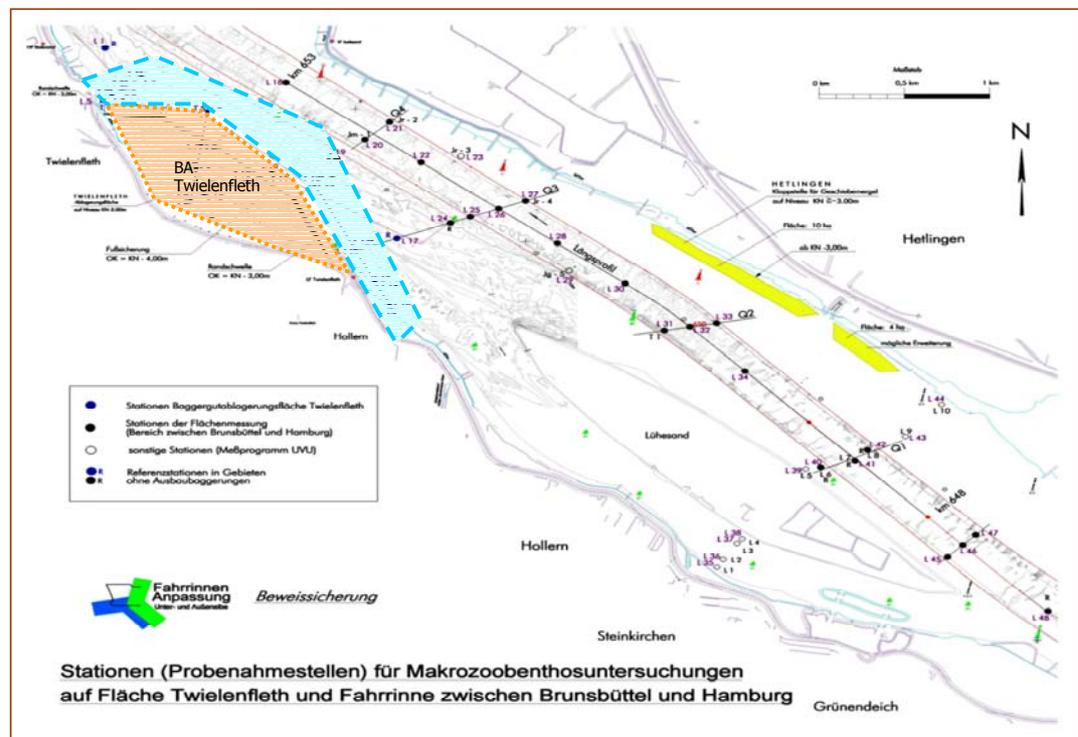


BEWEISSICHERUNG ZUR FAHRRINNENANPASSUNG **MAKROZOOBENTHOS IN DER AUßEN- UND UNTERELBE**

BAGGERGUTABLAGERUNGSFLÄCHE TWIELENFLETH, UN-
TERELBE

ERGEBNISSE FRÜHJAHR 2002 UND INTERANNUELLER
VERGLEICH 1998/99, 2001 UND 2002



AUFTRAGGEBER:
WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMT HAMBURG

JANUAR 2003

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

Titel: Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung
Makrozoobenthos in der Außen- und Untereelbe
Ergebnisse Frühjahr 2002 und Vergleich 1998-
2002 – Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth

Auftragnehmer: **BIOCONSULT**
Schuchardt & Scholle GbR

Reeder-Bischoff-Str. 54
28757 Bremen
Telefon 0421 · 620 71 08
Telefax 0421 · 620 71 09

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

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

Bearbeiter: Dipl.-Biol. J. Scholle
Dr. B. Schuchardt
Dipl.-Biol. T. Brandt
Dipl.-Ing. F. Bachmann
Dr. C.-P. Günther
Dipl. Biol. K. Dau

In Kooperation
mit: Dipl.-Biol. H.-J. Krieg
- Beratender Biologe -
HUuG Tangstedt
Pinneberger Weg 2
25499 Tangstedt
eMail huug.krieg@t-online.de

Datum: Januar 2003



Inhalt

0. Zusammenfassung	4
1. Anlass und Ziel der Untersuchungen	7
2. Material und Methoden	8
2.1 Lage der Stationen	8
2.2 Probenahme und Probenbearbeitung	9
2.3 Baumaßnahme	9
3. Ergebnisse und Diskussion	11
3.1 Sedimente und Wassertiefen 2002	11
3.2 Makrozoobenthos 1000 µm-Fraktion (Greifer) 2002	13
3.3 Sedimente und Wassertiefen	16
3.4 Makrozoobenthos 1000 µm-Fraktion (Greifer)	19
3.5 Wirbellose Bodenfauna 250 µm-Fraktion (Stechrohre) 2002	23
3.6 Interannueller Vergleich Wirbellose Bodenfauna 250 µm-Fraktion (Stechrohre) 1998-2002	32
4. Aktuelle Entwicklung der wirbellosen Bodenfauna nach der Baumaßnahme versus Prognose gemäß UVU-Materialband VII	38
5. Schlussfolgerungen	41
6. Literatur	43
Anhang	45

0. Zusammenfassung

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt werden gemäß Planfeststellungsbeschluss Untersuchungen 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 notwendigen Untersuchungen ist es, die Wirkungen der Fahrrinnenanpassung und Strombaumaßnahmen auf das Makrozoobenthos festzustellen: Wie verändern sich Artenzusammensetzung und Individuenzahlen nach der Baumaßnahme auf den betroffenen Flächen? Wie präsentiert sich die Alterszusammensetzung der Wirbellosenfauna, und wie wandelt sie sich im Laufe der Jahre? In welcher Form findet eine Wiederbesiedlung statt, und wann ist der Ausgangszustand hinsichtlich Struktur und Funktionalität erreicht bzw. stellt er sich überhaupt wieder ein? Gemäß Planfeststellungsbeschluss der WSD-Nord ist eine Fortsetzung der Untersuchungen bis mindestens 2004 vorgesehen.

Im vorliegenden Bericht werden die vorläufigen Ergebnisse für die in der Unterelbe befindliche Baggergutablagerungsfläche (BA) Twielenfleth dargestellt. Auf der BA ist im Jahr 2000 durch die Ablagerung von ca. 1,2-1,4 Mio. m³ sandigem Baggergut eine Aufhöhung um bis zu ca. 3 m durchgeführt worden. Zusätzlich haben Arbeiten zur Randsicherung stattgefunden.

Um die vor Beginn der Bauarbeiten im Untersuchungsgebiet existente Wirbellosenfauna im Hinblick auf Artenspektrum und Individuenzahlen zu dokumentieren, wurde der Ist-Zustand im Raum Twielenfleth (km 651,5 - 653,3) 1998/99 an insgesamt 17 Stationen untersucht. Die Stationen liegen zum einen auf der BA Twielenfleth, zum anderen, als räumliche Referenzstationen, auch außerhalb der Ablagerungsfläche. Die Referenzstationen wurden als Transekte sowohl unter- wie oberstrom in der Nähe der BA positioniert. Die Beprobung der Stationen ist in 2001 und 2002, also zwei bzw. drei Jahre nach Abschluss der Baumaßnahme wiederholt worden.

An jeder der Stationen wurden 6 Parallelproben mit einem 0,1 m² 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 fraktioniert worden, der eigentliche Greiferinhalt über 1000 µm Maschenweite. Die Ergebnisse der Greifer und der Stechrohrproben wurden durchgängig als getrennte Datensätze behandelt. Dabei fokussierte die 250 µm-Siebfraktion auf die Taxagruppen Oligochaeta und Scolecida, während mit der 1000 µm-Fraktion das eigentliche Makrozoobenthos erfasst wurde.

Zu den analysierten Parametern gehören Artenspektrum, Artenzahl, Dominanzstruktur, Altersaufbau sowie die Individuendichte der Benthosgemeinschaften. Die Ergebnisse werden getrennt für die beiden Datensätze der 250 µm-Fraktion („Stechrohr“) und 1000 µm-Fraktion („Greifer“) dargestellt. Mögliche Wirkungen der Baggergutablagerungen werden sowohl durch den räumlichen Vergleich der untersuchten Teilgebiete (BA, Referenzen) als auch durch einen interannuellen Vergleich mit den Daten aus 1998/99 ermittelt. Zudem erfolgt eine vorläufige Abschätzung mit der in UVU-MATERIALBAND VII (1997) erstellten Entwicklungsprognose.

Die BA ist durch die Aufspülung mit sandigem Material deutlich aufgehöhht, damit wurden die ursprünglichen Sedimentbedingungen verändert. Es ist auf den vorher durch heterogene Sedimente (Schlick, Klei, Fein-Grobsand) geprägten Flächen zu einer Erhöhung des Sandanteils (Mittel- und Feinsand) gekommen. Allerdings sind nicht auf allen BA-Stationen diese Veränderungen in gleichem Ausmaß zu verzeichnen; auf einem

Teil der Stationen ist das Spülgut entweder wieder erodiert worden oder der entsprechende Standort ist von der Aufspülung nicht erfasst worden.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass die Baggergutablagerungsfläche etwa zwei Jahre nach der Beaufschlagung zwar wieder besiedelt ist, sich aber noch Eingriffswirkungen identifizieren lassen.

Mit der Greifermethode (1000 µm-Fraktion) werden Unterschiede im Artenspektrum zwischen BA und Referenz in 2002 nicht deutlich. Die Artenzahl verringerte sich im interannuellen Vergleich in beiden Teilgebieten; so wurden in 2002 nur 9 Taxa erfasst, während 1998/99 15 Taxa nachgewiesen werden konnten. Die in 2001 und 2002 fehlenden Arten waren aber entweder auch 1998/99 selten oder wurden v.a. an einer äußeren Station nachgewiesen, die aufgrund abweichender Rahmenbedingungen in 2002 nicht mehr beprobt wurde. Deshalb ist die in 2002 gegenüber 1998 verringerte Gesamtartenzahl nicht als Hinweis auf Wirkungen der Baumaßnahme zu werten. Die Besiedlungsdichte des Makrozoobenthos und seine Struktur (Dominanzhierarchie) haben sich gegenüber 1998 auf der Baggergutablagerungsfläche, aber auch im Bereich der Referenzen in 2002 verändert. Die Veränderungen in der Arten- und Dominanzstruktur zwischen 1998 und 2002 sind v.a. Folge der mit dem Bau der Ablagerungsfläche einhergehenden Sedimenttypenänderungen - insbesondere auf der BA (weniger heterogene Sedimente gegenüber 1998) und im Bereich der westlichen Referenzstationen. An letzteren hat sich, anders als auf der BA, der Schlick und Feinsandanteil gegenüber der Status-quo-Situation erhöht. Dies kann als Sekundäreffekt der Aufspülung im Strömungsschatten interpretiert werden. Die Besiedlungsdichte ist im Vergleich zu 1998 in 2002 noch nicht ganz wieder erreicht, die interannuellen Unterschiede sind aber nicht sehr stark. Dieses gilt sowohl für die Ablagerungsfläche als auch für die Referenzen.

Ob der aktuelle Nachweis des euryhalin-marinen Polychäten *Phyllodoce mucosa*, der in diesem Abschnitt der Unterelbe zum ersten Mal identifiziert wurde, als Indiz auf eine Fahrrinnenanpassungsbedingte Erhöhung der Salinität zurückzuführen ist, ist unklar. Analoges gilt für *Hediste diversicolor*, der in 2002 allerdings nicht mehr im Untersuchungsgebiet erfasst wurde.

Die Analyse der 250 µm-Fraktion (Stechrohre) ergab 2002 ein Arten-/Gattungsspektrum von 16 Oligochäten, dies entsprach der Anzahl, die auch 1998 ermittelt worden ist. Zwischen 1998, 2001 und 2002 kam es jedoch zu erheblichen Artfluktuationen im Untersuchungsraum. Die Zahl der konstanten Arten war im interannuellen Vergleich mit 5 Taxa sehr niedrig. Darüber hinaus ist für die Transekte der BA ein Rückgang der mittleren Taxazahl/Station ermittelt worden. Auf den Referenztransekten blieb der Wert dagegen konstant oder stieg sogar an.

Auf der BA ist die ursprüngliche Oligochätenfauna durch die Sandaufschüttung quantitativ abgestorben und bei der Wiederbesiedlung hat sich eine andere Dominanzstruktur entwickelt. Durch die Versandung des ehemals heterogen zusammengesetzten Sediments setzten sich zunehmend stenotope Sandarten durch; die Abundanzen sind derzeit (noch) sehr veränderlich. Auch auf dem Referenztransekt West haben sich deutliche Veränderungen ergeben; allerdings dominieren hier nach der Baumaßnahme statt Sand Schlick und schluffhaltiger Feinsand. Diese Veränderung ist vermutlich eine indirekte Folge der Baumaßnahme. Analog der BA führte dies von 1998 bis 2002 zu einem Artenwechsel und Abundanzrückgang. Im Vergleich zum Ausgangszustand (1998) war die Tubificidengesellschaft auf der BA nach der Baumaßnahme (2001) durch juvenile und unreife Tiere geprägt. In 2002 spielte die Individuendichte dieser Altersgruppierung nur noch eine marginale Rolle; allerdings waren auch die Abundanzen der reifen Tubificiden sehr gering. Der rudimentäre Bestand spricht für keine erfolgreiche Rekolonisation der Aufhöhung durch Tubificiden, wie 2001 noch vermutet. Diese Funktion ist in 2002 durch kleinwüchsige, biomassearme Oligochäten-Taxa übernommen worden. Von einem möglichen „Gleichgewichtszustand“ ist die Oligochätengemeinschaft im Untersuchungsraum noch weit entfernt.

Während Hinweise auf Auswirkungen der Baumaßnahme auf der Basis der 1000 µm-Fraktion insgesamt eher undeutlich sind, werden solche für die Oligochätenfauna der Baggergutablagerungsfläche anhand der aktuellen Arten- und Dominanzstruktur sowie den Abundanzen deutlicher.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, dass die Baggergutablagerungsfläche etwa zwei Jahre nach der Beaufschlagung wieder besiedelt ist. Eingriffswirkungen konnten v.a. anhand der qualitativ-quantitativ veränderten Zusammensetzung der Oligochätenfauna dokumentiert werden, waren aber auch in ihrer inhomogenen Altersstruktur sichtbar. Wie für ästuarine Lebensräume typisch, ist sowohl die räumliche als auch die zeitliche Variabilität der verschiedenen Gemeinschaftsparameter groß und erlaubt nur eine beschränkte Trennung zwischen natürlicher Variabilität und vorhabensbedingten Beeinträchtigungen.

Die Fortsetzung der Beweissicherung ist sinnvoll, um den Zeitpunkt der Wiedereinstellung einer (weitgehend) gleichwertigen Besiedlungsstruktur und Funktionalität der Baggergutablagerungsfläche analog dem Status quo ante festzustellen.

1. Anlass und Ziel der Untersuchungen

Im Rahmen der Beweissicherung zur Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe sind im Raum der BA Twielenfleth benthologische Untersuchungen veranlasst worden. Die Erhebungen zum Ist-Zustand des Makrozoobenthos wurden vor der Baumaßnahme 1998/1999 durchgeführt. 1 Jahr bzw. 2 Jahre nach Abschluss der Bauarbeiten erfolgten in 2001 und 2002 erneute Beprobungen der festgelegten Stationen. Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse der Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth (Untere Elbe bei km 651,5-653,3) für das Jahr 2002 sowie einen Vergleich mit den zwei Vorjahren.

Ziel des aktuellen Zwischenberichtes ist primär die Dokumentation der in 2002 vorgefundenen Makrozoobenthosbesiedlung der Untersuchungsgebiete und die Darstellung möglicher räumlicher Besiedlungsunterschiede zwischen Baggergutablagerungsfläche und zugehörigen Referenzbereichen. Darüber hinaus erfolgt ein interannueller Vergleich mit den Status quo ante-Daten aus 1998/1999 und den Resultaten aus 2001 sowie eine 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 GbR in Kooperation mit HUuG Tangstedt, Dipl.-Biol. H.-J. Krieg.

2. Material und Methoden

Die Probenahme im Bereich der Baggergutablagerungsfläche wurde am 16. und 17.04.02 durchgeführt. Die Terminierung der Probenahme erfolgte unter Berücksichtigung der aktuellen Temperatur (die Wassertemperaturen betrugen etwa 14°C.), um ähnliche Randbedingungen wie bei den vorangegangenen Probenahmen sicherzustellen. Angaben zum Probenahmedatum, der Position der Stationen (Strom-km bzw. geographische Position), Eindringtiefe des Greifers und Sedimentcharakter sind dem Anhang zu entnehmen.

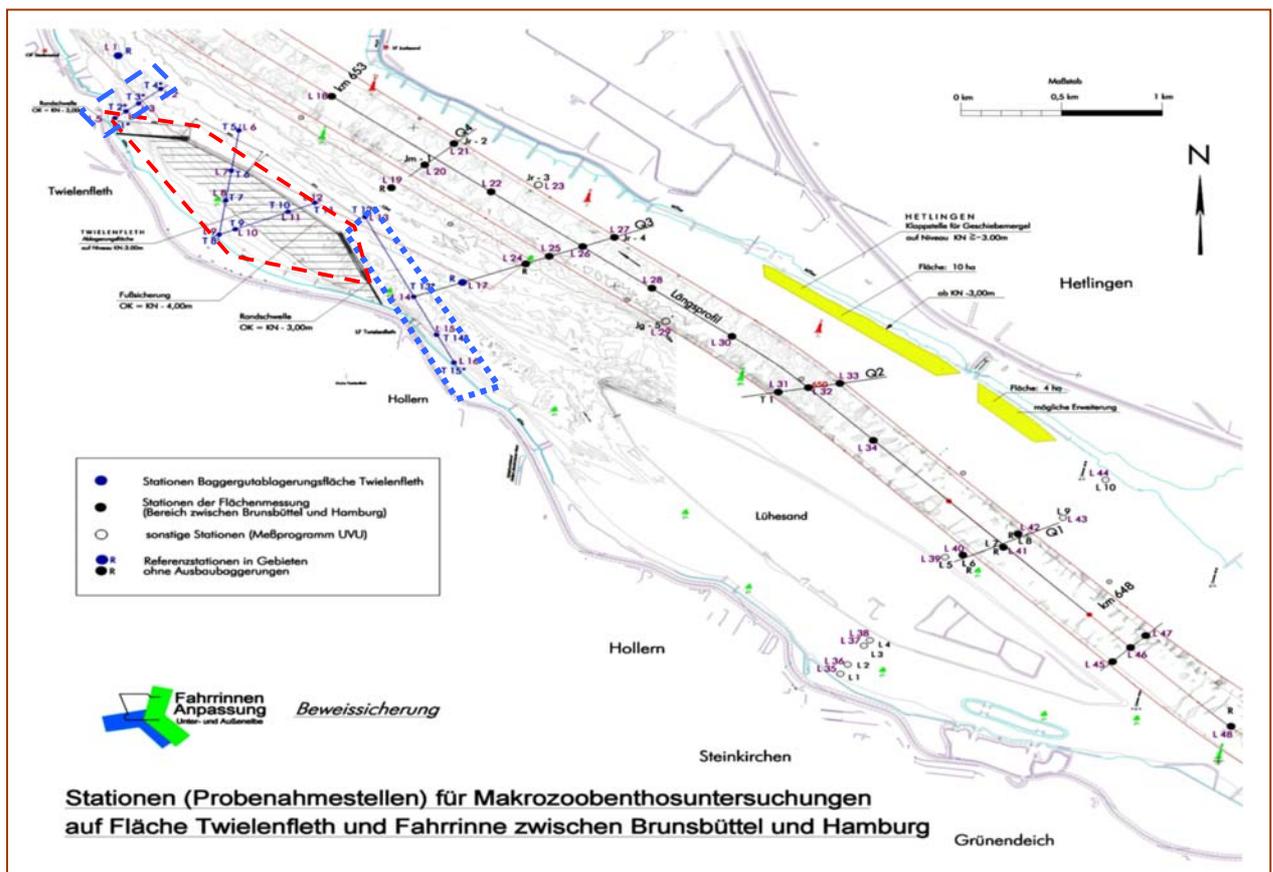


Abb. 0: Lage der Untersuchungsstationen im Bereich der BA Twielenfleth: Rot umrandet, Referenz: blau umrandet.

2.1 Lage der Stationen

Insgesamt sind 2002 17 Stationen im Bereich der Baggergutablagerungsfläche (BA) Twielenfleth beprobt worden. Die Lage der Stationen ist in Abb. 0 dargestellt und mit derjenigen der Status quo ante-Untersuchung bis auf zwei Ausnahmen identisch. Die Basisdaten zur Status quo ante-Situation wurden bereits 1998 erhoben (KRIEG 1999). Die Stationen L1 und L17, die 1999/2001 als Einzelstationen relativ isoliert von der BA positioniert waren (vgl. BIOCONSULT 1999), wurden in 2002 nicht mehr beprobt, da sie aufgrund ihrer Rahmenbedingungen als Referenzstationen für die Entwicklung der Benthosgemeinschaft auf der

BA nicht geeignet waren. Um die Anzahl der Stationen für eine genauere Dokumentation der faunistischen Entwicklung auf der Ablagerungsfläche zu erhöhen, ist in 2002 für den Wegfall der genannten äußeren Stationen jeweils eine zusätzliche Station im östlichen (L17) sowie westlichen (L1) Bereich der Baggergutablagerungsfläche positioniert worden. Die Bezeichnung der Stationen mit L1 und L17 blieb erhalten. Die neue Lage der Stationen ist der Abb. 0 zu entnehmen.

2.2 Probenahme und Probenbearbeitung

Für jede Station wurden die folgenden abiotischen Parameter 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.

An jeder der o. g. Stationen wurden 6 Van-Veen-Greifer à 0,1 m² entnommen. Der Befüllungsgrad der verwerteten Greifer betrug mindestens 75%. Greifer mit geringerer Füllung wurden verworfen. 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%, gepuffert) konserviert und im Labor weiter bearbeitet. Die aus den unterschiedlichen Beprobungsmethoden resultierenden Ergebnisse 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 und Scolecida, 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 <5 mm als juvenil, Polychäten (hier *Marenzelleria*) wurden als juvenil bezeichnet, wenn das 7. Segment <2 mm breit war. Gammariden wurden bei Größen von <4 mm als juvenil bezeichnet. Zur Klassifizierung der Oligochäten s.u.. Für die Gattung *Bathyporeia* wurde auf eine Unterteilung verzichtet, da die Bestimmung der Arten dieser Gruppe sowieso erst ab einer Größe von <4 mm möglich ist.

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; 2001) Vergleich der Makrozoobenthosbesiedlung. Die Abundanzvergleiche wurden summarisch auf Basis der Gesamtabundanz und auch auf Phyla-Ebene, z. T. mittels Box-und-Whisker-Plots durchgeführt.

2.3 Baumaßnahme

Die Baggergutablagerungsfläche (BA) ist in den Jahren 1998/1999 durch die Aufspülung von ca. 1,2-1,4 Mio. m³ sandigem Baggergut entstanden. Die Arbeiten wurden im Dezember 1999 abgeschlossen. Die durch die Ablagerung erfolgte Aufhöhung erreichte bis zu ca. 3 m, das Ausmaß der Aufhöhung war örtlich aber

unterschiedlich. Zusätzlich haben Arbeiten zur Randsicherung stattgefunden. Mit der Baumaßnahme wurden verschiedene Ziele verfolgt:

- die ausbaubedingte Deponierung von Sand;
- eine strombautechnische Gestaltung zur Bündelung der Strömung auf die Fahrrinne, um die Geschiebetransportkapazität zu erhöhen und den Unterhaltungsaufwand der Fahrrinne zu vermindern.

Durch die Errichtung der BA hat sich die uferständige Flachwasserzone um ca. 30 ha vergrößert. Die ursprünglichen Sedimentstrukturen im Bereich der BA waren vor der Maßnahme sehr heterogen. Neben Feinsedimenten wie Schlack und Klei waren auch Fein- und Mittelsande, zu einem geringeren Teil auch Grobsande für den Bereich charakteristisch. Mit der Aufspülung reiner Sande wurde die ursprüngliche heterogene Sedimentzusetzung verändert. Zudem ist anzunehmen, dass sich durch das Bauwerk die Strömungsverhältnisse im angrenzenden Uferbereich außerhalb der Ablagerungsfläche verändert haben (Zunahme des Schlackanteils). Im möglichen Wirkungsbereich liegen auch die für die Benthosuntersuchung festgelegten Referenzstationen.

3. Ergebnisse und Diskussion

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 zeitgleich 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 deutlicher wird, sind die Stationsbezeichnungen leicht verändert worden:

<u>Baggergutablagerungsfläche</u>	<u>Referenz</u>
Ost [BAO] und West [BAW] Insgesamt N _{Stationen} = 8 (48 Greifer)	Ost [RLO] und West [RLW] Insgesamt N _{Stationen} = 8 (48 Greifer)
Stationen L10 - L12, L17 = BAO10 – BAO12, BAO17 Stationen L1, L6 - L9 = BAW1, BAW6- BAW9	L13 - L16 = RLO13 -RLO16 L2 – L5 = RLW2 – RLW5

Die räumliche Anordnung der Stationen erfolgte auf mehreren 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, sowohl Stationen im Watt, als auch Flachwasser und Tiefwasser (Anzahl in etwa gleich). Aufgrund dieser Tatsache erscheint es gerechtfertigt, neben einer differenzierten Stationsbetrachtung, die Besiedlung der Transekte von Ablagerungsfläche und Referenz z. T. summarisch miteinander zu vergleichen.

3.1 Sedimente und Wassertiefen 2002

Die Sedimente wurden je nach Lage der Stationen im Transekt überwiegend von Schlick oder Feinsanden geprägt. Vor allem die Referenztransekte West und Ost waren durch schlickige 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 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. 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 Schlick oder Feinsand (vgl. Abb. 1).

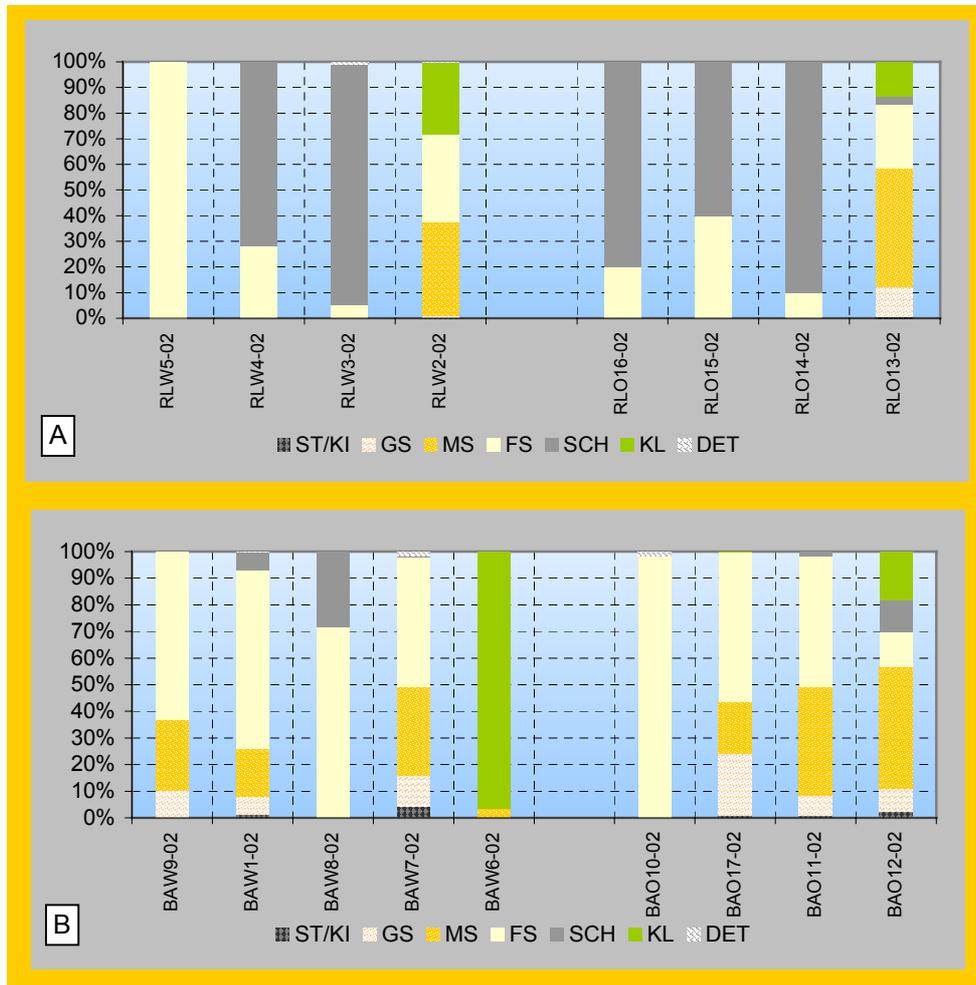


Abb. 1: Sedimentzusammensetzung 2002 Untersuchungsgebiet Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ($N_{\text{Stationen}} = 8$), Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ($N_{\text{Stationen}} = 8$). ST/Ki = Steine /Kiese; GS = Grobsand, MS=Mittelsand, FS = Feinsand, SCH = Schlick, KL = Klei, DET = Detritus.

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 der Ablagerungsfläche 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.

3.2 Makrozoobenthos 1000 µm-Fraktion (Greifer) 2002

Artenzahl

Insgesamt konnten in 2002 lediglich 9 Taxa (ohne Oligochaeta) im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden, die sich auf 3 Taxagruppen verteilen. Das Benthospektrum setzte sich aus einer Muschelart (*Corbicula cf. fluminalis*), zwei Polychäta (*Marenzelleria cf. viridis*, *Phyllodoce mucosa*) sowie 6 Crustacea-Taxa (u.a. *Bathyporeia elegans*, *B. pilosa*, *Gammarus zaddachi* und *Eriocheir sinensis*) zusammen. Im Bereich der Ablagerungsfläche waren 5 Taxa, an den Referenzstationen 6 Taxa präsent. *B. elegans* und *E. sinensis* wurden nur auf der Ablagerungsfläche gefunden, während die Muschel *C. cf. fluminalis* sowie der Polychät *P. mucosa* nur an den Referenzstationen vorhanden waren und als Einzelexemplare erstmals in 2002 erfasst wurden.

Tab. 1: Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth: Artenspektrum der Greiferproben April 1998/99, 2001 und 2002 (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.

Taxa	BAW98	BA098	RLW98	RLO98	BAW01	BAO01	RWL01	RLO01	BAW02	BAO02	RWL02	RLO02
Cnidaria												
Cordylophora caspia			x									
Bivalvia												
Corbicula cf. fluminalis												x
Dreissena polymorpha			x		x							
Pisidium sp.		x										
Pisidium amnicum			x									
Hirudinea												
Hirudinea	x											
Polychaeta												
Hediste diversicolor					x							
Marenzelleria cf. viridis	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Phyllodoce mucosa											x	
Crustacea (Amphipoda)												
Bathyporeia elegans					x	x	x	x		x		
Bathyporeia pilosa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Bathyporeia sp.									x			
Gammarus tigrinus	x											
Gammarus zaddachi (j-ad)	x	x			x							x
Gammarus sp. juv												x
Crustacea (Decapoda)												
Eriocheir sinensis juv.*										x		
Diptera												
Chironomidae indet.												

Entsprechend der geringen Gesamtanzahl der Makrozoobenthostaxa im Untersuchungsbereich sind auch die Taxazahlen/Station sehr gering. Abb. 2 zeigt eine Übersicht differenziert nach Referenzbereichen und Ablagerungsfläche. An den Stationen der Referenztransekte lag die mittlere Artenzahl durchgängig bei <0,8 Taxa/Station. Zwischen den beiden Transekten (RLW-RLO) zeigen sich dabei nur tendenzielle Unterschiede. Auffällig ist, dass die eulitorale Station RLW5 und die im Flachbereich befindliche RLW4 keine Benthosbesiedlung der 1000 µm-Fraktion aufwies.

Im Vergleich zu den Referenzstationen wiesen die Stationen der Ablagerungsfläche tendenziell höhere Taxazahlen auf. So war das westliche Transekt (BAW) 0,9 Taxa/Greifer und das östliche Transekt (BAO) mit 0,8 Taxa/Greifer besiedelt.

Die Unterschiede zwischen Referenz- und Ablagerungstransekten sind aufgrund der nur geringen Taxazahlen insgesamt undeutlich.

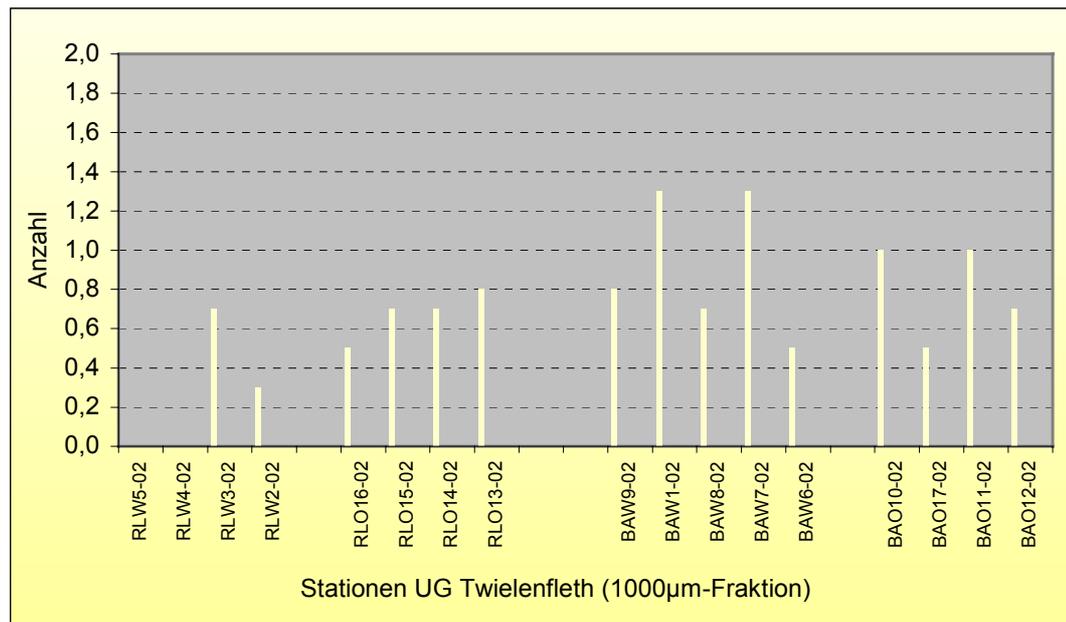


Abb. 2: Mittlere Artenzahl/Station im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth, differenziert nach den Teilbereichen: Referenztransekte RLW und RLO sowie den Transekten auf der Ablagerungsfläche BAW und BAO. Reihenfolge der Transektstationen von links nach rechts jeweils vom Uferbereich in Richtung Fahrrinne. Untersuchungs-jahr 2002.

Dominanzstruktur

Die Abb. 3 zeigt die Dominanzstruktur der Benthosgemeinschaft (o. Oligochaeta) differenziert nach Teilbereichen. Alle Teilbereiche wurden in 2002 durch *Marenzelleria cf. viridis* dominiert; der Polychät hat fast immer einen Anteil von deutlich >70%. Während der westliche Transekt nahezu ausschließlich durch *Marenzelleria* besiedelt wurde, sind an den anderen Stationen auch Crustacea-Arten erfasst worden. So erreichten die *Bathyporeia*-Arten sowie *Gammarus zaddachi* im Bereich des östlichen Referenztransektes (BAO) einen Dominanzanteil von jeweils >15% und traten damit zumindest örtlich auch etwas häufiger auf, dennoch dominierte *M. cf. viridis* die Referenzbereiche mit einem Anteil an der Gesamtbesiedlungsdichte von ca. 79% sehr deutlich.

Ein in der Tendenz ähnliches Ergebnis wurde auch für die Transekte auf der Ablagerungsfläche verzeichnet, allerdings waren in diesem Bereich Gammariden nicht (BAO) vertreten oder hatten nur einen unbedeutenden Dominanzanteil (BAW). Der Polychät *M. cf. viridis* erreichte auf der Baggergutablagerungsfläche einen Dominanzanteil von insgesamt 81 %.

Andere Arten wie *Corbicula cf. fluminalis* oder der euryhalin-marine Polychät *Phyllodoce mucosa* waren hinsichtlich ihres Dominanzanteils (jeweils <3%) sowohl im Bereich der Referenzen als auch auf der Baggergutablagerungsfläche in 2002 unbedeutend.

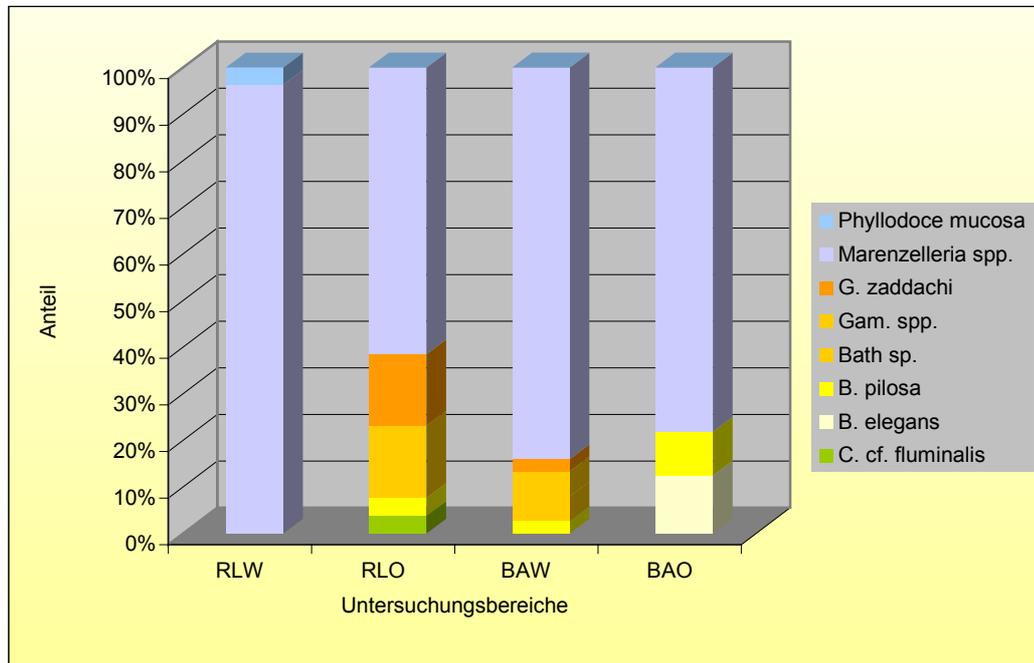


Abb. 3: Dominanzanteil der Makrozoobenthos-Arten (o. Oligochaeta) im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twie-lenfleth, differenziert nach den Referenztransekten RLW und RLO sowie den Transekten auf der Ablagerungsfläche BAW und BAO. Untersuchungsjahr 2002.

Eine auffällige Verschiebung der Altersstruktur mit einem höheren Anteil juveniler Tiere im Bereich der Baggergutablagerungsfläche konnte in 2002 nicht dokumentiert werden. Während bei den *Bathyporeia*-Arten keine Differenzierung erfolgte, war der Anteil juveniler Tiere bei *M. cf. viridis* nur sehr gering. Lediglich Gammariden wurden auch durch juvenile Exemplare vertreten. Allerdings waren Gammariden in 2002 insgesamt in nur geringer Individuendichte vorhanden, so dass eine detaillierte Analyse des Altersaufbaus nicht sinnvoll ist.

Abundanzen

Abb. 4 zeigt die mittlere Individuendichte der einzelnen Untersuchungsstationen, gruppiert nach den verschiedenen Untersuchungsbereichen. Alle Stationen sowohl die der Referenztransekte als auch diejenigen, die auf der Baggergutablagerungsfläche positioniert waren, wiesen in 2002 eine eher spärliche Besiedlungsdichte auf. Die Abundanzspanne lag zwischen 0 Ind./m² und 60 Ind./m² (Abb. 4).

Es zeigt sich eine vergleichsweise hohe Besiedlungsvariabilität zwischen den einzelnen Stationen. Im eulitoral-bereich des westlichen Transektes (RLW5) und im Flachwasserbereich RLW4 konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine Organismen der 1000 µm-Fraktion festgestellt werden. Die räumlich folgenden Tiefwasserstationen (RLW3, RLW4) waren mit 30 Ind./m² bzw. 12 Ind./m² besiedelt.

An die Stationen des Referenztransektes-Ost war die Streuung der mittleren Individuendichte niedriger als an denen des westlichen Referenztransektes. Die Makrozoobenthosdichte lag hier zwischen 5 Ind./m² und

17 Ind./m². Anders als im Bereich des westlichen Transektes waren auch die im untiefen Wasser liegenden Stationen besiedelt.

Eine ähnliche tendenzielle Zweiteilung, wie sie sich für die Referenztransekte ergab, zeigt sich auch auf der Baggergutablagerungsfläche. Die Streuung der mittleren Individuendichte war im westlichen (BAW) ebenfalls höher (0-60 Ind./m²) als im östlichen Transekt (BAO, 10-22 Ind./m²).

Der räumliche Vergleich zeigt, dass die Besiedlungsdichte im Bereich der Baggergutablagerungsfläche insgesamt etwas höher liegt als an den Referenzstationen. Dies betrifft v.a. den westlichen Transekt, der mit durchschnittlich 25 Ind./m² höhere Makrozoobenthos-Abundanzen (v.a. *M. cf. viridis*) aufwies als die übrigen Teilbereiche, deren Besiedlungsdichte mit 11-13 Ind./m² in etwa identisch war. Insgesamt entsprechen die für die Abundanzen getroffenen Aussagen denen des Parameters Artenzahl.

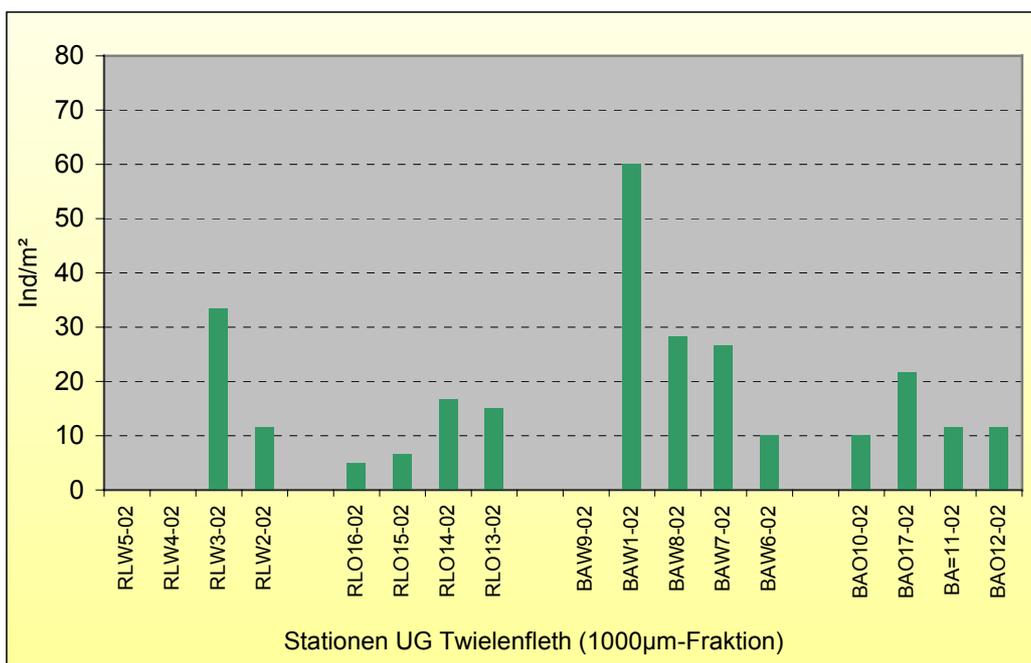


Abb. 4: Mittlere Gesamtindividuenzahl/Station [Ind./m²] (o. Oligochaeta) im Bereich Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth, Referenztransekt-West (RLW), Referenztransekt-Ost (RLO), West-Transekt auf der Ablagerungsfläche (BAW), Ost-Transekt auf der Ablagerungsfläche (BAO). Reihenfolge der Transektstationen von links nach rechts jeweils vom Uferbereich in Richtung Fahrrinne. Untersuchungsjahr 2002.

3.3 Sedimente und Wassertiefen

Sediment: Im Bereich des Referenztransektes-West, dessen Stationen 1998 überwiegend von Sanden verschiedener Größenklassen (feinere Sande an den flacheren Stationen und mit steigender Wassertiefe zunehmend gröbere Sedimente) geprägt waren, traten z. T. deutliche Veränderungen ein. So wurden in 2001 alle Stationen unabhängig ihrer Tiefenlage im Wesentlichen von schlickigen Sedimenten dominiert. In 2002 traten an den Referenzstationen gegenüber 2001 nur örtlich Veränderungen ein. Betroffen hiervon war v.a. die Tiefwasserstation RLW2, die in 2001 von Schlick, in 2002 dagegen von Mittel- und Feinsanden geprägt wurde. Das östliche Referenztransekt wurde anders als das westliche 1998 z.T. auch durch Schlick geprägt. Daher sind die interannuellen Unterschiede 1998-2001 im Bereich des östlichen Referenztransektes nicht so

deutlich. Alle Stationen der Referenztransekte wiesen in 2002 mit Ausnahme der östlichen Tiefwasserstation wie im Vorjahr hohe Schlickanteile auf (Abb. 5).

Die Transektstationen auf der Baggergutablagerungsfläche waren im Hinblick auf die Sedimentstrukturen ebenfalls Veränderungen unterworfen. Die Stationen der BA waren 1998, also vor der Aufspülung durch sehr heterogene Sedimente (Schlick, Klei, verschiedene Sande) gekennzeichnet. Insbesondere die feinen Sedimente wie Schlick und Klei hatten sich in 2001 zugunsten eines höheren Sandanteils verringert. In 2002 nahm der Feinsand- auf Kosten des Mittelsandanteils zu. Die Tiefwasserstation (BAW6) im westlichen Transekt wurde anders als 2001 ausschließlich in 2002 durch Klei dominiert, der dort auch 1998 schon festgestellt wurde. Im flachen Bereich traten aber in 2002 im Vergleich zum Vorjahr deutliche Veränderungen ein. So wurde die in 2001 schlickige Station BAO10 in 2002 zu fast 100% durch Feinsand geprägt. Auch im Tiefwasser konnten einige Veränderungen verzeichnet werden. Hier ging der Mittelsandanteil gegenüber dem Vorjahr zugunsten eines höheren Anteils feinerer Sedimente zurück (Abb. 5). Insgesamt blieben aber in 2002 wie auch schon in 2001 Sande (Fein- und Mittelsand) das charakteristische Sediment im westlichen Bereich der Ablagerungsfläche. Dies gilt weitgehend auch für den östlichen Transekt.

Die Ergebnisse zeigen, dass in 2001 mehr oder weniger deutliche Veränderungen in der Sedimentzusammensetzung gegenüber 1998 eingetreten sind. Betroffen hiervon sind Stationen sowohl der Baggergutablagerungsstelle als auch der Referenztransekte (vgl. BIOCONSULT 2002a). In 2002 blieben mit örtlichen Ausnahmen sowohl die Sedimentverhältnisse im Vergleich zu 2001 weitgehend unverändert.

Wassertiefe: Die Tiefenverhältnisse haben sich in 2002 gegenüber 2001 nicht wesentlich verändert. Tendenziell scheint aber im Bereich der eulitoral Station BAW9 im westlichen Bereich der Ablagerungsfläche eine kontinuierliche Aufhöhung zu erfolgen. Im Vergleich zu 1998 erhöhte sich der Uferbereich um etwa 1 m (Abb. 5). Dies konnte auch an der westlichen Flachwasserstation (RLW4) im Referenztransekt ermittelt werden, an der sich die Wassertiefe im Vergleich zu 1998 ebenfalls um ca. 1m verringerte (Abb. 5). Eine andere schwache Entwicklungstendenz zeigt sich im östlichen Referenzbereich (RLO16). Hier vertiefte sich der Uferbereich im Vergleich zu 1998 um knapp 1 m.

Möglicherweise stehen die nach 1998 erfolgten Sedimentveränderungen und die Veränderung in der Wassertiefe in Zusammenhang mit der BA und der durch die Aufspülung anzunehmenden Veränderung des Strömungsregimes. Insbesondere im Bereich des westlichen Referenztransektes ist durch die BA eine Reduzierung der Strömung nicht auszuschließen, da dieser Bereich stromab gesehen im ‚Schatten‘ der Ablagerungsfläche liegt. Durch die mögliche Reduzierung der Strömung kann die Sedimentation im Vergleich zu 1998 zugenommen und die oben genannte Zunahme schlickige Sedimentanteile sowie die leichte Aufhöhung im westlichen Untersuchungsbereich bedingt haben.

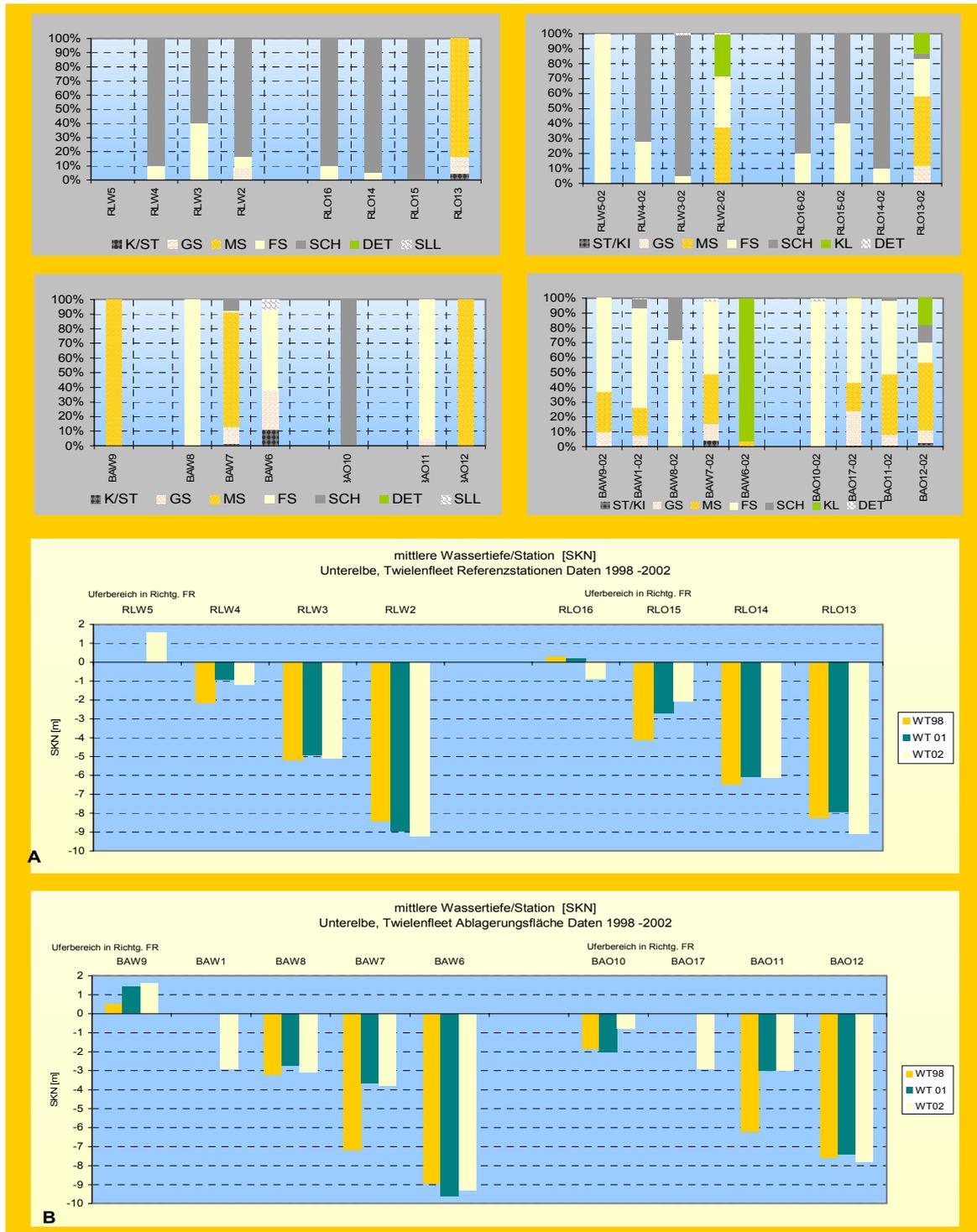


Abb. 5: Sedimentzusammensetzung (oben, nur 2001-links/2002-rechts) und Wassertiefe [m SKN] im Bereich Twielenfleet im interannuellen Vergleich von 1998-2002 differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ($N_{Stationen}=8$), Baggergutablagungsbereich BAW, BAO ($N_{Stationen}=9$).

3.4 Makrozoobenthos 1000 µm-Fraktion (Greifer)

Artenzahl und Dominanzstruktur

Insgesamt wurden 2002 9 Taxa nachgewiesen. Damit erhöhte sich die Anzahl gegenüber dem Vorjahr leicht, blieb aber nach wie vor deutlich unter der Anzahl, die 1998/1999 (15 Taxa) erfasst wurde (vgl. Tab. 1). Allerdings ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass die beiden in 1999 beprobten, entfernt liegenden vergleichsweise artenreichen Tiefwasserstationen in 2002 nicht mehr untersucht wurden (s. Kap. 2).

Die Taxanzahlen an den einzelnen Stationen haben sich dagegen im interannuellen Vergleich nur örtlich und wenig ausgeprägt verändert. Während sich auf der Ablagerungsfläche selbst kaum interannuelle Unterschiede zeigten, konnten im Referenzbereich Veränderungstendenzen festgestellt werden. So reduzierte sich die Taxazahl/Station der westlichen Referenz von 2,3 Taxa/Station in 1998 auf 0,8 Taxa/Station in 2002. An den Stationen des östlichen Transektes wurde dagegen eine umgekehrte Entwicklung verzeichnet: hier stieg die Anzahl von 0,8 (1998) auf 2,3 Taxa/Station (2002). Sowohl im räumlichen als auch zeitlichen Vergleich ergaben sich zwischen Referenzen und Ablagerungsfläche keine deutlichen Unterschiede im Hinblick auf die Taxazahlen der Benthosorganismen. In der Tendenz lagen die Kennwerte der Ablagerungsfläche, insbesondere in 2002, geringfügig über denen der Referenzen (Abb. 6).

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 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. Diese Tendenz setzte sich auch in 2002 fort. Fast alle Stationen sowohl der Ablagerungsfläche als auch der Referenzen wurde z.T. noch deutlicher von *M. cf. viridis* geprägt als in 2001 (Abb. 13). Nur noch örtlich erreichten Crustacea, v.a. Gammariden etwas höhere Dominanzanteile. *Bathyporeia*-Arten, die in 1998 und örtlich auch noch in 2001 die Benthosgemeinschaften prägten, spielten in 2002 im Hinblick auf ihren Dominanzanteil weder im Bereich der Ablagerungsfläche noch im Bereich der Referenzen eine Rolle.

Die strukturellen Veränderungen der Benthosgemeinschaften resultierten dabei aus folgenden Entwicklungen:

- dem lokalen Ausbleiben des in 1998 in z. T. hohen Abundanzen auftretenden Amphipoden *G. zaddachi* und/oder
- dem örtlichen (RLW, RLO, RL, BAO) Abundanzrückgang von *B. pilosa* bei mehr oder weniger gleichbleibenden oder höheren Polychätendichten

- dem örtlichen Abundanzrückgang (RL) sowohl von Crustacea (stärker) als auch von Polychaeta (schwächer).

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 zugunsten sich erhöhender Schlickanteile zurück (s. o.). Möglicherweise besteht ein kausaler Zusammenhang mit dem z. T. deutlichem Abundanzrückgang der Amphipoden. Allerdings sind die Individuendichten der Bathyporeia-Arten auch im westlichen Bereich der Ablagerungsfläche zurückgegangen, obwohl hier nach wie vor ein relativ hoher Feinsandanteil vorhanden war, die Gründe für diese Entwicklung sind unklar. 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.

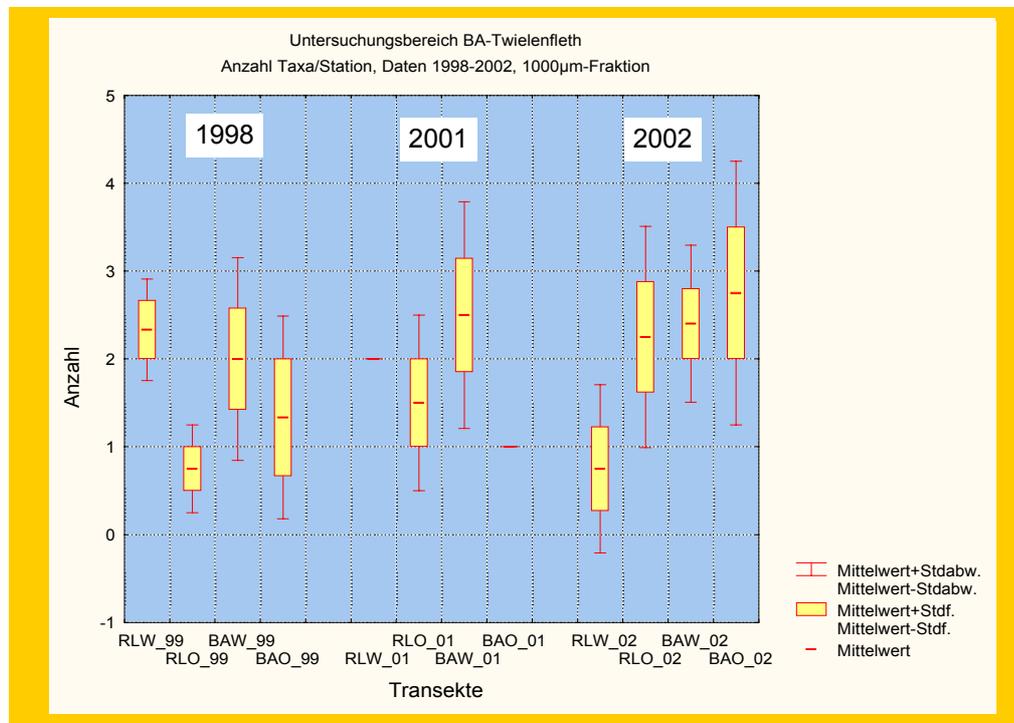


Abb. 6: Interannueller Vergleich der mittleren Taxazahl/Bereich(o. Oligochaeta) im Untersuchungsgebiet Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ($N_{\text{Stationen}}=8$), Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ($N_{\text{Stationen}}=8$).

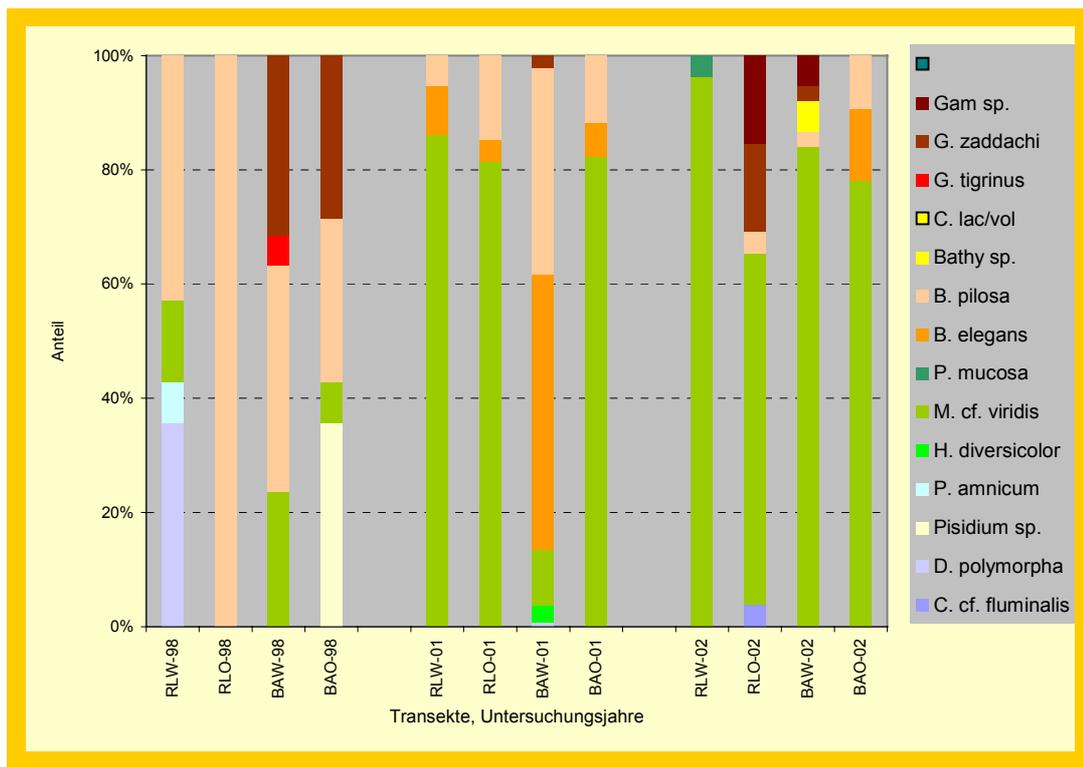


Abb. 7: Veränderung der Dominanzstruktur (o. Oligochaeta) im Bereich Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ($N_{\text{Stationen}}=8$) Baggergutablagerungsbereich BAW, BAO ($N_{\text{Stationen}}=8$). Gam sp. = Gammarus spp., Corlac./vol. = Corophium lacustre/volutator, B. = Bathyporeia P. mucosa = Phyllodoce mucosa, H. diversicolor = Hediste diversicolor, D. polymorpha = Dreissena polymorpha, C. cf. fluminalis = Corbicula cf. fluminalis.

Abundanzen

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 gleichsinnig beide östlichen Untersuchungsbereiche, nämlich den östlichen Referenztransekt (RLO) und den östlichen Transekt auf der Ablagerungsfläche (BAO), betreffen. Des Weiteren wird ersichtlich, dass sich 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 z. T. in 2001 erheblichen Abundanzrückgänge der Crustacea wurden überwiegend durch gestiegene Anzahlen v. a. von Polychaeta (*M. cf. viridis*) kompensiert. Lediglich die östlichen Transekte (RLO und BAO) zeigen tendenziell eine Abnahme der absoluten Benthos-Dichte.

Ein weiterer Abundanz-Rückgang wurde in 2002 dokumentiert. Dies betraf die westlichen Stationen sowohl der Referenz als auch der Ablagerungsfläche. Die mittlere Abundanz reduzierte sich im Referenzbereich RLW von 92 Ind./m² auf nur 11,3 Ind./m² in 2002. Ein tendenziell ähnliches Ergebnis zeigte sich an den BAW-

Stationen. Hier ging die Individuendichte von 56 Ind./m² (2001) auf 25 Ind./m² in 2002 nicht so deutlich zurück wie an den westlichen Referenzstationen (s. Abb. 8). Verantwortlich für den Rückgang waren die Amphipoden der Gattung *Bathyporeia* (BA) und im Referenzbereich v.a. der Rückgang der Besiedlungsdichte des Polychäten *Marenzelleria* cf. *viridis*.

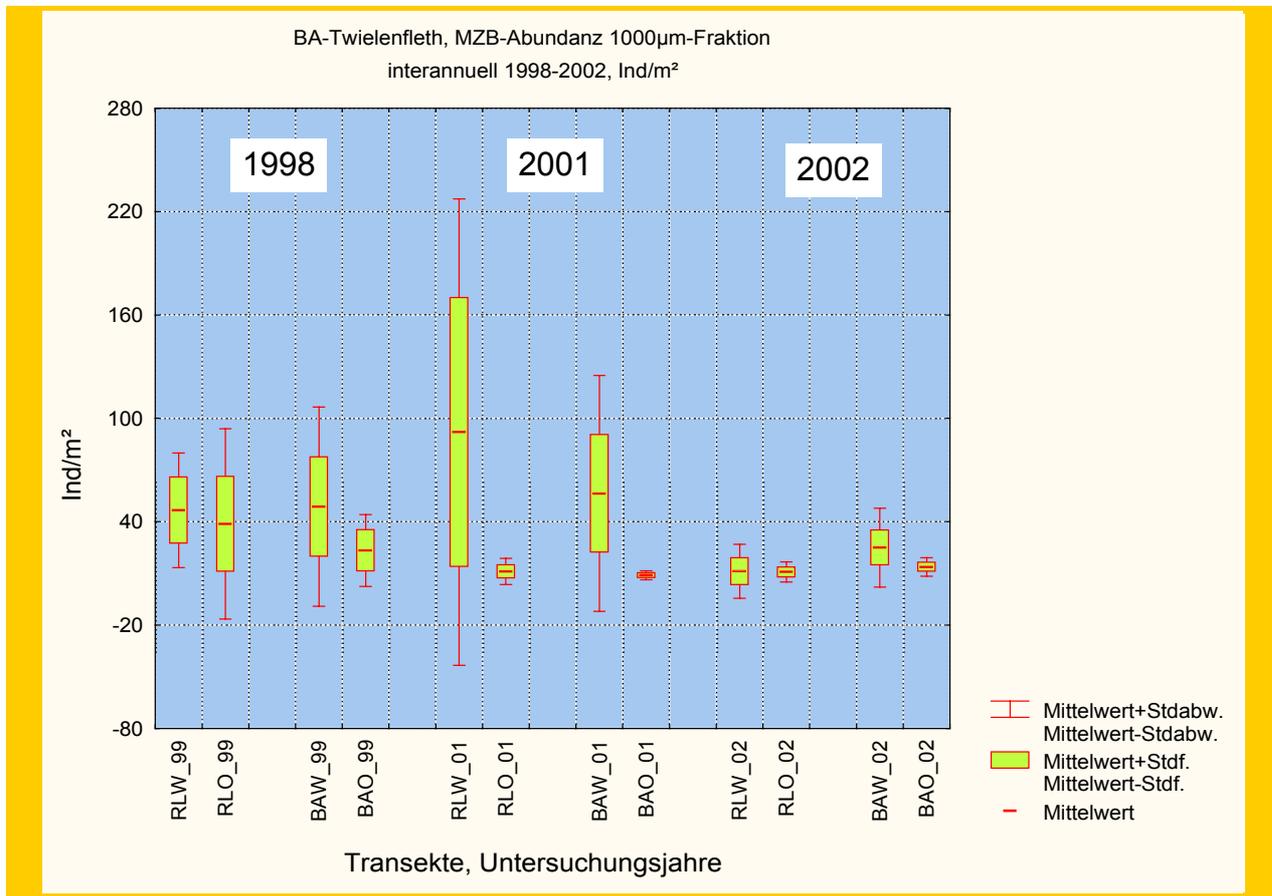


Abb. 8: Interannueller Vergleich der Benthos-Abundanz (o. Oligochaeta) im Bereich Twielenfleth differenziert nach Teilbereichen: Referenzen RLW, RLO ($N_{\text{Stationen}}=8$), Baggergutablagungsbereich BAW, BAO ($N_{\text{Stationen}}=8$).

Im Bereich der östlichen Referenzstationen sowie an den östlichen Stationen der Ablagerungsfläche traten dagegen kaum quantitative Veränderungen ein. Die Gesamtbesiedlungsdichte lag sowohl 2001 als auch 2002 jeweils um 10 Ind./m².

Der interannuelle Vergleich zeigte bereits 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 (2001) zwar klar und blieb auch 2002 mit 9 Taxa auf dem Vorjahresniveau; allerdings handelte es sich bei den nach 1998 nicht mehr erfassten Arten um solche, die 1998/99 in Einzelexemplaren erfasst wurden.

Des Weiteren lassen sich strukturelle Veränderungen der Benthosgemeinschaften im Vergleich der Untersuchungsjahre 1998-2002 erkennen. So veränderte sich v. a. die Dominanzstruktur, in dem die 1998 dominierenden Crustacea von dem Polychäten *M. cf. viridis* als dominanten Faunenelement abgelöst wurden. Diese

Entwicklung verstärkte sich in 2002. Die Veränderungen waren dabei nicht auf den Bereich der BA beschränkt, sondern wurden auch, z. T. sogar etwas ausgeprägter, im Bereich der Referenz-Transekte dokumentiert. Die strukturellen Veränderungen stehen wahrscheinlich in Zusammenhang mit den nach 1998 erfolgten Sedimentveränderungen, die nicht nur auf der Ablagerungsfläche sondern auch im Bereich der Referenzen festgestellt wurden. Unter der Annahme, dass die Sedimenttypwechsel auch der Referenz eine Folge der Baumaßnahme (hier: Randdämme), bzw. der möglichen Strömungsveränderungen durch die BA ist, ist auch die strukturelle Veränderung der Benthosgemeinschaft ein möglicher Hinweis auf sekundäre Wirkungen außerhalb der BA.

Die Betrachtung bzw. der interannuelle Vergleich der Benthos-Abundanz verdeutlicht, dass die Besiedlungsdichte auf der Baggergutablagerungsfläche noch leicht unter den Werten von 1998, also der Status-quo-Besiedlung liegt. Dies betrifft aber nicht nur die BA, sondern auch die zugehörigen Referenzbereiche, deren Besiedlungsdichte in 2002 ebenfalls unter der in 1998 dokumentierten liegt (Abb. 8).

3.5 Wirbellose Bodenfauna 250 µm-Fraktion (Stechrohre) 2002

Artenzahl

Im diesjährigen Untersuchungsmaterial (April 2002) sind insgesamt 28 Taxa und zwei Eistadien wirbelloser Tiere identifiziert worden (vgl. Tab. 2). Was in der Tabelle nicht aufgeführt ist, ist der stete Nachweis von Foraminiferen (Protozoa, Rhizopoda), die hinsichtlich ihrer Größe eindeutig zur Meiofauna zählen. Der Schwerpunkt des Stechrohrproben-Materials liegt aufgrund der Siebmaschenweite von 250 µm in der Analyse der Fauneneinheiten Oligochaeta (Annelida, Clitellata) sowie Turbellaria und Nematoda (Scolecida). Das definitive Makrozoobenthos (per Konvention Siebmaschenweite 1.000 µm) ist in dem jeweils vorstehenden Kapitel detailliert dargestellt (syn. Greiferproben). Diesbezügliche „Makrofauna-Funde“ in der 250 µm-Fraktion sind der Vollständigkeit halber mit aufgeführt worden, bei der Auswertung der Stechrohrdaten blieben sie aber unberücksichtigt. Demnach setzte sich Gruppe der „wurmartigen“ Wirbellosen aus 21 Taxa zusammen, einschließlich nicht determinierbarer Tubificiden. Bei den gewählten Termini „Tubificidae mit“ oder „Tubificidae ohne Haarborsten“ handelte sich um Würmer ohne Penischeiden bzw. mit resorbierten Geschlechtsorganen, oder um Tiere, die aufgrund fehlender bzw. nicht sichtbarer (eindeutiger) Merkmale nicht bis zur Art/Gattung determiniert werden können. In Frage kommen sowohl unreife (= immature) als auch reife (= mature) Tiere, die juvenil oder adult sein können. Morphologische Merkmale zur Differenzierung des Lebensalters fehlen bei Oligochäten. Normalerweise können reife Tiere als Adultus angesprochen werden, andererseits kann das Reifestadium jedoch schon relativ kurzfristig nach dem Schlupf eintreten (PFANNKUCHE 1977), so dass eher von „frühreifen“ als von ausgewachsenen, adulten Tieren auszugehen ist. Kurzum, die Abgrenzung von Altersklassen ist für Tubificiden problematisch, noch problematischer wird sie allerdings für naidide Würmer. Die wenigsten Naididen sind/werden geschlechtsreif, da sie üblicherweise die Form der asexuellen Vermehrung (= Paratomie) praktizieren. Propappiden und Enchytraeiden pflanzen sich zwar sexuell fort, aber analog den Tubificiden fehlen eindeutige, morphologische Kennzeichen zur Altersbestimmung.

Generell verbergen sich unter dem Sammelbegriff „Tubificidae ohne Haarborsten“ Arten der Gattung *Limnodrilus* oder *Potamothrix moldaviensis*, wovon 5 Arten in der Faunenliste genannt sind. Die Möglichkeit, dass sich hierunter auch weitere Arten befinden, besteht aber durchaus. Beispielsweise sind für die o. g. Gattung *Limnodrilus* 10 Arten in Mitteleuropa bekannt. Bei dem Kollektiv „Tubificidae mit Haarborsten“ ist es dagegen wahrscheinlich, dass sich darunter auch ungenannte Arten der Gattungen *Tubifex*, *Potamothrix*, *Pelosclex* u. a. verbergen. Analog ist die Auslegung für den summarischen Begriff „juvenile Tubificidae in-

det.". Grundsätzlich sind Naididen unabhängig vom Reifegrad verhältnismäßig sicher zu bestimmen; die Art und Weise der Beborstung ist bei ihnen das charakteristische Merkmal, so dass die Frage „reif/unreif“ für die Artdiagnostik keine tragende Rolle spielt. Dabei ist es bis auf Ausnahmen auch unerheblich, ob die Würmer fixiert oder lebend vorliegen. Letzteres ist jedoch für die Bestimmung der Enchytraeiden essentiell. Anhand des vorliegenden konservierten Materials konnte im Endeffekt nur eine (vage) Trennung anhand der unterschiedlichen, allerdings gattungsspezifischen Borstentypen erfolgen. Unter Enchytraeus sp. können wiederum verschiedene Arten verborgen sein; mit ziemlicher Gewissheit *Enchytraeus albidus*. Diese holeuryhaline Spezies ist in der gesamten Tideelbe verbreitet. Zwei Eistadien konnten unterschieden werden: „Kokons, Oligochaeta indet.“ und „Eigelege, Wirbellose indet.“. Eine nähere Zuordnung war nicht möglich. Bei den losen „Kokons“ handelte es sich auf jeden Fall um Embryonalstadien von Tubificiden, Enchytraeiden oder Propappiden. Die „Eigelege“, generell an kleine Steinchen geklebt, dürften u. a. von Turbellarien, Nematoden, Hirudineen stammen. Laichbänder von Schnecken oder Insekten wären unwahrscheinlich.

Tab. 2: Faunenspektrum der 250 µm-Fraktion im Untersuchungsraum Twielenfleth (April 2002); RLW = Referenztransekt West; BAW = Baggergutablagerungsfläche, westliches Transekt; BAO = Baggergutablagerungsfläche, östliches Transekt; RLO = Referenztransekt Ost

Bereich Twielenfleth	RLW				BAW					BAO				RLO			
	L2	L3	L4	L5	L1	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L17	L13	L14	L15	L16
Turbellaria indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nematoda indet.	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Taxa Scolecida	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Aelosoma</i> sp.				x									x				
<i>Propappus volki</i>	x						x	x	x			x	x				x
<i>Enchytraeus</i> sp.							x	x		x	x	x					
<i>Amphichaeta leydigii</i>		x	x					x				x			x	x	x
<i>Amphichaeta sannio</i>							x							x			
<i>Chaetogaster setosus</i>	x													x			
<i>Homochaeta</i> -Typus indet.				x			x				x	x	x	x	x	x	
<i>Vejdovskyella intermedia</i>								x								x	x
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>															x	x	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		x	x		x			x							x	x	x
<i>Limnodrilus profundicola</i>		x	x				x	x							x	x	x
<i>Limnodrilus udekemianus</i>																	x
<i>Potamothrix moldaviensis</i>		x	x					x						x	x	x	x
<i>Potamothrix vejsovskyi</i>																	x
<i>Tubifex</i> sp.																	x
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>															x		x
Tubificidae ohne Haarborsten		x	x			x	x	x			x		x	x	x	x	x
Tubificidae mit Haarborsten		x						x							x	x	
Tubificidae juv. indet.		x	x		x			x		x		x	x	x	x	x	x
Taxa Oligochaeta	2	7	6	2	2	1	5	11	1	1	4	4	5	6	10	13	10
Kokons, Oligochaeta indet.	x	x	x			x	x	x				x		x	x	x	x
Eigelege, Wirbellose indet.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eistadien	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2
<i>Hydra</i> sp. (cf. <i>oligactis</i>)	x	x					x		x	x	x	x			x		x
Taxa Cnidaria	1	1					1		1	1	1	1			1		1
<i>Dreissena polymorpha</i>			x												x	x	x
<i>Pisidium</i> sp.		x															
Taxa Bivalvia		1	1												1	1	1
<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	x	x				x		x				x			x	x	x
Taxa Polychäta	1	1				1		1				1		1	1	1	1
Ostracoda indet.			x	x								x	x				
<i>Bathyporeia</i> spp.	x	x	x		x	x		x	x	x	x			x			
Taxa Crustacea	1	1	2	1	1	1		1	1	1	1	1	2				
Chironomidae indet.												x					x
Taxa Insecta												1					1
Summe Taxa Scolecida & Oligochaeta ohne Eistadien	4	9	7	3	4	3	7	13	3	3	6	6	7	8	12	15	12
Summe Taxa Sonstige	3	4	3	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Gesamttaxa ohne Eistadien	7	13	10	4	5	5	8	15	5	5	8	8	9	10	15	18	15

Was bei der Betrachtung der vorstehenden Tabelle ins Auge fällt, ist die Links- und Rechtslastigkeit der „Kreuzchen-Verteilung“. Die außerhalb der Aufhöhungsfläche liegenden Referenztransekte, sehr auffällig das östliche, haben offensichtlich eine vielfältigere Artenstruktur als die Ablagerungsfläche. Nur die Flachwasser-Station L 8 im zentralen Bereich der BA Twielenfleth hat noch eine mit Referenztransekt Ost vergleichbare Artenmannigfaltigkeit. Die summarische Zusammenfassung der Taxazahlen für die vier Transekte und die zwei übergeordneten Teilgebiete ist in Abb. 9 dargestellt.

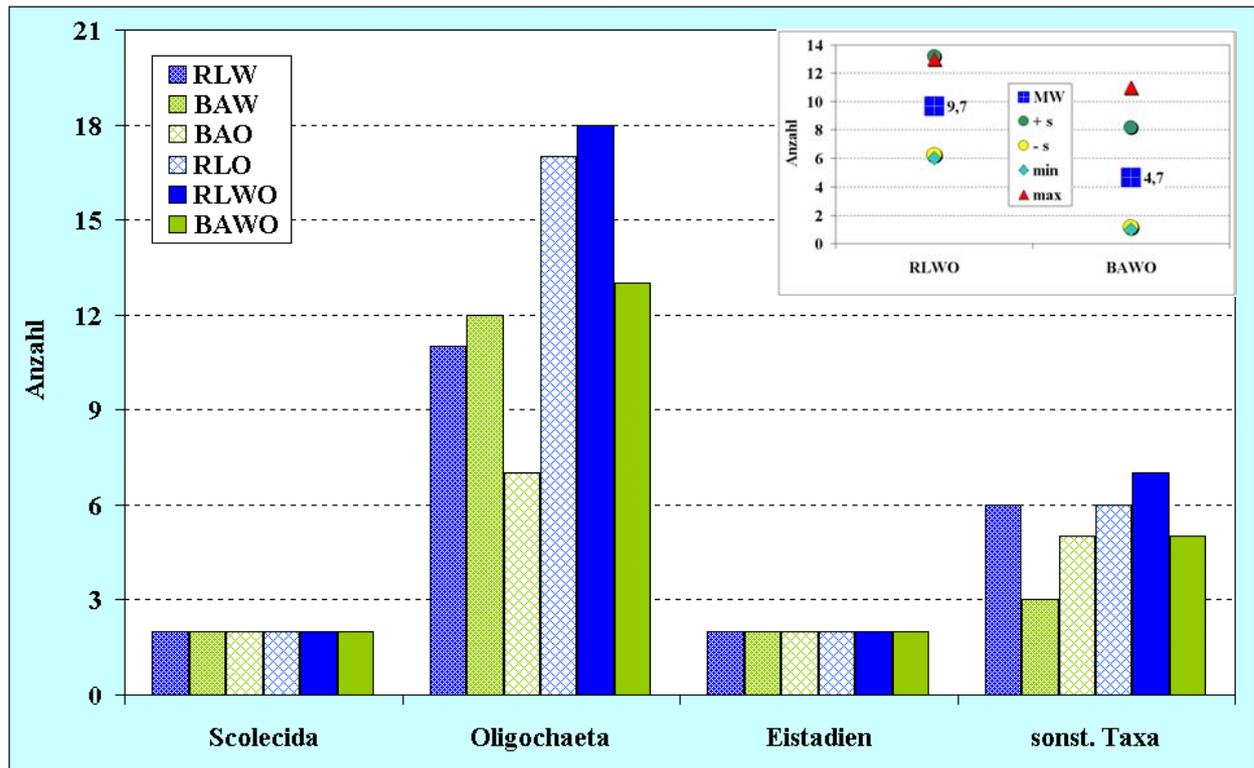


Abb. 9: Taxazahlen niederer (Scolecida & Oligochaeta) und höherer (sonst. Taxa) Wirbelloser im Untersuchungsraum Twielenfleth (April 2002), differenziert nach äußeren Referenzstation (RLWO), Referenztransekt West (RLW), Referenztransekt Ost (RLO) und Aufhöhungsfläche (BAWO) sowie Transekt West und Ost auf der Ablagerungsfläche (BAW & BAO). Zeichenerklärung: MW Mittelwert, min Minimumwert, max Maximalwert, +s/-s Mittelwert \pm eine Standardabweichung.

Auf den beiden äußeren Referenztransekten (RLWO) ist die Arten-/Taxazahl der Oligochaeta sichtlich höher als auf der Baggergutablagerungsfläche (BAWO): 18 versus 13 Arten, Gattungen und Fauneneinheiten. Während *Enchytraeus* sp. (*Enchytraeidae*) ausschließlich auf der BA nachgewiesen wurde, fehlen 6 Arten im Oligochaeten-Spektrum, die für die Referenzgebiete dokumentiert sind: *Chaetogaster setosus* (*Naididae*), die *Limnodrilus*-Arten *L. claparedeanus* und *L. udekemianus*, des Weiteren *Tubifex* sp. und *T. tubifex* (alles *Tubificidae*). Der aktuelle Vergleich nur der Flachwasser-Stationen Referenztransekte vs. Ablagerungsgebiet fällt mit 9,7 zu 4,7 mittleren Arten (Oligochaeta) zugunsten ersterer aus (vgl. Abb. 9: eingefügte Grafik oben rechts).

Dominanzstruktur

Die Abb. 10 zeigt die Dominanzstruktur der Wirbellosengemeinschaft (250 µm-Fraktion) differenziert nach Transekten der Referenz- und Ablagerungsbereiche. Fast alle Teilgebiete wurden in 2002 durch Turbellarien und Nematoden (Scolecida) dominiert. Auf der Ablagerungsfläche lag ihr Anteil bei $\geq 80\%$, auf den außerhalb liegenden Transekten reduzierte sich die Quote auf rd. 50 bis $< 70\%$ (vgl. linke Grafik). Der Abundanz von zwischen Turbellarien und Nematoden differierte um den Faktor 10 bzw. 100 zu 1, d. h. die Turbellarien stellten generell die „Massenform“ im Untersuchungsraum dar.

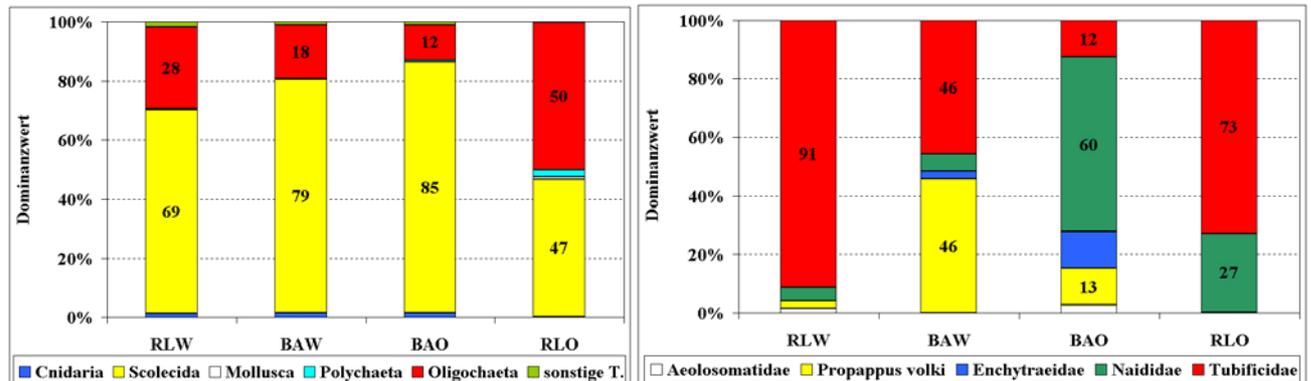


Abb. 10: Dominanzanteil der Wirbellosenfauna (250 µm-Fraktion) im Untersuchungsraum Twielenfleth; differenziert nach den Teilbereichen der äußeren Referenztransekte RLW und RLO bzw. den Transekten auf der Ablagerungsfläche BAW und BAO (April 2002).

Linke Grafik: Dominanzanteile benthischer Fauneneinheiten am Gesamtbestand (ohne Foraminifera und Eistadien)

Rechte Grafik: Dominanzanteile Oligochaeta (ohne Kokons), getrennt nach Familien

Auf den Referenztransekten dominierten darüber hinaus die Oligochäten. Der relative Bestandsanteil dieser Ordnung betrug auf dem westlichen Transekt rd. 30% und machte auf dem östlichen Transekt 50% des Gesamtbestandes aus. In der rechten Graphik (vgl. Abbildung 10) sind die Bestandsanteile für die einzelnen Familien der Oligochaeta dargestellt (Individuensumme Oligochaeta = 100%). Grundsätzlich dominierten auf den außerhalb liegenden Referenzstationen die Tubificiden mit Prozentsätzen zwischen rd. 70 und 90%. Im Teilgebiet der Baggertgutablagerungsfläche waren auf dem östlichen Transekt Naididen mit 60% bestandsbildend, im Westen dagegen mit 46% die stenotope Art *Propappus volki* (Propappidae). *Propappus* hat bekanntermaßen eine starke Präferenz für sandige Substrattypen, Schlack meidet der Wurm (MICHAELSEN 1916; KRIEG 1996, 1999). Entsprechend erfolgte der quantitative Nachweis für die „Sand-Stationen“ L 7 bis 9. In dem Schlackmaterial der Tiefwasser-Station L 6 ist *P. volki* bezeichnenderweise nicht registriert worden (Sedimenttypen vgl. Abb. 1).

Innerhalb der Familie Tubificidae dominierten drei Arten im Untersuchungsraum: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. profundicola* und *Potamothrix moldaviensis*. Während erstere Art extrem eurytop ist, allerdings mit einer Verbreitungspräferenz für schluffhaltige Substrate, sind *Limnodrilus profundicola* und *P. moldaviensis* zwar auch eurytop, ziehen aber eher sandige Sedimente vor. Grundsätzlich signalisiert das Vorkommen dieser Tubificiden zunehmende Sand- und abnehmende Schluffanteile im Sediment (PFANNKUCHE 1977). Im Wesentlichen korrespondierte die Verbreitung der drei Arten mit den lokalen Substrattypen (vgl. dazu Abb. 5): In den Schlackproben klare Dominanz von *L. hoffmeisteri*, und in den mehr oder weniger sandigen Mischsedimenten vergleichsweise hohe Dominanzwerte der zwei weiteren Tubificiden-Spezies (vgl. Anhangtabelle).

Unter den Naididen waren es im Wesentlichen zwei Arten, die den Bestand der Familie repräsentierten: *Amphichaeta leydigii* und *Homochaeta*-Typus (indet.). In dem schluffigen Probenmaterial des östlichen Transekts (vgl. Abbildung 1), wie überhaupt auf Schlick, war *A. leydigii* dominant, und auf den Sanden (Fein-/Mittelsand) der Ablagerungsfläche BAO (Stationen L 11, L 12 & L 17) dagegen jene noch nicht identifizierte Art, vorläufig als *Homochaeta*-Typus bezeichnet. Aufgrund der geringen Größe und Beborstung (Anordnung und Borstentyp) spricht einiges für die Gattung *Homochaeta* (Naididae), allerdings deutet die Position des Clitellums bei reifen Tieren (ab 10.-11. Segment) auf einen bisher unbekanntem Tubificiden hin. Belegmaterial ist Experten vorgelegt bzw. an sie verschickt worden; derzeit liegen noch keine Aussagen vor. In Abbildung 11 ist die Dominanzstruktur der Oligochaetenfauna ausschließlich für die Flachwasserstationen dargestellt. Auch hier wird die lokal unterschiedliche Verteilung bestandsbildender Arten deutlich. Auf der Fläche der künstlichen Aufhöhung (BAWO) dominierten abgesehen von unreifen Tubificiden *Propappus volki* (Propappidae) mit 40% und der sog. *Homochaeta*-Typus mit noch 10%, während in den außerhalb liegenden Referenzgebieten (RLWO) verschiedene, reife Arten der Tubificiden-Gattungen *Limnodrilus* und *Potamothrix* sowie *Amphichaeta leydigii* (Naididae) mit jeweils $\pm 20\%$ aspektbildend waren. Mit einer Quote von rd. 40% war der Anteil juveniler und nicht reifer Tubificiden am höchsten.

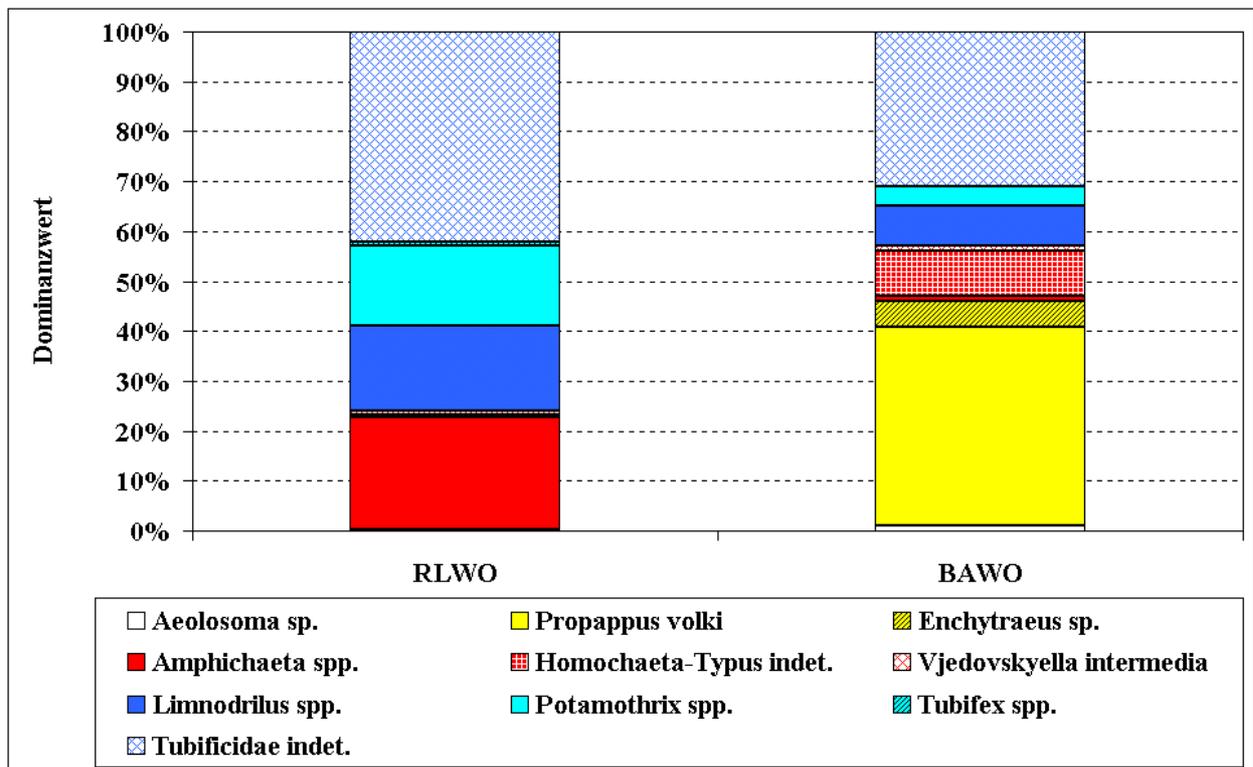


Abb. 11: Dominanzanteile verschiedener Arten/Taxa (Oligochaeta) im Flachwasserbereich Twielenfleth; zusammengefasst sind die Stationen der äußeren Referenzgebiete (RLWO) und der künstlichen Aufhöhung (BAWO) (April 2002).

Abundanzen

Die Säulendiagramme in Abb. 12 zeigen die Individuendichten der einzelnen Untersuchungsstationen, zusammengesetzt aus den Bestandsanteilen einzelner Fauneneinheiten. In der linken Grafik sind bis auf die Foraminifera alle Taxa höherer Ordnung quantifiziert, in der rechten dagegen nur die Abundanzen der jewei-

ligen Familien aus der Ordnung Oligochaeta. Außerdem sind die Mittelwerte für die vier Transekte berechnet und in den Grafiken dargestellt worden.

Es zeigte sich eine vergleichsweise hohe Besiedlungsvariabilität zwischen den einzelnen Stationen. Die lokalen Individuendichten_{gesamt} differierten im Extrem um gut eine Zehnerpotenz; im Minimum von rd. 4×10^3 bis maximal 5×10^4 Ind./m² (ohne Foraminifera). Generell waren die äußeren Referenztransekte dichter besiedelt als die Transekte der Ablagerungsfläche. Auf der Ablagerungsfläche lag der Gebietsmittelwert BAO & W unter 15.000 Ind./m²; für die beiden Referenztransekte RLO & W entsprach der Durchschnitt rd. 20.000 Ind./m². Auf den Stationen der Baggergutablagerungsfläche (L 1, L 6-12 & L 17) bildeten hauptsächlich Turbellarien und Nematoden den Bestand (= Scolecida), die Oligochäten waren in der Minderzahl (vgl. Abbildung 8: linke Grafik). Auf den Referenztransekten verschoben sich hingegen die Relationen zugunsten der Oligochätenfauna: Für die östlichen Referenzstationen L 14-16 sehr eindeutig; für die westlichen mal mehr, mal weniger deutlich (Stationen L 2-5).

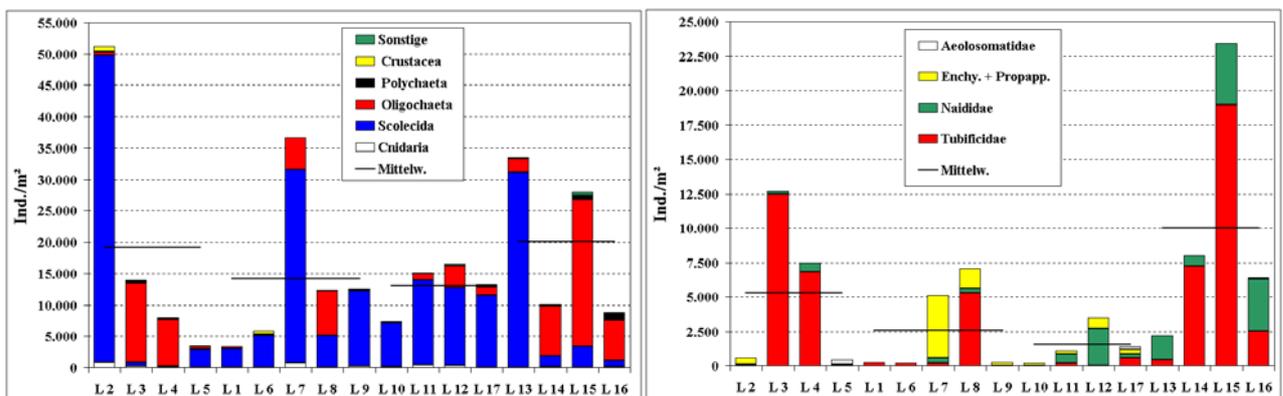


Abb. 12: Lokale Abundanzen [Ind./m²] im Untersuchungsraum Twielenfleth April 2002 (o. Foraminifera) und gebietsbezogener Mittelwert (L 2-5 = Referenztransekt West syn. RLW; L 13-16 = Referenztransekt Ost syn. RLO; L 1, L 6-9 = Baggergutablagerungsfläche Transekt West syn. BAW; L 10-12, L 17 = Baggergutablagerungsfläche Transekt Ost syn. BAO). Die Reihenfolge der Stationen richtet sich nach der Lage der Transekte im Untersuchungsgebiet.
linke Grafik: Gesamtdichten der wirbellosen Bodenfauna, differenziert nach Fauneneinheiten
rechte Grafik: Gesamtdichten der Oligochaeta, differenziert nach Familien

Die Bestandsdichten der Oligochäten (und ihrer Familien) variierten ebenfalls extrem: von minimal 1×10^2 bis maximal 2×10^4 Ind./m². Wie schon bei der Gesamtbetrachtung auch hier eindeutig qualitative Unterschiede zwischen den Referenztransekten und den Transekten BA (vgl. Abbildung 8: rechte Grafik).

An den Referenzstationen wurden mit $10^3 - 10^4$ Ind./m² grundsätzlich hohe Abundanzwerte für Tubificiden ermittelt, wobei im Osten zusätzlich noch nennenswerte Bestände von Naididen siedelten. Auf der BA-West sind dagegen mit $2-5 \times 10^3$ Ind./m² die höchsten Abundanzen für *Propappus volki* (Propappidae) ermittelt worden. Im östlichen Bereich waren wiederum Naididen, wie auch auf dem Referenztransekt Ost, noch relativ individuenstark präsent. Tubificiden waren auf der BA, bis auf Station L 8, eindeutig unterrepräsentiert. Die Mittelwertunterschiede bezüglich der Oligochätendichte waren gebietsweise noch stärker ausgeprägt als auf der Basis der durchschnittlichen Gesamtabundanzen. Allerdings waren auch bei dieser Betrachtung die Referenztransekte dichter besiedelt als die BA-Transekte. Während der Mittelwert für die Baggergutablagerungsfläche bei ≤ 2.500 Ind./m² lag (BAW & BAO), war er auf Referenztransekt West doppelt und auf Referenztransekt Ost mit rd. 10.000 Oligochäten/m² viermal so hoch.

In der nachfolgenden Abbildung 13 sind die Abundanzen der wesentlichen Oligochäten-Arten zusammengestellt: In der linken Grafik die quantitative Verteilung der Tubificiden und in der rechten Grafik die der Naididen. Aus der Familie Tubificidae waren es hauptsächlich die in der linken Grafik herausgestellten fünf Arten, die mit mehr oder weniger individuenstarken Populationsdichten hervortraten. Auch hier wieder die Tendenz höherer Artenvielfalt und Besiedlungsdichte auf den Referenztransekten. Auf der BA waren bis auf Station L 8 so gut wie keine reifen Tubificiden existent!

In der rechten Grafik sind die Abundanzen der fünf nachgewiesenen Naididen-Arten dargestellt, wobei nur *Amphichaeta leydigii* und der sog. *Homochaeta*-Typus hohe Bestandsdichten erreichten. Im Gegensatz zu den Tubificiden trat bei den Naididen eine klare Ost-West-Verteilung hervor: Hohe Populationsdichten auf den östlichen Transekten sowohl der Referenz als auch der BA, dagegen auf den westlichen Transekten außer- und innerhalb der BA nur noch sporadisch verteilte Restpopulationen.

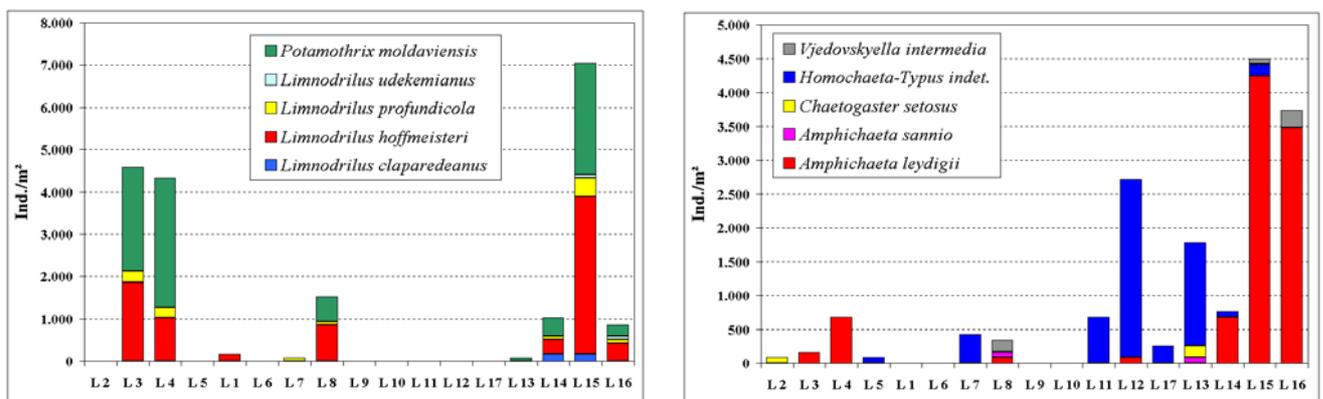


Abb. 13: Lokale Populationsdichten [Ind./m²] aspektbildender Tubificiden und Naididen im Untersuchungsraum Twielenfleth (April 2002)

L 2-5 = Referenztransekt West syn. RLW; L 13-16 = Referenztransekt Ost syn. RLO; L 1, L 6-9 = Baggergutablagerungsfläche Transekt West syn. BAW; L 10-12, L 17 = Baggergutablagerungsfläche Transekt Ost syn. BAO

linke Grafik: Populationsdichte reifer Tubificidae, differenziert nach 5 konstanten Arten

rechte Grafik: Populationsdichte Naididae, differenziert nach 5 nachgewiesenen Arten

Für den Naididen *Amphichaeta leydigii* liegt offensichtlich eine sedimenttypabhängige Verteilung vor. Die aktuelle Besiedlung mit max. 4×10^3 Ind./m² konzentrierte sich auf die Schlickflächen der Stationen L 14-16 (RLO) und L 3 & L 4 (RLW). Sedimente mit geringem Schluffgehalt und Sande hat *A. leydigii* eher gemieden. Der sog. *Homochaeta*-Typus scheint hingegen eine Präferenz für Sande zu haben. Im Untersuchungsraum ist der Wurm in Mischsanden mit geringen Schluffanteilen präsent gewesen, sowohl auf der Ablagerungsfläche als auch auf den Referenztransekten. Die größte Abundanz ist mit rd. $2,5 \times 10^3$ Ind./m² im Fein-/Mittelsand der BAO-Station L 12 registriert worden.

Die Präsenz der reifen Tubificiden-Arten fokussierte vorrangig auf schlickige Substrate. Die höchsten Abundanzen wurden mit $4-7 \times 10^3$ Ind./m² für die schlickigen Referenzstationen L 3, L 4 und L 15 ermittelt. Für die Sandflächen der BA sind bis auf Station L 8 so gut wie keine Tiere dokumentiert, obwohl hier der Nachweis von *Potamothenrix moldaviensis* und *Limnodrilus profundicola* durchaus zu erwarten gewesen wäre. Beide Arten sind zwar eurytop, im Gegensatz zu *Limnodrilus hoffmeisteri* sind sie aber häufig in Sanden mit geringem Schluffanteil zu finden. Allerdings ist ihr Vorkommen in Sanden nicht obligat, sondern eher als fakultativ zu bezeichnen (FRENZEL 1983). So gesehen ist die aktuelle Verbreitung im Untersuchungsraum nicht widersprüchlich zu ihren Sedimentpräferenzen.

Die Bestimmung der Altersstruktur der Oligochätenfauna an sich ist problematisch. Problematisch deshalb, weil es keine morphologisch differenzierbaren Merkmale und auch keine Konvention dazu gibt (PFANNKUCHE 1977). Aus diesem Grunde wird im Folgenden zwischen den Stadien „juvenil“, „unreif“ und „reif“ unterschieden, wobei „reif“ auch reproduzierende (mit Eikokons) Tiere einschließt. Auf die Tubificiden lässt sich die Dreiteilung noch relativ gut anwenden, mit gewissen Abstrichen auch auf die Propappiden und Enchytraeiden – und zwar unter Zusammenfassung der Stadien „juvenil“ und „unreif“ - aber bei den Naididen versagt sie, weil Naididen sich überwiegend ungeschlechtliche vermehren (Paratomie). Die sexuelle Reproduktion spielt bei dieser Tiergruppe nur eine untergeordnete Rolle. Der Anteil „reifer“, sich sexuell vermehrender Tiere (erkennbar am ausgebildeten Clitellum) in einer Naididen-Population variiert von 0 über 5 bis 10% (max. 20%). In dem aktuellen Untersuchungsmaterial betrug der Prozentsatz geschlechtsreifer (Sex-) Stadien für Naididen gleich null Prozent. Eine Einteilung der Reife/Altersstruktur der Naididen war also nicht möglich.

Für *Propappus volki* (Propappidae) war es genau umgekehrt: Je nach Unterprobe/Station hatten 60 bis 95% der Würmer ein ausgebildetes Clitellum, sind also in der Mehrzahl „reif“ gewesen. Innerhalb der Enchytraeiden ist dagegen kein „reifes“ Tier beobachtet worden. Der nachgewiesene Bestand setzte sich demnach nur aus „juvenilen“ bzw. „unreifen“ Stadien der Gattung *Enchytraeus* zusammen.

Abb. 14 zeigt die Reifestruktur der Tubificiden hinsichtlich der drei Kriterien dargestellt (hier als Synonym für den Altersaufbau). Außerdem ist die Anzahl der Eikokons (Oligochaeta) als Grafik eingefügt.

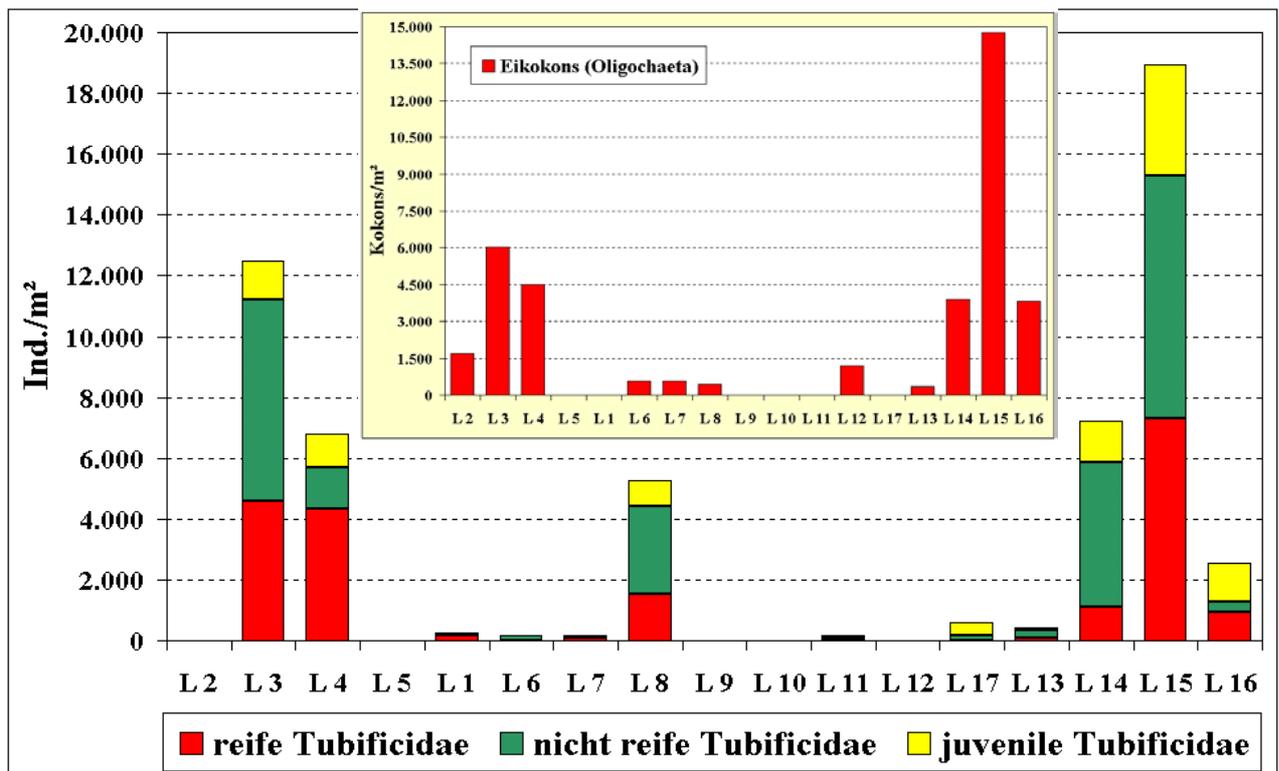


Abb. 14: Lokale „Altersstruktur“ der Tubificidenfauna im Untersuchungsraum Twielenfleth 2002

L 2-5 = Referenztransekt West syn. RLW; L 13-16 = Referenztransekt Ost syn. RLO; L 1, L 6-9 = Baggergutablagerungsfläche Transekt West syn. BAW; L 10-12, L 17 = Baggergutablagerungsfläche Transekt Ost syn. BAO

Für die Baggergutablagerungsfläche lässt sich, mit Ausnahme von Station L 8, keine Einteilung auf der Basis der drei Reifephasen vornehmen; dafür war die Individuendichte der Tubificiden auf der BA zu gering. Das gleiche trifft auf die Verteilung der Eikokons zu; auch hier wurden auf der BA auffällig niedrige Kokonzahlen nachgewiesen.

Besonders auffällig stellte sich die Situation auf dem östlichen Transekt BAO dar. In diesem Teilgebiet ist kein reifer, reproduzierender Tubificidae beobachtet worden. Was dokumentiert ist, war ein zerstreuter, rudimentärer Bestand vorwiegend juveniler Tubificiden-Stadien. Darüber hinaus sind auf diesem Transekt, analog BAW, nur geringe Kokonzahlen ermittelt worden.

Auf den Referenztransekten RLO & RLW waren dagegen Tubificiden in unterschiedlichen Entwicklungsstadien abundant. Reife und nicht reife Würmer repräsentierten die Masse der Tubificidenfauna, der Anteil juveniler Tiere variierte zwischen 10 und 20%. Auch ohne Einbeziehung der beachtlichen Kokondichten ist es durchaus gerechtfertigt, die Tubificidenfauna ist im Bereich der Referenztransekte als wesentlich reproduktiver zu bezeichnen als diejenige auf der BA. In Tab. 3 sind die durchschnittlichen Abundanzen für die vier Entwicklungsphasen der Tubificiden im Gebietsvergleich zusammengefasst.

Tab. 3: Reifephasen der Tubificidenfauna; gebietsbezogene Mittelwerte [Ind./m²] im Untersuchungsraum Twielenfleth (April 2002)
 RLW = Referenztransekt West (L 2-5); BAW = Baggergutablagerungsfläche, westliches Transekt (L 1, L 6-9); BAO = Baggergutablagerungsfläche, östliches Transekt (L 10-12, L 17); RLO = Referenztransekt Ost (L 13-15)
 Legende: MW = Mittelwert; Vk = Variationskoeffizient (= %); Min & Max = Extremwerte Variationskoeffizient muss in M+M)

Teilgebiet	RLW				BAW				BAO				RLO			
	MW	± Vk	Min	Max	MW	± Vk	Min	Max	MW	± Vk	Min	Max	MW	± Vk	Min	Max
reif	2228	116	0	4584	446	148	0	1528	0	0	0	0	2355	141	85	7300
unreif	1995	158	0	6621	785	161	0	2886	64	128	0	170	3332	112	255	7979
juvenil	594	116	0	1273	233	159	0	849	127	159	0	424	1592	94	85	3650
Kokon	3056	89	0	6027	403	75	0	594	297	200	0	1188	5708	110	340	14770

3.6 Interannueller Vergleich Wirbellose Bodenfauna 250 µm-Fraktion (Stechrohre) 1998-2002

Tab. 4: Faunenspektrum der Oligochaeta im Untersuchungsraum Twielenfleth (April 1998, 2001 und 2002)
RLW = Referenztransekt West; BAW = Baggergutablagerungsfläche, westliches Transekt; BAO = Baggergutablagerungsfläche, östliches Transekt; RLO = Referenztransekt Ost

Untersuchungsjahr Bereich Twielenfleth	1998				2001				2002			
	RLW	BAW	BAO	RLO	RLW	BAW	BAO	RLO	RLW	BAW	BAO	RLO
Turbellaria indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nematoda indet.	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Taxa Scolecida	2	2	1	2	2	2						
<i>Aeolosoma</i> sp.						x			x		x	
<i>Propappus volki</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Enchytraeus</i> sp.		x	x		x	x	x	x		x	x	
Enchytraeidae indet.		x					x					
<i>Amphichaeta leydigii</i>									x	x	x	x
<i>Amphichaeta sannio</i>			x		x	x		x		x		x
<i>Chaetogaster setosus</i>									x			x
<i>Homochaeta</i> -Typus indet.									x	x	x	x
<i>Nais barbata</i> -Komplex	x		x	x								
<i>Nais communis</i> -Komplex		x										
<i>Nais elinguis</i>		x	x	x		x						
<i>Nais</i> sp.	x											
<i>Stylaria lacustris</i>								x				
<i>Vejdovskyella intermedia</i>		x	x	x	x	x		x		x		x
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>					x		x					x
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
<i>Limnodrilus profundicola</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	x		x	x								x
<i>Peloscolex multisetosus</i>		x										
<i>Potamothrix hammoniensis</i>							x					
<i>Potamothrix moldaviensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Potamothrix vejdvskyi</i>												x
<i>Psammoryctides barbatus</i>				x								
<i>Tubifex</i> sp.												x
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>	x		x	x	x			x				x
Tubificidae ohne Haarborsten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tubificidae mit Haarborsten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Tubificidae juv. indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Taxa Oligochaeta	11	13	13	13	12	12	10	12	11	12	7	17
Kokons, Oligochaeta indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eigelege, Wirbellose indet.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eistadien	2	2	2									
Summe Spezies/Genus Oligochaeta	16				14				16			

Artenzahl

Auf der Grundlage der drei Untersuchungen sind insgesamt 25 Arten/Gattungen aus der Ordnung der Oligochaeta im Untersuchungsraum Twielenfleth identifiziert worden; außerdem drei summarische Fauneneinheiten der Familie Tubificidae. Turbellaria und Nematoda (Scolecida) waren immer präsent, ebenso wie die Eistadien von Oligochaeten und andersartiger Wirbelloser (indet.).

Im interannuellen Vergleich sind die Unterschiede zwischen in der Anzahl der Arten/Gattungen(Oligochaeta) unbedeutend (1998: 16; 2001: 14; 2002:16). Wesentlich aussagekräftiger als die Betragsdifferenz sind die Kontinuität oder der Wechsel einzelner Arten. Abgesehen von den nicht näher aufschlüsselbaren Fauneneinheiten Tubificidae (juv., ohne und mit Haarborsten), traten relativ wenige Arten konstant auf (Raum- und Zeitbezug): *Propappus volki* (Propappidae), *Vejdovskyella intermedia* (Naididae), *Limnodrilus hoffmeisteri* und *L. profundicola* sowie *Potamothrix moldaviensis* (Tubificidae). Die Mehrzahl der weiteren Arten war nur lokal oder zeitlich begrenzt präsent (vgl. Tab. 4). Am offensichtlichsten war der Wechsel im Artenspektrum der Naididae: Vor der Baumaßnahme überwogen Arten der Gattung *Nais*, nach dem Eingriff primär Spezies der Gattung *Amphichaeta*. In Abb. 15 sind die durchschnittlichen Taxazahlen pro Station gebietsweise und im Jahresvergleich zusammengestellt.

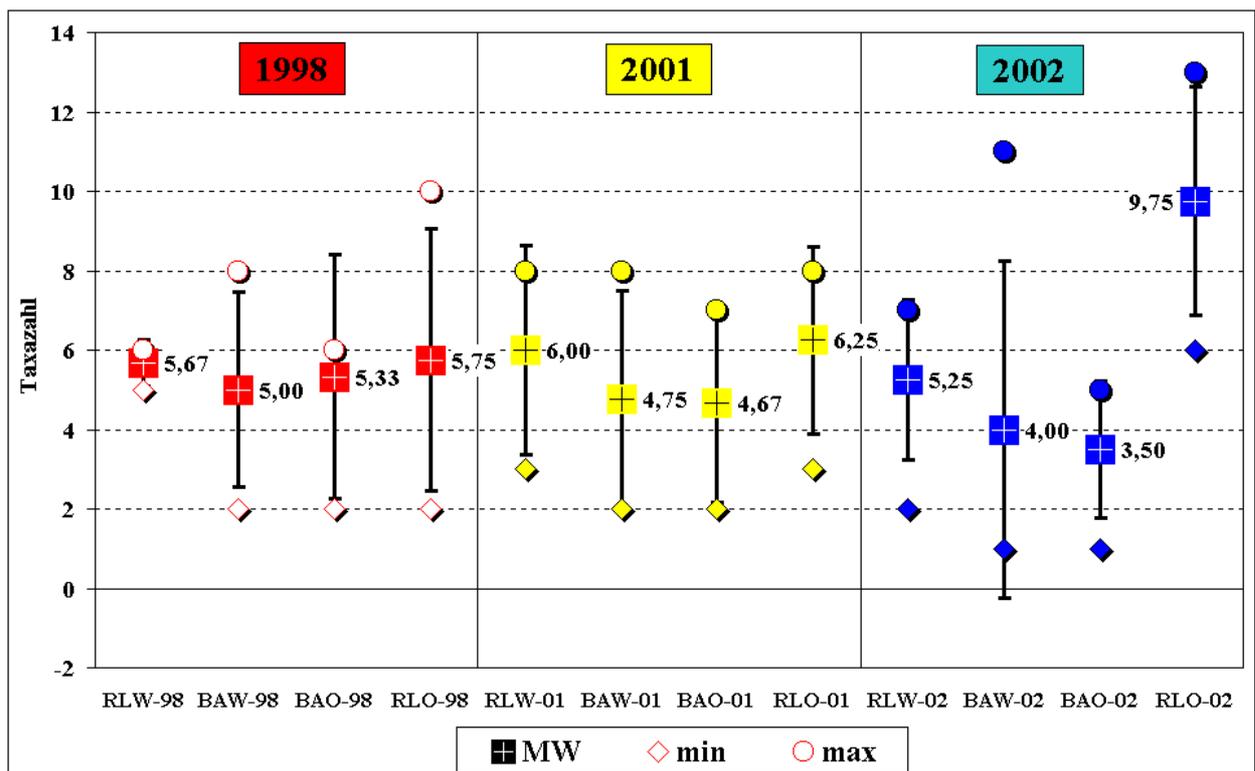


Abb. 15: Interannueller Vergleich der mittleren Taxazahl/Station (± 1 Standardabweichung, Minimum und Maximum) im Untersuchungsraum Twielenfleth, differenziert nach Teilgebieten: Referenztransekte West und Ost (RLW & RLO; $N_{Stationen} = je 4$); Baggergutablagerungsfläche Transekte West und Ost (BAW & BAO; $N_{Stationen} = 5 + 4$)

1998 variierte die mittlere Taxazahl lokal nur gering; sowohl auf den Referenztransekten als auch im zukünftigen Ablagerungsgebiet schwankte dieser Parameter um ca. 5,5 Taxa/Station. Allerdings war schon zum damaligen Zeitpunkt, bis auf Ausnahmen, die Variabilität der Taxazahlen sehr hoch (vgl. Abbildung 15: Größe der Standardabweichungen & Lage der Extremwerte).

Aus dem Vergleich Ist-Zustand versus 2001 und 2002 lässt sich folgende Erkenntnis gewinnen: Tendenziell hat sich die Taxazahl auf beiden Transekten der Baggergutablagerungsfläche verringert. Dies war auf dem östliche Transekt BAO besonders deutlich festzustellen. Der Ausgangswert lag im Durchschnitt bei 5,33 Taxa/Station; nach Abschluss der Maßnahme fiel die Zahl auf 4,67 und bis 2002 sogar auf 3,5 Taxa. Analog sank die mittlere Taxazahl auch für die Stationen des westlichen Transekts BAW, jedoch nicht in dieser Größenordnung. Auf die Stationen der Referenztransekte traf diese Tendenz nicht zu. Entweder verharrte der Wert auf dem ursprünglichen Niveau (RLW \approx 5,5 Taxa/Station) oder die mittlere Artendichte stieg sogar an, wie auf dem östlichen Referenztransekt RLO: ausgehend von 5,75 (1998) über 6,25 (2001) bis auf 9,75 mittlere Taxa/Station.

Dominanzstruktur

Abbildung 16 zeigt die Veränderungen in der Dominanzstruktur der Oligochätenfauna für die einzelnen Teilgebiete im interannuellen Vergleich. Die Ausgangssituation im Untersuchungsraum Twielenfleth lässt sich wie folgt beschreiben: Von West nach Ost ein Zuwachs der nicht näher aufgeschlüsselten Tubificidengruppen „juvenil“ und „unreif“ (Tier-Komplexe „ohne“ und „mit Haarborsten“), parallel dazu eine kräftige Zunahme geschlechtsreifer und reproduzierender Tubificiden, u. a. *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus profundicola* und *Potamothrix moldaviensis*. Im Probenmaterial der westlichen Referenzstationen dagegen eine klare Dominanz von *Propappus volki* (Propappidae) mit fast 70%, und im Gebiet der zukünftigen Aufhöhung dominierten neben den genannten Tubificiden noch diverse Naididenarten, wie *Vejdovskyella intermedia*, die Artenkomplexe *Nais barbata* und *Nais communis* sowie *Nais elinguis*. Generell bestand ein enger Zusammenhang zwischen der lokalen Artenstruktur und dem anstehenden Substrattyp (vgl. KRIEG 1999). Im Teilgebiet RLW fast ausnahmslos Sande, demzufolge Eudominanz von *Propappus volki*; im Referenzbereich RLO nahezu Schllick, ergo eurytope Oligochäten mit Präferenz für schluffhaltige und feinstkörnige Sedimente, wie *Limnodrilus hoffmeisteri* oder *Vejdovskyella intermedia*. Aufgrund der Sedimentheterogenität im Gebiet BAWO war auch die Artenstruktur entsprechend uneinheitlich, im Wesentlichen eurytope Vertreter mit gewissen Toleranzen oder Präferenzen für den einen wie den anderen Substrattyp.

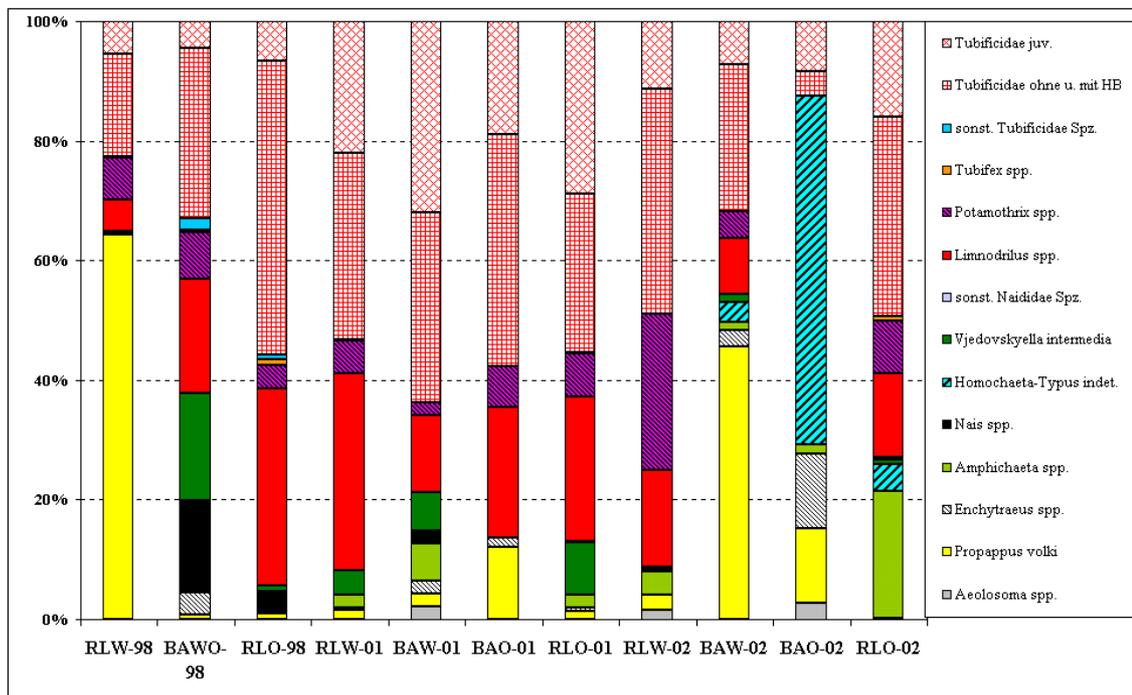


Abb. 16: Veränderungen in der Dominanzstruktur der Oligochaeta im Untersuchungsraum Twielenfleth, differenziert nach Teilgebieten: Referenztransekte West und Ost (RLW & RLO; $N_{\text{Stationen}} = \text{je } 4$); Baggergutablagerungsfläche Transekte West und Ost (BAW & BAO; $N_{\text{Stationen}} = 5 + 4$)

Nach der flächigen Aufhöhung der BA und dem Bau der Randdämme zeigten sich zwei grundlegende Veränderungen in der Dominanzstruktur. In 2001 stieg der Anteil „juvener“ und „unreifer“ Tubificiden im gesamten Untersuchungsraum auf annähernd 60% an. Hier ist von einer Nutzung freier Ressourcen durch solche Arten auszugehen, die als r-Strategen bezeichnet werden und gestörte Lebensräume aufgrund hoher Reproduktionsraten schnell besiedeln können (TISCHLER 1976, REMMERT 1992). Dieses Phänomen zeigte sich ebenso für die außerhalb der BA liegenden Referenztransekte, die zwar nicht direkt, aber möglicherweise indirekt durch den Eingriff beeinflusst worden sind.

Durch die Verklappung von sandigem Fahrrinnenmaterial und den Bau der Randsicherungen ist der Sedimenttyp nicht nur lokal auf der BA, sondern auch außerhalb verändert worden. Im westlichen Referenzgebiet RLW hat sich im „Schatten“ des Sicherungsdammes der Sedimenttyp grundlegend gewandelt; das vormals sandige Substrat unterliegt seit 2001 der zunehmenden Verschlickung (vgl. Abb. 5). Im östlichen Referenzgebiet RLO ist das Sediment „Schlick“ bezeichnenderweise konstant geblieben. Demzufolge hat sich die Zusammensetzung der Oligochaetenfauna hier am wenigsten verändert. Von 1998 auf 2001 so gut wie gar nicht, und für das vorliegende Berichtsjahr beschränkte sich der Wandel auf die Kompensation von *Vjedovskyyella intermedia* zugunsten *Amphichaeta leydigii* (beides Naididae). Mit der starken Substratveränderung im äußersten Westen des Untersuchungsraums (RLW) brach die Population des eudominanten Oligochaeten *Propappus volki* nahezu vollständig zusammen. Von 2001 an dominieren Tubificiden die Stationen des westlichen Referenztransekts, u. a. *Limnodrilus* spp., *Potamothrix moldaviensis*.

Auf den Transekten BAW & BAO der Baggergutablagerungsfläche hat sich durch die künstliche „Aufsandung“ und zunehmende Versandung (vgl. Abb. 5) die Arten-/Dominanzstruktur von 1998 bis 2002 ebenfalls qualitativ-quantitativ verändert. In zunehmendem Maße erobern offenbar stenotope Sandarten den Lebensraum.

Der Dominanzwert für *Propappus volki* im Teilgebiet BAW stieg von 2001 auf 2002 um ein Vielfaches an, von rd. 3 auf fast 50%. Auf Transekt BAO blieb der *Propappus*-Anteil zwischen den beiden letzten Jahren mit knapp 15% konstant. Dafür vergrößerte sich der Prozentsatz für *Enchytraeus* sp. (vermutlich *E. albidus*) von 2 auf rd. 15%. Außerdem ist in 2002 erstmals der sog. *Homochaeta*-Typus (indet.) im Untersuchungsraum Twielenfleth beobachtet worden. In den Sandproben aus der Fahrrinne der Unterelbe ist der Wurm schon im Jahr 2001 vermehrt registriert worden (BIOCONSULT 2002b). Mit rd. 60% Bestandsanteil war der unbekannte Wurmtyp auf jeden Fall die eudominante Art auf der östlichen BA-Fläche in 2002.

Eine Beobachtung, die Naididen betreffend, ist noch sehr interessant. Wie schon eingangs erwähnt, beschränkte sich der Nachweis verschiedener Arten der Gattung *Nais* fast ausschließlich auf das Untersuchungsjahr 1998 (vgl. Tabelle 4). Vor der Maßnahme sind sie im gesamten Untersuchungsraum präsent gewesen, mit einem Dominanzwert von 15% schwerpunktmäßig im Gebiet der BA. Nach dem Eingriff ist in 2001 nur noch *Nais elinguis* lokal auf dem Transekt BAW mit 2% identifiziert worden. Ab 2001 setzte dann eine deutliche Verschiebung hin zur Naididen-Gattung *Amphichaeta* ein. Von 2001 auf 2002 kam es darüber hinaus noch zu einem Artenwechsel innerhalb der o. g. Gattung: von *Amphichaeta sannio* zur Schwesterart *Amphichaeta leydigii*. Während der Bestandsanteil von *A. sannio* nie 6% überstieg, erreichte *A. leydigii* in 2002 auf dem östlichen Referenztransekt RLO einen Dominanzwert von über 20%, und verdrängte offenbar auch die in 1998 und 2001 dominante Naididen-Art *Vejdovskyella intermedia* (Abb. 16).

Abundanzen

Die mittleren Gesamtdichten lagen vor Beginn der Baumaßnahme (1998) relativ eng beieinander, zumindest im Bereich der geplanten Aufhöhung (BAW/O) und im Gebiet des östlichen Referenztransekts (RLO, (Abb. 17). Mit rd. 4×10^3 Ind./m² lagen die Abundanzwerte der Bereiche deutlich unter dem stationsbezogenen Mittel des westlichen Transekts mit 2×10^4 Ind./m². Die hohe Abundanz im Westen resultiert einzig und allein aus der Dichte von *Propappus volki* (Propappidae). Die Rahmenbedingungen, wie Strömungsgeschwindigkeit und Sedimentstruktur (Sand), waren für diese Art damals optimal.

Wie schon für den Parameter Arten-/Taxazahl charakteristisch, war auch die Variabilität der Abundanzen hoch (vgl. Abbildung 17: Größe der Standardabweichungen & Lage der Min- und Max-Werte). Das ist ein durchaus bekanntes Phänomen für die wirbellose Bodenfauna, insbesondere im Extremlebensraum Tide-ästuar. Die Sicherheit einer Prognose, die auf quantitativen Daten beruht, ist infolgedessen begrenzt. Den Effekt einer Störung, wie sie eine Baumaßnahme darstellt, aus dem Schwankungsbereich des Systemgrundrauschen herauszufiltern, bleibt in Anbetracht der natürlichen Variabilität ein schwieriges Unterfangen. Je langfristiger allerdings eine Beobachtungsreihe angelegt ist, desto sicherer wird dann die Aussage. Auf der vorliegenden Datenbasis lässt sich nur eine vorläufige Schlussfolgerung treffen.

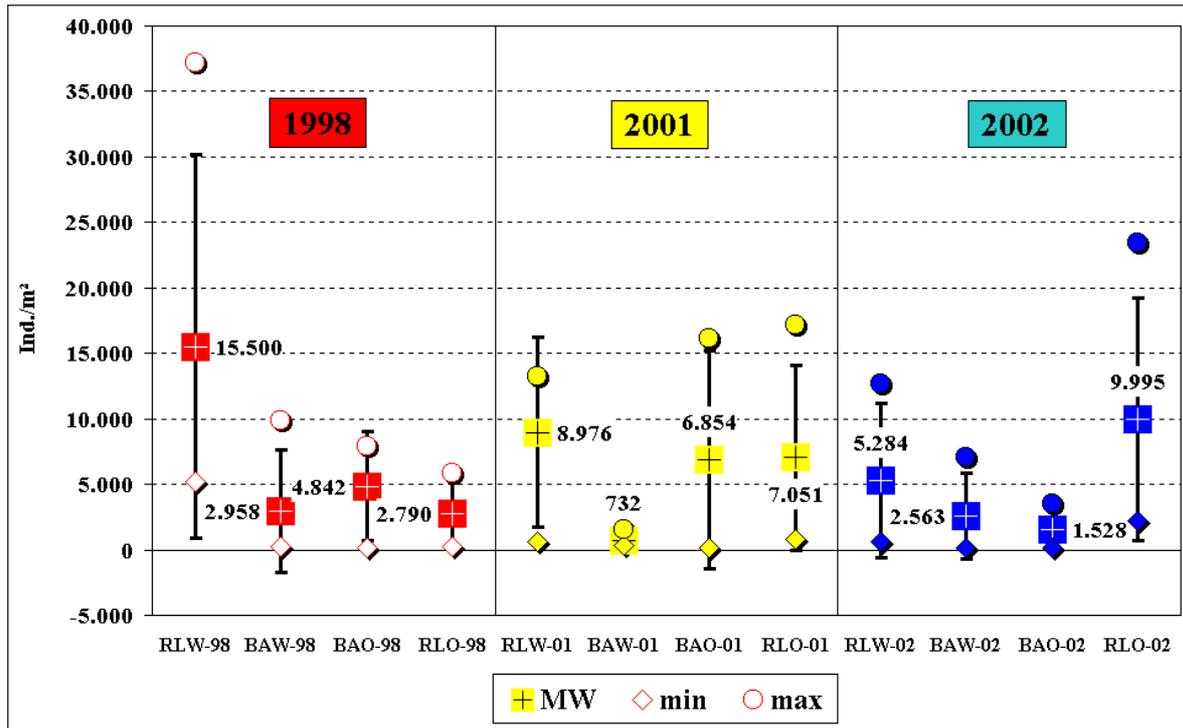


Abb. 17: Interannueller Vergleich der mittleren Abundanz/Station [Ind./m²] im Untersuchungsraum Twielenfleth, differenziert nach Teilgebieten: Referenztransekte West und Ost (RLW & RLO; N_{Stationen}= je 4); Baggergutablagerungsfläche Transekte West und Ost (BAW & BAO; N_{Stationen}=5 + 4)

Die beiden außerhalb liegenden Referenztransekte zeigten nach der Baumaßnahme eine gegenläufige Tendenz. Im äußersten Westen sanken die Bestandszahlen kontinuierlich, während sie auf dem östlichen Referenztransekt in selbem Maße anstiegen. Die Ursachen dürften in einer Änderung des Strömungsregimes und damit in einem veränderten Sedimentationsgeschehen zu suchen sein. Fakt ist, dass im „Schatten“ der östlichen und westlichen Randsicherung der Untergrund zunehmend verschlickte. Im Bereich der östlichen Referenzstationen RLO ist die Sedimentzusammensetzung weitgehend gleich geblieben, möglicherweise ist die Aufschlickungsrate angestiegen. Auf jeden Fall waren die sedimentologischen Parameter konstant, und die Kontinuität dieses „Masterfaktors“ fördert erfahrungsgemäß die Bestandsentwicklung. Das Gegenteil ist im Referenzgebiet West aufgetreten: Wechsel des Substrattyps von Sand zu schluffhaltigen Feinsanden mit zunehmender Verschlickung, schneller Zusammenbruch der ursprünglichen Sand bevorzugenden Fauna, Neubesiedlung durch eurytope Tubificiden und Naididen (vgl. Abb. 16)). Wie lange diese Bestände fortbestehen ist nicht abzusehen, weil der Prozess der Wiederbesiedlung ein sehr dynamischer, oft chaotischer ist und häufig von kleinsten Zufälligkeiten beeinflusst wird (REMMERT 1992).

Auf der Baggergutablagerungsfläche war die Tendenz nach Beendigung der Verklappung im Großen und Ganzen mit Referenztransekt West vergleichbar, nur die „Vorzeichen“ waren umgekehrt: Die primäre Oligochätenfauna ist durch die künstliche Sandaufschüttung quantitativ abgestorben, und in der Folge haben sich andere Arten angesiedelt und eine neue Dominanzstruktur entwickelt.

Die Richtung, in die sich die Oligochätenfauna weiterentwickeln wird, ist zur Zeit nicht erkennbar. Offenkundig ist allerdings, dass sich die Arten-/Dominanzstruktur nach dem Eingriff auf der BA grundlegend verändert hat und die Abundanzen großen Schwankungen und lokalen Wechseln unterliegen. Eine Wiedererlangung des Status quo ante erscheint aufgrund der fortbestehenden Sedimentveränderungen nicht plausibel. Zu prüfen bleibt, ob sich die neue Oligochätenfauna langfristig etabliert oder eine Zwischenstufe im Rahmen einer Sukzession darstellt.

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 „Fahrinnenanpassung 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 (Zitat¹):

„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“.

*) Anmerkung zum Zitat, Fall 1: bedeutet Sedimenttyp „Sand“ bleibt „Sand“

Die anschließenden Ergebnisse der Untersuchung zum Status quo widerlegten allerdings die Annahme einer reinen Sandbodenfauna (KRIEG 1999). Kausal beruhte die Fehleinschätzung auf unzutreffenden Angaben zum vorherrschenden Sedimenttyp (Dominanz von Mittelsanden)². Entsprechend der anstehenden Sedimentheterogenität (Klei, Schlick und Sande, vgl. KRIEG 1998) sowohl stenotope „Sandboden“- als auch „Weichbodenorganismen“ und eurytope „Übergangsformen“ auf der BA Twielenfleth ex aequo angetroffen.

1000 µm-Fraktion (Greifer)

Im Vergleich zu 1998 erfolgte in 2001-2002 z. T. eine Änderung in der Dominanzstruktur, indem die in 1998 Crustacea dominierte Gemeinschaft in den Folgejahren durch eine Polychäten (Marenzelleria) dominierte Gemeinschaft abgelöst wurde, allerdings ohne qualitativen Wechsel des Artenspektrums. Diese Entwicklung wurde schon in 2001 dokumentiert, betraf alle Untersuchungsbereiche (Ausnahme BAW in 2001) und setzte sich auch in 2002 fort. In 2002 wurde auch der BAW-Bereich durch Polychäten dominiert. Diese Veränderung ist wohl auch auf die derzeitige Sedimentzusammensetzung zurückzuführen. Unter der o. g. Annahme, dass die Veränderung des Strömungsregimes und die damit verbundene Sedimentveränderung v. a. im westlichen Referenzbereich eine Folge der Baggergutablagerung ist, wäre die Veränderung der Dominanzhierarchie, auch auf der westlichen Referenz als ein Hinweis auf mögliche Wirkungen abzuleiten.

Quantitative Besiedlungsunterschiede sind im räumlichen und im interannuellen Vergleich für keinen Untersuchungsbereich sehr deutlich. In 2002 sind die Besiedlungsdichten der Status-quo-Besiedlung noch nicht ganz wieder erreicht. Ein ähnliches Ergebnis lässt sich aber auch für die Referenzen feststellen. Auffällig waren bereichinterne interannuelle Unterschiede, die wiederum sowohl die Ablagerungsfläche als auch die Referenzen betrafen. So wies in 2001 der östliche Bereich (BAO und RLO) gegenüber dem westlichen Bereich (BAW und RLW) eine deutlich reduzierte Artenzahl/Bereich und eine geringere Besiedlungsdichte auf (vgl. BIOCONSULT 2002b). In 2002 waren solche Unterschiede zwischen östlichen und westlichen Stationen nicht mehr deutlich.

Die Prognose ging davon aus, dass der Sedimenttyp, der vor Maßnahme vorhanden war, auch nach der Maßnahme wieder ansteht und dass nach einer Regenerationsphase das Makrozoobenthos einen weitgehend

¹ UVU-MATERIALBAND VII (1997): Seite 476

² UVU-MATERIALBAND III (1997): Seiten 280 - 281

ähnlichen Gemeinschaftstyp entwickelt. Die Ergebnisse zeigen bezogen auf die 1000 µm-Fraktion diesbezüglich, dass sich der Typ der 1998 vorhandenen Benthos-Gemeinschaft (Crustacea-dominiert) bis 2002 (Polychaeta-dominiert) nur begrenzt wieder eingestellt hat. In diesem Zusammenhang bleibt die Frage offen, ob durch die neuen Rahmenbedingungen (Wassertiefe, Sedimente, Strömungsverhältnisse), sich zukünftig tatsächlich der ursprüngliche Gemeinschaftstyp wieder einstellen kann. Dies betrifft u.U. auch die außerhalb der BA untersuchten Referenzbereiche, hier kann der Bau der Ablagerungsfläche zu Sekundäreffekten führen, wie möglicherweise im westlichen Referenzbereich, in dem es im Vergleich zur Ausgangssituation durch eine Zunahme von Feinsedimenten (Schlick) in 2001 und 2002 zu deutlichen sedimentologischen Veränderungen gekommen ist. Unter Berücksichtigung der Parameter Besiedlungsdichte und Taxazahl sind die Unterschiede zu 1998 und 2002 nicht sehr ausgeprägt, wenngleich das Ausgangsniveau von 1998 noch nicht ganz wieder erreicht wurde. Dies gilt allerdings sowohl für die Ablagerungsfläche als auch für die zugehörigen Referenzen.

250 µm-Fraktion (Stechrohr)

Die prognostizierten Habitattypen sind für die aktuelle Auswertung des Teilgebiets BA zutreffend. Ausgehend vom Ist-Zustand 1998 bis zum jetzigen Zeitpunkt hat sich die Artstruktur der Oligochätenfauna in jedem Erhebungszeitraum wesentlich verändert. Das trifft auch auf die Sedimentzusammensetzung zu (vgl. Tabelle 5).

Tab. 5: Vergleich anstehender Sedimenttypen und abundanter Leitarten (1998 vs. 2001& 2002)

Legende

Sedimenttypen:

K = Klei; S = Schlick; F = (schluffhaltiger) Feinsand; M = Mittelsand; G = Grobsand

individuenstärkste „Leitart“ (Propappidae, Enchytraeidae, Naididae & Tubificidae):

- Sand: Pv (= *Propappus volki*); Ea (= *Enchytraeus* sp.); Ho (= *Homochaeta*-Typus)

- Sande bis schluffhaltiger Feinsand: Pm (= *Potamothrix moldaviensis*);

- extrem eurytop, allerdings meist Dominanz in schluffhaltigen Feinsänden und Schlick: Lh (= *Limnodrilus hoffmeisteri*); Al (= *Amphichaeta leydigii*)

Station	Referenzstationen				Stationen Baggergutablagerungsfläche									Referenzstationen			
	Referenztransekt West				Transekt West					Transekt Ost				Referenztransekt Ost			
	L 2	L 3	L 4	L 5	L 1	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12	L 17	L 13	L 14	L 15	L 16
1998	K/M/G	F/M	F/M	S	k.A.	K/F/M	K/F	S/F	F/M/G	S/F	F/M	M	k.A.	M/G	F/M	S/F	S
2001	S/G	S/F	S	k.A.	k.A.	S/M	M/G	F	M	S	F	M	k.A.	M/G	S	S/F	S/F
2002	K/F/M	S	S	F	F/M	K	F/M	F	F/M	F	F/M/G	F/M	M	F/M/G	S	S	S
1998	Pv	Pv	Pm	Lh	k.A.	-	Pv+Pm	Pm	Pv	Lh+Pm	Lh+Pm	-	k.A.	-	Lh+Pm	Lh	Lh
2001	Pv	Lh	Lh	k.A.	k.A.	-	Pv	Lh	-	Lh	-	Pv	k.A.	Pv	Lh	Lh	Lh
2002	Pv	Pm+Lh	Pm	-	Lh	-	Pv	Pv	Pv	Ea	Ho	Ho	Pv	Ho	Al	Al+Lh	Al

Die auffälligsten Substratänderungen traten im Abschnitt der westlichen Referenztransektes und im Bereich der Baggergutablagerungsfläche auf. Während dieser Wechsel – sowohl für das Sediment als auch in der Wirkung für die Oligochätenfauna - auf der BA durch die Ablagerung von sandigem Fahrrinnenmaterial erklärbar ist, kann über die Veränderungen im Westen gemutmaßt werden. Als Ursache für den Substrattypwechsel von Sand zu Schlick sind Strömungsverringerungen und damit Ablagerungen feinpartikulären Materials im Umfeld der errichteten Randdämme durchaus plausibel. Dieser Effekt ist im östlichen Referenzbereich so nicht beobachtet worden – zumindest nicht mit den grundlegenden Konsequenzen wie im Westen, allerdings herrschte im Osten sowieso schon Schlick vor. Dies zeigte sich bis 2001 in der gleichbleibenden Artenzusammensetzung an den östlichen Probenahmestationen. 2002 kam es dann zu einer Veränderung in der Dominanzhierarchie von *Limnodrilus hoffmeisteri* (Tubificidae) zugunsten von *Amphichaeta leydigii* (Nai-

didae). Möglicherweise hat die zunehmende Verschlickung im „Schatten“ des Randdamms *A. leydigii* Vorteile verschafft.

Das Ausmaß der Wiederbesiedlung liegt gegenwärtig, wie prognostiziert, noch unter dem möglichen Potenzial. Charakteristisch für die aktuelle Pionierphase sind kleine, kurzlebige und hochproduktive r-Strategen bzw. opportunistische Arten. Adulte und langlebigere Arten waren auf der BA 2001 in der Unterzahl, vielmehr dominierten juvenile und unreife Tubificiden. In 2002 war der Vorjahresbestand an Tubificidae auf der BA derart eingebrochen, dass eine Altersanalyse „mangels Masse“ nicht angezeigt war.

Wann die Baggergutablagerungsfläche vollständig wiederbesiedelt ist, wurde in der Prognose zur BA Twie-lenfleth (UVU-MATERIALBAND VII 1997) nicht genannt (vgl. Eingangszitat). Was auch konsequent ist, da hinsichtlich der funktionellen³ und strukturellen⁴ Merkmale seinerzeit nichts Bekanntes vorlag. Der Vergleichszustand, der keineswegs einem identischen Status entsprechen muss, ist zwei Jahre nach Abschluss der Baumaßnahme nicht erreicht. Erwiesenermaßen ist die Aufhöhungsfläche wiederbesiedelt - und das nach einem Jahr, jedoch liegt sie 2002 funktionell und strukturell unter dem Ausgangsniveau. Ob die Wiedererlangung von Struktur und Funktion des Ökosystems nach beispielsweise drei Jahren⁵ erreicht sind, ist zum jetzigen Zeitpunkt spekulativ. Insbesondere die qualitativen und quantitativen Veränderungen von 2001 auf 2002, wie der unübersehbare Wechsel in der Arten- und Dominanzstruktur sowie der verstärkte Rückgang der Bestandszahlen speziell auf der BA, widersprechen einer schnellen, vollständigen Rekolonisation. Der interannuelle Vergleich zeigt auf jeden Fall, wie dynamisch das System noch schwingt. Die Amplitude schwankt auch weiterhin, ist aber aufgrund der durchgeführten Eingriffe aber ausgeprägter.

³ Lebens-, Nahrungs-, Fortpflanzungsraum u. a.

⁴ Artenspektrum, Besiedlungsdichte, Biomasse u. a.

⁵ prognostizierter Wiederbesiedlungszeitraum für untersuchte Fahrrinnenabschnitte und Klappstellen (vgl. UVU-MATERIALBAND VII)

5. Schlussfolgerungen

Ein Jahr nach der Baggergutablagerung und der randständigen Sicherung des Materials sind die Flächen erneut besiedelt, weisen allerdings deutliche Unterschiede qualitativer und quantitativer Art auf.

Die Besiedlungsdichte des eigentlichen Makrozoobenthos (syn. 1000 µm-Fraktion) hat sich gegenüber 1998/99 mit wenigen Ausnahmen (in 2001 v. a. deutlich geringere Crustacea-Dichten) sowohl auf den Referenztransekten als auch auf der Baggergutablagerungsfläche nicht erheblich verändert. In 2002 lag die Besiedlungsdichte (1000 µm-Fraktion) auf der BA im Vergleich zu den Vorjahren aber noch leicht unterhalb der Ausgangssituation; ähnliches gilt allerdings auch für die Referenzen. Des Weiteren wurde gegenüber 1998 in 2001 und 2002 eine Umstrukturierung der Dominanzhierarchie der Benthosgemeinschaft dokumentiert, die sowohl die Referenzstationen (örtlich z. T. stärker) als auch an den Stationen der Baggergutablagerungsfläche. Der Wechsel in der Arten- und Dominanzstruktur von 1998 auf 2001 und 2002 ist sicherlich das Resultat der erfolgten Sedimenttypenveränderung - insbesondere im Bereich der westlichen Referenz-Stationen. Es ist plausibel, dass die beobachtete Sedimentveränderung Folge der Strömungsreduktion ist, die wiederum durch die benachbarten Baggergutablagerung verursacht wurden. Unter dieser Annahme sind auch die Veränderungen auf der westlichen Referenz als Auswirkungen der Baumaßnahme zu interpretieren.

Der Nachweis des euryhalinen Polychäten *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 (vgl. BIOCOSULT 2002b). Diese Art ist allerdings in 2002 nicht erneut nachgewiesen worden, dafür trat mit dem Polychäten *Phyllodoce mucosa* eine andere euryhaline Art in diesem Elbeabschnitt auf, die in der Vergangenheit hier noch nicht festgestellt wurde. Der Polychät wurde, anders als *Hediste diversicolor* in 2001, aber nur als Einzelfund erfasst. Ob ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten euryhaliner Arten und einer Verschiebung der Salinitätszonen in Folge mit der letzten Fahrrinnenanpassung besteht, kann hier nicht geklärt werden. Im letztjährigen Bericht (BIOCONSULT 2002b) ist der vermehrte Nachweis des Naididen *Amphichaeta sannio* ebenfalls in den o. g. Zusammenhang gerückt worden. In 2002 ist die Brackwasserart allerdings durch die limnische Schwesterart *Amphichaeta leydigii* abgelöst worden. Wahrscheinlich steht die entgegengesetzte Ausbreitung beider Arten in Verbindung mit der jeweiligen Größe und Dauer des Oberwasserabflusses.

Auf der Baggergutablagerungsfläche war der Trend im Hinblick auf die Oligochätenfauna nach Abschluss der Baumaßnahme im Großen und Ganzen eindeutig: Die primäre Oligochätenfauna ist durch die künstliche Sandaufschüttung quantitativ abgestorben, und bei der Neubesiedlung hat sich die Dominanzstruktur in eine andere Richtung entwickelt. Durch die Versandung des ursprünglich heterogen zusammengesetzten Sediments setzten sich zunehmend stenotope Sandarten durch und verdrängten die Erstbesiedler. Die Rate der Wiederbesiedlung einerseits und die Höhe der Mortalität andererseits wirkten so direkt auf die lokale Abundanzgröße, und die fiel je nach Transekt und Jahr sehr unterschiedlich aus. Auf Referenztransekt West trat eine vergleichbare Entwicklung ein, nur entgegengesetzt: Aufgrund der seitlichen Strömungsreduzierung, ausgelöst durch den Bau des Randeddammes, scheinen die ehemaligen Sandflächen zu verschlickten. Dadurch kam es zu qualitativ-quantitativen Umstrukturierungen innerhalb der Oligochätenfauna. Im Osten ist dasselbe Phänomen wahrscheinlich auch eingetreten. Die Folgen waren hier weniger durchgreifend, da im Ursprungszustand bereits u.a. auch Schlick anstand.

Die Ergebnisse geben trotz hoher räumlicher und zeitlicher Variabilität der faunistischen Besiedlung sowie fluktuierender Rekolonisation der Ablagerungsfläche und Seitenbereiche deutliche Hinweise auf noch beste-

hende Wirkeffekte der Baumaßnahme auf die Wirbelosengemeinschaft, insbesondere auf die Oligochätenfauna.

Zur Dokumentation und Bewertung der künftigen qualitativ-quantitativen Entwicklung, der funktionalen und strukturellen Regeneration der Flächen ist eine Fortsetzung der Zoobenthosuntersuchungen sinnvoll, wie es der Planfeststellungsbeschluss auch vorsieht.



6. Literatur

- BARNES, R. S. K. (1994): The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge Press, Cambridge.
- 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.
- BIOCONSULT (2002a): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Baggergutablagerungsfläche Twielenfleth. Unterelbe km 653. Ergebnisse Frühjahr 2001 und Vergleich 1998/99-2001. Auftraggeber WSA Hamburg.
- BIOCONSULT (2002b): Makrozoobenthos in der Außen- und Unterelbe. Ergebnisse Frühjahr 2001 und Vergleich 1998/99-2001. Auftraggeber WSA Hamburg.
- 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.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1996): Annelida, Borstenwürmer, Polychäta.- 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.
- 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. (1999): 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.
- MICHAELSEN, W. (1916): Ein eigentümlicher neuer Enchyträide der Gattung *Propappus* aus der Niederelbe. – Verh. Naturw. Ver. Hamburg **23**: 51 –55.
- PFANNKUCHE, O. (1977): Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. – Diss. FB Biologie d. Univ. Hamburg: 138 S.
- REMMERT, H. (1992): Ökologie. – Springer Verlag, Berlin, New York: 358 S.
- TISCHLER, W. (1976): Einführung in die Ökologie. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 307 S.
- 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 Hafenbau, 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 Hafenbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Bodenkunde d. Univ. Hamburg: 352 S.

UVU-MATERIALBAND VII (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt. Tiere und Pflanzen - aquatische Lebensgemeinschaften. Gutachten i. A. der WSV Kiel, WSA Hamburg, Amt Strom- und Hafenbau, Hamburg und Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Nord, Hamburg. - Inst. f. Hydrobiol. u. Fisch.wiss. d. Univ. Hamburg und HUuG Tangstedt: 567 S.

Anhang

Anhang I: Rohdaten der Probenahme vom April 2002



Station	Datum	Uhrzeit	Position E (x)	Position N (y)	Wassertiefe (m) auf SKN	Pegelstand (cm)	Bezugspegel	Tidephase	Wind	Wetter
L 01-1	16.04.2002	13:55	3535631,68	5943454,15	3,0	5	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 01-2	16.04.2002	13:59	3535631,68	5943454,15	2,8	12	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 01-3	16.04.2002	14:06	3535631,68	5943454,15	2,7	25	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 01-4	16.04.2002	14:08	3535631,68	5943454,15	2,9	31	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 01-5	16.04.2002	14:09	3535631,68	5943454,15	2,8	37	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 01-6	16.04.2002	14:12	3535631,68	5943454,15	3,0	40	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-1	16.04.2002	09:42	3535743,99	5943244,47	9,1	189	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-2	16.04.2002	09:49	3535743,99	5943244,47	9,1	180	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-3	16.04.2002	09:53	3535743,99	5943244,47	9,2	177	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-4	16.04.2002	09:59	3535743,99	5943244,47	9,3	169	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-5	16.04.2002	10:10	3535743,99	5943244,47	9,2	161	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 02-6	16.04.2002	10:55	3535743,99	5943244,47	9,3	116	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-1	16.04.2002	10:14	3535633,87	5943152,65	5,0	156	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-2	16.04.2002	10:15	3535633,87	5943152,65	5,1	154	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-3	16.04.2002	10:17	3535633,87	5943152,65	5,1	153	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-4	16.04.2002	10:40	3535633,87	5943152,65	5,1	131	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-5	16.04.2002	10:44	3535633,87	5943152,65	5,0	128	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 03-6	16.04.2002	10:46	3535633,87	5943152,65	5,2	124	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 04-1	16.04.2002	11:05	3535570,99	5943103,36	0,8	110	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 04-2	16.04.2002	11:06	3535570,99	5943103,36	1,0	109	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 04-3	16.04.2002	11:09	3535570,99	5943103,36	1,3	105	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 04-4	16.04.2002	11:11	3535570,99	5943103,36	1,4	103	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 04-5	16.04.2002	11:13	3535570,99	5943103,36	1,6	101	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 04-6	16.04.2002	11:15	3535570,99	5943103,36	1,3	99	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 05-1	17.04.2002	08:15	3535516,02	5943060,96	-1,2	286	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 05-2	17.04.2002	08:18	3535516,02	5943060,96	-1,6	284	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 05-3	17.04.2002	08:21	3535516,02	5943060,96	-1,6	266	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 05-4	17.04.2002	08:23	3535516,02	5943060,96	-1,6	282	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 05-5	17.04.2002	08:26	3535516,02	5943060,96	-1,6	279	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 05-6	17.04.2002	08:29	3535516,02	5943060,96	-1,8	276	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-1	16.04.2002	12:35	3536131,54	5942982,47	8,8	30	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-2	16.04.2002	12:45	3536131,54	5942982,47	9,1	24	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-3	16.04.2002	12:51	3536131,54	5942982,47	9,2	20	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-4	16.04.2002	12:58	3536131,54	5942982,47	9,6	16	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-5	16.04.2002	13:02	3536131,54	5942982,47	9,5	13	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 06-6	16.04.2002	13:12	3536131,54	5942982,47	9,5	8	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 07-1	16.04.2002	13:27	3536093,96	5942726,28	3,8	3	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 07-2	16.04.2002	13:31	3536093,96	5942726,28	3,7	2	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 07-3	16.04.2002	13:24	3536093,96	5942726,28	3,7	0	Stadersand	Stauwasser	90°, 2-3	bedeckt
L 07-4	16.04.2002	13:37	3536093,96	5942726,28	4,0	-1	Stadersand	Stauwasser	90°, 2-3	bedeckt
L 07-5	16.04.2002	13:40	3536093,96	5942726,28	3,8	-1	Stadersand	Stauwasser	90°, 2-3	bedeckt
L 07-6	16.04.2002	13:52	3536093,96	5942726,28	3,8	2	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-1	16.04.2002	14:41	3536067,12	5942540,41	3,1	106	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-2	16.04.2002	14:44	3536067,12	5942540,41	3,2	109	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-3	16.04.2002	14:48	3536067,12	5942540,41	3,1	120	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-4	16.04.2002	14:51	3536067,12	5942540,41	3,1	124	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-5	16.04.2002	14:54	3536067,12	5942540,41	3,1	128	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 08-6	16.04.2002	14:57	3536067,12	5942540,41	3,0	130	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-1	17.04.2002	08:36	3536033,43	5942324,47	-1,6	270	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-2	17.04.2002	08:39	3536033,43	5942324,47	-1,6	268	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-3	17.04.2002	08:41	3536033,43	5942324,47	-1,6	266	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-4	17.04.2002	08:43	3536033,43	5942324,47	-1,6	264	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-5	17.04.2002	08:44	3536033,43	5942324,47	-1,6	263	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 09-6	17.04.2002	08:46	3536033,43	5942324,47	-1,6	262	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-1	16.04.2002	15:04	3536114,14	5942358,13	1,2	142	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-2	16.04.2002	15:08	3536114,14	5942358,13	0,7	146	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-3	16.04.2002	15:09	3536114,14	5942358,13	1,0	147	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-4	16.04.2002	15:12	3536114,14	5942358,13	0,9	152	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-5	16.04.2002	15:16	3536114,14	5942358,13	0,6	158	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 10-6	16.04.2002	15:18	3536114,14	5942358,13	0,6	160	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-1	16.04.2002	15:57	3536378,51	5942468,66	2,6	195	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-2	16.04.2002	16:03	3536378,51	5942468,66	3,1	199	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-3	16.04.2002	16:05	3536378,51	5942468,66	3,0	202	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-4	16.04.2002	16:07	3536378,51	5942468,66	3,0	202	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-5	16.04.2002	16:09	3536378,51	5942468,66	3,3	204	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 11-6	16.04.2002	16:11	3536378,51	5942468,66	3,0	205	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-1	16.04.2002	16:22	3536509,43	5942525,01	7,5	215	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-2	16.04.2002	16:24	3536509,43	5942525,01	7,9	217	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-3	16.04.2002	16:34	3536509,43	5942525,01	7,6	226	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-4	16.04.2002	16:42	3536509,43	5942525,01	7,9	231	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-5	16.04.2002	16:46	3536509,43	5942525,01	7,8	236	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 12-6	16.04.2002	16:50	3536509,43	5942525,01	7,8	240	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-1	16.04.2002	16:56	3536758,66	5942435,51	9,1	244	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-2	16.04.2002	17:08	3536758,66	5942435,51	9,1	254	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-3	16.04.2002	17:23	3536758,66	5942435,51	8,7	268	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-4	16.04.2002	17:26	3536758,66	5942435,51	9,1	270	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-5	16.04.2002	17:33	3536758,66	5942435,51	9,2	276	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 13-6	16.04.2002	17:38	3536758,66	5942435,51	9,2	280	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 14-1	17.04.2002	08:54	3537000,55	5941931,27	6,2	254	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 14-2	17.04.2002	08:58	3537000,55	5941931,27	6,1	249	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 14-3	17.04.2002	09:00	3537000,55	5941931,27	6,1	249	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 14-4	17.04.2002	09:04	3537000,55	5941931,27	6,1	245	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 14-5	17.04.2002	09:07	3537000,55	5941931,27	6,1	242	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 14-6	17.04.2002	09:10	3537000,55	5941931,27	6,1	239	Stadersand	fallend	90°, 2-3	bedeckt, Regen
L 15-1	17.04.2002	09:15	3537114,73	5941691,81	2,4	235	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 15-2	17.04.2002	09:20	3537114,73	5941691,81	2,2	230	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 15-3	17.04.2002	09:24	3537114,73	5941691,81	2,2	227	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 15-4	17.04.2002	13:16	3537114,73	5941691,81	2,4	20	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 15-5	17.04.2002	13:21	3537114,73	5941691,81	1,8	15	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 15-6	17.04.2002	13:25	3537114,73	5941691,81	1,8	15	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-1	17.04.2002	13:31	3537201,03	5941515,74	0,9	12	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-2	17.04.2002	13:35	3537201,03	5941515,74	0,9	10	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-3	17.04.2002	13:38	3537201,03	5941515,74	0,9	8	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-4	17.04.2002	13:40	3537201,03	5941515,74	0,9	8	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-5	17.04.2002	13:42	3537201,03	5941515,74	0,9	6	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 16-6	17.04.2002	13:45	3537201,03	5941515,74	1,0	4	Stadersand	fallend	90°, 2	bedeckt, Regen
L 17-1	16.04.2002	15:22	3537242,70	5942022,05	2,6	163	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 17-2	16.04.2002	15:27	3537242,70	5942022,05	2,8	168	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 17-3	16.04.2002	15:28	3537242,70	5942022,05	2,6	169	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 17-4	16.04.2002	15:31	3537242,70	5942022,05	2,8	171	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt
L 17-5	16.04.2002	15:32	3537242,70	5942022,05	3,2	173	Stadersand	steigend	90°, 2-3	bedeckt

Station	Sedimentansprache (Angaben in Prozent, += vorhanden, aber nicht quantifizierbar)												T (°C)	Lf (µS/cm)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	pH	
	Stein	Kies	Grobkies	Mittelkies	Feinkies	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Schlack	Klei	Detritus	Schill						
L01-1								90	10									
L01-2	+	+				20	10	60	10		+							
L01-3						10	20	70	+		+							
L01-4						+	20	75	5									
L01-5		5				10	40	40	5									
L01-6							20	70	10									
L02-1						5	55	30		10	+		10,10	926	10,47	93,2	7,90	
L02-2							45	50		5								
L02-3							45	50		5								
L02-4							25	25		50								
L02-5							25	25		50								
L02-6	+						25	25		50								
L03-1								10	90		+							
L03-2								10	90		+							
L03-3								10	90		+							
L03-4									100		+							
L03-5									100		+							
L03-6									100		+							
L04-1								20	80									
L04-2								20	80									
L04-3								20	80									
L04-4								20	80									
L04-5								70	30									
L04-6								20	80									
L05-1								100										
L05-2								100										
L05-3								100										
L05-4								100										
L05-5								100										
L05-6								100										
L06-1							10			90								
L06-2							10			90								
L06-3										100								
L06-4	+									100								
L06-5	+									100								
L06-6										100								
L07-1						20	70				10							
L07-2						20	80											
L07-3		+			10	40	50											
L07-4		20			30	30	20											
L07-5		5			30	50	15											
L07-6					40	60	+			+								
L08-1						60	40						10,00	682	11,90	105,7	8,05	
L08-2						60	40											
L08-3						50	50											
L08-4						80	20											
L08-5						90	10											
L08-6						90	10											
L09-1	+	+			10	20	70				+							
L09-2					10	20	70											
L09-3					10	30	60											
L09-4					10	30	60											
L09-5					10	30	60											
L09-6					10	30	60											
L10-1								100										
L10-2								100										
L10-3								100										
L10-4								100	+									
L10-5								95			5							
L10-6								95			5							
L11-1		5			15	50	30											
L11-2						50	50											
L11-3						35	60	5										
L11-4					10	50	40											
L11-5						20	75	5										
L11-6	+				20	40	40	+										
L12-1								50	50									
L12-2					30	50		20										
L12-3	10				+	70	20	+										
L12-4	+	+			10	70	20	+										
L12-5	+	+			10	70	20	+										
L12-6	+				+	20	20		60									
L13-1	+					30	10		60									
L13-2	+				10	50	40	+				9,43	728	10,16	89	8,17		
L13-3		+			20	70	10	+										
L13-4					20	40	20		20									
L13-5					20	40	20		20									
L13-6						50												
L14-1							10	90										
L14-2							10	90										
L14-3							10	90										
L14-4							10	90										
L14-5							10	90										
L14-6							10	90										
L15-1							40	60										
L15-2							40	60										
L15-3							40	60										
L15-4							40	60										
L15-5							40	60										
L15-6							40	60										
L16-1							20	80										
L16-2							20	80										
L16-3							20	80										
L16-4							20	80										
L16-5							20	80										
L16-6							20	80										
L17-1					20	40	40											
L17-2					20	30	50											
L17-3					5	25	70											
L17-4							100			+								
L17-5	5	+			5	10	80											
L17-6					90	10												

ANHANG II: Makrozoobenthosdaten, BA Twielenfleth April 2002**1000µm-Fraktion – Van-Veen-Greifer**

IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 05-6	L 05-5	L 05-4	L 05-3	L 05-2	L 05-1	L 04-6	L 04-5	L 04-4	L 04-3	L 04-2	L 04-1
Referenz-West	RLW 05-6	RLW 05-5	RLW 05-4	RLW 05-3	RLW 05-2	RLW 05-1	RLW 04-6	RLW 04-5	RLW 04-4	RLW 04-3	RLW 04-2	RLW 04-1
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 03-6	L 03-5	L 03-4	L 03-3	L 03-2	L 03-1	L 02-6	L 02-5	L 02-4	L 02-3	L 02-2	L 02-1
Referenz-West	RLW 03-6	RLW 03-5	RLW 03-4	RLW 03-3	RLW 03-2	RLW 03-1	RLW 02-6	RLW 02-5	RLW 02-4	RLW 02-3	RLW 02-2	RLW 02-1
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	20	0	0	30	30	20	20	0	0	0	0	0
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 16-6	L 16-5	L 16-4	L 16-3	L 16-2	L 16-1	L 15-6	L 15-5	L 15-4	L 15-3	L 15-2	L 15-1
Referenz-Ost	RLO 16-6	RLO 16-5	RLO 16-4	RLO 16-3	RLO 16-2	RLO 16-1	RLO 15-6	RLO 15-5	RLO 15-4	RLO 15-3	RLO 15-2	RLO 15-1
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	0	0	0	10	0	10	0	10	0	10	10	0
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 14-6	L 14-5	L 14-4	L 14-3	L 14-2	L 14-1	L 13-6	L 13-5	L 13-4	L 13-3	L 13-2	L 13-1
Referenz-Ost	RLO 14-6	RLO 14-5	RLO 14-4	RLO 14-3	RLO 14-2	RLO 14-1	RLO 13-6	RLO 13-5	RLO 13-4	RLO 13-3	RLO 13-2	RLO 13-1
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	10	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Marenzelleria cf. viridis	10	10	0	0	10	10	0	0	0	0	0	10
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 09-6	L 09-5	L 09-4	L 09-3	L 09-2	L 09-1	L 01-1	L 01-2	L 01-3	L 01-4	L 01-5	L 01-6			
Ablagerungsfläche-West	BAW 09-6	BAW 09-5	BAW 09-4	BAW 09-3	BAW 09-2	BAW 09-1	BAW 01-1	BAW 01-2	BAW 01-3	BAW 01-4	BAW 01-5	BAW 01-6			
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10			
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0			
Copepoda indet.	50	60	0	30	40	40	0	0	0	0	0	0			
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Marenzelleria cf. viridis	0	0	0	0	0	0	10	10	20	20	50	0			
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 08-6	L 08-5	L 08-4	L 08-3	L 08-2	L 08-1	L 07-6	L 07-5	L 07-4	L 07-3	L 07-2	L 07-1	L 06-6	L 06-5	L 06-4
Ablagerungsfläche-West	BAW 08-6	BAW 08-5	BAW 08-4	BAW 08-3	BAW 08-2	BAW 08-1	BAW 07-6	BAW 07-5	BAW 07-4	BAW 07-3	BAW 07-2	BAW 07-1	BAW 06-6	BAW 06-5	BAW 06-4
Bathyporeia elegans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	0	0	0	30	40	10	0	10	10	10	10	10	0	10	0
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	L 06-3	L 06-2	L 06-1	L 10-1	L 10-2	L 10-3	L 10-4	L 10-5	L 10-6	L 17-1	L 17-2	L 17-3	L 17-4	L 17-5	L 17-6
Ablagerungsfläche-Ost	BAW 06-3	BAW 06-2	BAW 06-1	BAO 10-1	BAO 10-2	BAO 10-3	BAO 10-4	BAO 10-5	BAO 10-6	BAO 17-1	BAO 17-2	BAO 17-3	BAO 17-4	BAO 17-5	BAO 17-6
Bathyporeia elegans	0	0	0	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia pilosa	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0
Bathyporeia sp.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda indet.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
Gammarus spp. (juv)	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marenzelleria cf. viridis	0	0	0	0	0	0	10	0	0	50	10	0	0	0	10
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IND/m ² van-Veen-Greifer -1000µm-Fraktion	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			
Ablagerungsfläche-Ost	BAO 11-1	BAO 11-2	BAO 11-3	BAO 11-4	BAO 11-5	BAO 11-6	BAO 12-1	BAO 12-2	BAO 12-3	BAO 12-4	BAO 12-5	BAO 12-6			
Bathyporeia elegans	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Bathyporeia pilosa	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0			
Bathyporeia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Copepoda indet.	0	0	0	50	0	0	0	0	0	30	40	0			
Corbicula cf. fluminalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Eriocheir sinensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gammarus spp. (juv)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gammarus zaddachi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Marenzelleria cf. viridis	10	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	30			
Neomysis integer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Neanthes succinea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Phyllodoce mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

	System	L10-01	L10-02	L10-03	L10-04	L10-05	L10-06	L 10	L11-01	L11-02	L11-03	L11-04	L11-05	L11-06	L 11	L12-01	L12-02	L12-03	L12-04	L12-05	L12-06	L 12	
		Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²	Ind./SR	Ind./m ²	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²						
Foraminifera indet.	Rhizopoda	25		5				2.546	1						85							0	
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria					1		85	1	2		1	1		424				3		1	340	
Tubellaria div. & indet.	Scolecida	4	8	17	13	14	2	4.923	30	24	30	9	14	50	13.327		32	17	44	28	20	11.968	
Nematoda div. & indet.	Scolecida	1	2	1	17	2	2	2.122			1	1			170		1	2		2		424	
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia							0							0							0	
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia							0							0							0	
<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	Polychaeta							0							0							0	
<i>Aeolosoma</i> sp.	Aeolosomatidae							0							0							0	
<i>Propappus volki</i>	Propappidae							0							0					3		424	
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae	1			1			170			1			1	1	255		2		1	1	340	
<i>Amphichaeta leydigii</i>	Naididae							0							0				1			85	
<i>Amphichaeta samio</i>	Naididae							0							0							0	
<i>Chaetogaster setosus</i>	Naididae							0							0							0	
<i>Homochaeta</i> -Typus indet.	Naididae							0						6	2	679			24		4	3	2.631
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	Naididae							0							0							0	
<i>Limnodrilus claparedaeanus</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Potamothenis hammoniensis</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Potamothenis moldaviensis</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Potamothenis vejdoskyi</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Tubifex</i> sp.	Tubificidae							0							0							0	
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>	Tubificidae							0							0							0	
Tubificidae o. HB	Tubificidae							0						1	85							0	
Tubificidae m. HB	Tubificidae							0							0							0	
Tubificidae, juvenil	Oligochaeta							0			1				85							0	
Kokon, Oligochaeta	Oligochaeta							0							0		6	2			6	1.188	
Eigelege, Wirbellose indet.	niedere Wirbellose	6		37		6		4.159	14	11	28			29	6.960		58	2	29	9	11	9.252	
Ostracoda div. & indet.	Crustacea							0							0							0	
<i>Bathyporeia</i> spp.	Crustacea							1	85						1	85						0	
Chironomidae indet.	Diptera							0							0				4			340	

	System	L13-01	L13-02	L13-03	L13-04	L13-05	L13-06	L 13	L14-01	L14-02	L14-03	L14-04	L14-05	L14-06	L 14	L15-01	L15-02	L15-03	L15-04	L15-05	L15-06	L 15	
		Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²	Ind./SR	Ind./m ²	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²						
Foraminifera indet.	Rhizopoda	25	2					2.292	25	25				5	1	4.753	125	25	125	125	125	25	46.685
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria							0					1		85							0	
Tubellaria div. & indet.	Scolecida	22	85	184	2	7	61	30.643	4	1	2				12	1.613	1	1	7	1	6	11	2.292
Nematoda div. & indet.	Scolecida	5	1					509	1						1	170	1	1	3	2	4	2	1.103
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia							0		1					85						2	3	424
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia							0							0							0	
<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	Polychaeta							0	2						170			1	1	4	1	594	
<i>Aeolosoma</i> sp.	Aeolosomatidae							0							0							0	
<i>Propappus volki</i>	Propappidae							0							0							0	
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae							0							0							0	
<i>Amphichaeta leydigii</i>	Naididae							0							8	679	2	2	31	2	11	2	4.244
<i>Amphichaeta samio</i>	Naididae	1						85							0							0	
<i>Chaetogaster setosus</i>	Naididae	2						170							0							0	
<i>Homochaeta</i> -Typus indet.	Naididae	11	7					1.528			1				85		2					170	
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	Naididae							0							0			1				85	
<i>Limnodrilus claparedaeanus</i>	Tubificidae							0	2						170						2	170	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae							0	1	2		1			340		8	6	3	12	15	3.735	
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae							0						1	85		1	1		2	1	424	
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	Tubificidae							0							0		1					85	
<i>Potamothenis hammoniensis</i>	Tubificidae							0							0							0	
<i>Potamothenis moldaviensis</i>	Tubificidae	1						85	1	1	1	1	1	1	424	2	2	6	6	8	7	2.631	
<i>Potamothenis vejdoskyi</i>	Tubificidae							0							0		1					85	
<i>Tubifex</i> sp.	Tubificidae							0							0		2					170	
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>	Tubificidae							0	1						85							0	
Tubificidae o. HB	Tubificidae	3						255	9	13	12	7	5	6	4.414		30	15	10	16	20	7.724	
Tubificidae m. HB	Tubificidae							0	2	1				1	340		1			1	1	255	
Tubificidae, juvenil	Oligochaeta	1						85			1	6	3	6	1.358	3	7	7	13	9	4	3.650	
Kokon, Oligochaeta	Oligochaeta						4	340	18	5	4	11	2	6	3.905	11	14	64	6	67	12	14.770	
Eigelege, Wirbellose indet.	niedere Wirbellose	1	6	14	6	5	18	4.244	453	11					39.386	96	53	96	40	124	104	43.545	
Ostracoda div. & indet.	Crustacea	1						85							0							0	
<i>Bathyporeia</i> spp.	Crustacea	1						85							0							0	
Chironomidae indet.	Diptera							0							0						1	85	

	System	L16-01	L16-02	L16-03	L16-04	L16-05	L16-06	L 16	L17-01	L17-02	L17-03	L17-04	L17-05	L17-06	L 17	
		Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./SR	Ind./m ²	
Foraminifera indet.	Rhizopoda	125	25	125	25	125	25	38.197							0	
<i>Hydra</i> sp.	Cnidaria	1						85							0	
Tubellaria div. & indet.	Scolecida	3			1		1	424	7	47	32	8	3	15	9.507	
Nematoda div. & indet.	Scolecida	2	4			2		679	5	2	9	1	4	3	2.037	
<i>Dreissena polymorpha</i>	Bivalvia	1						85							0	
<i>Pisidium</i> sp.	Bivalvia							0							0	
<i>Marenzelleria</i> cf. <i>viridis</i>	Polychaeta	5	4		2	3		1.188	4					340		
<i>Aeolosoma</i> sp.	Aeolosomatidae							0						170		
<i>Propappus volki</i>	Propappidae					1		85	2	1	1			340		
<i>Enchytraeus</i> sp.	Enchytraeidae							0						0		
<i>Amphichaeta leydigii</i>	Naididae	3	29	2	3		4	3.480						0		
<i>Amphichaeta samio</i>	Naididae							0						0		
<i>Chaetogaster setosus</i>	Naididae							0						0		
<i>Homochaeta</i> -Typus indet.	Naididae							0						1	2	255
<i>Vejdovskyella intermedia</i>	Naididae	2		1				255						0		
<i>Limnodrilus claparedaeanus</i>	Tubificidae							0						0		
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	Tubificidae	1	2	2				424						0		
<i>Limnodrilus profundicola</i>	Tubificidae			1				85						0		
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	Tubificidae			1				85						0		
<i>Potamothenis hammoniensis</i>	Tubificidae							0						0		
<i>Potamothenis moldaviensis</i>	Tubificidae	1		2				255						0		
<i>Potamothenis vejdoskyi</i>	Tubificidae							0						0		
<i>Tubifex</i> sp.	Tubificidae							0						0		
<i>Tubifex</i> cf. <i>tubifex</i>	Tubificidae			1				85						0		
Tubificidae o. HB	Tubificidae	2	1			1		340				1	1	170		
Tubificidae m. HB	Tubificidae							0						0		
Tubificidae, juvenil	Oligochaeta		9	3	3			1.273								