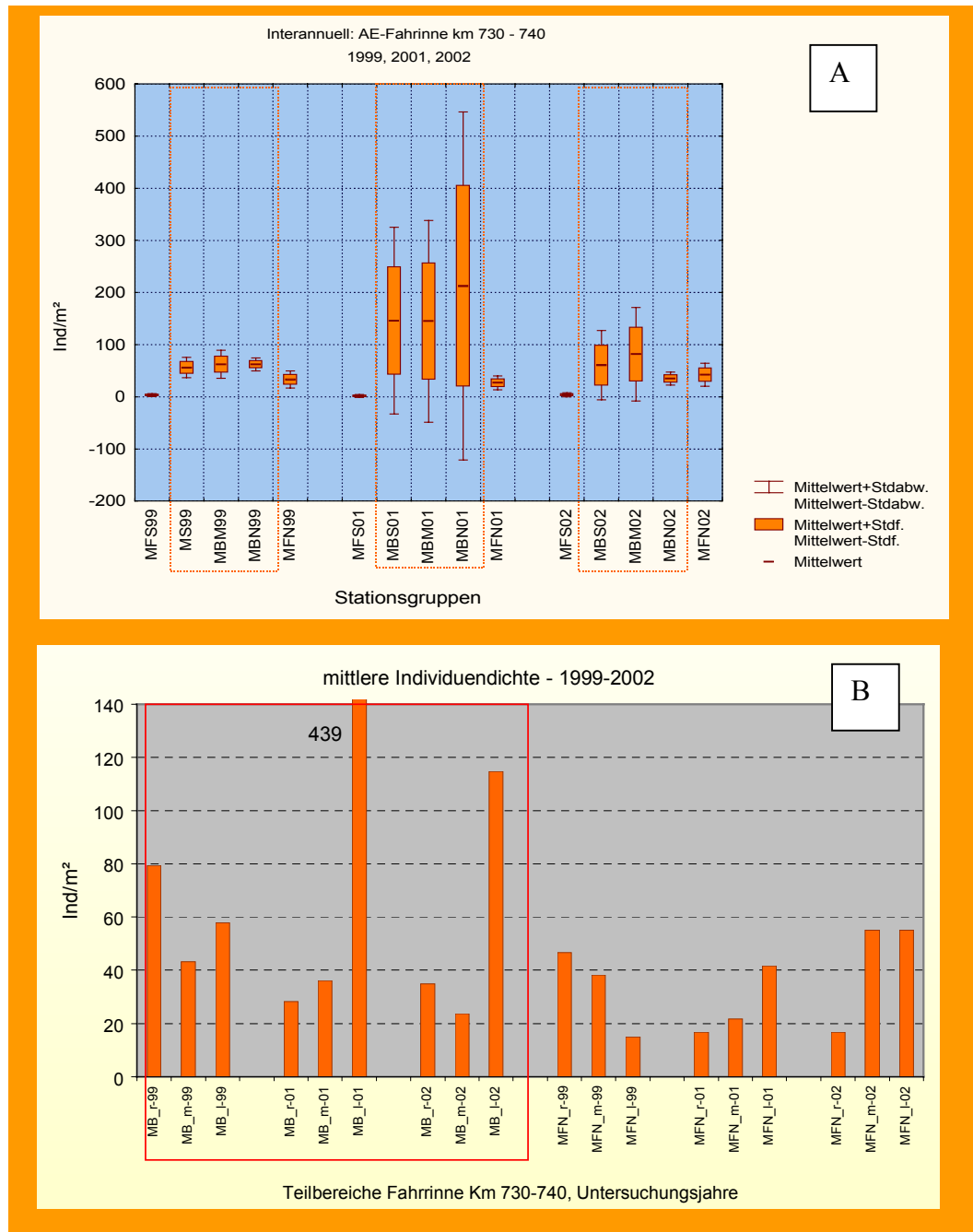


Abb. 20: **A:** Entwicklung der mittleren MZB-Abundanz der 5 Quertransekte (jeweils $N_{\text{Stationen}}=3$) in der Fahrrinne von km 730-740 von 1999 bis 2002 differenziert nach Teilbereichen: MFS=Bereich oberhalb der Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=3$), MBS= süd. Bereich der Baggerstrecke, MBM=mittlerer Bereich der Baggerstrecke, MBN=nördl. Bereich der Baggerstrecke; MFN= Bereich unterhalb (nördl.) der Baggerstrecke. **B:** Interannueller Vergleich (1999-2002) der MZB-Abundanz/Station differenziert nach Teilbereichen (MB, MFN) sowie nach Lage der Stationen im Fahrrinnenquerschnitt. -L=linker Fahrrinnenrand, -M=Fahrrinnenmitte, -R= rechter Fahrrinnenrand. Hyperbenthos nicht berücksichtigt. Stationen der Baggerstrecke rot umrandet.

In 2002 war die Besiedlungsdichte im Bereich der Baggerstrecke im Vergleich zum Vorjahr deutlich geringer, lag aber über den Werten, die in 1999 ermittelt wurden (Abb. 20A). Die Befunde gehen einher mit der Bestandsdynamik der *Bathyporeia*-Arten, die 2001 örtlich in sehr hoher Anzahl auftraten, in 2002 wurden die im Vorjahrswerte nicht mehr erreicht. Anders als die Baggerstrecke die einer hohen interannuellen Variabilität unterworfen war, unterlag die Besiedlungsdichte der beiden anderen Fahrrinnenbereiche (MFS, MFN) im Jahresvergleich jeweils geringen Schwankungen (Abb. 20A).

Abb. 20B verdeutlicht die z.T. sehr unterschiedliche Besiedlung der Fahrrinnenzonen. Dieses betrifft v.a. die Baggerstrecke; so unterscheidet sich die Fahrrinnenmitte (MB-M99) in 1999 von den Rändern durch eine geringere MZB-Abundanz; die Unterschiede zum rechten Fahrrinnenrand (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 Fahrrinnenrand (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 (BIOCONSULT 2002). Während in 2002 gegenüber 2001 weder in der Fahrrinnenmitte noch in Bereich des rechten Fahrrinnenrandes wesentliche Unterschiede zu verzeichnen waren, wies die linke Fahrrinnenseite mit etwa 118 Ind/m² (2002) gegenüber 439 Ind/m² (2001) signifikant geringere Abundanzen auf, dennoch lag der in 2002 dokumentierte Wert immer noch deutlich höher als 1999 (Abb. 20B). Obwohl die Zoobenthosabundanz in der Fahrrinnenmitte im interannuellen Vergleich eher geringeren Veränderungen unterworfen war, zeigt sich aber seit 1999 eine kontinuierliche Abnahme von 40 Ind/m² (1999) auf 22 Ind/m² in 2002. An keiner anderen Stationen fanden ähnlich gleichgerichtete Entwicklungen statt.

Eine vergleichbare aber weniger ausgeprägte Besiedlungsdynamik zeigt sich auch an MFN (s. Abb. 20B). 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 veranschaulicht, dass die Fahrrinnenmitte (MB-M01) in 2001 mit ca. 22 Ind/m² gegenüber 1999 (38 Ind/m²) deutlich geringer besiedelt war. In 2002 erfolgte eine Zunahme der Individuendichte, die am rechten Fahrrinnenrand schwach, in der Fahrrinnenmitte ausgeprägt war. Im Bereich des linken Fahrrinnenrandes wurden aus quantitativer Sicht kaum Veränderungen sichtbar (Abb. 20B).

4.4 Zusammenfassung Fahrrinne

Die einzelnen Teilbereiche unterschieden sich im Hinblick auf die Sedimentbeschaffenheit z.T. deutlich. Dies betrifft insbesondere die südliche Stationsgruppe in der Fahrrinne, deren Sedimente durch Grobsande geprägt wurden, während die Stationen der Baggerstrecke und die im nördlichen Fahrrinnenbereich gelegenen Stationen vorwiegend durch Feinsande dominiert wurden. Diese unterschiedlichen Rahmenbedingungen waren bereits 1999 vorhanden (s.u.), in 2002 traten sie jedoch in verstärktem Maße vorhanden. Möglicherweise sind die Sedimentbedingungen ein Grund für die sehr geringe Besiedlung der südlichen Stationsgruppe (s. Kap. 4.3.1).

Der räumliche Vergleich mit den in 2002 erhobenen faunistischen 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 oder bezüglich ihrer Sedimentansprüche indifferente Ansprüche haben. 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 Bag-

gerstrecke gelegene Stationsgruppe: sowohl 1999, als auch 2001 und 2002 waren diese Untersuchungsstationen nahezu unbesiedelt.

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, wobei diese Vertiefung in 2002 aber im Referenzbereich-Süd wieder rückläufig war. Insgesamt war der südliche Fahrrinnenbereich einer hohen Veränderungsdynamik unterworfen. Nach 1999 erfolgten im Bereich der Baggerstrecke und im nördlichen Fahrrinnenbereich dagegen weniger ausgeprägte Veränderungen.

Während der 1999 noch feinsanddominierte Fahrrinnenbereich südlich der Baggerstrecke in 2001 durch hohe Mittelsandanteile und 2002 sogar durch Grobsande geprägt wurde, blieben die übrigen Fahrrinnenbereich durchgängig durch Feinsande dominiert, deren Anteile sich nach 1999 erhöhten.

Die in 2001 dokumentierten räumlichen Besiedlungsunterschiede zwischen den 3 Teilgebieten waren weitgehend schon in 1999 gleichsinnig vorhanden. Veränderungen die gegenüber 1999 auftraten, zeigten sich 2002 in erster Linie in einer Abundanzzunahme des Makrozoobenthos. Dies galt insbesondere für die Baggerstrecke bzw. bestimmte Bereiche von dieser (s.u.). In 2002 waren die in 2001 festgestellten hohen Abundanzen im Baggerbereich wieder rückläufig, blieben aber noch über dem Niveau von 1999. Sowohl der südlich (MFS) als auch der nördlich (MFN) der Baggerstrecke gelegene Fahrrinnenbereich zeigte insgesamt nur geringe Veränderungen im interannuellen Vergleich.

Die Betrachtung verschiedener Fahrrinnenzonen (links, Mitte, rechts) zeigt, anders als die Gesamtbetrachtung der Untersuchungsbereiche, eine stark ausgeprägte 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. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass diese Entwicklung trotz der in diesem Bereich intensivsten Baggerungen unterlag (s. Kap. 4.1). An den Stationen in der Fahrrinnen-Mitte und am rechten Fahrrinnenrand war im interannuellen Vergleich dagegen tendenziell ein Rückgang zu verzeichnen. Diese Situation blieb in der Tendenz, wenngleich weniger stark ausgeprägt auch in 2002 erhalten. Im Bereich der Baggerstrecke ist die Fahrrinnenmitte durch einen kontinuierlichen Rückgang der Zoobenthos-Abundanz seit 1999 gekennzeichnet. Die Veränderungen an den einzelnen Standorten verliefen also sowohl räumlich als auch zeitlich überwiegend nicht gleichsinnig und betreffen nicht nur die Baggerstrecke, sondern wurden auch im nördlich der Baggerstrecke befindlichen Bereich dokumentiert.

Die Ergebnisse veranschaulichen insgesamt, dass die untersuchte Baggerstrecke ca. zwei Jahre nach den Neubauarbeiten nicht faunistisch verarmt ist. Sie ist sogar sowohl bezüglich der Anzahl der Taxa als auch hinsichtlich der Individuendichte im räumlichen Vergleich (Referenz) und im Vergleich zur Status-quo-Situation (1999) deutlich umfangreicher besiedelt, obwohl intensive Baggerungen durchgeführt wurden. Allerdings unterlag der Untersuchungsbereich ‚Baggerstrecke‘ 1999 schon vor der Status-quo-Beprobung Baggerungen, deren Größenordnung sich auch nach Abschluss der Neubauarbeiten in 2001 und sehr wahrscheinlich auch 2002 nicht wesentlich veränderte. Diese Rahmenbedingungen erschweren die Bewertung der Ergebnisse, insgesamt bleibt die Situation auf der Basis der vorliegenden Daten jedoch unklar. Trotz der anders als erwartet wesentlich höheren Individuendichte der Zoobenthos-Gemeinschaft (v.a. Crustacea), die sowohl auf der Raumskala (Vergleich mit der Referenz) als auch auf der Zeitskala (interner Vergleich) im Bereich der Baggerstrecke erkennbar ist, könnte die interannuell sehr ausgeprägte Besiedlungsdynamik (starke Abundanzschwankungen) ein möglicher Hinweis auf Wirkungen der Vertiefungsmaßnahmen sein, da

eine solche in diesem Maß im Referenzbereich nicht dokumentiert wurde. 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 (insbesondere 2001) erfasst wurde, aus der (vermutlich) nur vorübergehend eine sehr individuenreiche Gemeinschaft resultiert. Eine solche Annahme wird durch die in 2002 festgestellten z.T. deutlichen Abundanzrückgänge gegenüber 2001 aber nur eingeschränkt unterstützt, da der Individuenrückgang im Bereich der Baggerstrecke lediglich örtlich registriert wurde.

Trotz bzw. aufgrund der vergleichsweise deutlich dichteren Besiedlung und der hohen interannuellen Veränderungsdynamik auf der Baggerstrecke im Vergleich zur Referenz kann der Einfluss der Vertiefungsmaßnahmen als bestehender Störfaktor auf die Benthosgemeinschaft nicht sicher ausgeschlossen werden.

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 2002

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 2002 ganz überwiegend von Feinsanden (Anteil 60-100%) und z.T. auch von Mittelsanden und Schill (örtlich bis zu 20%) geprägt. Eine weitere Stationsgruppe (N=4) östlich der Fahrrinne in Richtung Zehnerloch gelegen, wurde zwar auch von Sanden geprägt, jedoch waren auch Mittelsande vorhanden (bis zu 20%). Schill hatte lokal in diesem Bereich einen Anteil von ebenfalls bis zu 20%. Die dritte Stationsgruppe (N=3) im Bereich Zehnerloch wies neben Feinsanden v.a. schlickige Sedimente (6-73%) auf.

Das Transekt repräsentiert unterschiedliche Wassertiefen. Diese waren im Bereich der Fahrrinne und im östlich angrenzenden Bereich mit 14,3 – 16,5m [-SKN] am höchsten, während es in Richtung Zehnerloch deutlich flacher wurde: hier lag die Wassertiefe in 2001 zwischen 2,2 – 5m [-SKN]. Die links der Fahrrinne positionierte Station nahm mit ca. 8,3m [-SKN] eine Mittelstellung ein.

5.1.2 Makrozoobenthos

Artenzahl und Dominanzstruktur

Insgesamt wurden auf dem Transekt 5 taxonomische Gruppen nachgewiesen (Nemertini, Bivalvia, Polychaeta und Crustacea, Echinodermata), die 27 verschiedenen Arten/Taxa (inkl. spp.) zugeordnet werden konnten (s. Tab. 5).

Die mittlere Taxazahl/Greifer lag zwischen <2 (MT10) und >5 (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 Fahrrinnenmitte mit etwa 2,1 Taxa/Greifer dokumentiert. Höhere Taxazahlen konnten v.a. örtlich im Bereich des Zehnerlochs (MT1, MT4) ermittelt werden (s. Abb. 21).

Tab. 5: Transekt Fahrrinne – Zehnerloch: Artenspektrum und mittlere Individuendichte (Ind/m²) Untersuchung Mai 2002.

Taxapruppe	Taxa	MW
Bivalvia	Macoma balthica	15,8
Nemertini	Nemertini indet.	0,2
Polychaeta	Eteone cf. longa	0,3
Polychaeta	Heteromastus filiformis	4,8
Polychaeta	Lanice conchilega	0,2
Polychaeta	Magelona mirabilis	2,3
Polychaeta	Neanthes succinea	0,5
Polychaeta	Nephtys caeca	0,2
Polychaeta	Nephtys cirrosa	2,7
Polychaeta	Nephtys hombergii	4,4
Polychaeta	Nephtys longosetosa	0,2
Polychaeta	Nephtys spp. juv.	0,6
Polychaeta	Scolecopsis squamata	0,5
Polychaeta	Scoloplos armiger	0,2
Polychaeta	Spio martinensis	1,7
Polychaeta	Spiophanes bombyx	0,2
Crustacea	Bathyporeia elegans	9,5
Crustacea	Bathyporeia guillamsoniana	0,6
Crustacea	Bathyporeia pelagica	8,0
Crustacea	Bathyporeia pilosa	14,2
Crustacea	Bathyporeia sarsi	0,3
Crustacea	Bathyporeia spp. juv.	0,5
Crustacea	Gammarus salinus	1,1
Crustacea	Gammarus spp.	0,5
Crustacea	Haustorius arenarius	1,7
Crustacea	Zoea indet.	4,4
Echinodermata	Ophiura albida juv.	0,3

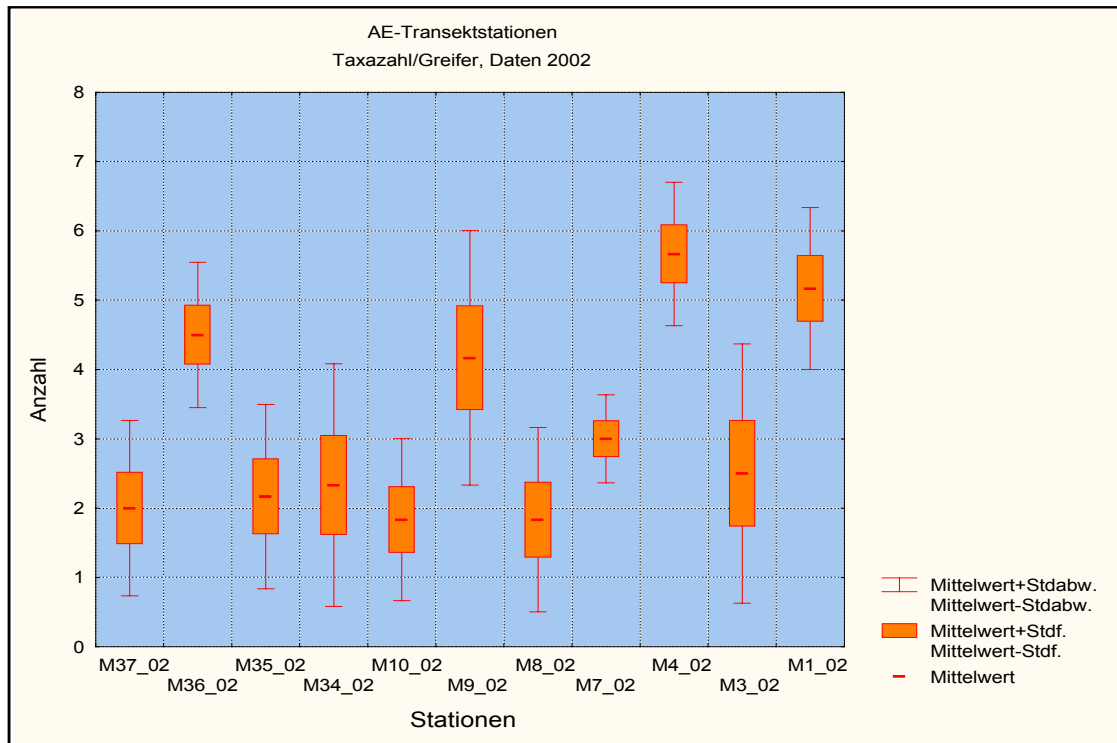


Abb. 21: Mittlere Taxazahlen der Transekt-Stationen aus Richtung links der Fahrrinne (MT37), Fahrrinne (MT36-34) und weiter in Richtung Zehnerloch (MT10-M1).

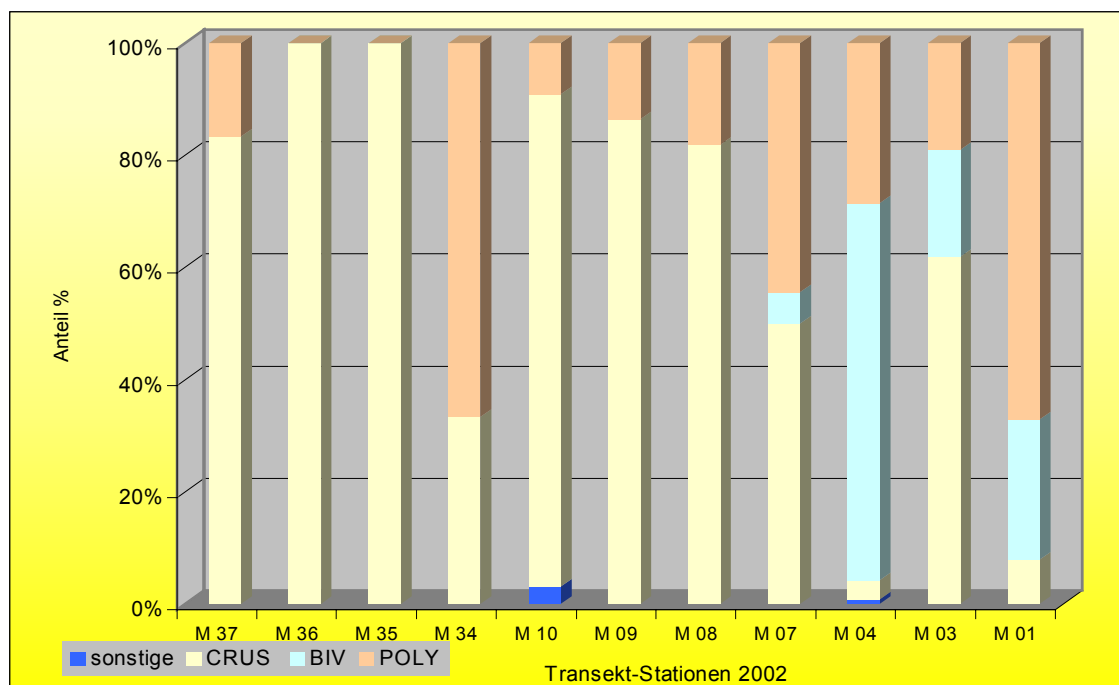


Abb. 22: Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft/Station (Ind/m²) an den Transekt-Stationen bei km 736. Anordnung der Stationen entsprechend ihrer Lage vom linken Fahrrinnenbereich (MT 37) bis zum Zehnerloch (MT 1). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

Die Benthosgemeinschaft wird in Abhängigkeit der Lage der Transektstationen von unterschiedlichen Taxagruppen dominiert. Die Besiedlung der Fahrrinne sowie deren angrenzende Stationen wurden überwiegend von Crustacea bestimmt, während der flachere Bereich in der Nähe des Zehnerlochs (MT1-MT11) neben Polychaeta und Crustacea auch durch Bivalvia geprägt wurde (s. Abb. 22). Die z.T. unterschiedlichen Sedi-
mentverhältnisse im Bereich des Zehnerlochs mit örtlich höheren Schlickanteilen sind für die unterschiedlichen Besiedlungsstrukturen mitverantwortlich.

Abundanzen

Höhere Individuenzahlen (>100 Ind./Station) wurden örtlich zum einen in der Fahrrinne (am rechten Rand, MT36) und zum anderen an zwei Stationen nahe des Zehnerlochs (M1, M4) erfasst. Die dominierenden Arten waren hier die Amphipoden *Bathyporeia pilosa* (Fahrrinne) und die Muschel *Macoma balthica* sowie der Polychaet *Heteromastus filiformis* (Zehnerloch).

Die höchste Benthos-Dichte (200 Ind/m²) wurde in 2002 an Station MT4 nachgewiesen. Diese hohen Individuendichten sind zum größten Teil auf *M. balthica* zurückzuführen, die hier mit 133 Ind/m² in weitaus höheren Anzahlen auftraten als an den anderen Stationen. 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).

Die Gemeinschaft der Feinsandstationen wurden in erster Linie von *Bathyporeia*-Arten dominiert, die wie *B. pilosa* örtlich ebenfalls vergleichsweise hohe Abundanzen bis zu 86 Ind/m² (MT 36) erreichten. Aber auch bei den Crustacea war, wie oben für *M. balthica* benannt, die Varianz der Besiedlungsdichte sehr hoch. So lag die Besiedlungsdichte von *B. pilosa* an MT37, einer benachbarten Station der gut besiedelten Station MT36, bei lediglich 3,3 Ind/m².

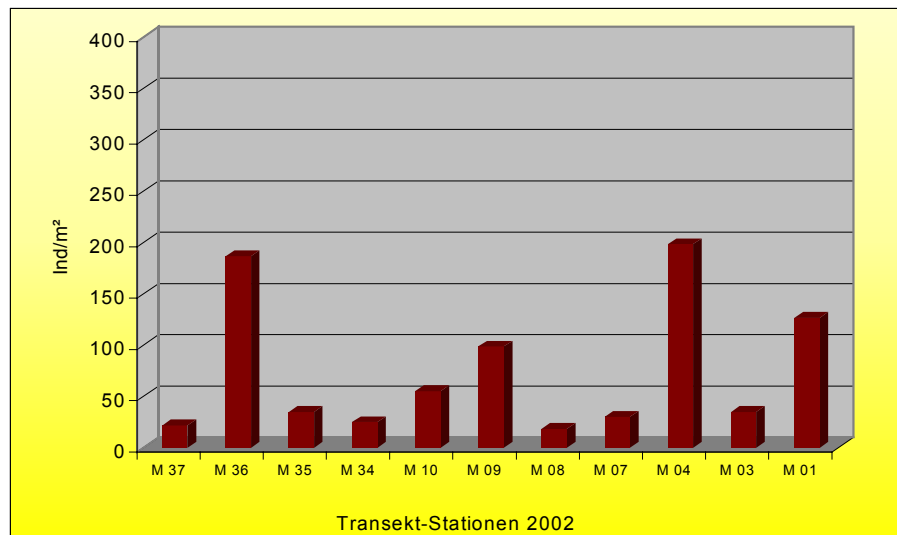


Abb. 23: Mittlere Individuendichte/Greifer (Ind/m²) an den Transekt-Stationen bei km 736. Anordnung der Stationen entsprechend ihrer Lage vom linken Fahrrinnenbereich (MT 37) bis zum Zehnerloch (MT 1). Hyperbenthos nicht berücksichtigt.

5.2 Vergleich 1999 - 2002

Der zeitliche Vergleich umfasst die Darstellung möglicherweise veränderter abiotischer Rahmenbedingungen. Des Weiteren wird die Entwicklung der Artenzahl und Abundanz der Benthosgemeinschaft in 2002 mit der Situation der Vorjahre verglichen. Eine Analyse der Altersstruktur ausgewählter Arten ließ sich aufgrund der geringen Datenmenge nicht sinnvoll durchführen.

5.2.1 Sedimente und Wassertiefen

Der Vergleich 1999-2002 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 Fahrrinne hat in 2002 zugunsten einer Erhöhung des Feinsandanteils deutlich abgenommen. Von den Veränderungen war dabei die Fahrrinnenmitte (MT 35) sowie die rechte Fahrrinnenseite (MT34) sowie der rechts angrenzende Bereich betroffen (MT10, MT 9, MT8). Nur geringe Unterschiede zu 1999 wurden in 2001 und 2002 auf der linken Fahrrinnenseite (MT36) und dem angrenzenden Bereich (MT37) sowie im Bereich der Stationen im Bereich Zehnerloch verzeichnet.

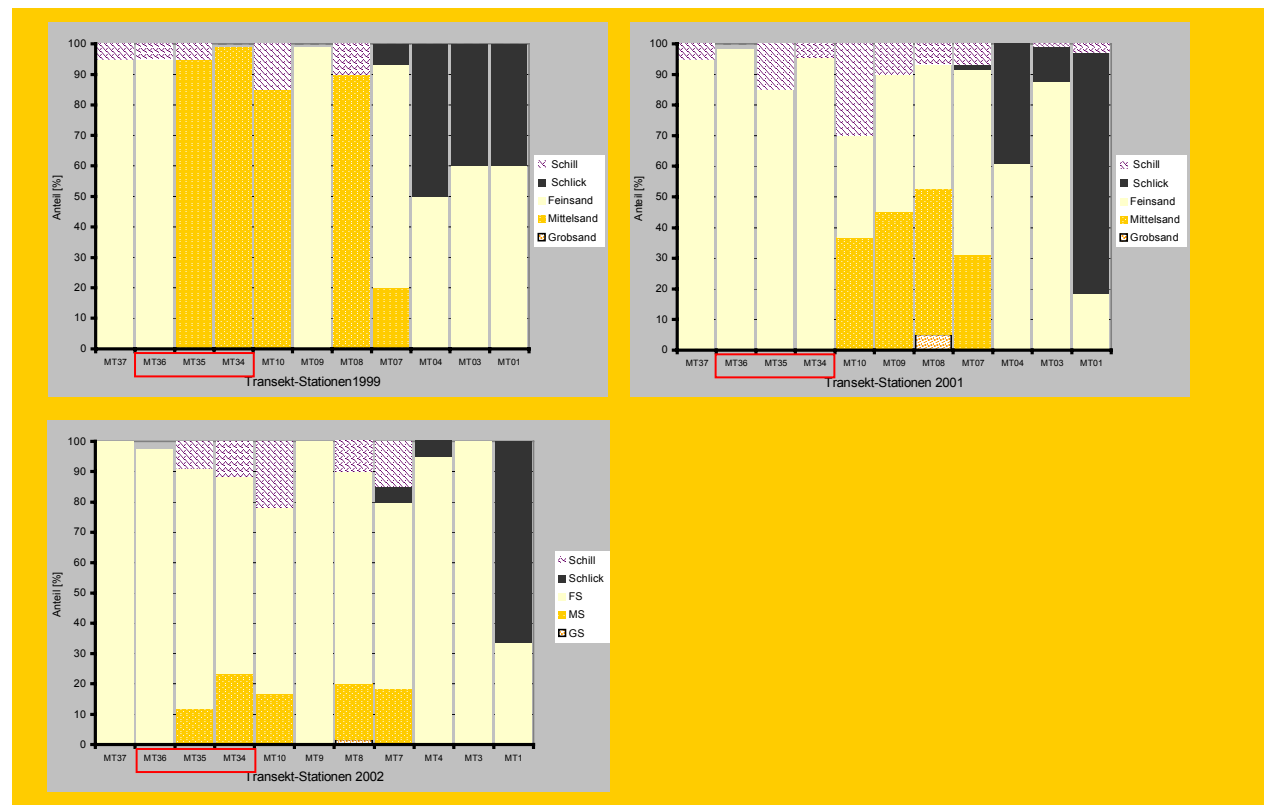


Abb. 24: Sedimentzusammensetzung in 1999 und 2001 an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahrrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe. Fahrrinne (Baggerbereich) rot eingrahmt.

Eine wesentliche Änderung der Sedimentverhältnisse gegenüber 2001 trat in 2002 nicht ein. Lediglich die Stationen MT9 und MT3 waren deutlicheren Veränderungen unterworfen. So wurde an Station MT9 in 2002 kein Mittelsand mehr erfasst, der in 2001 noch den größten Anteil an dieser Station ausmachte. Damit entsprachen die Sedimentbedingungen wieder denjenigen, die auch 1999 festgestellt wurden (s. Abb. 24). Die

Station MT03 wies, anders als in den Vorjahren, in 2002 keine Schlickanteile auf. Auch in 2001 war dieser im Vergleich zu 1999 schon deutlich zurückgegangen.

Abb. 25 zeigt die Veränderung der Wassertiefen gegenüber 1999 und 2001. Es ist erkennbar, dass die Wassertiefen in 2001 erwartungsgemäß im Bereich der Fahrrinne bzw. der Baggerstrecke zugenommen haben. Die Vertiefung erreichte bis zu 2m und reichte von etwa 14m auf 16m unter SKN. Auch rechtsseitig der Fahrrinne konnte örtlich (MT9) eine Vertiefung gegenüber 1999 festgestellt werden. Diese war jedoch mit etwa 1m geringer als im Fahrrinnenbereich (s. Abb. 25). Die Morphologie der anderen Transektbereiche änderte sich im Vergleich zu 1999 in nur geringem Maße. Anders als in der Fahrrinne wurde in 2001 im un-tiefen Bereich des Zehnerlochs (MT 3, MT4) eine Aufhöhung um bis >1m registriert, so dass die Tiefe in 2001 bei etwa 3 bzw. 4,5m [-SKN] betrug. 1999 wurde in diesem Bereich ca. 4,5 bzw. 5,5m [-SKN] ermittelt. In diesem Bereich setzte sich die Aufhöhungstendenz auch in 2002 örtlich fort, so dass an MT3 die Wassertiefe auf etwa 2m [-SKN] weiter zurückging. Ansonsten änderte sich die Situation gegenüber 2001 nicht wesentlich (Abb. 25).

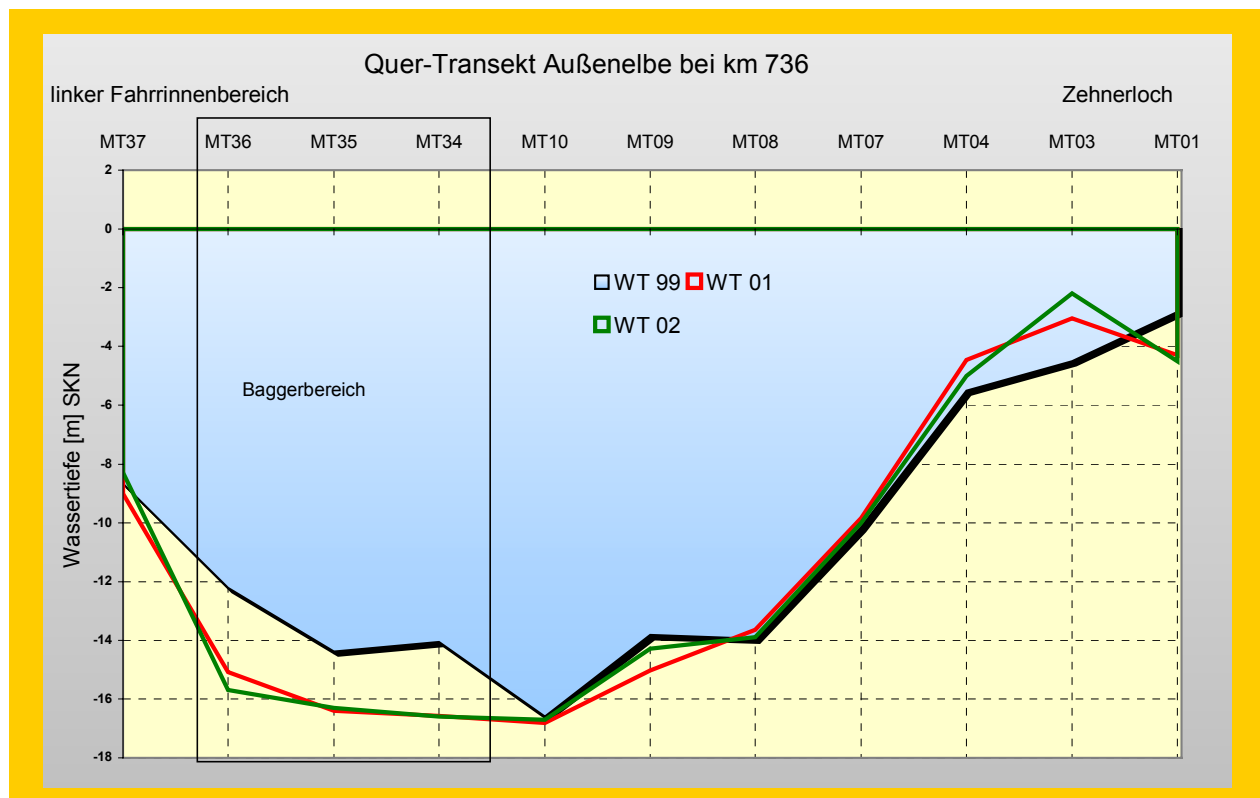


Abb. 25: Veränderung der Wassertiefen an den Transektstationen (positioniert von linksseitig – in Richtung stromab – der Fahrrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe im Vergleich zum Untersuchungsjahr 1999.

5.2.2 Makrozoobenthos

Tab. 6 gibt einen Überblick über die Makrozoobenthos-Besiedlung der Transekt-Stationen in 1999 -2002. In den beiden ersten Untersuchungsjahren wurden 26 bzw. 28 Taxa erfasst, in 2002 stieg die Anzahl leicht auf insgesamt 30 Taxa an. Einige Taxa konnten jeweils nur in einem Jahr nachgewiesen werden. Dabei handelt es sich überwiegend um solche Taxa, die in dem einen oder dem anderen Untersuchungsjahr sehr selten

waren. Aufgrund ihrer geringen Besiedlungsdichte und des örtlich begrenzten Vorkommens war ihr Nachweis also einer großen Zufälligkeit unterworfen.

Die in 1999 dominierenden Arten zeigten im interannuellen Vergleich z.T. zwar erhebliche Abundanzänderungen, sie waren aber sowohl 2001 als auch 2002 noch alle vorhanden (s. Tab. 6)

Tab. 6: Makrozoobenthos-Gesamtartenspektrum der Transekt-Stationen (N=11) in der Außenelbe bei km 736; Untersuchungszeitpunkte April 1999 und Mai 2001/2002. * = Arten mit einem Dominanzanteil von >5%. Arten mit einem Dominanzanteil von > 3% gelb hervorgehoben.

Makrozoobenthos	1999	2001	2002
Hydrozoa			
Hartlaubella gelatinosa		x	
Anthozoa			
Actiniaria indet.		x	
Nemertini			
Nemertini indet.	x	x	x
Bivalvia			
Macoma balthica inkl. juv	x	x*	x*
Petricola pholadiformis	x		
Polychaeta			
Arenicola marina	x		
Goniadella bobretzkii	x	x	
Eteone longa	x	x	
Hediste diversicolor	x	x	
Heteromastus filiformis	x*	x	x*
Lanice conchilega			x
Magelona mirabilis	x*	x	x
Marenzelleria spp.		x	x
Neanthes succinea	x		x
Neanthes virens		x	
Nephtys caeca		x	x
Nephtys cirrosa		x	x
Nephtys hombergii inkl. juv	x	x	x
Nephtys longosetosa inkl. juv	x	x	x
Nephtys sp. (inkl. juv)			x
Nereidae sp. (juv.)	x		
Ophelia limacina	x		
Scolecopsis squamata	x		x
Scoloplos armiger	x		x
Spio martinensis	x	x	x
Spiophanes bombyx			x

Makrozoobenthos	1999	2001	2002
Crustacea			
Balanus crenatus	x	x	
Crangon crangon			x
Gastrosaccus spinifer	x	x	x
Neomysis integer	x		
Pranus inermis		x	
Schistomysis kervillei	x		x
Bathyporeia elegans	x	x*	x
Bathyporeia guillamsoniana			x
Bathyporeia pelagica	x	x*	x*
Bathyporeia pilosa	x*	x*	x*
Bathyporeia sarsi		x	x
Bathyporeia spp. juv.			x
Corophium volutator		x	
Gammarus salinus		x	x
Gammarus spp.			x
Haustorius arenarius inkl. juv	x	x	x
Zoea indet.			x
Echinodermata			
Ophiura albida			x

Artenzahl und Dominanzstruktur

Abb. 26 veranschaulicht die mittlere Taxazahl/Station für die 1999-2002. Das Ergebnis zeigt ein sehr heterogenes Bild. So nahm die Taxazahl in 2001 im Vergleich zu 1999 vor allem in der Fahrrinne (MT37-MT34) ab, während im Bereich des Zehnerlochs überwiegend eine Zunahme zu verzeichnen war. In 2002 erhöhte sich an fast allen Transekt-Stationen die mittlere Taxazahl/Greifer, so dass in den meisten Fällen, das jeweilige Niveau von 1999 erreicht oder überschritten wurde. Gegen den Trend entwickelte sich die Station MT34, die in der Fahrrinne im Bereich der Baggerstrecke positioniert war (s. Abb. 26).

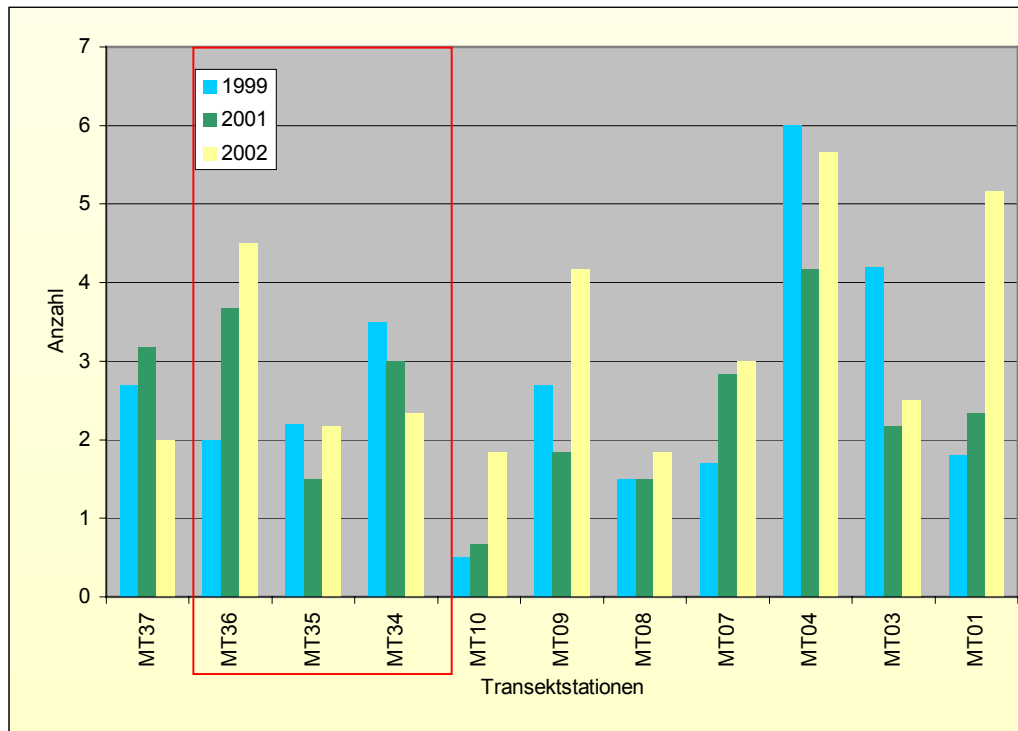


Abb. 26: Mittlere Taxazahl/Greifer an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahrrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe von 1999-2002. rot eingrahmt: Stationen im Bereich der Baggerstrecke.

Die Zusammensetzung des Benthos auf Phylaebe veränderte sich im interannuellen Vergleich ebenfalls unterschiedlich deutlich (s. Abb. 27). Insbesondere im Bereich Zehnerloch erfolgte in 2001 eine ausgeprägte Umstrukturierung der benthischen Gemeinschaft. Die Benthosgemeinschaft der Stationen MT1-MT7 wurde in 1999 im Wesentlichen von Polychaeta dominiert, wobei sowohl das umfangreichere Artenspektrum als auch die höhere Individuendichte von Wichtigkeit war; Crustacea spielten nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Verhältnis verkehrte sich in 2001 ins Gegenteil (Abb. 27D+E). 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. In 2002 nahm die Polychaeta- und insbesondere die Bivalvia-Anzahl wieder zu, so dass im Bereich Zehnerloch, anders als 2001 neben den Crustacea auch Polychaeta und Bivalvia die Gemeinschaft prägten (Abb. 27F). Zu diesem Ergebnis trugen die Polychaeta *Nephtys hombergii* und *H. filiformis* sowie die Muschel *M. balthica* aufgrund ihrer im Vergleich zum Vorjahr höheren Bestandsdichten bei.

Anders als im Bereich Zehnerloch stieg der Anteil der Polychaeta in 2001 gegenüber 1999 an den insgesamt eher schwach besiedelten Stationen rechts der Fahrrinne MT7-MT10, allerdings nicht durch höhere Individuenzahlen, sondern durch den Rückgang der Crustacea-Abundanz. Diese Situation veränderte sich in 2002 wieder zugunsten der Crustacea (Abb. 27 D-F), v.a. durch die im Vergleich zu 2001 höheren Individuenzahlen der Arten *B. elegans* und *B. pelagica*. 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.

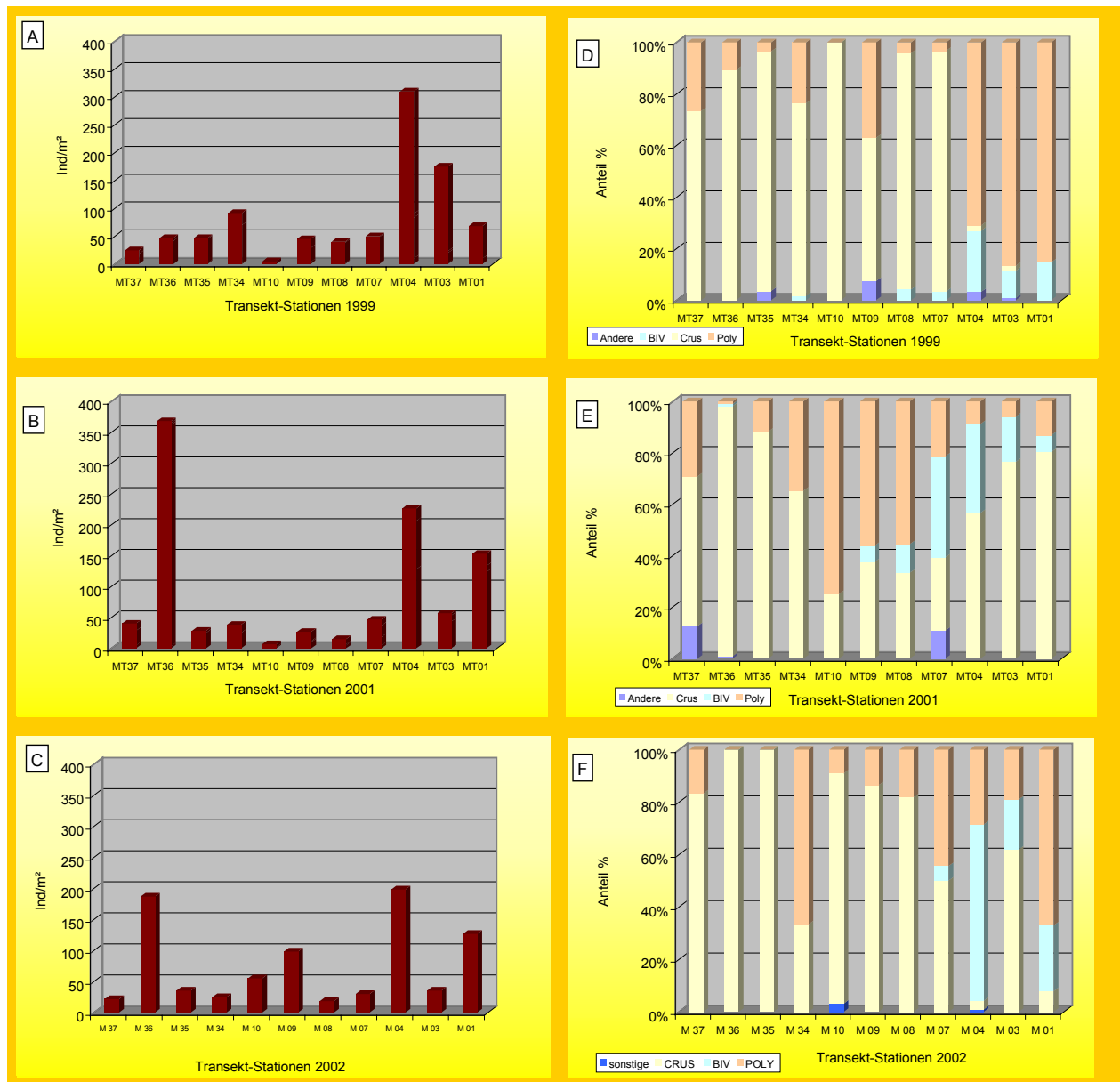


Abb. 27: Mittlere Individuendichte (A -C) und Dominanzstruktur (D-F) an den Transektstationen (positioniert von linksseitig der Fahrrinne (MT37) bis Zeherloch (MT1) bei km 736 in der Außenelbe in 1999 und 2001.

Eine vergleichsweise geringe Veränderung der Zusammensetzung der Benthosgemeinschaft erfolgte im Bereich der Fahrrinne (MT 34-MT36). Hier dominierten sowohl 1999 als 2001 Crustacea die Benthosgemeinschaft. Innerhalb der Taxagruppe Crustacea veränderten sich die Dominanzverhältnisse allerdings deutlich. So erfolgte in den Jahren 2001 und 2002 jeweils ein Rückgang der Abundanz von *H. arenarius*, der 1999 dominanten Art. Diese reduzierte sich von 24 Ind/m² (1999) auf 3,3 Ind/m² (2002), bei einem gleichzeitigen Abundanzanstieg von *Bathyporeia*-Arten von insgesamt 26 Ind/m² (1999) auf 124 Ind/m² (2001) bzw. 58 Ind/m² (2002). *B. pilosa* war sowohl 2001 als auch 2002 die dominante Art.

Abundanzen

Mit wenigen Ausnahmen (MT36, MT3) änderte sich die mittlere Abundanz/Station an den einzelnen Stationen im interannuellen Vergleich vergleichsweise wenig (s. Abb. 27A-C). Die dokumentierten interannuellen Abundanz-Veränderungen erfolgten dabei sowohl in die eine als auch in die andere Richtung. So erhöhte sich z.B. die Dichte an MT36 (linke Fahrrinnenseite) in 2001/2002 gegenüber 1999 erheblich, während die Gesamtabundanz des Makrozoobenthos an MT3 kontinuierlich 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, welche die Abundanzen (Stationsmittelwerte) sowie die Sedimentstrukturen 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 Stationsymbole gibt Auskunft darüber, von welchen Arten bzw. Umweltbedingungen die jeweilige Station bzw. das jeweilige Untersuchungsjahr charakterisiert ist.

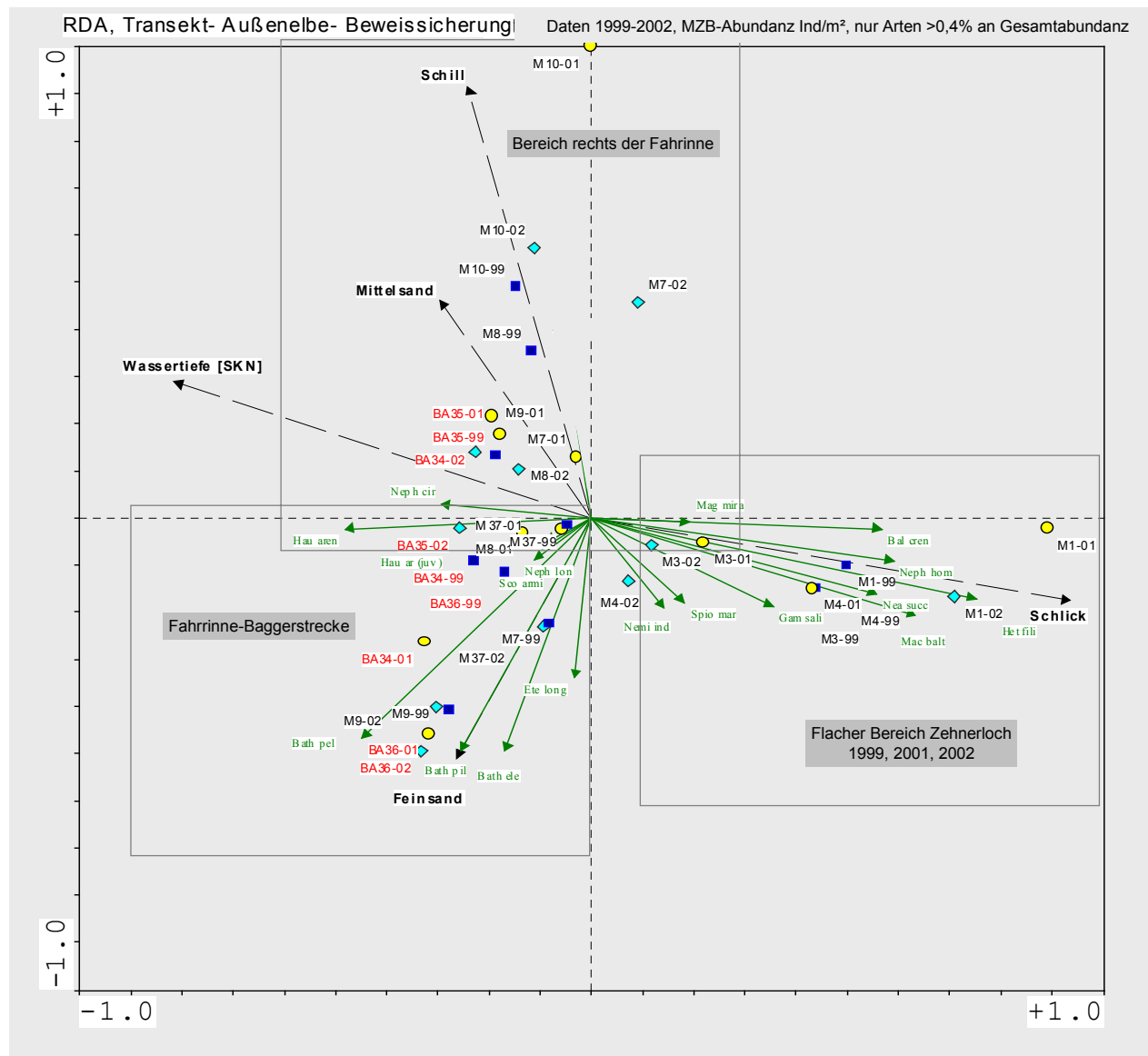


Abb. 28: Ordinationsdiagramm der Redundancy Analysis (RDA) der Transektstationen Fahrinne (MT37) bis Zehnerloch (MT1) bei km 736 in der Außengelbe, Daten: 1999-2002 M_{n99} =Untersuchungsjahr 1999, M_{n01} =Untersuchungsjahr 2001, M_{n02} =Untersuchungsjahr 2002. BA = Stationen im Vertiefungsbereich.

Die Ordination, die auf den Daten der Jahre 1999, 2001 und 2002 basiert, zeigt eine mehr oder weniger deutliche Trennung von drei Gruppen (s. Abb. 28, Kästen). Eine Gruppe von Arten und Stationen (Flacher Bereich) 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 0,84, wobei die Achse die Besiedlungsvarianz zu etwa 22,2 %, die der Arten-Umweltbeziehung zu 61,4 % erklärt. Zu dieser Gruppe gehören ausschließlich die in flacheren Wassertiefen positionierten Stationen (M1-M4) im Bereich des Zehnerlochs. Diese Stationen wurden von Polychaeta (v.a. *Heteromastus filiformis*, *Nephtys hombergii*) und Bivalvia (*Macoma balthica*) geprägt, die die schlickigen Sedimente im Bereich Zehnerloch bevorzugen. Der Amphipode *Gammarus salinus* ordnet sich dieser Gruppe zu, da er zum einen in 2001 sein Abundanzmaximum an der dieser Gruppe zugehörigen Station M1-01 aufwies, und zum anderen an den übrigen Stationen nicht oder nur in geringer Anzahl erfasst wurde. Trotz der insgesamt interannuellen Variabilität der Besiedlungsdichten, insbesondere derjenigen der Polychaeta, gruppieren sich alle Untersuchungsjahre der Stationen M1-M4 (1999-2002) zueinander, so dass eine klare Trennung von den anderen Transektstationen deut-

lich wird. Die räumlichen und interannuellen Unterschiede innerhalb dieser Gruppe werden überlagert von den im Vergleich größeren Unterschieden zu den anderen Transektstationen.

Die Trennung der beiden anderen Gruppen, die sich unter- (Fahrrinne) und oberhalb (rechts der Fahrrinne) der 1. Achse entlang der Achse 2 formieren, ist insgesamt aber eher unscharf. Die unterhalb der 1. Achse befindliche Gruppe, in der sich die meisten Jahrgänge der BA-Stationen sowie Stationen, die rechts und links der Fahrrinne liegen, befinden, wird in erster Linie von Crustacea-Arten, hier v.a. von verschiedenen *Bathyporeia*-Arten geprägt; Polychaeta wie auch Bivalvia spielen in dieser Gruppe nur eine untergeordnete bzw. keine Rolle. Bedeutsame Umweltvariable ist Feinsand. Die 2. Achse erklärt zu 10% die Besiedlungsvarianz sowie zu etwa 27% die Arten-Umweltbeziehung. Anders als bei der Variablen Schlick ist der Zusammenhang mit der Variablen Feinsand wie auch alle weiteren Umweltvariablen nicht signifikant ($p > 0,005$).

Die dritte Gruppe (rechts Fahrrinne), die sich wie die 2. Gruppe aus BA-Stationen und benachbarten Stationen der Fahrrinne bildet, wird aber anders als die 2. Gruppe nicht durch bestimmte Arten charakterisiert. Keine Art ordnet sich hier zu (s. Abb. 28). Die bestimmenden Umweltvariablen sind hier Mittelsand und Schlick ($p > 0,005$). Die interannuellen Unterschiede zwischen den jeweiligen Stationen werden in erster Linie durch die Sedimentunterschiede und durch die Besiedlungsdynamik der Crustacea hervorgerufen. Die Besiedlung der Stationen ist einer großen räumlich und interannuellen Variabilität unterworfen, so dass sich trotz der tendenziellen Trennung der Gruppen 2 und 3 keine zeitlich oder räumlich gerichtete Entwicklung der Benthosgemeinschaft erkennen lässt. Dieses zeigt sich daran, dass fast alle Stationen (jeweils mit unterschiedlichen Jahrgängen) in beiden Gruppen repräsentiert sind.

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 unscharfe räumliche und auch zeitliche Trennung voneinander auf. Dies ist u.a. 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. Diese faunistische Entwicklung steht u.a. in Zusammenhang mit der Veränderung der Sedimentverhältnisse an verschiedenen Stationen, insbesondere an denjenigen, die im Bereich der Baggerstrecke positioniert waren. So verringerte sich an manchen BA-Stationen der Mittelsandanteil zu Gunsten des Feinsandanteils, so dass gerade Feinsandarten der Taxongruppe *Bathyporeia* begünstigt wurden, wie dies v.a. die Entwicklung im Bereich der Baggerstrecke von 1999 auf 2001 mit der erheblichen Zunahme der *Bathyporeia*-Dichte bei ebenfalls starker Zunahme des Feinsandanteils verdeutlichte.

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 der Ausbaumaßnahmen auf das Zoobenthos auf der Basis des vorliegenden Datensatzes nicht offensichtlich.

6. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme im Vergleich zur 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 nicht nur Objekt 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) Klappstellen 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...“.

Klappstelle: „...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 Grund-

satz 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: Charakteristisch ist im polyhalinen Bereich eine opportunistische, biomassearme Kleinpolychäten-Gemeinschaft mit starken Schwankungen der Populationsparameter...".

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse im Bereich der Klappstelle haben gezeigt, dass die Zoobenthos-Gemeinschaft sowohl im eigentlichen Verklappungsbereich (bzw. dessen überwiegendem Teil) als auch im südlich der Klappstelle 733 gelegenen Nahbereich auch in 2002 noch überwiegend reduzierte mittlere Artenzahlen- und Individuendichten auf der Betrachtungsebene der einzelnen Taxagruppen aufwies. Dies ist allerdings weniger deutlich ausgeprägt als 2001. Bei den Crustacea war dies anders als bei den Bivalvia und Polychaeta in 2002 jedoch nicht der Fall. Bezugsgrößen zur Beurteilung waren sowohl der Status quo (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 in 2001 und 2002 eine ähnliche Makrozoobenthos-Gemeinschaft, mit einigen Verschiebungen in der Dominanzstruktur, in der Fahrrinne wieder quantitativ eingestellt hat. Als Vergleichsmaßstab hierfür wurde zum einen die Situation in 1999 herangezogen und zum anderen die räumliche Referenz (nur Referenz-Nord, die nach wie vor nahezu unbesiedelte südliche Referenz bleibt unberücksichtigt) herangezogen. 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 ergab sich in 2002 wie auch 2001 eine schwache Veränderung in der Artenstruktur der Fahrrinnengemeinschaft. Dieses wurde aufgrund der durch die Vertiefungsmaßnahmen u.U. örtlich veränderten Rahmenbedingungen in der Prognose für möglich gehalten. Erschwert wird die Identifikation möglicher Wirkungen durch eine schon im Hinblick auf den Faktor Baggerungen vorbelastete Status-quo-Situation sowie auch nach Abschluss der Neubauarbeiten mehr oder weniger umfangreiche Baggerungen.

7. Schlussfolgerungen

Die vorläufigen Ergebnisse machen deutlich, dass in den untersuchten Abschnitten der Außenelbe die durch Baggerungen oder Verklappungen betroffenen Bereiche in 2002 wieder durch eine ähnliche Gemeinschaft besiedelt sind. Allerdings zeigen sich, in tendenzieller 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 im Hinblick auf Bivalvia und Polychaeta im Vergleich zur Referenz verminderte Abundanzen aufwies und auch im bereichsinternen interannuellen Vergleich überwiegend noch nicht wieder das Status-quo-Besiedlungsniveau erreicht hat. Die räumlichen und zeitlichen Unterschiede sind insgesamt aber in 2002 weniger deutlich ausgeprägt als 2001.

In der Fahrrinne sind Wirkungen weniger offensichtlich, da hier anders als im Bereich der Klappstelle keine Reduzierung der Zoobenthosabundanzen erkennbar ist. Im Gegenteil (wie v.a. in 2001): es wurde eine deutliche Erhöhung der Makrozoobenthos-Besiedlungsdichte dokumentiert, die insbesondere durch feinsandliebende Crustacea hervorgerufen wurde. Die interannuellen Sedimentveränderungen (2001 und 2002 gegenüber 1999 höhere Feinsandanteile) im Bereich der Baggerstrecke, die u.U. als eine Folge der Vertiefungsarbeiten angesehen werden können, könnten die gegenüber der Ausgangssituation höheren Abundanzen in 2001 und 2002 bedingt haben. Die Störungen durch die Baggerungen könnten eine dynamische Neubesiedlung induziert haben, die möglicherweise aber nur temporär auftritt. Ein schwacher Hinweis auf einen solchen Zusammenhang sind die Befunde aus 2002. So reduzierten sich die hohen Crustacea-Dichten gegenüber 2001 in 2002 wieder deutlich, lagen aber noch über dem Niveau von 1999.

Erschwert wird die Analyse durch die räumlich und zeitlich auch außerhalb der eigentlichen Vertiefungsbaggerungen stattgefundenen Unterhaltungsarbeiten und die Tatsache, 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 sowie zur weiteren Dokumentation der Regeneration sinnvoll.

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 Parallelproben. 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.
- BIOCONSULT (2002): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Bereich Außenelbe. Ergebnisse Frühjahr 2001. Auftraggeber: WSA Hamburg.
- BRAUKMANN, U. (1987): Zooökologische 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.
- SCELLENBERG, 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 Hafenbau, 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

Rahmenparameter

Station	Datum	Uhrzeit	Position E (x)	Position N (y)	Wassertiefe (m) auf SKN	Pegelstand	Bezugspegel	Tidephase	Wind	Wetter
M 01-1	15.05.2002	07:58	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 01-2	15.05.2002	07:59	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 01-3	15.05.2002	08:00	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 01-4	15.05.2002	08:01	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 01-5	15.05.2002	08:02	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 01-6	15.05.2002	08:03	3478932,43	5981532,55	4,5	0,65	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-1	15.05.2002	08:12	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-2	15.05.2002	08:13	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-3	15.05.2002	08:14	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-4	15.05.2002	08:15	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-5	15.05.2002	08:16	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 02-6	15.05.2002	08:17	3478404,08	5981516,19	5,4	0,56	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-1	15.05.2002	08:23	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-2	15.05.2002	08:24	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-3	15.05.2002	08:25	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-4	15.05.2002	08:26	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-5	15.05.2002	08:27	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 03-6	15.05.2002	08:28	3478362,74	5981038,62	2,2	0,48	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-1	15.05.2002	09:01	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-2	15.05.2002	09:02	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-3	15.05.2002	09:03	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-4	15.05.2002	09:04	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-5	15.05.2002	09:05	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 04-6	15.05.2002	09:06	3477957,93	5980683,77	5,0	0,31	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-1	15.05.2002	08:36	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-2	15.05.2002	08:37	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-3	15.05.2002	08:38	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-4	15.05.2002	08:39	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-5	15.05.2002	08:40	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 05-6	15.05.2002	08:41	3477272,04	5981026,96	8,6	0,41	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-1	15.05.2002	08:48	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-2	15.05.2002	08:49	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-3	15.05.2002	08:50	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-4	15.05.2002	08:51	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-5	15.05.2002	08:52	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 06-6	15.05.2002	08:53	3477446,84	5980701,86	2,2	0,35	Vogelsand	fallend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 07-1	14.05.2002	13:32	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 07-2	14.05.2002	13:33	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 07-3	14.05.2002	13:34	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 07-4	14.05.2002	13:35	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 07-5	14.05.2002	13:36	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 07-6	14.05.2002	13:37	3477614,65	5980381,40	10,0	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-1	14.05.2002	13:42	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-2	14.05.2002	13:43	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-3	14.05.2002	13:44	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-4	14.05.2002	13:45	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-5	14.05.2002	13:46	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 08-6	14.05.2002	13:47	3477381,49	5980179,94	13,9	3,26	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-1	14.05.2002	13:58	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-2	14.05.2002	13:59	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-3	14.05.2002	14:00	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-4	14.05.2002	14:01	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-5	14.05.2002	14:02	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 09-6	14.05.2002	14:03	3477111,51	5979937,00	14,3	3,32	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-1	14.05.2002	13:15	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-2	14.05.2002	13:18	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-3	14.05.2002	13:21	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-4	14.05.2002	13:25	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-5	14.05.2002	13:26	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 10-6	14.05.2002	13:28	3476826,93	5979690,71	16,7	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 11-1	15.05.2002	09:14	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 11-2	15.05.2002	09:15	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig

Station	Datum	Uhrzeit	Position E (x)	Position N (y)	Wassertiefe (m) auf SKN	Pegelstand	Bezugspegel	Tidephase	Wind	Wetter
M 11-3	15.05.2002	09:16	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 11-4	15.05.2002	09:17	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 11-5	15.05.2002	09:18	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 11-6	15.05.2002	09:19	3478275,57	5979900,53	7,4	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-1	15.05.2002	09:31	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-2	15.05.2002	09:32	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-3	15.05.2002	09:33	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-4	15.05.2002	09:34	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-5	15.05.2002	09:35	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 12-6	15.05.2002	09:36	3477877,67	5979880,56	10,5	0,29	Vogelsand	Stauwasser	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-1	15.05.2002	09:44	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-2	15.05.2002	09:45	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-3	15.05.2002	09:46	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-4	15.05.2002	09:47	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-5	15.05.2002	09:48	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 13-6	15.05.2002	09:49	3477607,64	5979622,84	15,5	0,32	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-1	15.05.2002	10:01	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-2	15.05.2002	10:02	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-3	15.05.2002	10:03	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-4	15.05.2002	10:04	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-5	15.05.2002	10:05	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 14-6	15.05.2002	10:06	3478055,47	5979561,38	9,6	0,39	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-1	15.05.2002	11:09	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-2	15.05.2002	11:11	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-3	15.05.2002	11:13	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-4	15.05.2002	11:14	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-5	15.05.2002	11:15	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 15-6	15.05.2002	11:16	3477910,35	5979054,60	14,0	1,34	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-1	15.05.2002	11:34	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-2	15.05.2002	11:36	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-3	15.05.2002	11:37	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-4	15.05.2002	11:38	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-5	15.05.2002	11:39	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 16-6	15.05.2002	11:40	3478225,96	5979232,80	9,9	1,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 17-1	15.05.2002	13:20	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 17-2	15.05.2002	13:21	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 17-3	15.05.2002	13:22	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 17-4	15.05.2002	13:23	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 17-5	15.05.2002	13:24	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 17-6	15.05.2002	13:25	3478547,87	5979399,80	8,1	3,01	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-1	15.05.2002	12:50	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-2	15.05.2002	12:51	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-3	15.05.2002	12:52	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-4	15.05.2002	12:53	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-5	15.05.2002	12:54	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 18-6	15.05.2002	12:55	3479090,42	5979695,23	3,8	2,78	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-1	15.05.2002	13:03	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-2	15.05.2002	13:04	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-3	15.05.2002	13:05	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-4	15.05.2002	13:06	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-5	15.05.2002	13:07	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 19-6	15.05.2002	13:08	3479639,56	5979987,53	1,0	2,90	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter
M 20-1	15.05.2002	14:20	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 20-2	15.05.2002	14:21	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 20-3	15.05.2002	14:22	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 20-4	15.05.2002	14:23	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 20-5	15.05.2002	14:24	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 20-6	15.05.2002	14:25	3480305,38	5977925,44	4,0	3,27	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 21-1	15.05.2002	14:06	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 21-2	15.05.2002	14:07	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 21-3	15.05.2002	14:08	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 21-4	15.05.2002	14:09	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter

Station	Datum	Uhrzeit	Position E (x)	Position N (y)	Wassertiefe (m) auf SKN	Pegelstand	Bezugspegel	Tidephase	Wind	Wetter
M 21-5	15.05.2002	14:10	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 21-6	15.05.2002	14:11	3479569,31	5978385,31	5,4	3,23	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-1	15.05.2002	13:47	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-2	15.05.2002	13:48	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-3	15.05.2002	13:49	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-4	15.05.2002	13:50	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-5	15.05.2002	13:51	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 22-6	15.05.2002	13:52	3478841,13	5978841,28	7,9	3,16	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 23-1	16.05.2002	07:51	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 23-2	16.05.2002	07:52	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 23-3	16.05.2002	07:53	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 23-4	16.05.2002	07:54	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 23-5	16.05.2002	07:55	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 23-6	16.05.2002	07:56	3478172,77	5978570,46	16,0	0,74	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 24-1	15.05.2002	13:35	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 24-2	15.05.2002	13:36	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 24-3	15.05.2002	13:37	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 24-4	15.05.2002	13:38	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 24-5	15.05.2002	13:39	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 24-6	15.05.2002	13:40	3478499,41	5978725,51	11,1	3,10	Vogelsand	steigend	225°, 4	heiter
M 25-1	16.05.2002	08:10	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 25-2	16.05.2002	08:11	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 25-3	16.05.2002	08:12	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 25-4	16.05.2002	08:13	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 25-5	16.05.2002	08:14	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 25-6	16.05.2002	08:15	3478688,94	5978368,25	2,2	0,57	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-1	16.05.2002	08:25	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-2	16.05.2002	08:26	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-3	16.05.2002	08:27	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-4	16.05.2002	08:28	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-5	16.05.2002	08:29	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 26-6	16.05.2002	08:30	3478867,73	5978017,72	11,3	0,45	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-1	16.05.2002	08:43	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-2	16.05.2002	08:44	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-3	16.05.2002	08:45	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-4	16.05.2002	08:46	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-5	16.05.2002	08:47	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 27-6	16.05.2002	08:48	3479054,19	5977687,45	12,7	0,31	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-1	16.05.2002	09:19	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-2	16.05.2002	09:20	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-3	16.05.2002	09:21	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-4	16.05.2002	09:22	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-5	16.05.2002	09:23	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 28-6	16.05.2002	09:24	3478949,29	5976352,21	18,8	0,14	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-1	16.05.2002	09:35	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-2	16.05.2002	09:43	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-3	16.05.2002	09:55	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-4	16.05.2002	09:58	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-5	16.05.2002	10:00	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 29-6	16.05.2002	10:02	3478804,07	5976275,16	17,2	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-1	16.05.2002	10:07	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-2	16.05.2002	10:10	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-3	16.05.2002	10:15	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-4	16.05.2002	10:20	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-5	16.05.2002	10:27	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 30-6	16.05.2002	10:35	3478649,81	5976199,97	16,7	0,07	Vogelsand	fallend	225°, 4	heiter
M 31-1	15.05.2002	10:51	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 31-2	15.05.2002	10:52	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 31-3	15.05.2002	10:53	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 31-4	15.05.2002	10:54	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 31-5	15.05.2002	10:55	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 31-6	15.05.2002	10:56	3477414,24	5978788,39	17,5	1,00	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-1	15.05.2002	10:37	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-2	15.05.2002	10:38	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-3	15.05.2002	10:39	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-4	15.05.2002	10:40	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-5	15.05.2002	10:41	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 32-6	15.05.2002	10:42	3477252,47	5978709,25	16,7	0,77	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig

Station	Datum	Uhrzeit	Position E (x)	Position N (y)	Wassertiefe (m) auf SKN	Pegelstand	Bezugspegel	Tidephase	Wind	Wetter
M 33-1	15.05.2002	10:19	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 33-2	15.05.2002	10:20	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 33-3	15.05.2002	10:21	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 33-4	15.05.2002	10:22	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 33-5	15.05.2002	10:23	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 33-6	15.05.2002	10:24	3477079,91	5978612,12	16,4	0,54	Vogelsand	steigend	270°, 5	heiter bis wolkig
M 34-1	14.05.2002	12:43	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 34-2	14.05.2002	12:44	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 34-3	14.05.2002	12:45	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 34-4	14.05.2002	12:46	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 34-5	14.05.2002	12:47	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 34-6	14.05.2002	12:48	3476636,48	5979523,55	16,6	3,00	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 35-1	14.05.2002	10:58	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 35-2	14.05.2002	11:00	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 35-3	14.05.2002	11:02	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 35-4	14.05.2002	11:06	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 35-5	14.05.2002	11:07	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 35-6	14.05.2002	11:08	3476506,05	5979415,73	16,3	1,65	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-1	14.05.2002	11:19	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-2	14.05.2002	11:20	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-3	14.05.2002	11:21	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-4	14.05.2002	11:22	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-5	14.05.2002	11:23	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 36-6	14.05.2002	11:24	3476378,15	5979301,22	15,7	2,04	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	heiter bis wolkig
M 37-1	14.05.2002	10:40	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 37-2	14.05.2002	10:41	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 37-3	14.05.2002	10:42	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 37-4	14.05.2002	10:43	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 37-5	14.05.2002	10:44	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 37-6	14.05.2002	10:45	3476141,01	5979093,82	8,3	1,24	Vogelsand	steigend	225°, 4-5	bedeckt
M 38-1	14.05.2002	10:16	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 38-2	14.05.2002	10:17	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 38-3	14.05.2002	10:18	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 38-4	14.05.2002	10:19	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 38-5	14.05.2002	10:20	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 38-6	14.05.2002	10:21	3475880,74	5980198,12	16,0	0,67	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-1	14.05.2002	09:59	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-2	14.05.2002	10:00	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-3	14.05.2002	10:01	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-4	14.05.2002	10:02	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-5	14.05.2002	10:03	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 39-6	14.05.2002	10:04	3475770,94	5980075,70	16,0	0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-1	14.05.2002	09:41	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-2	14.05.2002	09:42	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-3	14.05.2002	09:43	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-4	14.05.2002	09:44	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-5	14.05.2002	09:45	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 40-6	14.05.2002	09:46	3475625,43	5979906,82	16,1	0,05	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-1	14.05.2002	08:32	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-2	14.05.2002	08:33	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-3	14.05.2002	08:34	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-4	14.05.2002	08:35	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-5	14.05.2002	08:36	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 41-6	14.05.2002	08:37	3473096,21	5981594,00	16,9	-0,33	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-1	14.05.2002	08:57	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-2	14.05.2002	08:58	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-3	14.05.2002	08:59	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-4	14.05.2002	09:00	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-5	14.05.2002	09:01	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 42-6	14.05.2002	09:02	3473028,65	5981455,24	18,4	-0,29	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-1	14.05.2002	09:15	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-2	14.05.2002	09:16	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-3	14.05.2002	09:17	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-4	14.05.2002	09:18	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-5	14.05.2002	09:19	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt
M 43-6	14.05.2002	09:20	3472918,91	5981257,48	16,5	-0,21	Vogelsand	steigend	225°, 5	bedeckt

Sedimentansprache

Station	Sedimentansprache (Angaben in Prozent; + = vorhanden, aber nicht quantifizierbar)								Bemerkungen/Tiere	Befüllungsgrad Greifer (%)
	Kies	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Schlick	Schlickliner	Detritus	Schill		
M 01-1				20	80		+			100
M 01-2				20	80		+			100
M 01-3				100						50
M 01-4				20	80		+			90
M 01-5				20	80		+			100
M 01-6				20	80		+			100
M 02-1				100						50
M 02-2				100	+					50
M 02-3				100	+					50
M 02-4				100						50
M 02-5				100						50
M 02-6				100						50
M 03-1				100						40
M 03-2				100						40
M 03-3				100						40
M 03-4				100						40
M 03-5				100						40
M 03-6				100						40
M 04-1				100						50
M 04-2				100						50
M 04-3				100	+					50
M 04-4				100	+					50
M 04-5				90	10					60
M 04-6				80	20					60
M 05-1				50	50					90
M 05-2				50	50					90
M 05-3				100						50
M 05-4				70	30					70
M 05-5				50	50					90
M 05-6				50	50					90
M 06-1				20	80					100
M 06-2				20	80					100
M 06-3				30	70					90
M 06-4				30	70					90
M 06-5				20	80					90
M 06-6				90	10					50
M 07-1			40	30	10			20		90
M 07-2				90				10		70
M 07-3				90				10		70
M 07-4			30	40	10			20		80
M 07-5			20	70	+			10		80
M 07-6			20	50	10			20		80
M 08-1			20	80				+		90
M 08-2		10	20	50				20		90
M 08-3			10	80				10		90
M 08-4			10	80				10		90
M 08-5			20	70	+			10		80
M 08-6			30	60				10		60
M 09-1				100						50
M 09-2				100						50
M 09-3				100						50
M 09-4				100						60
M 09-5				100						50
M 09-6				100						60
M 10-1			10	10				80		80
M 10-2			20	80				+		70
M 10-3			20	70				10		90
M 10-4			30	50			+	20		90
M 10-5			10	80				10		90
M 10-6			10	80				10		90
M 11-1		10	40	20	10			20		90
M 11-2		10	30	30	10			20		90

Station	Sedimentansprache (Angaben in Prozent; + = vorhanden, aber nicht quantifizierbar)								Bemerkungen/Tiere	Befüllungsgrad Greifer (%)
	Kies	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Schlick	Schlickliner	Detritus	Schill		
M 11-3		10	30	30	10			20		70
M 11-4		10	60	10	10			10		80
M 11-5		10	60	10	10			10		80
M 11-6			70	25				5		60
M 12-1				30	70					50
M 12-2				30	70					50
M 12-3				90	10					60
M 12-4				30	70					50
M 12-5				60	40					60
M 12-6				70	30				1 Pleuronectes platessa (15 cm)	60
M 13-1		20	40	20				20		90
M 13-2			20	70				10		70
M 13-3			60	30				10		60
M 13-4			50	40				10		60
M 13-5		10	40	30	+		+	20		60
M 13-6		10	30	40				20		50
M 14-1			70	20		+		10		60
M 14-2		10	50	30		+		10		70
M 14-3			90	5	+			5		60
M 14-4		5	70	20				5		80
M 14-5		10	60	20				10		60
M 14-6		5	70	20				5		60
M 15-1				100						40
M 15-2				100						40
M 15-3				100						40
M 15-4				100						40
M 15-5				100						40
M 15-6				100						40
M 16-1		+	75	20				5		50
M 16-2		5	75	20				+		60
M 16-3		+	75	20				5		60
M 16-4		+	75	20				5		60
M 16-5		+	75	20				5		70
M 16-6		+	75	20				5		70
M 17-1			20	80				+		60
M 17-2			40	50	+			10		70
M 17-3			60	35				5	1 Carcinus maenas (4 cm)	80
M 17-4				50	50		+			100
M 17-5				50	50		+			100
M 17-6				50	50		+			80
M 18-1				100						50
M 18-2				100						40
M 18-3				100						40
M 18-4				100						40
M 18-5				100						40
M 18-6				100						40
M 19-1				100						40
M 19-2				100						40
M 19-3				100						40
M 19-4				100						40
M 19-5				100						40
M 19-6				100						40
M 20-1				50	50					80
M 20-2				50	50					80
M 20-3				50	50					90
M 20-4				50	50					80
M 20-5				50	50					80
M 20-6				50	50					70
M 21-1				100						50
M 21-2				100	+					50
M 21-3				90			10			50
M 21-4				80			20			50

Station	Sedimentansprache (Angaben in Prozent; + = vorhanden, aber nicht quantifizierbar)								Bemerkungen/Tiere
	Kies	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Schlick	Schlickliner	Detritus	Schill	
M 21-5				80		20			
M 21-6			20	80		+			
M 22-1				100		+			
M 22-2				100		+			
M 22-3				80	20				
M 22-4				90	10				
M 22-5				100					
M 22-6				80	20		+		
M 23-1			20	80			+		
M 23-2				100					
M 23-3			20	80					
M 23-4			10	90					
M 23-5			10	85		5			
M 23-6			10	70	+			20	
M 24-1				100					
M 24-2				100					
M 24-3			20	80				+	
M 24-4				100					
M 24-5			20	80					
M 24-6			30	70				+	
M 25-1			20	80				+	
M 25-2			30	65				5	
M 25-3			10	90					
M 25-4			20	80				+	
M 25-5			30	70				+	
M 25-6			30	60	1 Torfklumpen			10	
M 26-1		20	30	20				30	
M 26-2		30	40	10				20	
M 26-3		40	20					40	
M 26-4		60	20					20	
M 26-5		30	50	10				10	
M 26-6		30	40	10				20	
M 27-1		60	30					10	
M 27-2		10	80	10				+	
M 27-3		60	30					10	
M 27-4		30	50	10				10	
M 27-5		20	50	20				10	
M 27-6		20	50	10				20	
M 28-1		30	40			Schlacke 5	5	20	
M 28-2		40	40					20	
M 28-3		80	20						
M 28-4		20	60					20	
M 28-5		10	70	20					
M 28-6		50	20			Schlacke +	+	30	
M 29-1		30	30				+	40	sehr viele Fehlgriffe (rd. 30)
M 29-2		40	30					30	
M 29-3		40	50					10	
M 29-4		40	50					10	
M 29-5		60	10					30	
M 29-6		70	10					20	
M 30-1		40	30					30	sehr viele Fehlgriffe (rd. 20)
M 30-2		40	10					50	
M 30-3	+	50						50	
M 30-4		80	20						
M 30-5		70	20					10	
M 30-6		70	20					10	
M 31-1			20	80				+	
M 31-2			20	80				+	
M 31-3			30	70				+	
M 31-4			30	70					
M 31-5			30	70					
M 31-6			30	70				+	
M 32-1			50	40				10	
M 32-2		5	55	20				20	
M 32-3			80	10				10	
M 32-4		5	60	15	Kohle +; Schlac		10	10	
M 32-5		10	80	10				+	
M 32-6		10	60	5			5	20	

Station	Sedimentansprache (Angaben in Prozent; + = vorhanden, aber nicht quantifizierbar)								Bemerkungen/Tiere
	Kies	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Schlick	Schlickliner	Detritus	Schill	
M 33-1			40	60	+				
M 33-2			60	40					
M 33-3			20	80			+		
M 33-4			30	70				+	
M 33-5			20	80					
M 33-6			20	80					
M 34-1			30	60				10	
M 34-2			10	90				+	
M 34-3			20	50				30	
M 34-4			30	60				10	
M 34-5			30	60				10	
M 34-6			20	70				10	
M 35-1			10	90				+	
M 35-2			10	70				20	
M 35-3			10	90				+	
M 35-4			20	60	+		+	20	
M 35-5			20	70				10	
M 35-6				100			+	+	
M 36-1				100			+		Bagger "Ostsee" baggert in der Nähe von Station 36
M 36-2				100			+		
M 36-3				90			10		
M 36-4				100					4.Versuch
M 36-5				95			5		
M 36-6				100					
M 37-1				100					
M 37-2				100					
M 37-3				100					
M 37-4				100					
M 37-5				100					
M 37-6				100					
M 38-1				100				+	
M 38-2				100			+	+	
M 38-3				100				+	
M 38-4				100			+	+	
M 38-5				100				+	
M 38-6				100				+	
M 39-1			20	70				10	
M 39-2			10	90				+	
M 39-3			20	70				10	
M 39-4			10	90				+	
M 39-5			10	90				+	
M 39-6			10	90				+	
M 40-1			40	60				+	
M 40-2			10	90				+	
M 40-3			30	60				10	
M 40-4			10	90				+	
M 40-5			10	90				+	
M 40-6			10	90				+	
M 41-1				95				5	
M 41-2				95				5	
M 41-3			10	85				5	
M 41-4			20	75				5	
M 41-5			20	75				5	
M 41-6			20	75				5	
M 42-1			20	70			+	10	
M 42-2			20	50				30	
M 42-3			20	40			+	40	
M 42-4				90				10	
M 42-5				95				5	
M 42-6				90				10	
M 43-1		10	50	20				20	
M 43-2				100					
M 43-3				100					
M 43-4				100					
M 43-5				100					1 Carcinus maenas (5 cm)
M 43-6				100					

Sondenmesswerte

Station	T (°C)	Lf (µS/cm)	SAL (‰)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	pH
M 01	13,40	26969	16,57	11,61	112,8	8,00
M 05	12,78	28073	17,3	11,73	123,3	8,14
M 09	12,76	34158	21,45	9,94	107,3	8,27
M 12	12,85	25945	15,88	11,55	120,7	8,14
M 16	13,37	22142	13,37	11,38	118,4	8,16
M 19	13,33	27337	16,82	11,12	118,0	8,09
M 22	13,34	31533	19,66	11,98	129,4	8,21
M 23	13,47	29522	18,29	10,06	108,1	8,08
M 26	13,18	28828	17,82	9,72	103,4	8,19
M 29	13,63	23385	14,19	9,73	102,1	8,21
M 33	12,72	27642	17,01	11,48	120,3	8,14
M 34	12,80	34041	21,37	9,98	107,7	8,19
M 37	13,31	25653	15,69	9,44	99,5	8,13
M 40	12,92	26276	16,1	9,55	100,0	8,14
M 42	13,70	29588	18,34	9,66	103,0	7,84

Anhang II: Daten, Makrozoobenthosdaten vom Mai 2002 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 (<20mm)
Magelona mirabilis als adulte Ind. gewertet	99% kleine Individuen (<20mm)
Haustorius arenarius : 4 mm	juv: < 4mm
Crangon crangon: 20 mm	juv: < 20mm
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 Segmente
Oligochaeta (alle Taxa)	juv: nicht geschlechtsreife Tiere
Eriocheir sinensis	Carapaxbreite < 15mm
Gammarus zaddachi	juv: < 6mm Länge
Heteromastus filiformis	juv: < 20 mm

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

Klappstelle 733 (Ind/m²- ohne Hyperbenthos)**Klappstelle 733 -2002, Stationen im äußeren Bereich**

Ind/m ² Mittelwert aus 6 Greifern		G									
oh Hyperbenthos/Hydrozoa											
Zeile		MKÄ 20	MKÄ 21	MKÄ 27	MKÄ 9	MKÄ 18	MKÄ 19	MKÄ 2	MKÄ 3	MKÄ 5	MKÄ 6
Anth	Anthozoa indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Macoma balthica	10,0	5,0	1,7	0,0	8,3	3,3	58,3	6,7	55,0	45,0
biv	Mytilus edulis juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nem	Nemertini indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
oli	Tubificoides benedii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Capitella capitata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	8,3	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	3,3	0,0	6,7	11,7
Poly	Lanice conchilega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Magelona mirabilis	13,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	5,0
Poly	Marenzelleria spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Neanthes succinea	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys caeca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	0,0	0,0	1,7	11,7	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	3,3
Poly	Nephtys hombergii	1,7	3,3	0,0	0,0	1,7	0,0	10,0	1,7	25,0	18,3
Poly	Nephtys longosetosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys juv.	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	13,3	8,3
Poly	Nereis spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Phyllodoce mucosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Phyllodoceidae spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Scolecopsis squamata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Scoloplos armiger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	6,7	5,0
Poly	Spiophanes bombyx	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	1,7
crus	Bathyporeia elegans	0,0	0,0	0,0	23,3	5,0	63,3	13,3	5,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia guillemsoniana	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia pelagica	0,0	0,0	0,0	38,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7
crus	Bathyporeia pilosa	0,0	1,7	0,0	16,7	26,7	231,7	8,3	11,7	1,7	1,7
crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	3,3	0,0	0,0
crus	Corophium arenarium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus salinus	0,0	36,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Haustorius arenarius	0,0	0,0	1,7	1,7	3,3	0,0	3,3	1,7	0,0	0,0
crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
echin	Ophiura albida juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Klappstelle 733-2002, Stationen im Nahbereich

oh Hyperbenthos/Hydrozoa									
Zeile		MKN 26	MKN 23	MKN 22	MKN 15	MKN 17	MKN 11	MKN 13	MKN 7
Anth	Anthozoa indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Macoma baltica	0,0	0,0	15,0	0,0	8,3	0,0	0,0	1,7
biv	Mytilus edulis juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gas	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nem	Nemertini indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
oli	Tubificoides benedii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Capitella capitata	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	1,7	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	0,0	1,7	0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	1,7
Poly	Lanice conchilega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Poly	Magelona mirabilis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	8,3
Poly	Marenzelleria spp.	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0
Poly	Neanthes succinea	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys caeca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	3,3	3,3	0,0	5,0	3,3	1,7	1,7	0,0
Poly	Nephtys hombergii	0,0	0,0	35,0	1,7	1,7	0,0	0,0	1,7
Poly	Nephtys longosetosa	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys juv.	0,0	3,3	10,0	3,3	3,3	1,7	0,0	0,0
Poly	Nereis spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Phyllodoce mucosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Phyllodocidae spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Scolecopsis squamata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Scoloplos armiger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Spiophanes bombyx	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia elegans	0,0	13,3	3,3	46,7	0,0	35,0	6,7	3,3
crus	Bathyporeia guillamsoniana	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia pelagica	0,0	41,7	0,0	38,3	0,0	1,7	3,3	6,7
crus	Bathyporeia pilosa	0,0	11,7	6,7	41,7	3,3	25,0	3,3	3,3
crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Corophium arenarium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus salinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
crus	Haustorius arenarius	0,0	5,0	0,0	3,3	0,0	8,3	1,7	0,0
crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7
echin	Ophiura albida juv.	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Klappstelle 733-2002, Stationen im Verklappungsbereich

	Ind/m ² -Mittelwerte aus 6 Greifern					
	oh Hyperbenthos/Hydrozoa					
	Zeile	MK 25	MK 24	MK 16	MK 14	MK 12
Anth	Anthozoa indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Macoma baltica	0,0	1,7	0,0	0,0	35,0
biv	Mytilus edulis juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
gas	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nem	Nemertini indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
Poly	Capitella capitata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Magelona mirabilis	0,0	0,0	1,7	0,0	6,7
Poly	Marenzelleria spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Neanthes succinea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	8,3	5,0	3,3	5,0	3,4
Poly	Nephtys hombergii	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys longosetosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys spp., juv.	0,0	1,7	0,0	0,0	3,3
Poly	Nereis spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Phyllodoce mucosa	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Poly	Scolecopsis squamata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia elegans	11,7	21,7	5,0	10,0	18,3
crus	Bathyporeia guillamsoniana	0,0	3,3	0,0	0,0	1,7
crus	Bathyporeia pelagica	6,7	173,3	1,7	0,0	30,0
crus	Bathyporeia pilosa	11,7	20,0	3,3	6,7	10,0
crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Cirripedia indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Corophium arenarium	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus salinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Haustorius arenarius	5,0	6,7	1,7	0,0	0,0
crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Echi	Ohiura albida juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fahrrinne Außenelbe Km 730-740 (Ind/m²- ohne Hyperbenthos)**Baggerstrecke, Daten 2002****Ind/ m² ohne Hyper, Hydrozoa**

		r	m	l	r	m	l	r	m	l
	Art/höheres Taxon	M 31	M 32	M 33	M 34	M 35	M 36	M 38	M 39	M 40
Anth	Anthozoa indet.	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biv	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biv	Macoma baltica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biv	Mytilus edulis juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nem	Nemertini indet.	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	1,7
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	3,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Magelona mirabilis	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
Poly	Marenzelleria spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	1,7	1,7	1,7	10,0	0,0	0,0	18,3	5,0	6,7
Poly	Nephtys hombergii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys longosetosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
Poly	Nephtys spp., juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Poly	Scolecopsis squamata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia elegans	5,0	3,3	45,0	0,0	6,7	50,0	8,3	1,7	5,0
Crus	Bathyporeia guillemsoniana	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	1,7
Crus	Bathyporeia pelagica	3,3	1,7	15,0	3,3	1,7	31,7	3,3	0,0	5,0
Crus	Bathyporeia pilosa	11,7	0,0	56,7	3,3	18,3	86,7	10,0	5,0	5,0
Crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Crus	Cirripedia indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crus	Gammarus salinus	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crus	Haustorium arenarium	3,3	6,7	15,0	0,0	6,7	3,3	1,7	0,0	0,0
Crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
Crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Echi	Ohiora albida juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Referenzstationen-Süd, Daten 2002

Referenz-Süd		r	m	l
Art/höheres Taxon		M 28	M 29	M 30
Anth	Anthozoa indet.	0,0	0,0	0,0
Biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	1,7
Biv	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0
Biv	Macoma baltica	0,0	0,0	0,0
Biv	Mytilus edulis juv.	0,0	1,7	6,7
Nem	Nemertini indet.	0,0	0,0	0,0
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	0,0	0,0	0,0
Poly	Magelona mirabilis	0,0	0,0	0,0
Poly	Marenzelleria spp.	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys hombergii	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys longosetosa	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys spp., juv.	0,0	0,0	0,0
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0
Poly	Scolecopsis squamata	0,0	0,0	0,0
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia elegans	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia guillamsoniana	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia pelagica	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia pilosa	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0
Crus	Cirripedia indet.	0,0	0,0	0,0
Crus	Corophium curvispinum	1,7	0,0	0,0
Crus	Gammarus salinus	0,0	0,0	0,0
Crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0
Crus	Haustorius arenarius	0,0	0,0	0,0
Crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0
Crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0
Echi	Ohiura albida juv.	0,0	0,0	0,0

Referentstationen-Nord, Daten 2002

Referenz-Nord				
	Art/höheres Taxon	M 41	M42	M43
Anth	Anthozoa indet.	0,0	1,7	1,7
Biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0
Biv	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0
Biv	Macoma baltica	0,0	0,0	0,0
Biv	Mytilus edulis juv.	0,0	1,7	1,7
Nem	Nemertini indet.	0,0	0,0	0,0
Poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0
Poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	0,0
Poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0
Poly	Heteromastus filiformis	0,0	0,0	0,0
Poly	Magelona mirabilis	5,0	3,3	3,3
Poly	Marenzelleria spp.	1,7	0,0	0,0
Poly	Nephtys cirrosa	3,3	5,0	5,0
Poly	Nephtys hombergii	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys longosetosa	1,7	0,0	0,0
Poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0
Poly	Nephtys spp., juv.	0,0	0,0	0,0
Poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0
Poly	Scolecopsis squamata	1,7	0,0	0,0
Poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia elegans	0,0	20,0	20,0
Crus	Bathyporeia guillamsoniana	0,0	0,0	0,0
Crus	Bathyporeia pelagica	3,3	18,3	18,3
Crus	Bathyporeia pilosa	0,0	3,3	3,3
Crus	Bathyporeia sarsi	0,0	0,0	0,0
Crus	Cirripedia indet.	0,0	1,7	1,7
Crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0
Crus	Gammarus salinus	0,0	0,0	0,0
Crus	Gammarus spp.	0,0	0,0	0,0
Crus	Haustorius arenarius	0,0	0,0	0,0
Crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0
Crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0
Echi	Ohiura albida juv.	0,0	0,0	0,0

Transekt – Außenelbe, Daten 2002**Transekt Ind/m² oh. Hyxper., Hydrozoa**

Summe - Wert		Spalte										
	Zeile	M 37	M 36	M 35	M 34	M 10	M 09	M 08	M 07	M 04	M 03	M 01
Ant	Anthozoa indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Cerastoderma edule	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biv	Macoma balthica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	133,3	6,7	31,7
biv	Mytilus edulis juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
gas	Hydrobia ulvae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nem	Nemertini indet.	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
oli	Tubificoides benedii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Antinoella sarsi sarsi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Aricidea minuta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Capitella capitata	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Eteone cf. longa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	1,7
poly	Heteromastus filiformis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	13,3	0,0	38,3
poly	Lanice conchilega, Larve	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
poly	Magelona mirabilis	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	8,3	10,0	0,0	0,0
poly	Marenzelleria spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Neanthes succinea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
poly	Nephtys caeca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0
poly	Nephtys cirrosa	0,0	0,0	0,0	10,0	3,3	11,7	3,3	0,0	0,0	1,7	0,0
poly	Nephtys hombergii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	15,0	1,7	30,0
poly	Nephtys longosetosa	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Nephtys sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Nephtys spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
poly	Nereis spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Ophelia limacina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Phyllodoce mucosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Phyllodocidae spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
poly	Scolecopsis squamata	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
poly	Scoloplos armiger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
poly	Spio martinensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	1,7	0,0
poly	Spiophanes bombyx	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
crus	Bathyporeia elegans	6,7	50,0	6,7	0,0	1,7	23,3	1,7	3,3	3,3	5,0	3,3
crus	Bathyporeia guillemsoniana	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia pelagica	5,0	31,7	1,7	3,3	0,0	38,3	0,0	6,7	0,0	0,0	1,7
crus	Bathyporeia pilosa	3,3	86,7	18,3	3,3	0,0	16,7	10,0	3,3	3,3	11,7	0,0
crus	Bathyporeia sarsi	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Bathyporeia spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,7
crus	Corophium arenarium	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Corophium curvispinum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus salinus	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Gammarus spp.	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
crus	Gammarus spp. juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Haustorium arenarium	0,0	3,3	6,7	0,0	0,0	1,7	3,3	0,0	0,0	1,7	1,7
crus	Pontocrates altamarinus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
crus	Zoea indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	46,7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
ech	Ophiura albida juv.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0

Anhang III- Baggerdaten- Außenelbe (x = geringe Mengen auch in diesem Quadranten gebaggert, xx = die für einen Quadranten angegebene Menge verteilt sich (vermutlich) in etwa gleichmäßig auf die mit xx gekennzeichneten Quadranten, Originaldaten ermöglichten keine genauere Zuordnung)

Tab.: Baggermengen im Bereich der Neubaustrecke, Außenelbe

Neubaustrecke km	Baggermengen in m³	Quadrant Grün	Mitte	Quadrant Rot
736,1-736,81	Apr 98	14672		
736,75-737,17	Mai 98	5659		
736,97-737,09	Jun 98			1739
	Jul 98			
735,6-735,65	Aug 98		3424	
735,87-736,86	Sep 98	5070		
	Okt 98			
	Nov 98			
735,72-736,81	Dez 98	24354		
736,04-738,81	Jan 99	17828		
735,87-736,65	Feb 99	36761		
	Mrz 99			
735,57-737,13	Apr 99	126697		
	Mai 99			
	Jun 99			
	Jul 99			
734,74-736,83	Aug 99	52695		
	Sep 99			
736-737,23	Okt 99	11163		
734,5-736	Okt 99	65262		
736-737,9	Nov 99	359844		
734,5-736,3	Nov 99	441572		
735,6-737,88	Dez 99	214539	x	x
734,59-736,3	Dez 99	352185		
734,6-736,88	Jan 00	70442		
	Feb 00			
735,37-737,28	Mrz 00	160562		x
734,36-736,3	Mrz 00	71489		
735-737	Apr 00	197940		
734,29-735	Apr 00	34401		
735,61-737	Mai 00	36411		
734,1-734,9	Mai 00	31644		
735,1-737,19	Jun 00	2169		
735,75-736,7	Jul 00	85833		
735,3-737,19	Jul 00	105449		
735,96	Aug 00	1644	x	
735,91-737,13	Sep 00	26734		
735,3-735,9	Sep 00	13451		
	Okt 00			
	Nov 00			
735,47-736	Dez 00	36381		
736-736,56	Jan 01	x	9364	
735,1-736,1	Jan 01	36904		xx
736,1-736,82	Feb 01	xx	14642	xx
735,1-736,1	Feb 01	4095		xx
735,45-736,6	Mrz 01	10462	x	
735,53-736,72	Apr 01	x	xx	49425
735,45-736,6	Apr 01	xx	12998	
736,6-738,09	Mai 01	xx	129079	x
735,68-736	Jun 01		x	42136
734,58-734,75	Jun 01	xx	2815	
735,58-736,15	Jul 01	67680	xx	xx
734,79-735,69	Jul 01	38125	x	x
735,69-736	Aug 01	22699		
735,121-736,6	Aug 01	x	96162	xx
734,6-736,1	Sep 01	83065	xx	xx
735,71-737,06	Okt 01	x		15575
734,58	Okt 01		1440	
	Nov 01			
	Dez 01			
	Jan 02			
	Feb 02			
	Mrz 02			
	Apr 02			
	Mai 02			
	Jun 02			

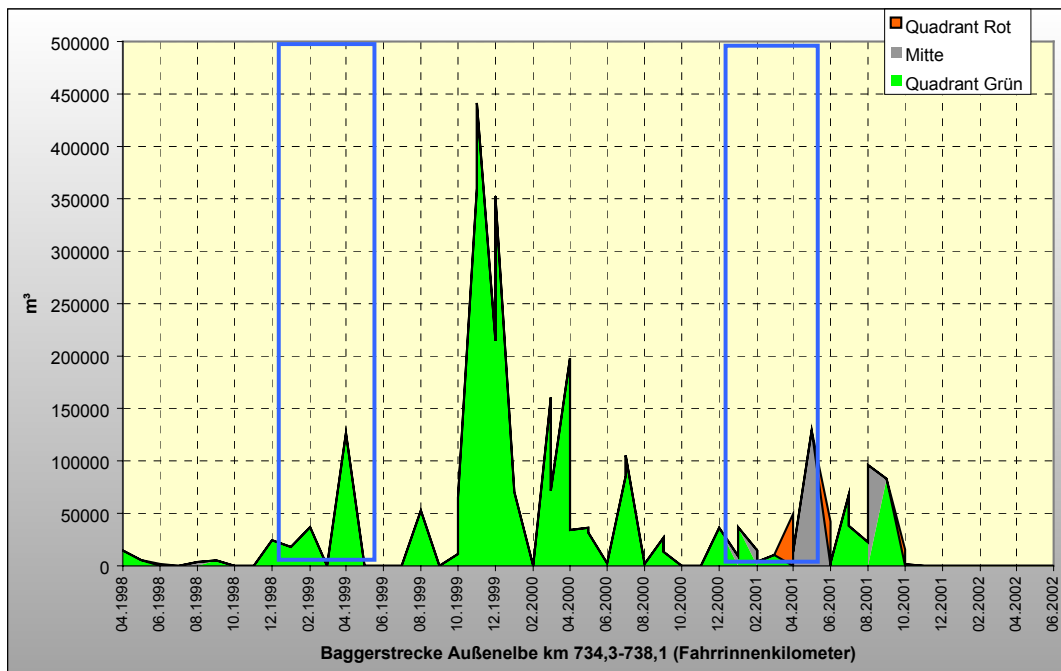


Abb.: Baggermengen im Bereich der Neubaustrecke, Außenelbe (Blau eingerahmt halbjährlicher Zeitraum vor der Makrozoobenthos-Probenahme)

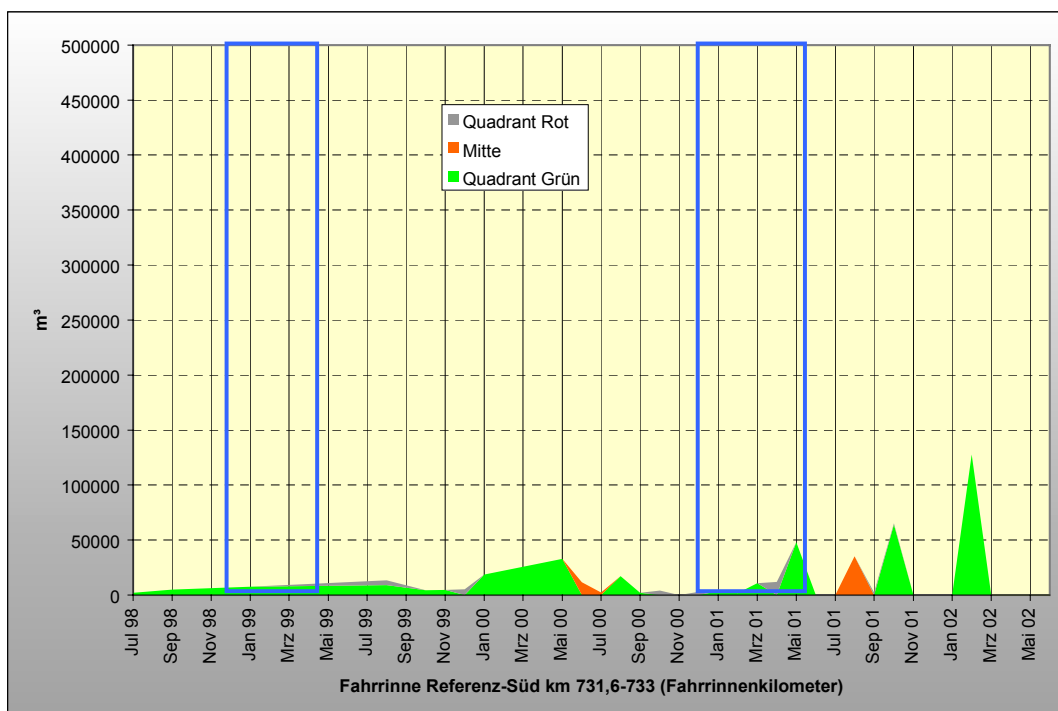


Abb.: Baggermengen im Bereich der Referenz-Süd, Außenelbe (Blau eingerahmt halbjährlicher Zeitraum vor der Makrozoobenthos-Probenahme)

Tab.: Baggermengen im Bereich der Referenz-Süd, Außenelbe

Referenz-Süd km	Baggermengen in m³	Quadrant Grün	Mitte	Quadrant Rot
732,58-732,73	Jul 98	2143		
732,58-732,73	Sep 98	4828		
732,6-732,7	Jan 99	7655		
731,5-732,78	Aug 99	8937		4613
	Okt 99	4439		
	Nov 99	4547		
	Dez 99			5185
732,2-732,9	Jan 00	18786	x	x
732,2-732,9	Mai 00	32987	x	x
731,5-732,5	Jun 00	x	11866	x
732,3-732,4	Jul 00		2505	
731,5-732,7	Aug 00	17371	x	x
731,6	Sep 00	2144	x	
732-732,5	Okt 00		x	4019
	Nov 00			
731,5	Dez 00			2975
732,56	Jan 01	3288		
732,57	Feb 01	1662		
731,59-732,55	Mrz 01	10869	x	x
731,6-732,56	Apr 01		x	12133
732-733	Mai 01	48042	x	
	Jun 01			
	Jul 01			
732-733	Aug 01	x	35379	x
732-732,2	Sep 01			2395
732	Okt 01	63861		1272
	Nov 01			
	Dez 01			
	Jan 02			
	Feb 02	127722		
	Mrz 02			
	Apr 02			
	Mai 02			
	Jun 02			

Verklappungsmenge K733-Außenelbe

Klappmengen K733	Gesamt/Monat	m³/m²/Monat
Apr. 98	14672	0,05
Mai. 98	16177	0,05
Jun. 98	8702	0,03
Jul. 98	4045	0,01
Aug. 98	3424	0,01
Sep. 98	15646	0,05
Okt. 98		0,00
Nov. 98		0,00
Dez. 98	24354	0,08
Jan. 99	23648	0,07
Feb. 99	36761	0,11
Mrz. 99		0,00
Apr. 99	126697	0,40
Mai. 99		0,00
Jun. 99		0,00
Jul. 99	13633	0,04
Aug. 99	70900	0,22
Sep. 99		0,00
Okt. 99	87495	0,27
Nov. 99	395958	1,24
Dez. 99		0,00
Jan. 00		0,00
Feb. 00		0,00
Mrz. 00	252871	0,79
Apr. 00	370184	1,16
Mai. 00	81016	0,25
Jun. 00	12996	0,04
Jul. 00	10725	0,03
Aug. 00	33423	0,10
Sep. 00	15595	0,05
Okt. 00	5961	0,02
Nov. 00	23649	0,07
Dez. 00	43082	0,13
Jan. 01	46418	0,15
Feb. 01	5757	0,02
Mrz. 01	23365	0,07
Apr. 01	49213	0,15
Mai. 01	14900	0,05
Jun. 01	5434	0,02
Jul. 01	31052	0,10
Aug. 01	6429	0,02
Sep. 01	21848	0,07
Okt. 01	56423	0,18
Nov. 01		0,00
Dez. 01		0,00
Jan. 02		0,00
Feb. 02		0,00
Mrz. 02		0,00
Apr. 02		0,00
Mai. 02		0,00
Jun. 02		0,00

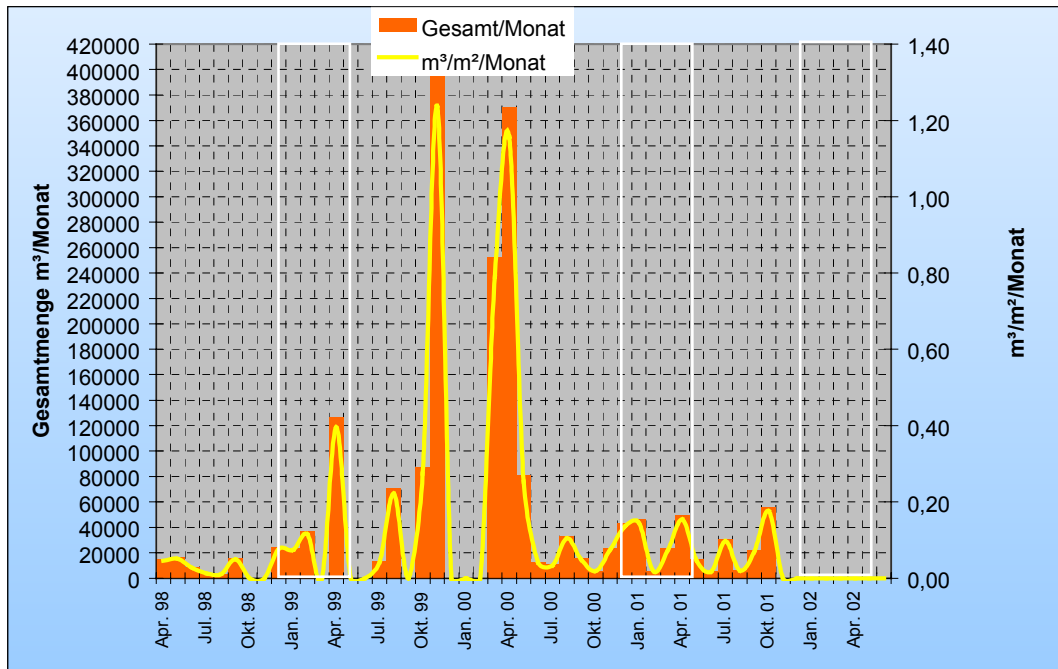


Abb. : Beaufschlagungsmengen Klappstelle K733, Außenelbe. Gesamtmenge pro Monat sowie gemittelte monatliche Menge pro m². Weiß eingeraht etwa halbjährlicher Zeitraum vor den Makrozoobenthos-Probenahmen.