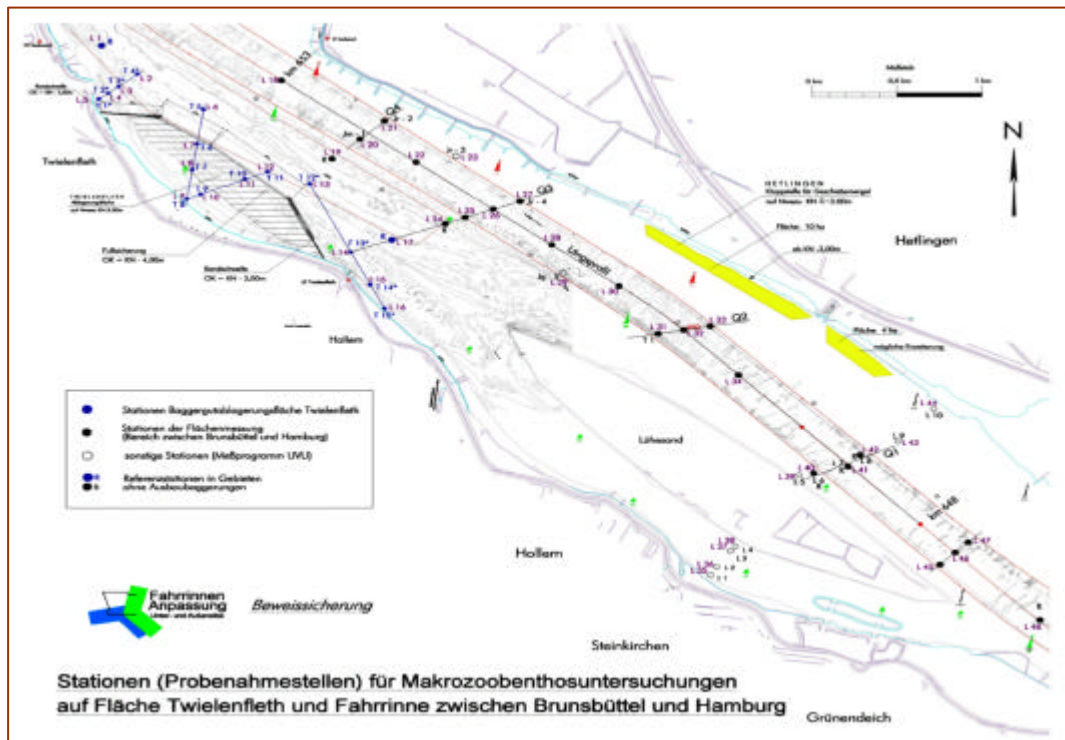


BEWEISSICHERUNG ZUR FAHRRINNENANPASSUNG  
**MAKROZOOBENTHOS IN DER AUßEN-  
UND UNTERELBE**  
ERGEBNISSE BAGGERGUTABLAGERUNGSFLÄCHE  
TWIELENFLEETH FRÜHJAHR 2001 UND  
VERGLEICH 1998-99



AUFTRAGGEBER:  
**WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG**

MÄRZ 2002

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

Titel: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung  
Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe  
Ergebnisse Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth  
Frühjahr 1999 und Vergleich 1998/99

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](http://www.bioconsult.de)  
eMail [info@bioconsult.de](mailto: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





## 0. Zusammenfassung

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt werden umfangreiche Begleituntersuchungen zur benthischen Makrofauna im Bereich der Außenelbe (km 732-740) und der Unterelbe (km 647-653) durchgeführt. Das Probenahmedesign der Untersuchungen wurde vom Auftraggeber in Abstimmung mit den von der Maßnahme betroffenen Bundesländern konzipiert. Ziel der Begleituntersuchungen ist es, die Wirkungen der Fahrrinnenanpassung auf das Makrozoobenthos festzustellen: Wie verändern sich Artenzusammensetzung und Individuenzahlen nach der Baumaßnahme auf den betroffenen Flächen? In welcher Form findet eine Wiederbesiedlung statt? Die Ergebnisse werden mit den Prognosen der UVU Elbe verglichen. Im vorliegenden Bericht werden die vorläufigen Ergebnisse der in der Unterelbe befindlichen Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth dargestellt. Eine Fortsetzung der Untersuchungen ist vorgeschrieben (vgl. Planfeststellungsbeschluss WSD-Nord).

Um die vor Beginn der Bauarbeiten in den Untersuchungsgebieten vorkommenden Zönosen im Hinblick auf Artenspektrum und Individuenzahlen zu dokumentieren, wurde der Bereich Baggergutablagerungsfläche (BA) Twielenfleth (km 651,5 - 653,3) an insgesamt 17 Stationen beprobt (15 Stationen in 1998, 2 Stationen in 1999). Die Stationen lagen auf der BA Twielenfleth, als räumliche(??) Referenzstationen auch außerhalb der Ablagerungsfläche. Die Referenzstationen sind als Transekte räumlich nah der BA und als Einzelstationen (äußere Referenzen) in weiterer Entfernung zur BA positioniert. Die Beprobung der genannten Stationen ist in 2001, also ein Jahr nach Durchführung der Baggerungen, wiederholt worden.

An jeder der Stationen wurden 6 Parallelproben mit einem 0,1m<sup>2</sup> Van-Veen-Greifer entnommen, aus denen zur Bestimmung kleinerer Faunenelemente (Oligochaeta) jeweils ein Stechrohr (Ø 4,5 cm) entnommen wurde. Das Stechrohr-Probenmaterial ist über ein Sieb mit der Maschenweite 250 µm konzentriert worden, der eigentliche Greiferinhalt dagegen über 1000 µm Maschenweite. Die Ergebnisse der Greifer und der Stechrohrproben wurden durchgängig als getrennte Datensätze behandelt. Dabei fokussierte die Stechrohrbeprobung auf die Taxongruppe 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 als „250 µm-Fraktion (Stechrohr)“ und „1000 µm-Fraktion (Greifer)“ dargestellt. Mögliche Wirkungen der Baggergutablagerungen werden durch den räumlichen Vergleich der untersuchten Teilgebiete (BA, Referenzen) als auch einen interannuellen Vergleich mit den Daten aus 1998/99 ermittelt. Zudem erfolgte eine erste Abschätzung mit der in UVU-MATERIALBAND VII (1997) erstellten Entwicklungsprognose.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass die Baggergutablagerungsfläche etwa ein Jahr nach der Beaufschlagung qualitativ und quantitativ ähnlich besiedelt ist, dass aber Wirkungen der Beaufschlagung besonders bzgl. der Altersstruktur deutlich sichtbar sind. Wie für ästuarine Lebensräume typisch, ist sowohl die räumliche als auch die zeitliche Variabilität der verschiedenen aufgenommenen Gemeinschaftsparameter groß und erlaubt nur eine beschränkte Trennung zu den vorhabensbezogenen Beeinträchtigungen.

Mit der Greifermethode wurden in 2001 nur 7 Taxa (o. Oligochaeta) erfasst, während 1998 15 Taxa nachgewiesen werden konnten. Damit verringerte sich die Artenzahl im interannuellen Vergleich zwar deutlich, die Entwicklung auf der BA war im Vergleich zu den Referenzen aber nicht auffällig verändert. Die in 2001 fehlenden Arten waren zum einen auch 1998/99 sehr selten und wurden zum anderen nahezu

ausschließlich an einer äußeren Referenzstation nachgewiesen. Die Veränderung der Gesamtaxazahl beruht also im wesentlichen auf den Veränderungen der Benthosbesiedlung an einer Referenzstation. Insofern ist die verringerte Artenzahl nicht als Hinweis auf die Wirkungen der Baumaßnahme zu werten. Die Analyse der 250 µm-Fraktion (Stechrohre) ergab ein Spektrum von insgesamt etwa 15 Oligochäten-Arten, dieses entsprach mehr oder weniger der Anzahl, die auch 1998 ermittelt worden ist.

Die Besiedlungsdichte der Benthosgemeinschaft hat sich gegenüber 1998/99 mit wenigen Ausnahmen (u. a. deutliche geringere Crustacea-Dichten auf den äußeren Referenzen) sowohl auf der Referenz als auch auf der Baggergutablagerungsfläche mehr oder weniger deutlich verändert. Es erfolgte eine Umstrukturierung in der Dominanzhierarchie, die an den Referenzstationen z. T. stärker ausgeprägt war als an den Stationen der Baggergutablagerungsfläche. Dieses betraf v. a. die Oligochäten-Gemeinschaft, aber auch die übrigen Benthostaxa. Die Veränderungen in der Arten- und Dominanzstruktur zwischen 1998 und 2001 sind vermutlich Resultat der erfolgten Sedimentveränderungen - insbesondere im Bereich der westlichen Stationen. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Veränderungen in Zusammenhang mit der Fahrrinnenvertiefung stehen. Ob das in 2001 gehäufte Auftreten des Brackwassernaididen *Amphichaeta sannio* und der Nachweis des euryhalin-marinen Polychaeten *Hediste diversicolor*, der in diesem Bereich der Elbe zum ersten Mal in mehreren Exemplaren nachgewiesen wurde, als Hinweis auf eine anpassungsbedingte Erhöhung der Salinität zurückzuführen ist, ist noch unklar.

Während Hinweise auf Auswirkungen der Baumaßnahme auf der Basis der bisher vorliegenden Daten auf der Grundlage der "Van-Veen-Daten" nicht offensichtlich sind (die dokumentierten Veränderungen betreffen in ähnlicher Weise sowohl die BA als auch die Referenzbereiche), werden solche für die Oligochätenfauna der Baggergutablagerungsfläche anhand der aktuellen Arten- und Dominanzstruktur deutlich.

Die möglichen Wirkungen auf die Oligochäten lassen sich dabei weniger aus der tendenziell geringeren (im zeitlichen und räumlichen Vergleich) Tubificidendichte ableiten, sondern primär anhand einer veränderten Altersstruktur dieser Fauneneinheit. Dies zeigte sich v. a. durch einen gegenüber den Referenzflächen verringerten Anteil adulter Tubificiden auf der Baggergutablagerungsfläche. Dies und die im Vergleich zur Voruntersuchung geringeren Dominanzwerte und das in mancher Hinsicht andersartige Oligochätenspektrum sind ein Hinweis auf einen noch anhaltenden Prozess der Wiederbesiedlung, aber auch auf die Konsolidierung der beaufschlagten Flächen.

Die Fortsetzung des Monitorings bishin zu einer weitgehend gleichwertigen Besiedlungsstruktur und Funktionalität der Baggergutablagerungsfläche analog dem Status quo ante ist erforderlich; wahrscheinlich lassen sich einige, der bisher nur vermutete Ergebnisse auf dieser Grundlage absichern.

## 1. Anlass und Ziel der Untersuchung

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe erfolgte, nachdem in 1998/1999 Untersuchungen zum Ist-Zustand des Makrozoobenthos in verschiedenen Bereichen der Unter- und Außenelbe durchgeführt worden sind, in 2001, also etwa 1 Jahr nach Abschluss der Bauarbeiten, die erneute Beprobung der festgelegten Stationen. Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth (Untereelbe bei km 651,5-653,3).

Ziel des aktuellen Zwischenberichtes ist zum einen die Dokumentation der in 2001 vorgefundenen Makrozoobenthosbesiedlung der Untersuchungsgebiete und die Darstellung möglicher räumlicher Besiedlungsunterschiede zwischen Baggergutablagerungsfläche und zugehörigen Referenzbereichen. Zum anderen erfolgt ein erster Vergleich mit den Status quo ante-Ergebnissen von 1998/1999 sowie ein Abschätzung 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.

Die Bearbeitung erfolgte im Auftrag des WSA Hamburg durch das Büro BioConsult Schuchardt & Scholle in Kooperation mit HUuG Tangstedt, Dipl.-Biol. H.-J. Krieg.

## 2. Material und Methoden

Die Probenahme im Bereich der Baggergutablagerungsfläche 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 1998; zum damaligen Zeitpunkt war die Wassertemperatur auch größer 10°C und entsprach im Großen und Ganzen 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.

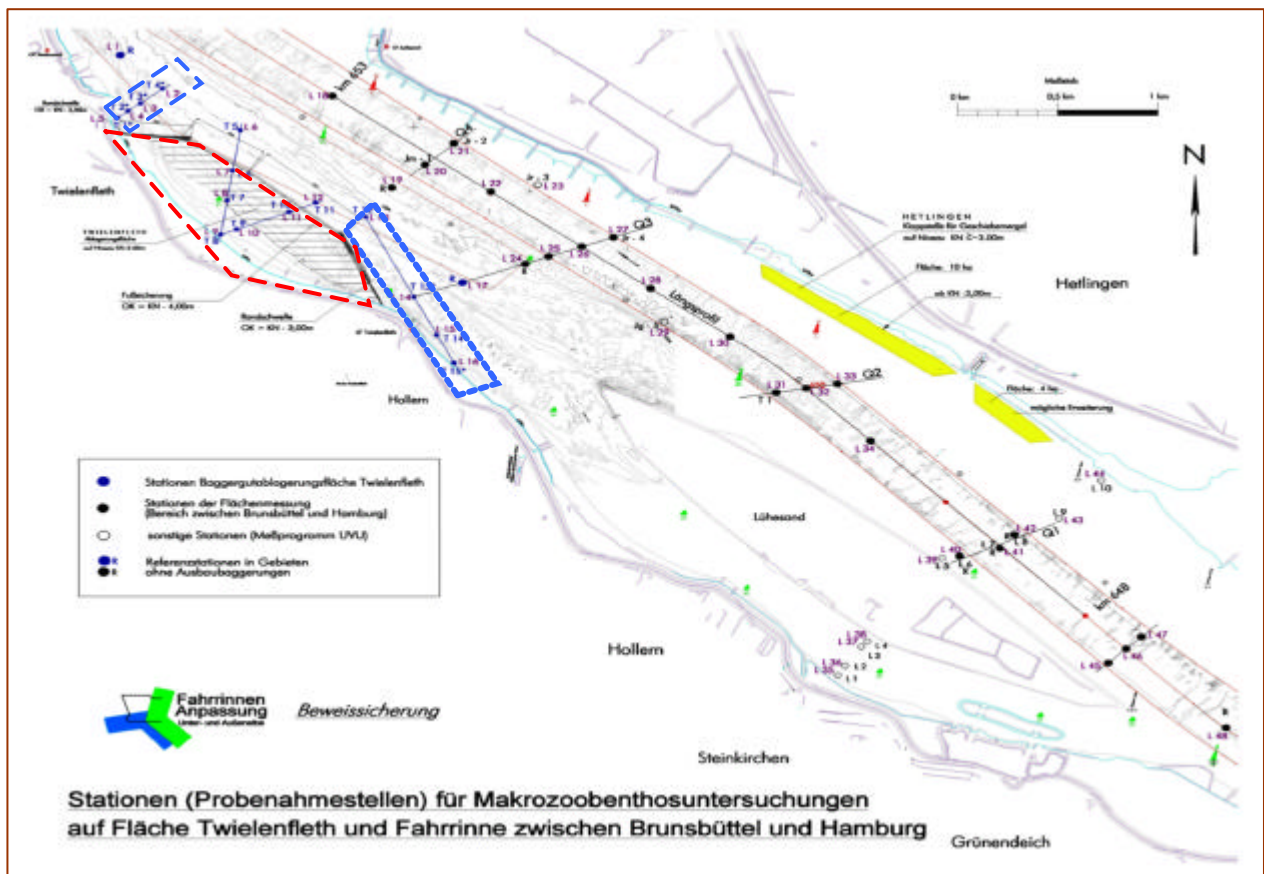


Abb. 0: Lage der Untersuchungsstationen im Bereich der BA Twielenfleth: Rot umrandet, Referenz: blau umrandet.

### 2.1 Lage der Stationen

Insgesamt sind in 2001 17 Stationen im Bereich der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth beprobt worden. Die Lage der Stationen ist in Abb. 0 dargestellt und mit derjenigen der Status quo ante-

Untersuchung identisch. Die Basisdaten zur Status quo ante-Situation wurden bereits 1998 erhoben (KRIEG 1999c). 1999 wurden zur Vervollständigung des Datensatzes ergänzend noch zwei weitere Stationen beprobt (BIOCONSULT 1999). Die in 1998 erhobenen Daten wurden BIOCONSULT vom WSA Hamburg zur Verfügung gestellt und in diesem Bericht berücksichtigt.

## 2.2 Probenahme

An jeder der o. g. Stationen wurden 6 Van-Veen-Greifer à 0,1 m<sup>2</sup> entnommen. Der Befüllungsgrad der verwerteten Greifer betrug mindestens 75%. Greifer mit geringerer Füllung wurden verworfen. Jedem Greifer wurde mittels Stechrohr eine Unterprobe entnommen (Ø 4,5 cm). Der eigentliche Greiferinhalt wurde in eine Wanne überführt und anschließend über 1000 µm Maschenweite gesiebt. Der Rückstand wurde in 70%igem Alkohol zur taxonomischen Bestimmung fixiert. Das Material der Stechrohr-Unterproben wurde vor Ort mit Formol (4%) konserviert und im Labor weiter bearbeitet. Die aus den unterschiedlichen Beprobungsmethoden resultierenden Daten sind getrennt ausgewertet worden, da v. a. unter quantitativen Gesichtspunkten ein Zusammenführen der 1000 µm- und der 250 µm-Fraktion nicht sinnvoll möglich ist. Die Stechrohr-Auswertung fokussierte dabei auf die Oligochätenfauna, während bei der Auswertung der Van-Veen-Greifer die übrigen Makrozoobenthosgruppen berücksichtigt wurden.

Das Material wurde im Labor, soweit erforderlich nach entsprechender Aufbereitung, taxonomisch bearbeitet; Muscheln wurden zusätzlich vermessen. Eine Belegsammlung wurde angelegt. 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, Polychaeten (hier *Marenzelleria*) wurden als juvenil bezeichnet, wenn das 7. Segment <2 mm breit war. Gammariden wurden bei Größen von <4mm als juvenil bezeichnet. Die Klassifizierung der Oligochäten ist Kapitel 3.3.4 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.

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 bzw. die verschiedenen Mischformen. Der Anteil einer jeweiligen Sedimentfraktion wurde vor Ort für jeden entnommenen Greifer geschätzt. Die Dokumentation ist im Anhang dem Bericht beigelegt.

Die Auswertung umfasst eine Darstellung im Hinblick auf abiotische Rahmenbedingungen, Artenspektrum, Artenzahl, Zusammensetzung der Fauna auf Phyla-Niveau, sowie Individuendichte, Dominanz- und so weit möglich die Betrachtung der Altersstruktur. Anhand dieser Parameter erfolgt der räumliche (Eingriffsbereich-Referenz) sowie der zeitliche (Status quo ante 1998/99) Vergleich der Makrozoobenthosbesiedlung. Die Abundanzvergleiche wurden summarisch auf Basis der Gesamtabundanz und auch auf Phylaebene, z. T. mittels statistischer Box-and-Whisker-Plots durchgeführt.



### 3. Ergebnisse 2001 und Vergleich mit Status quo ante

Die Daten, die die Grundlage für die Dokumentation der Status quo ante-Situation an der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth bilden, stammen aus zwei verschiedenen Untersuchungen, die 1998 (von KRIEG auf 15 Stationen) und 1999 von (BIOCONSULT auf 2 Stationen) durchgeführt wurden. In 2001 sind diese insgesamt 17 Stationen erneut beprobt worden. Die folgende Aufstellung (geltend für den Van-Veen-Datensatz) gibt eine Übersicht über die Zuordnung der Stationen zu den differenzierten Untersuchungsbereichen ‚Baggergutablagerungsfläche‘, ‚Referenzstationen‘ die sich östlich und westlich der Ablagerungsfläche befinden sowie 4 Referenzstationen, die in weiterer Entfernung zur Ablagerungsfläche positioniert waren. Damit die Zuordnung der Stationen zu den Untersuchungsbereichen in den Abbildungen besser erfassbar wird, sind die Stationsbezeichnungen leicht verändert worden:

Baggergutablagerungsfläche	Referenz	Äußere Referenzstationen
Ost [BAO] und West [BAW]	Ost [RLO] und West [RLW]	[RL]
Insgesamt N <sub>Stationen</sub> = 7 (42 Greifer)	Insgesamt N <sub>Stationen</sub> = 7 (42 Greifer)	N <sub>Stationen</sub> = 4 (24 Greifer)
Stationen L10 - L12 = BAO10 - BAO12; Stationen L6 - L9 = BAW6- BAW9	L13 - L16 = RLO13 -RLO16; L2 - L4 = RLW2 - RLW4	L1, L17, L19, L24= RL1, RL17; RL19, RL24

Die räumliche Anordnung der Stationen erfolgte in Form von Transekten zwischen Uferbereich und Fahrrinne. Sowohl auf der Ablagerungsfläche als auch im Referenzbereich wurde ein östlicher und ein westlicher Transekt beprobt (s. o.). Innerhalb eines jeweiligen Transektes sind unterschiedliche Habitate berücksichtigt worden, so wurden jeweils z. T. Wattflächen, Flachwasserbereiche und Tiefwasserzonen in die Untersuchung einbezogen. Jedes Transekt beinhaltet sowohl Stationen im Watt (mit einer Ausnahme), als auch Flachwasser und Tiefwasserstation in etwa gleichen Anteilen. Aufgrund dieser Tatsache erscheint es uns gerechtfertigt, neben einer differenzierten Stationsbetrachtung, die Besiedlung der Transekte von Ablagerungsfläche und Referenz z. T. auch summarisch miteinander zu vergleichen. Die äußeren Referenzstationen sind nicht als Transekt angeordnet.

#### 3.1 Sedimente und Wassertiefen

Die Sedimente wurden je nach Lage der Stationen im Transekt überwiegend von Schlick oder Feinsanden geprägt. V. a. die Referenztransekte West und Ost waren durch schlackige Sedimente charakterisiert. Lediglich die im Tiefwasser befindliche Station RLO13 wies einen hohen Anteil an Mittelsanden, z. T. auch an Grobsanden auf (s. Abb. 1). Die äußeren Referenzstationen (RL), die sich ausschließlich im Tiefwasser befanden, wurden neben verschiedenen Sanden z. T. auch von Schlick dominiert.

Die Stationen auf der Ablagerungsfläche (BA) waren in ihrer Sedimentstruktur vergleichsweise heterogen. So wiesen die Wattflächen und Flachwasserzonen je nach Lage sowohl Fein- oder Mittelsande (z.B. BAW8, BAW9) als auch Schlick (BAO10) auf; die tieferen Stationen wurden z. T. auch durch gröbere Sande geprägt.

In der Tendenz zeigt sich, dass sich unabhängig vom jeweiligen Untersuchungsbereich mit zunehmender Wassertiefe der Anteil größerer Sedimente erhöht, in den flacheren Bereichen dominiert dagegen Schlick (vgl. Abb. 1).

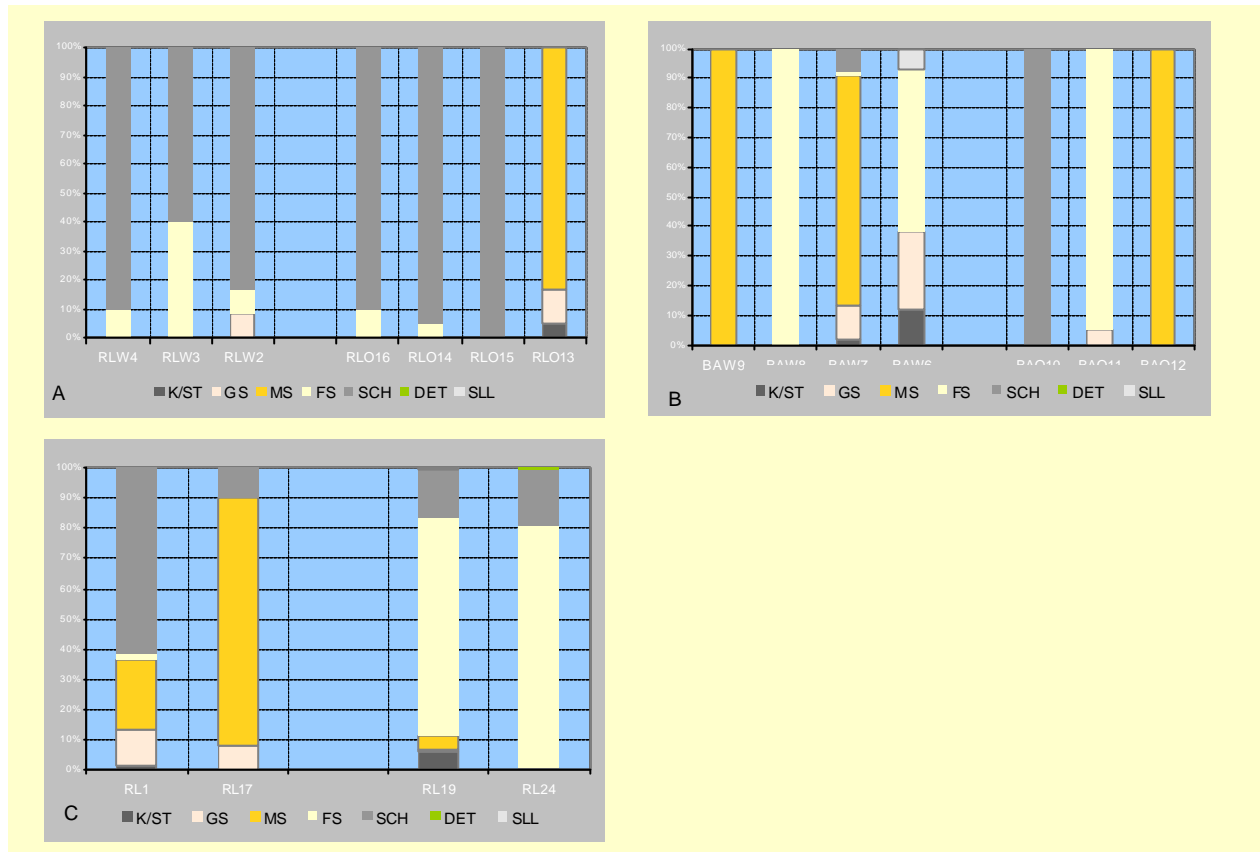


Abb. 1: Sedimentzusammensetzung 2001 Untersuchungsgebiet Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ( $N_{Stationen}=7$ ), Baggerquatablagerungsbereich BAW, BAO ( $N_{Stationen}=7$ ), äußere Referenzstationen ( $N_{Stationen}=4$ ).

Entsprechend der Anordnung als Transekt variieren die Wassertiefen von +1,4 m [SKN] an einzelnen Wattstationen bis etwa -13,3 m [SKN] im tiefen Bereich. Die Referenztransekte schließen eine Wattstation (RLO16), 2 Flachwasserstationen bzw. erweiterte Flachwasserzonen (MTnw 0 bis -4m, RLW4, RLO15) sowie 3 Tiefwasserstationen (MTnw > -4m, RLW2,-3, RLO14) ein. Die Transekt-Stationen sind entlang des Tiefengradienten in ähnlicher Weise angeordnet. So repräsentiert die Station BAW9 die Wattsituation, die Stationen BAW8, BAO10 und 11 die Flachwasserbereiche sowie BAW6 und BAO12 die Tiefwasserbereiche.

### Vergleich mit 1998/1999

**Sedimente:** Im Bereich der Referenz-West, deren Stationen 1998 überwiegend von Sanden verschiedener Größenklassen (feinere Sande an den flacheren Stationen und mit steigender Wassertiefe zunehmend gröbere Sedimente) geprägt waren, traten 2001 z. T. deutliche Veränderungen ein. So wurden alle Stationen unabhängig ihrer Tiefenlage in 2001 im wesentlichen von schlickigen Sedimenten dominiert (s. Abb. 1A), die

1998 in diesem Bereich nicht oder nur in sehr geringen Anteilen vorhanden waren. Im Bereich der Referenz-Ost traten ebenfalls Veränderungen gegenüber 1998 ein, diese erfolgten jedoch nur auf einzelnen Stationen. Die größte Veränderung trat dabei an der Tiefwasserstation RLO14 ein, die 1998 noch von Fein- und Mittelsanden geprägt wurde. In 2001 herrschte auch hier Schlick vor. Die Veränderungen an den übrigen Stationen waren deutlich geringer, allerdings konnte auch hier eine tendenzielle Zunahme schlackiger Sedimente beobachtet werden.

Interannuelle Unterschiede konnten z. T. auch an den äußeren Referenzstationen verzeichnet werden; grundlegende Änderungen wurden hier jedoch nicht festgestellt. Eine Ausnahme macht die Station RL17, deren Sedimentzusammensetzung in 1999 von Feinsanden, in 2001 dagegen durch Mittelsand dominiert wurde.

Die Stationen auf der Baggergutablagerungsfläche waren überwiegend - wie die östlichen Referenzstationen - vergleichsweise ebenfalls Sedimentveränderungen unterworfen aber in geringerem Ausmaß; hier nahm nur örtlich begrenzt und in deutlich geringerem Maße der Schlickanteil zu, wie beispielsweise an der Flachwasserstation BAO-Ost; an anderen Stationen (BAW8) nahm umgekehrt der Feinsandanteil zu. Deutlichere Veränderungen in der Sedimentzusammensetzung erfolgten v. a. im Bereich der Station BAW7, die 1998 durch Klei und Feinsande geprägt war, in 2001 dagegen v. a. von Mittel-, z. T. auch Grobsanden; damit wies diese Station eine ganz andere Sedimentstruktur als noch 1998 auf. Die Veränderungen sind vermutlich wesentlich Ergebnis der Ablagerung von Baggergut; beeinflusst u.U. aber auch von den deutlichen Veränderungen der Wassertiefen. So wurde BAW7 mit einer Wassertiefe von  $MT_{nw} > -4$  m 1998 als Tiefwasserstation klassifiziert, in 2001 hat sie den Status einer erweiterten Flachwasserzone ( $MT_{nw} -2$  bis  $-4$  m, vgl. auch Abb. 2).

Die Ergebnisse zeigen, dass Veränderungen in der Sedimentzusammensetzung gegenüber 1998 eingetreten sind, die örtlich z. T. sehr deutlich, z. T. weniger deutlich waren. Betroffen hiervon sind Stationen sowohl der Baggergutablagerungsstelle als auch die Stationen der Referenztransekte, wobei die Referenz-West die vergleichsweise größte interannuelle Veränderung zeigte. Die im Vergleich geringsten Veränderungen zeigten die äußeren Referenzstationen, die sich ausnahmslos im Tiefwasser befanden. Möglicherweise sind die erfolgten Sedimentveränderungen in Zusammenhang mit der Aufspülung der Ablagerungsfläche und der damit verbundenen Veränderung des Strömungsregimes zu sehen. Unter dieser Annahme wären auch Wirkungen zumindest im Bereich des westlichen Referenztransektes anzunehmen.

**Wassertiefen:** Abb. 2 zeigt die in 2001 eingetretenen Veränderungen der Wassertiefe gegenüber 1998 bzw. 1999. Auf den Stationen des Referenztransektes-West erfolgte eine Aufhöhung an der Flachwasserstation RLW4 um etwa 1m. Die Veränderungen an den tiefer gelegenen Stationen waren dagegen eher geringfügig. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich auch am Referenztransekt-Ost. Hier ist es ebenfalls der Flachwasserbereich bzw. der erweiterte Flachwasserbereich (RLO15), in dem eine deutliche Veränderung erfolgte: die Wassertiefe reduzierte sich an dieser Station von im Mittel  $> -4$  m in 1998 auf  $< -3$  m in 2001 ebenfalls um mehr als einen Meter (Abb. 2A).

Die äußeren Referenzen zeigten gegenüber 1998 mehr oder weniger deutliche Veränderungen der Wassertiefen. So erhöhte sich die Wassertiefe um mehr als 2 m. An RL24 stieg sie  $-8$  m SKN auf etwa  $-13$  m SKN um etwa 5m (Abb. 2C).

Die Transektstationen auf der Baggergutablagerungsfläche waren wie die Referenztransekte örtlich erheblichen Veränderungen unterworfen, die z. T. noch deutlicher als in den Referenzbereichen waren. Beispielhaft hierfür ist die Veränderung der Stationen BAW7 und BAO11 im westlichen bzw. östlichen Transekt der Ablagerungsfläche. An den 1998 im Tiefwasser befindlichen Stationen, erhöhte sich die Sohle

durch gezielte Aufspülungen jeweils um mehr als 3 m, so dass BAW7 und BAO11 in 2001 nicht das Tiefwasser sondern wie beabsichtigt nun den erweiterten Flachwasserbereich repräsentieren (Abb. 2B). Die übrigen Stationen waren dagegen eher geringeren Veränderungen unterworfen.

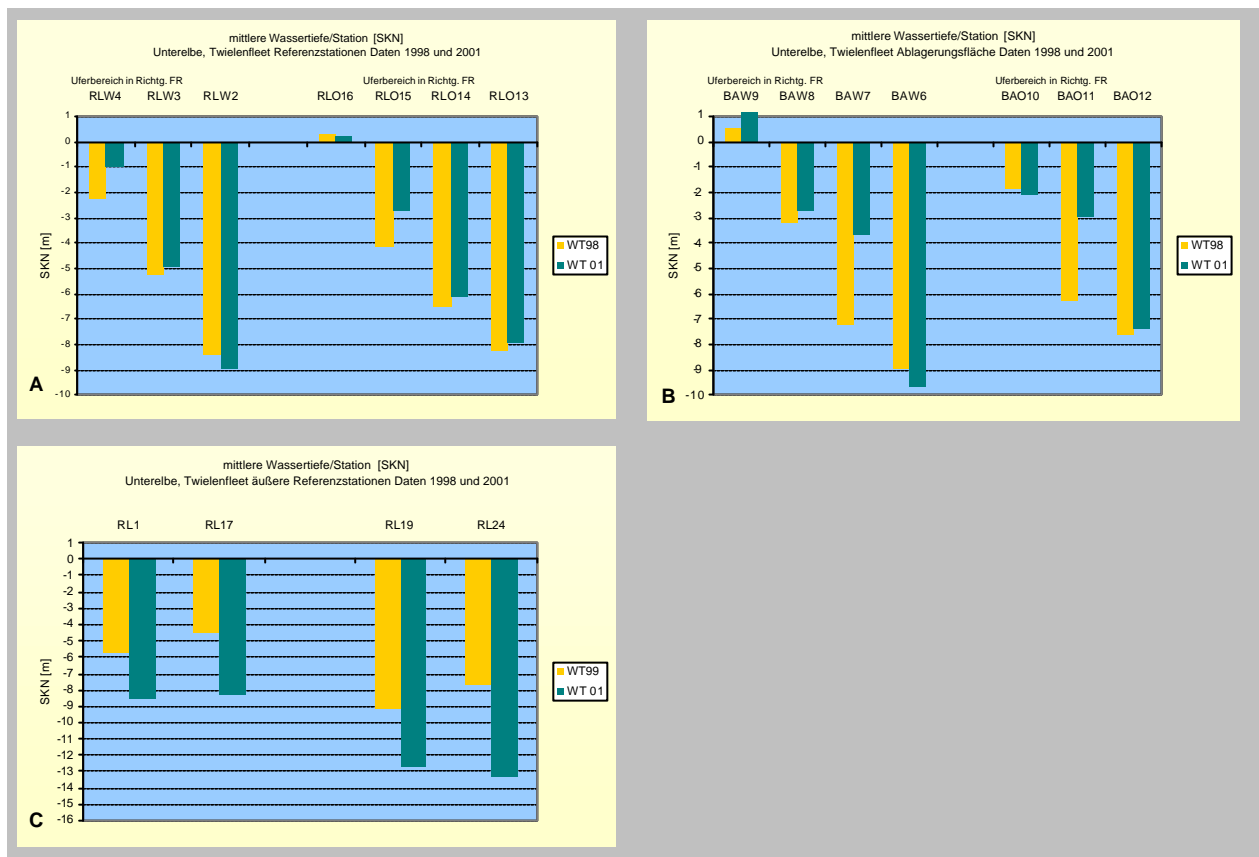


Abb. 2: Veränderung der Wassertiefe [m SKN] im Bereich Twielenfleeth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ( $N_{Stationen}=7$ ), Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ( $N_{Stationen}=7$ ), äußere Referenzstationen ( $N_{Stationen}=4$ ).

### 3.2 Greifer (1000 $\mu$ m-Fraktion)

#### 3.2.1 Artenzahl und Dominanzstruktur

##### Artenzahl

Insgesamt konnten in 2001 lediglich 7 Taxa (ohne Oligochaeta) im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden, die sich auf 3 Taxagruppen verteilen. Das Benthospektrum setzte sich aus einer Muschelart (*Dreissena polymorpha*), zwei Polychaeta (*Hediste diversicolor*, *Marenzelleria cf. viridis*) sowie 4 Crustacea (*Bathyporeia elegans*, *B. pilosa*, *Gammarus zaddachi* und *Eriocheir sinensis*) zusammen. Im Bereich der Ablagerungsfläche waren 6 Taxa, an den Referenzstationen 5 Taxa präsent. *D. polymorpha* und *H. diversicolor* wurden nur auf der Ablagerungsfläche erfasst.

Tab. 1: Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth: Artenspektrum d. Greiferproben April 1998/99 und 2001 (a+j: adulte und juvenile Individuen waren vertreten, \* bei den quantitativen Auswertungen nicht berücksichtigt). BAW = Baggergutablagerungsfläche-West, BAO= Baggergutablagerungsfläche-Ost, RLW = Referenztransekt-West, RLO = Referenztransekt-Ost, RL = äußere Referenzstationen.

Taxa	BAW98	BA098	RLW98	RLO98	RL99	BAW01	BAO01	RWL01	RLO01	RL01
Cnidaria										
<i>Cordylophora caspia</i>			x							
Bivalvia										
<i>Dreissena polymorpha</i>			x			x				
<i>Pisidium</i> sp.		x								
<i>Pisidium amnicum</i>			x							
Hirudinea										
Hirudinea	x									
Polychaeta										
<i>Hediste diversicolor</i>						x				
<i>Marenzelleria cf. viridis</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Crustacea (Amphipoda)										
<i>Bathyporeia elegans</i>					x	x	x	x	x	
<i>Bathyporeia pilosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Corophium lacustre</i>					x					
<i>Corophium volutator</i>					x					
<i>Gammarus tigrinus</i>	x									
<i>Gammarus zaddachi</i> (j-ad)	x	x			x	x				x
Crustacea (Decapoda)										
<i>Eriocheir sinensis</i> juv.*					x					x
<i>Palaemon longirostris</i> *					x					
Diptera										
Chironomidae indet.					x					

Entsprechend der geringen Gesamtanzahl der Makrozoobenthostaxa im Untersuchungsbereich sind auch die Taxazahlen/Station sehr gering. Abb. 3 zeigt eine Übersicht differenziert nach Referenzbereichen und Ablagerungsfläche. An den Stationen der Referenztransekte lag die mittlere Artenzahl überwiegend bei <1,5 Taxa. Zwischen den beiden Transekten (RLW-RLO) zeigen sich dabei nur tendenzielle Unterschiede. Auffällig ist, dass die Wattstation RLO9 keine Benthosbesiedlung aufwies (Oligochaeta nicht berücksichtigt). An den äußeren Referenzstationen, die im Tiefwasser positioniert waren, lag die Taxazahl/Station mit etwa 2 Taxa im Vergleich etwas höher.

Im Vergleich zu den Referenzstationen wiesen die Stationen der Ablagerungsfläche stärkere interne Unterschiede auf. So war das westliche Transekt mit >1,5 Taxa/Station im Vergleich zum östlichen (<0,7 Taxa/Station) bezüglich der Artenzahl sichtbar vielfältiger besiedelt. Während die westlichen Klappstellenstationen sich von den Referenzstationen kaum unterschieden, zeigten sich dagegen bei der östlichen BA-Stationen Unterschiede zu beiden Referenztransekten.

In der Tendenz wiesen alle Transekte (Referenzen und Ablagerungsfläche) einen mehr oder weniger ausgeprägten Besiedlungsgradienten auf, wobei die eulitoralen Bereiche (RLO 16, BAW 9) weniger vielfältig besiedelt waren als die sublitoralen Bereiche. Unterschiede zwischen Flachwasser- und Tiefwasserzonen waren zwar vorhanden, scheinen aber keinem erkennbaren Muster zu folgen. Dieses gilt sowohl für die Referenztransekte als auch für Transekte auf der Ablagerungsfläche (s. Abb. 3).

**Vergleich mit 1998/99:** Der interannuelle Vergleich der Gesamttaxazahl zeigt eine deutliche Reduzierung in 2001 gegenüber 1998/99. So konnten 1998/99 insgesamt 15 Taxa im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden, in 2001 nur noch 7 Taxa. Nicht mehr nachgewiesen wurden Muscheln der Gattung *Pisidium*, die

1998 sowohl auf der Ablagerungsfläche als auch am westlichen Referenztransekt vorkamen. Im Bereich der Referenz handelte es sich dabei um die bundesweit stark gefährdete *P. amnicum* (vgl. KRIEG 1998). Allerdings sind die Pisidien, insbesondere *P. amnicum*, auch in 1998 überwiegend nur in geringer Abundanz erfasst worden, so dass deren Fehlen in 2001 zufallsbedingt sein kann.

Weiterhin konnten verschiedene Crustacea wie *Corophium lacustre* und *C. volutator* sowie *Gammarus tigrinus* nicht erneut beobachtet werden. Auch für diese Arten gilt, dass sie mit Ausnahme von *C. lacustre* durchweg in Einzelexemplaren nachgewiesen wurden, so dass aus dem Fehlen dieser Taxa keine Hinweise auf besondere Entwicklungen ableitbar sind.

Aus Tab.1 wird ersichtlich, dass die in 2001 niedrigere Gesamttaxazahl im wesentlichen von der Entwicklung der äußeren Referenzstationen beeinflusst ist. Insbesondere diese Stationen waren 1999 durch das Vorkommen u. a. der o. g. Crustacea die artenreichsten: allein 5 Taxa wurden ausschließlich hier erfasst. In 2001 gelang kein erneuter Nachweis, so dass in diesem Jahr die äußeren Referenzen ein ähnliches Spektrum aufweisen wie die übrigen Stationen. Mit dem Polychaeten *Hediste diversicolor*, der in 2001 auf der westlichen Ablagerungsfläche (BAW) erfasst wurde, war eine Art vorhanden, die 1998/99 nicht präsent war. *H. diversicolor* ist nach 1999 - wo die Art in Einzelexemplaren in der Fahrrinne nachgewiesen wurde (BIOCONSULT 1999) - damit erstmals in etwas größeren Anzahlen im limnisch-oligohaline Bereich der Unterelbe erfasst worden. Weder im Rahmen der UVU (MATERIALBAND VII 1997) noch im Rahmen des Ästuarmonitorings (BFG 1998) wurde die Art bisher hier beobachtet. Der Polychät ist nach REMANE (1940) eine euryhalin-marine Art, deren untere Salinitätsgrenze bei 2-3‰ liegt. Sie ist aber vorübergehend auch in reinem Süßwasser lebensfähig. Im Brackwasser mit konstant niedrigen Salzgehalten liegt das Verbreitungsoptimum bei etwa 3-4‰ (SMITH 1955).

Abb. 6 veranschaulicht die Tatsache, dass sich die Veränderungen in der Artenzahl hauptsächlich auf die äußeren Referenzstationen beschränkten. Dargestellt ist der interannuelle Vergleich der mittleren Artenzahl/Station. Die o. g. deutlichen Unterschiede in der Gesamttaxazahl an den äußeren Referenzstationen gegenüber 1999 zeigen sich auch auf der Basis der mittleren Taxazahl/Station. So konnten 1999 an RL ca. 6 Taxa/Station nachgewiesen werden; in 2001 reduzierte sich diese Zahl auf nur noch 2,5 Taxa/Station.

Die übrigen Untersuchungsbereiche sind im interannuellen Vergleich hinsichtlich ihrer mittleren Taxazahl/Station dagegen gering und kaum unterschiedlich. Tendenziell ist ein Rückgang an den östlichen Transektstationen auf der Ablagerungsfläche (BAO) zu verzeichnen. Anders als an BAO erfolgte an den westlichen Transektstationen (BAW) dagegen eine schwach erkennbare Zunahme der mittleren Taxazahl/Station (Abb. 6).

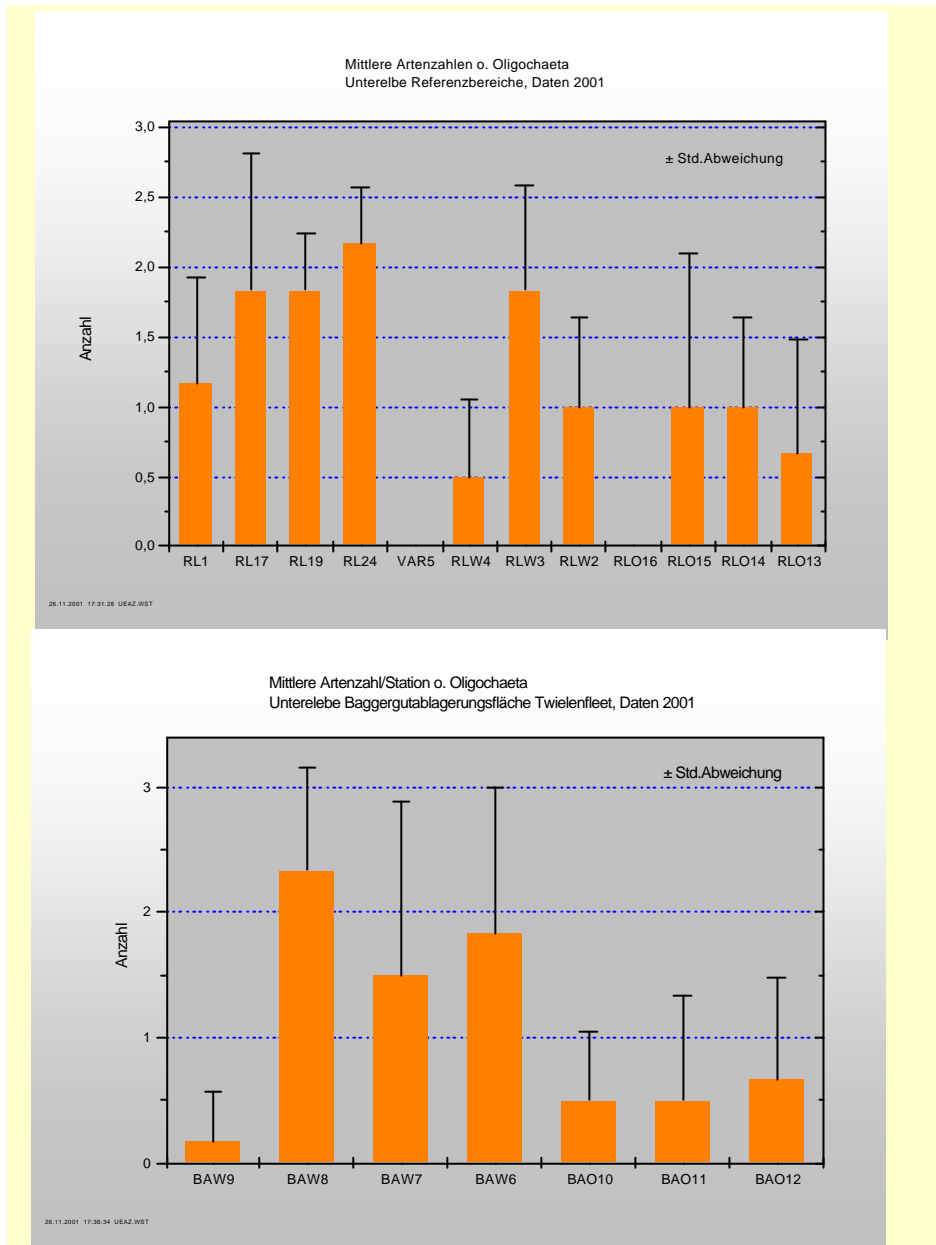


Abb. 3: Mittlere Artenzahl/Station im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twielenfleet, differenziert nach den Teilbereichen äußere Referenzen (RL- nur Tiefwasserstationen), den Referenztransekten RLW und RLO (Bild oben) sowie den Transekten auf der Ablagerungsfläche BAW und BAO (Bild unten). Reihenfolge der Transektstationen von links nach rechts jeweils vom Uferbereich in Richtung Fahrinne. Untersuchungsjahr 2001.

**Dominanzstruktur**

Die Abb. 4 zeigt die Dominanzstruktur der Benthosgemeinschaft (o. Oligochaeta) differenziert nach Teilbereichen. Es zeigt sich, dass mit Ausnahme des westlichen Transektes BAW die Gemeinschaft v. a. von *Marenzelleria cf. viridis* dominiert wird, der Polychät hat fast immer einen Anteil von deutlich >50%. An den BAW-Stationen sind dagegen die Amphipoden der Gattung *Bathyporeia* die bestimmende Organismengruppe. Obwohl hier neben *M. cf. viridis* mit *Hediste diversicolor* noch eine weitere Art vorkommt, haben die Polychaeta anders als an den übrigen Stationsgruppen einen deutlich geringeren Anteil an der Gesamtabundanz. Die weiteren Arten wie *Dreissena polymorpha* und *Gammarus zaddachi* spielen in 2001 hinsichtlich ihres Dominanzanteils (jeweils <3%) sowohl im Bereich der Referenzen als auch auf der Baggergutablagerungsfläche eine untergeordnete Rolle.

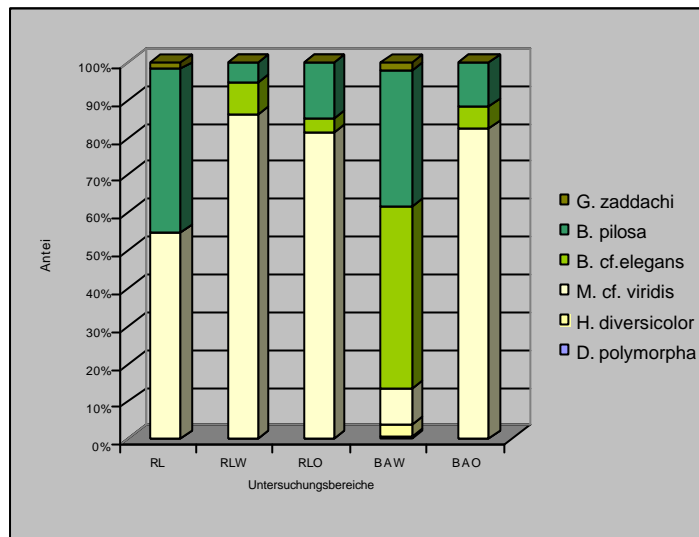


Abb. 4: Dominanzanteil der Makrozoobenthos-Arten (o. Oligochaeta) im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth, differenziert nach den Teilbereichen äußere Referenzen (RL), den Referenztransekten RLW und RLO sowie den Transekten auf der Ablagerungsfläche BAW und BAO. Untersuchungs-jahr 2001.

Eine auffällige Verschiebung der Altersstruktur, mit einem höheren Anteil juveniler Tiere im Bereich der Baggergutablagerungsfläche konnte in 2001 nicht dokumentiert werden. Während bei den *Bathyporeia*-Arten keine Differenzierung erfolgte, war der Anteil juveniler Tiere bei *M. cf. viridis* nur sehr gering. Lediglich der Amphipode *Gammarus zaddachi* wurde ausschließlich durch juvenile Exemplare vertreten. Allerdings war die Art in 2001 sehr selten, so dass eine detaillierte Analyse des Altersaufbau nicht sinnvoll ist.

**Vergleich mit 1998/99:** Abb. 7 zeigt die Veränderung der Dominanzstruktur der Benthosbesiedlung an den einzelnen Untersuchungsbereichen im interannuellen Vergleich. Es wird ersichtlich, dass unabhängig vom lokalen Untersuchungsbereich die Benthosgemeinschaften 1998/1999 überwiegend von Crustacea dominiert wurden. Die bestimmenden Arten waren, örtlich unterschiedlich, die Amphipoden *Gammarus zaddachi*, der 1998 z.B. an den äußeren Referenzstationen (RLW) einen Anteil von bis zu 80 % an der Gesamtbesiedlungsdichte hatte sowie *Bathyporeia pilosa*, eine Art, die u. a. an den Stationen des Referenztransektes-Ost (RLO) stark dominierte. Neben den Crustacea sind an einigen Stationen vor allem im westlichen Referenztransekt (RLW98) sowie im östlichen Transekt auf der Baggergutablagerungsfläche (BAO98) auch Muscheln mit höheren Anteilen vertreten, dies waren die Zebrauschel *Dreissena polymorpha* im Bereich RLW und die Erbsenmuschel *Pisidium sp.* im Bereich BAO.

In 2001 hat sich die Dominanzstruktur deutlich verändert. Der Polychät *Marenzelleria cf. viridis* löste die verschiedenen Crustacea-Arten als dominantes Taxon ab. Hiervon sind mit Ausnahme des westlichen Transektes auf der Ablagerungsfläche (BAW01) alle Stationsgruppen betroffen. Die strukturellen Veränderungen der Benthosgemeinschaften resultierten dabei aus folgenden Entwicklungen:

- aus dem lokalen (v. a. RL-Stationen) Ausbleiben des in 1998 in z. T. hohen Abundanzen auftretenden Amphipoden *G. zaddachi* und/oder



- aus dem örtlichen (RLW, RLO, RL, BAO) Abundanzrückgang von *B. pilosa* bei mehr oder weniger gleichbleibenden oder höheren Polychätendichten
- aus dem örtlichen Abundanzrückgang (RL) sowohl von Crustacea (stärker) als auch von Polychaeta (schwächer).

Lediglich im Bereich des westlichen BA-Transektes (BAW01) blieb die Dominanz der Crustacea in 2001 erhalten, aber auch hier erfolgte eine Umstrukturierung der Dominanzhierarchie. So verlor *G. zaddachi* seinen Status als dominante Art, ersetzt wurde der Flohkrebs durch den Amphipoden *Bathyporeia elegans* (Abb. 7).

Die Gründe für die deutliche Dominanzumstrukturierung der Zoobenthosgemeinschaft sind vermutlich in der dokumentierten Veränderung der Sedimentstruktur zu sehen. So besiedeln v. a. die *Bathyporeia*-Arten bevorzugt Feinsande (HAYWARD & RYLAND 1995). Vor allem an den Stationen der Referenztransekte (RLW, RLO) ging gegenüber 1998 der Feinsandanteil z. T. erheblich zuungunsten sich erhöhender Schlickanteile zurück (s. o.). Möglicherweise besteht ein kausaler Zusammenhang mit dem z. T. deutlichem Abundanzrückgang der Amphipoden. Der Polychät *M. cf. viridis*, der im Vergleich nicht so eindeutige Ansprüche an die Sedimentbeschaffenheit stellt (u. a. BARNES 1994, HARTMANN-SCHRÖDER 1996), scheint von den Veränderungen weniger betroffen, u. U. hat er sogar davon profitiert.

Ein Hinweis auf den möglichen Einfluss der veränderten Sedimente gibt auch die Entwicklung der Benthosbesiedlung der westlichen BA-Stationen. Hier dominierten auch in 2001 nach wie vor *Bathyporeia*-Arten, vermutlich weil anders als an den Referenztransekten keine deutliche Erhöhung der Schlickanteile erfolgte. An einigen Stationen (z. B. BAW8) nahm im Gegenteil der Feinsandanteil in 2001 auf nahezu 100% zu. Hier stieg, entgegen dem Trend der an den übrigen Stationen dokumentiert wurde, die *Bathyporeia*-Dichte von 20 Ind./m<sup>2</sup> in 1998 auf etwa 150 Ind./m<sup>2</sup> (s. Anhang). Die Besiedlungsdynamik von *Bathyporeia* steht offenbar in engem Zusammenhang mit der Sedimentstruktur und ist damit wohl nicht in erster Linie auf eine interannuelle Besiedlungsvariabilität zurückzuführen. Unter der Annahme, dass die Sedimentveränderung auch der Referenz eine Folge der Aufspülung der BA ist, sind die Veränderung in der strukturellen Veränderung der Benthosgemeinschaft ein möglicher Hinweis auf Wirkungen.

### 3.2.2 Abundanzen

Die Abb. 5 zeigt die mittlere Individuendichte der einzelnen Untersuchungsstationen, gruppiert nach den verschiedenen Untersuchungsbereichen. Es zeigt sich insgesamt eine hohe Besiedlungsvariabilität zwischen den einzelnen Stationen, v. a. im Bereich der Referenz-West (RLW). Der Flachwasserbereich (RLW4) ist hier mit lediglich 5 Ind./m<sup>2</sup> besiedelt, während an der folgenden Tiefwasserstation (RLW3) im Mittel 250 Ind./m<sup>2</sup> erfasst wurden. Aber auch zwischen den Tiefwasserstationen wurden erhebliche Besiedlungsunterschiede verzeichnet. So war die der Fahrwinne am nächsten gelegenen Station RLW5 nur mit 23 Ind./m<sup>2</sup> besiedelt. Klare Besiedlungsunterschiede bestehen auch im Vergleich der beiden Referenztransekte. Die Variabilität des Referenztransektes-Ost ist im Vergleich zum westlichen Referenztransekt zwar wesentlich geringer, jedoch liegt auch die mittlere Benthosdichte/Station (0-17 Ind./m<sup>2</sup>) deutlich unter derjenigen, die an den westlichen Stationen dokumentiert werden konnte. Mit Ausnahme von Oligochaeta (s. u.) war die eulitorale Station RLO16 unbesiedelt. Unterschiede zwischen Flach- und Tiefwasserstationen (13 – 17 Ind./m<sup>2</sup>) der östlichen Referenz wurden nicht deutlich (Abb. 5).

Die Benthos-Dichte der äußeren Referenzstationen, die sich im Tiefwasser ausschließlich befanden, lagen mit 30-77 Ind./m<sup>2</sup> in etwa in der Größenordnung der Tiefwasserstationen des Referenztransektes-West.

Eine ähnliche Zweiteilung wie sie für die Referenztransekte dargestellt wurde, zeigt sich auch auf der Baggergutablagerungsfläche. Hier ist das westliche Referenztransekt (BAW) ebenfalls erheblich dichter besiedelt als das östliche (BAO). Die Besiedlungsdichte der BAW-Stationen entsprach mit geringen Werten im Eulitoral (BAW9) mit 2 Ind./m<sup>2</sup> und bis zu 157 Ind./m<sup>2</sup> an den Flachwasser- und Tiefwasserstationen in etwa derjenigen, die auch am Referenztransekt-West und an den äußeren Referenzstationen ermittelt wurden. Anders stellt es sich für das östliche Transekt der Klappstelle dar, hier war die Individuendichte auch im Vergleich zur weniger dicht besiedelten Referenz-Ost mit 6-12 Ind./m<sup>2</sup> (Eulitoral wurde im diesem Bereich nicht beprobt) an allen Stationen durchgängig geringer. Damit entsprechen die Verhältnisse bei den Abundanzen etwa den für den Aspekt Artenzahl dokumentierten.

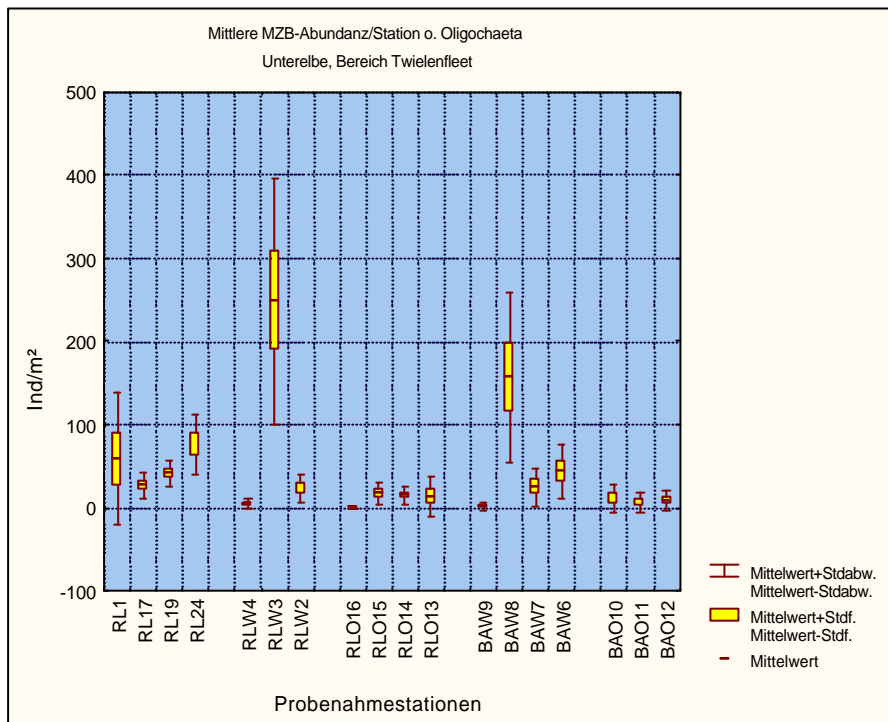


Abb. 5: Mittlere Gesamtindividuenzahl/Station [Ind./m<sup>2</sup>] (o. Oligochaeta) im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twielenfleeth 2001, differenziert nach äußeren Referenzstation (RL, nur Tiefwasser), Referenztransekt-West (RLW), Referenztransekt-Ost (RLO), West-Transekt auf der Ablagerungsfläche (BAW), Ost-Transekt auf der Ablagerungsfläche (BAO). Reihenfolge der Transektstationen von links nach rechts jeweils vom Uferbereich in Richtung Fahrrinne. Stdabw. = Standardabweichung, Stdf. = Standard-Fehler

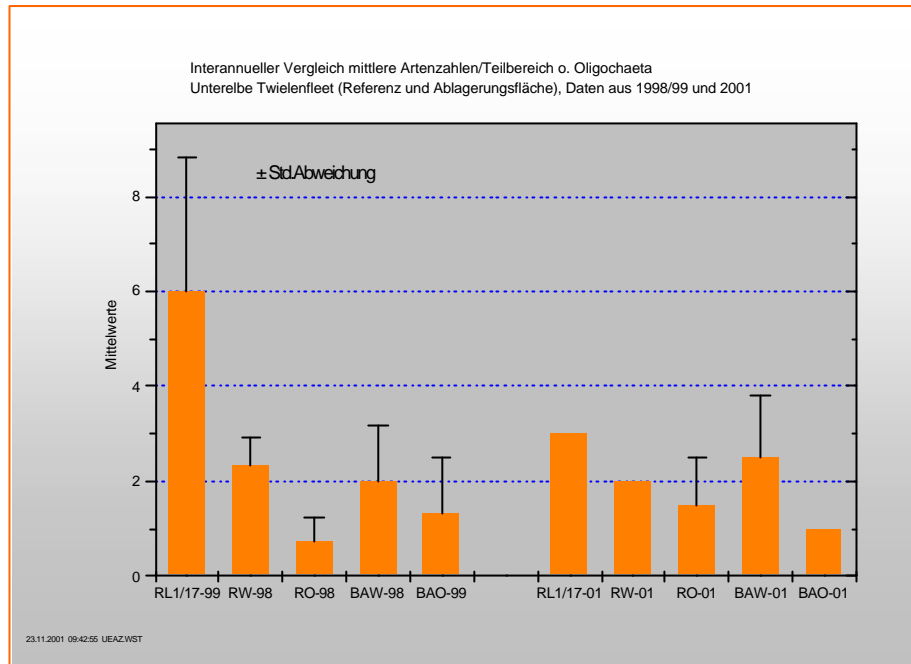


Abb. 6: Interannueller Vergleich der mittleren Taxazahl/Station (o. Oligochaeta) im Bereich Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ( $N_{Stationen}=7$ ), Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ( $N_{Stationen}=7$ ), äußere Referenzstationen (RL,  $N_{Stationen}=2$ ).

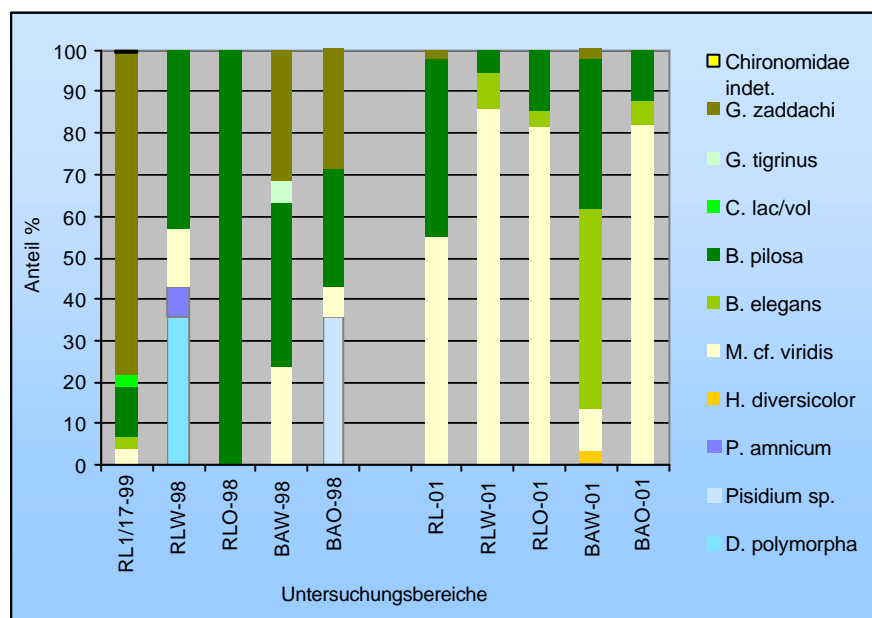


Abb. 7: Veränderung der Dominanzstruktur (o. Oligochaeta) im Bereich Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ( $N_{Stationen}=7$ ), Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ( $N_{Stationen}=7$ ), äußere Referenzstationen (RL,  $N_{Stationen}=2$ ).

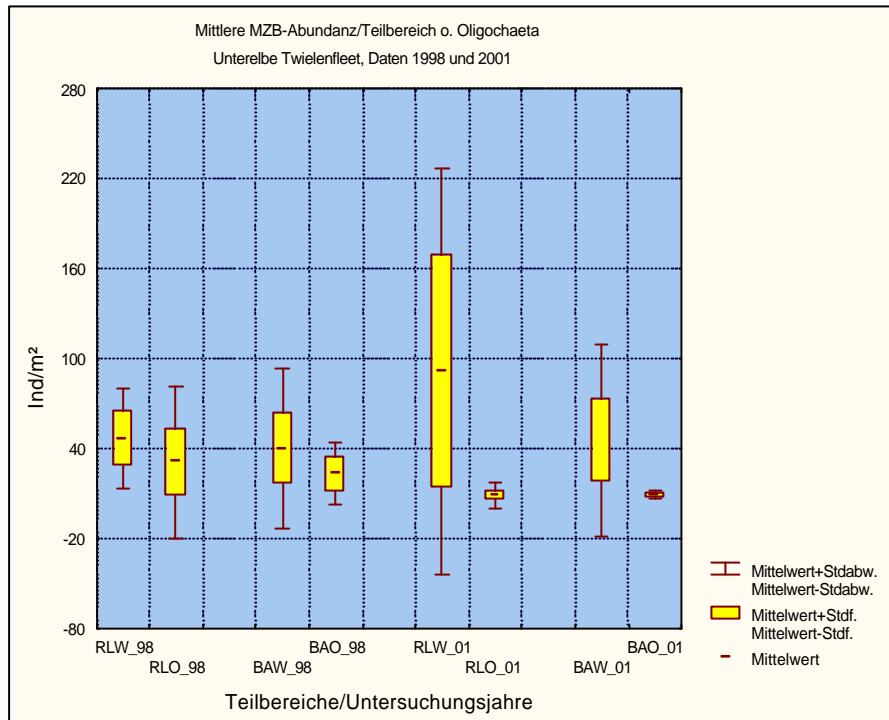


Abb. 8: Interannueller Vergleich der Benthos-Abundanz (o. Oligochaeta) im Bereich Twielenfleeth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ( $N_{\text{Stationen}}=7$ ), Baggerquablagerungsbereich BAW, BAO ( $N_{\text{Stationen}}=7$ ), äußere Referenzstationen nicht mit dargestellt.

**Vergleich 1998/99:** Die Abb. 8 zeigt die mittlere Makrozoobenthos-Abundanz/Station für die Transekte der verschiedenen Teilbereiche im interannuellen Vergleich. Es wird deutlich, dass 1998 zwischen Referenz- und dem BA-Bereich keine quantitativen Unterschiede sichtbar werden. In einer ganz schwachen Tendenz wird eine etwas geringere Besiedlungsdichte jeweils im östlichen Bereich erkennbar (vgl. RLO98, BAO98).

Die in 2001 ermittelten Ergebnisse veranschaulichen tendenziell größere Abundanzunterschiede zwischen den westlichen und östlichen Stationsgruppen, die aber gleichsinnig beide östlichen Untersuchungsbereiche, nämlich das Referenztransekt (RLO) und das östliche Transekt auf der Ablagerungsfläche-Ost (BAO) betreffen. Des Weiteren wird ersichtlich, dass die Varianz der Besiedlungsdichte an den westlichen Stationen des Referenztransektes und an den Stationen der BA-West gegenüber 1998 mehr oder weniger klar erhöht hat, d.h. die einzelnen Stationen eines jeweiligen Transektes weisen eine interne größere Heterogenität in der Besiedlungsdichte auf.

Die Gesamtbesiedlungsdichte der Transektstationen sowohl der Referenz-West als auch der BA-West ist im interannuellen Vergleich trotz der oben beschriebenen strukturellen Veränderung der Gemeinschaften annähernd gleich. Die z. T. erheblichen Abundanzrückgänge der Crustacea wurden überwiegend durch gestiegene Anzahlen v. a. von Polychaeta (*M. cf. viridis*) kompensiert. Lediglich die östlichen Transekte (RLO und BAO) zeigten tendenziell eine Abnahme der absoluten Benthos-Dichte.

Deutlich reduziert hat sich im interannuellen Vergleich die Benthosdichte an den äußeren Referenzstationen (RL1/17; RL19/24). Dieses betrifft alle RL-Stationen, insbesondere jedoch die Station RL1: in 1999 lag die Makrozoobenthos-Abundanz hier bei  $>1.500$  Ind./m<sup>2</sup>, diese reduzierte sich in 2001 auf  $<60$  Ind./m<sup>2</sup>. Die starke Reduktion ist dabei allein auf die Bestandsdynamik von *G. zaddachi* zurückzuführen, dessen Dichte an dieser Station von 1.500 Ind./m<sup>2</sup> auf 1,7 Ind./m<sup>2</sup> zurückging. Gründe hierfür sind nicht offensichtlich.

Die Ergebnisse des Jahresvergleichs lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Der interannuelle Vergleich macht eine Reihe von Unterschieden der in 2001 ermittelten Ergebnisse gegenüber 1998/99 deutlich. Die Anzahl der insgesamt im Bereich Twielenfleth (BA und Referenzen) nachgewiesenen Taxa verringerte sich gegenüber 1998 von 15 auf 7 Taxa zwar klar, allerdings handelte es sich bei den in 2001 fehlenden Arten um solche, die 1998/99 lediglich in Einzelexemplaren erfasst wurden. Zudem wird die beobachtete Veränderung nahezu allein durch die an einer äußeren Referenzstation erfolgten Veränderungen hervorgerufen. Des Weiteren zeigen sich insbesondere strukturelle Veränderungen der Benthosgemeinschaften. So veränderte sich v. a. die Dominanzhierarchie, in dem die dominierenden Crustacea von dem Polychäten *M. cf. viridis* als dominantes Faunenelement abgelöst wurden. Die Veränderungen waren dabei nicht auf den Bereich der BA beschränkt, sondern wurden auch z. T. sogar etwas ausgeprägter im Bereich der Referenzen dokumentiert.

Die strukturellen Veränderungen stehen vermutlich in engem Zusammenhang mit den erfolgten Sedimentveränderungen. Unter der Annahme, dass die Sedimentveränderung auch der Referenz eine Folge der Aufspülung der BA ist, ist auch die strukturelle Veränderung der Benthosgemeinschaft ein möglicher Hinweis auf Wirkungen. Sind die Sedimentveränderungen auf der Referenz eine Folge natürlicher Dynamik, wären Hinweise auf Wirkungen der Baumaßnahme dagegen nicht eindeutig ableiten, da sowohl Referenzen und BA in ähnlichem Maße z. T. von strukturellen Veränderungen in der Faunenzusammensetzung betroffen sind.

### 3.3 Stechrohre (250 µm-Fraktion)

#### 3.3.1 Faunenspektrum und Dominanzstruktur

Das Spektrum der erfassten Arten umfasst alles in allem 33 benthische Taxa. Diese Zahl schließt sowohl diverse „Eistadien“ als auch unreife/undeterminierbare Tubificiden sowie juvenile Oligochäten mit ein (vgl. Anhang: Tabelle A.1.1). Ohne die Eistadien summiert sich die Anzahl auf 30 Taxa. Bei den „juvenilen Oligochäten“ handelte es sich in der Mehrzahl um frischgeschlüpfte Tiere aus der Familie Tubificidae (Oligochaeta). Der Terminus „Tubificidae ohne“ oder „mit Haarborsten“ bezieht sich auf Würmer derselben Familie ohne entwickelte bzw. resorbierte Geschlechtsorgane. 1998 ist mit insgesamt 30 Taxa etwa dieselbe Größenordnung auf den Referenztransekten registriert worden.

64% der aktuellen Wirbellosenfauna konnten bis auf Art- bzw. Gattungsniveau bestimmt werden. Von diesen 21 Arten/Gattungen repräsentierten die Oligochäten mit 15 Spezies bzw. 71% die artenreichste Gesellschaft, wobei die Familien der Naididae und Tubificidae artzahlmäßig in etwa gleich vertreten waren. Dies korrespondiert weitgehend mit den 98-er Ergebnissen. Die summarische Höhen der Taxazahlen sind für die jeweiligen Stationen und Untersuchungsjahre in Abbildung 9a als Säulendiagramme dargestellt.

Die nachfolgenden Tabellen 2a+b geben einen Überblick über das aktuelle Faunenspektrum und die Dominanzstruktur (vgl. auch Anhang: Tabelle A.1.3) im Vergleich mit den Ergebnissen der Voruntersuchung 1998 (vgl. KRIEG 1999c). In Teil a der Tabelle sind die Resultate der östlichen und westlichen

Referenztransekte außerhalb der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth aufgelistet, in Teil b die der eigentlichen Aufhöhungsfläche. Der Darstellung liegen die Befunde der 250 µm-Fraktion zugrunde.

Tab. 2a: Faunenspektrum und Dominanzstruktur auf den Referenztransekten (1998 vs. 2001)

Fwz = Flachwasserzone (MTnw -2 m); eFwz = erweiterte Flachwasserzone (MTnw -2 m bis -4 m); Twz = Tiefwasserzone (MTnw > -4 m);  
 K = Klei; S = Schllick; F = (schluffiger) Feinsand; M = Mittelsand; G = Grobsand. HB = Haarborsten  
 Dominanzstufen (relativer Anteil [%] am Gesamtbestand):  
 1 = subrezent (< 1%) ; 2 = rezent (1 -< 2%); 3 = subdominant (2 -< 5%); 4 = dominant (5 -< 10%); 5 = eudominant (> 10%)

Transekte außerhalb BA Twielenfleth		Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
Stationsbezeichnung		L 4		L 3		L 2		L 13		L 14		L 15		L 16	
Untersuchungsjahr		1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Tiefenzonierung		Fwz	Fwz	Twz	Twz	Twz	Twz	Twz	Twz	Twz	Twz	eFwz	eFwz	Watt	Watt
Sedimenttyp		F/M	S	F/M	S/F	M/G	S/G	M/G	M/G	F/M	S	S/F	S/F	S	S/F
Taxon	System	Dominanzstufe													
Foraminifera indet.	Rhizopoda		5		2						1		2		3
Hydra sp.	Cnidaria							3	1					1	
Cordylophora caspia	Cnidaria	2	1		1				1				3		
Turbellaria indet.	Scolecida	4	3	2	3	5	5	5	5	5	3	5	4	3	4
Nematoda indet.	Scolecida		3	3	1			4		4		3		4	1
Dreissena polymorpha	Bivalvia	2		1	1		1								
Pisidium cf. amnicum	Bivalvia								1						
Pisidium sp.	Bivalvia				1										
Sphaerium corneum	Bivalvia	1													
Polychaeta indet.	Polychaeta		1												
Marenzelleria cf. viridis	Polychaeta		1		1						1		1		
Amphichaeta sannio	Naididae		2								1		2		1
Nais barbata-Komplex	Naididae				1							1			
Nais elinguis	Naididae											1			
Nais sp.	Naididae					1									
Stylaria lacustris	Naididae												1		
Vjedovskyaella intermedia	Naididae		3		1							2	4		1
Propappus volki	Propappidae	5		5		5	3		1			2			
Enchytraeus sp.	Enchytraelidae						1		1						
Limnodrilus claparedeanus	Tubificidae				1										
Limnodrilus hoffmeisteri	Tubificidae	3	5	3	4					3	5	5	5	5	4
Limnodrilus profundicola	Tubificidae	1	2		1					4	3	2	1	3	1
Limnodrilus udekemianus	Tubificidae							2				1			
Potamothenrix moldaviensis	Tubificidae	5	1	3	3	2				3	4	1	3	2	2
Tubifex cf. tubifex	Tubificidae				1									1	1
Tubificidae ohne HB	Tubificidae	5	4	4	5	4	2			3	5	5	5	5	3
Tubificidae mit HB	Tubificidae			1		3								3	1
Oligochaeta, juvenil	Oligochaeta	3	4		4			3	1	5	3	2	5		5
Oligo-Kokons & Eigelege	Oligochaeta	4	5	3	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Bathyporeia pilosa	Crustacea											1	1		
Gammarus tigrinus	Crustacea					1									
Gammarus zaddachi	Crustacea					3									
Chironomidae indet.	Diptera		1				1								
Fischeier (Laich)	Pisces		2		1				1	4	3		1		1
<b>Gesamt-Taxazahl Bodenfauna (einschl. juvenile Tiere &amp; Eistadien)</b>		11	16	10	17	9	8	5	10	8	12	13	16	10	14
<b>Taxazahl Oligochaeta (ohne juvenile Tiere &amp; Eistadien)</b>		5	6	6	7	5	3	1	2	4	5	9	7	6	7

Bei Vergleich der „Gesamt-Taxazahlen“ der **Referenztransekte** liegt ein Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsjahren offenbar vor (vgl. vorletzte Zeile der Tabelle). Die Abweichungen innerhalb der 250 µm-Fraktion ergeben sich primär aus dem ungleichen Artnachweis der Amphipoda (Crustacea) und Bivalvia (Mollusca), die in der Regel nur sehr spärlich im Probenmaterial beider Untersuchungsjahre registriert worden sind und im Rahmen der Stechrohrauswertungen nicht vorrangig betrachtet werden. Die Differenzen nivellieren sich bei ausschließlicher Betrachtung der „Taxazahl Oligochaetenfauna“, also jenen Faunenelementen, für die hohe Dominanzwerte charakteristisch waren. Rein zahlenmäßig kann von einer

guten Übereinstimmung im Vergleich der Untersuchungsjahre ausgegangen werden (vgl. letzte Zeile der Tabelle).

Unabhängig von der Größe der Taxazahl sind auf Artniveau aber Verschiebungen zwischen den Jahren zu erkennen. 1998 war *Propappus volki* (Oligochaeta, Propappidae) im Probenmaterial grundsätzlich dominant, und zwar dort, wo sandige Sedimenttypen vorherrschten. Dies korrespondiert mit seiner spezifischen Präferenz für „Sandhabitats“ (MICHAELSEN 1916, UVU-MATERIALBAND VII 1997, KRIEG 1999a+c). In den aktuellen Proben war ihr Dominanzanteil gering; gering deshalb, weil auf analogen Positionen statt Sand überwiegend schluffhaltige Sedimente (Schlick) anstanden. Im Großen und Ganzen dürfte die Substratbeschaffenheit auch für die Verbreitung der Tubificiden eine Rolle gespielt haben. *Limnodrilus profundicola* und *Potamothrix moldaviensis* bevorzugten mehr sandige Biotope (PFANNKUCHE 1977, UVU-MATERIALBAND VII 1997, KRIEG 1999a+c) – generell waren sie auch entsprechend verteilt. *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *L. udekemianus* und *Tubifex tubifex* sind extrem eurytop (PFANNKUCHE 1977, UVU-MATERIALBAND VII 1997, KRIEG 1999a+c), dominierten jedoch in Sedimenten geringer Korngröße und hohem Feinpartikelgehalt (Schlick).

In den Fauneneinheiten der Turbellarien und nicht determinierbaren Oligochäten (einschließlich Eistadien) waren die zeitlichen Differenzen marginal. Die Dominanzwerte 1998 vs. 2001 stimmten weitgehend überein. Innerhalb der Familie der Naididae (Oligochaeta) war die unterschiedliche Verbreitung zwischen den Jahren auffällig. Der Zeitpunkt der Probenahme kann dabei eine Rolle gespielt haben: 1998 wurden die Proben im April und 2001 im Mai entnommen. Im Gegensatz zu den Tubificiden treten bei den Naididen erhebliche jahreszeitliche Abundanzschwankungen auf. Für die Art-Komplexe *Nais barbata* und *Nais communis* sind Massenentwicklungen im zeitigen Frühjahr zwischen März und April bekannt, dies ist auch für *Nais elinguis* zutreffend (PFANNKUCHE 1977, GRIMM 1979). Im Mai 2001 sind diese Arten auf den Referenztransekten nicht identifiziert worden. Auffallend war außerdem die relativ häufige Präsenz der Brackwasserart *Amphichaeta sannio* im Jahr 2001 (vgl. Tab. 5). Für 1998 ist nur ein (unsicherer) Einzelfund belegt. Möglicherweise ist die Verbreitung dieses naididen Wurms im Raum Twielenfleth ein Indiz für eine stromaufwärtige Verlagerung der **oberen** Brackwassergrenze. Die ausbaubedingte Verschiebung der oberen Brackwassergrenze zurückliegender Vertiefungen ist in BERGEMANN (1995) und RIEDEL-LORJÉ et al. (1995) anhand abiotischer und biotischer Parameter vertiefend diskutiert und bestätigt worden. Der Sachverhalt ist auf die aktuelle Situation übertragbar (vgl. auch KRIEG 1996, UVU-MATERIALBAND I + VII 1997).

Bei Vergleich der „Gesamt-Taxazahlen“ für die **BA Twielenfleth** liegt ein Unterschied zwischen den beiden Untersuchungsjahren gleichfalls vor (vgl. vorletzte Zeile der obigen Tabelle). Die Abweichungen innerhalb der 250 µm-Fraktion resultieren aber weniger aus dem Einzelnachweis der Amphipoden- oder Molluskenarten, sondern beruhen vorrangig auf den systembedingten, externen Veränderungen durch die Baumaßnahme. Deutlich wird dieses Phänomen bei Betrachtung der „Taxazahl Oligochätenfauna“. Rein zahlenmäßig sind Übereinstimmungen eher die Ausnahme (vgl. letzte Zeile der vorstehenden Tabelle). Im Gegensatz zu den außerhalb liegenden Referenztransekten fiel die Artenmannigfaltigkeit der Oligochäten in den 98-er Proben grundsätzlich höher aus.

Unabhängig von der Größe der Taxazahl sind auf der Ablagerungsfläche ebenfalls Artverschiebungen zwischen den Jahren zu erkennen. Die Ursachen der zeitlich andersartigen Verteilung entsprechen generell den für die Referenztransekte schon diskutierten Zusammenhänge. Allerdings mit einer entscheidenden Ausnahme: Die Tiefenlage ist durch die künstlich induzierte Aufhöhung verändert worden und parallel dazu auch die Sedimentzusammensetzung auf der Ablagerungsfläche Twielenfleth. Dies zeigt sich besonders im Kernbereich der Aufspülung (vgl. Stationen L 7 + 8 sowie L 10 + 11).

Tab. 2b: Faunenspektrum und Dominanzstruktur auf der Baggergutablagerungsfläche (1998 vs. 2001) **Legende:** vgl. Tabelle 2a.

BA Twielenfleth		Stationen West								Stationen Ost					
Stationsbezeichnung		L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Untersuchungsjahr		1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Tiefenzonierung		Twz	Twz	Twz	eFwz	eFwz	Fwz	Watt	Watt	Fwz	Fwz	Twz	eFwz	Twz	Twz
Sedimenttyp		E/M	S/M	K/F	M/G	S/F	F	M/G	M	S/F	S	E/M	F	M	M
Taxon	System	Dominanzstufe													
Foraminifera indet.	Rhizopoda						2			2					
Hydra sp.	Cnidaria				1	1									
Cordylophora caspia	Cnidaria				1	1			3	3					1
Turbellaria indet.	Scolecida	5	5	5	5	3	4	2	5	3	3	3	4	5	5
Nematoda indet.	Scolecida	1	4		5	1	5		3		2		5		3
Bithynia tentaculata	Gastropoda											1			
Dreissena polymorpha	Bivalvia				1	1				1					
Sphaerium corneum	Bivalvia									1					
Marenzelleria cf. viridis	Polychaeta					1	1								
Aeolosoma sp.	Aeolosomatidae						1								
Amphichaeta sannio	Naididae				1		1							1	
Nais barbata Komplex	Naididae							3							
Nais communis-Komplex	Naididae					1									
Nais elinguis	Naididae				1	1				4					
Vjedovskyella intermedia	Naididae		1			3	1			4					
Propappus volki	Propappidae			3	1			1							3
Enchytraeidae indet.	Enchytraeidae							1							1
Enchytraeus sp.	Enchytraeidae				1			1					1	1	1
Limnodrilus claparedeanus	Tubificidae										2				
Limnodrilus hoffmeisteri	Tubificidae					2	2		5	4		4			
Limnodrilus profundicola	Tubificidae	1		3	1					1	3	5			
Limnodrilus udekemianus	Tubificidae											3			
Peloscoclex multisetosus	Tubificidae					1									
Potamothenrix hammoniensis	Tubificidae										1				
Potamothenrix moldaviensis	Tubificidae			3		1	1			4	4	4			
Tubifex cf. tubifex	Tubificidae									1					
Tubificidae ohne HB	Tubificidae	2	2	4		2	2			5	5	5			1
Tubificidae mit HB	Tubificidae					1	1			3	2				
Oligochaeta juvenil	Oligochaeta		1	5	1		2	1	3		5	3	1		3
Oligo-Kokons & Eigelege	Oligochaeta			5	5	5	5	5	5	5	5		5	3	5
Bathyporeia pilosa	Crustacea	1	1				2					4			
Corophium curvispinum	Crustacea											3			
Gammarus tigrinus	Crustacea													1	
Ostracoda	Crustacea					1		2		1					
Fischeier (Laich)	Pisces				1		1	1			2				
<b>Gesamt-Taxazahl Bodenfauna</b> (einschl. juvenile Tiere & Eistadien)		5	7	7	13	16	15	9	6	15	11	10	5	5	9
<b>Taxazahl Oligochaeta</b> (ohne juvenile Tiere & Eistadien)		2	2	4	5	8	7	4	1	8	6	5	1	2	4

Abgesehen von lokal unterschiedlichen Dominanzverhältnissen der Oligochaeten-Arten von 1998 zu 2001 - vereinzelt entsprachen sich die Dominanzstufen, in der Mehrzahl fielen die Werte 1998 höher aus - ist anhand der Vergleichsdaten ein Wandel in der Altersstruktur erkennbar. Grundsätzlich ist der Anteil der adulten, geschlechtsreifen Tubificiden zurückgegangen, während der Prozentsatz der immaturen Würmer eher zugenommen hat. Die Änderung in der Alterszusammensetzung ist ein Indiz für den aktuellen Status der Wiederbesiedlung nach erfolgter Aufhöhung. Mit anderen Worten: Die Erschließung der neu geschaffenen Flachwasserbereiche durch die endobenthische Wirbellosenfauna, insbesondere durch die vergleichsweise langlebigeren Tubificidenarten, ist gegenwärtig nicht abgeschlossen.

Drastische Veränderungen in der Artenzusammensetzung fallen allerdings nicht ins Auge. Die Ablagerungsfläche ist zweifelsohne bevölkert, vorrangig aber mit kleinen und kurzlebigen, sich schnell reproduzierenden Arten/Taxa. Insbesondere also jene Tiere, die sich opportunistisch verhalten und/oder in die Kategorie der r-Strategen fallen. Gleichwohl ist dies kein ausschließliches Merkmal der aktuellen Proben der Ablagerungsfläche, sondern grundsätzlich ist es für alle Proben beider Untersuchungsjahre zutreffend -



wenn auch mit gewissen Abstufungen. Auffällig ist der hohe Anteil der Turbellarien und Nematoden auf der Baggergutablagerungsfläche im Vergleich zu den außerhalb liegenden Referenztransekten (vgl. Abbildung 9b). Darüber hinaus lagen in dem aktuellen Material die Individuenzahlen meist unter dem Niveau der 98-er Proben, insgesamt wie auch populationsbezogen (vgl. Abbildung 9a und Kapitel Abundanzen).

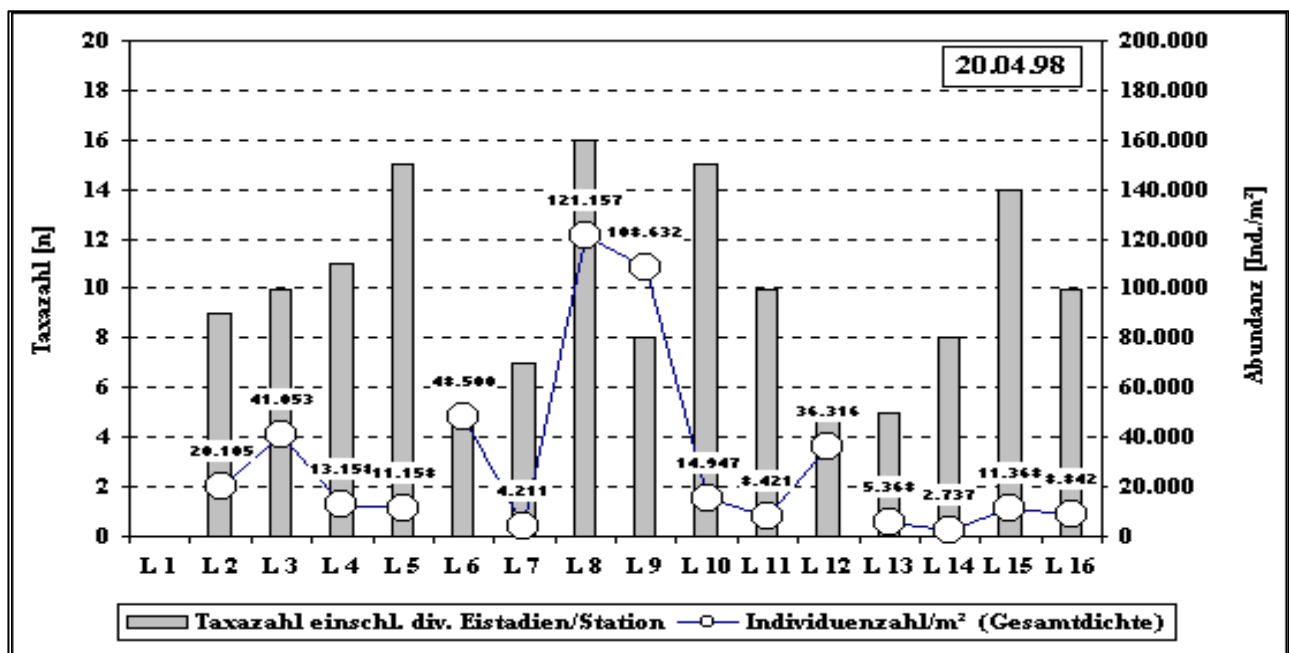
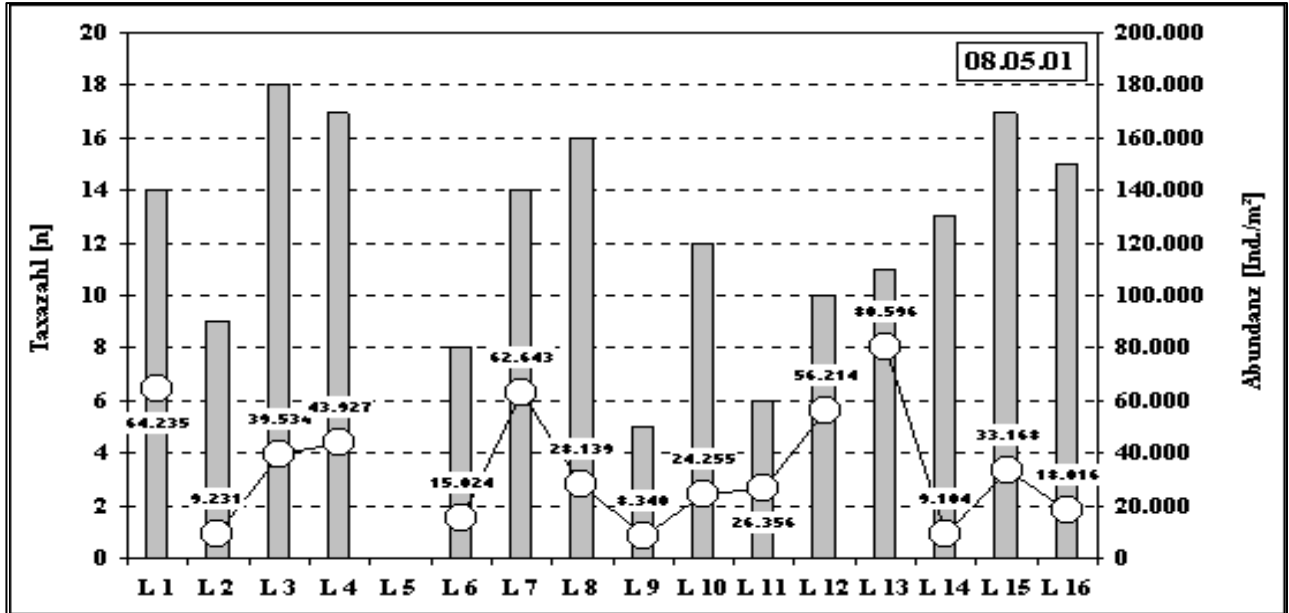
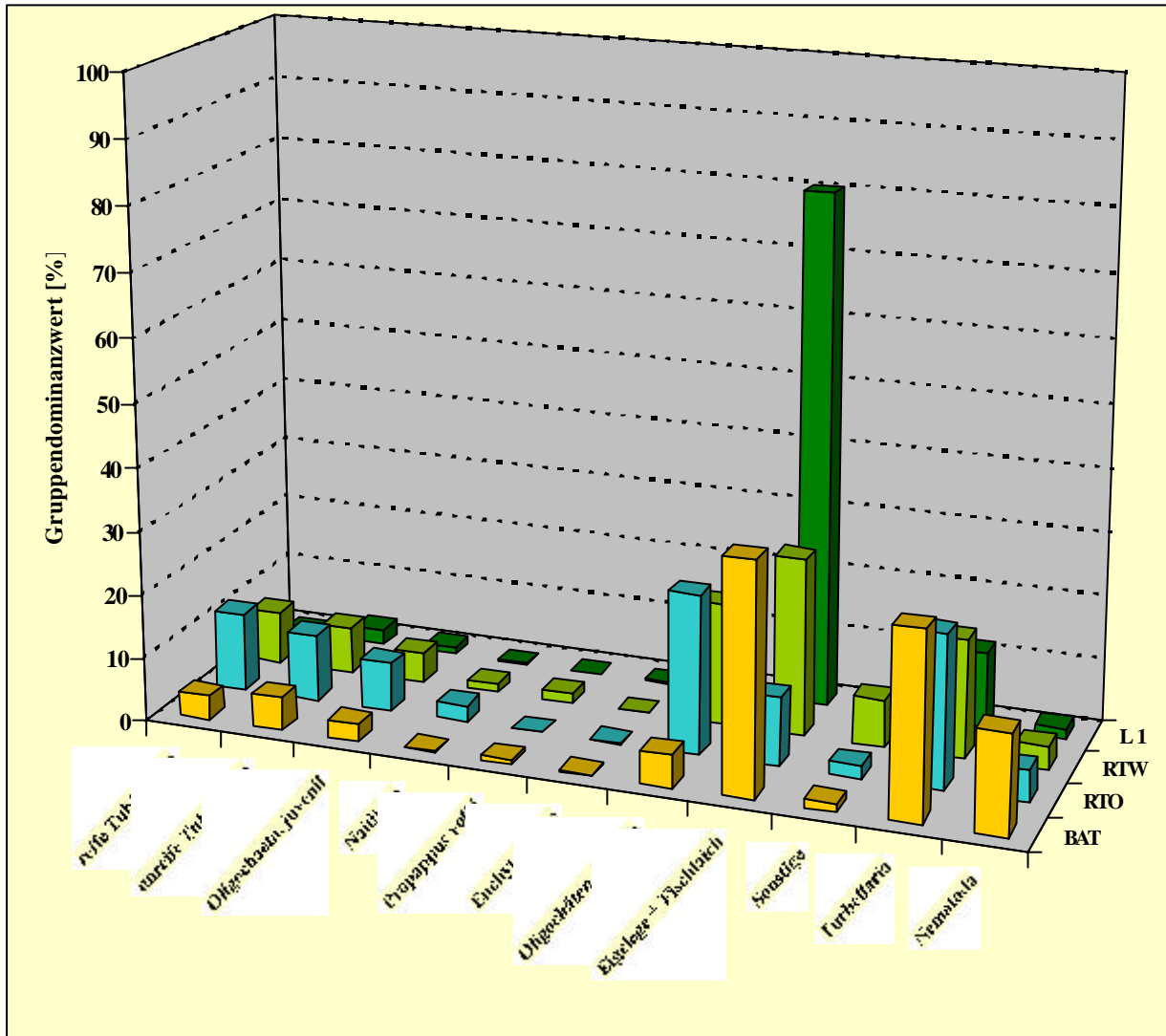


Abb. 9a: Taxazahlen und Gesamtdichten der 250 µm-Fraktion vor und nach der Baumaßnahme (1998 vs. 2001)



**Abb. 9b: Dominanzwerte verschiedener Taxagruppen (2001: 250 µm-Fraktion)**

BAT = Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth;  
 RTO/W = Referenztransekt Ost bzw. West;  
 L 1 = westl. Systemreferenz

### 3.3.2 Abundanzen einzelner Gruppen

Im nachstehenden Text wird die interannuelle und lokale Verbreitung bestandsbildender, also i. w. S. dominanter Arten/Taxa diskutiert (**Legende:** ..... = dominante Art/Taxon (Dominanzwert > 5%); N = Nachweis im Jahr 1998 und/oder 2001).

#### **Scolecida** („niedere“ Würmer)

Turbellaria (Strudelwürmer); N 1998 & 2001

Nematoda (Fadenwürmer); N 1998 & 2001

Das Probenmaterial ist ausnahmslos bis zur Klasse bestimmt worden. Die Ungenauigkeit, die die Auswertung in diesem Punkt aufweist, musste schon im Hinblick auf den Zeitaufwand in Kauf genommen werden.<sup>1</sup>

Nähere Informationen zur Artenstruktur, Verbreitung und Ökologie dieser Fauneneinheiten geben MÜLLER & FAUBEL (1993) und BLOME & FAUBEL (1996) für die Unterelbe. Die Besiedlungsdichten der Untersuchungsjahre 1998 vs. 2001 sind in der nachfolgenden Tab. 3 gegenübergestellt. Turbellarien und Nematoden waren 2001 in allen Proben der 250 µm-Fraktion enthalten. Gegenüber 1998 traten sie als individuenstarke und dominante Taxagruppe im Kernbereich der Aufhöhungsfläche (Stationen L 7 bis L 11) vermehrt in den Vordergrund. Auf den außerhalb liegenden Stationen der Referenztransekte waren die Individuendichten größenordnungsmäßig mehr oder weniger ausgeglichen. Die Schwankungen waren auf jeden Fall nicht derart extrem wie auf der Baggergutablagerungsfläche, vielmehr variierten sie eher im Bereich der natürlichen Variabilität.

Tab. 3: Lokale Individuenzahlen der Fauneneinheiten Turbellaria und Nematoda 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche).

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Turbellaria	8.632	4.584	632	828	842	1.719	4.842	63.980	1.053	318	3.158	2.101	316	1.210
Nematoda	0	700	1.895	318	0	1.210	0	4.775	0	318	0	2.610	105	446
Bereich	BA Twielenfleth													
	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Turbellaria	48.000	9.995	2.316	20.626	3.263	1.719	1.368	5.475	421	764	211	2.037	34.526	12.541
Nematoda	125	1.082	0	23.682	737	12.223	0	191	0	318	0	3.947	0	1.146

#### **Oligochaeta** (wenigborstige Ringelwürmer)

Folgende Taxa wurden im Untersuchungsraum erfasst:

Aeolosomatidae (vulgo Farbkugelwürmer)

*Aeolosoma* sp.; N 2001

Propappidae

*Propappus volki*; N 1998 & 2001

Enchytraeidae (vulgo Topfwürmer)

<sup>1</sup> Zur Art Diagnostik wird lebendes Material herangezogen, oder es sind zeitaufwendige Präparate erstellen.

- Enchytraeus* sp.; N 1998 & 2001  
*Pachydrilus* sp.; N 2001  
 Enchytraeidae indet.; N 1998 & 2001  
 Naididae (vulgo Wasserschlängler)  
*Amphichaeta sannio*; N 1998 (?) & 2001  
*Nais barbata*-Komplex<sup>2</sup>; N 1998  
*Nais communis*-Komplex<sup>3</sup>; N 1998  
*Nais elinguis*; N 1998 & 2001  
*Nais* sp.; N 1998  
*Pristina* cf. *rosea*; N 1998  
*Stylaria lacustris*; N 2001  
*Vejdovskyella intermedia*; N 1998 & 2001  
 Tubificidae (vulgo Schlammröhrenwürmer)  
*Limnodrilus claparedeanus*; N 1998 & 2001  
*Limnodrilus hoffmeisteri*; N 1998 & 2001  
*Limnodrilus profundicola*; N 1998 & 2001  
*Limnodrilus udekemianus*; N 1998  
*Peloscolex multisetosus*; N 1998  
*Potamothenix hammoniensis*; N 2001  
*Potamothenix moldaviensis*; N 1998 & 2001  
*Psammoryctides barbatus*; N 1998  
*Tubifex tubifex*; N 1998 & 2001  
*Tubifex* sp.; N 2001  
 Tubificidae mit Haarborsten<sup>4</sup>; N 1998 & 2001  
 Tubificidae ohne Haarborsten<sup>4</sup>; N 1998 & 2001  
 juvenile Oligochaeta<sup>5</sup>; N 1998 & 2001  
 Kokons<sup>6</sup>

Außer Eikokons, juvenilen Oligochäten und nicht näher determinierbaren Tubificiden ohne und mit Haarborsten sind im Untersuchungsraum insgesamt 16 Arten sicher nachgewiesen worden. Die eingangs zitierten Oligochäten haben in der limnischen bis oligohalinen Tideelbe ein großes Verbreitungspotential. Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsjahren beschränkten sich im wesentlichen auf die Naididenfauna und bei den Tubificiden auf die nur vereinzelt dokumentierten Arten, u. a. *Potamothenix hammoniensis*, *Peloscolex multisetosus* und *Psammoryctides barbatus*.

<sup>2</sup> nach GRIMM (1979) sind die Arten *Nais barbata* und *N. pseudobtusa* in der Tideelbe überwiegend nicht zu trennen. Gemäß o. g. Autor ist es wahrscheinlich, dass es sich um **Art-Varietäten** handelt. Deshalb sind in der vorliegenden Arbeit die Arten zu einem Komplex zusammengefasst worden.

<sup>3</sup> *Nais communis* und *N. variabilis* sind in **konserviertem** Zustand nicht zu bestimmen (GRIMM 1979), da die Bewegung das entscheidende Merkmal ist: „schwimmende“ oder „nicht schwimmende“ Lebensweise. Deshalb wiederum Vereinigung zu einem Art-Komplex.

<sup>4</sup> Grundsätzlich fehlen bei den Oligochäten morphologisch unterscheidbare Merkmale zur Differenzierung der Altersklassen. Reife (= mature) und reproduzierende 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“ oder „ohne Haarborsten“ handelte sich um Würmer ohne bzw. mit resorbierten Geschlechtsorganen, die aufgrund fehlender (eindeutiger) Merkmale nicht bis zur Art/Gattung determiniert werden können. Meistens sind es unreife (= immature) Tiere, adulte kommen aber auch in Frage.

Generell verbergen sich unter dem Sammelbegriff „Tubificidae ohne Haarborsten“ Arten der Gattung *Limnodrilus* oder *Potamothenix moldaviensis*, d. h. Arten, die in der Artenliste schon genannt sind. Bei dem Kollektiv „Tubificidae mit Haarborsten“ ist es durchaus möglich, dass sich darunter auch ungenannte Arten verbergen.

<sup>5</sup> die Definition „juvenile Oligochaeta“ umfasst „jungfräuliche, frischgeschlüpfte“ Würmer – in der Mehrzahl Tubificiden.

<sup>6</sup> Kokons: abgelegte Eistadien der Tubificiden

Die lokale und auf das Untersuchungsjahr bezogene Verteilung aspektbildender Oligochäten wird im folgenden erörtert. Wie oben dargestellt, ist *Propappus volki* ein stenotoper Sandbewohner. Sedimente mit hohem Feinkornanteil (Schluff) meidet das Tier. Auf der BA war *Propappus* in beiden Jahren kaum bzw. nur sporadisch abundant. 1998 war die Sedimentzusammensetzung sehr heterogen: Von Klei über Schlick bis Sand waren alle Typen vorhanden. Nach der künstlichen Aufhöhung stehen dagegen überwiegend Sande an - Möglichkeiten zur Besiedlung wären demnach gegeben. Die aktuellen Befunde weisen allerdings auf eine geringe „Aktivität“ hin (vgl. Tab. 4). Von einer raschen „Besetzung“ der neuen Fläche kann also keine Rede sein. Die zukünftige Entwicklung bleibt abzuwarten.

Tab. 4: Lokale Populationsdichten von *Propappus volki* (Propappidae) 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche).

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Station	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>P. volki</i>	6947	446	31579	0	1368	0	0	382	0	0	105	0	0	0
Bereich	BA Twielenfleth													
Station	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>P. volki</i>	0	0	105	64	0	0	105	0	0	0	0	0	0	2483

Auf den westlichen Referenzstationen hat dagegen ein offensichtlicher Umbruch stattgefunden. Während 1998 noch eine Dominanz der propappiden Würmer registriert worden ist, waren die diesjährigen Individuenzahlen bedeutungslos. Von 1998 auf 2001 hat sich der Sedimenttyp grundlegend verändert. Statt ehemals sandiger Substrate herrscht aktuell überwiegend schluffiges Material vor (Schlick). Also jener Sedimenttyp, den *Propappus* meidet. Die mögliche Ursache der Sedimentveränderung kann in der bautechnischen Randsicherung liegen, in deren Strömungslee offensichtlich bevorzugt feinputikuläres Material sedimentiert. Eine ähnlicher Prozess ist auch auf dem östlichen Referenztransekt wahrnehmbar, jedoch nicht in der Deutlichkeit. Bereits 1998 war der Schluffanteil lokal auffällig hoch. Die Veränderung in der Sedimentstruktur muss insofern nicht zwingend durch die strombautechnische Maßnahme ausgelöst sein.

Unter den Naididen war *Vejdovskyella intermedia* in beiden Jahren zahlenmäßig die bedeutendste Art. Obwohl von FRENZEL (1983) als Bestandteil von Sandbodengemeinschaften beschrieben, zeigt das Tier in der Tideelbe ein eher indifferentes, eurytopes Verteilungsmuster (vgl. POSEWANG-KONSTANTIN et al. 1992, KRIEG 1999a). In reinen Sanden oder Schlick ist *V. intermedia* nicht nachgewiesen worden. Relativ hohe Abundanzen erreichte es in Feinsanden mit hohem bis sehr hohem Schluffanteil (Tab. 5) - und dies unabhängig vom Untersuchungsjahr. Auf der Basis der zwei Untersuchungen sieht es doch so aus, dass die Abundanzen auf der BA Twielenfleth 1998 höher ausfielen, auf den Referenztransekten lagen sie dagegen 2001 höher. Weitere Vergleichsmöglichkeiten fehlen derzeit! Ob dies nun ein grundsätzliches Phänomen der natürlichen Variabilität und damit zufällig ist oder durch die Baumaßnahme verursacht, kann hier und jetzt nicht beantwortet werden. Die Sicherheit einer Aussage steigt nun mal mit der Anzahl „n“ Untersuchungen, so dass erst weitere Vergleichsmöglichkeiten „Licht ins Dunkel“ bringen können.

Tab. 5: Lokale Populationsdichten von *Amphichaeta sannio* und *Vejdovskyella intermedia* (Naididae) 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche).

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
Station	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>A. sannio</i>	0	0	0	0	0	573	0	0	0	64	0	382	0	127
<i>V. intermedia</i>	0	0	0	64	0	1082	0	0	0	0	105	2292	0	127
Bereich	BA Twielenfleth													
Station	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>A. sannio</i>	0	0	0	127	0	64	0	0	0	0	0	0	125	0
<i>V. intermedia</i>	0	64	0	0	4105	127	0	0	947	0	0	0	0	0

Bezüglich der Naididenfauna wäre zwischen den Jahren noch eine grundlegende Auffälligkeit zu nennen: Von 1998 auf 2001 hat sich die Artenzusammensetzung verschoben. Im Jahr 2001 sind die Artkomplexe *Nais barbata* und *Nais communis* nicht registriert worden (vgl. Tab. 2a+b), dagegen ist die Brackwasserart *Amphichaeta sannio* häufig und abundant nachgewiesen worden (vgl. Tab. 5). Als denkbare Ursachen für die Artkomplexe sind schon oben die Sedimentveränderungen oder der spätere Zeitpunkt der Probenahme in Erwägung gezogen worden. Der gehäufte Nachweis von *A. sannio* in 2001 könnte mit einer stromaufwärtigen Verlagerung der oberen Brackwassergrenze in Verbindung stehen. Ein direkter Zusammenhang mit der Baumaßnahme bleibt auf der derzeitigen Datenbasis fraglich.

Die Familie der Tubificidae repräsentierte in dem Probenmaterial beider Jahre die artenreichste Fauneneinheit. Insgesamt sind 9 Arten registriert worden, wobei die Gesellschaft aus *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix moldaviensis* und *Limnodrilus profundicola* die am häufigsten beobachtete Artkombination mit den höchsten Abundanzwerten darstellte. Lokal und zwischen den Jahren variierten die Populationsdichten (vgl. Tab. 6).

Die Arten *Peloscolex multisetosus*, *Psammoryctides barbatus* und *Potamothrix hammoniensis* traten nur vereinzelt und unstetig zwischen den Jahren 1998 bzw. 2001 in Erscheinung. Darüber hinaus waren noch *Limnodrilus claparedeanus*, *Limnodrilus udekemianus*<sup>7</sup> und *Tubifex tubifex* mit geringen Populationsdichten präsent. Aufgrund der geringen Individuenzahlen ist für die genannten Tubificiden von einer zufälligen Verteilung auszugehen.

<sup>7</sup> Im Probenmaterial 2001 ist *L. udekemianus* nicht einwandfrei identifiziert worden. Einige *Limnodrilus*-Individuen hatten jedoch sehr hyaline, auffällig kleine Penisscheiden (Länge < 150 µm). Da die charakteristische Ausformung der anterioren Gabelborsten fehlte, sind sie als *Limnodrilus profundicola* determiniert worden. In diesen Grenzfällen könnte es sich aber durchaus um *L. udekemianus* handeln, d.h. der Nachweis dieser Art ist grundsätzlich in 2001 nicht auszuschließen.

Tab. 6: Lokale Populationsdichten von *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus profundicola* und *Potamothrix moldaviensis* (Tubificidae) 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche).

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Station	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>L. hoffmeisteri</i>	0	0	1053	2546	526	5284	0	0	105	1337	1579	3310	1053	1464
<i>L. profundicola</i>	0	0	0	255	105	509	0	0	211	191	211	255	316	64
<i>P. moldaviensis</i>	105	0	1474	1337	2737	127	0	0	105	764	211	955	105	318

Bereich	BA Twielenfleth													
	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Station	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>L. hoffmeisteri</i>	0	0	0	0	211	318	0	0	947	3756	526	0	0	0
<i>L. profundicola</i>	125	0	105	64	0	0	0	0	105	509	3158	0	0	0
<i>P. moldaviensis</i>	0	0	105	0	737	64	0	0	947	1273	421	0	0	0

Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen zeigen die in Tab. 6 zitierten Arten gewisse Vorlieben: *Limnodrilus hoffmeisteri* wird als extrem eurytop beschrieben, dominiert aber vermehrt in Sedimenten geringer Korngröße mit hohem Feinpartikelgehalt (DZWILLO 1966, PFANNKUCHE 1977, KRIEG 1999a). Dagegen bevorzugen die zwei weiteren Tubificiden eher sandige Substrate, sind jedoch nicht als stenotope Arten anzusprechen (DZWILLO 1966, WACHS 1967, PFANNKUCHE 1977, UVU-MATERIALBAND VII 1997, KRIEG 1999a).

Unter Berücksichtigung der natürlichen Variabilität stellt sich die diesbezügliche Besiedlung der Referenztransekte größenordnungsmäßig relativ einheitlich dar. Die Abweichungen in der Abundanz sowie Artdominanz könnten durch eine Änderung des Substrattyps bedingt sein. Beispielsweise ist für die Stationen L 4 und L 14 im Jahr 2001 stark schluffhaltiges Feinsediment statt vormals Sand beobachtet worden.

Ähnliche Verhältnisse liegen im Grundsatz auf der BA Twielenfleth vor, d. h. auch hier keine krassen Differenzen zwischen den Jahren. Im Detail wären aber zwei Punkte als auffällig zu nennen: Im östlichen Abschnitt der künstlichen Aufhöhung (vgl. Stationen L 6 bis L 8) waren die Abundanzen adulter Tiere vor der Baumaßnahme höher - allerdings war der absolute Anteil dieser Würmer im Jahr 1998 bereits verhältnismäßig niedrig. Im westlichen Bereich der Ablagerungsfläche (vgl. Stationen L 10 und L 11) traten dagegen deutliche, quantitative Verschiebungen auf. Von 1998 auf 2001 hat sich bei L 10 der Sedimenttyp von Feinsand mit Schlickanteilen zu fast reinem Schlick verändert. Eventuell liegt darin die Ursache der höheren Individuenzahlen im Jahr 2001. Im Bereich der Station L 11 ist der Sedimenttyp hingegen unverändert geblieben, trotzdem fielen die Populationsdichten der adulten Tubificiden auf null. Möglicherweise kann dies stellvertretend als Anhaltspunkt für das Ausmaß der unvollständigen Wiederbesiedlung der BA auslegt

werden. Zum jetzigen Zeitpunkt, bei nur zwei Datenkollektiven und in Anbetracht der natürlichen Variabilität, ist das aber hypothetisch. Auf der Grundlage weiterer Untersuchungen muss diese Aussage fundiert werden.

Neben den o. g. Oligochaeta werden auch die weiteren in den Stechröhren vorhandenen Taxagruppen im folgenden kurz aufgeführt, aufgrund ihrer geringen Anzahlen spielen sie im Vergleich zu den Oligochaeta allerdings keine besondere Rolle:

#### Cnidaria (Hohltiere)

*Cordylophora caspia* (vulgo Keulenpolyp); N 1998 & 2001

*Hydra* cf. *oligactis* (vulgo Süßwasserpolyp); N 1998 & 2001

Der Keulenpolyp *Cordylophora caspia* ist in der Brackwasserzone der Unterelbe eine weitverbreitete Charakterart. Die Süßwassergrenze stellt keine Barriere dar, da das Tier eine Salinitätsspanne von 0 bis 30 ‰ toleriert (SCHÖNBORN et al. 1993). Der Polyp ist ein sessiler Suspensionsfresser, aber auch Räuber und siedelt auf allen Hartsubstraten. Die Polypen sind vorzügliche, sekundäre Substratbildner, die im Gewirr ihrer Verzweigungen einer Vielzahl von Tieren Unterschlupf bieten. Bewohner von *Cordylophora*-Kolonien sind u. a. Turbellarien, Oligochäten, Zuckmückenlarven, Hydren sowie Dreikantmuscheln und Flohkrebse (KRIEG 2001a+b). Der Süßwasserpolyp *Hydra oligactis* ist in der limnischen Unterelbe verbreitet (u. a. ARGE ELBE 1991, 1993; ORTEGA et al. 1994; KRIEG 2001a+b). Er ist räuberisch und frisst u. a. Chironomiden, Naididen und Cladoceren. Im Gegensatz zu *Cordylophora* kann er sich vom Substrat lösen und in der fließenden Welle verdriften. Vorwiegend lebt das Hohltier aber sesshaft auf allen lebenden, toten und „künstlichen“ Oberflächen. Der zahlenmäßig geringe Nachweis der o. g. Hohltiere ist einerseits durch das Substrat, andererseits durch den Zeitpunkt der Probenahme bedingt. Höhere Individuendichten sind von Sommer bis Herbst zu erwarten (KRIEG 2001b). Die Besiedlungsdichten der Untersuchungsjahre 1998 vs. 2001 sind in der nachfolgenden Tab. 7 gegenübergestellt. Auswirkungen der Baumaßnahme sind aufgrund der vergleichsweise geringen Abundanzen und der zufälligen Verteilung für die Hohltiere derzeit nicht feststellbar.

Tab. 7: Lokale Populationsdichten der Fauneneinheit Cnidaria (*Cordylophora caspia* & *Hydra oligactis*) 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche).

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Cnidaria	0	0	0	64	105	64	105	128	0	0	0	700	105	0
Bereich	BA Twielenfleth													
	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
Cnidaria	0	0	0	255	1.368	0	0	318	316	0	0	0	0	64

#### Mollusca (Weichtiere)

Gastropoda (Schnecken)

*Bithynia tentaculata* (vulgo Schleischnecke); N 1998

Bivalvia (Muscheln)



*Dreissena polymorpha* (vulgo Dreikantmuschel); N 1998 & 2001

*Pisidium* cf. *amicum*; N 1998 & 2001

*Pisidium* sp. (vulgo Erbsenmuschel); N 1998 & 2001

*Sphaerium corneum* (vulgo Kugelmuschel); N 1998

Neben den fünf o. g. Lebendnachweisen sind noch leere Schneckengehäuse und Muschelschalen weiterer Arten im Probenmaterial registriert worden (vgl. dazu KRIEG 1999c). Die Totfunde bleiben unberücksichtigt, da der Fundort aufgrund von Verdriftung (Strömung) und Verschleppung (z. B. durch Wasservögel) nicht zwangsläufig mit dem Aufenthaltsraum lebender Weichtiere korrespondiert. Allein *Bithynia tentaculata* ist unter den Schnecken lebend beobachtet worden (Einzelfunde Jahr 1998). Da die Schnecke noch Salzgehalte bis 1,2 ‰ toleriert (GLÖER et al. 1994), ist ihr sporadisches Vorkommen bei Twielenfleth durchaus plausibel. In den Proben beider Jahre sind lebende Muscheln aus der Familie der Sphaeriidae mit den Gattungen *Pisidium* (Erbsenmuscheln) und *Sphaerium* (Kugelmuscheln) dokumentiert. Allerdings nur äußerst spärlich, so dass eine Abschätzung der Baumaßnahme diesbezüglich ausscheidet.

Die festsitzende Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* trat vergleichsweise zahlreicher, wenn auch nur sehr „fleckenhaft“ auf. Sie ist ein Hartsubstratbesiedler und bis in den Bereich der Niedrigwasserlinie verbreitet. Gemäß den Untersuchungen der ARGE ELBE (1995) ist die Muschel bis Grauerort dokumentiert. Ihre Salztoleranz liegt bei knapp 0,5 ‰ (GLÖER et al. 1994). Die Besiedlungsdichten der Dreikant- oder Zebramuschel der Untersuchungsjahre 1998 vs. 2001 sind in der nachfolgenden Tab. 8 gegenübergestellt. Wie viele andere Muschelarten auch, verhält sich *Dreissena polymorpha* opportunistisch. Die Fähigkeit, neue Habitate über große Distanzen zu besiedeln, wird durch ein planktisches Larvenstadium vorteilhaft unterstützt. Es ist aber fraglich, ob die Muschel trotz gutem Regenerationspotential bei der Besiedlung der BA Twielenfleth eine Rolle spielen dürfte. Wahrscheinlich stellt der, wenn auch geringe Salzgehalt, wie auch die möglichen Schwankungen eine Schranke dar, außerdem fehlen auf der Aufhöhungsfläche die essentiellen Hartsubstrate. Sowohl 1998 als auch 2001 war die Muschelpopulation<sup>8</sup> sehr individuenarm und heterogen präsent, so dass aufgrund der Verteilung eine Aussage zur baulichen Veränderung derzeit nicht möglich ist.

Tab. 8: Lokale Populationsdichten der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) 1998 versus 2001 (Individuen in der 250 µm-Fraktion, hochgerechnet auf 1 m<sup>2</sup> Fläche)

Bereich	Referenztransekt West						Referenztransekt Ost							
	L 2		L 3		L 4		L 13		L 14		L 15		L 16	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>D. polymorpha</i>	0	64	316	64	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bereich	BA Twielenfleth													
	L 6		L 7		L 8		L 9		L 10		L 11		L 12	
Jahr	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
<i>D. polymorpha</i>	0	0	0	64	211	0	0	0	211	0	0	0	0	0

<sup>8</sup> Schalenlängen in der 250 µm-Fraktion i. d. R. 5 bis 15 mm

### 3.3.3 Gesamtabundanzen

Die Individuenzahlen zeigten insgesamt wie auch für die einzelnen Fauneneinheiten eine sehr hohe Variabilität (vgl. Abb. 9a & 10). Die höchsten Gesamtabundanzen mit Werten > 10<sup>5</sup> Ind./m<sup>2</sup> sind 1998 für die BA-Stationen L 8 und L 9 registriert worden. Die analogen Besiedlungszahlen lagen im Jahr 2001 um 1 bis 2 Zehnerpotenzen niedriger. Ansonsten variierten die Gesamtdichten auf der BA zwischen den beiden Jahren vergleichsweise uneinheitlich. Für die Stationen außerhalb der BA Twielenfleth waren die quantitativen Befunde hingegen relativ eindeutig. Auf dem östlichen Referenztransekt (Stationen L 13 bis L 16) lagen die Abundanzen 1998 generell um eine Größenordnung unter den Werten der diesjährigen Erhebung: 2001 im Großen und Ganzen bei 10<sup>4</sup> und 1998 bei 10<sup>3</sup> Ind./m<sup>2</sup>. Auf dem westlichen Referenztransekt ist die Größenordnung mit 10<sup>4</sup> Ind./m<sup>2</sup> mehr oder weniger gleich geblieben.

Der Parameter Gesamtabundanz bzw. dessen Größe ist im wesentlichen durch den Anteil der Eistadien, der juvenilen Oligochäten und der Turbellarien und Nematoden beeinflusst worden – und zwar in beiden Jahren (vgl. Abb. 10: obere Figur Jahr 2001; untere Figur Jahr 1998)). Die Turbellaria und Nematoda sind 1998 und 2001 mit hohen Individuendichten im Probenmaterial registriert worden. Diese Tiere sind klein, kurzlebig und haben ein großes Reproduktionsvermögen (= r-Strategen). Im Vergleich zu 1998 sind sie im Kernbereich der Aufhängungsfläche abundanter aufgetreten, was für ihr schnelles Wiederbesiedlungspotential spricht. Auf den Referenztransekten außerhalb der BA ist der Bestand im wesentlichen gleich geblieben (Ausnahme Station L 13).

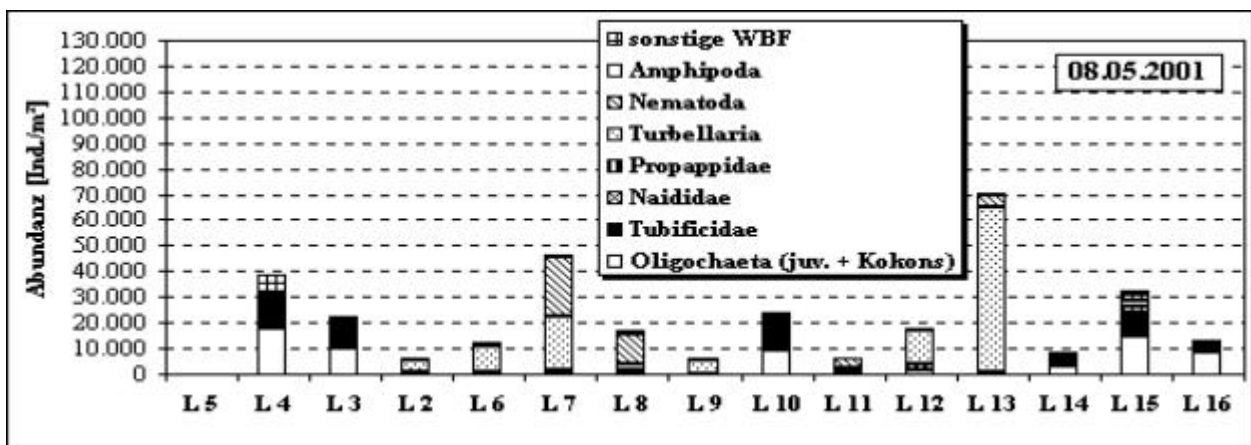
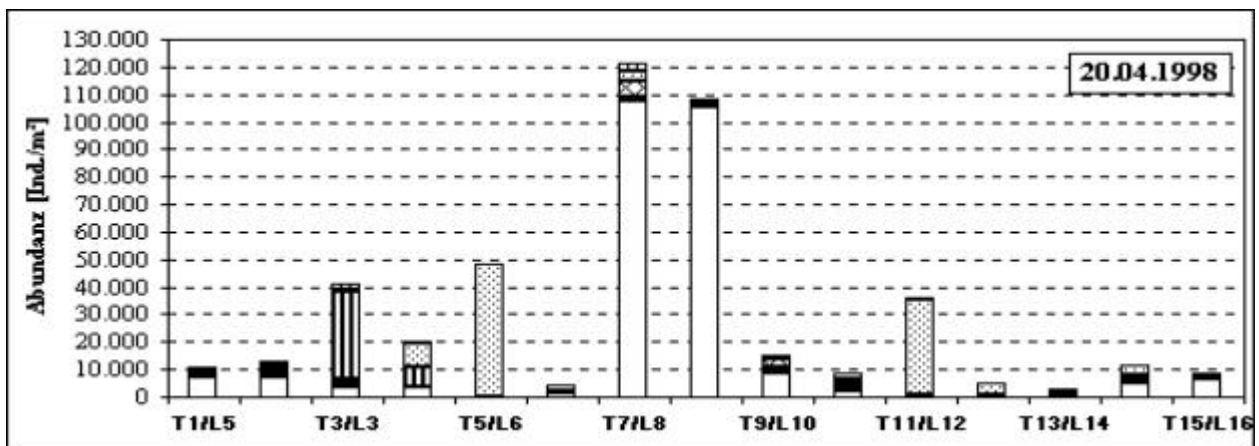


Abb. 10: Besiedlungsdichten div. Taxagruppen (250 µm-Fraktion) vor und nach der Baumaßnahme (1998 vs. 2001). In Abb. 11 sind die durchschnittlichen Abundanzen der Fauneneinheiten aus unterschiedlichen Blickwinkeln im Jahresvergleich dargestellt (obere Figur: Jahr 2001; untere Figur: Jahr 1998). Die jeweils erste Säule repräsentiert den Datensatz aller Stationen. Die mittlere Gesamtbesiedlungsdichte lag 1998 leicht über der des Jahres 2001: rd.  $3 \times 10^4$  vs. knapp  $2,5 \times 10^4$  Ind./m<sup>2</sup>. Die Mittelwerte der zwei Kollektive unterschieden sich nicht, sondern sind statistisch als zufällig einzustufen - was aufgrund der biologischen Variabilität ein Jahr nach der Baumaßnahme nicht anders zu erwarten war (wg. Wiederbesiedlung, extremer Variationsbreite, Standardabweichung und Varianz der Daten). Diese Aussage ist für die weiteren Überprüfungen fast ausnahmslos zutreffend.

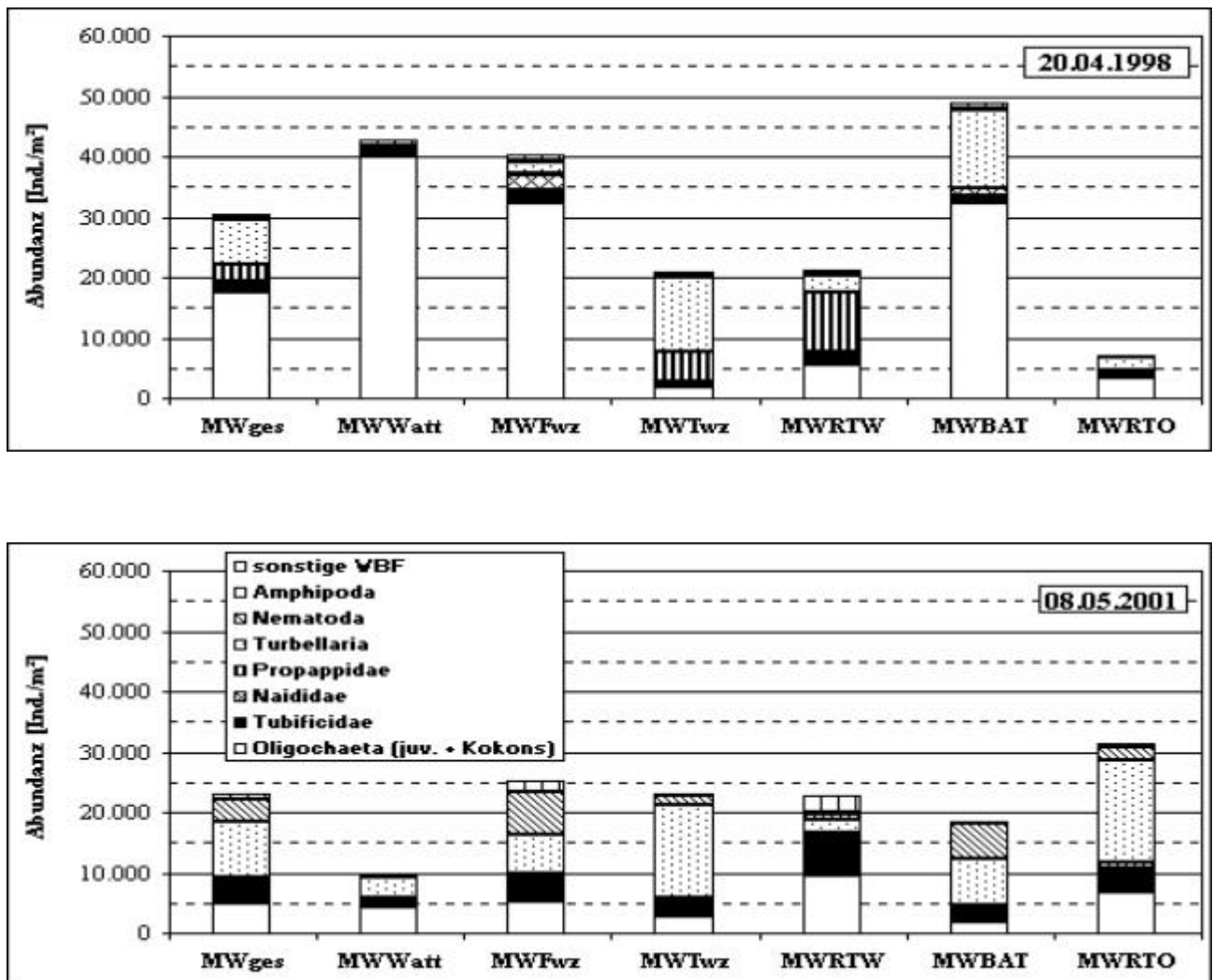


Abb. 11: Mittlere Besiedlungsdichten (diverse Datenkollektive; 250 µm-Fraktion) vor und nach der Baumaßnahme (1998 vs. 2001)  
 MW = Mittelwert; ges = insgesamt (1998: n = 15; 2001: n = 14)  
 Watt = Wattfläche (1998: n = 3; 2001: n = 2); Fwz = Flachwasserzone (1998: n = 4; 2001: n = 6)  
 Twz = Tiefwasserzone (1998: n = 8; 2001: n = 6)  
 RTW = Ref.transekt West (1998: n = 4; 2001: n = 3); BAT = Baggergutablagerungsfläche (n = 7)  
 RTO = Referenztransekt Ost (n = 4).

Den jeweils drei nächsten Säulen liegt als Parameter die Höhen- bzw. Tiefenlage zugrunde. Abgesehen von der Statistik (s. vorstehend) fiel die Besiedlungsdichte der Wattflächen<sup>9</sup> (= MWWatt) und Flachwasserbereiche<sup>10</sup> (= MWFwz) 1998 offensichtlich um ein Vielfaches höher aus. In beiden Jahren waren juvenile Oligochäten und Eistadien dominant, so dass das Reproduktionspotential dieser Habitats groß einzuschätzen ist. Die Gesamtindividuumdichte im Tiefwasser (= MWTwz) kann im Gegensatz dazu als weitgehend konstant bezeichnet werden. Dominante Fauneneinheit waren in beiden Jahren die Turbellarien. Im Vergleich zu den höher gelegenen Stationen (Watt und Fwz) waren die Reproduktionszahlen gering (vgl. juvenile Oligochaeta & Eistadien).

Die Verbreitung der Arten im Untersuchungsraum und deren Abundanzen ist wesentlich von der lokalen Sedimentcharakteristik abhängig, die Tiefenposition dürfte für die Fallbeispiele nachgeordnet sein. In KRIEG (1999c) ist dieser Zusammenhang für das Gebiet schon dargestellt worden. Auch für das aktuelle Probenmaterial ist diese Wechselbeziehung nachvollziehbar. Kurzum, hohe Individuenzahlen in schlammigem Untergrund und schluffhaltigen Feinsänden, abnehmende Abundanzen in grobkörnigen Sanden. Grundsätzlich verhalten sich die Artenzahlen reziprok dazu.

Die drei letzten Säulen basieren auf der örtlichen Zuordnung des Probenmaterials. Während 1998 das Gebiet der BA Twielenfleth (= MWBAT) im Mittel am dichtesten besiedelt war, sank dieser Wert im Jahr 2001 unter  $2 \times 10^4$  Ind./m<sup>2</sup>, d. h. das aktuelle Besiedlungspotential liegt weit unter dem Ausgangswert von ursprünglich  $5 \times 10^4$  Ind./m<sup>2</sup>. Die Mittelwertunterschiede 1998 und 2001 erwiesen sich als signifikant. Die durchschnittlichen Gesamtabundanzen der Referenztransekte (MWRTW & O) lagen im Jahr 2001 ebenfalls über der Ablagerungsfläche, allerdings waren die Differenzen zufällig.

Auf der BA Twielenfleth dominierte nach der Baumaßnahme eine Assoziation aus Turbellarien und Nematoden, also jene niederen Würmer, die verhältnismäßig zügig neue Flächen besiedeln. Der Anteil embryonaler und juveniler Oligochätenstadien war im Vergleich mit den außerhalb der BA liegenden Stationen, wie auch gegenüber 1998, gering einzustufen. Die Besiedlung mit reifen und unreifen Tubificiden war bis auf Station L 10 äußerst spärlich (vgl. Anhang: Tabelle A.1.1) und rangierte ebenfalls unter dem diesjährigen Niveau der Referenztransekte.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Aus dem qualitativ-quantitativen Vergleich der vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Jahre 1998 und 2001 sind zum jetzigen Zeitpunkt grundsätzlich keine deutlich ausgeprägten Unterschiede ersichtlich, sondern ausschließlich Tendenzen:

1. Der Lebensraum der BA Twielenfleth ist nach der künstlichen Aufhöhung überwiegend mit kleinen, kurzlebigen Organismen besiedelt. Generell haben diese Tiere ein großes Reproduktionspotential.
2. Ein fundamentaler Artenwechsel ist nach der Baumaßnahme nicht erkennbar. Die Populationsdichten, insbesondere der Tubificiden, waren allerdings tendenziell rückläufig. Innerhalb der Naididenfauna trat eine Artenverschiebung auf, deren Ursache aber derzeit nicht eindeutig erklärbar ist bzw. ein Zusammenhang mit der Baumaßnahme ist unsicher.
3. Der Prozess der Wiederbesiedlung der künstlichen Aufhöhungsfläche ist gegenwärtig nicht abgeschlossen, sondern unvollständig. Auf der Grundlage eines Ausgangs- sowie Vergleichswerts und in

<sup>9</sup> Für das Wattkollektiv ist eine Mittelwertprüfung wg. zu geringer und ungleicher Besetzung nicht durchgeführt worden.

<sup>10</sup> Die Daten aus Flachwasser- und erweiterter Flachwasserzone sind zusammengelegt worden.

Anbetracht der natürlichen Variabilität ist eine genauere Aussage nicht möglich. Hinsichtlich seiner strukturellen und funktionellen Integrität verharret das System in einer Art Zwischenstadium - insbesondere seine Funktion als Fortpflanzungs- und Brutraum liegt unter der möglichen Kapazität (vgl. nachstehendes Kapitel).

### 3.3.4 Altersstruktur der Oligochätenfauna

Die Altersstruktur der Tubificidenpopulation – so weit möglich<sup>11</sup> – ist in Abb. 12 für die 250 µm-Fraktion dargestellt. Die beiden oberen Figuren A und B repräsentieren Absolutzahlen (= Ind./m<sup>2</sup>) die beiden unteren Figuren C und D Relativzahlen (= Dominanzanteil der jeweiligen Altersgruppe in %; Gesamtbestand gleich 100%).

Im Probenmaterial beider Jahre liegen Unterschiede in der Alterstruktur eher auf der BA Twielenfleth als auf den Referenztransekten vor. Bei insgesamt höheren Abundanzen der reifen Tubificiden für die außerhalb liegenden Stationen sind die prozentualen Bestandsanteile im Jahr 2001 hier im Großen und Ganzen noch relativ konstant geblieben, dies trifft im Besonderen auf das östliche Referenzstationen L 13 – L 16. Nach der Baumaßnahme sind die Populationsdichten und Dominanzwerte der reifen und unreifen Tiere im Bereich der Aufhöhung zurückgegangen – Ausnahme Station L 10. Bemerkenswert ist in diesem Fall der Vergleich mit den Referenztransekten, der im Jahr 2001 offensichtliche Unterschiede zwischen den jeweiligen Individuendichten aufzeigt – und dieses unabhängig von dem Reifezustand der Tubificidengesellschaft.

Die Propappiden und Enchytraeiden sind für diese Art der Interpretation vernachlässigt worden, ebenso wie die Naididen. Die Artnachweise der beiden ersten Familien waren lokal sehr begrenzt und in diesem Sinne wenig brauchbar. Der Anteil reifer Tiere<sup>12</sup> variierte zwischen 0 und max. rd. 20%, wobei sich die Prozentzahlen fast ausnahmslos auf *Propappus volki* beziehen.

Die sexuelle Vermehrung spielt bei den naididen Würmern eine untergeordnete Rolle. Entsprechend gering war die Beobachtung geschlechtsreifer, reproduzierender Tiere (max. 5%) im diesjährigen Probenmaterial. 1998 lag der Anteil maturer Naididen über 10%. Gewöhnlich pflanzen sich Naididen asexuell durch Paratomie fort. Dies erklärt die erheblichen saisonalen, aber auch lokalen Abundanzschwankungen sowie das sprunghafte Anwachsen dieser Populationen.

Die Abundanzen verschiedener Reifestadien innerhalb der Tubificidenfauna waren nach der Baumaßnahme im Bereich der BA Twielenfleth generell niedriger als 1998. Der Anteil großer, im Sinne von adulten Tubificiden lag bis auf eine Ausnahme unter dem Vorjahresniveau. Auf den außerhalb liegenden Referenztransekten waren es dagegen umgekehrt. Nach einer ersten, vorsichtigen Einschätzung dürfte der Prozess der Wiederbesiedlung der künstlichen Aufhöhungsfläche gegenwärtig nicht abgeschlossen sein.

<sup>11</sup> Die Reife- und Reproduktionsperioden der Oligochäten können sehr unterschiedlich sein. Erschwert werden Untersuchungen durch das Fehlen morphologisch unterscheidbarer Altersklassen. Zur Analyse der Reifestadien sind die Tubificiden in 4 Klassen eingeteilt worden:

1. Reife Tiere mit entwickelten (erkennbaren) Geschlechtsorganen
2. Unreife Tiere ohne entwickelte Geschlechtsorgane. Dieser Gruppe sind auch jene (adulten) Tubificiden zugeordnet worden, deren Geschlechtsorgane im Präparat nicht sichtbar waren
3. Frisch geschlüpfte, „jungfräuliche“ Tubificiden (syn. Oligochaeta, juvenil; hauptsächlich handelte es sich dabei um Arten aus der Familie Tubificidae, z. B. *Limnodrilus* spp.)
4. Embryonalstadien (syn. Oligochäten-Kokons)

<sup>12</sup> mit erkennbarem Clitellum

In Anbetracht der natürlichen Variabilität bleibt die Entwicklung abzuwarten. Die Schwankungsbreite biologischer Freilanddaten ist in ästuarinen Lebensräumen naturgemäß hoch. Systemfremde Störungen sind demzufolge nicht „en passant“ in dem „natürlichen Grundrauschen“ zu isolieren. Je höher die Anzahl „n“ Untersuchungen desto besser die Chance, den natürlichen Schwankungsbereich einzugrenzen und damit externe Störungen herauszufiltern.



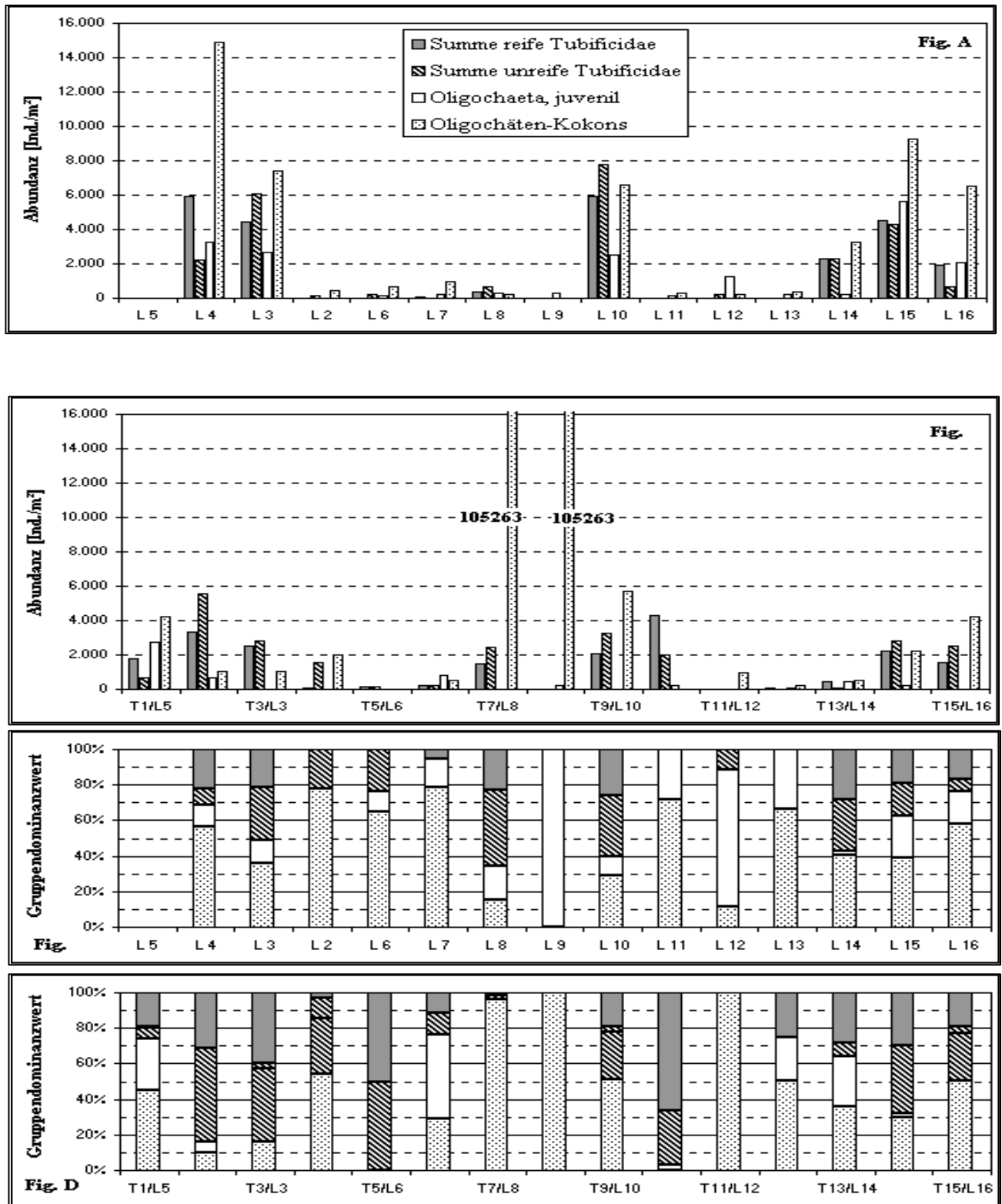


Abb. 12: Altersstruktur der Tubificidenfauna vor und nach der Baumaßnahme  
 Figur A (08.05.2001) + B (20.04.1998): Absolutwerte [= Ind./m²]  
 Figur C (08.05.2001) + D (20.04.1998): Relativwerte [= %].





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

Im Untersuchungsraum der BA Twielenfleth sind in Zusammenhang mit der UVU „Fahrrinnenanpassung der Außen- und Unterelbe“ keine Zoobenthos-Untersuchungen durchgeführt worden. Da auch sonst keine relevanten Daten vorlagen, beschränkte sich die Beschreibung des Ist-Zustandes sowie die darauf aufbauende Prognose notgedrungen auf Analogieschlüsse (UVU-MATERIALBAND VII 1997). Aufgrund der Angaben zur Sedimentstruktur nach UVU-MATERIALBAND III (1997) postulierten die Autoren eine „Sandbodenfauna“ für den Ausgangszustand mit entsprechenden Ableitungen für die Prognose (Zitat<sup>13</sup>):

„Da im Ist-Zustand Sand ansteht, der Sedimenttyp durch das Baggergut nicht verändert wird (Fall 1 ), bleibt als Erheblichkeit der neunmonatige Verbringungszeitraum plus die erfolgreiche Wiederbesiedlungsphase relevant“.

Die anschließenden Ergebnisse der Untersuchung zum Status quo widerlegten allerdings die Annahme einer reinen Sandbodenfauna (KRIEG 1999c). Kausal beruhte die Fehleinschätzung auf unzutreffenden Angaben zum vorherrschenden Sedimenttyp (Dominanz von Mittelsanden)<sup>14</sup>. Entsprechend der anstehenden Sedimentheterogenität (Klei, Schlick und Sande) wurden sowohl stenotope „Sandboden“- als auch „Weichbodenorganismen“ und eurytope „Übergangsformen“ auf der BA Twielenfleth ex aequo angetroffen.

Im Vergleich zu 1998/99 konnten insgesamt Veränderungen der Sedimentstrukturen dokumentiert werden. Die deutlichsten Substratänderungen traten dabei außerhalb der BA, im Abschnitt der westlichen Referenzstationen auf. Allerdings wies, örtlich jedoch unterschiedlich stark, auch der Bereich der künstlichen Aufhöhungsfläche der BA Sedimentveränderungen auf. Während dieser Wechsel auf der BA durch die Umgestaltung bewusst herbeigeführt worden ist, kann über die Veränderungen im Westen nur spekuliert werden. Als Ursache für die Differenzen sind Strömungsverringerungen und damit Ablagerungen feinkörnigen Materials im Umfeld der Randdämme durchaus möglich – so auch prognostiziert.

### 1000 µm-Fraktion (Van-Veen-Greifer)

Gegenüber 1998/99 hat sich die Artstruktur der Makrozoobenthosgemeinschaften begrenzt und im wesentlichen lokal verändert. So sind weiterhin bzw. wieder sowohl ‚Sandarten‘ wie die Amphipoden der Gattung *Bathyporeia* aber auch hinsichtlich der Sedimentstruktur indifferente Taxa (*Marenzelleria cf. viridis*) die charakteristischen Benthosarten dieses Bereiches. Ein erhöhter Anteil juveniler Tiere wurde weder auf den Referenzen noch auf der Klappstelle dokumentiert.

Im Vergleich zu 1998/99 erfolgte aber z. T. eine Umstrukturierung in der Dominanzhierarchie, die mit Ausnahme des westlichen Transektes auf der BA alle Untersuchungsbereiche betraf. Diese Veränderung ist auf die derzeitige Sedimentzusammensetzung zurückzuführen. Unter der o. g. Annahme, dass die Veränderung des Strömungsregimes und die damit verbundene Sedimentveränderung v. a. im westlichen

<sup>13</sup> UVU-MATERIALBAND VII (1997): Seite 476

<sup>14</sup> UVU-MATERIALBAND III (1997): Seiten 280 - 281

Referenzbereich eine Folge der Baggergutablagerung ist, wäre die Veränderung der Dominanzhierarchie, auch auf der westlichen Referenz als Hinweis auf mögliche Wirkungen abzuleiten.

Der Charakter der Gemeinschaft im Bereich BAW blieb trotz auch hier erfolgter Veränderungen mit der Dominanz sandliebender *Bathyporeia*-Arten in 2001 mehr oder weniger erhalten.

Interne quantitative Besiedlungsunterschiede werden im interannuellen Vergleich für keinen Untersuchungsbereich deutlich. Allerdings wurden in 2001 im räumlichen Vergleich Unterschiede ermittelt. So wies der östliche Bereich (BAO und RLO) gegenüber dem westlichen Bereich (BAW und RLW) eine deutlich reduzierte Artenzahl/Station und eine geringere Besiedlungsdichte auf. Da dies zum einen, wenngleich nicht so ausgeprägt, auch für die östliche Referenz gilt und zum anderen solche Unterschiede in der Tendenz auch schon 1998 zu beobachten waren, ist dies, unter der Voraussetzung die östliche Referenz ist von den Maßnahmen unbeeinflusst, nicht als ein Hinweis auf mögliche Wirkungen, die insbesondere den östlichen Bereich der BA betreffen zu bewerten.

#### 250 µm-Fraktion (Stechrohre)

Zum jetzigen Zeitpunkt hat sich die Artstruktur der Oligochätenfauna begrenzt und im wesentlichen lokal verändert. Das trifft auf die derzeitige Sedimentzusammensetzung in verstärktem Maße zu (s. o, vgl. Tab. 9).

Tab. 9: Vergleich anstehender Sedimenttypen und abundanter Leitarten (1998 vs. 2001)

Sedimenttypen (Grobansprache vor Ort/Fingerprobe):

K = Klei; S = Schlick; F = (schluffhaltiger) Feinsand; M = Mittelsand; G = Grobsand  
individuenstärkste „Leitart“ (Propappidae & Tubificidae):

- Sand: *Propappus volki* (= pv)

- Sande bis schluffhaltiger Feinsand: *Potamothenix moldaviensis* (= pm)

- Dominanz in schluffhaltigen Feinsanden und Schlick: *Limnodrilus hoffmeisteri* (= Lh)

Sta- tion	Referenztransekt West					BA Twielenfleth					Referenztransekt Ost				
	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L10	L 11	L 12	L 13	L 14	L 15	L 16
Jahr	Sedimenttyp & „Leitart“														
1998	K/M/G	F/M	F/M	S	K/F/M	K/F	S/F	F/M/G	S/F	F/M	M	M/G	F/M	S/F	S
2001	S/G	S/F	S	--	S/M	M/G	F	M	S	F	M	M/G	S	S/F	S/F
1998	Pv	Pv	Pm	Lh	-	Pv + Pm	Pm	Pv	Lh + Pm	Lh + Pm	-	-	Lh + Pm	Lh	Lh
2001	Pv	Lh	Lh	--	-	Pv	Lh	-	Lh	-	Pv	Pv	Lh	Lh	Lh

Die auffälligsten Substratänderungen traten außerhalb der BA, im Abschnitt der westlichen Referenzstationen auf, aber auch im Bereich der künstlichen Aufhöhungsfläche. Durch diesen Wechsel erfolgte eine Veränderung der Oligochätenfauna - auch außerhalb der BA. Allerdings ist ein ähnlicher Effekt im östlichen Referenzbereich nicht beobachtet worden – zumindest nicht mit den fundamentalen Veränderungen wie im Westen. Dies zeigte sich in der verhältnismäßig konstanten Artenstruktur des östlichen Probenmaterials.

Das Ausmaß der Wiederbesiedlung liegt gegenwärtig, wie prognostiziert, unter dem möglichen Potential. Charakteristisch für die aktuelle Pionierphase sind kleine, kurzlebige und hochproduktive r-Strategen bzw. opportunistische Arten. Adulte und langlebigere Arten sind in der Unterzahl.

Der Zeitpunkt der „abgeschlossenen“ Wiederbesiedlung ist in der Prognose zur BA Twielenfleth (UVU-MATERIALBAND VII 1997) nicht genannt worden (vgl. Eingangszitat). Was auch konsequent ist, da hinsichtlich der funktionellen<sup>15</sup> und strukturellen<sup>16</sup> Merkmale seinerzeit nichts Bekanntes vorlag. Auf der Basis der vorliegenden Daten, die erst 2 Untersuchungsjahre umfassen und des insgesamt sehr begrenzten Artenspektrums ist es z.Zt. nicht zu klären, ob es sich bei den dokumentierten räumlichen und zeitlichen Unterschieden in der Besiedlung um eine maßnahmenbedingte grundsätzliche Umstrukturierung der Benthosgemeinschaften v. a. durch die Veränderung der Sedimentstruktur handelt, oder ob diese die natürliche Variabilität des Systems widerspiegelt.

---

<sup>15</sup> Lebens-, Nahrungs-, Fortpflanzungsraum u. a.

<sup>16</sup> Artenspektrum, Besiedlungsdichte, Biomasse u. a.



## 5. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse spiegeln die hohe natürliche Dynamik wider, wie sie besonders für ästuarine Lebensräume typisch ist. Ein Jahr nach der Baggergutablagerung sind die Flächen wieder besiedelt, weisen allerdings deutliche Unterschiede v. a. im Bereich der Altersstruktur der Besiedlung auf. Die Besiedlungsdichte der Benthosgemeinschaft hat sich gegenüber 1998/99 mit wenigen Ausnahmen (in 2001 v. a. deutlich geringere Crustacea-Dichten auf den äußeren Referenzen) sowohl auf den Referenztransekten als auch auf der Baggergutablagerungsfläche nicht erheblich verändert. Allerdings erfolgte eine Umstrukturierung in der Dominanzhierarchie, die an den Referenzstationen örtlich z. T. stärker ausgeprägt war als an den Stationen der Baggergutablagerungsfläche. Dieses betraf v. a. die Oligochäten-Gemeinschaft aber auch die übrigen Benthostaxa. Die Veränderungen in der Arten- und Dominanzstruktur zwischen 1998 und 2001 sind wahrscheinlich Resultat der erfolgten Sedimentveränderungen - insbesondere im Bereich der westlichen Referenz-Stationen. Unter der Annahme, dass die Veränderung des Strömungsregimes und die damit verbundene Sedimentveränderung eine Folge der Baggergutablagerung ist, wären auch auf der westlichen Referenz Hinweise auf Wirkungen abzuleiten, auf die dann auch vermutlich die lokale Reduzierung der Wassertiefe zurückzuführen sein könnte.

Das in 2001 erstmals gehäufte Auftreten des Brackwassernaididen *Amphichaeta sannio* und der Nachweis des euryhalinen Polychaeten *Hediste diversicolor*, der in diesem Bereich der Elbe zum ersten Mal in mehreren Exemplaren nachgewiesen wurde, könnte als Hinweis auf erhöhte Salinitäten im Gebiet gedeutet werden. Ob ein Zusammenhang mit der letzten Fahrrinnenanpassung besteht, kann hier nicht geklärt werden.

Hinweise auf Auswirkungen der Baumaßnahme auf der Basis der bisher vorliegenden Daten für die 1000 µm-Fraktion sind nicht eindeutig, wenn die Veränderungen auf den Referenzen nicht auch der Maßnahme zugeordnet werden. Veränderungen wurden in ähnlicher Weise auf der BA und örtlich auch an Referenzbereichen dokumentiert. Für die Oligochaetenfauna sind Hinweise auf mögliche Wirkungen für die Baggergutablagerungsfläche anhand der aktuellen Arten- und Dominanzstruktur deutlich.

Die möglichen Wirkungen auf die Oligochaeten lassen sich dabei im wesentlichen durch die veränderte Altersstruktur der Tubificidenfauna ableiten. Diese sich zeigte sich v. a. durch einen geringeren Anteil adulter Tubificiden auf der Baggergutablagerungsfläche. Dies und die im Vergleich zur Voruntersuchung geringeren Dominanzwerte und das in mancher Hinsicht andersartige Oligochätenspektrum sind als Hinweis auf den anhaltenden Prozess der Wiederbesiedlung, aber auch der Konsolidierung der neuen Flächen zu werten. Unter der o. g. Annahme maßnahmebedingter Sedimentveränderung v. a. im westlichen Referenzbereich, wären auch hier Hinweise auf Wirkungen (Sedimente, Änderung der Dominanzstrukturen) vorhanden.

Die Ergebnisse zeigen bei insgesamt hoher räumlicher und zeitlicher Variabilität der faunistischen Besiedlung und trotz weitgehender Wiederbesiedlung der Ablagerungsfläche deutliche Hinweise auf noch bestehende Wirkungen der Baumaßnahme auf die Wirbellosengemeinschaft, insbesondere auf die Oligochätenfauna. Zur Beschreibung des weiteren Verlaufs der Regeneration ist eine Fortsetzung der Begleituntersuchungen erforderlich.

## 6. Literatur

- ARGE ELBE (1991): Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität. - Wassergütestelle Elbe, Hamburg: 108 S.
- ARGE ELBE (1993): Biomonitoring des Zoobenthos an ausgewählten Standorten in der Elbe. Voruntersuchungen zur örtlichen und zeitlichen Variabilität einschließlich Bilddokumentation. - Wassergütestelle Elbe, Hamburg: 64+14 S.
- ARGE ELBE (1995): Makrozoobenthos der Elbe. Arten, Biomasse und Güteklassifizierung zwischen Schmilka und Cuxhaven 1994. - Wassergütestelle Elbe, Hamburg: 49 S.
- BARNES, R. S. K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge Press, Cambridge.
- BERGEMANN, M. (1995): Die Lage der oberen Brackwassergrenze im Elbeästuar. – DGM **39** (4/5): 134-137.
- BFG (2001): BFG-Ästuarmonitoring in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. Bundesanstalt f. Gewässerkunde, Koblenz.
- BIOCONSULT (1999): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Ergebnisse Frühjahr 1999. Auftraggeber: WSA Hamburg, 41 S + Anhang.
- BLOME, D. & FAUBEL, A. (1996): Eulittoral nematodes from the Elbe estuary: Species composition, distribution, and population dynamics. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **110** (2/3): 107-157.
- DZWILLO, M. (1966): Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tubificidenfauna im Bereich des Hamburger Hafens. – Abh. u. Verh. d. Naturw. Ver. Hamburg **11**: 101-116.
- 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.
- GLÖER, P., MEIER-BROOK, C. & OSTERMANN, O. (1994): Süßwassermollusken. – DJN, Hamburg: 98 S.
- 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.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta.- Die Tierwelt Deutschlands Bd. 58. - G. Fischer Verlag.
- HAYWARD, P. J. & J. S. RYLAND (1995): Handbook of the marine fauna of North-West Europe.- Oxford University Press, Oxford.
- KRIEG, H.-J. (1996): Investigation on the occurrence and distribution of benthic fauna along a transect in the transition zone between fresh and brackish water on both sides of Lühesand at km 648,5 in the Lower Elbe. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **110** (Unters. Elbe-Ästuar 7): 283-309.
- KRIEG, H.-J. (1999a): Der Ist-Zustand der aquatischen Flora und Fauna und dessen Bewertung sowie Potentialabschätzung im westlichen Teilgebiet der „Hafencity“. Ergebnisse der hydrobiologischen Untersuchung im Sandtorhafen, Grasbrookhafen sowie im System Magdeburger Hafen, Brooktorhafen und Ericusgraben (Kanäle II) im Frühjahr 1999. Unveröff. Gutachten i. A. Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord, Hamburg. - HUUG Tangstedt: 51 S. + Anlagen.

- KRIEG, H.-J. (1999b): Faunistische Erhebungen (Wirbellosenfauna) auf einer modifizierten Metallspundwand im Finkenwerder Vorhafen, Hamburger Hafen. Ein qualitativ-quantitativer Vergleich des tierischen Makroaufwuchses auf Holz und Metall ober- und unterhalb der Niedrigwasserlinie. Zwischenbericht 1998. Unveröff. Gutachten i. A. Amt Strom- und Hafengebäude, Hamburg. - HUUG Tangstedt: 20 S.
- KRIEG, H.-J. (1999c): Hydrobiologische Bestandsaufnahme zum Ist-Zustand der wirbellosen Bodenfauna auf der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth und zwei benachbarten Referenztransekten (Unterelbe, April 1998). Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Unveröff. Gutachten i. A. Wasser- u. Schifffahrtsamt Hamburg. - HUUG Tangstedt: 33 S.
- KRIEG, H.-J. (2001a): Die Wirbellosenfauna auf Holzdalben (Vorsetzen) im Haken (Hamburger Hafen). Eine stichprobenartige Untersuchung der Besiedlungsstruktur (semi-quantitativ) im Zeitraum 19.07. bis 27.09.2000. Unveröff. Gutachten i. A. FH Hamburg, Umweltbehörde, Amt f. Umweltschutz/Gewässerschutz, Hamburg. - HUUG Tangstedt: 17 S. + Anhang.
- KRIEG, H.-J. (2001b): Faunistische Erhebungen (Wirbellosenfauna) auf einer modifizierten Metallspundwand im Finkenwerder Vorhafen, Hamburger Hafen. Ein qualitativ-quantitativer Vergleich des tierischen Makroaufwuchses auf Holz und Metall ober- und unterhalb der Niedrigwasserlinie. Abschlussbericht 1998 – 2000 (Entwurf). Unveröff. Gutachten i. A. Amt Strom- und Hafengebäude, Hamburg. - HUUG Tangstedt: 55 S. + Anhang.
- MICHAELSEN, W. (1916): Ein eigentümlicher neuer Enchyträide der Gattung *Propappus* aus der Niederelbe. – Verh. Naturw. Ver. Hamburg **23**: 51 –55.
- MÜLLER, D. & FAUBEL, A. (1993): The "Turbellaria" of the River Elbe Estuary. Amphipoda faunistic analysis of oligohaline and limnic areas. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **75**, Elbe-Aestuar (3/4): 363-396.
- ORTEGA, J., STEEGE, V. & KAUSCH, H. (1994): Hydrobiologische Untersuchungen im Hamburger Hafen. Vorschläge für Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation im Hafen. Band 1-3. Gutachten i. A. Umweltbehörde Hamburg, Amt f. Umweltschutz UB/W. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg.
- PFANNKUCHE, O. (1977): Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. – Diss. FB Biologie d. Univ. Hamburg: 138 S.
- POSEWANG-KONSTANTIN, G., SCHÖL, A. & KAUSCH, H. (1992): Hydrobiologische Untersuchung des Mühlenberger Lochs. - Gutachten f. Amt Strom- und Hafengebäude, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg (unveröff.): 116 S.
- REMANE, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Lief. 34.
- RIEDEL-LORJÉ, J. C., KOHLA, U. & VAESSEN, B. (1995): Das Vordringen ausgewählter Bodentiere im Elbe-Ästuar als Indikation für eine Verlagerung der oberen Brackwassergrenze. – DGM **39** (4/5): 137-145.
- SCHÖNBORN, C., ARNDT, E. A. & GOSSELCK, F. (1993): Bestimmungsschlüssel der benthischen Hydrozoen der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin **69**: 201-253.
- UVU-MATERIALBAND I (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Fachgutachten Hydromechanik. Band 1. I. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafengebäude, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. – Bundesanstalt f. Wasserbau – Abtlg. Küste, Hamburg.

- UVU-MATERIALBAND III (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Fachgutachten Sedimente. I. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenaufbau, 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 Containerschiffahrt. Tiere und Pflanzen - aquatische Lebensgemeinschaften. Gutachten i. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenaufbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg und HUUG Tangstedt: 567 S.
- WACHS, B. (1967): Die Oligochaetenfauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehung zwischen der Tubificidenbesiedlung und dem Substrat. – Arch. Hydrobiol. **63**: 310 –386.

# 7. Anhang

## Anhang : Rohdaten der Probenahme vom Mai2001

Station	Greifer Nr.	Position		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe			Tidephase	Wind		Wetter	Sediment				
		x	y			gemessen [m]	Pege L1-L17: STDS L18-L19: BRB L20- L24: KRAUTSAND L25-46	SKN (gemessen + 1,3 m - Pege)		Richtung	Stärke [bf]		Sand gS [%]	mS [%]	fS [%]	Schlack [%]	Schill [%]
L1	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	16:07	10,20	2,93	8,57	steigend	NW	2	sonnig	20	40		40	
	2				16:40	10,20	2,95	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	7	9,30	1,75	8,85	fallend	N	3	bedeckt			10	90	
	2				7	9,30	1,72	8,88	fallend	N	3	bedeckt	10		10	80	
	3				7	9,30	1,67	8,93	fallend	N	3	bedeckt	20		10	70	
	4				7	9,30	1,64	8,96	fallend	N	3	bedeckt	20		10	70	
	5				7	9,30	1,63	9,00	fallend	N	3	bedeckt			10	90	
	6				7	9,30	1,56	9,04	fallend	N	3	bedeckt			10	100	
L3	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	09:10	2,15	1,13	2,32	fallend	N	2	bedeckt			40	80	
	2				09:13	2,15	1,10	2,35	fallend	N	2	bedeckt			40	80	
	3				09:16	2,15	1,07	2,38	fallend	N	2	bedeckt			40	60	
	4				09:20	2,15	1,04	2,41	fallend	N	2	bedeckt			40	60	
	5				09:23	9,70	1,00	10,00	fallend	N	2	bedeckt			40	60	
	6				09:26	9,70	0,97	10,03	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 Solposition		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	9,84	fallend	N	2	bedeckt	10	30		50	
	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 Solposition		08.05.2001	11:25	2,30	-0,03	3,63	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 Solposition		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 Solposition		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 Solposition		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 x y		Datum	Uhrzeit	Wassertiefe		Tidephase	Wind		Wetter	Sediment						
						gemessen Pegel [m]	SKN (gemessen + 1,3 m - Pegel)		Richtung	Starke [bf]		Sand gS [%]	mS [%]	fS [%]	Schlack [%]	Schill [%]		
	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	
L11	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	13:12	2,50	0,25	3,55	steigend	NW	2	sonnig						
	2				13:16	2,30	0,58	3,22	steigend	NW	2	sonnig				100		
	3				13:20	2,40	0,90	2,80	steigend	NW	2	sonnig				100		
	4				13:23	2,40	0,97	2,73	steigend	NW	2	sonnig	10			90		
	5				13:26	2,40	1,04	2,66	steigend	NW	2	sonnig	10			90		
	6				13:29	2,70	1,11	2,89	steigend	NW	2-3	sonnig	10			90		
L12	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	12:13	5,80	-0,26	7,36	fallend	NW	2	sonnig		100				
	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 Solposition		08.05.2001	14:00	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	1,85	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 Solposition		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 Solposition		08.05.2001	15:14	4,00	2,13	3,17	steigend	NW	2	sonnig					100	
	2				15:16	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			10		90	
	5				15:31	4,00	2,24	3,06	steigend	NW	2	sonnig			10		90	
	6				15:36	1,50	2,27	0,53	steigend	NW	2	sonnig			10		90	
L16	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	15:40	0,90	2,36	-0,16	steigend	NW	2	sonnig					10	90
	2				15:43	0,90	2,39	-0,19	steigend	NW	2	sonnig					10	90
	3				15:46	0,90	2,42	-0,22	steigend	NW	2	sonnig					10	90
	4				15:49	0,90	2,44	-0,24	steigend	NW	2	sonnig					10	90
	5				15:51	0,90	2,47	-0,27	steigend	NW	2	sonnig					10	90
	6				15:54	1,00	2,50	-0,20	steigend	NW	2	sonnig					10	90
L17	1	s. Tabelle Solposition		08.05.2001	16:05	9,80	2,65	8,45	steigend	NW	2	sonnig	10		70		20	
	2				16:13	9,80	2,70	8,40	steigend	NW	2	sonnig	10		70		20	
	3				16:21	9,80	2,75	8,35	steigend	NW	2	sonnig			90		10	
	4				16:30	9,70	2,80	8,20	steigend	NW	2	sonnig	10		90		-10	
	5				16:37	9,70	2,85	8,15	steigend	NW	2	sonnig	10		80		10	
	6				16:43	9,70	2,89	8,11	steigend	NW	2	sonnig	10		90			

**ANHANG II: Makrozoobenthosdaten, BA Twielenfleth April/Mai 2001**

**1000µm-Fraktion**

IND/0,1m<sup>2</sup> **Baggergutablagerungsfläche-2001**

Probenummer	L 1-1	L 1-2	L 1-3	L 1-4	L 1-5	L 1-6	L 2-1	L 2-2	L 2-3	L 2-4	L 2-5	L 2-6	L 3-1	L 3-2	L 3-3	L 3-4	L 3-5	L 3-6	L 4-1	L 4-2	L 4-3	L 4-4	L 4-5	L 4-6	
<b>Cnidaria</b>																									
Colydophora caspia																									
Hydrozoa indet.																									
<b>Plathelminthes</b>																									
Plathelminthes indet.																									
<b>Bivalvia</b>																									
Dreissena polymorpha																									
<b>Annelida-Polychaeta</b>																									
Hediste diversicolor																									
Marenzelleria cf. viridis	10	1		8	2		1	3	4	3			40	24	14	30	2	21					1		
<b>Copepoda</b>																									
Copepoda indet.																									
<b>Amphipoda</b>																									
Bathyporeia cf. pelagica																10	2	2							
Bathyporeia pilosa	11	2						1		2				2						1				1	
Gammarus zaddachi (juv.)			1																						
<b>Mysidacea</b>																									
Neomysis integer																									
<b>Decapoda</b>																									
Eriocheir sinensis																									
<b>Diptera</b>																									
Chironomidae indet.																									
<b>Pisces</b>																									
Anzahl Taxa	2	2	1	1	1	0	1	1	2	1	1	0	1	2	1	3	2	2	0	1	0	1	1	0	

IND/0,1m<sup>2</sup>

Probenummer	L 6-1	L 6-2	L 6-3	L 6-4	L 6-5	L 6-6	L 7-1	L 7-2	L 7-3	L 7-4	L 7-5	L 7-6	L 8-1	L 8-2	L 8-3	L 8-4	L 8-5	L 8-6	L 9-1	L 9-2	L 9-3	L 9-4	L 9-5	L 9-6	
<b>Cnidaria</b>																									
Colydophora caspia																									
Hydrozoa indet.																									
<b>Plathelminthes</b>																									
Plathelminthes indet.																									
<b>Bivalvia</b>																									
Dreissena polymorpha										1															
<b>Annelida-Polychaeta</b>																									
Hediste diversicolor	4																								
Marenzelleria cf. viridis	2	2					2		1		1	2	1	2						1					
<b>Copepoda</b>																									
Copepoda indet.																									
<b>Amphipoda</b>																									
Bathyporeia cf. pelagica					3	3		2				1	17	12	4	5	8	10							
Bathyporeia pilosa	1	5		1	1	3			1		4	15	3	2		5	8								
Gammarus zaddachi (juv.)		1						2																	
<b>Mysidacea</b>																									
Neomysis integer																									
<b>Decapoda</b>																									
Eriocheir sinensis																									
<b>Diptera</b>																									
Chironomidae indet.																									
<b>Pisces</b>																									
Anzahl Taxa	3	3	0	1	2	2	0	2	1	3	0	3	3	3	3	1	2	2	1	0	0	0	0	0	

IND/0,1m<sup>2</sup>

Probenummer	L 10-1	L 10-2	L 10-3	L 10-4	L 10-5	L 10-6	L 11-1	L 11-2	L 11-3	L 11-4	L 11-5	L 11-6	L 12-1	L 12-2	L 12-3	L 12-4	L 12-5	L 12-6	L 13-1	L 13-2	L 13-3	L 13-4	L 13-5	L 13-6	
<b>Cnidaria</b>																									
Colydophora caspia																									
Hydrozoa indet.																									
<b>Plathelminthes</b>																									
Plathelminthes indet.																									
<b>Bivalvia</b>																									
Dreissena polymorpha																									
<b>Annelida-Polychaeta</b>																									
Hediste diversicolor																									
Marenzelleria cf. viridis	1		2	4			2	1					1				2				1	4		1	
<b>Copepoda</b>																									
Copepoda indet.																									
<b>Amphipoda</b>																									
Bathyporeia cf. pelagica							1																		
Bathyporeia pilosa																	1	1					2		
Gammarus zaddachi (juv.)																									
<b>Mysidacea</b>																									
Neomysis integer																									
<b>Decapoda</b>																									
Eriocheir sinensis																									
<b>Diptera</b>																									
Chironomidae indet.																									
<b>Pisces</b>																									
Anzahl Taxa	1	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	1	



## 250µm-Fraktion

Probenahme vom 08. Mai 2001

Faunenspektrum der Wirbellosen & Abundanzen [Individuen/m²]

Taxon	System	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12	L 13	L 14	L 15	L 16
		Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²	Ind./m²
Foraminifera indet.	Rhizopoda	637	0	446	7.830	0	0	0	509	0	0	0	0	0	64	509	446
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	64	0	0	0
<i>Cordylophora caspia</i>	Cnidaria	0	0	64	64	0	0	255	0	318	0	0	64	64	0	700	0
Turbellaria	Scolecida	9.295	4.584	828	1.719	0	9.995	20.626	1.719	5.475	764	2.037	12.541	63.980	318	2.101	1.210
Nematoda	Scolecida	1.019	700	318	1.210	0	1.082	23.682	12.223	191	318	3.947	1.146	4.775	318	2.610	446
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	0	64	64	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisidium</i> cf. <i>amicum</i>	Bivalvia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta indet.	Polychaeta	127	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	Polychaeta	64	0	318	64	0	0	0	127	0	0	0	0	0	64	191	0
<i>Aeolosoma</i> sp.	Aeolosomatidae	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphichaeta sannio</i>	Naididae	127	0	0	573	0	0	127	64	0	0	0	0	0	64	382	127
<i>Nais elinguis</i>	Naididae	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stylaria lacustris</i>	Naididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0
<i>Vjedovskyaella intermedia</i>	Naididae	0	0	64	1.082	0	64	0	127	0	0	0	0	0	0	2.292	191
<i>Propappus volki</i>	Propappidae	0	446	0	0	0	0	64	0	0	0	0	2.483	382	0	0	0
Enchytraeidae indet.	Enchytraeidae	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae	0	64	0	0	0	0	64	0	0	0	64	127	191	0	0	0
<i>Pachydrilus</i> sp.	Enchytraeidae	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	Tubificidae	0	0	255	0	0	0	0	0	0	255	0	0	0	0	0	0
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae	891	0	2.546	5.284	0	0	0	318	0	3.756	0	0	0	1.337	3.310	1.655
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae	64	0	255	509	0	0	64	0	0	509	0	0	0	191	255	64
<i>Potamothenix hammoniensis</i>	Tubificidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0
<i>Potamothenix moldaviensis</i>	Tubificidae	191	0	1.337	127	0	0	0	64	0	1.273	0	0	0	764	955	318
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>	Tubificidae	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
Tubificidae o. HB	Tubificidae	2.610	127	6.048	2.228	0	255	0	446	0	7.512	0	191	0	2.292	4.329	700
Tubificidae m. HB	Tubificidae	127	0	0	0	0	0	0	255	0	255	0	0	0	0	0	127
Oligochaeta, juvenil	Oligochaeta	1.655	0	2.674	3.247	0	127	191	318	318	2.483	127	1.273	191	191	5.602	2.165
Oligochaeten-Kokons	Oligochaeta	1.273	446	7.385	14.897	0	700	955	255	0	6.621	318	191	382	3.247	9.231	8.403
Eigelege (Wirbellose)	niedere Wirbellose	54.495	2.737	16.743	4.393	0	2.674	16.297	11.141	2.037	64	19.863	38.070	9.931	64	382	4.456
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Crustacea	64	0	0	0	0	127	0	318	0	0	0	0	0	0	64	0
Chironomidae indet.	Diptera	0	64	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fischei (Laich)	Pisces	0	0	64	573	0	0	64	191	0	318	0	0	573	191	191	127
<b>Summen, gesamt</b>		<b>72.766</b>	<b>9.231</b>	<b>39.534</b>	<b>43.927</b>	<b>0</b>	<b>15.024</b>	<b>62.643</b>	<b>28.139</b>	<b>8.340</b>	<b>24.255</b>	<b>26.356</b>	<b>56.214</b>	<b>80.596</b>	<b>9.104</b>	<b>33.168</b>	<b>20.499</b>
<b>Taxazahl einschl. Eistadien</b>		<b>14</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>15</b>