

Auftraggeber: Wasser- und Schiffsamt Hamburg

Titel: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung
Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe
Ergebnisse Frühjahr 2001 und Vergleich
1999/2001 – Fahrrinne Unterelbe

Auftragnehmer: **BIOCONSULT**
Schuchardt & Scholle GbR

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

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

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

Bearbeiter: Dr. B. Schuchardt, Dipl.-Biol. J. Scholle
Dipl.-Biol. T. Brandt
Dipl.-Ing. F. Bachmann
In Kooperation mit Dipl.-Biol. H.-J. Krieg
Beratender Biologe
HUuG Tangstedt
Pinneberger Weg 2
25499 Tangstedt

Datum: März 2002



Inhalt

0. Zusammenfassung	4
1. Anlass und Ziel der Untersuchungen	6
2. Material und Methoden	7
2.1 Baggermengen	7
2.2 Untersuchungsbereiche in der Fahrrinne	7
2.3 Erfassungsmethodik	8
3. Ergebnisse	10
3.1 Sedimente und Wassertiefen	10
3.2 1000 µm-Fraktion (Greifer)	12
3.2.1 Artenzahl und Dominanzstruktur	12
3.2.2 Abundanzen	14
3.3 250 µm-Fraktion (Stechrohre)	18
3.3.1 Artenzahl und Dominanzstruktur	18
3.3.2 Abundanzen	22
4. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme versus Prognose gemäß UVU-Materialband VII	31
5. Schlussfolgerungen	34
6. Literatur	36
Anhang	37

VERZEICHNIS HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF H
 YPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLI
 NKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEIT
 ENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF
 HYPERLINKSEITENREF HYPERLINKSEITENREF

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 den wasserbaulichen Maßnahmen auf den betroffenen Flächen entwickeln, in welcher Form die Wiederbesiedlung stattfindet und ob diese den Prognosen der UVU Elbe entspricht. Im vorliegenden Zwischenbericht werden die Ergebnisse der in 2001 durchgeführten Untersuchungen in der Fahrrinne der Unterelbe zwischen km 647-653 dargestellt und mit den Ergebnissen der 1999 erfolgten Status quo ante-Untersuchung verglichen.

Um die vor Beginn der Bauarbeiten in den Untersuchungsgebieten vorkommenden Zönosen im Hinblick auf Artenspektrum und Individuenzahlen zu dokumentieren, wurde im April 1999 der Fahrrinnenbereich zwischen km 647-653 an insgesamt 20 Stationen beprobt. Von diesen befanden sich 13 im Bereich einer Baggerstrecke (km 649-553) und 7 außerhalb der Baggerstrecke (als räumliche Referenzstationen, km 647-648,5). In Mai 2001 also etwa 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten erfolgte die erste erneute Beprobung. Allerdings erfolgten sowohl in 2000 (ca. 694.000 m³) als auch in 2001 (bis Juni 472.276 m³) im Bereich der Fahrrinne noch Baggeraktivitäten. Auch der Referenzbereich unterlag (Unterhaltungs-) Baggerungen, jedoch bezogen auf die Jahre 2000 und 2001 mit jeweils < 30.000 m³ in weitaus geringerem Umfang.

An jeder der Stationen wurden jeweils 6 Parallelproben mit einem 0,1m² Van-Veen-Greifer entnommen, aus denen zur Bestimmung kleinerer Faunenelemente (Oligochaeta) zusätzlich ein Stechrohr (Ø 4,5 cm) entnommen wurde. Die Siebung der Stechrohre erfolgte über 250 µm Maschenweite, die des restlichen Greiferinhalts über 1000 µm Maschenweite. Die Ergebnisse der Greifer und der Stechrohrproben wurden durchgängig als getrennte Datensätze behandelt. Dabei fokussierte die Stechrohrbeprobung auf die Taxagruppe Oligochaeta, während mit der Van-Veen-Greiferbeprobung alle weiteren Taxagruppen (o. Oligochaeta) bearbeitet wurden. Zu den analysierten Parametern gehörten die Kennwerte Artenspektrum, Artenzahl, Dominanzstruktur, Altersaufbau sowie die Individuendichte der Benthosgemeinschaften. Die Ergebnisse werden getrennt für die beiden Datensätze „1000 µm- (Greifer)“ und „250 µm-Fraktion (Stechrohr)“ dargestellt. Ziel des vorliegenden Berichtes ist ein räumlicher Vergleich der untersuchten Teilgebiete (Baggerstrecke, Referenzen) als auch ein Vergleich mit den Daten aus 1998/99. Zu dem erfolgt ein erster Abgleich mit der in der UVU (MATERIALBAND VII 1997) erstellten Entwicklungsprognose.

Im Bereich der Fahrrinne Unterelbe km 647-653 waren in 2001 die Wassertiefen gegenüber 1999 nicht nur im Bereich der Baggerstrecke, sondern auch im Referenzbereich deutlich vergrößert. Im Bereich der Baggerstrecke erfolgte ein Rückgang der Schlickanteile und eine Zunahme der Feinsandanteile. Auf der Referenz wurde der 1999 örtlich vorhandene Feinsand nicht mehr erfasst, der Anteil des schon 1999 die Referenzstationen prägenden Mittelsandes nahm tendenziell zu. Insgesamt blieb aber in beiden Bereichen der jeweilige Sedimenttyp weitgehend erhalten, damit hatten auch die Unterschiede, die bereits 1999 dokumentiert wurden, Bestand.

Greifer (1000 µm-Fraktion)

Eine deutliche Veränderung gegenüber 1999 erfolgte hinsichtlich der Makrozoobenthos-Taxazahlen (o. Oligochaeta). In 2001 wurde ein klarer, z.T. signifikanter Rückgang der mittleren Taxazahl/Station verzeichnet. Dies betraf nicht nur die Baggerstrecke, sondern auch den Referenzbereich.

In 1999 konnten quantitative Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten mit einer deutlich höheren Zoobenthosdichte im Bereich der Baggerstrecke dokumentiert werden; dieses veränderte sich in 2001 nicht wesentlich. Auch der interannuelle bereichsinterne Vergleich zeigt keine Auffälligkeiten bezüglich der Besiedlungsdichten. Die 1999 festgestellten Besiedlungsdichten wurden in beiden Bereichen in etwa wieder erreicht. Die unterschiedliche Besiedlungsdichte ist wohl in erster Linie auf die jeweilige Sedimentstruktur in den Bereichen zurückzuführen. So war auch zu erwarten, dass ‚Feinsandarten‘ wie *Bathyporeia pilosa*, der in diesem Elbeabschnitt (ohne Berücksichtigung der Oligochaeta) zu den dominierenden Faunenelemente gehört, die feinsandigen Stationen der Baggerstrecke bevorzugt und damit in höherer Anzahl besiedelt als die der mittelsandgeprägten Referenz.

Stechrohre (250 µm-Fraktion)

Die Populationsstruktur der Oligochaeta war im Vergleich zwischen Baggerstrecke und Referenzbereich unterschiedlich. Während im oberstromigen Referenzgebiet zwischen Strom-km 647 und 648 Propappiden und Enchytraeiden dominierten, sind im Bereich der Baggerstrecke zwischen Strom-km 649 und 653 primär Tubificiden abundant bzw. Naididen präsent gewesen. Auch bezüglich der Besiedlungsdichten konnten für die Oligochaeta Unterschiede zwischen beiden Gebieten festgestellt werden. Während die durchschnittliche Summe der Oligochätenpopulation im Referenzgebiet zwischen den beiden Jahren identisch ausfiel, differierte sie im Bereich der Baggerstrecke von 1999 auf 2001 und war in 2001 um mehr als eine Zehnerpotenz höher. Hinsichtlich des Reifestadiums der Oligochätenfauna war weniger eine zeitliche als eine regionale Struktur zutreffend. Im Bereich der Baggerstrecke lag der Anteil reifer Würmer deutlich über dem des Referenzgebiets, die Größe der Prozentsätze unreifer Tiere war gebietsbezogen entgegengesetzt verteilt. Die Quote der juvenilen Stadien differierte lokal und temporär uneinheitlich.

Unter Berücksichtigung der UVU-Prognose lassen die Ergebnisse insgesamt den Schluss zu, dass sich die benthische Zönose hinsichtlich der funktionellen und strukturellen Kriterien einem dem Status quo ante vergleichbaren Zustand nähert. Da die benthische Faunengemeinschaft einerseits natürlichen Systemschwankungen unterliegt und andererseits sie durch die Milieustörung der Ausbaubaggerung, der sie nach wie vor unterliegt, verändert worden ist, kann die Richtung der zukünftigen Entwicklung auch ca. 10 Monate nach der Maßnahme noch nicht endgültig beantwortet werden. Auf welchem Plateau die Gemeinschaft letztendlich einschwingt, und das ist schließlich entscheidend für die Beantwortung der Frage nach der Zeitdauer der Wiederherstellbarkeit der Biozönose, wird sich nach den noch geplanten Untersuchungen zeigen.

Die Eignung der Referenz, die für den räumlichen Vergleich herangezogen wird, muss dabei sowohl hinsichtlich einer möglichen Beeinflussung durch die Fahrinnenanpassung ((Unterhaltungs-) Baggeraktivitäten) als auch aufgrund ihrer zur Baggerstrecke unterschiedlichen Sedimentstruktur kritisch überprüft werden.

1. Anlass und Ziel der Untersuchungen

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe erfolgte, nachdem in 1999 Untersuchungen zum Ist-Zustand des Makrozoobenthos in verschiedenen Bereichen der Unter- und Außenelbe durchgeführt worden sind, in 2001, also etwa 10 Monate nach Abschluss der Vertiefungsarbeiten, die erste erneute Beprobung der festgelegten Untersuchungsstationen u.a. in der Fahrrinne der Unterelbe zwischen km 647-653.

Ziel des vorliegenden Zwischenberichtes ist zum einen eine Dokumentation der in 2001 vorgefundenen Makrozoobenthosbesiedlung der Untersuchungsgebiete und die Darstellung möglicher räumlicher Besiedlungsunterschiede zwischen direkten Eingriffs- (Baggerstrecke) und zugehörigen Referenzbereichen. Zum anderen erfolgt ein erster Vergleich mit den Status quo-Ergebnissen von 1999 sowie ein Abgleich der Ergebnisse mit der Prognose der Umweltverträglichkeitsuntersuchung von 1997. Die in dieser Untersuchung erhobenen Rohdaten liegen dem WSA Cuxhaven zur Aufnahme in die Elbe-Datenbank vor. Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse für den Fahrrinnenbereich zwischen km 647-653 in der Unterelbe.



2. Material und Methoden

Die Probenahme in der Außenelbe wurde im Zeitraum vom 7.5. bis 9.05.01 durchgeführt. Die Wassertemperaturen betragen etwa 14°C (so weit möglich wurde die Temperatur wie auch 1999 über Grund gemessen). Die Terminfestlegung erfolgte in Abhängigkeit der Wassertemperatur, da vorgesehen war, die Probenahme unter ähnlichen Rahmenbedingungen durchzuführen, wie bei der Status quo ante-Aufnahme Ende April 1999 (29.4.); zum damaligen Zeitpunkt lagen die Wassertemperaturen um 12,5-13,1°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 (Strom-km bzw. geographische Position), Eindringtiefe des Greifers, Sedimentcharakter sind dem Anhang zu entnehmen.

2.1 Baggermengen

Angaben zum Umfang der (Unterhaltungs-) Baggerungen in den Untersuchungsbereichen liegen bislang nur summarisch für den Zeitraum 1.04. – 31.12.00 sowie 1.01. – 30.6.01 vor (WSA HAMBURG schriftl.). Danach wurden im Abschnitt zwischen km 650 – 654 (Vertiefungsbereich) in 2000 etwa 694.000 m³ und im ersten Halbjahr 2001 472.276 m³ gebaggert. Wie viel davon auf den Zeitraum vor der Makrozoobenthosbeprobung (Januar bis Mai 2001) entfallen, kann den Daten nicht entnommen werden. Die Angaben sind differenziert nach Menge der Baggerungen im linken – und rechten Fahrrinnenbereich (in Richtung stromab gesehen) sowie in der Fahrrinnenmitte. So wurde in der Fahrrinnenmitte sowohl 2000 als auch 2001 <50% der Menge gebaggert, die an den Fahrrinnenrändern entnommen wurde. Auf der rechten Seite wurde dabei jeweils stärker gebaggert als auf der linken. Das Baggergut bestand vorwiegend aus Weichsediment unterschiedlicher Körnung und wurde zu unterschiedlichen Klappstellen verbracht.

Baggerungen erfolgten auch im Bereich der Fahrrinnenreferenz zwischen km 647 – 648,5, allerdings in deutlich geringerem Ausmaß. Von Januar bis Dezember 2000 ist eine Menge von 29.719 m³ und von Januar bis Juni 2001 etwa 22.000 m³ gebaggert worden. Anders als im o.g. Abschnitt in 2001 z.B. entfiel der größte Anteil der Baggerungen (14.375 m³) auf den Bereich der Fahrrinnenmitte und 7.221 m³ auf den rechten Fahrrinnenrand. Auf der linken Seite wurde bis Juni 2001 nicht gebaggert. Das angefallene Baggergut waren Sande unterschiedlicher Körnung.

2.2 Untersuchungsbereiche in der Fahrrinne

In diesem Untersuchungsabschnitt wurden insgesamt 20 Stationen in der Fahrrinne beprobt. Die Untersuchungsstationen im Bereich der Baggerstrecke sind z.T. als Einzelstationen in der Fahrrinnenmitte positioniert (BL18, 22, 28, 30), z. T. als Quertransekte in der Fahrrinne positioniert (BL 20-21, BL25-27, BL31-33). Die Referenzstationen in der Fahrrinne sind in ähnlicher Weise angeordnet. So repräsentieren RL40-42 und RL 45-47 Quertransekte, während RL48 als Einzelstation in der Fahrrinnenmitte positioniert wurde (s. Abb. 1).

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

Baggerstrecke km 649-653

In diesem Bereich wurden insgesamt 13 Stationen in der Fahrrinne beprobt, die zum einen Längsschnitt- von km 649 - km 653 und zum anderen eine Querschnittsbetrachtung ermöglichen.

Referenz km 647-648

Zwischen km 647 und 648 wurden 7 Stationen beprobt, die als Referenzstandorte für die 13 Fahrinnen-Stationen zwischen km 649-653 fungieren sollen. 6 der insgesamt 7 Referenzstationen repräsentieren Querschnitte (s. Abb.1).

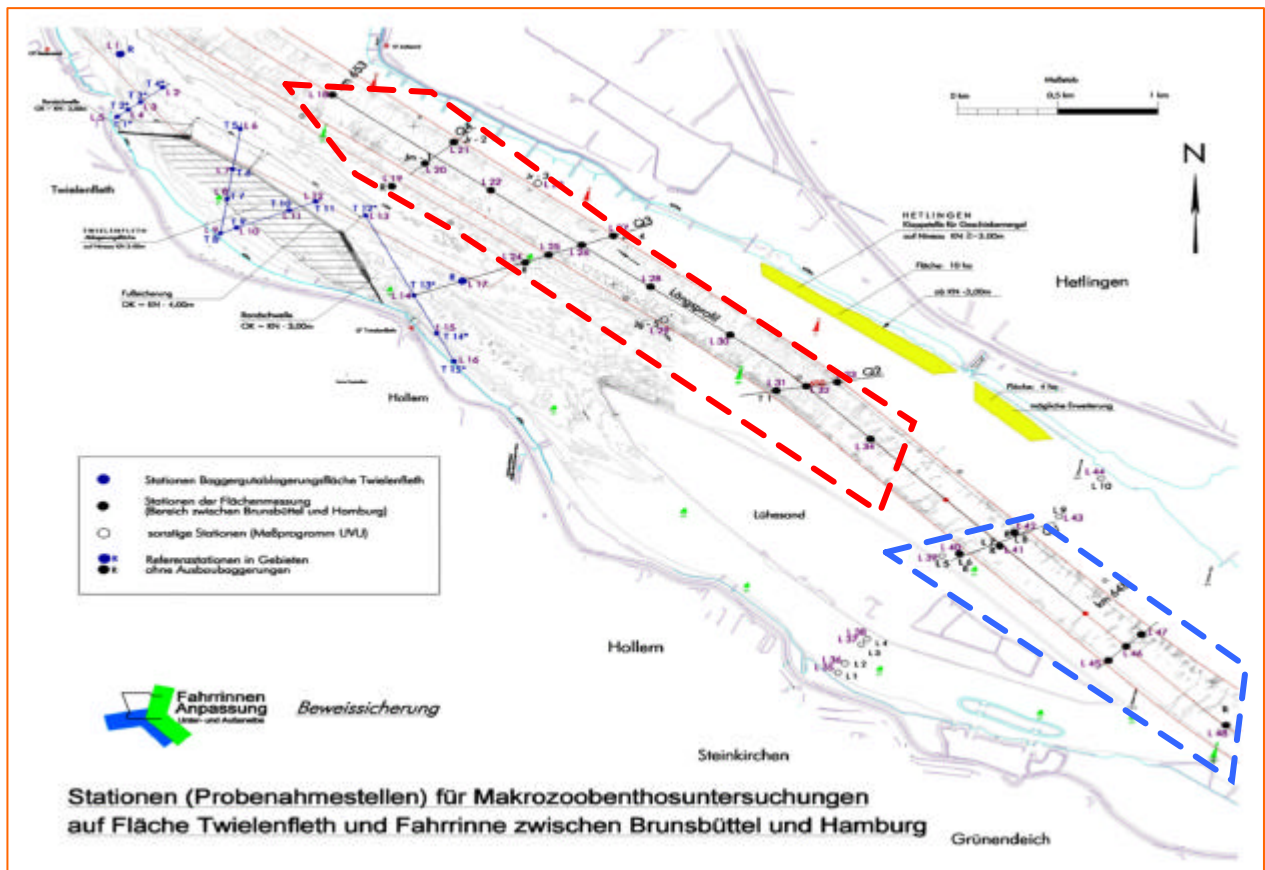


Abb.1: Lage der Untersuchungsstationen im Bereich der Fahrrinne zwischen km 647 bis km 653. Vertiefungsbereich-Baggerstrecke: Rot umrandet, Referenz: blau umrandet.

2.3 Erfassungsmethodik

Um eine optimale Erfassung der Makrozoobenthos-Gemeinschaft v.a. die der Oligochaeta zu gewährleisten, sind unterschiedliche Methoden angewandt worden. So erfolgte eine getrennte Erfassung zum einen größerer - (Van-Veen-Greifer, 1000 μm -Fraktion) sowie zum anderen kleinerer Organismen (Stechrohrunterproben, 250 μm -Fraktion). Die Bearbeitung der 250 μm -Fraktion fokussierte dabei auf die Oligochäten-Fauna, während bei der Auswertung der 1000 μm -Fraktion die übrigen Makrozoobenthosgruppen berücksichtigt wurden. Die aus den unterschiedlichen Beprobungsmethoden resultierenden Daten sind jeweils als eigenständiger Datensatz ausgewertet worden, da v.a. unter quantitativen Gesichtspunkten ein Zusammenführen der 1000 μm - und der 250 μm -Fraktion nicht sinnvoll ist.

Van-Veen-Greifer(1000 µm-Fraktion)

An jeder der o.g. Stationen wurden 6 Van-Veen-Greifer (OF = 0,1 m²) entnommen. Der Befüllungsgrad der verwerteten Greifer betrug mindestens 75%. Greifer mit geringerer Füllung wurden verworfen. Der Greiferinhalt wurde in eine Wanne überführt und anschließend bei vorsichtiger Spülung mit Elbewasser vor Ort über 1000 µm Maschenweite gesiebt. Der Rückstand wurde in 70%igem Alkohol zur taxonomischen Bestimmung fixiert.

Stechrohrprobe (250 µm-Fraktion)

Jedem Van-Veen-Greifer wurde mittels Stechrohr (Ø 4,5 cm) eine Unterprobe entnommen und vor Ort in Formol (4%) konserviert. Das Material der Stechrohr-Unterproben wurde im Labormittels eines mod. Elutratonsverfahrens gespült, der Überstand ist über 250 µm Maschenweiteaufkonzentriert worden. Auf die konventionelle Siebung des Probenmaterials wurde verzichtet, da durch die mechanische Beanspruchung erfahrungsgemäß viele Oligochäten zerbrechen.

Aufarbeitung des Probenmaterials

Die Organismen (sowohl 1000 µm- und 250 µm-Fraktion) wurden im Labor aus den jeweiligen Siebrückständen aussortiert und anschließend soweit erforderlich nach entsprechender Aufbereitung, taxonomisch bearbeitet. Von jeder identifizierten Art sind einige Exemplare in eine Belegsammlung überführt worden.

Soweit möglich, wurden die einzelnen Individuen der erfassten Taxa in juvenile und adulte unterschieden. Folgende Kriterien lagen der Klassifizierung zugrunde: Muscheln (hier *Macoma balthica*) galten bei Schalenlängen <5mm als juvenil, Polychäten (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 der Oligochaeta ist dem entsprechenden Kapiteln zu entnehmen. Für die Gattung *Bathyporeia* wurde auf eine Unterteilung verzichtet, da die Bestimmung der Arten dieser Gruppe erst ab einer bestimmten Größe möglich ist. Zur Frage der Differenzierung des Altersstadiums bei den Organismen der 250 µm-Fraktion s. Kap. 3.3.

Rahmenparameter

Als abiotische Parameter 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 II des Berichts beigefügt.

Auswertungsmethodik

Die Auswertung umfasst eine Darstellung der verschiedenen untersuchten Elbe-Bereiche im Hinblick auf abiotische Rahmenbedingungen, Artenspektrum, Artenzahl, Zusammensetzung der Fauna auf Phyla-Niveau, Individuendichte und Dominanzstruktur. Der räumliche (Eingriffsbereich-Referenz) sowie der zeitliche (vorliegende Daten mit Status quo ante 1999) Vergleich der Makrozoobenthosbesiedlungen basiert auf den Kennwerten Artenzahl, Dominanzstruktur und Abundanzen. Die Abundanzvergleiche erfolgen zum einen summarisch auf Basis der Gesamtabundanz als auch auf Phyla-Ebene mittels statistischer Box-and-Whisker-Plots. Die Prüfung möglicher quantitativer Besiedlungsunterschiede (Artenzahlen, Abundanzen) sowohl auf räumlicher als auch auf zeitlicher Ebene erfolgt – wenn sinnvoll – durch paarweise Vergleiche mittels parameterfreier Verfahren wie dem Wilcoxon-Test. Dieser wurde angewendet, wenn die Ergebnisse am gleichen Ort, aber zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen wurden. Der ebenfalls parameterfreie U-Test und Median-Test wurde zum Vergleich der Ergebnisse von unterschiedlichen Standorten verwandt.

3. Ergebnisse

3.1 Sedimente und Wassertiefen

Sedimente: Die Stationen, die den Bereich der Baggerstrecke repräsentieren, wiesen in 2001 durchweg sehr ähnliche Sedimentstrukturen auf. Alle Stationen wurden durch Feinsande oder Schlick geprägt. Mit wenigen Ausnahmen war der Feinsandanteil mit >50% höher als der Schlickanteil, an einigen Stationen (BL 21, BL25, BL 28) überwog der Schlickanteil. Örtlich war auch Detritus (im Mittel <10%) und Grobsand (<5%) vorhanden (Abb. 2 D).

Der Referenzbereich unterschied sich in der Sedimentzusammensetzung deutlich von der Baggerstrecke (s Kap. 2). Auch hier war die interne Variabilität zwischen den Stationen gering. Alle Stationen wurden im Gegensatz zu denen der Baggerstrecke durch gröbere Sedimente, insbesondere durch Mittelsande geprägt (überwiegend >70%). Neben Mittelsand waren auch Grobsande in höheren Anteilen (bis zu 20%) vorhanden. Lokal sind Kiese/Steine erfasst worden. Feinsande und Schlick waren nicht vertreten (Abb. 2 B).

Abb. 2 zeigt die Sedimentzusammensetzung der Untersuchungsstationen im interannuellen Vergleich. Es wird deutlich, dass insbesondere im Referenzbereich keine wesentlichen Veränderungen gegenüber 1999 eingetreten sind, allerdings sind die in 1999 an einzelnen Stationen dokumentierten Feinsandanteile nicht mehr vorhanden bzw. zurückgegangen. Mit Ausnahme der Station RL40, die 1999 noch keinen Mittelsand aufwies, blieb der jeweils schon 1999 dominierende Sedimenttyp (Mittelsand) charakteristisch (Abb. 2 A+B). Für den Baggerbereich gilt dieses in eingeschränktem Maße: zwar blieben auch hier die 1999 prägenden Sedimenttypen insgesamt dominierend, allerdings verschob sich das Schlick-Feinsandverhältnis. Während 1999 schlickige Sedimentanteile gegenüber den Feinsanden überwogen, war dies, örtlich unterschiedlich ausgeprägt, in 2001 umgekehrt (Abb. 2 C+D).

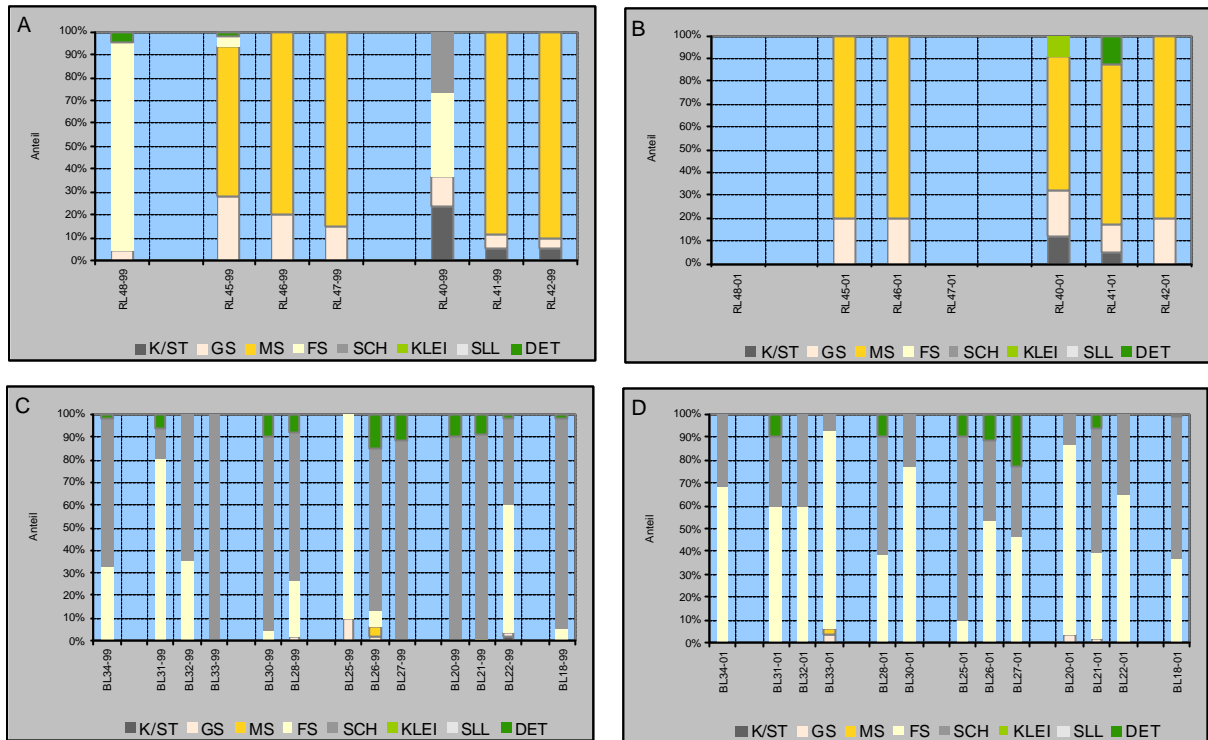


Abb. 2: Sedimentzusammensetzung in 2001 (Bilder B + D) und deren Veränderung gegenüber der Status-quo-ante-Situation 1999 (Bilder A + C) im Untersuchungsgebiet Fahrwinne Unterelbe differenziert nach Teilbereichen: Bilder A/B: RL = Referenzstationen ($N_{Stationen}=7$), Bilder C/D: BL= Stationen bereich Baggerstrecke ($N_{Stationen}=13$).

Wassertiefe: Die Wassertiefen lagen 2001 zwischen 15m und 17,3 m unter SKN. Unterschiede zwischen den Untersuchungsbereichen wurden nicht deutlich.

Abb. 3 zeigt die Veränderungen der Wassertiefen gegenüber 1999 am Beispiel von jeweils zwei Quertransekten im Bereich der Referenz (Abb. 3 A+B) und im Bereich der Baggerstrecke (Abb. 3 C+D). Die Ergebnisse veranschaulichen, dass nicht nur die Baggerstrecke erwartungsgemäß tiefer wurde, sondern auch der Referenzbereich. In der Tendenz war die Vertiefung auf der Baggerstrecke mit überwiegend >2m stärker als die auf der Referenz (um 2m). Unterschiede innerhalb der Quertransekte werden nicht deutlich; dies gilt sowohl für die Baggerstrecke als auch für die Referenz. Die Vertiefung der Referenz ist z.T. wohl auf die hier ebenfalls erfolgten Baggerungen zurückzuführen, selbst wenn die Mengen nur etwa 1/20 derjenigen betragen, die in der ‚eigentlichen‘ Baggerstrecke entnommen wurde (s. Kap. 2)

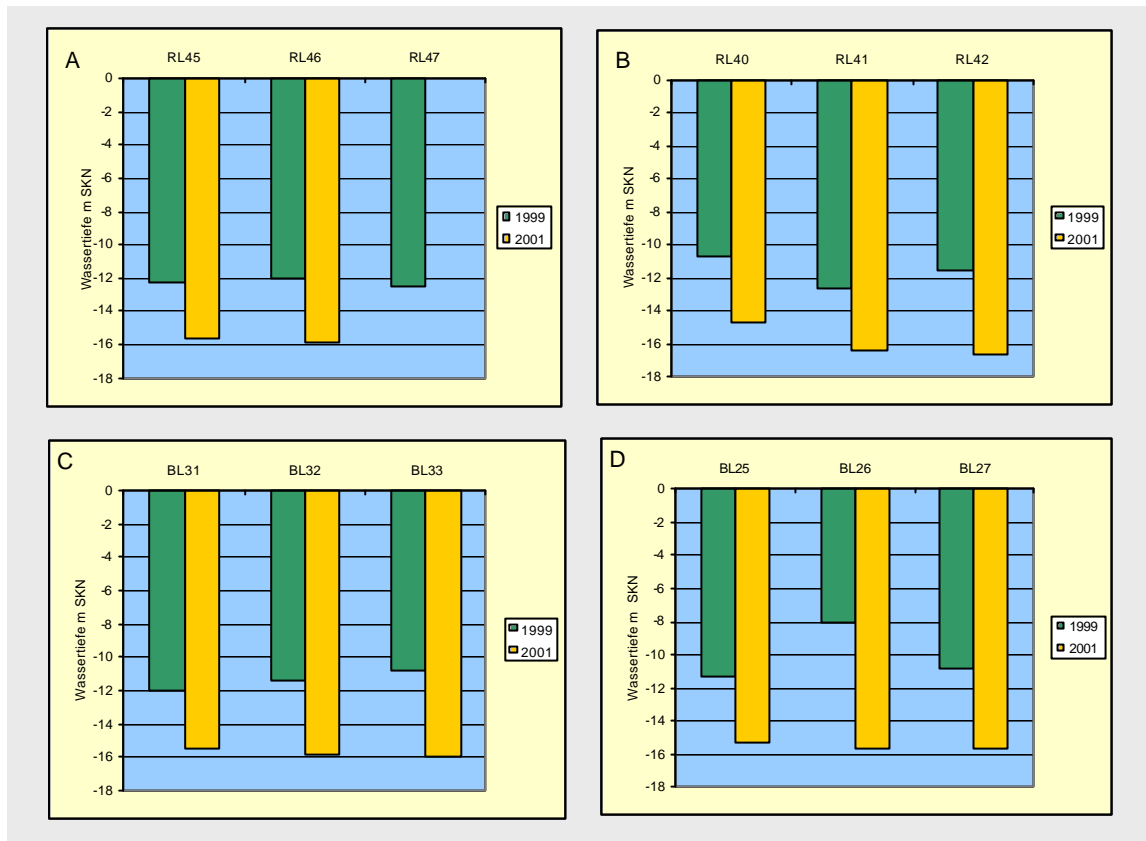


Abb. 3: Interannueller Vergleich der Wassertiefe [m SKN] am Beispiel ausgewählter Quertransekte in der Fahrinne-Unterelbe differenziert nach Teilbereichen: Bilder A/B: RL = Referenzstationen ($N_{\text{Stationen}}=7$), Bilder C/D: BL = Stationen bereich Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=13$). Anordnung der Stationen: linke Säulen – linker Fahrinnenbereich, mittlere Säulen – Fahrinnenmitte, rechte Säulen – rechter Fahrinnenbereich. Für RL47 liegt in 2001 keine Messung vor.

3.2 1000 μm -Fraktion (Greifer)

3.2.1 Artenzahl und Dominanzstruktur

In den Greiferproben, die im Fahrinnenabschnitt zwischen km 649-653 entnommen wurden, konnten 2001 insgesamt 8 Taxa identifiziert werden. Zu diesen gehörten der Polychaeta *Marenzelleria cf. viridis*, die Crustacea *Bathyporeia elegans*, *B. pilosa*, *Gammarus zaddachi* sowie die Schwebegarnele *Neomysis integer* und die Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis*. Wassergebundene Insektenlarven waren durch die Taxagruppe der Chironomidae vertreten. Von den genannten Taxa wurden im Referenzbereich 5 und im Bereich der Baggerstrecke 6 Taxa erfasst (s. Tab. 1).

Tab. 1: Artenspektrum der 1000µm-Fraktion-Greifer (Oligochaeta nicht berücksichtigt) April 1999 und Mai 2001-Fahrinne Unterelbe km 649-653; j+ad: juvenile und adulte Individuen waren vertreten, * Art bei Abundanzvergleich nicht berücksichtigt. RL = Referenzbereich (N_{Stationen}=7); BL= Baggerstrecke (N_{Stationen}=13). Bei Taxa ohne Zusatz j+ad handelte es sich ausschliesslich um adulte Exemplare.

	RL-99	BL-99	RL-01	BL-01
Cnidaria				
<i>Cordylophora caspia</i>	x	x		
Bivalvia				
<i>Dreissena polymorpha</i>		x		
Annelida-Polychaeta				
<i>Hediste diversicolor</i>		x		
<i>Marenzelleria cf. viridis</i> j+ad	x	x	x	x
Copepoda				
Copepoda indet.*	x	x	x	
Amphipoda				
<i>Bathyporeia elegans</i>	x	x	x	x
<i>Bathyporeia pilosa</i>	x	x	x	x
<i>Gammarus zaddachi</i> j+ad	x	x	x	
Mysidacea				
<i>Neomysis integer</i> *		x		x
Decapoda				
<i>Eriocheir sinensis</i> *				x
Diptera				
Chironomidae indet.	x	x		x

Das insgesamt geringe Artenspektrum führt zu einer entsprechend niedrigen Taxazahl/Station. Die Baggerstrecke (0,3 - 2,2 Taxa/Station) entsprach hinsichtlich der mittleren Artenzahlen/Station der Referenzstationen (0,5 - 2 Taxa/Station).

Die benthische Gemeinschaft wurde auf beiden Untersuchungsbereichen von insgesamt 3 Arten (Oligochaeta nicht berücksichtigt) bestimmt. Sowohl auf der Baggerstrecke als auch im Referenzbereich dominierten die Amphipoden *B. pilosa* und *B. elegans* die Wirbellosen-Zönose. Beide Crustacea hatten zusammen einen Anteil von >80% an der Gesamtbesiedlung; auf der Baggerstrecke betrug der Anteil sogar 98%. Von beiden Amphipoden war *B. pilosa* unabhängig vom Untersuchungsgebiet die häufigere Art. Andere Taxa spielten demzufolge aus quantitativer Sicht keine Rolle. Eine etwas andere Struktur zeigte die Besiedlung im Bereich der Referenz; hier war noch der Polychaet *M. cf. viridis* mit einem Anteil von etwa 19% vergleichsweise abundant. Im Bereich der Baggerstrecke war *M. cf. viridis* zwar auch die dritthäufigste Art, erreichte aber nur einen Anteil von 1,5 %.

Vergleich mit 1999: Die Gesamtartenzahl lag 2001 mit 8 gegenüber 10 Taxa in 1999 niedriger (vgl. Tab. 1). Mit Ausnahme von *Gammarus zaddachi* handelte es sich bei den nicht erneut erfassten Taxa aber um solche, die 1999 nur in geringer Anzahl nachgewiesen wurden.

Abb. 4 verdeutlicht mittels Box-and-Whisker-Plots die mittlere Artenzahl/Station im interannuellen Vergleich. Für den Vergleich sind die jeweils am linken-, rechten Fahrinnenrand sowie die in der Fahrinnenmitte positionierten Stationen zu Stationsgruppen zusammengefasst worden, um mögliche Besiedlungsunterschiede in Abhängigkeit der Position im Fahrinnenquerschnitt zu identifizieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass die mittlere Taxazahl/Station in 2001 auf der Baggerstrecke gegenüber 1999 signifikant reduziert ($p < 0,1$, U-Test) ist. So sank die mittlere Taxazahl der BL-Stationen von > 5 Taxa in

1999 auf $< 2,5$ Taxa in 2001 (Abb. 4 B/D). Eine ähnliche Entwicklung ist im Bereich der Referenz dokumentiert. Auch dort ist von einer signifikanten Abnahme auszugehen (aufgrund des geringen N nicht berechnet). Allerdings ist die Abnahme von etwa 5 auf 3 Taxa/Station im Vergleich nicht ganz so deutlich wie auf der Baggerstrecke. Unterschiede zwischen den Fahrrinnenpositionen (links, Mitte, rechts) werden nicht ersichtlich.

Der interannuelle Vergleich der Dominanzstrukturen der Untersuchungsgebiete verdeutlicht folgende Ergebnisse:

- Im wesentlichen blieb die Struktur der Benthosgemeinschaft durch die Dominanz der Crustacea-Arten sowohl auf der Referenz als auch im Bereich der Baggerstrecke gleich. Eine Änderung auf der Artebene trat in beiden Untersuchungsbereichen ein: der 1999 zu den dominanten Arten gehörende Flohkrebs *G. zaddachi* spielt 2001 keine Rolle mehr (s. Abb. 5). Lediglich an einer Referenzstation sind noch einige Individuen dieser Art erfasst worden. Die Gründe für den starken Rückgang, der auch in anderen Bereichen der Unterelbe beobachtet wurde (s. Bericht Twielenfleth), sind unklar. Möglicherweise haben interannuelle Populationschwankungen oder saisonal bedingte Entwicklungen einen Einfluss.
- Des Weiteren lassen sich zumindest in der Tendenz zwei gegenläufige Entwicklungen beobachten: während auf der Referenz der Anteil von *M. cf. viridis* gegenüber 1999 zunahm, verringerte sich dieser im Bereich der Baggerstrecke gegenüber der Crustacea, obwohl *G. zaddachi* in 2001 nicht mehr vertreten war (s.o.)

3.2.2 Abundanzen

Die Referenzstationen waren bezüglich der Benthosdichte sehr heterogen. Die mittlere Abundanz/Station lag zwischen $1,7$ Ind/m² (RL46) und $83,3$ Ind/m² (RL41). Insgesamt war der Referenzbereich mit durchschnittlich $27,6$ Ind/m² besiedelt. Ähnlich heterogen war auch die Besiedlung der Baggerstrecke. Hier war die Besiedlungsamplitude im Vergleich zur Referenz noch größer, so lag die Besiedlungsdichte zwischen $5,0$ Ind/m² (BL21) und $285,0$ Ind/m² (BL30). Im Mittel war die Baggerstrecke mit $130,0$ Ind/m² deutlich dichter besiedelt als die Referenz. Mit diesem Ergebnis wird ein Unterschied zwischen den Bereichen deutlich, der sich auf Grundlage der Dominanzstruktur nicht zeigt. Zu den Unterschieden trägt insbesondere *B. pilosa* bei, deren mittlere Abundanz an den BL-Stationen etwa $107,0$ Ind/m² betrug, während die Art auf der Referenz nur mit durchschnittlich $15,0$ Ind/m² vertreten war. Lediglich *M. cf. viridis* erreichte auf der Referenz nicht nur höhere Dominanzanteile, sondern war hier mit $5,3$ Ind/m² gegenüber $1,7$ Ind/m² auf der Baggerstrecke auch absolut häufiger.

Insgesamt zeigt der qualitative Vergleich der Benthosbesiedlung zwischen beiden Teilgebieten nur geringe Unterschiede. Deutlich werden Unterschiede auf der quantitativen Ebene mit einer erheblich höheren Dichte auf der Baggerstrecke. Dieses wird zu einem großen Teil von nur einer Art hervorgerufen und ist wahrscheinlich auf die unterschiedlichen Sedimentstrukturen zurückzuführen. Insbesondere *B. pilosa* besiedelt bevorzugt Feinsand (SCHELLENBERG 1942, HAWARD & RYLAND 1995), der auf der Baggerstrecke der vorherrschende Sedimenttyp war. Im Referenzbereich waren dagegen Mittelsande (z.T. mit Grobsanden) dominierend. Diese Sedimente sind offensichtlich weniger dicht besiedelt.

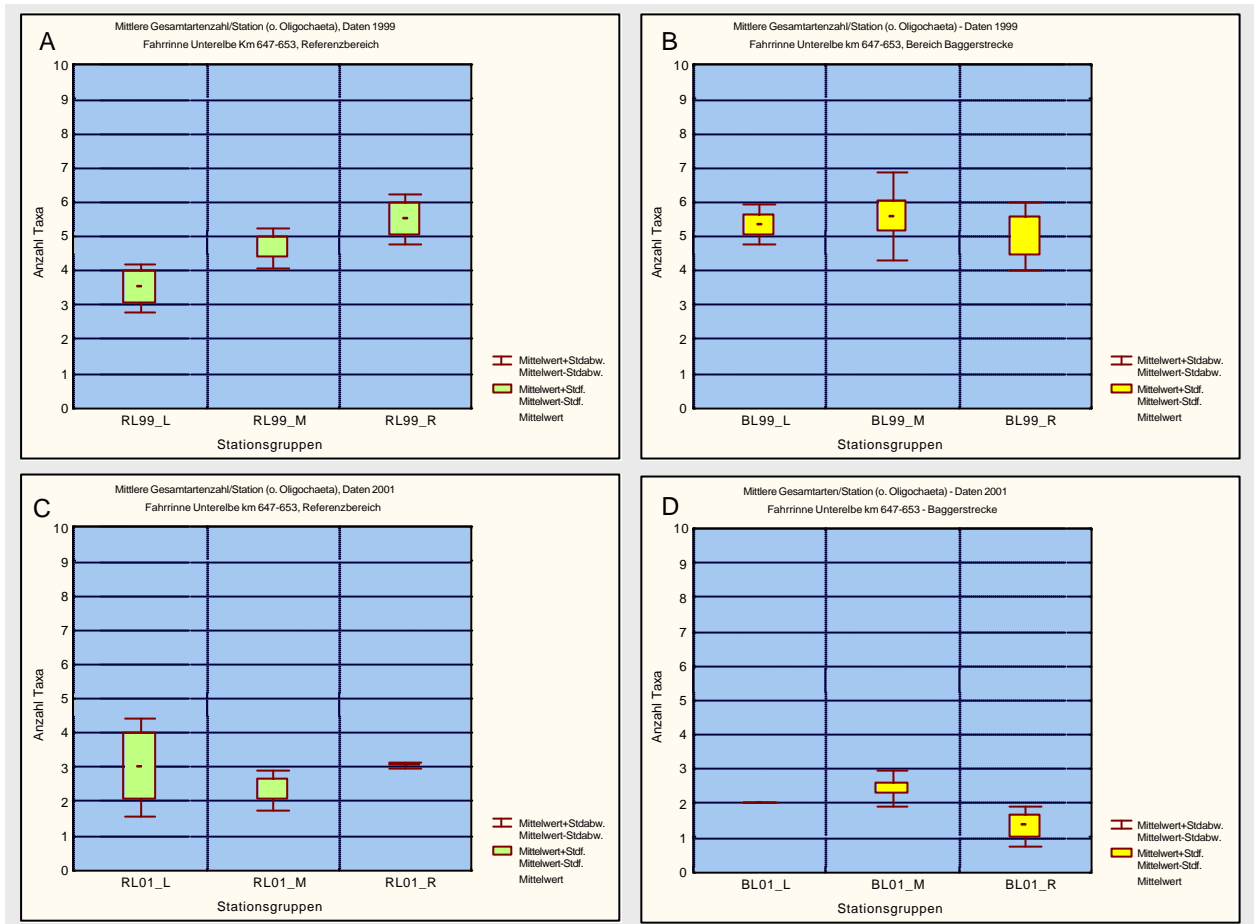


Abb. 4: Interannueller Vergleich (1999: Bilder A/B, 2001: C/D) der mittleren Taxazahl/Station in der Fahrinne-Unterelbe differenziert nach Teilbereichen: Bilder A/C: RL = Referenzstationen ($N_{Stationen}=7$), Bilder B/D: BL = Stationen Bereich Baggerstrecke ($N_{Stationen}=13$). Anordnung der Stationen: linke Box & Whisker – linker Fahrinnenbereich, mittlere B & W – Fahrinnenmitte, rechte B & W – rechter Fahrinnenbereich.

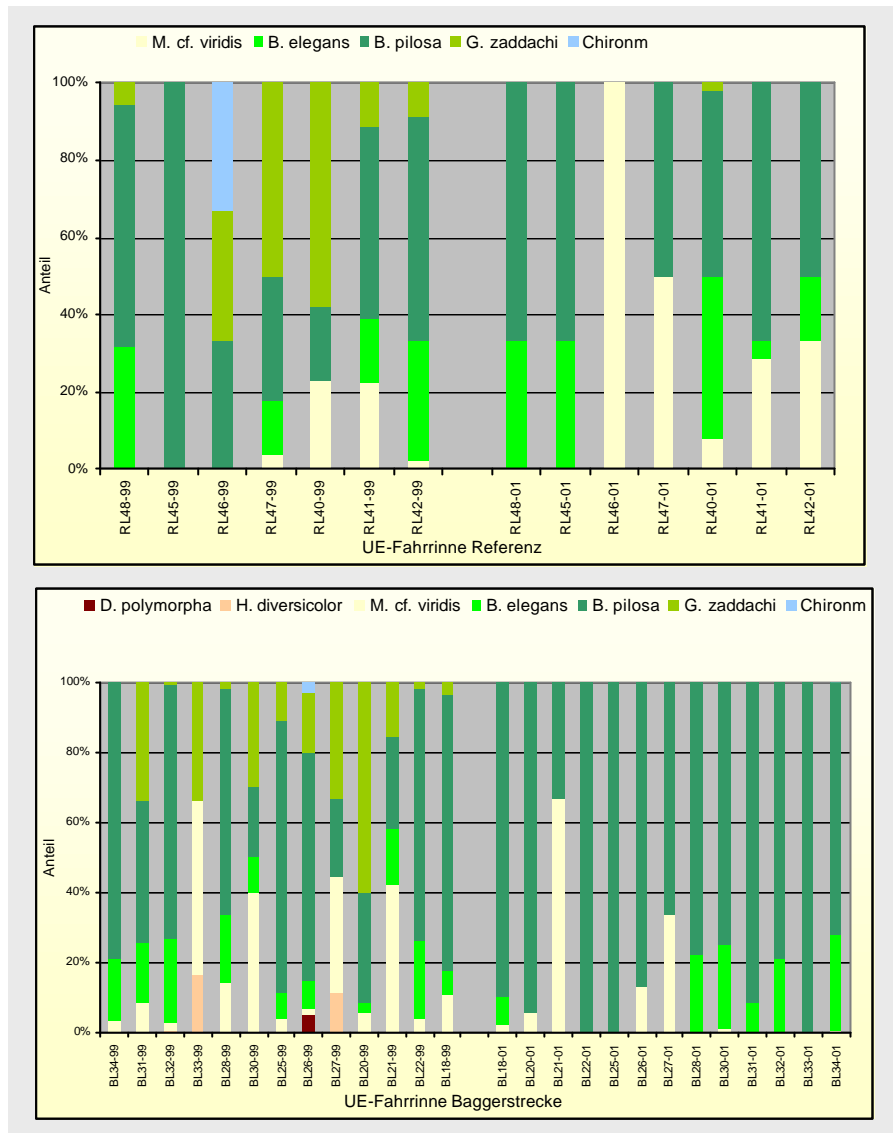


Abb. 5: Interannueller Vergleich der MZB-Dominanzstruktur in der Fahrrinne-Unterelbe differenziert nach Teilbereichen: Bild oben: RL = Referenzstationen ($N_{\text{Stationen}}=7$), Bild unten: BL = Stationen Bereich Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=13$).

Vergleich mit 1999: Abb. 6 verdeutlicht mittels Box & Whisker-Plots die mittlere Individuendichte/Station im interannuellen Vergleich. Für den Vergleich sind die jeweils am linken-, rechten Fahrinnenrand sowie die in der Fahrinnenmitte positionierten Stationen zu Stationsgruppen zusammengefasst worden, um mögliche Besiedlungsunterschiede in Abhängigkeit der Position im Fahrinnenquerschnitt zu identifizieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass Abundanzunterschiede zwischen Referenz- und Baggerstrecke schon 1999 vorhanden waren. Die mittlere Dichte betrug 1999 an den BL-Stationen etwa 114 Ind/m² und im Bereich der Referenz 38 Ind/m². Dieses Verhältnis blieb auch in 2001 weitgehend gleich, tendenziell vergrößerten sich die Unterschiede etwas, da die MZB-Abundanz der Baggerstrecke leicht zunahm und die der Referenz dagegen leicht abnahm (s. Kap. 4.1.2). Die Besiedlung der unterschiedlichen Fahrinnenränder bzw. der –mitte ist v.a. im Bereich der Referenz nur wenig unterschiedlich. Im Bereich der Baggerstrecke wird sichtbar, dass die Fahrinnenmitte tendenziell umfangreicher besiedelt ist als die Ränder. Ob dies u.a. ursächlich mit der gerin-

geren Baggerintensität im Bereich Fahrrinnenmitte (s. Kap. 2) zusammenhängt oder ob dies vorwiegend andere Ursachen hat, ist hier nicht zu klären.

Der interannuelle bereichsinterne Vergleich zeigt kaum quantitative Unterschiede zwischen den Jahren, dieses gilt sowohl für die Referenz als auch für die Baggerstrecke. Selbst die auf der Baggerstrecke schon 1999 festgestellte unterschiedliche Besiedlungsdichte der Fahrrinnenränder im Vergleich zur Fahrrinnenmitte blieb in dieser Form erhalten (Abb. 6 B/D).

Die Van-Veen-Greifer-basierten Ergebnisse für den Fahrrinnenbereich in der Unterelbe lassen sich insgesamt wie folgt zusammenfassen:

Im Bereich der Fahrrinne Unterelbe km 647-653 konnte eine Veränderung der abiotischen Rahmenbedingungen festgestellt werden. Dieses betrifft in erster Linie die Wassertiefen, die sich gegenüber 1999 nicht nur im Bereich der Baggerstrecke, sondern auch im Referenzbereich deutlich erhöht haben. Es erfolgte ebenfalls, wenngleich auch weniger deutlich, eine Veränderung der Sedimentstruktur, die sich auf der Baggerstrecke in einer Zunahme der Feinsandanteile bzw. in der Abnahme der Schlickanteile bemerkbar machte. Auf der Referenz wurde der 1999 örtlich vorhandene Feinsand dagegen nicht mehr erfasst, die Anteile des schon 1999 die Referenzstationen prägenden Mittelsand nahm tendenziell noch zu. Insgesamt blieb aber in beiden Bereichen der jeweilige Sedimenttyp weitgehend erhalten, damit hatten die Unterschiede Bestand, die bereits 1999 dokumentiert wurden.

Eine deutliche Veränderung gegenüber 1999 erfolgte hinsichtlich der Taxazahlen. Hier wurde ein klarer z.T. signifikanter Rückgang der mittleren Taxa/Station verzeichnet. Dieses betraf nicht nur die Baggerstrecke, sondern auch den Referenzbereich.

Schon in 1999 konnten quantitative Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten mit einer deutlich höheren Dichte im Bereich der Baggerstrecke dokumentiert werden; dieses veränderte sich auch in 2001 nicht wesentlich. Auch der interannuelle bereichsinterne Vergleich zeigt keine Auffälligkeiten. Die 1999 festgestellten Besiedlungsdichten wurden in beiden Bereichen in etwa wieder erreicht. Die unterschiedliche Besiedlungsdichte ist wohl in erster Linie auf die jeweilige Sedimentstruktur zurückzuführen.

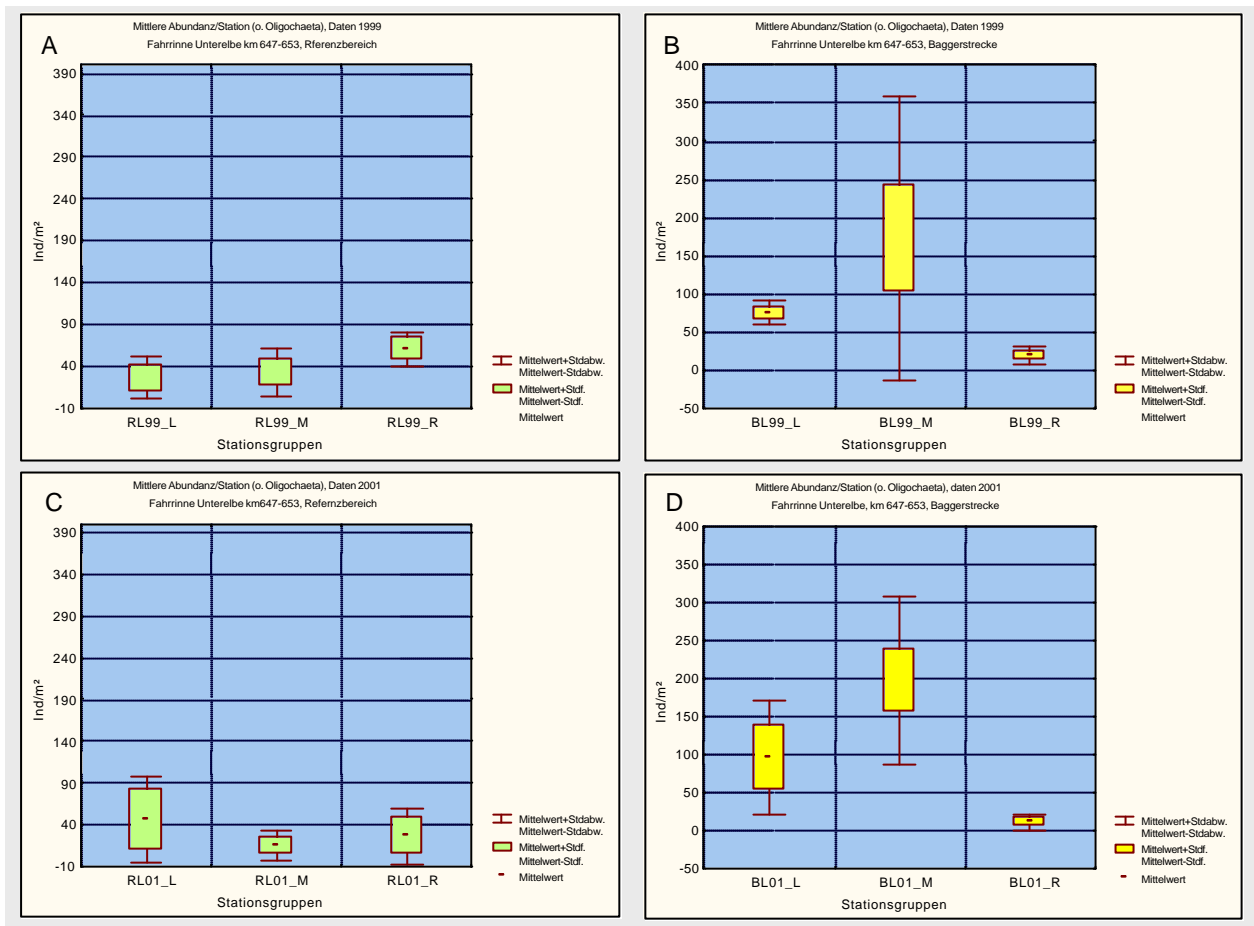


Abb. 6: Interannueller Vergleich (1999: Bilder A/B, 2001: C/D) der mittleren MZB-Abundanz/Station in der Fahrinne-Untereibe differenziert nach Teilbereichen: Bilder A/C: RL = Referenzstationen ($N_{\text{Stationen}}=7$), Bilder B/D: BL = Stationenbereich Baggerstrecke ($N_{\text{Stationen}}=13$). Anordnung der Stationen: linke Box & Whisker – linker Fahrinnenbereich, mittlere B & W – Fahrinnenmitte, rechte B & W – rechter Fahrinnenbereich.

3.3 250 μm -Fraktion (Stechrohre)

3.3.1 Artenzahl und Dominanzstruktur

In dem Probenmaterial der Baggerstrecke war das Faunenspektrum der Wirbellosen mit insgesamt 25 Taxa im Mai 2001 vielfältiger strukturiert als im April 1999¹. Auch auf Artniveau war der diesbezügliche Anteil in der aktuellen Erhebung um 75% höher als 1999 (vgl. nachfolgende Tabelle 2).

Zum besseren Verständnis für den Jahresvergleich noch einige Anmerkungen vorweg.

Um Doppelnennungen zu vermeiden, sind in der ersten Übersicht 1999 die Taxagruppen „Oligochaeta indet. (juv.)“ und „Tubificidae ohne HB (juv.)“ als eigenständiges Taxon **nicht** mitgezählt worden (BIOCONSULT 1999). In der vorliegenden Auswertung, die einen ersten räumlichen und zeitlichen Vergleich der differen-

¹ Im Gegensatz zu BIOCONSULT (1999) sind Cladoceren, Copepoden (und Rotatorien) 2001 nicht berücksichtigt worden. Fast ausnahmslos handelte es sich um **planktische** Formen (u. a. *Bosmina* spp., *Eurytemora affinis*, *Keratella* spp., *Brachionus calyciflorus*), die nicht zur benthischen Wirbellosengesellschaft zählen.

zierten Untersuchungsbereiche (Baggerstrecke und Referenz) zum Ziel hat, werden sie hingegen berücksichtigt, denn:

- der weitgefasste Terminus „Oligochaeta indet. (juv.)“ umschreibt eine Vielzahl von heimischen Arten aus verschiedenen Familien, so dass es durchaus wahrscheinlich ist, dass zu den in Tabelle 2 und 3 genannten Arten/Gattungen noch weitere Taxa-Angaben möglich sind.
- grundsätzlich trifft dies auch auf die kollektiven Familienbegriffe „Tubificidae ohne HB“ (= Haarborsten) und „Enchytraeidae indet. (juv.)“ (s. Tab. 3) zu.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass das Kollektiv „Tubificidae ohne Haarborsten“ (= ohne HB) nicht uneingeschränkt als „juvenil“ zu bezeichnen ist. Das trifft auf die Enchytraeiden ebenfalls zu. Grundsätzlich fehlen bei den Oligochäten morphologisch unterscheidbare Merkmale zur Differenzierung der Altersklassen. Reife (= mature Tiere mit entwickelten Geschlechtsorganen) und reproduzierende (= Tiere mit Eiern) Tubificiden lassen sich normalerweise durch die Entwicklung der Geschlechtsorgane sicher bestimmen, z. B. durch die Form und Größe der Penisscheide. Bei den gewählten Termini „Tubificidae mit“ (s. Tabelle 2) oder „ohne Haarborsten“ (s. Tabellen 2 & 3) handelte sich um Würmer ohne bzw. mit resorbierten Geschlechtsorganen, die aufgrund fehlender bzw. nicht sichtbarer eindeutiger Merkmale nicht bis zur Art/Gattung determiniert werden können. Meistens sind es unreife (= immature) Tiere; „adulte“ (in diesen Fällen große Würmer) kommen aber auch in Frage, nämlich Tubificiden, die sich bereits fortgepflanzt und die Geschlechtsorgane resorbiert haben. Die Definition „juvenile Oligochaeta“ umfasst dagegen „jungfräuliche, frischgeschlüpfte“ Würmer – erfahrungsgemäß in der Mehrzahl Tubificiden.

Tab. 2: Datenkollektiv Baqgerstrecke (Strom-km 649 – 653). Faunenspektrum und mittlere Dominanzstruktur der 250 µm-Fraktion; Untersuchungsjahr 1999 vs. 2001

a) = in Auswertung 1999 (BIOCONSULT 1999) bei Taxazahl nicht berücksichtigt ⇒ = gemeinsame Art/Taxon (1999 & 2001).

Wirbellosenspektrum & Dominanzwerte = DW [%]		April 1999	Mai 2001	
Taxon	System	DW _{insgesamt}	DW ohne *) & **)	DW _{insgesamt}
Foraminifera indet. *)	Protozoa	0	--	70,03
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria	0	0,15	0,02
Turbellaria	Scolecida	0	51,92	8,42
Nematoda	Scolecida	0	2,49	0,40
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	0	0,60	0,10
⇒ <i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	Polychaeta	8,93	0,45	0,07
<i>Propappus volki</i>	Propappidae	0	0,05	0,01
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae	0	0,25	0,04
<i>Chaetogaster setosus</i>	Naididae	0	0,10	0,02
<i>Amphichaeta sannio</i>	Naididae	0	0,10	0,02
<i>Nais elinguis</i>	Naididae	0	0,15	0,02
<i>Vjedovskyella intermedia</i>	Naididae	0	0,45	0,07
⇒ <i>Limnodrilus claparedeanus</i>	Tubificidae	3,57	0,15	0,02
⇒ <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae	10,71	7,43	1,21
⇒ <i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae	5,36	1,60	0,26
⇒ <i>Limnodrilus udekemianus</i>	Tubificidae	1,79	0,25	0,04
<i>Potamothrix moldaviensis</i>	Tubificidae	0	0,25	0,04
⇒ Tubificidae ohne HB	Tubificidae	a) 33,93	13,22	2,14
Tubificidae mit HB	Tubificidae	0	0,05	0,01
⇒ Oligochaeta, juvenil	Oligochaeta	a) 1,79	2,44	0,40
Oligo-Art indet.	Oligochaeta	0	0,30	0,05
Oligochäten-Kokons	Oligochaeta	0	11,62	1,88
Eigelege (Wirbellose) **)	Invertebrata	0	--	13,80
Ostracoda	Crustacea	0	4,54	0,74
<i>Gammarus zaddachi</i> (adult & juv.)	Amphipoda	5,36	0	0
⇒ <i>Bathyporeia</i> spp.	Amphipoda	28,57	1,45	0,23
Taxazahl (über Artniveau)		10	23	25
Artenzahl (Spezies)		8	14	14
mittlere Taxazahl ± s		1,3 ± 0,8	10,1 ± 1,9	11,3 ± 2,0
mittlere Besiedlungsdichte ± s [Ind./m ²]		391 ± 671	11.346 ± 1.249	69.966 ± 23.553

Auch im Probenmaterial des Referenzgebietes war das Faunenspektrum der Wirbellosen mit insgesamt 18 Taxa im Mai 2001 vielfältiger strukturiert als im April 1999. Ebenfalls war auf Artniveau der diesbezügliche Anteil in der gegenwärtigen Erhebung um 60% höher als 1999 (vgl. nachfolgende Tabelle 3). Im Gegensatz zur Baggerstrecke dominierten statt der Foraminifera die Turbellaria in den Referenzproben. Außerdem waren die Dominanzwerte der nachgewiesenen Naididen- und Tubificidenarten/Taxa durchweg geringer, während die relativen Bestandsanteile der Propappiden und Enchytraeiden deutlich höher ausfielen (vgl. Tabelle 2).

Tab. 3: Datenkollektiv Referenzgebiet (Strom-km 647 – 648)
Faunenspektrum und mittlere Dominanzstruktur der 250 µm-Fraktion
Untersuchungsjahr 1999 vs. 2001
a) = in Auswertung 1999 (BIOCONSULT 1999) bei Taxazahl nicht berücksichtigt
⇒ = gemeinsame Art/Taxon (1999 & 2001)

Wirbellosenspektrum & Dominanzwerte = DW [%]		April 1999	Mai 2001	
Taxon	System	DW _{insgesamt}	DW ohne *) & **)	DW _{insgesamt}
Foraminifera indet. *)	Protozoa	0	-.-	8,01
Cnidaria indet.	Coelenterata	+	0	0
Turbellaria	Scolecida	0	92,69	70,65
Nematoda	Scolecida	0	2,30	1,76
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	0	0,02	0,02
<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	Polychaeta	1,72	0	0
<i>Aelosoma</i> sp.	Aelosomatidae	0	0,02	0,02
⇒ <i>Propappus volki</i>	Propappidae	31,61	0,50	0,38
⇒ <i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae	39,08	0,61	0,47
<i>Pachydrilus</i> spp.	Enchytraeidae	14,37	0	0
Enchytraeidae indet.	Enchytraeidae	a) 2,30	0	0
<i>Vjedovskyella intermedia</i>	Naididae	0	0,02	0,02
⇒ <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae	0,57	0,24	0,18
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae	0	0,15	0,12
<i>Potamothrix moldaviensis</i>	Tubificidae	0	0,02	0,02
⇒ Tubificidae ohne HB	Tubificidae	a) 6,90	0,57	0,43
Oligochaeta, juvenil	Oligochaeta	0	0,20	0,15
Oligo-Art indet.	Oligochaeta	0	1,27	0,97
Oligochäten-Kokons	Oligochaeta	0	0,88	0,67
Eigelege (Wirbellose) **)	Invertebrata	0	-.-	15,77
Ostracoda	Crustacea	0	0,46	0,35
⇒ <i>Bathyporeia</i> sp.	Amphipoda	0,57	0,02	0,02
<i>Gammarus zaddachi</i> (adult & juv.)	Amphipoda	1,72	0	0
Chironomidae indet.	Diptera	1,15	0	0
Taxazahl (über Artniveau)		11	16	18
Artenzahl (Spezies)		5	8	8
mittlere Taxazahl ± s		3,1 ± 1,5	8,1 ± 2,0	9,7 ± 2,4
mittlere Besiedlungsdichte ± s [Ind./m ²]		2.606 ± 2.427	55.259 ± 12.742	72.502 ± 32.579

3.3.2 Abundanzen

In Abbildung 7a sind die aktuellen, mittleren Individuenzahlen bezogen auf die einzelnen Fauneneinheiten der Baggerstrecke dargestellt, in Abbildung 7b die Vergleichsdaten aus dem Jahr 1999.

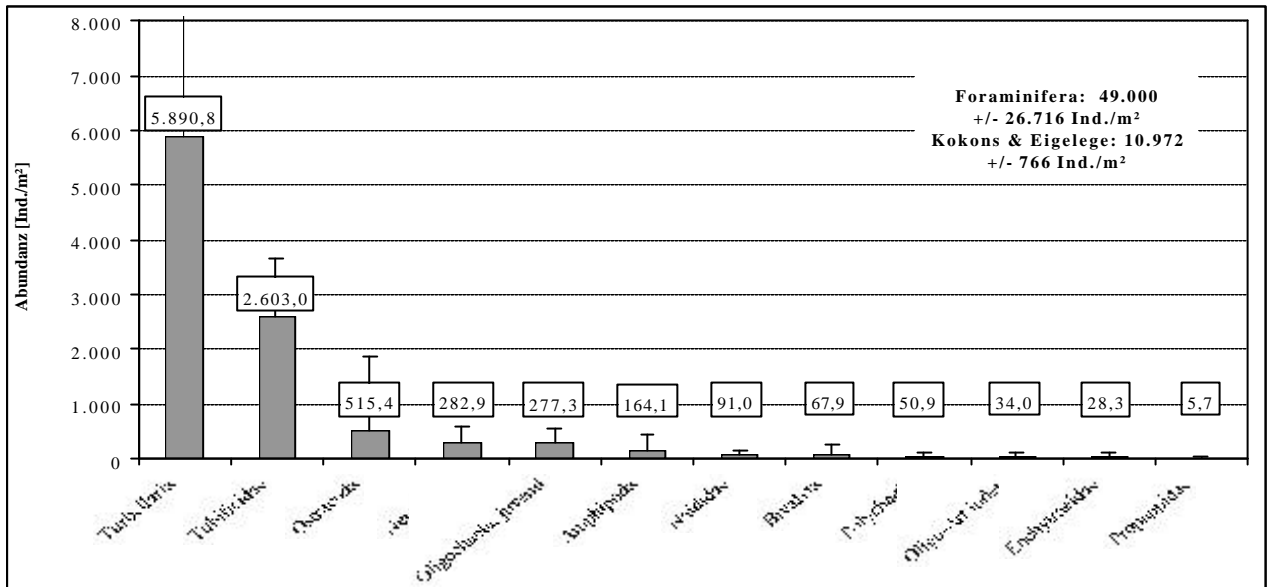


Abb. 7a: Durchschnittliche Besiedlungsdichten der nachgewiesenen Taxagruppen in der Baggerstrecke (Strom-km 649 und 653, **Mai 2001**). Bezug: 15 Stationen (L 18-22, L 24-28, L 30-34); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion.

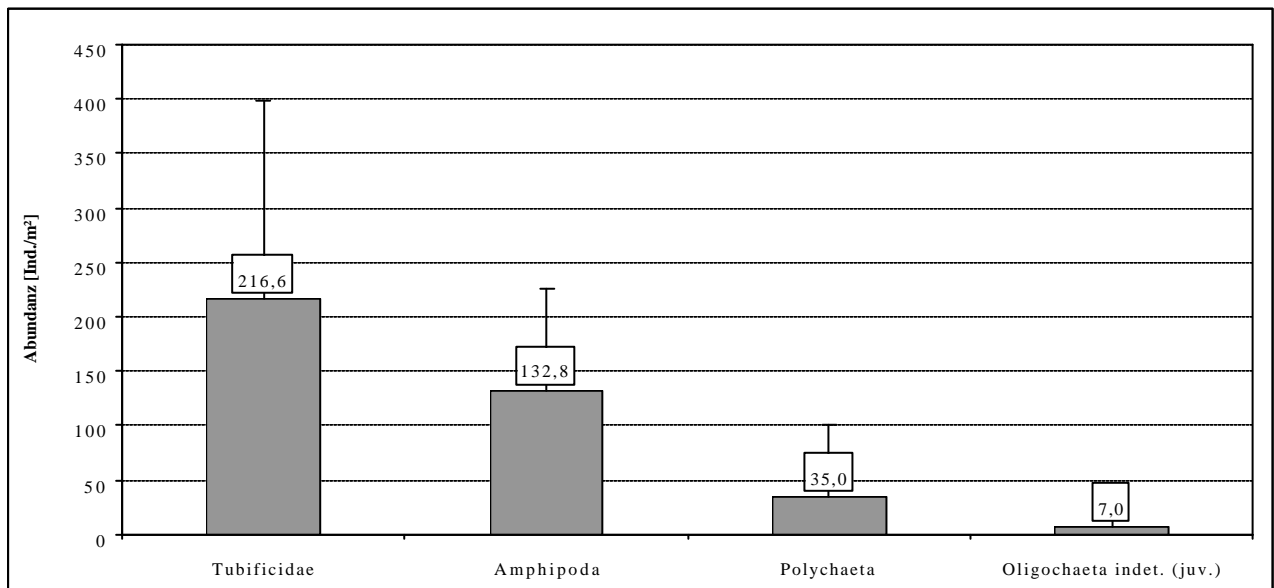


Abb. 7b: Durchschnittliche Besiedlungsdichten der nachgewiesenen Taxagruppen in der Baggerstrecke (Strom-km 649 und 653, **April 1999**). Bezug: 15 Stationen (L 18-22, L 24-28, L 30-34); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion.

Als dominanteste Taxagruppe in der Baggerstrecke erwiesen sich die Foraminifera mit 5×10^4 und diverse Eistadien mit 1×10^4 Ind./m². Bestandsbildend waren daneben Turbellaria mit 6×10^3 und Tubificidae (Σ

maturer und immaturer Tiere) mit 3×10^3 Ind./m². Gegenüber 1999 fiel die mittlere Bestandszahl der tubificiden Würmer um gut eine Zehnerpotenz höher aus. Die berechneten Durchschnittsgrößen der Fauneneinheiten Amphipoda und Polychaeta waren innerhalb der Größenordnungen 10^2 bzw. 10^1 Ind./m² von 1999 zu 2001 konstant (vgl. Abbildung 7a & 7b). Weitere Übereinstimmungen zwischen den beiden Untersuchungsjahren traten nicht auf, vielmehr zeigten die Ergebnisse in qualitativer wie quantitativer Hinsicht einen verschiedenartigen Aufbau auf. Es ist durchaus denkbar, dass eine Kausalität zwischen der unterschiedlichen Gesellschaftsstruktur und der beobachteten Sedimenttypänderung von 1999 auf 2001 besteht (vgl. Kap. 3.1).

In den nachfolgenden Abbildungen 8 a & b sind die mittleren Populationszahlen einzelner Oligochaeten (-Arten) im Vergleich der Untersuchungsjahre 1999 versus 2001 dargestellt. Anders als im Bereich der Referenz wurden Propappiden, Enchytraeiden und Naididen in der Baggerstrecke 1999 nicht identifiziert und fehlten hier ganz offensichtlich. Innerhalb der Kategorie der muren Tubificiden sind 1999 vier *Limnodrilus*-Arten registriert worden. Im Kollektiv „Tubificidae ohne HB“ kann 1999 eventuell noch *Potamothrix moldaviensis* verborgen gewesen sein, da sich die Art von *Limnodrilus* spp. nach Resorption der Geschlechtsorgane und als Immaturus nicht differenzieren lässt. Während die Größenordnungen von *Limnodrilus claparedeanus* und *L. udekemianus* mit jeweils 10^1 Ind./m² mit den aktuellen Abundanzen korrespondierten, lagen die 99-er Werte, der in beiden Jahren dominanten Arten *L. hoffmeisteri* und *L. profundicola* mit $2-4 \times 10^1$ Ind./m² eindeutig unter den gegenwärtigen Populationsdichten von 10^3 bzw. 10^2 Ind./m². Die mittleren Besatzdichten der „Tubificidae ohne HB“ und „Oligochaeta juv.“ differierten analog um eine Zehnerpotenz (vgl. Abbildungen 8a & b).

Die mittleren Abundanzen von *Propappus volki* (Propappidae) und *Enchytraeus* sp. (Enchytraeidae) waren auffallend gering (ausschließlich im Untersuchungsjahr 2001 in der 250 µm-Fraktion nachgewiesen; vgl. Abbildung 8a). Dies ist insofern erstaunlich, weil es sich bei diesen Würmern um Charakterarten der Fahrriengemeinschaft handelt (tolerant gegen hohe Strömungsgeschwindigkeiten und Sedimentumlagerungen sowie Präferenz für sandiges Material). Das Verhältnis unreifer zu reifer Tiere lag für *P. volki* bei rd. 5 : 1, im Falle *Enchytraeus* traten mature Tiere nur vereinzelt auf.

Die geringe Dichte und das fleckenhafte Auftreten kann ein Grund dafür sein, warum im Bereich der Baggerstrecke die o.g. Taxagruppen nicht erfasst wurden (s.u.).

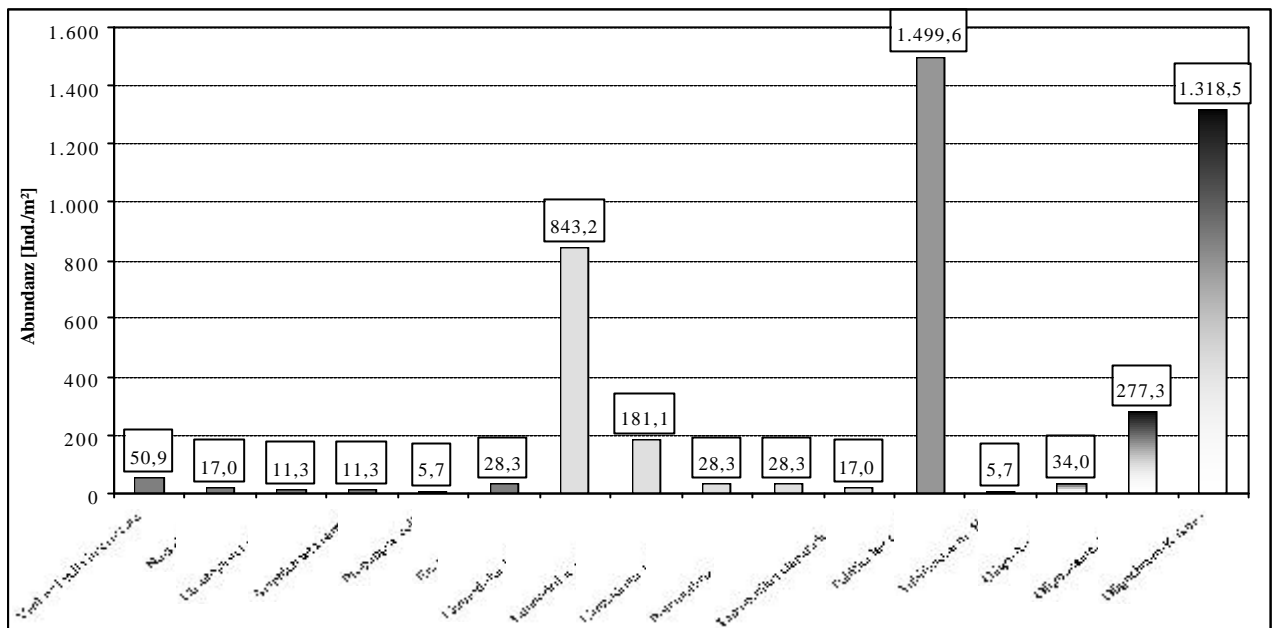


Abb. 8a: Durchschnittliche Populationsdichten der nachgewiesenen Oligochaeta in der Baggerstrecke (Strom-km 649 und 653, **Mai 2001**)
Bezug: 15 Stationen (L 18-22, L 24-28, L 30-34); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

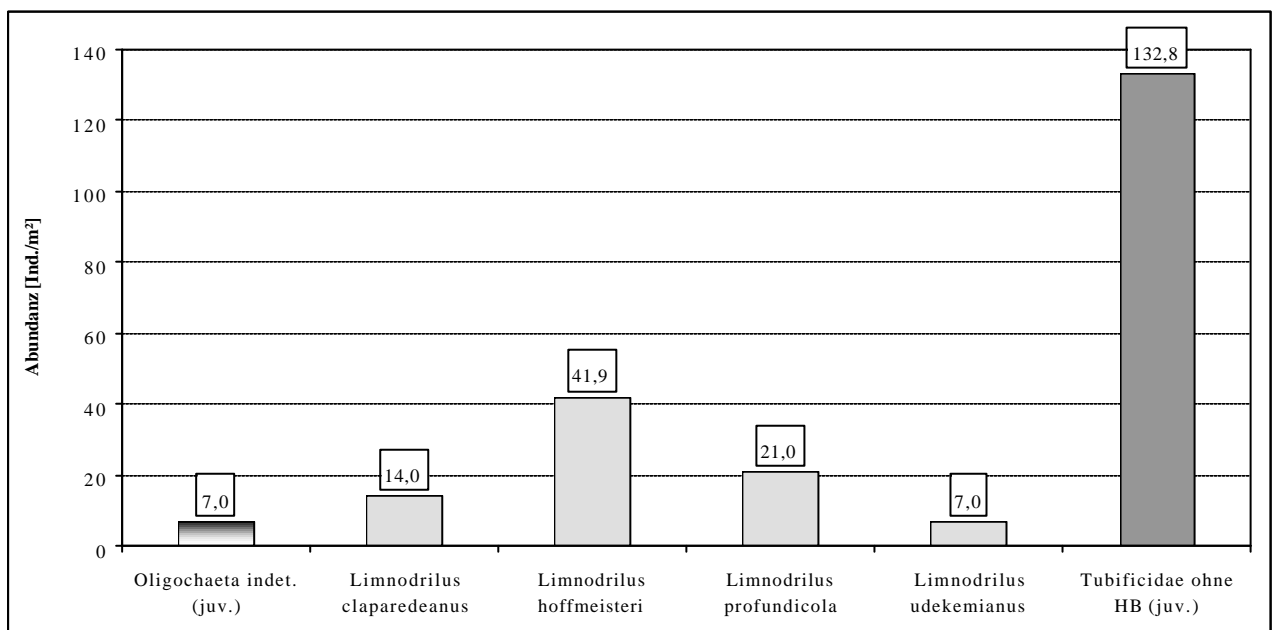
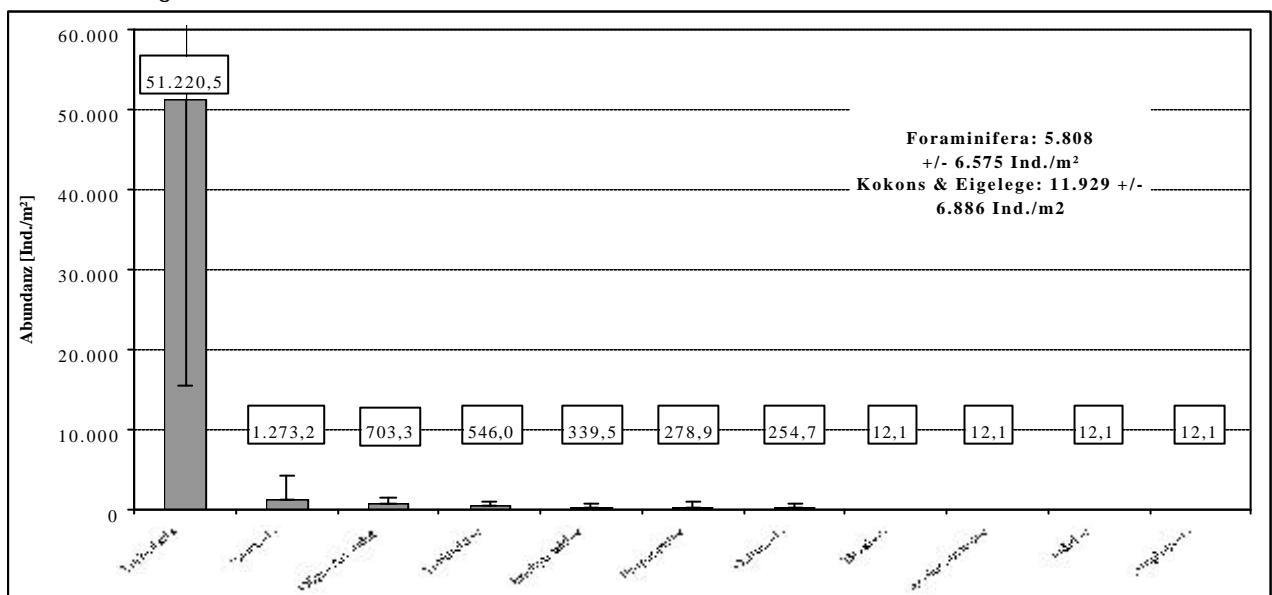


Abb. 8b: Durchschnittliche Populationsdichten der nachgewiesenen Oligochaeta in der Baggerstrecke (Strom-km 649 und 653, **April 1999**)
Bezug: 15 Stationen (L 18-22, L 24-28, L 30-34); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

Innerhalb der Familie Naididae konnten im Untersuchungsjahr 2001 vier Arten determiniert werden: *Vejdovskyella intermedia*, *Nais elinguis*, *Amphichaeta sannio* (Brackwasserart) und *Chaetogaster setosus*. Mit durchschnittlich 50 Ind./m² war *Vejdovskyella intermedia* die dominante Spezies (vgl. Abbildung 8a). Die sexuelle Fortpflanzung ist bei Naididen eher die Ausnahme, primär reproduzieren sie sich ungeschlechtlich mittels Paratomie (Zerfallen von Tierketten fertig entwickelter Individuen). Entsprechend gering war der Anteil reifer Tiere mit max. 10%.

Abschließend noch eine Hypothese zu den interanuell-qualitativen Unterschieden. 1999 dominierte in der Baggerstrecke als Sedimenttyp „Schlick“. Dies macht einen Nachweis von *Propappus volki* eher unwahrscheinlich und gilt in gleichem Maße für *Enchytraeus* sp.. Die nicht näher bestimmte Enchytraeidenart besiedelt erfahrungsgemäß - analog *Propappus* - (fein-) sandige Habitate (UVU-MATERIALBAND VII 1997). 2001 ist in der Baggerstrecke ein erhöhter Feinsandanteil beobachtet worden (vgl. Kap. 3.1). Dies spricht wiederum für eine Besiedlung der o. g. Arten in 2001.

Zu den vier Naididenarten gibt es sehr konträre Angaben, was ihre Sedimentpräferenz bzw. Habitatwahl betrifft (u. a. vgl. GRIMM 1968, 1979; PFANNKUCHE et. al. 1975; PFANNKUCHE 1977; FRENZEL 1983, POSEWANG-KONSTANTIN et al. 1992; UVU-MATERIALBAND VII 1997). Folglich kann speziell in der Fahrrinne von einer echten Zufallsverteilung ausgegangen werden. Insbesondere die geringen Individuenzahlen und das zerstreute Vorkommen im Untersuchungsraum unterstreichen dies. Ein regelmäßiger Nachweis muss also nicht obligat sein.



In Abbildung 9a sind die aktuellen, mittleren Individuenzahlen bezogen auf die einzelnen Fauneneinheiten im Referenzgebiet dargestellt, in Abbildung 9b die Vergleichsdaten aus dem Jahr 1999. Als eudominante Fauneneinheiten des Referenzgebietes erwiesen sich die Turbellaria mit 5×10^4 und diverse Eistadien mit 1×10^4 Ind./m². Bestandsbildend waren noch Foraminifera mit 6×10^3 und ferner Nematoda mit 1×10^3 Ind./m².

Abb. 9a: Durchschnittliche Besiedlungsdichten der nachgewiesenen Taxagruppen im Referenzgebiet (Strom-km 647 – 648; **Mai 2001**)
Bezug: 7 Stationen (L 40-42, L 45-48); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

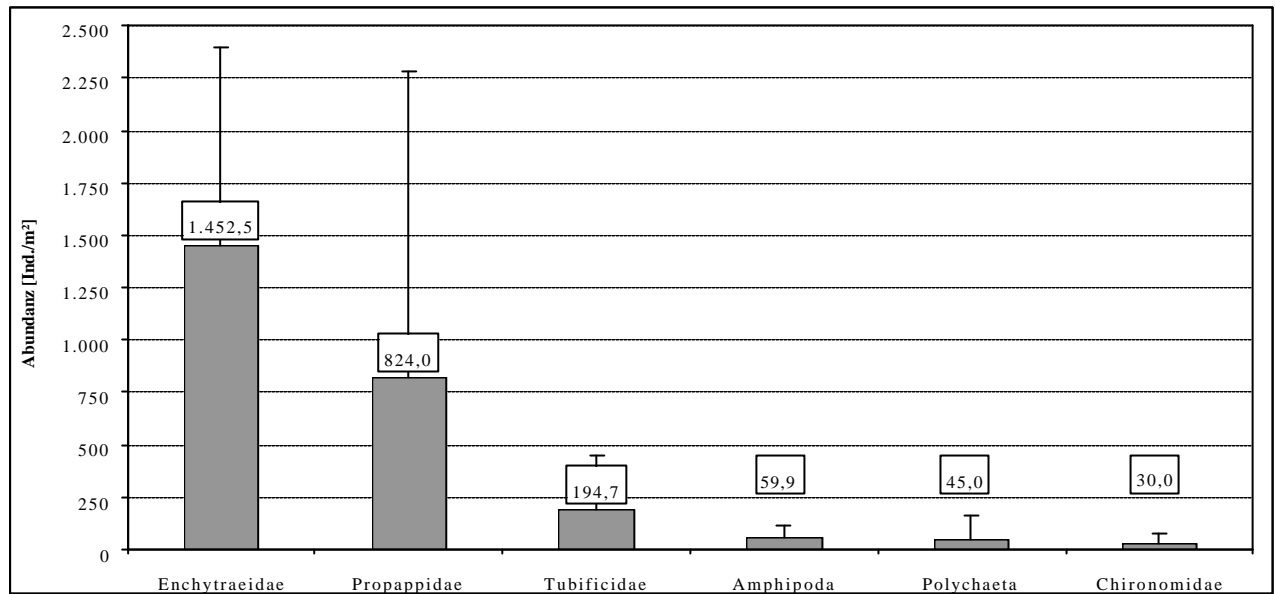


Abb. 9b: Durchschnittliche Besiedlungsdichten der nachgewiesenen Taxagruppen im Referenzgebiet (Strom-km 647 – 648; **April 1999**)
Bezug: 7 Stationen (L 40-42, L 45-48); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

Die mittleren Abundanzen der weiteren übergeordneten Taxa lagen im Untersuchungsjahr 2001 mehr oder weniger deutlich unter 10^3 Ind./m². Dennoch war die mittlere Bestandszahl der tubificiden Würmer mit 5×10^2 Ind./m² im Vergleich zu 1999 um mehr als das 2,5-fache größer. Dagegen waren 1999 die berechneten Durchschnittsgrößen der Fauneneinheiten Propappidae und Enchytraeidae mit rd. $1 \times$ bzw. $1,5 \times 10^3$ Ind./m² um den Faktor 3 bzw. 4 deutlich höher als 2001 (vgl. Abbildung 9a & b). Wie schon in der elbabwärtigen Baggerstrecke waren die Übereinstimmungen zwischen den beiden Untersuchungsjahren gering, insbesondere unter quantitativen Vorzeichen. In Anbetracht der natürlichen Variabilität biologischer Bestandsabschätzungen sind die Differenzen allerdings unspektakulär.

In den nachfolgenden Abbildungen 10a & b sind die mittleren Populationszahlen einzelner Oligochäten (-Arten) im Vergleich der Untersuchungsjahre 1999 versus 2001 dargestellt.

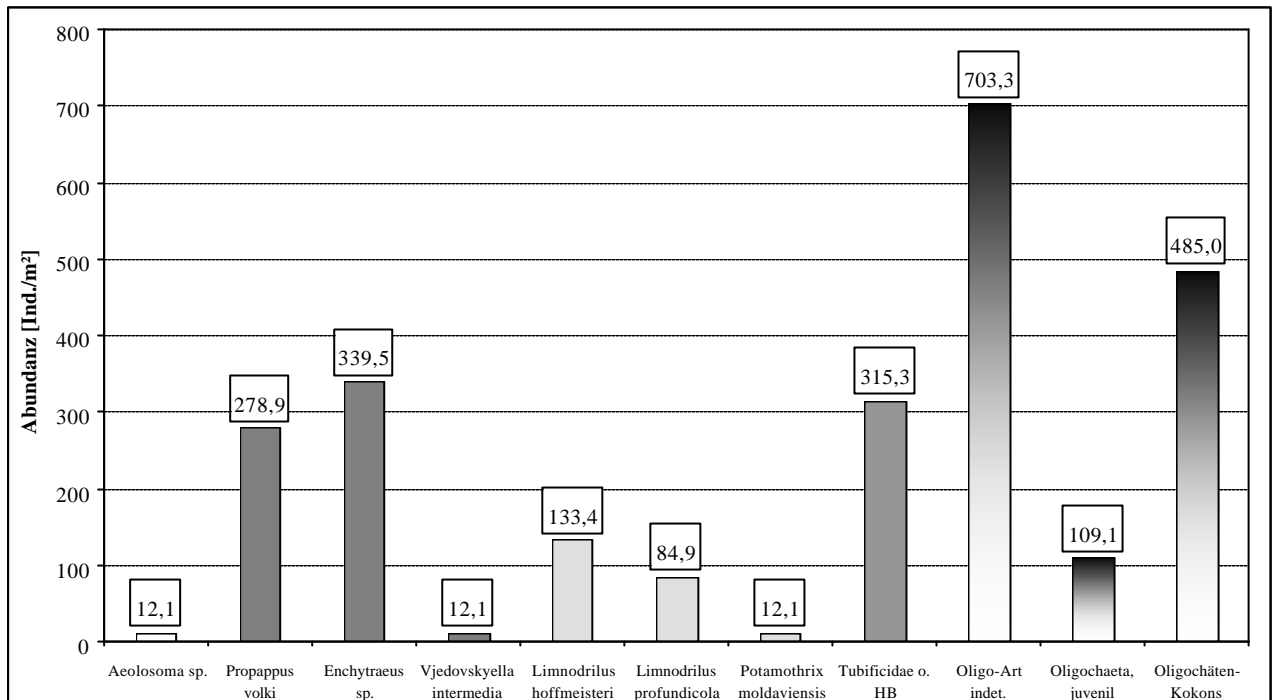


Abb. 10a: Durchschnittliche Populationsdichten der nachgewiesenen Oligochaeta im Referenzgebiet (Strom-km 647 – 648; **Mai 2001**)

Bezug: 7 Stationen (L 40-42, L 45-48); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

Innerhalb der Kategorie maturer Tiere sind 1999 vier Arten/Gattungen genannt worden; mit Ausnahme von *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae) ausschließlich Enchytraeiden und Propappiden. Im Kollektiv „Tubificidae ohne HB“ kann eventuell noch *Potamothrix moldaviensis* verborgen gewesen sein, da sich die Art von *Limnodrilus* spp. nach Resorption der Geschlechtsorgane und als Immaturus nicht unterscheiden lässt. Im diesjährigen Material sind mit Sicherheit sechs „reife“ Arten identifiziert worden; im Wesentlichen die vorgenannten und noch zusätzliche Tubificidenarten.

Limnodrilus hoffmeisteri ist in den Proben beider Jahre präsent gewesen, allerdings fiel die mittlere Abundanz in dem aktuellen Material rd. 10-fach höher aus. Der Anteil der Taxagruppe „Tubificidae ohne Haarborsten“ war im Mai 2001 fast doppelt so groß wie im April 1999. Die Arten *Limnodrilus profundicola* und *Potamothrix moldaviensis* sind in der Faunenliste des Untersuchungsjahrs 1999 nicht angegeben, ebenso wie juvenile Oligochäten nicht eigens genannt sind (vgl. Abbildungen 10a & b).

Im Vergleich mit der Baggerstrecke (Strom-km 649 - 653) dominierten im Referenzgebiet statt Tubificiden eindeutig Arten aus den Familien Enchytraeidae und Propappidae – und zwar in beiden Jahren regelmäßig (vgl. Abbildungen 9a & b). Die mittleren Abundanzen von *Propappus volki* (Propappidae) und *Enchytraeus* sp. (Enchytraeidae) waren 1999 mit jeweils rd. 10^3 Ind./m² in der 250 µm-Fraktion um das 3-fache höher als im Untersuchungsjahr 2001 (vgl. Abbildung 10a & b). Die Gattung *Pachydrilus* ist im gegenwärtigen Probenmaterial nicht registriert worden. Das Verhältnis unreifer zu reifer Tiere lag auch hier für *P. volki* bei rd. 5 :1 und im Falle *Enchytraeus* traten mature Tiere ebenfalls nur vereinzelt auf.

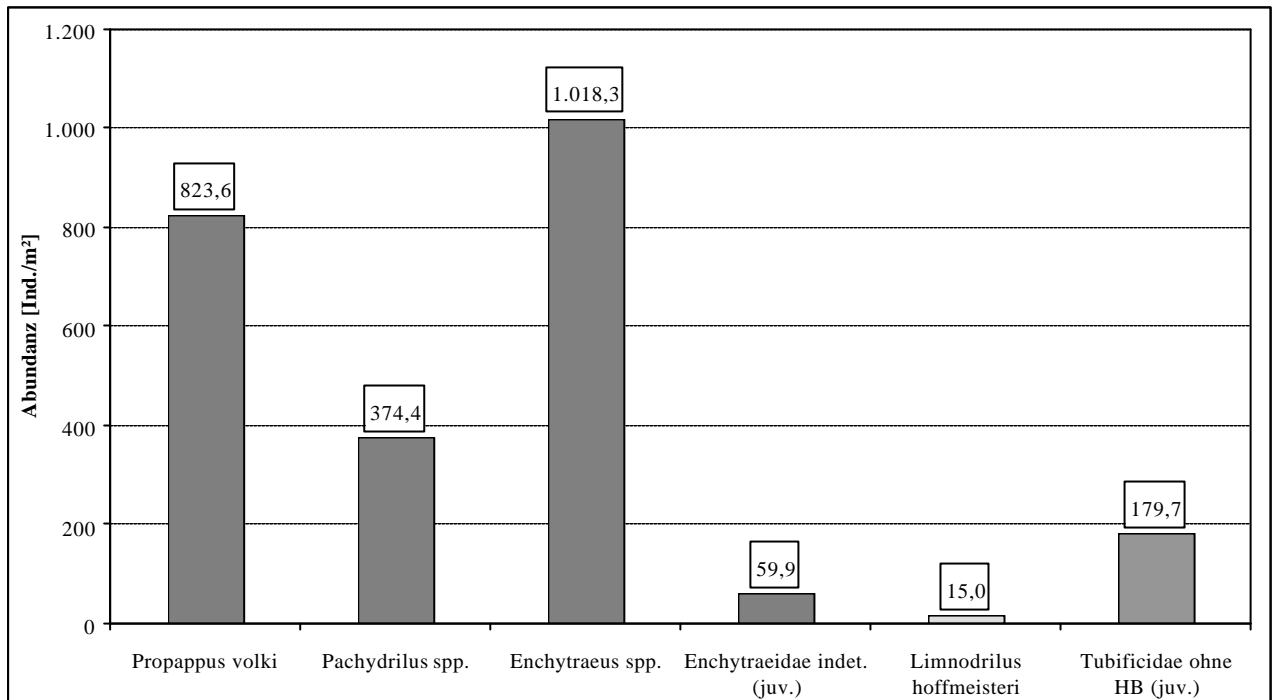


Abb. 10b: Durchschnittliche Populationsdichten der nachgewiesenen Oligochaeta im Referenzgebiet (Strom-km 647 – 648; **April 1999**)

Bezug: 7 Stationen (L 40-42, L 45-48); Probenmaterial der 250 µm-Fraktion

Innerhalb der Familie Naididae ist im Referenzgebiet mit *Vejdovskyella intermedia* nur eine Art identifiziert worden – lokal vereinzelt und ausnahmslos in diesem Jahr. Aufgrund des spärlichen und zerstreuten Vorkommens im Gebiet lässt sich der Anteil reifer Tiere nicht angeben. Als empirischer Wert kann max. 10% prognostiziert werden, da sich die Tiere hauptsächlich ungeschlechtlich reproduzieren.

Abschließend noch ein Nachsatz zum interanuellen Vergleich. Die vorherrschenden Charakterarten der (sandigen) Fahrinne *Propappus volki* und *Enchytraeus* sp. sind in beiden Jahren nachgewiesen worden. Die Abundanz waren unterschiedlich - wie sollte es in Anbetracht der natürlichen Variabilität auch anders sein. Es ist müßig, sich da weiter „zu ereifern“. Die stete Erfassung rezedenter und subrezedenter Arten (u. a. Aeolosomatidae, Naididae) scheitert schon „mangels Masse“: Ihre Verbreitung ist zerstreut und ihr Vorkommen spärlich. Und im Rahmen einer einmalig-jährlichen Probenkampagne spielt der Zufall eine Rolle.

Die Untersuchungsergebnisse der 250 µm-Fraktion (Stechrohre) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

In den zwei untersuchten Flussabschnitten ist eine regional unterschiedliche Populationsstruktur vorgefunden worden. Während im Referenzgebiet (Strom-km 647 - 648) Propappiden und Enchytraeiden dominierten, sind in der Baggerstrecke (Strom-km 649 – 653) primär Tubificiden abundant bzw. Naididen (speziell Untersuchungsjahr 2001) präsent gewesen (vgl. Tab. 4). Abgesehen von Strömung und Salinität ist das Vorkommen und die Verbreitung der Oligochätenarten im Untersuchungsraum kausal durch den Sedimenttyp bzw. dessen Veränderungen beeinflusst worden.

Während die durchschnittliche Summe der Oligochätenpopulation im Referenzgebiet zwischen den beiden Jahren identisch ausfiel, differierte sie in der Baggerstrecke von 1999 auf 2001 um mehr als eine Zehnerpo-

tenz. Unter Einbeziehung der eudominanten Foraminifera- (Protozoa; Rhizopoda)² und Turbellaria- Populationen verschieben sich die Größen der mittleren Gesamtbesiedlungsdichten dergestalt, dass sich im gesamten Untersuchungsraum der Unterelbe einerseits die Werte dieses Jahres mit jeweils 7×10^4 Ind./m² angleichen, dagegen die Besiedlungsdichte von 1999 auf 2001 um mehrere Größenordnungen ansteigt.

Hinsichtlich des Reifestadiums³ der Oligochätenfauna war weniger eine zeitliche als eine regionale Struktur zutreffend. Im Baggerbereich zwischen Strom-km 649 und 653 lag der Anteil reifer Würmer deutlich über dem des Referenzgebiets, die Größe der Prozentsätze unreifer Tiere war gebietsbezogen entgegengesetzt verteilt. Die Quote der juvenilen Stadien differierte lokal und temporär uneinheitlich. Die Angaben zu den Embryonalstadien (= Kokons) sind unvollständig, da 1999 nicht quantifiziert (vgl. BIOCONSULT 1999).

² Foraminifera = beschaltete Einzeller; Protozoa = einzellige Urtiere; Rhizopoda = Wurzelfüßer.

³ Den verschiedenen Reifestadien liegen folgende **Abundanzwerte** zugrunde:

Σ reife Tiere: Population aller Tubificidenarten + 20% von der *Propappus*- und der Oligo-Art-Population + 10% von der Population der Naididenarten + 5% der Populationen von *Enchytraeus*, *Pachydrilus* und Tubificidae ohne Haarborsten.

Σ unreife Tiere: Σ Ø Dichte – o. g. Σ reife Tiere – Oligochaeta, juvenil.

Σ Oligochaeta, juvenil: Feldbezug; dto. Σ embryonale Tiere (= Oligochäten-Kokons).

Tab. 4: Datenkollektive Baggerstrecke & Referenz (Strom-km 647 bis 653) 1999 vs. 2001 Spektrum der Oligochätenfauna, Populations- und Gesamtdichten sowie Reifestadium (gebietbezogene Mittelwerte der 250 µm- Fraktion)

Untereibe-Kollektiv	Strom-km 649 - 653		Strom-km 647 - 648	
Stationen (Anzahl n)	n = 15		n = 7	
Stichproben (Anzahl n)	n = 90		n = 42	
durchschnittliche Besiedlungsdichte [Ind./m²]				
Taxon Oligochaeta	April 1999	Mai 2001	April 1999	Mai 2001
<i>Aeolosoma</i> sp.	0	0	0	12 + 32
<i>Propappus volki</i>	0	6 + 22	824 + 1.462	279 + 602
<i>Enchytraeus</i> sp.	0	28 + 69	1.018 + 1.216	340 + 470
<i>Pachydrius</i> spp.	0	0	374 + 945	0
Enchytraeidae indet.	0	0	60 + 119	0
<i>Chaetogaster setosus</i>	0	11 + 44	0	0
<i>Amphichaeta sammio</i>	0	11 + 30	0	0
<i>Nais elinguis</i>	0	17 + 35	0	0
<i>Vjedovskyaella intermedia</i>	0	51 + 123	0	12 + 32
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	14 + 52	17 + 35	0	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	42 + 107	843 + 898	15 + 40	133 + 353
<i>Limnodrilus profundicola</i>	21 + 78	181 + 235	0	85 + 155
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	7 + 26	28 + 61	0	0
<i>Potamothrix moldaviensis</i>	0	28 + 89	0	12 + 32
Tubificidae ohne HB	133 + 366	1.500 + 2.203	180 + 346	315 + 462
Tubificidae mit HB	0	6 + 22	0	0
Oligochaeta, juvenil	7 + 26	277 + 282	0	109 + 127
Oligo-Art indet.	0	34 + 77	0	703 + 865
S Ø Dichte (juv., unreife & reife Tiere)	224	3.039	2.471	2.001
+ Oligochäten-Kokons	0	1.319 + 817	0	485 + 426
S Ø Gesamtdichte	224	4.358	2.471	2.486
Reifestadium (sinngleich Altersstruktur) der Oligochätengemeinschaft				
reife Tiere [Ind./m ²]	91	1.191	258	461
reife Tiere [%]	41	39	11	23
unreife Tiere [Ind./m ²]	126	1.571	2.213	1.431
unreife Tiere [%]	56	52	90	72
juvenile Tiere [Ind./m ²]	7	277	0	109
juvenile Tiere [%]	3	9	0	5
+ embryonale Tiere (Kokons) [Ind./m ²]	0	1.319	0	485
+ embryonale Tiere (Kokons) [% von Gesamtdichte]	0	30	0	20

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

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

„ Erhebliche Beeinträchtigungen sind auf den Eingriffsflächen ... in der Unter- und Außenelbe zu erwarten (UA II bis VII). ... Die zeitliche Beeinträchtigung entspricht überschlägig der Dauer der jeweiligen Bauphase. ... zuzüglich dem Zeitraum der Wiederbesiedlung. ... Bereits während der Ausbaubaggerarbeiten ist damit zu rechnen, dass die betroffenen Flächen ... faunistisch wieder erschlossen werden“.⁴

Die Autoren gingen davon aus, dass die Eingriffswirkung der Ausbaubaggerung auf die wirbellose Bodenfauna im Untersuchungsabschnitt III & IV zwar erheblich, aber nicht nachhaltig sein wird (begrenzt auf die lokalen Ausbaufächen) und begründen dies entsprechend.

Als erhebliches Manko wurde im Gutachten darauf verwiesen, dass über die Dauer der Wiederherstellbarkeit der benthischen Faunengemeinschaft nach einer derartigen Störung sehr unterschiedliche Literaturangaben bzw. Erfahrungswerte vorliegen. Grundsätzlich ist in UVU-MATERIALBAND VII (1997) die These vertreten worden, dass die Spanne von der Regenerationsfähigkeit der örtlichen Populationen abhängig ist – und die wiederum von der Altersstruktur der empfindlichsten Art. Für die weitgehend limnisch bis schwach oligohaline Zone der UA III & IV sind Zeiträume von 1 bis max. 3 Jahren prognostiziert worden, wobei die letztgenannte Zeitspanne auf die Präsenz langlebigerer Muschelbestände abzielte.

Die wirbellose Bodenfauna im UA III (von Strom-km 622 bis 650) und in der kurzen Überschneidungsfläche zu UA IV (hier 3 km bis Strom-km 653) ist von den Autoren im damaligen Ist-Zustand mit einer „geringen Wertigkeit“ klassifiziert worden; durch den Eingriff ist regional begrenzt eine „sehr geringe“ Wertigkeit postuliert worden. Im wesentlichen basierte die Einstufung auf der Fehlindikation langlebiger und „historisch bedeutsamer“ Arten. Gemäß der Status quo ante-Beschreibung des UA III (Datenbasis bis 1993) dominierten Oligochäten im Gesamtbestand, deren Populationsdichten in der Summe zwischen 10^2 und 10^4 Ind./m² schwankten. Im wesentlichen r-Strategen und Opportunisten (Pionierarten) mit einem hohen Reproduktions- und Wiederbesiedlungspotential, so dass von einer verhältnismäßig „kurzen“ Zeitspanne bis zur Wiederherstellung einer funktionell und strukturell vergleichbaren Lebensgemeinschaft auszugehen ist: 3 Jahre (+ ??), wobei das Fragezeichen, die Variable, für die prognostizierten Sedimenttypänderungen (gem. UVU-MATERIALBAND II b & III) und die unbekanntene Dauer des „morphologischen Nachlaufes“ steht.

Auf der Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeichnet sich eine weitgehende Übereinstimmung mit der Prognose ab. Im Ausgangszustand (April 1999 - vor der Ausbaubaggerung) setzte sich die Oligochätenfauna im Unterelbeabschnitt zwischen Strom-km 649 und 653 fast ausnahmslos aus Tubificiden zusammen, die übrige Fauna wurde von Crustacea (insbesondere Amphipoda der Gattung *Bathoreia*). 10 Monate nach der Fahrrinnenanpassung (Mai 2001) hat sich daran grundlegend nichts geändert, außer dass sich das Oligochäten-Spektrum durch mehrere Naididenarten erweitert hat und mit *Gammarus tigrinus* ein Amphipode deutlich geringer vertreten war.

Unterschiede wurden jedoch hinsichtlich der Besiedlungsdichte insbesondere bei den Oligochäten ermittelt: Nach Ablauf von mehr als einem Jahr ist sie auf der Baggerstrecke um gut eine Zehnerpotenz höher als vor der Störung (ohne Berücksichtigung der eudominanten Foraminifera). Für die übrigen Benthostaxa v.a. für

⁴ UVU-MATERIALBAND VII (1997): Seiten 444 - 447

die Crustacea gilt in der Tendenz das Gleiche. Auch diese Taxagruppe wies in 2001 höhere Abundanzen auf als 1999. Im Gegensatz dazu sind die Veränderungen im Referenzgebiet zwischen Strom-km 647 und 648 weitaus geringer (ohne Berücksichtigung der eudominanten Turbellaria): In beiden Jahren eindeutige Dominanz von Propappiden und Enchytraeiden bei konstanter Gesamtdichte der Oligochätenpopulation. Auch die Besiedlungsdichte der übrigen Benthostaxa zeigten mit wenigen Ausnahmen geringe interannuelle Unterschiede.

Auf den ersten Blick sind die „positiven“ Veränderungen in der Artenstruktur und Abundanz von 1999 auf 2001 im elbabwärtigen Bereich überraschend. Überraschend deshalb, da nach dem Eingriff ein eher umgekehrtes Ergebnis das Naheliegende gewesen wäre. Abb. 11 zeigt eine hypothetische Bestandsentwicklung vor und nach einem Eingriff, die Annahme einer solchen Entwicklung erfolgte in Anlehnung u. a. an TISCHLER (1976), BLUHM 1990 oder REMMERT (1992). Die unmittelbare „Entsiedlung“ wäre wahrscheinlich registriert worden, wenn relativ kurzfristig nach der Baumaßnahme, z. B. im zeitigen Frühjahr 2000, Felduntersuchungen stattgefunden hätten (vgl. Abb. 11).

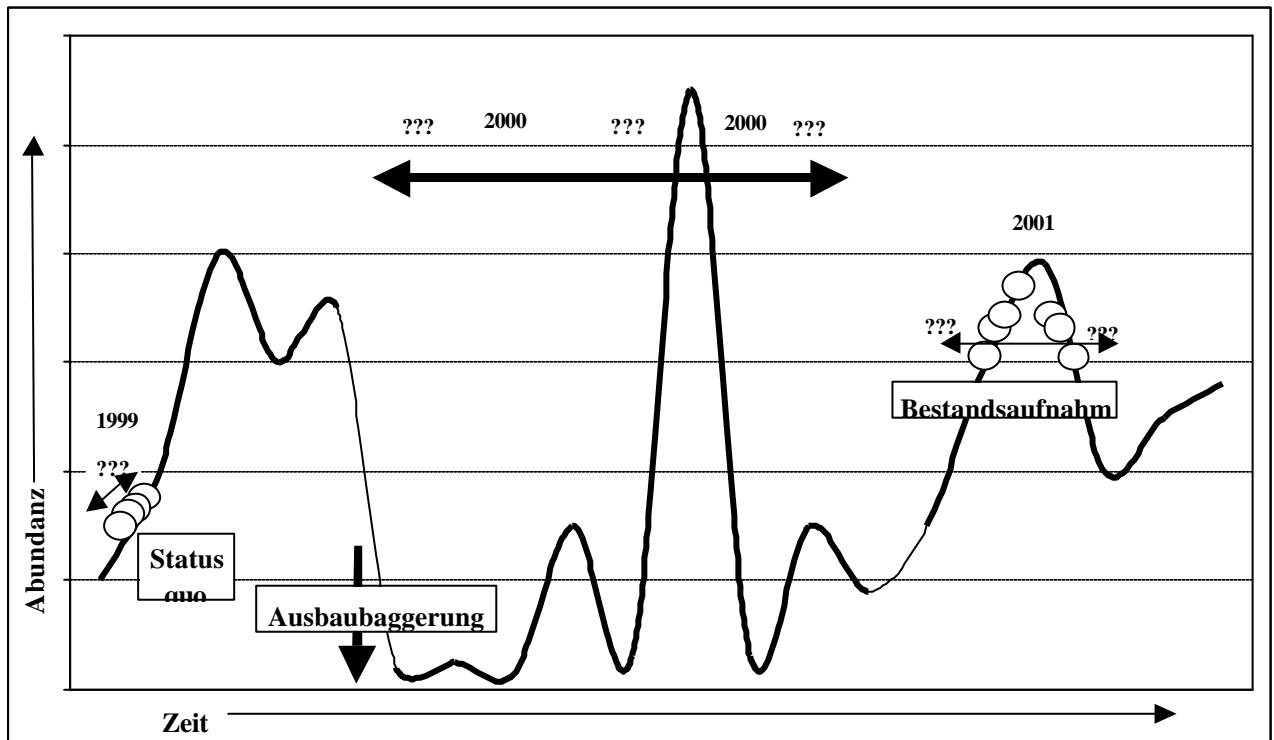


Abb. 11: Hypothetische Bestandsentwicklung vor und nach einem Eingriff

Wiederum sind Bestandsschwankungen und Artfluktuationen durchaus symptomatisch für den Zeitraum nach einer tiefgreifenden Milieustörung, wie einer Ausbaubaggerung. Mit dem Sedimentaushub wird die benthische Infauna in den Baggerarealen so gut wie quantitativ vernichtet, d. h. die betreffenden Flächen sind weitgehend entsiedelt und somit für r-Strategen und Opportunisten aus benachbarten Gebieten frei. Einerseits können sie dadurch dem Konkurrenzdruck in ihren „angestammten“ Gebieten ausweichen (die Tiere sind i. d. R. gut beweglich) und andererseits stoßen sie im Anfangsstadium in einen konkurrenzlosen Raum. Gekennzeichnet ist diese Pionier- oder Opportunistenphase durch eine rasante Bestandsentwicklung kleiner, biomassearmer und kurzlebiger Arten. Die großen Populationsdichten der Turbellarien sind dafür ein treffendes Indiz, außerdem die vermehrte Präsenz juveniler sowie immaturer Tubificiden und Naididen. Während sich Tubificiden ganzjährig sexuell reproduzieren, und somit freie Gebiete jederzeit besetzen können, ist die

Hauptreproduktionsperiode der Naididen auf das Frühjahr beschränkt. Jedoch verfügen sie über eine sehr effektive Strategie, sich in neuen geeigneten Lebensräumen festzusetzen, indem sie sich asexuell durch Paratomie fortpflanzen.

Das Pionier-/Opportunistenstadium ist andererseits durch hohe (sog. katastrophale) Mortalitäten ausgezeichnet, d. h. Populationen können sehr schnell anwachsen, aber auch sehr schnell vergehen (vgl. Abbildung 38).

Abgesehen von der sowieso schon hohen natürlichen Variabilität eines Tidegewässers ist die Pionierphase an sich noch durch extremste Abundanzschwankungen gekennzeichnet. Dies erschwert zweifellos die Interpretation. Und sie wird a priori noch dadurch erschwert, weil nur **einmal** im (Früh-) Jahr vor und dann in sehr spätem zeitlichen Abstand nach dem Eingriff Daten erhoben worden sind. Dies führt einerseits dazu, dass die tatsächliche Position auf der „Kurve der Bestandsschwungung“ zum Zeitpunkt der Probenahme unbekannt ist (vgl. Abbildung 38). Infolgedessen können die Status quo ante-Besiedlungsdichten als Vergleichsmaßstab weit über- oder unterschätzt werden. Darüber hinaus liegen keine Informationen über das unmittelbare Geschehen bzw. die Populationsdynamik nach dem Eingriff vor.

Mit Abschluss der Fahrrinnenanpassung und nach Ablauf von etwa 10 Monaten ist das Gebiet quantitativ besiedelt. Hinsichtlich der funktionellen und strukturellen Kriterien nähert sich das System offenbar ein dem Status quo ante vergleichbaren Zustand. Außerdem scheint sich die prognostizierte Wiederbesiedlungsdauer von etwa drei Jahren zu bewahrheiten. Allerdings stehen diese Feststellungen bei nur **einer Vergleichsmessung** auf „tönernen Füßen“. Einerseits unterliegt die benthische Faunengemeinschaft schon den natürlichen Systemschwankungen, andererseits ist sie durch die Milieustörung der Ausbaubaggerung verändert worden und die Richtung der zukünftigen Entwicklung ist auch ca. 10 Monate nach der Maßnahme noch offen. Auf welchem Plateau die Gemeinschaft letztendlich einschwingt, und das ist schließlich entscheidend für die Beantwortung der Frage nach der Zeitdauer der Wiederherstellbarkeit der Biozönose, kann sich erst nach weiteren Untersuchungen zeigen.

5. Schlussfolgerungen

Im Bereich der Fahrrinne Unterelbe km 647-653 konnte eine Veränderung der abiotischen Rahmenbedingungen festgestellt werden. Dieses betrifft in erster Linie die Wassertiefen die sich gegenüber 1999 nicht nur im Bereich der Baggerstrecke sondern auch im Referenzbereich deutlich erhöht haben. Es erfolgte ebenfalls, wenngleich auch weniger deutlich ausgeprägt, eine Veränderung der Sedimentstruktur, die sich auf der Baggerstrecke in einer Zunahme der Feinsandanteile auf Kosten der Schlickanteile bemerkbar machte. Auf der Referenz wurde der 1999 örtlich vorhandene Feinsand dagegen nicht mehr erfasst, die Anteile des schon 1999 die Referenzstationen prägenden Mittelsand nahm noch tendenziell zu. Insgesamt blieb aber in beiden Bereichen der jeweilige Sedimentcharakter weitgehend erhalten, damit hatten auch die Unterschiede, die 1999 dokumentiert wurden, Bestand.

1000 μ m-Fraktion (Greifer)

Eine deutliche Veränderung gegenüber 1999 erfolgte hinsichtlich der Makrozoobenthos-Taxazahlen (o. Oligochaeta). Hier wurde ein klarer z.T. signifikanter Rückgang der mittleren Taxa/Station verzeichnet. Dieses betraf allerdings nicht nur die Baggerstrecke sondern auch den Referenzbereich. Schon in 1999 konnte quantitative Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten mit einer deutlich höheren Dichte im Bereich der Baggerstrecke dokumentiert werden; dieses veränderte sich auch in 2001 nicht wesentlich. Auch der interannuelle bereichsinterne Vergleich zeigt keine Auffälligkeiten. Die 1999 festgestellten Besiedlungsdichten wurden in beiden Bereichen in etwa wieder erreicht. Die unterschiedliche Besiedlungsdichte ist wohl in erster Linie auf die jeweilige Sedimentstruktur zurückzuführen. So ist auch zu erwarten, dass ‚Feinsandarten‘ wie *Bathyporeia pilosa*, der in diesem Elbeabschnitt (ohne Berücksichtigung der Oligochaeta) zu den prägenden Faunenelemente gehört, die feinsandigen Stationen der Baggerstrecke bevorzugt und damit in höherer Anzahl besiedelt als die mittelsandgeprägte Referenz.

250 μ m-Fraktion (Stechrohre)

Die Populationsstruktur der Oligochaeta war im Vergleich zwischen Baggerstrecke und Referenzbereich unterschiedlich. Während im Referenzgebiet zwischen Strom-km 647 und 648 Propappiden und Enchytraeiden dominierten, sind in der Baggerstrecke zwischen Strom-km 649 und 653 primär Tubificiden abundant bzw. Naididen (speziell Untersuchungsjahr 2001) präsent gewesen. Auch bezüglich der Besiedlungsdichten konnten für die Oligochäten Unterschiede zwischen beiden Gebieten festgestellt werden. Während die durchschnittliche Summe der Oligochätenpopulation im Referenzgebiet zwischen den beiden Jahren identisch ausfiel, wuchs sie in der Baggerstrecke von 1999 auf 2001 um mehr als eine Zehnerpotenz an. Hinsichtlich des Reifestadiums der Oligochätenfauna war weniger eine zeitliche als eine regionale Struktur zutreffend. Im Bereich der Baggerstrecke lag der Anteil reifer Würmer deutlich über dem des Referenzgebiets, die Größe der Prozentsätze unreifer Tiere war gebietsbezogen entgegengesetzt verteilt. Die Quote der juvenilen Stadien differierte lokal und temporär uneinheitlich.

Unter Berücksichtigung der UVU-Prognose lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass hinsichtlich der funktionellen und strukturellen Kriterien sich das System offenbar ein dem Status quo ante vergleichbaren Zustand angenähert hat.

Die typische Fahrrinnenzönose ist keine unbeeinflusste und damit ‚natürliche‘ Faunengemeinschaft, da sie wiederkehrend durch mehr oder weniger intensive Unterhaltungsarbeiten in der Fahrrinne beeinträchtigt wird. Geht man davon aus, dass die Referenz, eine solche typische Fahrrinnenzönose repräsentiert, sind die auf der Referenz beobachteten interannuellen Veränderungen (Rückgang der Artenzahlen) überwiegend als Ausdruck der typischen Dynamik der Zönose eines unterhaltenen Gewässers anzusehen. Unter dieser Vor-

aussetzung, also einer Eignung des Fahrrinnenabschnitt als Referenz für die Baggerstrecke, sind auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse (räumlicher und zeitlicher Vergleich) Hinweise auf mögliche Auswirkungen der Fahrrinnenanpassung auf die Makrozoobenthosgemeinschaft nicht offensichtlich.

Zur Beschreibung des weiteren Verlaufs der Regeneration ist eine Fortführung der Begleituntersuchungen sinnvoll.



6. Literatur

- BARNES, R. S. K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge Press, Cambridge.
- BIOCONSULT (1999): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Ergebnisse Frühjahr 1999. Auftraggeber: WSA Hamburg, 41 S + Anhang.
- 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.
- UVU-MATERIALBAND III (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Fachgutachten Sedimente. I. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Bodenkunde d. Univ. Hamburg: 352 S.
- 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.
- TISCHLER, W. (1976): Einführung in die Ökologie. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 307 S.
- BLUHM, H. (1990): Analyse zyklischer Wiederbesiedlungsvorgänge am Beispiel sublitoraler Makrobenthosgemeinschaften in der Flensburger Förde. – Diss. math.-nat. Fak. CAU Kiel (unveröff.): 257 S.
- REMMERT, H. (1992): Ökologie. – Springer Verlag, Berlin, New York: 358 S.
- GRIMM, R. (1968): Biologie de gestauten Elbe. Die Auswirkungen der Staustufe Geesthacht auf die benthale Fauna im oberen Grenzbereich des Elbe-Aestuars. – Arch. Hydrobiol. Suppl. **31** (Elbe-Aestuar 3): 281-378.
- GRIMM, R. (1979): Die Entwicklung der litoralen Fauna in der Elbe. Ökologische Indikatorfunktion des Makro- und Meiobenthos im Bereich einer „verbauten“ Elbestrecke unter besonderer Berücksichtigung der Naididae (Oligochaeta). - Arch. Hydrobiol./Suppl. **43** (Elbe-Aestuar 4): 236-264.
- FRENZEL, P. (1983): Untersuchungen zur Ökologie der Naididae des Bodensees. Die Coenosen des eutrophen Sees. Eutrophierung und Faunenwechsel. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **65** (1): 106-133.
- PFANNKUCHE, O. (1977): Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. – Diss. FB Biologie d. Univ. Hamburg: 138 S.
- PFANNKUCHE, O., JELINEK, H. & HARTWIG, E. (1975): Zur Fauna eines Süßwasserwattes im Elbe-Aestuar. - Arch. Hydrobiol. **76**: 475-498.
- POSEWANG-KONSTANTIN, G., SCHÖL, A. & KAUSCH, H. (1992): Hydrobiologische Untersuchung des Mühlenberger Lochs. – Unveröff. Gutachten i. A. Amt Strom- und Hafenbau, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg: 116 S.

Anhang

Anhang I:

Greifer-Rohdaten der Probenahme in der Unterelbe vom 7. – 9. Mai 2001, Sedimentanteile (%), Wassertiefe, Sondenmesswerte

Stationen L1 – L16 BA Twielenfleth

Stationen L17 – L 48 Fahrinne Unterelbe km 647-653

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment				
						gemessen	Pegel	SKN		Richtung	Stärke		Sand	Schlick		Schill	
		x	y			[m]	L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20- L24: KRAUTSAND L25-46	(gemessen + 1,3 m - Pegel)		[bf]		gS [%]	mS [%]	fS [%]	[%]	[%]	
L1	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	16:07	10,20	2,93	8,57	steigend	NW	2	sonnig	20	40		40	
	2				16:40	10,20	2,96	8,54	steigend	NW	2	sonnig			10	90	
	3				17:07	10,20	3,00	8,50	steigend	NW	2	sonnig		10		80	
	4				17:30	10,20	3,04	8,46	steigend	NW	2	sonnig	20	20		60	
	5				17:42	10,20	3,08	8,44	steigend	NW	2	sonnig	10	20		70	
	6				17:55	10,20	3,08	8,42	steigend	NW	2	sonnig	20	50		30	
L2	1	53°37,1611	09°32,3449	08.05.2001	?	9,30	1,75	8,85	fallend	N	3	bedeckt			10	90	
	2				?	9,30	1,72	8,88	fallend	N	3	bedeckt	10			10	80
	3				?	9,30	1,67	8,93	fallend	N	3	bedeckt	20			10	70
	4				?	9,30	1,64	8,96	fallend	N	3	bedeckt	20			10	70
	5				?	9,30	1,60	9,00	fallend	N	3	bedeckt				10	90
	6				?	9,30	1,56	9,04	fallend	N	3	bedeckt					100
L3	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	09:10	2,15	1,13	2,32	fallend	N	2	bedeckt				40	60
	2				09:13	2,15	1,10	2,35	fallend	N	2	bedeckt				40	60
	3				09:16	2,15	1,07	2,38	fallend	N	2	bedeckt				40	60
	4				09:21	2,15	1,04	2,41	fallend	N	2	bedeckt				40	60
	5				09:23	2,15	1,00	2,44	fallend	N	2	bedeckt				40	60
	6				09:26	2,15	0,97	2,47	fallend	N	2	bedeckt				40	60
L4	1	53°37,0492	09°32,2039	08.05.2001	?	09:43	0,23	0,75	0,78	fallend	N	2	bedeckt			10	90
	2				09:47	0,40	0,70	1,00	fallend	N	2	bedeckt			10	90	
	3				09:51	0,30	0,70	0,90	fallend	N	2	bedeckt			10	90	
	4				09:55	0,40	0,70	1,00	fallend	N	2	bedeckt			10	90	
	5				09:57	0,40	0,69	1,01	fallend	N	2	bedeckt			10	90	
	6				10:01	0,40	0,68	1,02	fallend	N	2	bedeckt			10	90	
L5	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	10:35	8,40	0,30	9,40	fallend	N	2	bedeckt	20	30		50	
	2				10:40	8,40	0,27	9,43	fallend	N	2	bedeckt	20	30		50	
	3				10:45	8,75	0,25	9,80	fallend	N	2	bedeckt	20	10		60	
	4				10:50	8,75	0,21	9,34	fallend	N	2	bedeckt	10	30		60	
	5				10:55	8,75	0,17	9,88	fallend	N	2	bedeckt		20		70	
	6				11:00	8,20	0,14	9,36	fallend	N	2	bedeckt		40		50	
L7	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	11:25	2,30	-0,03	3,83	fallend	NW	2	sonnig	10	85		5	
	2				11:29	2,30	-0,06	3,66	fallend	NW	2	sonnig		85		5	
	3				11:33	2,30	-0,09	3,69	fallend	NW	2	sonnig	10	75		15	10
	4				11:37	2,30	-0,12	3,72	fallend	NW	2	sonnig	20	60		20	
	5				11:41	2,30	-0,15	3,75	fallend	NW	2	sonnig	10	90			
	6				11:45	2,00	-0,17	3,47	fallend	NW	2	sonnig	20	70	10		
L8	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	11:50	1,20	-0,20	2,70	fallend	NW	2	sonnig					100
	2				11:53	1,20	-0,20	2,70	fallend	NW	2	sonnig					100
	3				11:56	1,20	-0,21	2,71	fallend	NW	2	sonnig					100
	4				11:59	1,20	-0,21	2,71	fallend	NW	2	sonnig					100
	5				12:02	1,20	-0,22	2,72	fallend	NW	2	sonnig					100
	6				12:04	1,30	-0,23	2,83	fallend	NW	2	sonnig					100
L9	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	17:45	0,27	3,00	-1,43	fallend	NW	2	sonnig		100			
	2				17:50	0,27	2,98	-1,41	fallend	NW	2	sonnig		100			
	3				17:55	0,27	2,95	-1,38	fallend	NW	2	sonnig		100			
	4				18:00	0,20	2,93	-1,43	fallend	NW	2	sonnig					
	5				18:05	0,20	2,90	-1,40	fallend	NW	2	sonnig					
	6				18:10	0,20	2,87	-1,37	fallend	NW	2	sonnig					
L10	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	13:37	2,10	1,25	2,15	steigend	NW	2	sonnig					100
	2				13:40	2,10	1,28	2,12	steigend	NW	2	sonnig					100
	3				13:43	2,10	1,31	2,09	steigend	NW	2	sonnig					100

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment				
						gemessen	Pegel	SKN		Richtung	Stärke		Sand	Schlick		Schill	
		x	y			[m]	L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20- L24: KRAUTSAND L25-46	(gemessen + 1,3 m - Pegel)		[bf]		gS [%]	mS [%]	fS [%]	[%]	[%]	
L11	4				13:47	2,10	1,35	2,05	steigend	NW	2	sonnig					100
	5				13:51	2,10	1,40	2,00	steigend	NW	2	sonnig					100
	6				13:55	2,00	1,45	1,85	steigend	NW	2	sonnig					100
	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	13:12	2,50	0,25	3,55	steigend	NW	2	sonnig			100		
	2				13:16	2,50	0,58	3,22	steigend	NW	2	sonnig			100		
	3				13:20	2,40	0,90	2,80	steigend	NW	2	sonnig			100		
L12	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	12:15	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig	10			90	
	2				12:15	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig				100	
	3				12:16	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig				100	
	4				12:17	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig				100	
	5				12:19	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig				100	
	6				12:20	6,00	-0,25	7,55	fallend	NW	2	sonnig				100	
L13	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	14:08	9,50	1,57	9,23	steigend	NW	2	sonnig	20	80			<5
	2				14:12	9,50	1,61	9,19	steigend	NW	2	sonnig	20	80			<5
	3				14:15	1,50	1,64	1,16	steigend	NW	2	sonnig				100	
	4				14:20	9,80	1,68	9,42	steigend	NW	2	sonnig	10	80			
	5				14:25	9,80	1,72	9,38	steigend	NW	2	sonnig	10	80			
	6				14:30	9,80	1,77	9,33	steigend	NW	2	sonnig	10	80			
L14	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	14:40	6,70	1,89	6,11	steigend	NW	2	sonnig					100
	2				14:44	6,70	1,92	6,08	steigend	NW	2	sonnig					100
	3				14:48	6,70	1,95	6,05	steigend	NW	2	sonnig					100
	4				14:52	6,70	1,98	6,02	steigend	NW	2	sonnig					100
	5				14:57	6,70	2,01	5,99	steigend	NW	2	sonnig					100
	6				15:02	6,90	2,04	6,16	steigend	NW	2	sonnig					100
L15	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	15:14	4,00	2,13	3,17	steigend	NW	2	sonnig					100
	2				15:18	4,00	2,16	3,14	steigend	NW	2	sonnig					100
	3				15:22	4,00	2,19	3,11	steigend	NW	2	sonnig					100
	4				15:26	4,00	2,22	3,08	steigend	NW	2	sonnig					100
	5				15:31	4,00	2,24	3,06	steigend	NW	2	sonnig					100
	6				15:36	1,50	2,27	0,53	steigend	NW	2	sonnig					100
L16	1	s. Tabelle	Sollposition	08.05.2001	15:30	0,90	2,36	0,16	steigend	NW	2	sonnig					100
	2				15:43	0,90	2,39	-0,19	steigend	NW	2	sonnig					100
	3				15:46	0,90	2,42	-0,22	steigend	NW	2	sonnig					100
	4																

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment						
		x	y			gemessen [m]	Pegel L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20- L24: KRAUTSAND L25-46	SKN (gemessen + 1,3 m - Pegel)		Richtung	Stärke [bf]		Sand gS [%]	mS [%]	fS [%]	[%]	Schlick [%]	Schill [%]	
L19	1	53°36,8195008	09°33,3795837	07.05.2001	13:08	12,50	0,92	12,99	steigend	NO	2	bedeckt				70	20		
	2				13:13	12,70	0,85	13,15	steigend	NO	2	bedeckt				70	20		
	3				13:18	12,50	0,88	12,92	steigend	NO	2	bedeckt				80	20	+	
	4				13:23	12,40	0,92	12,78	steigend	NO	2	bedeckt				80	20	+	
	5				13:28	11,90	0,95	12,25	steigend	NO	2	bedeckt	+	20	70	10			
	6				13:33	11,90	0,99	12,21	steigend	NO	2	bedeckt		10	80	10			
L20	1	53°36,896	09°33,53202	07.05.2001	14:08	15,80	0,11	16,99	Stau	NO	2	bedeckt	5			80	15		
	2				14:10	15,80	0,11	16,99	Stau	NO	2	bedeckt				80	20		
	3				14:12	16,05	0,11	17,24	Stau	NO	2	bedeckt	5			80	15		
	4				14:15	15,90	0,11	17,09	Stau	NO	2	bedeckt	5			80	15		
	5	53°36,8969	09°33,5320		14:21	15,80	0,11	16,99	Stau	NO	2	bedeckt	5			80	15		
	6				14:28	16,20	0,11	17,39	Stau	NO	2	bedeckt	5			95			
L21	1	53°36,9691	09°33,6644	07.05.2001	14:35	15,90	0,11	17,09	Stau	NO	2	bedeckt				90	5		
	2				14:46	15,90	0,11	17,09	Stau	NO	2	bedeckt				90	5		
	3				14:51	16,20	0,11	17,39	Stau	NO	2	bedeckt				20	70		
	4				15:00	16,20	0,11	17,39	Stau	NO	2	bedeckt				20	70		
	5				15:05	16,10	0,11	17,29	Stau	NO	2	bedeckt	5				90		
	6				15:07	16,20	0,11	17,39	Stau	NO	2	bedeckt	5			5	85		
L22	1	53°36,8044	09°33,82906	07.05.2001	15:20	16,20	0,11	17,39	Stau	NW	2	sonnig				10	90		
	2				15:24	16,30	0,11	17,49	Stau	NW	2	sonnig				70	30		
	3				15:28	16,50	0,11	17,69	Stau	NW	2	sonnig				70	30		
	4				15:32	16,50	0,12	17,68	Stau	NW	2	sonnig				60	40		
	5				15:36	16,50	0,12	17,68	Stau	NW	2	sonnig				90	10		
	6				15:40	16,40	0,12	17,58	Stau	NW	3	bedeckt				90	10		
L24	1	53°36,5579	09°33,9816	07.05.2001	15:42	12,50	1,12	12,68	steigend	NW	2-3	bedeckt	5			90	5		
	2				16:04	12,50	1,12	12,68	steigend	NW	2-3	bedeckt				80	20		
	3				16:11	13,20			steigend	NW	2-3	bedeckt				70	30		
	4				16:14	13,20	0,12	14,38	steigend	NW	2-3	bedeckt				70	30		
	5				16:17	13,20			steigend	NW	2-3	bedeckt				80	20		
	6				16:20	13,10	1,12	13,28	steigend	NW	2-3	bedeckt				90	5		
L25	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	07:50	16,20	2,16	15,34	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	2				07:53	16,20	2,19	15,37	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	3				07:56	16,20	2,10	15,40	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	4				07:59	16,20	2,07	15,43	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	5				08:02	16,20	2,04	15,46	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	6				08:05	15,90	2,01	15,19	fallend	O	2	sonnig				10	80		
L26	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	08:11	16,20	1,91	15,59	fallend	O	2	sonnig				60	30		
	2				08:15	16,20	1,89	15,62	fallend	O	2	sonnig				60	20		
	3				08:19	16,20	1,85	15,65	fallend	O	2	sonnig				70	20		
	4				08:23	16,20	1,82	15,68	fallend	O	2	sonnig				60	30		
	5				08:27	16,20	1,80	15,70	fallend	O	2	sonnig				60	30		
	6				08:30	16,10	1,78	15,62	fallend	O	2	sonnig				10	80		
L27	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	08:41	16,00	1,67	15,63	fallend	O	2	sonnig				50	30		
	2				08:45	16,00	1,63	15,67	fallend	O	2	sonnig				60	20		
	3				08:49	16,00	1,59	15,71	fallend	O	2	sonnig				70	10		
	4				08:53	16,00	1,55	15,75	fallend	O	2	sonnig				50	20		
	5				08:55	16,00	1,53	15,77	fallend	O	2	sonnig				10	60		
	6				08:58	16,00	1,52	15,78	fallend	O	2	sonnig				40	40		
L28	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	09:06	15,60	1,45	15,45	fallend	O	2	sonnig				40	50		
	2				09:09	15,60	1,42	15,48	fallend	O	2	sonnig				10	80		
	3				09:12	15,60	1,38	15,52	fallend	O	2	sonnig				60	30		

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment						
		x	y			gemessen [m]	Pegel L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20- L24: KRAUTSAND L25-46	SKN (gemessen + 1,3 m - Pegel)		Richtung	Stärke [bf]		Sand gS [%]	mS [%]	fS [%]	[%]	Schlick [%]	Schill [%]	
L30	4				09:15	15,60	1,35	15,55	fallend	O	2	sonnig				20	70		
	5				09:20	15,60	1,30	15,60	fallend	O	2	sonnig				30	60		
	6				09:24	15,40	1,27	15,43	fallend	O	2	sonnig				70	20		
	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	09:37	15,00	1,15	15,15	fallend	O	2	sonnig				50	50		
	2				09:42	15,00	1,10	15,20	fallend	O	2	sonnig				50	50		
	3				09:47	15,00	1,05	15,25	fallend	O	2	sonnig				90	10		
L31	4				09:53	14,90	0,99	15,21	fallend	O	2	sonnig				90	10		
	5				09:54	14,90	0,95	15,25	fallend	O	2	sonnig				90	10		
	6				09:55	14,90	0,90	15,30	fallend	O	2	sonnig				90	10		
	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	10:03	15,00	0,88	15,42	fallend	O	2	sonnig				50	30		
	2				10:06	15,00	0,86	15,44	fallend	O	2	sonnig				50	30		
	3				10:09	15,00	0,84	15,46	fallend	O	2	sonnig				90	10		
L32	4				10:12	15,00	0,81	15,49	fallend	O	2	sonnig				40	40		
	5				10:15	15,00	0,79	15,51	fallend	O	2	sonnig				50	40		
	6				10:26	15,00	0,69	15,61	fallend	O	2	sonnig				40	50		
	1	53°36,1302	09°35,2494	07.05.2001	17:22	16,90	2,32	15,78	fallend	NW	2	sonnig				40	60		
	2				17:32	16,90	2,24	15,76	fallend	NW	2	sonnig				100			
	3				17:37	16,70	2,16	15,84	fallend	NW	2	sonnig				100			
L33	4				17:41	16,70	2,15	15,85	fallend	NW	2	sonnig				10	90		
	5				17:43	16,70	2,14	15,86	fallend	NW	2	sonnig				60	40		
	6				17:45	16,70	2,12	15,88	fallend	NW	2	sonnig				50	50		
	1	s. Tabelle Sollposition		07.05.2001	16:43	17,00	2,60	15,70	fallend	NW	2	sonnig	10	10		80			
	2				16:55	17,20	2,56	15,94	fallend	NW	2	sonnig							
	3				16:59	17,20	2,52	15,98	fallend	NW	2	sonnig				90	10		
L34	4				17:03	17,20	2,49	16,01	fallend	NW	2	sonnig				90	5		
	5				17:07	17,20	2,47	16,03	fallend	NW	2	sonnig				10	80		
	6				17:10														

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment						
						gemessen	Pegel	SKN		Richtung	Stärke		Sand	gS [%]	mS [%]	fS [%]	Schlick [%]	Schill [%]	
		x	y			[m]	L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20: L24: KRAUTSAND L25-46	(gemessen + 1,3 m - Pegel)			[bf]								
L45	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	13:19	13,7		-0,3	15,30		O	2	sonnig	20	80				
	2				13:26	13,7			15,00		O	2	sonnig	20	80				
	3				13:33	13,7			15,34	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	4				13:38	13,7				steigend	O	2	sonnig	20	80				
	5				13:45	13,7				steigend	O	2	sonnig	20	80				
	6					13:53	15,7		0,77	16,23	steigend	O	2	sonnig	20	80			
L46	1	s. Tabelle Sollposition		09.05.2001	14:01	15,7		0,94	16,06	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	2				14:06	15,7		1,01	15,99	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	3				14:11	15,7		1,08	15,92	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	4				14:15	15,7		1,14	15,86	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	5				14:20	15,7		1,21	15,79	steigend	O	2	sonnig	20	80				
	6					14:24	15,8		1,26	15,84	steigend	O	2	sonnig	20	80			

Stationsname	Entnahmedatum	Sauerstoff [%]	Sauerstoff [mg/l]	Leitfähigkeit [µs/cm]	pH	Temperatur [°C]
L 2	08.05.2001	67,0	6,90	1053	7,64	14,20
L 19	08.05.2001	73,0	7,60	767	7,73	13,70
L 22	08.05.2001	79,0	8,20	786	7,73	13,60

Anhang II: Makrozoobenthosdaten vom 7. – 9. Mai 2001 an den untersuchten Stationen, differenziert nach Einzelgreifern(Ind/m²)

1000µm-Fraktion (Fahrrinne- Referenz Km 647-648)

Referenz-Fahrrinne - 2001

Probennummer Ind/m ²	L 40-1	L 40-2	L 40-3	L 40-4	L 40-5	L 40-6	L 41-1	L 41-2	L 41-3	L 41-4	L 41-5	L 41-6	L 42-1	L 42-2	L 42-3	L 42-4	L 42-5	L 42-6	L 45-1	L 45-2	L 45-3	L 45-4	L 45-5	L 45-6	
Cnidaria																									
Colydophora caspia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoa indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plathelminthes																									
Turbellaria indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia																									
Dreissena polymorpha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annelida-Oligochaeta																									
Tubificidae	50	60	50	250	0	80	0	30	10	0	10	0	0	0	20	30	10	0	0	0	60	0	0	0	0
Annelida-Polychaeta																									
Hediste diversicolor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	10	10	0	20	0	0	30	0	0	0	10	20	20	10	40	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda																									
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	10	0	0	0	0	0	0
Amphipoda																									
Bathyporeia cf. pelagica	20	10	0	10	0	170	0	0	0	0	10	0	0	20	30	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0
Bathyporeia pilosa	60	80	0	10	0	90	0	0	10	90	0	40	0	40	40	70	0	0	0	0	0	10	30	0	0
Gammarus zaddachi (juv.)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mysidacea																									
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda																									
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera																									
Chironomidae indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pisces																									
Pisces indet. (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10	0	10	0	10	10	10
Flunder (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Probennummer Ind/m ²	L 46-1	L 46-2	L 46-3	L 46-4	L 46-5	L 46-6	L 47-1	L 47-2	L 47-3	L 47-4	L 47-5	L 47-6	L 48-1	L 48-2	L 48-3	L 48-4	L 48-5	L 48-6	
Cnidaria																			
Colydophora caspia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoa indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plathelminthes																			
Turbellaria indet.	130	0	0	170	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia																			
Dreissena polymorpha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annelida-Oligochaeta																			
Tubificidae	0	0	0	0	10	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annelida-Polychaeta																			
Hediste diversicolor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda																			
Copepoda indet.	10	10	0	20	10	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphipoda																			
Bathyporeia cf. pelagica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	30	0	0	0	0	10	0
Gammarus zaddachi (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mysidacea																			
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda																			
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera																			
Chironomidae indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pisces																			
Pisces indet. (juv.)	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
Flunder (juv.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



250µm-Fraktion Abundanzen/Station Ind/m² (Fahrrinne Baggerstrecke und Referenz km 647-653)

Taxaspektrum der wirbellosen Bodenfauna & Abundanzen [Ind./m ²]													
Probenahme vom 08. Mai 2001													
Taxon	System	RTwf	RR			RR			RR				
		L 17	L 18	L 19	L 20	L 21	L 22	L 24	L 25	L 26	L 27	L 28	L 30
Foraminifera indet.	Rhizopoda	1655	38112	14854	2122	84882	76394	849	59418	74272	78516	46685	55174
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255	0	0
Turbellaria	Scolecida	12223	255	9846	40828	85	1698	6960	255	85	764	764	849
Nematoda	Scolecida	127	0	255	1188	170	340	85	85	85	509	255	255
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	0	0	0	0	85	679	0	170	85	0	0	0
<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	Polychaeta	64	0	85	0	0	0	85	0	85	0	85	170
<i>Chaetogaster setosus</i>	Naididae	0	0	0	0	0	170	0	0	0	0	0	0
<i>Amphichaeta sannio</i>	Naididae	0	0	0	0	0	85	0	0	85	0	0	0
<i>Nais elinguis</i>	Naididae	0	0	0	0	0	85	0	0	85	85	0	0
Oligo-Art indet.	Oligochaeta	191	0	0	0	0	0	255	0	0	85	170	0
<i>Vedoyksyella intermedia</i>	Naididae	127	0	85	255	0	0	0	0	0	424	0	0
<i>Propappus volki</i>	Propappidae	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0
Enchytraeidae indet.	Enchytraeidae	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae	64	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	85
<i>Aeolosoma</i> sp.	Aeolosomatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	Tubificidae	127	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae	64	0	0	424	2207	594	0	1019	1358	2971	594	849
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae	0	0	0	85	764	170	0	170	85	679	0	85
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	Tubificidae	0	0	0	0	170	0	0	85	0	0	0	0
<i>Potamothenix moldaviensis</i>	Tubificidae	0	0	0	0	340	0	0	0	0	85	0	0
Tubificidae o. HB	Tubificidae	891	170	85	170	6196	1188	0	764	934	6960	255	509
Tubificidae m. HB	Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta, juvenil	Oligochaeta	955	170	170	255	170	0	0	594	0	594	0	255
Oligochaeten-Kokons	Oligochaeta	382	934	2292	509	509	1443	594	3480	764	1528	509	1273
Eigelege (Wirbellose)	niedere Wirbellose	45200	12732	3395	30982	1019	21475	9677	8318	7724	170	1613	4838
Ostracoda	Crustacea	0	0	0	0	0	0	0	0	424	0	849	0
<i>Bathyporeia</i> spp.	Crustacea	0	85	0	85	0	0	509	0	0	0	1019	170
Ind.Summen, gesamt		62134	52457	31067	76988	96596	104321	19099	74357	86156	93625	52797	64511
Gesamttaxazahl		14	7	9	12	12	12	9	11	14	14	11	12
Summe reife Tubificidae		191	0	0	509	3480	764	0	1273	1528	3735	594	934
Summe unreife Tubificidae		891	170	85	170	6196	1188	0	764	934	6960	255	509
Oligochaeta, juvenil		955	170	170	255	170	0	0	594	0	594	0	255
Summe Naididae		127	0	85	255	0	340	0	0	170	509	0	0
<i>Propappus volki</i>		0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Enchytraeidae		127	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	85
Oligo-Art indet.		191	0	0	0	0	0	255	0	0	85	170	0
Oligochaeten-Kokons		382	934	2292	509	509	1443	594	3480	764	1528	509	1273
Eigelege indet.		45200	12732	3395	30982	1019	21475	9677	8318	7724	170	1613	4838
Summe Sonstige		1719	38197	14939	2207	84967	77073	1443	59587	74866	78771	48638	5513
Turbellaria		12223	255	9846	40828	85	1698	6960	255	85	764	764	849
Nematoda		127	0	255	1188	170	340	85	85	85	509	255	255
Kontrolle		62134	52457	31067	76988	96596	104321	19099	74357	86156	93625	52797	64511
Rotatoria		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cladocera		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Copepoda		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

250µm-Fraktion Fortsetzung Abundanzen/Station Ind/m²

		Taxaspektrum der wirbellosen Bodenfauna & Abundanzen [Ind./m ²]						
		Probenahme vom 08. Mai 2001						
		RR						
Taxon	Svstem	L 40	L 41	L 42	L 45	L 46	L 47	L 48
Foraminifera indet.	Rhizopoda	12732	12817	12817	0	2207	0	85
Hydra sp.	Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0
Turbellaria	Scolecida	23767	26823	11799	86071	110432	45412	54240
Nematoda	Scolecida	340	255	170	85	85	85	7894
Dreissena polymorpha	Bivalvia	0	0	0	85	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	Polychaeta	0	0	0	0	0	0	0
Chaetogaster setosus	Naididae	0	0	0	0	0	0	0
Amphichaeta samio	Naididae	0	0	0	0	0	0	0
Nais elinguis	Naididae	0	0	0	0	0	0	0
Oligo-Art indet.	Oligochaeta	170	594	255	340	594	2631	340
Viedovskyaella intermedia	Naididae	85	0	0	0	0	0	0
Propappus volki	Propappidae	1613	0	0	340	0	0	0
Enchytraeidae indet.	Enchytraeidae	0	0	0	0	0	0	0
Enchytraeus sp.	Enchytraeidae	85	85	424	255	170	1358	0
Aeolosoma sp.	Aeolosomatidae	0	0	85	0	0	0	0
Limnodrilus claparedeanus	Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	Tubificidae	934	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus profundicola	Tubificidae	424	85	85	0	0	0	0
Limnodrilus udekemianus	Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0
Potamothrix moldaviensis	Tubificidae	0	0	0	85	0	0	0
Tubificidae o. HB	Tubificidae	1273	509	170	0	0	0	255
Tubificidae m. HB	Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta juvenil	Oligochaeta	170	340	0	0	170	85	0
Oligochäten-Kokons	Oligochaeta	594	764	85	170	170	1273	340
Eigelege (Wirbellose)	niedere Wirbellose	4838	5687	8998	10101	13411	16552	20457
Ostracoda	Crustacea	849	849	0	0	85	0	0
Bathyporeia spp.	Crustacea	0	0	0	85	0	0	0
Ind.Summen, gesamt		47874	48807	34887	97615	127324	67397	83609
Gesamttaxazahl		14	11	10	10	9	7	7
Summe reife Tubificidae		1358	85	85	85	0	0	0
Summe unreife Tubificidae		1273	509	170	0	0	0	255
Oligochaeta juvenil		170	340	0	0	170	85	0
Summe Naididae		85	0	0	0	0	0	0
Propappus volki		1613	0	0	340	0	0	0
Summe Enchytraeidae		85	85	424	255	170	1358	0
Oligo-Art indet.		170	594	255	340	594	2631	340
Oligochäten-Kokons		594	764	85	170	170	1273	340
Eigelege indet.		4838	5687	8998	10101	13411	16552	20457
Summe Sonstige		13581	13666	12902	170	2292	0	85
Turbellaria		23767	26823	11799	86071	110432	45412	54240
Nematoda		340	255	170	85	85	85	7894
Kontrolle		47874	48808	34887	97615	127324	67397	83609
Rotatoria		+	+	+	+	+	+	+
Cladocera		+	+	+	+	+	+	+
Copepoda		+	+	+	+	+	+	+