

ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR DIE REINHALTUNG DER ELBE  
DER LÄNDER HAMBURG - NIEDERSACHSEN - SCHLESWIG - HOLSTEIN  
- ARGE ELBE -

## **Biomonitoring des Zoobenthons an ausgewählten Standorten in der Elbe**

Voruntersuchungen zur örtlichen und zeitlichen Variabilität  
einschließlich Bilddokumentation

Wassergütestelle Elbe  
März 1993

# **Biomonitoring des Zoobenthons an ausgewählten Standorten in der Elbe**

Voruntersuchungen zur örtlichen und zeitlichen Variabilität  
einschließlich Bilddokumentation

ARGE ELBE

Der Minister für Natur, Umwelt und  
Landesentwicklung  
des Landes Schleswig-Holstein  
Grenzstraße 1 - 5  
2300 KIEL 14

Niedersächsisches Umweltministerium  
Archivstraße 2  
3000 HANNOVER 1

Freie und Hansestadt Hamburg  
Umweltbehörde Hamburg  
Steindamm 22  
2000 HAMBURG 1

## Bearbeitung

Projektleitung:  
Prof. Dr. H. Möller

Durchführung Teil A:  
Dipl.-Biol. Heiko Seilert  
Dipl.-Biol. Boris Löhlein

Durchführung Teil B:  
Dipl.-Biol. Heiko Seilert

Bilddokumentation, Teil C:  
Dipl.-Biol. Heiko Seilert

## VORWORT

Mit dem vorliegenden Sonderbericht der ARGE ELBE „Biomonitoring des Zoobenthons an ausgewählten Standorten in der Elbe“ werden erstmalig die methodischen Grundlagen für ein **passives Biomonitoring auf Hartsubstraten** (Steinschüttung in der Stauwurzel des Wehres Geesthacht, tidefreier limnischer Bereich) und **auf Mischsedimenten** (Stillwasserbucht Mühlenberger Loch, tidebeeinflusster limnischer Bereich) vorgestellt. In einem ersten Schritt wurde die **örtliche Variabilität** am Untersuchungsort untersucht, in einem zweiten Schritt die **zeitliche Variabilität** betrachtet. Beide Vorgehensweisen sind als Voruntersuchungen zu verstehen, um ein entsprechendes langfristig angelegtes Biomonitoring zeit- und kostenmäßig zu optimieren. Zusätzlich erfolgte eine Bilddokumentation der Organismen, die im Rahmen der Probenauswertung festgestellt wurden.

Die Voruntersuchungen zur **örtlichen Variabilität** der Besiedlung auf Hartsubstrate (Steinschüttungen) haben ergeben, daß die Beprobung einer Steinfläche von ca. 4.000 cm<sup>2</sup>, entsprechend 10 bis 15 Einzelsteinen, als probetechnisch gut durchführbar ist und aus ökologischer Sicht weitgehend repräsentative Ergebnisse liefert. Hinsichtlich der Beprobung von Mischsedimenten im Mühlenberger Loch hat sich gezeigt, daß mit der Entnahme von 3 Proben zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden. Die Bestimmung der Korngrößenverteilung und des TOC-Gehaltes sollte stets durchgeführt werden, um eventuelle Veränderungen abiotischer Faktoren auf dieser Station beurteilen zu können.

Die Voruntersuchungen zur **zeitlichen Variabilität** des Zoobenthons lassen den Schluß zu, daß für zukünftige Sedimentuntersuchungen im Mühlenberger Loch die Probenahmen im März und im Juni stattfinden sollten. Die Beprobung des Aufwuchses von Steinschüttungen empfiehlt sich für den September. Auch die Beprobung von **künstlich eingebrachtem Hartsubstrat** (Gehwegplatten) sollte im September erfolgen. Dabei ist zu beachten, daß die Ausbringung von künstlichem Hartsubstrat mindestens eine Vegetationsperiode vor der ersten Probenahme stattfinden muß.

Der Vorsitzende der ARGE ELBE

  
(Kesting)

Der Leiter der Wassergütestelle Elbe

  
(Dr. Reincke)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Teil A - Voruntersuchungen zur örtlichen Variabilität</b>	<b>1</b>
1 Kurzfassung	1
2 Einleitung	2
3 Material und Methode	4
3.1 Sedimentproben	4
3.2 Proben von Steinschüttungen	6
4 Ergebnisse	8
4.1 Korngrößenanalyse und TOC-Gehalt	8
4.2 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)	10
4.3 Arten(gruppen)häufigkeit pro Probe	14
4.4 Individuenhäufigkeiten	16
4.5 Arten(gruppen)zahl in Abhängigkeit vom Steinmaterial	22
4.6 Biomasse	23
5 Diversität des Zoobenthons	26
6 Umfang zukünftiger Probennahmen	28
7 Literatur	32
<b>Teil B - Voruntersuchungen zur zeitlichen Variabilität</b>	<b>33</b>
1 Kurzfassung	33
2 Einleitung	35
3 Probennahme und Auswertung	37
3.1 Sedimente	37
3.2 Steinschüttungen	39
3.3 Künstliches Substrat	40
3.4 Elbe-Längsprofil	41
3.5 Doppelschlenze am Wrauster Bogen	42
4 Ergebnisse	44
4.1 Sediment im Mühlenberger Loch	44
4.1.1 Korngrößenanalyse und TOC-Gehalt	44
4.1.2 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)	47
4.1.3 Abundanz der Arten(gruppen)	48
4.1.4 Biomasse der Sedimentproben	49

4.2	Steinschüttungen bei Geesthacht	52
4.2.1	Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)	52
4.2.2	Abundanz der Arten(gruppen)	53
4.2.3	Biomasse der Arten(gruppen)	54
4.3	Künstliches Substrat bei Geesthacht	57
4.3.1	Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)	57
4.3.2	Arten(gruppen)anzahl und Abundanz	58
4.4	Längsprofil	60
4.4.1	Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)	60
4.4.2	Abundanz und Zahl der Arten(gruppen)	62
4.4.3	Biomasse der Arten(gruppen)	64
4.5	Doppelschlenze am Wrauster Bogen	66
4.5.1	Systematische Zuordnung und Abundanz der Arten(gruppen)	66
4.5.2	Biomasse der Arten(gruppen)	66
5	Zeitliche Variabilität des Zoobenthons	68
5.1	Sedimentuntersuchungen	68
5.2	Steinschüttungen	71
5.3	Besiedlung künstlicher Substrate	73
6	Zeitpunkt zukünftiger Probennahmen	76
7	Vergleich der Längsprofildaten der Jahre 1989, 1990, 1991 und 1992	78
8	Benthonbesiedlung der künstlichen Doppelschlenze	84
9	Literatur	86
	Anhang	87
<b>Teil C - Bilddokumentation des Makrozoobenthons der Elbe</b>		<b>97</b>

## Teil A - Voruntersuchungen zur örtlichen Variabilität

### 1 Kurzfassung

Am 10.10.1991 wurde der Aufwuchs von 39 Steinen aus Steinschüttungen bei Geesthacht im tidefreien Bereich der Elbe analysiert. Drei Wochen später wurden aus dem Mischsediment des Mühlenberger Lochs im tidenbeeinflussten Bereich der Elbe 14 Bodengreiferproben entnommen.

Korngrößenverteilung und TOC-Gehalt der 14 Greiferproben waren relativ einheitlich. Es wurden 13 Arten(gruppen) nachgewiesen. Häufig waren lediglich die Tubificiden, dabei dominierten die Arten *Potamothrix moldaviensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri* und *L. claparedeanus*.

Unter den 17 in den Steinschüttungen nachgewiesenen Arten(gruppen) wurden Chironomida-Larven, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Gammarus tigrinus* und *Cordylophora caspia* als häufig eingestuft. Die maximale Arten(gruppen)zahl wurde nach der Beprobung von 25 Einzelsteinen (9470 cm<sup>2</sup>) ermittelt. Unter Ausschluß zweier Arten, die nur jeweils auf einem Stein auftraten, wurden 15 Arten(gruppen) bereits nach der Beprobung von 6 Einzelsteinen (2774 cm<sup>2</sup>) ermittelt.

Für künftige Beprobungen wird die Entnahme von 3 Bodengreiferproben (je 0,1 m<sup>2</sup>) aus dem Mischsediment und von 10-14 Einzelsteinen (4000 cm<sup>2</sup>) von Steinschüttungen je Probenstermin empfohlen.

## 2 Einleitung

Seit Ende der 70er Jahre erfolgt eine kontinuierliche, umfangreiche Dokumentation der hydrographischen und hydrochemischen Situation der Elbe auf westdeutschem Gebiet. Diese beinhaltet auch Sondermeßprogramme u.a. zur Schadstoffbelastung des Sedimentes und der als Indikator geltenden Fischart Brasseln (ARGE Elbe 1990a,b,c). Es steht zu erwarten, daß diese Meßprogramme bald auf den gesamten deutschen Verlauf der Elbe ausgedehnt werden.

Es liegen somit umfangreiche Informationen über die Größen und die Fluktuationen der wichtigsten Schadparameter in der Elbe vor. Akuter Mangel besteht jedoch an Informationen darüber, wie sich diese Parameter auf das Ökosystem auswirken. Ansätze für solche Arbeiten mit Monitoringcharakter sind in der Vergangenheit entweder zu kurzzeitig erfolgt, um sichere Aussagen zuzulassen oder aber sie fanden in der Form von Bioassays statt, bei denen die Reaktionen nur von ausgewählten Organismen (z.B. der Dreikantmuschel) untersucht wurden (ARGE Elbe 1991a, Janssen et al. 1992). Solche Arbeiten reichen nicht aus, um den Einfluß des Gewässerchemismus auf das Ökosystem zu erfassen.

In Folge von Betriebsstillegungen in den neuen Bundesländern ist eine Verminderung der Schadstoffeinträge in die Elbe erfolgt. Es ist zu erwarten, daß diese Verbesserung im Wasserchemismus sich auch entsprechend positiv auf das Ökosystem auswirken wird. Eine Dokumentation dieser zu erwartenden Veränderungen wird dann besonders überzeugen können, wenn auch die Situation zur Zeit hoher Schadstoffgehalte erfaßt wird. Dies ist nur durch eine umgehende Einrichtung eines entsprechenden Monitoringprogrammes zu erreichen.

Voruntersuchungen aus den Jahren 1984-1986 und 1989-1991 haben gezeigt, daß dem Zoobenthon eine brauchbare Indikatorfunktion zukommt (ARGE Elbe 1992b, Fiedler 1991). Das gilt für eine Dokumentation der Auswirkungen sowohl natürlicher Streßparameter (schwankende Salzgehalte im Mündungsgebiet, niedrige Temperaturen im Winter) als auch anthropogener Streßparameter (hohe Sedimentationsraten in den Unterläufen einiger Nebenflüsse; Einleitung von Schadstoffen, insbesondere beim Vergleich von Besiedlungsdichten an gegenüberliegenden Uferbefestigungen gut darstellbar).

Ein Vergleich der Besiedlung von Steinschüttungen im Bereich der Stauwurzel des Wehres Geesthacht zeigte in 1990 gegenüber 1989 eine deutliche Zunahme der Artenvielfalt. Auch hier deutet sich somit eine gute Indikatorfunktion des Zoobenthons an.

Die bislang gemachten Erfahrungen und die noch zu erwartenden weiteren Veränderungen im Gewässerchemismus der Elbe lassen es ratsam erscheinen, ein Biomonitoring auf der Grundlage von Zoobenthonuntersuchungen einzurichten, das sich sowohl unter methodischen als auch finanziellen Gesichtspunkten für eine Langzeitdokumentation eignet.

Ziel der hier vorgestellten Arbeiten ist es, methodische Grundlagen für solch ein Biomonitoring zu schaffen. Mit einer wenig aufwendigen Methode sollen an einer tidenbeeinflussten Station (Mühlenberger Loch) und an einer tidefreien Station (oberhalb des Stauwehres bei Geesthacht) die Artenvielfalt und die natürliche Variabilität des Zoobenthons erfaßt werden, um den Umfang der späteren Beprobung abzuleiten. Die Probennahme hierzu erfolgte im Oktober und November 1991. Die Auswertung wird in diesem Bericht vorgestellt. Als nächster Schritt soll in einer Fortschreibung dieses Berichtes bis zum Sommer 1992 eine fotografische Dokumentation der gefundenen Arten erfolgen, um künftig die Identifizierungsarbeiten zu erleichtern. In einem bereits im Januar 1992 begonnen Folgeprojekt werden bei monatlicher Probennahme die saisonalen Fluktuationen des Zoobenthons auf den beiden obengenannten Stationen über ein Jahr analysiert.

Die beiden Probenorte bieten mit Mischsediment (Mühlenberger Loch) und Steinschüttungen (Geesthacht) zwei verschiedene Substrate mit grundsätzlich unterschiedlichen Besiedlungsformen. Für beide Lebensgemeinschaften liegen Artenanalysen aus früheren Jahrzehnten vor, die sich für Langzeitvergleiche eignen. Hierzu zählen Untersuchungen von Grimm (1968), Kothé (1961) und ARGE Elbe (1991b) an Steinschüttungen in der gestauten Elbe und von Caspers und Schulz (1964), Pfannkuche et al. (1975) und Dörjes und Reineck (1981) über das Benthon im Mühlenberger Loch und dem nahegelegenen Fährmannsand.

### 3 Material und Methode

Es wurden 2 Stationen mit unterschiedlichen Substraten beprobt: Mischsediment aus dem Mühlenberger Loch und eine Steinschüttung bei Geesthacht. Die Unterschiedlichkeit der Substrate erforderte verschiedene Entnahmemethoden.

#### 3.1 Sedimentproben

Die Sedimentbeprobung im Flachwasserbereich des Mühlenberger Lochs erfolgte am 4.11.1991 von Bord der Barkasse „Tümmler“ des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall aus Stade. Dabei kam ein van-Veen-Greifer mit einer Aushubfläche von 0,1 m<sup>2</sup> zum Einsatz. Auf einer Suchfahrt wurden auf verschiedenen Stationen im Mühlenberger Loch Greiferproben genommen und diese optisch auf ihre Eignung zur weiteren Beprobung untersucht. Das für diese Untersuchung geeignete Mischsediment wurde 600 m östlich der Markierungstone HN23 gefunden. Die genaue Lage der Station gibt Abb.1 wieder. Anschließend wurden mit Hilfe des van-Veen-Greifers 14 einzelne Sedimentproben entnommen.

Von jeder Probe wurden ca. 10 % zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und zur Quantifizierung des TOC (total organic carbon = gesamter organischer Kohlenstoffgehalt) als Unterprobe genommen. Diese Unterprobe wurde ohne zusätzliche Bearbeitung in eine Glasflasche gefüllt und zur weiteren Bestimmung an das Laboratorium für Wasser-, Abwasser- und Öl-Analytik in Hamburg weitergeleitet und dort analysiert.

Der Rest der Probe wurde durch einen Siebsatz mit den Maschenweiten 500 µm und 1000 µm gespült, der jeweilige Siebinhalt in eine Kautexflasche überführt und mit 4 %igem Formaldehyd fixiert. Somit lagen von jeder Probe eine 1000 µm und eine 500 µm Fraktion vor. Zur Bestimmung der Abundanz und der Biomasse wurden die ermittelten Werte um die fehlenden 10 % hochgerechnet und ergänzt.

Die konservierten Proben wurden im Labor gewässert und danach unter einem Binokular aussortiert und die Tiere bestimmt.

Die Häufigkeit der kolonienbildenden Hydrozoen und Bryozoen wurde nach einem Schlüssel aus „Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung Bd.2: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden, Jena, G.Fischer Verlag, 2.Auflage, 1982“ geschätzt:

Häufigkeit	Schlüssel	Ind./0,1m <sup>2</sup>
sehr selten	1	1 - 3
selten	2	4 - 10
mehrfach	3	11 - 50
häufig	5	51 - 150
sehr häufig	7	150 - 500
massenhaft	9	> 500

Die Bestimmung erfolgte bei den Oligochaeta bis zur Art, Gattung oder Familie, bei den Insecta bis zur Ordnung und bei den benthischen Crustacea bis zur Art bzw. bis zur Familie. Die planktischen Crustacea wurden bis zur Ordnung bestimmt.

In der 500  $\mu\text{m}$  Fraktion wurden alle Tubificidae und Tubificidae-Bruchstücke mit einer Länge von mehr als 4 mm gezählt. Von den aussortierten Tubificidae der 1000  $\mu\text{m}$  Fraktion wurden jeweils 810 Tiere für eine nähere Bestimmung auf einem Objektträger in Polyphenyl-Lactophenol eingebettet. Die so gefertigten Präparate wurden im Trockenschrank 5 Tage lang bei 50 °C getrocknet und anschließend weitestmöglich bestimmt. Nur durch diese spezielle Vorbereitung lassen sich die für die Bestimmung der geschlechtsreifen Tiere notwendigen morphologischen Strukturen erkennen.

Anschließend wurden zur Bestimmung des aschefreien Trockengewichtes die Großgruppen der jeweiligen Fraktion verascht. Das Gewicht der zur Bestimmung entnommenen Tubificiden wurde hochgerechnet und ergänzt.

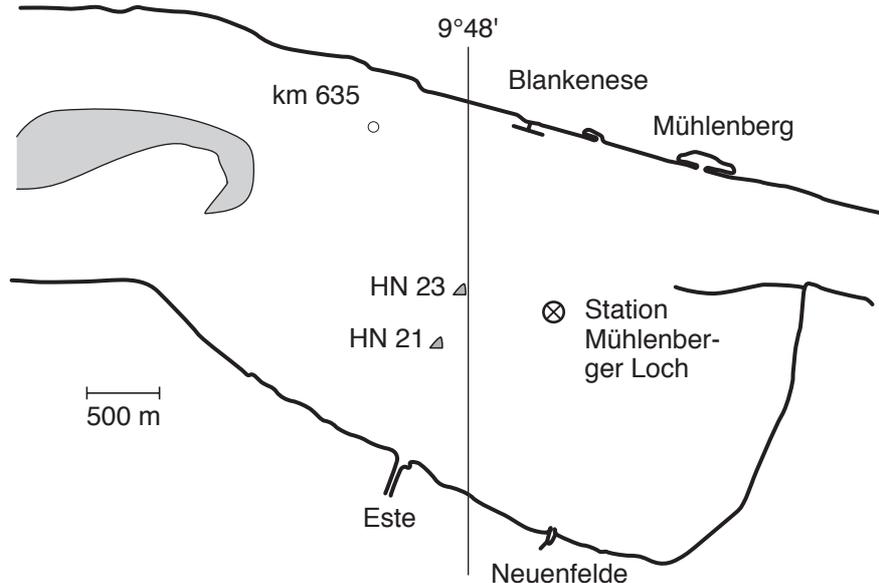


Abb.1. Lage der Mischsedimentstation im Mühlenberger Loch.

### 3.2 Proben von Steinschüttungen

Beprobte wurde am 10.10.1991 eine Steinschüttung 2 km oberhalb des Stauwehres Geesthacht auf dem Südufer der Elbe auf Höhe des Jachthafens Obermarschacht. Jede Einzelprobe bestand aus einem hohl liegenden Stein, der aus etwa 20 cm Wassertiefe entnommen wurde. Dabei wurde makroskopisch das eventuelle Vorkommen von Schwammkolonien vermerkt. Anschließend wurde die Unterseite des Steines in einer wassergefüllten Wanne abgebürstet. Die in der Wanne gefangenen Tiere wurden durch ein 1000 µm Sieb gegossen, anschließend in eine Kautexflasche gespült und mit 4 %igem Formaldehyd fixiert.

Die Fläche der beprobten Unterseite wurde mit Hilfe eines Lineals vermessen und das Steinmaterial bestimmt. Insgesamt wurden auf diese Art 39 Steine untersucht. Ihre Flächen, Materialien und die jeweilige Probenfläche sind in Tab.1 dargestellt.

Die Auswertung erfolgte im Labor. Die Proben wurden unter dem Binokular untersucht. Es wurde die Zahl der Arten(gruppen) pro Stein, sowie durch Veraschung das aschefreie Trockengewicht pro Großgruppe und Stein bestimmt.

Tab.1. Fläche und Material der einzeln beprobten Steine sowie die jeweilige Probenfläche der Station Geesthacht vom 10.10.1991.

Steinnummer	Fläche [ cm <sup>2</sup> ]	Material	Gesamtproben- fläche [ cm <sup>2</sup> ]
1	616	Rogenstein	616
2	472	Kalksandstein	1088
3	220	Kalkstein	1308
4	672	Rogenstein	1980
5	638	Rogenstein	2618
6	161	Kalkstein	2779
7	483	Granit	3262
8	445	Rogenstein	3707
9	380	Granit	4087
10	315	Kalkstein	4402
11	528	Betonplatte	4930
12	506	Kalkstein	5436
13	667	Rogenstein	6103
14	615	Kalkstein	6718
15	248	Granit	6966
16	249	Sandstein	7215
17	216	Kalkstein	7431
18	225	Baustein	7656
19	234	Kalkstein	7890
20	441	Rogenstein	8331
21	120	Kalkstein	8451
22	180	Baustein	8631
23	460	Kalkstein	9091
24	255	Rogenstein	9346
25	124	Granit	9470
26	210	Kalkstein	9680
27	462	Kalkstein	10142
28	360	Kalkstein	10502
29	418	Kalkstein	10920
30	162	Kalksandstein	11082
31	169	Baustein	11251
32	203	Baustein	11454
33	312	Kalkstein	11766
34	221	Rogenstein	11987
35	160	Kalkstein	12147
36	176	Baustein	12323
37	277	Sandstein	12600
38	435	Kalkstein	13035
39	91	Rogenstein	13126

## 4 Ergebnisse

Die folgende Ergebnisdarstellung gliedert sich in die Abschnitte Korngrößenanalyse und TOC-Gehalt, systematische Zuordnung der Arten(gruppen), Arten(gruppen) pro Probe, Individuenhäufigkeit, Biomasse und Arten(gruppen)zahl in Abhängigkeit vom Material der beprobten Steine.

### 4.1 Korngrößenanalyse und TOC-Gehalt

Die Korngrößenverteilung der 14 Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch wird in Tab.2 und Abb.2 dargestellt. Die Ergebnisse der Einzelproben zeigen eine relativ gute Übereinstimmung. So wurde in keiner Probe Grobsand mit Korngrößen größer als 630  $\mu\text{m}$  gefunden. Auch der Mittelsandanteil, die Fraktion von 630-200  $\mu\text{m}$ , bildet mit 1,5 % im Mittel nur einen geringen Anteil an den Proben. Den größten Anteil am Sediment bildet die Feinsandfraktion von 200-63  $\mu\text{m}$  mit im Mittel 51,3 %. Weitere 43,4 % werden von den übrigen Feinsandfraktionen 63-20  $\mu\text{m}$ , 20-6,3  $\mu\text{m}$  und 6,3-2  $\mu\text{m}$  gebildet. Der Tonanteil beträgt im Mittel nur 3,8 %. In Tab.2 ist in den Spalten 2-10 die genaue Darstellung der Korngrößenverteilung in den einzelnen Proben angegeben. In Abb.2 ist die prozentuale Verteilung der Korngrößen in grafischer Form dargestellt.

Lediglich Probe 4 zeigt eine gröbere Zusammensetzung des Sedimentes. Mit 11 % hat sie einen überdurchschnittlich hohen Mittelsandanteil und mit nur 1 % einen relativ geringen Tonanteil. Probe 5 weist als einzige eine deutlich feinere Zusammensetzung des Sedimentes auf. Mit nur 18 % ist der Anteil an der 200-63  $\mu\text{m}$  Fraktion relativ gering, der Anteil an der Tonfraktion mit 10 % dagegen relativ hoch.

Der Kohlenstoffgehalt der 14 untersuchten Proben liegt im Mittel bei 12,6 g pro kg Sediment. Die Proben 4 und 5 weichen auch hier bemerkenswert vom übrigen Mittel ab. Der höchste Wert wurde in Probe 5 mit 63,4 g/kg und der kleinste Wert mit 1,8 g/kg in Probe 4 gefunden. Eine detaillierte Darstellung der Kohlenstoffgehalte liefert die erste Spalte der Tab.2.

Tab.2. TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) und Korngrößenverteilung der Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch vom 4.11.1991.

Probe	TOC [ g/kg]	Korngrößenverteilung [ $\mu\text{m}$ ]							
		>2000	2000	630	200	63	20	6,3	<2
		-630 [ %]	-200 [ %]	-63 [ %]	-20 [ %]	-6,3 [ %]	-2 [ %]	[ %]	[ %]
1	8,0	0	0	2	56	25	8	6	3
2	7,2	0	0	0	51	31	10	6	3
3	7,6	0	0	0	51	29	9	8	3
4	1,8	0	0	11	45	34	6	3	1
5	63,4	0	0	0	18	35	22	15	10
6	13,7	0	0	0	47	33	9	7	4
7	11,7	0	0	2	56	26	8	4	4
8	14,0	0	0	2	60	22	7	5	4
9	11,5	0	0	0	49	22	14	10	5
10	8,6	0	0	1	55	29	6	6	4
11	7,3	0	0	1	59	21	11	5	4
12	6,3	0	0	1	65	22	7	3	2
13	8,0	0	0	2	56	24	9	7	4
14	7,2	0	0	0	50	23	13	11	3
Mittel	12,6	0	0	1,5	51,3	26,8	9,8	6,8	3,8

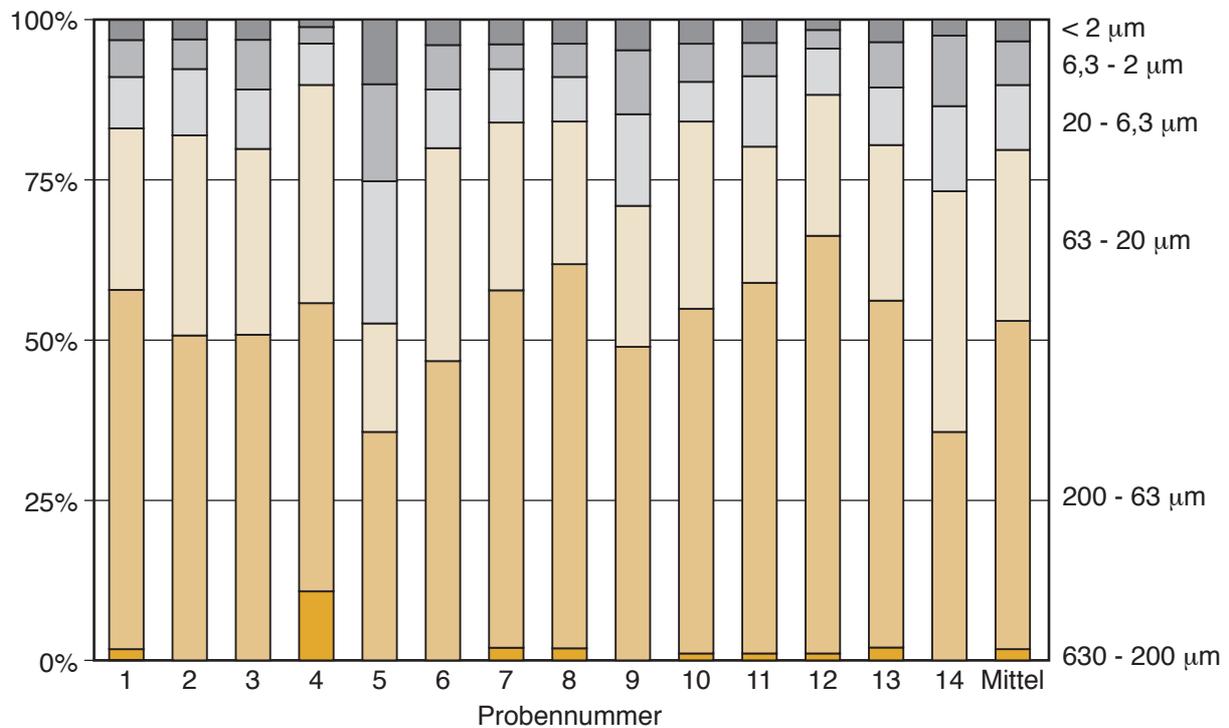


Abb.2. Prozentualer Anteil der einzelnen Korngrößenfraktionen am Sediment der 14 Greiferproben aus dem Mühlenberger Loch vom 4.11.1991.

## 4.2 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)

### Mischsediment Mühlenberger Loch

Im Sediment des Mühlenberger Lochs wurden nach Auszählung unter dem Binokular 13 Arten(gruppen) aus 3 Tierstämmen gefunden. Auf den Stamm der Cnidaria entfallen 2 Arten, auf den Stamm der Annelida 5 Arten(gruppen) und auf den Stamm der Arthropoda 6 Arten(gruppen). Innerhalb der Arthropoda stellen die planktischen Formen allein 4 Arten(gruppen). Tabelle 3 gibt die Arten(gruppen) sowie ihre systematische Zuordnung wieder.

Tab.3. Systematische Zuordnung der am 4.11.1991 im Sediment des Mühlenberger Lochs gefundenen Arten(gruppen).

<b>Cnidaria</b>
Cordylophora caspia
Hydra attenuata
<b>Annelida</b>
<u>Oligochaeta</u>
Tubificidae
Chaetogaster spec.
Stylaria lacustris
Nais spec.
<u>Hirudinea</u>
Hirudinea, Kokons
<b>Arthropoda</b>
<u>Insecta</u>
Chironomida
<u>benthische Crustacea</u>
Gammarus zaddachi
<u>planktische Crustacea</u>
Mysidacea
Cladocera
Copepoda
Ostracoda

### Tubificidenfauna des Mühlenberger Lochs

Die 8-11 Tubificidae, die aus jeder Einzelprobe der 1000 µm Fraktion zufällig ausgewählt wurden, sind die Grundlage für einen exemplarischen Überblick über die Artenverteilung dieser Gruppe im Mischsediment. Insgesamt wurden 137 Tubificidae untersucht. Davon konnten 102 Tiere bis zur Art bestimmt werden. Die nicht bestimmbareren

Tiere waren überwiegend nicht geschlechtsreif, einige andere waren in einem schlechten Erhaltungszustand.

Tabelle 4 liefert eine nach Probennummern getrennte Darstellung der nachgewiesenen Arten sowie die Summe der Individuen pro Art und ihren jeweiligen prozentualen Anteil an der Gesamtzahl der untersuchten Tiere. Dabei wurde zwischen Tieren mit und ohne Haarborsten unterschieden. Das Verhältnis von bestimmmbaren Tieren mit und ohne Haarborsten entspricht etwa dem, der unbestimmbaren Tiere.

Unter den bestimmmbaren Tieren dominieren die Arten mit Haarborsten; *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus claparedeanus* und *Potamoatrix moldaviensis* stellen 97 der 102 Tiere. Das entspricht etwa 95 % der bestimmten Tiere. Die übrigen Arten haben mit nur 1 oder 2 Prozent aller untersuchten Tiere keinen nennenswerten Anteil an der Tubificidenfauna.

Tab.4. Artenverteilung der 137 exemplarisch untersuchten Tubificiden aus dem Mischsediments des Mühlenberger Lochs vom 4.11.1991.

Art	Probennummer														Σ	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<b>ohne Haarborsten</b>																
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	0	0	5	3	4	4	0	3	4	0	1	4	1	29	21
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>	1	3	2	2	5	3	1	1	2	1	2	4	2	0	29	21
<i>Potamoatrix moldaviensis</i>	6	5	5	0	1	0	1	5	0	2	4	3	2	5	39	28
<b>mit Haarborsten</b>																
<i>Potamoatrix hammoniensis</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2
<i>Tubifex tubifex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Peloscoclex ferox</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>nicht bestimmmbare Tubificidae</b>																
<b>ohne Haarborsten</b>																
	2	2	4	0	0	2	3	4	2	4	4	2	2	3	34	25
<b>mit Haarborsten</b>																
	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Summe	10	10	11	8	10	10	9	10	9	11	10	10	10	9	137	

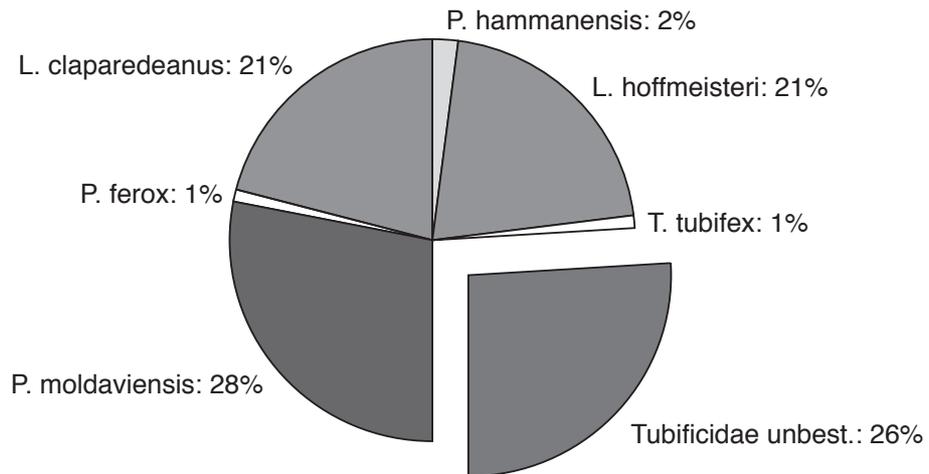


Abb.3. Artenverteilung der 137 exemplarisch untersuchten Tubificidae aus dem Mühlenberger Loch vom 4.11.1991. Die nicht bestimmbareren Tiere sind herausgehoben.

## Steinschüttungen bei Geesthacht

Auf den Steinschüttungen der Station bei Geesthacht wurden 6 Tierstämme mit insgesamt 17 Arten(gruppen) gefunden. Eine genaue Auflistung liefert Tab.5, in der die Arten(gruppen) gemäß ihrer systematischen Zuordnung dargestellt sind. Der Stamm der Porifera ist mit einer Art vertreten. Die Cnidaria wurden mit den Hydrozoa Cordylophora caspia und Hydra attenuata nachgewiesen. Alle Tentaculata zählen zu den Bryozoa. Die Annelida sind mit 3 Oligochaetengruppen sowie einer Hirudinea-Art und Hirudinea-Kokons aufgetreten. Innerhalb des Stammes der Mollusca konnten 2 Bivalvia-Arten und die Gastropoden-Art Potamopyrgus jenkinsi nachgewiesen werden. Die 4 Arthropoda-Gruppen umfassen 2 Crustaceen und 2 Insekten.

Tab.5. Systematische Zuordnung der am 10.10.1991 auf Steinschüttungen der Station bei Geesthacht nachgewiesenen Arten(gruppen).

<b>Porifera</b>	Spongilla lacustris
<b>Cnidaria</b>	Cordylophora caspia Hydra attenuata
<b>Tentaculata</b>	Plumatella repens Plumatella fungosa
<b>Annelida</b>	<u>Oligochaeta</u> Chaetogaster spec. Stylaria lacustris Nais spec. <u>Hirudinea</u> Hirudinea, Kokons Erpobdella octoculata
<b>Mollusca</b>	<u>Gastropoda</u> Potamopyrgus jenkinsi <u>Bivalvia</u> Dreissena polymorpha Sphaerium spec.
<b>Arthropoda</b>	<u>Crustacea</u> Asellus aquaticus Gammarus tigrinus <u>Insecta</u> Chironomida, Larven Hydropsyche spec., Larven

### 4.3 Arten(gruppen)häufigkeit pro Probe

#### Mischsediment Mühlenberger Loch

In den 1000  $\mu\text{m}$  Fraktionen aus dem Mühlenberger Loch zeigten nur die Tubificidae und *Cordylophora caspia* ein regelmäßiges Vorkommen in allen 14 Proben. Die Chironomida-Larven wurden in 6 Proben gefunden. Jeweils nur in einer Probe und mit nur einem Tier konnten die Arten(gruppen) *Gammarus zaddachi*, Mysidacea, Hirudinea-Kokons und Cladocera nachgewiesen werden. Tabelle 6 liefert einen Überblick über die Häufigkeit aller in der 1000  $\mu\text{m}$  Fraktion nachgewiesenen Arten(gruppen).

In der 500  $\mu\text{m}$  Fraktion kamen nur die Tubificidae und die planktischen Copepoda regelmäßig in allen Proben vor. *Chaetogaster spec.*, Chironomida-Larven und Cladocera konnten jeweils 9 mal nachgewiesen werden. Mit nur einem Tier in allen Proben traten *Hydra attenuata*, *Stylaria lacustris*, *Nais spec.* sowie die planktischen Ostracoda auf. Die Häufigkeit der Arten(gruppen) der 500  $\mu\text{m}$  Fraktion ist in Tab.7 dargestellt.

Tab. 6. Häufigkeit des Auftretens der Arten(gruppen) in den Proben der 1000  $\mu\text{m}$  Fraktion des Mühlenberger Lochs vom 4.11.1991.

Tab. 7. Häufigkeit des Auftretens der Arten(gruppen) in den Proben der 500  $\mu\text{m}$  Fraktion des Mühlenberger Lochs vom 4.11.1991.

Art(gruppe)	Zahl der Proben	Art(gruppe)	Zahl der Proben
<i>Cordylophora caspia</i>	14	<i>Hydra attenuata</i>	1
Tubificidae	14	Tubificidae	14
Hirudinea, Kokons	1	<i>Chaetogaster spec.</i>	9
Chironomida	6	<i>Stylaria lacustris</i>	1
<i>Gammarus zaddachi</i>	1	<i>Nais spec.</i>	1
Mysidacea	1	Chironomida	9
Cladocera	1	Cladocera	9
		Copepoda	14
		Ostracoda	1

### Steinschüttungen bei Geesthacht

Die Häufigkeit der auf den Steinschüttungen bei Geesthacht nachgewiesenen Arten(gruppen) gibt Tab.8 wieder. Besonders häufig waren *Potamopyrgus jenkinsi* und Chironomida-Larven, die auf jeweils 36 der 39 untersuchten Steine zu finden waren. Die dritthäufigste Art war *Gammarus tigrinus* auf 32 Steinen. *Cordylophora caspia* wurde auf 21 Steinen nachgewiesen. *Hydropsyche*-Larven und *Plumatella fungosa* waren nur auf jeweils einem der 39 untersuchten Steine zu finden.

Tab.8. Häufigkeit des Auftretens von Arten(gruppen) in insgesamt 39 Proben von Steinschüttungen bei Geesthacht vom 10.10.1991.

Art (gruppe)	Anzahl der Nachweise
<i>Spongilla lacustris</i>	8
<i>Cordylophora caspia</i>	21
<i>Plumatella repens</i>	12
<i>Plumatella fungosa</i>	1
<i>Hydra attenuata</i>	6
<i>Chaetogaster spec.</i>	12
<i>Stylaria lacustris</i>	10
<i>Nais spec.</i>	7
Hirudinea, Kokons	7
<i>Erpobdella octoculata</i>	3
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	36
<i>Sphaerium spec.</i>	4
<i>Dreissena polymorpha</i>	7
<i>Asellus aquaticus</i>	12
<i>Gammarus tigrinus</i>	32
Chironomida, Larven	36
<i>Hydropsyche spec.</i> , Larven	1

## 4.4 Individuenhäufigkeiten

### Mischsediment Mühlenberger Loch

Aufgrund der Konstanz der Aushubfläche bei den 14 Probennahmen im Mühlenberger Loch können die Individuenhäufigkeiten der Einzelproben direkt miteinander verglichen werden. Alle Angaben beziehen sich auf die Besiedlung pro 0,1 m<sup>2</sup>.

In der 1000 µm Fraktion werden die Tubificidae mit im Mittel 115 Tieren bei einem Maximalwert von 183 und einem Minimalwert von 46 Tieren sowie *Cordylophora caspia* mit einer geschätzten Häufigkeit von 51-150 Tieren pro 0,1 m<sup>2</sup> als häufig eingestuft. Alle übrigen Arten(gruppen) kommen in den Proben nur in Einzelexemplaren vor. Als einzige Ausnahme wies die Probe 5 zwei Chironomida-Larven auf. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Abundanz in den Proben der 1000 µm Fraktion.

In der 500 µm Fraktion konnten die Tubificidae im Mittel mit 146 Tieren pro 0,1 m<sup>2</sup> bei einem Maximalwert von 178 Tieren und einem Minimalwert von 94 Tieren nachgewiesen werden. Die Chironomida kommen mit 0-3 Tieren pro 0,1 m<sup>2</sup> vor. Alle übrigen benthischen Arten wurden nur in Einzelexemplaren nachgewiesen. Die Zahl der planktischen Crustacea pro Probe schwankt bei den Cladocera zwischen 0 und 4, bei den Copepoda zwischen 6 und 60 und bei den Ostracoda zwischen 0 und 1 Tieren. Die Abundanz der einzelnen Arten(gruppen) gibt Tab.10 wieder.

### Steinschüttungen bei Geesthacht

Die Individuenhäufigkeit pro Stein zeigt Tab.11. Da die Fläche der untersuchten Steine nicht konstant ist, kann hier kein direkter Vergleich zwischen den Individuenhäufigkeiten der einzelnen Steine stattfinden. Dennoch lassen sich Arten(gruppen) mit großer Individuenzahl, wie zum Beispiel *Potamopyrgus jenkinsi* mit bis zu 171 Tieren pro Stein, von Arten mit geringer Individuendichte unterscheiden. Weitere häufig auftretende Arten(gruppen) sind *Asellus aquaticus* mit bis zu 31 Tieren und Chironomida-Larven mit bis zu 21 Tieren pro Stein. Auch *Cordylophora caspia* konnte mit einer geschätzten Häufigkeit von 150-500 Tieren pro Stein nachgewiesen werden. Mit geringer Individuenhäufigkeit tritt zum Beispiel die Larve von *Hydropsyche spec.* mit 0-1 Tieren sowie die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* mit 0-2 Tieren auf.









Fortsetzung Tab.11.

Art (Gruppe)	Steinnummer					
	34	35	36	37	38	39
Spongilla lacustris	0	0	0	0	0	0
Cordylophora caspia	0	"5"	0	"3"	0	"3"
Hydra attenuata	0	0	0	0	0	0
Plumatella repens	0	0	0	"3"	0	0
Plumatella fungosa	0	0	0	0	0	0
Chaetogaster spec.	0	2	0	0	2	1
Stylaria lacustris	0	0	0	0	0	2
Nais spec.	0	0	0	1	0	0
Hirudinea, Kokons	0	0	0	0	0	0
Erpobdella octoculata	0	0	0	0	0	2
Potamopyrgus jenkinsi	0	26	10	1	81	25
Sphaerium spec.	0	1	0	0	0	0
Dreissena polymorpha	0	0	1	0	0	0
Asellus aquaticus	0	0	1	0	0	7
Gammarus tigrinus	5	17	3	6	7	6
Chironomida, Larven	5	1	0	8	3	3
Hydropsyche spec., Larven	0	0	0	0	0	0

#### 4.5 Arten(gruppen)zahl in Abhängigkeit vom Steinmaterial

In Tab. 12 sind die auf der Station bei Geesthacht beprobten Steine nach ihren Materialien gruppiert; den Einzelsteinen ist die Arten(gruppen)zahl zugeordnet. Es wurde zwischen Kalksteinen, Graniten, Sandsteinen und Baumaterialien unterschieden. Das am häufigsten beprobte Material waren Kalksteine mit insgesamt 27 Einzelproben. Im Mittel wurden auf den Kalksteinen 5,5 Arten(gruppen) gefunden. Maximal wurden 12 und minimal 2 Arten(gruppen) auf Kalksteinen nachgewiesen. Auf den 4 untersuchten Graniten wurden im Mittel 4,8 Arten(gruppen) nachgewiesen. Baumaterialien wurden 6mal beprobt und trugen im Mittel 4,8 Arten(gruppen). Die mittlere Arten(gruppen)zahl der 2 beprobten Sandsteine lag bei 5,5.

Tab.12. Gruppierung der am 10.10.1991 bei Geesthacht beprobten Steine nach Materialien und Zuordnung ihrer Arten(gruppen)zahlen.

Stein- nummer	Material	Arten- gruppen- zahl	Stein- nummer	Material	Arten- gruppen- zahl
<b>Kalksteine</b>			<b>Granite</b>		
1	Rogenstein	9	7	Granit	4
2	Kalksandstein	6	9	Granit	8
3	Kalkstein	3	15	Granit	4
4	Rogenstein	3	25	Granit	3
5	Rogenstein	5	Mittel		4,8
6	Kalkstein	12	<b>Baumaterialien</b>		
8	Rogenstein	2	11	Betonplatte	3
10	Kalkstein	8	18	Baustein	4
12	Kalkstein	6	22	Baustein	5
13	Rogenstein	4	31	Baustein	5
14	Kalkstein	11	32	Baustein	7
17	Kalkstein	3	36	Baustein	4
19	Kalkstein	6	Mittel		4,8
20	Rogenstein	2	<b>Sandsteine</b>		
21	Kalkstein	7	16	Sandstein	5
23	Kalkstein	5	37	Sandstein	6
24	Rogenstein	7	Mittel		5,5
26	Kalkstein	2			
27	Kalkstein	8			
28	Kalkstein	3			
29	Kalkstein	7			
30	Kalksandstein	5			
33	Kalkstein	4			
34	Rogenstein	2			
35	Kalkstein	6			
38	Kalkstein	4			
39	Rogenstein	8			
Mittel		5,5			

## 4.6 Biomasse

### Mischsediment Mühlenberger Loch

Die Biomassen der Sedimentproben wurden zum größten Teil von den Oligochaeta und innerhalb dieser Gruppe von den Tubificidae gebildet. Die Biomassen der übrigen Großgruppen lagen meist unter der Nachweisgrenze und wurden daher mit  $<0,0005$  g pro Probe angegeben.

In der 1000  $\mu\text{m}$  Fraktion ergibt sich für die Oligochaeta ein Biomassemittel von 0,0102 g pro Probe mit einem Maximalwert von 0,0186 g und einem Minimalwert von 0,0044 g.

Die 500  $\mu\text{m}$  Fraktion weist für die Oligochaeten ein Biomassemittel von 0,0035 g pro Probe mit einem Maximalwert von 0,0045 g und einem Minimalwert von 0,0023 g auf. Alle übrigen Gruppen liegen unterhalb der Nachweisgrenzen.

Eine genaue Auflistung der Biomassen pro Probe und Fraktion ist in den Tab.13 und 14 angegeben.

### Steinschüttungen bei Geesthacht

Die Biomassen der Großgruppen auf den Steinen sind aufgrund der unterschiedlich großen beprobten Flächen nicht direkt miteinander vergleichbar. Es zeigt sich jedoch in Tab.15, daß die wichtigsten Biomassebildner Mollusca und Crustacea, gefolgt von den Chironomida, sind. Der Maximalwert für die Mollusca konnte auf Stein 29 mit 0,3368 g, für die Crustacea auf Stein 35 mit 0,0078 g und für die Insecta auf Stein 14 mit 0,0099 g nachgewiesen werden. Die Hirudinea haben wegen ihres seltenen Auftretens eine geringere Bedeutung für die Gesamtbiomasse einzelner Proben. Sie konnten mit maximal 0,0046 g auf Stein 6 nachgewiesen werden. Oligochaeta und Cnidaria haben nur einen geringen Anteil an der Gesamtbiomasse. Die Biomassen der Großgruppen sind in Tab.14 angegeben.

Tab. 13. Aschefreies Trockengewicht der zu Großgruppen zusammengefaßten Arten(gruppen) aus 0,1 m<sup>2</sup> Sediment des Mühlenberger Lochs vom 4.11.1991. Siebmaschenweite 1000 µm.

Probennr	Aschefreies Trockengewicht [g]		
	Oligochaeta	Crustacea	Insecta
1	0,0186	0	0
2	0,0083	0	0,0015
3	0,0134	<0,0005	0
4	0,0044	0	0
5	0,0097	0	0,0019
6	0,0101	0	0
7	0,0063	0	0
8	0,0058	0,0015	0,0069
9	0,0087	0	0
10	0,0097	0	<0,0005
11*	0,0130	0	0
12	0,0141	0	<0,0005
13	0,0127	0	0,0008
14	0,0083	0	0
Mittel	0,0102		

\* Hirudinea, Kokons:<0,0005

Tab. 14. Aschefreies Trockengewicht der zu Großgruppen zusammengefaßten Arten(gruppen) aus 0,1 m<sup>2</sup> Sediment des Mühlenberger Lochs vom 4.11.1991. Siebmaschenweite 500 µm.

Probennr	Aschefreies Trockengewicht [g]		
	Oligochaeta	Crustacea	Insecta
1	0,0037	<0,0005	0
2	0,0023	<0,0005	0
3	0,0040	<0,0005	0
4	0,0031	<0,0005	<0,0005
5	0,0042	<0,0005	<0,0005
6	0,0035	<0,0005	<0,0005
7	0,0030	<0,0005	<0,0005
8	0,0034	<0,0005	<0,0005
9	0,0033	<0,0005	<0,0005
10	0,0030	<0,0005	0
11	0,0040	<0,0005	<0,0005
12	0,0045	<0,0005	<0,0005
13	0,0035	<0,0005	<0,0005
14	0,0043	<0,0005	0
Mittel	0,0035		

Tab. 15. Aschefreies Trockengewicht der zu Großgruppen zusammengefaßten Arten(gruppen) von einzelnen Steinen der Station Geesthacht vom 10.10.1991.

Steinnr	Aschefreies Trockengewicht [ g]					
	Cnidaria	Oligochaeta	Polychaeta	Mollusca	Crustacea	Insecta
1	<0,0005	<0,0005	0,0013	0,0339	0,0054	0,0031
2	0	<0,0005	0	0,0098	0,0017	0,0098
3	0	0	0	0,0027	0,0054	0,0045
4	0	0	0	0,0040	0,0013	0,0008
5	<0,0005	0	0	0,0096	0	0,0008
6	<0,0005	0,0010	0,0046	0,0533	0,0127	0,0038
7	0	0	0	0,0034	0,0013	0,0011
8	0	0	0	0,0015	0	0,0017
9	0	<0,0005	0	<0,0005	0,0016	0,0097
10	0	0,0009	0	0,0238	0,0025	0,0023
11	0	0	0	0,0250	0	0,0107
12	0	<0,0005	0	0,7793	0,0033	0,0027
13	0	0	0	0,0242	0	0,0041
14	<0,0005	0,0046	0,0037	0,1478	0,0045	0,0099
15	0	0	0,0012	0,0037	0	0,0032
16	0	<0,0005	0	0,0156	0	0,0023
17	0	0	0	0,0100	0,0071	0,0017
18	0	<0,0005	<0,0005	0,0058	0	0,0039
19	0	<0,0005	0	0,0132	0,0020	0
20	0	0	0	0	0,0018	0,0019
21	<0,0005	<0,0005	0	0,0022	0,0022	<0,0005
22	0	<0,0005	0	0,0031	0,0013	0,0011
23	0	<0,0005	0	0,0313	0,0028	0,0015
24	0	<0,0005	0	0,0973	0,0138	0,0032
25	0	0	0	0,0018	0,0032	0,0041
26	0	0	0	<0,0005	0,0025	0
27	0	0,0018	0,0012	0,0161	0,0031	0,0031
28	0	0	0	0,0021	0,0030	0,0018
29	0	0	0,0028	0,3368	0,0046	0,0052
30	0	0	0,0034	0,0174	0,0040	0,0020
31	0	<0,0005	0	0,0017	0,0059	0,0011
32	0	0,0010	0	0,0017	0,0068	0,0034
33	0	0	0	0	0,0023	0,0043
34	0	0	0	0	0,0035	0,0024
35	0	0,0024	0	0,0127	0,0078	0,0011
36	0	0	0	0,0939	0,0023	0
37	0	<0,0005	0	<0,0005	0,0035	0,0029
38	0	0,0010	0	0,0384	0,0055	0,0010
39	0	0,0020	0,0037	0,0117	0,0038	0,0063

## 5 Diversität des Zoobenthons

### Mischsediment Mühlenberger Loch

Auf der Station im Mühlenberger Loch sind insgesamt 13 Arten(gruppen) aus 3 Tierstämmen gefunden worden. Davon waren allein 4 Arten(gruppen) planktische Formen, deren Abundanz nicht durch die Aushubfläche des Greifers, sondern durch die zum Spülen der Probe benötigte Wassermenge bestimmt wird. *Cordylophora caspia*, *Hydra attenuata* und Hirudinea-Kokons sind als typische Vertreter des Hartsubstrats aus anderen Bereichen der Elbe eingeschwemmt worden. Die verbleibenden 6 Arten(gruppen) lassen sich in eine Arten(gruppe) mit großer Abundanz, die Tubificidae, und 5 Arten(gruppen) mit geringer Abundanz einteilen. Die Tubificidae als Detritusfresser dominieren sowohl in der Arten(gruppen)häufigkeit als auch in der Biomasse auf dieser Station. Die übrigen Oligochaeta sind als Räuber mit nur geringen Abundanzen nachweisbar. Die Chironomida-Larven konnten in 9 der 14 Proben nachgewiesen werden. Obwohl ihre Abundanz mit 0-3 Tieren pro 0,1 m<sup>2</sup> und ihr Anteil an der Biomasse gering sind, können sie als typische Bewohner des Sedimentes bezeichnet werden. *Gammarus zaddachi* ist sowohl im Benthos als auch in der Wassersäule zu finden. Quantitative Fänge sind aufgrund der hohen Fluchtgeschwindigkeit dieser Tiere mit dieser Probennahme-Methode nicht zu erwarten. Die Diversität des Zoobenthons auf dieser Station im Mühlenberger Loch ist mit nur 6 dort dauerhaft vorkommenden Arten(gruppen) zur Zeit der Probennahme als gering zu bezeichnen.

### Steinschüttungen bei Geesthacht

Die Diversität des Zoobenthons auf dieser Station ist mit 17 Arten(gruppen) aus 6 Tierstämmen für eine Elbstation sehr hoch. Die nachgewiesenen Arten(gruppen) lassen sich anhand ihrer Arten(gruppen)häufigkeit (Tab.8) in 3 Gruppen einteilen.

Die erste Gruppe wird von 4 Arten(gruppen) gebildet, die auf mehr als der Hälfte der beprobten Steine nachweisbar waren. Hierher gehören Chironomida-Larven, *Potamopyrgus jenkinsi*, *Gammarus tigrinus* und *Cordylophora caspia*. Diese Arten werden als sehr häufig bezeichnet.

Die zweite Gruppe umfaßt alle Tiere, die auf 5-20 Steinen nachweisbar waren. Hierher gehören *Spongilla lacustris*, *Plumatella repens*, *Hydra attenuata*, *Chaetogaster spec.*, *Stylaria lacustris*, *Nais spec.*, Hirudinea-Kokons, *Dreissena polymorpha* und *Asellus aquaticus*. Die Arten(gruppen)häufigkeit in dieser Gruppe ist deutlich geringer als in der ersten Gruppe. Dennoch können auch Vertreter dieser Gruppe als typisches Benthon der Steinschüttungen bezeichnet werden.

In der dritten Gruppe sind Arten(gruppen) mit Nachweisen auf weniger als 5 Steinen zusammengefaßt. Hierher gehören *Plumatella fungosa*, *Erpobdella octoculata*, *Sphaerium spec.* und Hydropsyche-Larven. Diese Arten sind nur selten nachweisbar. Besonders die Arten(gruppen) *Plumatella fungosa* und Hydropsyche-Larven, die jeweils nur einmal nachgewiesen wurden, sind nicht typisch.

### **Vergleich der Besiedlung des Mühlenberger Lochs mit den Steinschüttungen bei Geesthacht**

Vergleicht man die Besiedlung der Steinschüttungen mit der Besiedlung des Mischsedimentes, zeigt sich ein erheblicher Unterschied in der Zahl und Verteilung der Arten(gruppen).

Das Sediment hat eine geringe Diversität im Benthon mit relativ einheitlichen Abundanzen und Biomassen von nur 6 Arten(gruppen). Die ebenen Sedimentflächen mit ihren relativ konstanten abiotischen Faktoren, wie z.B. Strömung, Licht und Sedimentation begünstigen die Ausbildung von stabilen, aber artenarmen Biozönosen.

Die Steinschüttungen stellen ein komplexeres Biotop mit 17 Arten(gruppen) dar. In einer Steinschüttung stellt jeder Stein, teilweise jede Teilfläche eines Steins, ein Kleinbiotop mit unterschiedlichen äußeren Einflüssen dar. Jeder Stein hat seine eigene Arten(gruppen)-Zusammensetzung, seine eigene Arten(gruppen)häufigkeit und daraus resultierend jeweils eine oder wenige dominierende Biomassebildner. Dies erklärt die größere Artenvielfalt in den Steinschüttungen.

## 6 Umfang zukünftiger Probennahmen

Die Zahl der für ein Biomonitoring notwendigen Greiferproben richtet sich nach der Vergleichbarkeit der Einzelproben. Bei großer Variabilität des Zoobenthons muß die Zahl der Greiferproben entsprechend hoch sein, um ein repräsentatives Bild der biologischen Situation auf dieser Station zu liefern.

### Mischsediment Mühlenberger Loch

Die Untersuchung der Korngrößenverteilung der Proben aus dem Mühlenberger Loch zeigt ein relativ einheitliches Bild (Tab.2) des Sedimentes. Nur 2 der 14 Proben wiesen eine deutliche Abweichung vom Mittel auf. Auch der TOC-Gehalt der 14 untersuchten Greiferproben deutet, mit Ausnahme von 2 Proben, auf ein einheitliches Proben-substrat hin. Diese abiotischen Faktoren weisen das Probensubstrat der Station im Mühlenberger Loch als ein weitestgehend homogen verteiltes Probensubstrat aus.

In den Abb.4 und 5 ist die Häufigkeit der Abundanzen der Tubificidae in Klassen mit einer Klassenbreite von 20 Tieren dargestellt. Dabei zeigt sich bei der vorgegebenen Probenzahl keine deutliche Normalverteilung der Klassen. Es sind aber in keiner Probe weniger als 40 und mehr als 200 Tubificidae gefunden worden.

Die Chironomida, die mit 0-4 Tieren pro Fraktion und Probe selten vorkamen, zeigen ebenfalls keine geclusterte Verteilung in den Proben. Die gemessenen biologischen Faktoren pro Probe können auf dieser Station als relativ gleichmäßig verteilt angesehen werden.

Bei gleichbleibender homogener Verteilung der abiotischen Faktoren auf der Station ist mit 3 Proben pro Termin der für ein biologisches Monitoring notwendige Probenumfang erreicht. Dabei sollten aber auch zukünftig die Korngrößenverteilung und der TOC-Gehalt bestimmt werden, um eventuelle Veränderungen abiotischer Faktoren auf dieser Station beurteilen zu können.

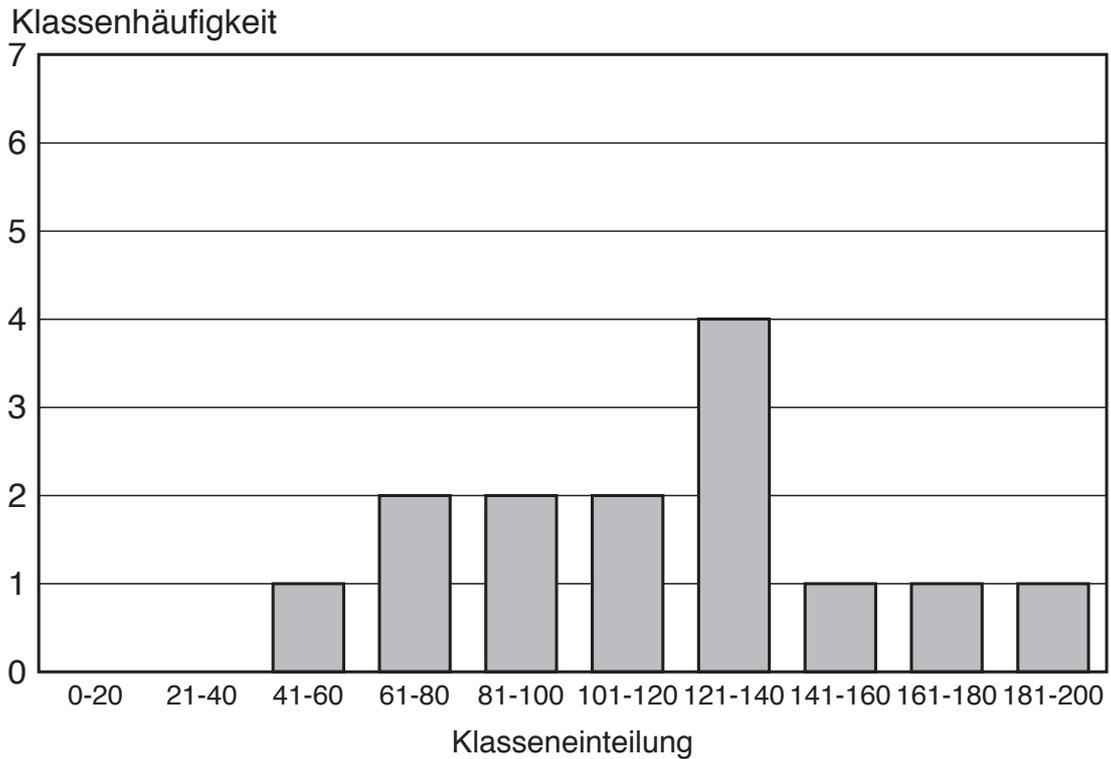


Abb. 4. Klassenhäufigkeiten (Klassenbreite 20 Tiere) der Abundanz der Tubificidae aus dem Mühlenberger Loch vom 4.11.1991. 1000  $\mu\text{m}$  Fraktion.

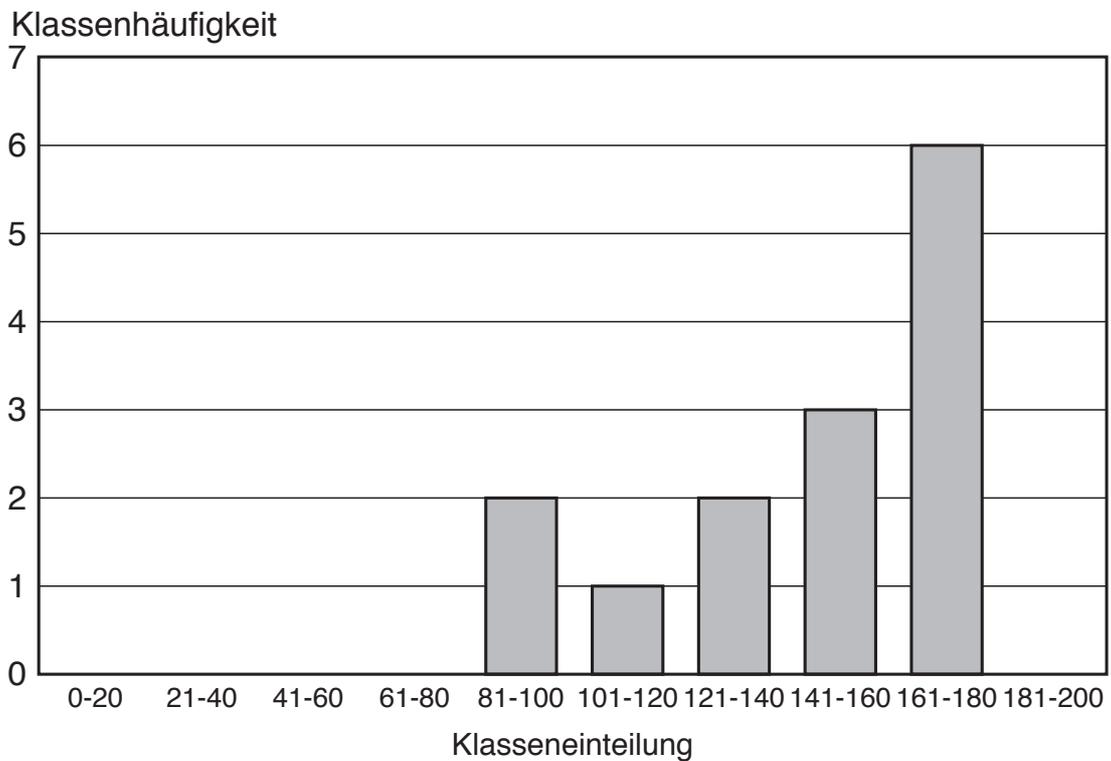


Abb.5. Klassenhäufigkeiten (Klassenbreite 20 Tiere) der Abundanz der Tubificidae aus dem Mühlenberger Loch vom 4.11.1991. 500  $\mu\text{m}$  Fraktion.

## Steinschüttungen bei Geesthacht

Für die Bestimmung des Probenumfangs auf Steinschüttungen müssen grundsätzlich das Probenmaterial, die Zahl der Probensteine und die Probenfläche berücksichtigt werden.

Die Untersuchung der Arten(gruppen)zahl in Abhängigkeit vom Steinmaterial ergibt auf der hier beprobten Station keine nennenswerten Unterschiede in der Arten(gruppen)zahl auf den verschiedenen Materialien (Tab.12). Geringfügig höhere Arten(gruppen)zahlen wurden auf Kalksteinen gefunden. Da dieses Material am Probenort am häufigsten zur Anlage von Steinschüttungen Verwendung fand, sollten Kalksteine auch bevorzugt beprobt werden. Diese wurden früher als Deckwerk für die Bühnen verwendet und sind heute in vielen Bereichen in der Elbe vorhanden.

Die für ein zukünftiges Monitoring erforderliche Zahl der Probensteine und die zu beprobende Fläche lassen sich anhand der Arten-Areal-Kurve bestimmen (Abb.6). In dieser Kurve ist auf der Abszisse die mit jedem weiteren Probenstein steigende Probenfläche (Tab.1) dargestellt. Auf der Ordinate ist die mit der Probenfläche wachsende Zahl der nachgewiesenen Arten(gruppen) aufgetragen (Tab.11). Auf dem ersten Stein wurden 9 Arten(gruppen) nachgewiesen. Auf dem zweiten Stein wurde eine weitere Arten(gruppe) gefunden, usw. Die Zahl der nachweisbaren Arten(gruppen) nähert sich asymptotisch einem Maximalwert an. Die maximale Zahl von 17 Arten(gruppen) wurde auf dieser Station nach Beprobung von 25 Steinen und einer Fläche von 9470 cm<sup>2</sup> erreicht.

Schließt man die beiden Arten(gruppen) mit lediglich Einzelnachweisen in den Proben aus und setzt somit eine Gesamtarten(gruppen)zahl von 15 an, so wird dieser Wert bereits nach der Beprobung von 6 Steinen und einer Fläche von 2779 cm<sup>2</sup> erreicht.

Die Darstellung ist exemplarisch für die am 10.10.1991 am Ort vorgefundene Situation. Die Basisdaten werden an anderen Probenorten zu anderen Terminen mehr oder weniger von diesem Beispiel abweichen. Als ökologisch realistisch und probentechnisch gut durchführbar wird daher für eine künftige Beprobung eine Steinfläche von ca. 4000 cm<sup>2</sup> entsprechend 10-15 Einzelsteinen, empfohlen.

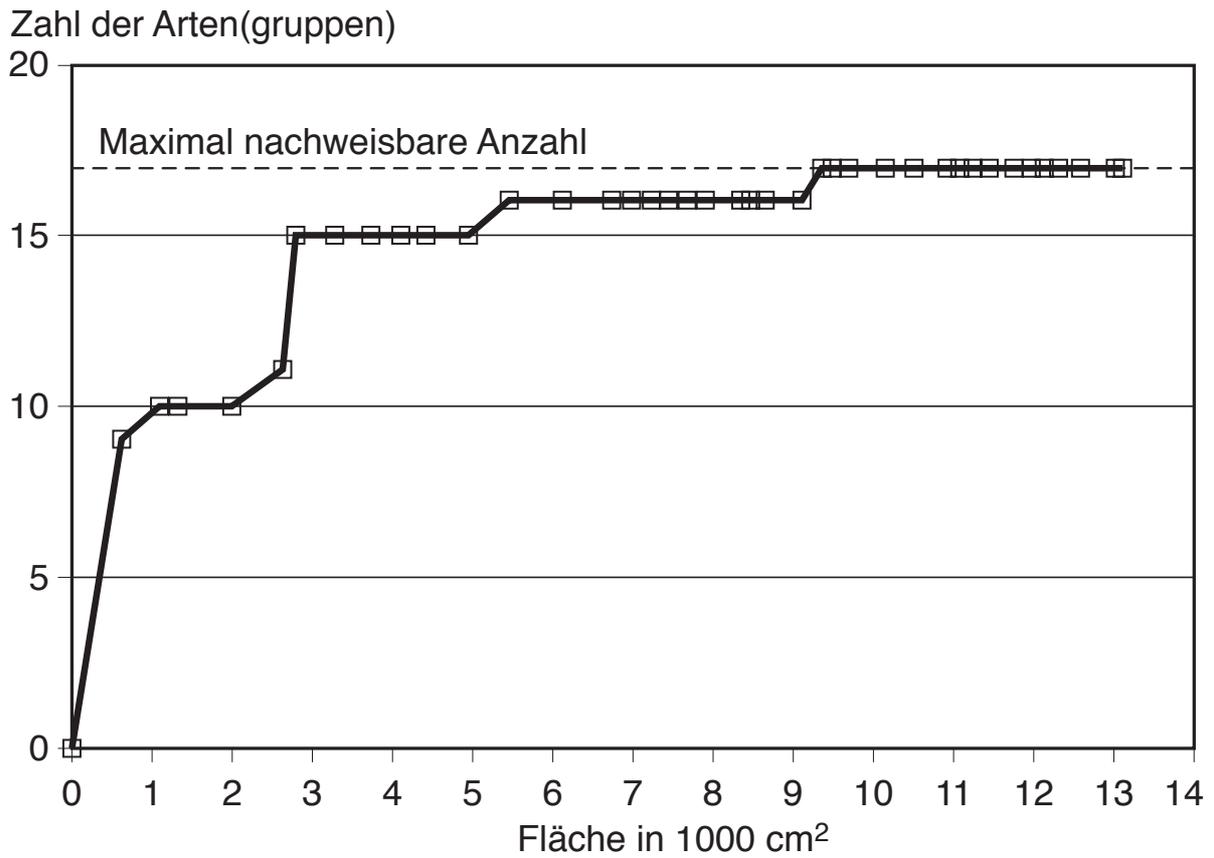


Abb.6. Arten-Areal-Kurve der auf Steinschüttungen bei Geesthacht nachgewiesenen Arten(gruppen) vom 10.10.1991.

## 7 Literatur

ARGE Elbe (1990a): Gewässergütebericht Elbe 1985-1990. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 44 S.

ARGE Elbe (1990b): Wassergütedaten der Elbe. Zahlentafel 1989. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 183 S.

ARGE Elbe (1990c): Nährstoffstudie der Elbe. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 52 S.

ARGE Elbe (1991a): Biologisches Effektmonitoring mit der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* in der Meßstation Schnackenburg. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 104 S.

ARGE Elbe (1991b): Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 107 S.

Brinkhurst, R.O. (1971): A guide for the determination of British aquatic oligochaeta. *Freshw.Biol.Ass.Sci.Publ.*22: 55 S.

Brinkhurst, R.O.; Jannieson, B.G.M. (1971): Aquatic oligochaeta of the world. Edinburgh: Oliver & Boyd, 860 S.

Caspers, H.; Schulz, H. (1964): Die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. *Arch.Hydrobiol.* 60: 53-88

Dörjes, J. ; Reineck, H.J. (1981): Eine Elbstrombucht mit Süßwasserwatten. *Natur Museum* 111: 275-285

Fiedler, M. (1991): Die Bedeutung von Makrozoobenthos und Zooplankton der Unterelbe als Fischnahrung. *Ber.Inst.Meeresk.Kiel* 204: 226 S.

Grimm, R. 1968): Biologie der gestauten Elbe. *Arch.Hydrobiol.* 31 Suppl.: 281-378

Janssen, H.H.; Möller, H.; Landwüst, C. von; Heeger, T. (1992): Pollution effect monitoring on the histological level using *Dreissena polymorpha* (Pallas) (Bivalvia: Dreissenidae). In Neumann, M.; Jenner, H. (eds): "The zebra mussel *Dreissena*. Symposium on ecology and biomonitoring" (im Druck).

Kothé, P. (1961): Hydrobiologie der Oberelbe. *Arch. Hydrobiol.* 26 Suppl.: 221-243

Möller, H.; Seilert, H. (1989): Zoobenthos der Elbe zwischen Geesthacht und Schnackenburg - Pilotstudie. Unveröffentlichter Bericht. Kiel: Institut für Meereskunde, 12 S.

Pfannkuche, O.; Jelinek, H.; Hartwig, E. (1975): Zur Fauna eines Süßwasserwattes im Elbe-Aestuar. *Arch.Hydrobiol.* 76: 475-498

## Teil B - Voruntersuchungen zur zeitlichen Variabilität

### 1 Kurzfassung

Im Verlauf des Jahres 1992 wurden 5 Untersuchungen zur Entwicklung des Elbebenthons durchgeführt:

1. Zwischen Februar und Dezember wurden 11 Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch untersucht.
2. Oberhalb des Wehres bei Geesthacht wurde monatlich der Aufwuchs auf Steinschüttungen analysiert.
3. Im Januar wurden Betongußplatten (Gehwegplatten) in den Steinschüttungen oberhalb des Wehres bei Geesthacht verankert, und von Mai bis Dezember die Entwicklung ihrer Zoobenthonbesiedlung bestimmt.
4. Im September wurde auf 10 Stationen der Elbe und 4 Stationen in Nebenflüssen die Zoobenthonbesiedlung der Steinschüttungen quantifiziert und mit Daten früherer Untersuchungen verglichen.
5. Im Dezember wurde auf 4 Stationen in einer künstlichen Doppelschlenze oberhalb des Hamburger Stromspaltungsgebietes die Zoobenthonbesiedlung analysiert.

Die TOC-Gehalte und die Korngrößenanalyse der Sedimente aus dem Mühlenberger Loch zeigten ein relativ einheitliches Bild. Es konnten 8 Arten(gruppen) aus 3 Stämmen nachgewiesen werden. Die dominierende Gruppe waren die Tubificidae, die mit den höchsten Abundanz und Biomassen in den Monaten zwischen April und Juni sowie November bis Dezember registriert wurden. Im Frühjahr erreichte die Biomasse pro Individuum den Höchstwert und sank danach für den Rest des Jahres deutlich ab.

In den monatlichen Proben von den Steinschüttungen wurden insgesamt 29 Arten(gruppen) aus 8 Stämmen nachgewiesen. Im September wurde die höchste Arten(gruppen)zahl registriert. Die Gesamtbiomasse stieg

im August an und erreichte im Oktober mit  $1,69 \text{ g/m}^2$  (AFTG) ihren höchsten Wert. Dieser deutliche Anstieg ist alleinig auf den Anstieg der Biomasse der Chironomida-Larven zurückzuführen.

Auf den Gewegplatten wurden insgesamt 20 Arten(gruppen) aus 6 Stämmen nachgewiesen. Im November wurde mit 10 Arten(gruppen) die höchste Diversität bestimmt.

In den Längsprofilproben wurden 32 Arten(gruppen) aus 6 Stämmen registriert.

Die Diversität des Zoobenthons lag 1992 in der gleichen Größenordnung wie in den beiden Vorjahren. Gegenüber der Pilotuntersuchung 1989 war die Diversität auf den Stationen der Mittelalbe in 1990-1992 jedoch etwas niedriger. In der Biomasse des Zoobenthons dagegen setzte sich auch 1992 der zunehmende Trend der Vorjahre deutlich fort. Im Stationsmittel war die Biomasse des Zoobenthons in der Mittelalbe 1992 gegenüber 1991 3mal und gegenüber 1990 8mal höher. Für die Unterelbe betragen die Zunahmen das 6fache 1991 und das 44fache gegenüber 1990. In den Nebenflüssen verdoppelte sich die Biomasse jeweils von Jahr zu Jahr. Der Anstieg in 1992 war jedoch ausschließlich auf die Zunahme in der Seege zurückzuführen.

Die Doppelschlenze wies nur eine geringe Diversität mit insgesamt 3 Arten(gruppen) auf. Auf 3 der 4 untersuchten Stationen lag die Biomasse des Zoobenthons deutlich über den Werten für das Mühlenberger Loch.

Für zukünftige Sedimentuntersuchungen im Mühlenberger Loch werden Probennahmen im März und Juni empfohlen. Der Aufwuchs auf Steinschüttungen sollte vorzugsweise im September beprobt werden. Die Beprobung von künstlichem Substrat sollte ebenfalls im September erfolgen. Hierbei sollte das künstliche Substrat mindestens eine Vegetationsperiode vor der ersten Probennahme ausgebracht werden.

## 2 Einleitung

Seit Ende der 70er Jahre erfolgt eine kontinuierliche, umfangreiche Dokumentation der hydrographischen und hydrochemischen Situation der Elbe auf westdeutschem Gebiet. Diese beinhaltet auch Sondermeßprogramme u.a. zur Schadstoffbelastung des Sediments und der als Indikatororganismus geltenden Fischart Brassens. Es steht zu erwarten, daß diese Meßprogramme bald auf den gesamten deutschen Verlauf der Elbe ausgedehnt werden.

Es liegen somit umfangreiche Informationen über die Größen und die Fluktuationen von wichtigen Schadparameter in der Elbe vor. Akuter Mangel besteht jedoch an Informationen darüber, wie sich diese Parameter auf das Ökosystem auswirken. Ansätze für solche Arbeiten mit Monitoringcharakter sind in der Vergangenheit entweder zu kurzzeitig erfolgt, um sichere Aussagen zuzulassen oder aber sie fanden in der Form von Bioassays statt, bei denen die Reaktionen nur von ausgewählten Organismen (z.B. der Dreikantmuschel) untersucht wurden. Solche Arbeiten reichen nicht aus, um den Einfluß des Gewässerchemismus auf das Ökosystem Elbe zu erfassen.

In Folge von Betriebsstillegungen in den neuen Bundesländern ist eine Verminderung der Schadstoffeinträge in die Elbe erfolgt. Es ist zu erwarten, daß diese Verbesserung im Wasserchemismus sich über kurz oder lang auch positiv auf das Ökosystem auswirken wird. Eine Dokumentation dieser zu erwartenden Veränderungen wird dann besonders überzeugen können, wenn auch die Situation zur Zeit hoher Schadstoffgehalte erfaßt wird. Dies ist nur durch umgehende Einrichtung eines entsprechenden Monitoringprogrammes zu erreichen.

Voruntersuchungen aus den Jahren 1984-86 und 1989-91 haben gezeigt, daß dem Zoobenthon der Elbe eine sehr gute Indikatorfunktion zukommt. Das gilt für eine Dokumentation der Auswirkungen sowohl natürlicher Streßparameter (schwankende Salzgehalte im Mündungsgebiet; niedrige Temperaturen im Winter) als auch anthropogener Streßparameter (hohe Sedimentationsraten in den Unterläufen der Nebenflüsse; Einleitung von Schadstoffen, insbesondere bei dem Vergleich von Besiedlungsdichten an gegenüberliegenden Uferbereichen gut darstellbar).

Zu einer ähnlichen Bewertung kommt auch eine im Auftrage des Umweltbundesamtes durchgeführte Studie, in der auf der Grundlage von Literaturlauswertungen Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Organismen in der Elbe aufgezeigt und verschiedene Ansätze für ein biologisches Effektmonitoring vergleichend dargestellt werden (UBA-Text, in Vorb.).

Ziel des vorliegenden Berichtes war es, anhand von Studien zur zeitlichen und örtlichen Variabilität Probennahmeorte und Beprobungsmonate zu identifizieren, die sich für eine langfristiges Monitoring besonders gut eignen. Als Bioindikatoren wurden die Artenzusammensetzung, Individuenhäufigkeit und die Biomasse des Zoobenthons herangezogen. Dabei konnte auf Vorarbeiten aus den Jahren 1989-1992 zurückgegriffen werden (Möller & Seilert, 1989; ARGE Elbe, 1991; Seilert, 1992).

### 3 Probennahme und Auswertung

#### 3.1 Sedimente

Im Mühlenberger Loch wurden von Februar bis Dezember 1992 insgesamt 11 Sedimentproben entnommen (Tab.1). Die Proben wurden mit einem van-Veen-Greifer (Aushubfläche 0,1 m<sup>2</sup>) von Bord der Barkasse „Tümmeler“ des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall in Stade gewonnen. Im November wurde die „Reinhardt Woldmann“ der Hamburger Behörde für Strom und Hafenausbau zur Probennahme eingesetzt. Der Probenort lag 600 m südöstlich der Markierungstonne HN23 (Abb.1). Auf dieser Station wurde bei einer Voruntersuchung zur örtlichen Variabilität 1991 ein für diese Untersuchung geeignetes Mischsediment nachgewiesen.

Tab.1 Probennahmeterminale für das Sediment im Mühlenberger Loch 1992.

Datum	13.Feb	16.Mär	13.Apr	11.Mai	10.Jun	07.Jul	06.Aug	22.Sep	06.Okt	19.Nov	03.Dez
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Etwa 10 % jeder Greiferprobe wurden direkt nach der Entnahme zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und zur Quantifizierung des TOC (total organic carbon = gesamter organischer Kohlenstoffgehalt) in eine Glasflasche gefüllt. Diese wurde zur weiteren Bestimmung an das Analytik Labor Nord Dr. Schumacher GmbH in Heide gegeben.

Der Rest der Probe wurde durch einen Siebsatz mit den Maschenweiten 1,0 und 0,5 mm gespült. Die Siebinhalte wurden in Kautexflaschen überführt und mit 4 %igem Formalin fixiert.

Im Labor wurden die Proben gewässert und mit Bengalrosa gefärbt. Die Tiere und Tierstücke bis zu einer Länge von 5 mm wurden aussortiert, bestimmt, die Abundanz unter Berücksichtigung der fehlenden 10 % berechnet und das aschefreie Trockengewicht (AFTG) der Großgruppen Oligochaeta, Hirudinea, Crustacea und Insecta ermittelt.

Da die kolonienbildenden Arten nicht sauber vom anhaftenden Detritus getrennt werden konnten, wurde ihre Abundanz nach folgendem Schlüssel aus „Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchungen Bd. 2: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden, Jena, G. Fischer Verlag, 2. Auflage, 1982“ geschätzt:

Häufigkeit	Schlüssel	Ind./0,1m <sup>2</sup>
sehr selten	1	1 - 3
selten	2	4 - 10
mehrfach	3	11 - 50
häufig	5	51 - 150
sehr häufig	7	150 - 500
massenhaft	9	> 500

Die benthischen Crustacea wurden bis zur Art, planktische Crustacea bis zur Ordnung, die Oligochaeta bis zur Gattung oder Familie und die Insecta bis zur Ordnung bestimmt.

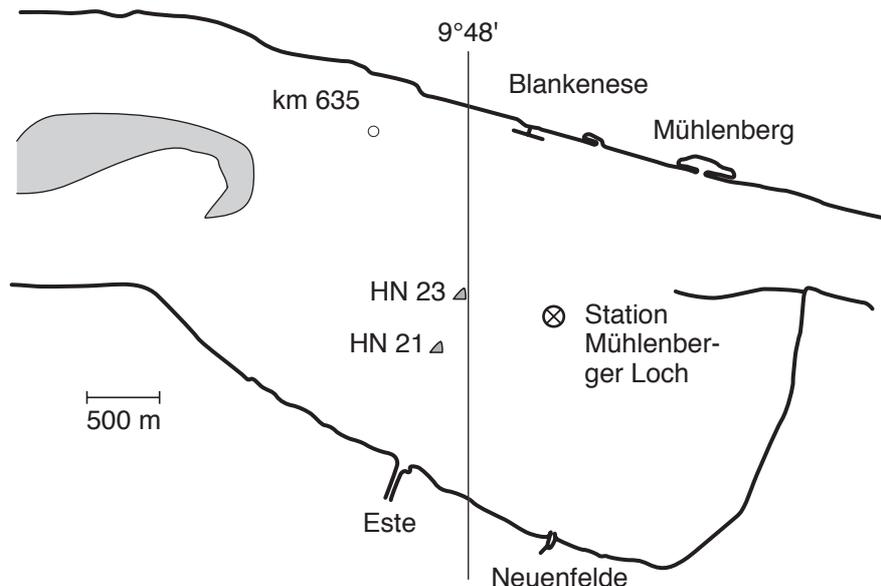


Abb.1. Lage des Probenortes im Mühlenberger Loch.

### 3.2 Steinschüttungen

Es wurden 1992 monatlich Proben (Tab.2) aus Steinschüttungen der Uferbefestigung des Südufers der Elbe auf Höhe des Jachthafens Obermarschacht, 2 km oberhalb des Wehres bei Geesthacht, genommen. Durch die Stauhaltung am Wehr ist der Probenort nicht von den saisonalen Wasserstandsschwankungen der Elbe betroffen.

Tab.2 Probennahmetermine für die Steinschüttungen oberhalb des Wehres bei Geesthacht 1992.

Datum 28.Jan 13.Feb 21.Mär 13.Apr 11.Mai 10.Jun 07.Jul 06.Aug 16.Sep 06.Okt 19.Nov 03.Dez
---

Eine Probe bestand aus jeweils 10-15 Steinen mit einer mittleren Probenfläche von etwa 0,3 m<sup>2</sup>. Es wurden hohl liegende Steine aus 20 cm Wassertiefe aufgenommen. Die Unterseite wurde makroskopisch auf das Vorkommen von Schwämmen untersucht und die Zahl der Steine mit Schwammkolonien vermerkt. Die lichtabgewandten Seiten der Steine wurden in einer mit Wasser gefüllten Wanne abgebürstet. Das in der Wanne gesammelte Makrozoobenthon wurde durch ein 1-mm-Sieb gegossen, in eine Kautexflasche überführt und mit 4 %igem Formalin fixiert.

Die beprobten Seiten der Steine wurden mit einem Lineal vermessen und ihre Fläche errechnet.

Die Proben wurden im Labor ausgewertet. Sie wurden gespült, die Tiere aussortiert und bestimmt. Mit Hilfe der gemessenen Steinfläche wurde die Abundanz der Tiere ermittelt. Es folgte die Biomassebestimmung der Tiere nach den Großgruppen Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Crustacea und Insecta als asche-freies Trockengewicht.

### 3.3 Künstliches Substrat

Am 28.1.1992 wurden am Südufer, unmittelbar oberhalb des Wehres bei Geesthacht, 25 Gehwegplatten mit einer Fläche von jeweils 0,25 m<sup>2</sup> in 20 cm Wassertiefe in Steinschüttungen verankert. 16 Gehwegplatten wurden neben der neuen Fischtreppe im umzäunten Bereich des Wehres ausgebracht, neun Platten wurden ca. 100 m oberhalb der Fischtreppe in der mit Schilf bestandenen Uferbefestigung versteckt. Die 16 Gehwegplatten neben der Fischtreppe wurden entwendet, so daß am 23.4.1992 weitere 16 Gehwegplatten in der mit Schilf bestandenen Uferzone ausgebracht wurden.

Für diese Untersuchung wurden nur die 9 im Januar ausgebrachten Gehwegplatten beprobt. Die erste Probennahme erfolgte am 11. Mai 1992. Es wurden 2 Gehwegplatten einzeln beprobt, um einen Überblick über die vorhandene Besiedlung zu gewinnen und um einen geeigneten Startwert für diese Untersuchung zu erhalten. In den weiteren Monaten wurde jeweils eine noch nicht beprobte Platte untersucht (Tab.3).

Die Gehwegplatten wurden aus dem Wasser genommen und die Unterseiten in einer mit Wasser gefüllten Wanne abgebürstet. Die in der Wanne gesammelten Tiere wurden durch ein 1-mm-Sieb gespült, in eine Kautexflasche überführt und mit 4 %igem Formalin fixiert.

Im Labor wurden die Proben gewässert, die Tiere aussortiert, bestimmt und die Abundanz pro m<sup>2</sup> berechnet.

Tab.3 Probennahmeterminen für die Beprobung von künstlichem Substrat in der Elbe bei Geesthacht 1992.

Datum	11.Mai	10.Jun	07.Jul	06.Aug	16.Sep	06.Okt	19.Nov	03.Dez
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

### 3.4 Elbe-Längsprofil

Im September 1992 wurden zwischen Schnackenburg und Stade 10 Elbestationen und 4 Nebenflußstationen beprobt (Tab.4). Es wurden 10-15 hohl liegende Steine mit einer mittleren Probenfläche von 0,3 m<sup>2</sup> aus einer größeren Steinschüttung entnommen. Die Unterseiten wurden makroskopisch auf Schwammbewuchs untersucht und das Vorkommen von Schwammkolonien vermerkt. Anschließend wurden die Unterseiten in einer mit Wasser gefüllten Wanne gereinigt. Die in der Wanne gesammelten Tiere wurden durch ein Sieb der Maschenweite 1 mm gespült, in eine Kautexflasche überführt und mit 4 %igem Formalin fixiert.

Die gereinigten Unterseiten der Steine wurden mit einem Lineal vermessen und die resultierende Probenfläche protokolliert.

Die Auswertung der Proben erfolgte im Labor. Sie wurden gewässert, die Tiere aussortiert, bestimmt und unter Berücksichtigung der Probenfläche die Abundanzen berechnet. Die Biomassebestimmung der Tiere erfolgte nach den Großgruppen Turbellaria, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Crustacea und Insecta als aschefreies Trockengewicht.

Tab.4 Probennahmeterminale der Längsprofilbeprobung im September 1992.

Stat.-Nr.	Elbe-Km	Probenort	Datum
52	474	Schnackenburg	16.Sep.
54	522	Hitzacker	16.Sep.
60	550	Bleckede	16.Sep.
68	583	Geesthacht	16.Sep.
73	598	Zollenspieker	17.Sep.
75	615	Heuckenlock	17.Sep.
77	635	Blankenese	21.Sep.
78	635	Deutsche Airbus	11.Sep.
80	645	Lühemündung	11.Sep.
82	654	Stadersand	18.Sep.
510	li./re.	Seege	16.Sep.
550	li.	Jeetzel	16.Sep.
810	re.	Ilmenau	17.Sep.
899	re.	Pinnau	17.Sep.

### 3.5 Doppelschlenze am Wrauster Bogen

Die etwa 400 m lange, künstlich angelegte Doppelschlenze am Wrauster Bogen wurde im Sommer 1992 fertiggestellt. Sie liegt am Südufer der oberen Tideelbe zwischen Deichkilometer 16,6 und 17,0. Diese flach U-förmige Doppelschlenze hat auf halber Länge eine etwa 20 m lange Vertiefung, aus der bei Niedrigwasser das Wasser nach beiden Seiten abfließt. Während der Probennahme wurde in diesem Bereich ein schwacher Geruch nach Schwefelwasserstoff registriert. Der Untergrund besteht aus Sand mit einer 2-5 cm dicken Schlickauflage.

Es wurden am 24.12.1992 bei Niedrigwasser auf den 4 Stationen a, b, c, und d jeweils eine Greiferprobe mit einer Grundfläche von 250 cm<sup>2</sup> entnommen. Dazu wurde entlang des prielartigen Wasserlaufes ein van-Veen-Greifer vom Ufer aus auf den schlickbedeckten Untergrund

geworfen. Die Probe wurde durch ein Sieb der Maschenweite 1 mm gespült. Aufgrund ihres hohen Sandanteils ließ sich keine 0,5-mm-Fraktion gewinnen, da das Sieb verstopfte. Die Proben wurden mit 4 %igem Formalin konserviert.

Die konservierten Proben wurden im Labor gewässert, mit Bengalrosa gefärbt, die Tiere ausgezählt, bestimmt, ihre Abundanz ermittelt und die Biomasse als AFTG der Großgruppen bestimmt.

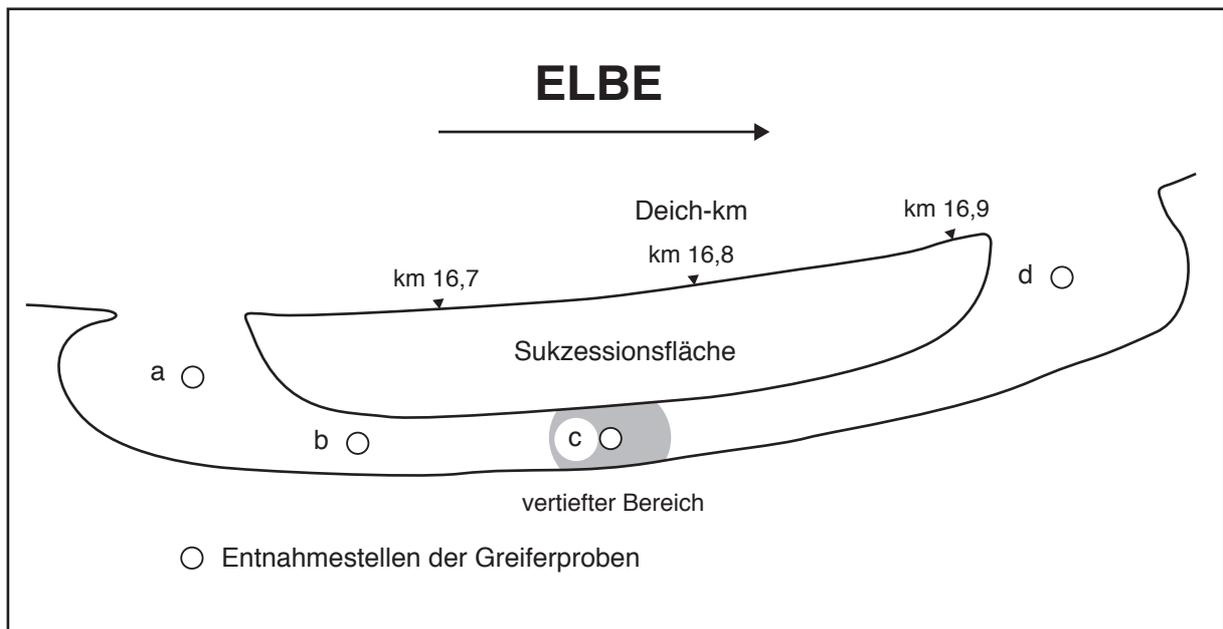


Abb.2. Lage der Entnahmestellen von Greiferproben in der Doppelschlenze am Wrauster Bogen.

## 4 Ergebnisse

Im folgenden werden die Einzelergebnisse der 5 Untersuchungen nach Artenzusammensetzung, Abundanz und Biomasse unter besonderer Berücksichtigung der Saisonalität dargestellt.

### 4.1 Sediment im Mühlenberger Loch

#### 4.1.1 Korngrößenanalyse und TOC-Gehalt

Die Ergebnisse der Korngrößenanalyse und der TOC-Gehalt der Sedimentproben sind in Tab.5 dargestellt. Beide Parameter weisen im Jahresverlauf ein relativ einheitliches Bild auf.

Grobsand mit Korngrößen  $> 630 \mu\text{m}$  wurde nicht registriert. Die Mittelsandfraktion von  $630-200 \mu\text{m}$  hat mit maximal 6 % im Oktober nur einen geringen Anteil am Sediment. Die häufigsten Fraktionen stellen die Feinsandfraktionen mit im Mittel 33 % der  $200-63\text{-}\mu\text{m}$ -, 38 % der  $63-20\text{-}\mu\text{m}$ - und mit 17 % der  $20-6,3\text{-}\mu\text{m}$ -Fraktion. Die Feinsandfraktion  $6,3-2 \mu\text{m}$  stellt im Mittel nur 6 %. Der Tonanteil ist mit 4 % im Mittel in allen Fraktionen gering. Abbildung 3 liefert einen grafischen Eindruck von der Verteilung der Korngröße.

Der gesamte organische Kohlenstoffgehalt (TOC) ist in Abb.4 dargestellt. Die Werte schwanken zwischen 5,3 g/kg im Mai und 19 g/kg im Dezember. Die höchsten Werte wurden während des Winterhalbjahres registriert. Im Mittel lag der TOC-Gehalt bei 9,3 g/kg.

Tab.5 TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) und Korngrößenverteilung der Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch 1992.

Datum	TOC g/kg	Korngrößenverteilung [ % ]							
		>2000	2000-	630-	200-	63-	20-	6,3-	<2
		$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
13.Feb	13,0	0	0	1	17	59	12	8	3
16.Mär	10,7	0	0	1	21	51	19	4	4
13.Apr	8,7	0	0	4	33	44	18	1	0
11.Mai	5,3	0	0	3	31	39	22	3	2
10.Jun	8,0	0	0	0	35	43	16	3	3
07.Jul	6,3	0	0	5	42	25	12	9	7
06.Aug	6,7	0	0	4	39	31	19	5	2
22.Sep	8,7	0	0	2	45	28	15	6	4
06.Okt	7,7	0	0	6	44	24	18	3	5
19.Nov	7,4	0	0	2	40	28	15	9	6
03 Dez	19,3	0	0	0	18	43	22	11	6

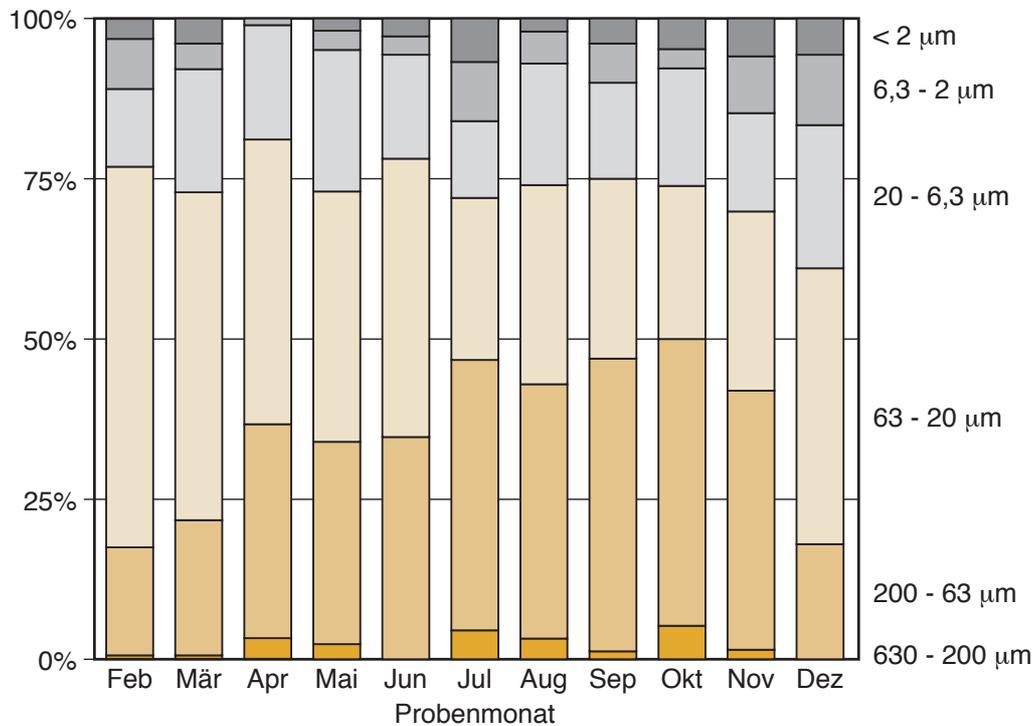


Abb. 3. Prozentualer Anteil der einzelnen Korngrößenfraktionen am Sediment des Mühlenberger Lochs in den 11 Greiferproben 1992.

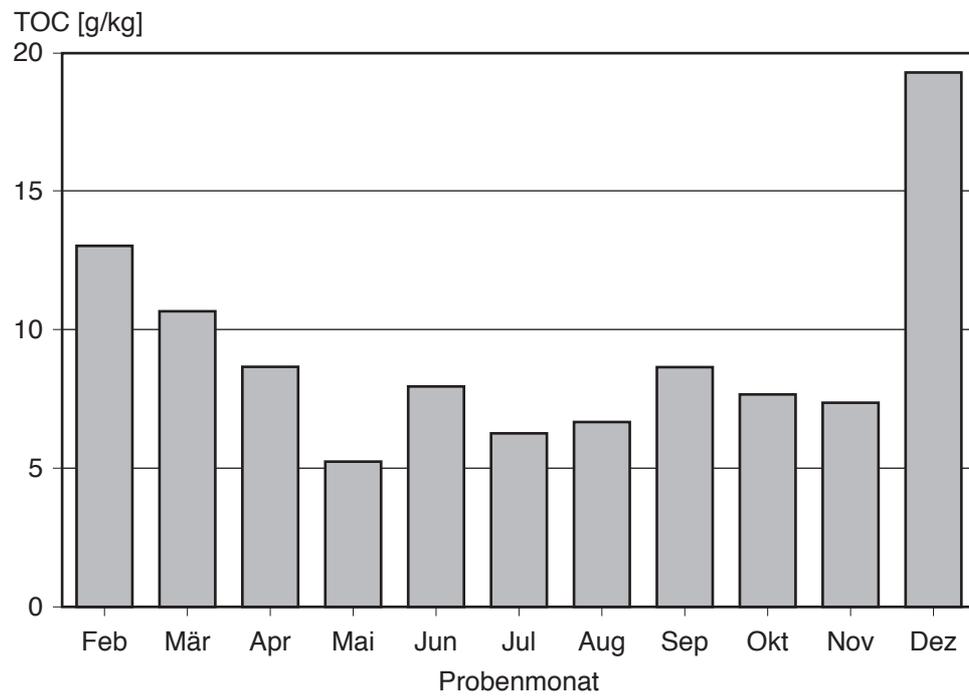


Abb.4. TOC-Gehalt der zwischen Februar und Dezember 1992 untersuchten Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch.

#### 4.1.2 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)

In den elf 1992 untersuchten Greiferproben aus dem Mühlenberger Lochs konnten insgesamt 8 Arten(gruppen) aus 3 Stämmen nachgewiesen werden (Tab.6). Die Arthropoden waren mit 4 Gruppen der artenreichste Stamm. Zwei davon sind planktische Formen. Die Annelida umfaßten 2 Arten (gruppen) aus der Klasse der Oligochaeta und zusätzlich die Hirudinea-Kokons. Aus der Gruppe der Cnidaria wurden nur Stücke des Keulenpolypen *Cordylophora caspia* nachgewiesen.

Tab.6 Systematische Zuordnung der im Verlauf des Jahres 1992 in Sedimentproben des Mühlenberger Lochs nachgewiesenen Arten(gruppen).

##### **Cnidaria - Nesseltiere**

*Cordylophora caspia* - Keulenpolyp

##### **Annelida - Ringelwürmer**

###### Oligochaeta - Wenigborster

Tubificidae, unbest. - Schlammröhrenwürmer

Chaetogaster spec.

###### Hirudinea - Egel

Hirudinea, Kokons

##### **Arthropoda - Gliederfüßler**

###### Insecta

Chironomida, Larven - Mückenlarven

###### benthische Crustacea - am Boden lebende Krebse

*Gammarus zaddachi* - Flohkrebs

###### planktische Crustacea - planktische Krebse

Copepoda, unbest. Ruderfüßler

Cladocera, unbest. Wasserflöhe

### 4.1.3 Abundanz der Arten(gruppen)

Die Abundanz der Arten(gruppen) ist in Tab.7 und 8 dargestellt. In der 1-mm-Fraktion zeigten nur die Tubificidae ein regelmäßiges Vorkommen mit hohen Abundanzen. Im Verlauf des Jahres 1992 stieg die Abundanz bis auf maximal 401 Ind./0,1m<sup>2</sup> im Juni kontinuierlich an. Von Juli bis September sank sie dann auf 81 Ind./0,1m<sup>2</sup> ab. Ein zweiter Anstieg auf 273 Ind./0,1m<sup>2</sup> wurde im November registriert (Abb.5).

Die Individuenzahl der in der 1-mm-Fraktion vorkommenden Bruchstücke des Keulenpolypen *Cordylophora caspia* erreichte den höchsten Schätzwert von 150 Ind./0,1m<sup>2</sup> im August. Alle übrigen Arten(gruppen) der 1-mm-Fraktion wiesen deutlich geringere Abundanzen auf und lagen immer unter 20 Ind./0,1m<sup>2</sup>.

Auch in der 0,5-mm-Fraktion waren die Tubificidae die einzige regelmäßig auftretende Arten(gruppe), die auch die höchsten Abundanzen aufwies. Die maximale Tierdichte wurde im Juni mit 856 Ind./0,1m<sup>2</sup> registriert (Abb.5). Im Gegensatz zu älteren Arbeiten konnten 1992 keine Mollusca im Sediment nachgewiesen werden.

Die planktischen Copepoda wurden in der 0,5-mm-Fraktion mit maximal 268 Ind./0,1m<sup>2</sup> im Monat April mit der höchsten Dichte registriert.

Tab.7 Abundanz pro 0,1 m<sup>2</sup> in der 1-mm-Fraktion des Sedimentes aus dem Mühlenberger Loch 1992.

Arten(gruppen)	13-Feb	16-Mär	13-Apr	11-Mai	10-Jun	07-Jul	06-Aug	22-Sep	06-Okt	19-Nov	03-Dez
<i>Cordylophora caspia</i>	"1"	"3"		"1"	"2"		"5"		"3"	"3"	"3"
Tubificidae, unbest.		154	294	386	401	184	155	81	129	273	159
Hirudinea, Kokons	7	15	4	7		2		1	1	3	2
Copepoda, unbest.		1	19	3						3	1
Cladocera, unbest.				1							
<i>Gammarus zaddachi</i>			2								
Chironomida, Larven		2	2	4			8				

Tab.8 Abundanz pro 0,1 m<sup>2</sup> in der 0,5-mm-Fraktion des Sedimentes aus dem Mühlenberger Loch 1992.

Arten(gruppen)	13-Feb	16-Mär	13-Apr	11-Mai	10-Jun	7-Jul	06-Aug	22-Sep	06-Okt	19-Nov	03-Dez
Tubificidae, unbest.	129	88	222	257	856	95	168	157	101	108	279
<i>Chaetogaster spec.</i>					2						2
<i>Gammarus zaddachi</i>											2
Copepoda, unbest.	6	145	268	48			1	18	2	101	226
Cladocora, unbest.				2						1	
Chironomida, Larven	1						2				

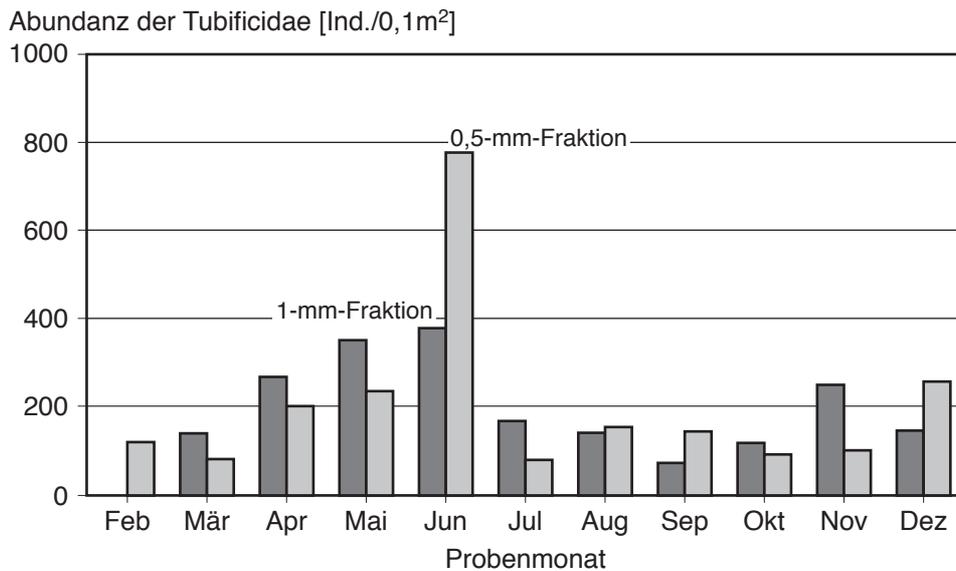


Abb.5. Abundanz (Ind./0,1m<sup>2</sup>) der Tubificidae aus den 1-mm- und 0,5-mm-Fractionen der Sedimentproben aus dem Mühlenberger Loch 1992.

#### 4.1.4 Biomasse der Sedimentproben

Die Biomasse der Großgruppen sowie die Gesamtbiomasse der einzelnen Fraktionen sind in Tab.9 und 10 angegeben. Abbildung 6 stellt die Entwicklung der Gesamtbiomasse im Verlauf des Jahres 1992 dar. Die Gesamtbiomasse in der 1-mm-Fraktion liegt mit Ausnahme der Monate Februar und September immer deutlich über den Werten in der 0,5-mm-Fraktion.

Die 1-mm-Fraktion zeigt einen Anstieg der Gesamtbiomasse von Februar bis April auf den Jahreshöchstwert von 0,09 g/0,1m<sup>2</sup>. Im Mai und Juni sinken die Werte auf 0,03 g/0,1m<sup>2</sup> ab und liegen dann von Juli bis Oktober deutlich unter 0,02 g/0,1m<sup>2</sup>. Im November wurde der zweithöchste Wert von 0,06 g/0,1m<sup>2</sup> registriert, der bis zum Dezember wieder zurückging.

Die 0,5-mm-Fraktion zeigte ihre höchsten Biomassen im Juni mit 0,01 g/0,1 m<sup>2</sup> und September. Besonders niedrig war die Biomasse im Juli und Oktober.

In Abb.7 sind für beide Fraktionen die Gesamtbiosmassen den Biosmassen der Oligochaeta gegenüber gestellt. Man erkennt, daß die Oligochaeta den größten Teil der in den Sedimentproben nachgewiesenen Biosmasse bilden. Da die Tubificidae den größten Teil der Oligochaeta stellen, wird die Gesamtbiosmasse im Mühlenberger Loch überwiegend von den Tubificidae gestellt.

Tab.9 Biosmassen (AFTG) [g/0,1 m<sup>2</sup>] der Großgruppen in der 1-mm-Fraktion des Sedimentes aus dem Mühlenberger Loch 1992.

Datum	Großgruppe				Summe
	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Insecta	
13.Feb	0	0,0025	0	0	0,0025
16.Mär	0,0361	0,0045	<0,0005	0,0013	0,0419
13.Apr	0,0861	0,0021	0,0017	0,0023	0,0922
11.Mai	0,0282	0	<0,0005	<0,0005	0,0282
10.Jun	0,0277	0	0	0	0,0277
07.Jul	0,0075	0,0013	0	0	0,0088
06.Aug	0,0114	0,0017	0	0,0023	0,0154
22.Sep	0,0081	<0,0005	0	0	0,0081
06.Okt	0,0103	0,0016	0	0	0,0119
19.Nov	0,0552	<0,0005	<0,0005	0	0,0552
03.Dez	0,0341	<0,0005	<0,0005	0	0,0341

Tab.10 Biosmassen (AFTG) [g/0,1 m<sup>2</sup>] der Großgruppen in der 0,5-mm-Fraktion des Sedimentes aus dem Mühlenberger Loch 1992.

Datum	Großgruppe				Summe
	Oligochaeta	Hirudinea	Crustacea	Insecta	
13.Feb	0,0037	0	0,0019	0,0011	0,0067
16.Mär	0,0019	0	0,0019	0	0,0038
13.Apr	0,0030	0	0,0059	0	0,0089
11.Mai	0,0060	0	0,0015	0	0,0075
10.Jun	0,0119	0	0,0000	0	0,0119
07.Jul	0,0028	0	0,0000	0	0,0028
06.Aug	0,0038	0	<0,0005	0,0012	0,0050
22.Sep	0,0084	0	0,0010	0	0,0094
06.Okt	0,0029	0	<0,0005	0	0,0029
19.Nov	0,0046	0	0,0018	0	0,0064
03.Dez	0,0048	0	0,0024	0	0,0072

Biomasse (AFTG) [g/0,1 m<sup>2</sup>]

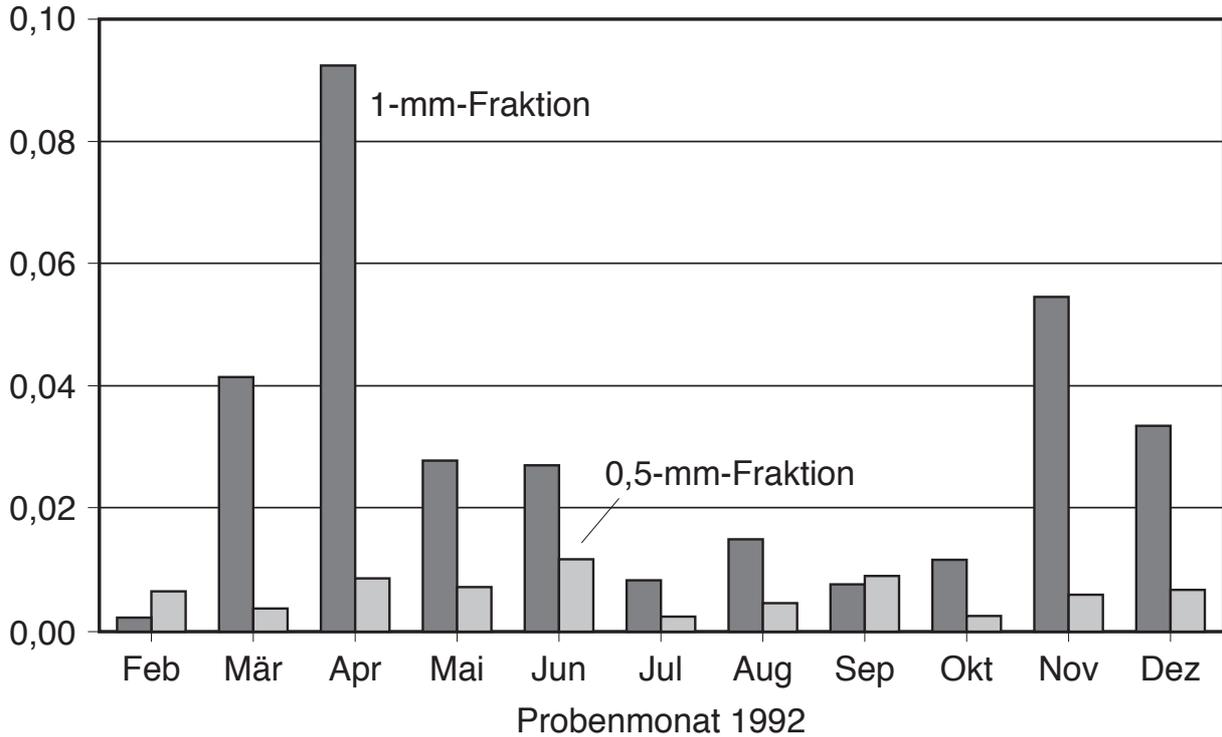


Abb.6. Gesamtbiomasse (AFTG) in g/0,1m<sup>2</sup> in den 1-mm- und 0,5-mm-Fractionen aus Sedimentproben des Mühlenberger Lochs 1992.

Biomasse (AFTG) [g/0,1 m<sup>2</sup>]

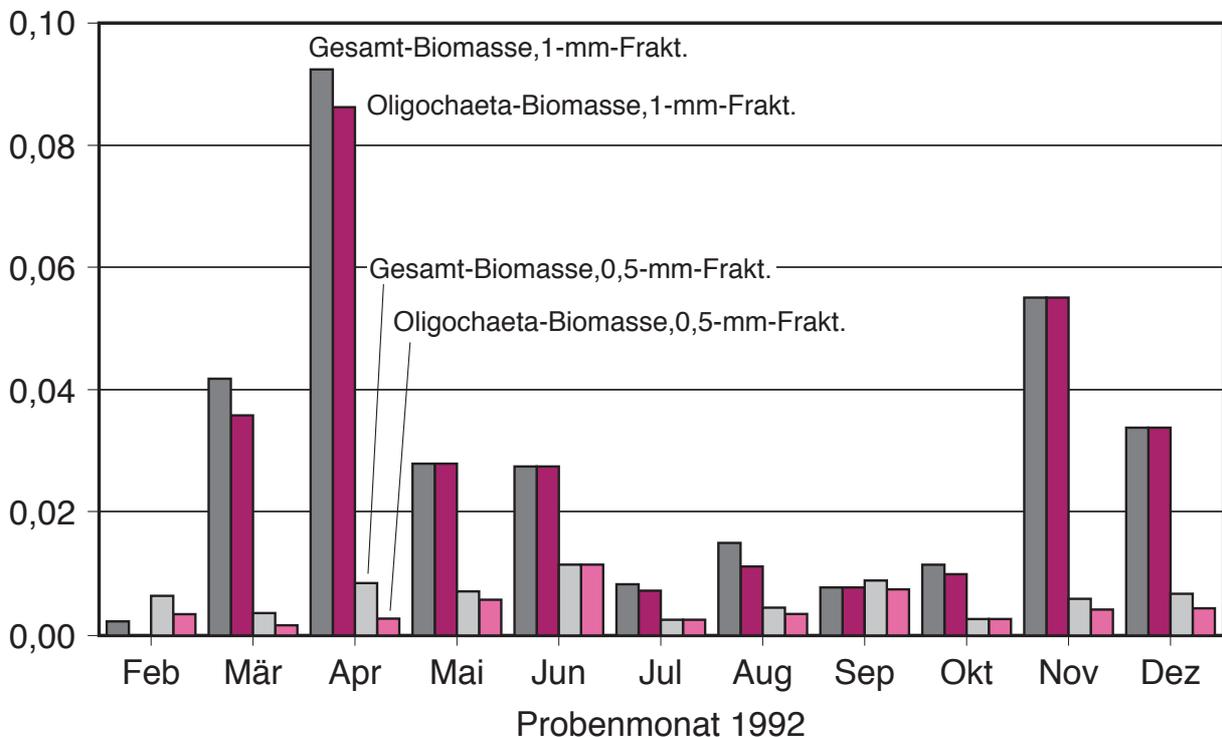


Abb.7. Vergleich der Gesamtbiomasse mit der Biomasse der Oligochaeta in den 1-mm- und 0,5-mm-Fractionen aus Sedimentproben des Mühlenberger Lochs 1992.

## 4.2 Steinschüttungen bei Geesthacht

### 4.2.1 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)

Im Verlauf des Jahres 1992 wurden auf Steinschüttungen bei Geesthacht insgesamt 29 Arten(gruppen) aus 8 Stämmen registriert (Tab. 11). Der am häufigsten vertretene Stamm sind die Arthropoda mit 9 Arten(gruppen). 4 Gruppen stellen die planktischen Crustacea. Die Annelida wurden mit 6 Gruppen aus 2 Klassen nachgewiesen. Porifera konnten mit dieser Methode nicht näher bestimmt werden und sind daher mit nur einer Gruppe dargestellt.

Tab.11 Systematische Zuordnung der im Verlauf des Jahres 1992 auf Steinschüttungen bei Geesthacht nachgewiesenen Arten(gruppen).

<p><b>Porifera - Schwämme</b> Porifera, unbest.</p> <p><b>Cnidaria - Nesseltiere</b> Cordylophora caspia - Keulenpolyp Hydra attenuata - Süßwasserpolyp</p> <p><b>Tentaculata</b> Plumatella fungosa Plumatella repens</p> <p><b>Nemathelminthes - Rundwürmer</b> Nematomorpha, unbest. - Saitenwürmer</p> <p><b>Turbellaria - Strudelwürmer</b> Dugesia polychroa Polycelis tenuis</p> <p><b>Annelida - Ringelwürmer</b> <u>Oligochaeta - Wenigborster</u> Stylaria lacustris Nais spec. Chaetogaster spec. Tubificidae, unbest. - Schlammröhrenwürmer <u>Hirudinea - Egel</u> Hirudinea, Kokons Erpobdella octoculata - Rollegel</p>	<p><b>Mollusca - Weichtiere</b> Potamopyrgus jenkinsi - Neuseeländische Deckelschnecke Lymnaea ovata - Eiförmige Schlammschnecke Physa fontinalis - Quellblasenschnecke Menetus dilatatus Sphaerium spec. - Kugelmuschel Dreissena polymorpha - Dreikantmuschel</p> <p><b>Arthropoda - Gliederfüßler</b> <u>benthische Crustacea</u> <u>- am Boden lebende Krebse</u> Asellus aquaticus - Wasserassel Gammarus tigrinus - Flohkrebs <u>planktische Crustacea</u> <u>-planktische Krebse</u> Copepoda, unbest. - Ruderfüßler Sida crystallina - Kristallwasserfloh Cladocera, unbest. - Wasserflöhe Ostracoda, unbest. - Muschelkrebse</p> <p><u>Insecta</u> Chironomida, Larven -Mückenlarven Ecnomus tenellus, Larven - Köcherfliegenlarven Sisyra spec., Larven</p>
--	---

## 4.2.2 Abundanz der Arten(gruppen)

Die Abundanz der Arten(gruppen) ist in Tab.12 aufgeführt. Eine deutliche Saisonalität wurde für die Gruppe der Insecta beobachtet, die sich im wesentlichen aus Chironomida-Larven zusammensetzt. Eine Zunahme zeigte sich im Juli und August. Nach einem Zwischentief im September wurde im Oktober mit 2312 Ind./m<sup>2</sup> der höchste Wert erreicht. Bis zum Jahresende blieb die Zahl der Chironomida-Larven deutlich über dem Jahresmittelwert.

Die beiden weiteren Insektenformen, Larven von *Sisyra spec.* und *Ecnomus tenellus*, konnten nur im August registriert werden.

Es konnte auf dieser Station 1992 kein Larvenfall der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* beobachtet werden.

In Abb.8 ist die Zahl der pro Monat nachgewiesenen Arten(gruppen) dargestellt. Der Jahresverlauf der Kurve zeigt eine ansteigende Tendenz vom Mai bis zum Sommerende. Im September wurde die höchste Arten(gruppen)zahl mit 16 registriert. Im Dezember sank die Zahl der nachgewiesenen Arten(gruppen) auf 12 ab.

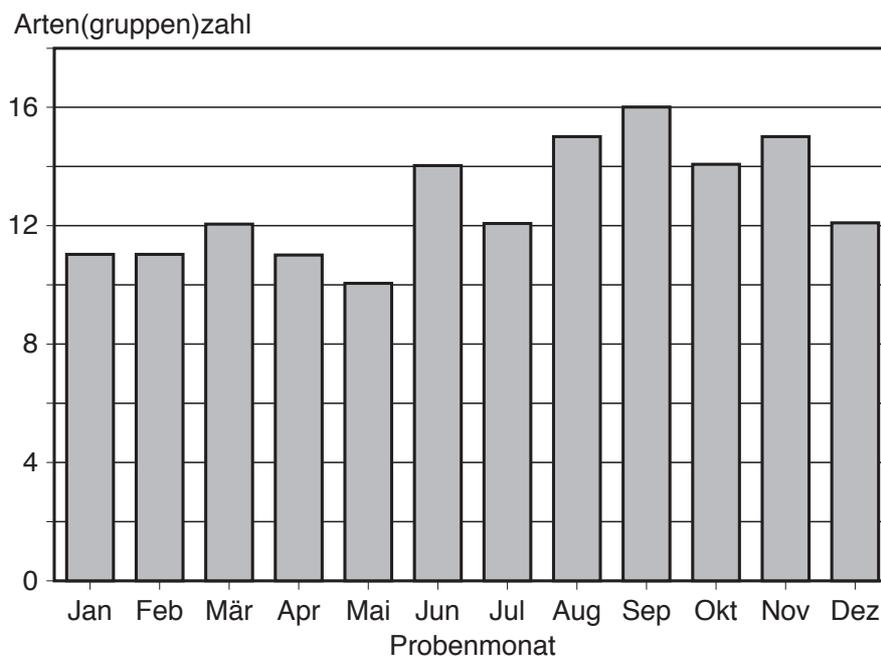


Abb.8. Arten(gruppen)zahl des Zoobenthons pro Monat im Verlauf des Jahres 1992 auf Steinschüttungen bei Geesthacht.

Tab.12 Abundanz (Ind./m<sup>2</sup>) auf Steinschüttungen bei Geesthacht im Jahr 1992.

Arten (gruppen)	28.Jan	13.Feb	21.Mär	13.Apr	11.Mai	10.Jun	07.Jul	06.Aug	16.Sep	06.Okt	19.Nov	03.Dez
Porifera, unbest.	15	5	3	14	19	28	9	30	11	24		13
Cordylophora caspia		"9"	"9"	"3"	"9"	"9"	"9"	"7"	"7"	"7"	"3"	"9"
Hydra attenuata			7			9				12		21
Plumatella fungosa						"7"	"3"		"5"	"7"		
Plumatella repens	"5"			"5"	"9"	"9"	"9"	"9"	"9"		"7"	"9"
Nematomorpha unbest.										6		
Dugesia polychroa										12		
Polycelis tenuis											6	
Stylaria lacustris					15	24	18	27	18	147	18	9
Nais spec.	10	10	127	60	23	138	25	15	7	24	37	30
Chaetogaster spec.				5			46	160	274	194	18	4
Tubificidae, unbest.	5	5	27	24	4	6		8	18		6	
Hirudinea, Kokons	51	7	250	49	8	31		42	32	is	24	30
Erpobdella octoculata	25	2	31	27		3		4				
Potamopyrgus jenkinsi	106	1340	109	267	79	18	3	27	68	65	159	119
Lymnea ovata			2									
Physa fontinalis	5											
Menetus dilatatus			7									
Sphaerium spec.											6	
Dreissena polymorpha	3	2							4			
Asellus aquaticus	33	37	79	46	4	43	3	8	18	6		13
Gammarus tigrinus		12				511	254	608	46	729	43	4
Sida crystallina											6	
Cladocera unbest.									7			
Copepoda unbest.							15				43	
Ostracoda, unbest.									18		12	
Chironomida, Larven	288	472	455	259	165	367	794	1565	636	2312	1044	1472
Ecnomus tenellus									4			
Sisyra spec.									4			

### 4.2.3 Biomasse der Arten(gruppen)

In Tab. 13 sind die Gesamtbiomasse und die Biomassen der einzelnen Großgruppen von Steinschüttungen bei Geesthacht aufgeführt. Abbildung 9 liefert eine grafische Darstellung der Gesamtbiomasseentwicklung. Von Januar bis Juli liegen die Werte auf einheitlich niedrigem Niveau von 0,13-0,33 g/m<sup>2</sup>. Im August und September steigt die Gesamtbiomasse auf 0,4 g/m<sup>2</sup> an. Im Oktober vervierfacht sie sich auf 1,7 g/m<sup>2</sup>. Im November nimmt sie etwas ab, bleibt aber noch deutlich über dem Jahresmittel.

Tab.13 Biomasse AFTG (g/m<sup>2</sup>) des Zoobenthons von Steinschüttungen bei Geesthacht 1992.

Datum	Großgruppe						Summe
	Turbellaria	Oligochaeta	Hirudinea	Mollusca	Crustacea	Insecta	
28.01.92	-	0,0053	0,0442	0,0397	0,0187	0,0740	0,1819
13.02.92	-	0,0062	0,0054	0,2598	0,0240	0,0388	0,3342
21.03.92	-	0,0075	0,1566	0,0150	0,0838	0,0510	0,3140
13.04.92	-	0,0076	0,0580	0,1149	0,0321	0,0596	0,2722
11.05.92	-	0,0030	0,0045	0,0315	0,0056	0,0946	0,1393
10.06.92	-	0,0031	0,0269	0,0064	0,2037	0,0428	0,2830
07.07.92	-	0,0025	-	0,0040	0,0794	0,0625	0,1483
06.08.92	-	0,0091	-	0,0171	0,1713	0,2830	0,4806
16.09.92	-	0,0068	0,0252	0,0714	0,0160	0,2680	0,3874
06.10.92	0,0118	0,0141	0,0259	0,0494	0,1847	1,4029	1,6887
19.11.92	0,0104	0,0122	0,0110	0,0837	0,1167	0,7488	0,9828
03.12.92	-	0,0055	0,0047	0,0640	0,0213	0,7527	0,8483

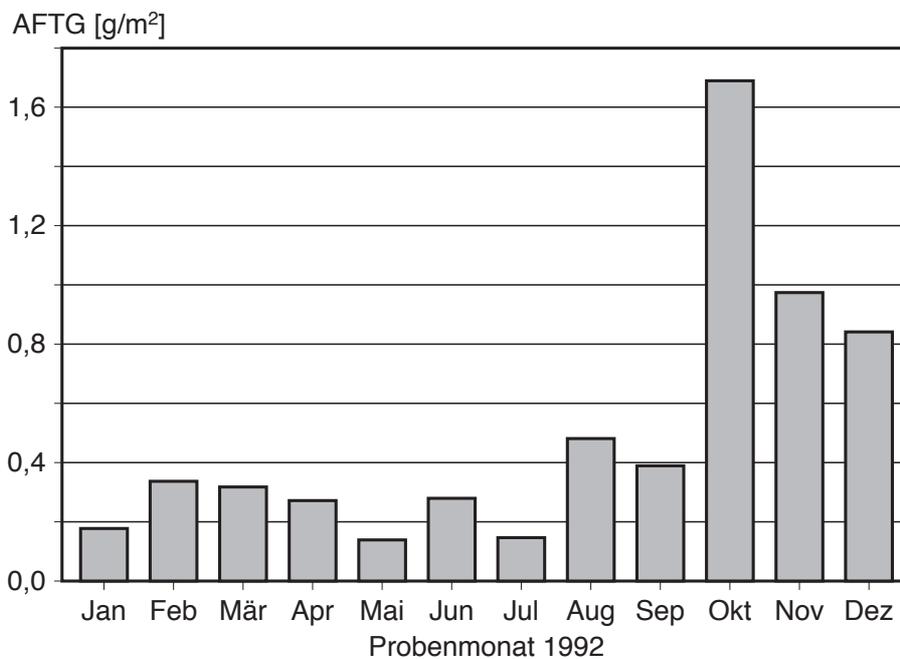


Abb.9. Gesamtbioasse des Zoobenthons von Steinschüttungen bei Geesthacht im Verlauf des Jahres 1992.

Ein Vergleich zwischen der Entwicklung der Gesamtbio­masse und der Bio­masse der Chironomida ist in Abb.10 dargestellt. Es wird deut­lich, daß der Bio­masseanstieg in der zweiten Hälfte des Jahres 1992 ausschließlich auf den Bio­masseanstieg der Insecta zurückzuführen ist. Die Bio­massen der übrigen Großgruppen verändert sich nur unwe­sentlich.

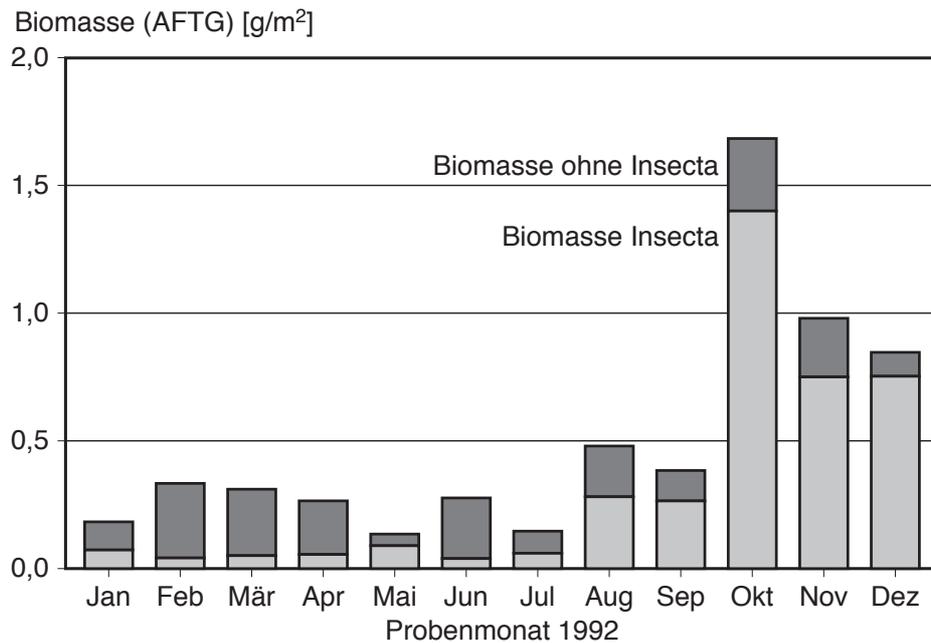


Abb.10. Vergleich der Gesamtbio­masse mit der Bio­masse der Insecta auf Steinschüttungen bei Geesthacht 1992.

### 4.3 Künstliches Substrat bei Geesthacht

#### 4.3.1 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)

Auf den am 28.1.1992 oberhalb des Wehres Geesthacht ausgebrachten Gehwegplatten wurden im Verlauf des Jahres insgesamt 20 Arten(gruppen) aus 6 Stämmen nachgewiesen (Tab.14). Die Arthropoden stellten mit 10 Arten(gruppen) den artenreichsten Stamm.

Tab.14 Systematische Zuordnung der im Verlauf des Jahres 1992 auf künstlichem Substrat bei Geesthacht angesiedelten Arten(gruppen).

<p><b>Cnidaria - Nesseltiere</b>  Cordylophora caspia  - Keulenpolyp  Hydra attenuata  - Süßwasserpolyp</p> <p><b>Tentaculata</b>  Plumatella fungosa</p> <p><b>Nemathelminthes - Rundwürmer</b>  Nematomorpha, unbest.  - Saitenwürmer</p> <p><b>Annelida - Ringelwürmer</b>  <u>Oligochaeta - Wenigborster</u>  Stylaria lacustris  Nais spec.  <u>Hirudinea - Egel</u>  Hirudinea, Kokons</p> <p><b>Mollusca - Weichtiere</b>  Potamopyrgus jenkinsi  - Neuseeländische  Deckelschnecke  Dreissena polymorpha  - Dreikantmuschel  Acroloxus lacustris  - Teichnapfschnecke</p>	<p><b>Arthropoda - Gliederfüßler</b>  <u>benthische Crustacea</u>  <u>am Boden lebende Krebse</u>  Gammarus tigrinus  - Flohkrebs  Asellus aquaticus  - Wasserassel  Corophium curvispinum  <u>planktische Crustacea</u>  <del>planktische Krebse</del>  Cladocera, unbest.  - Wasserflöhe  <u>Insecta</u>  Chironomida, Larven  - Mücken  Collembola, unbest.  - Springschwänze  Baetis fuscatus, Larven  - Eintagsfliegenlarven  Caenis horaria, Larven  - Eintagsfliegenlarven  Ecnomus tenellus, Larven  - Köcherfliegenlarven  Sisyra spec., Larven</p>
---	--



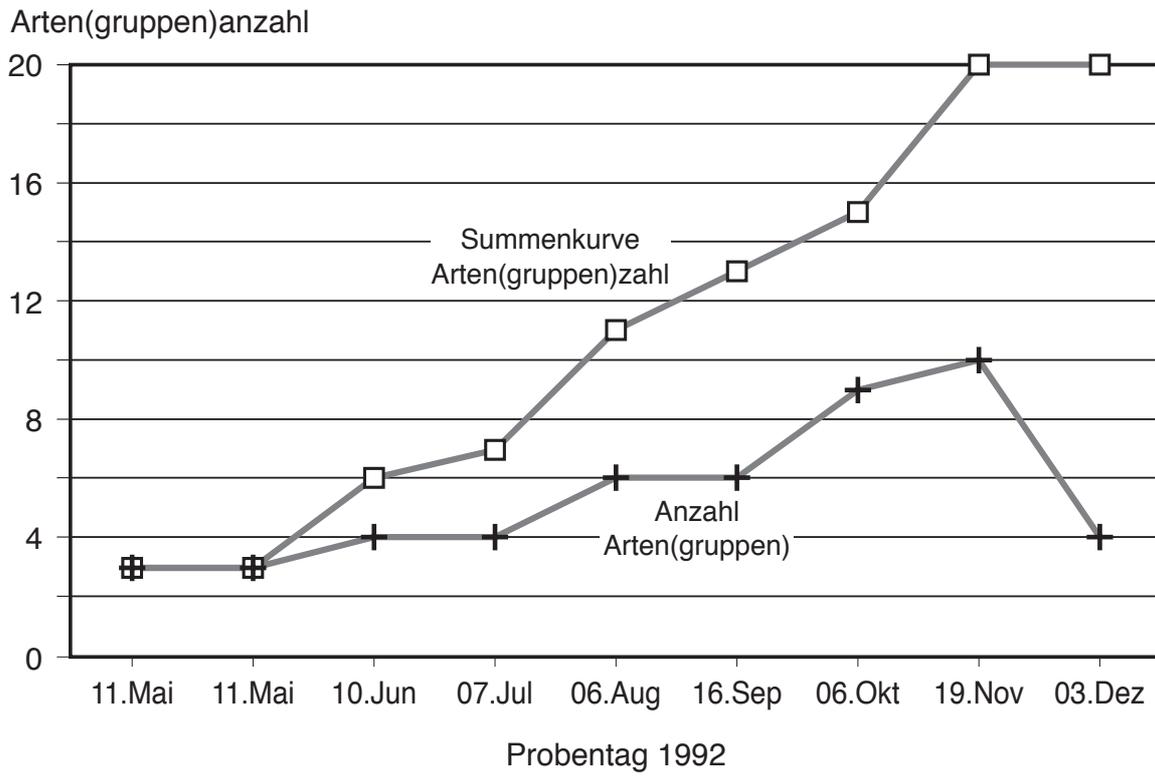


Abb.11. Zahl der Arten(gruppen) und Summenkurve der im Verlauf des Jahres 1992 in der Elbeuferböschung bei Geesthacht auf künstlichem Substrat nachgewiesenen Zoobenthon(gruppen) .

## 4.4 Längsprofil

### 4.4.1 Systematische Zuordnung der Arten(gruppen)

Auf den 14 Stationen in der Elbe und ihren Nebenflüssen wurden 1992 insgesamt 32 Arten(gruppen) aus 6 Stämmen nachgewiesen (Tab.16). Mit 14 Arten(gruppen) ist der Stamm der Arthropoda am häufigsten vertreten. Drei Arten(gruppen) sind planktische Crustacea. Die Annelida stellen mit jeweils 4 Arten(gruppen) aus den Klassen der Oligochaeta und Hirudinea den zweithäufigsten Stamm. Der Stamm der Tentaculata wurde nur mit einer Arten(gruppe), der Bryozoe *Plumatella repens*, nachgewiesen.

Tab.16 Systematische Zuordnung der auf 14 Stationen zwischen Schnackenburg und Stadersand im September 1992 auf Steinschüttungen nachgewiesenen Arten (gruppen).

<p><b>Cnidari - Nesseltiere</b>  Cordylophora caspia  - Keulenpolyp  Hydra attenuata  - Süßwasserpolyp</p> <p><b>Tentaculata</b>  Plumatella repens</p> <p><b>Plathelminthes - Plattwürmer</b>  Dugesia polychroa  Neorhabdocoela, unbest.</p> <p><b>Annelida - Ringelwürmer</b>  <u>Oligochaeta - Wenigborster</u>  Stylaria lacustris  Nais spec.  Chaetogaster spec.  Tubificidae, unbest.  - Schlammröhrenwürmer  <u>Hirudinea - Egel</u>  Hirudinea, Kokons  Erpobdella octoculata  - Rollegel  Glossiphonia heteroclita  - Kleiner Schneckenegel  Helobdella stagnalis  - Zweiäugiger Plattegel</p> <p><b>Mollusca - Weichtiere</b>  Potamopyrgus jenkinsi  - Neuseeländische  Deckelschnecke  Lymnaea peregra  Physella acuta  - Spitze Blasenschnecke  Acroloxus lacustris  - Teichnapfschnecke  Dreissena polymorpha  - Dreikantmuschel</p>	<p><b>Arthropoda - Gliederfüßler</b>  <u>benthische Crustacea</u>  - <u>am Boden lebende Krebse</u>  Asellus aquaticus  - Wasserassel  Gammarus tigrinus  - Flohkrebs  Gammarus zaddachi  - Flohkrebs  Eriocheir sinensis  - Wollhandkrabbe  Balanus improvisus  - Seepocke  <u>planktische Crustacea</u>  - <u>planktische Krebse</u>  Sida crystallina  - Kristallwasserfloh  Cladocera, unbest.  - Wasserflöhe  Ostracoda, unbest.  - Muschelkrebse  <u>Insecta</u>  Chironomida, Larven  - Mückenlarven  Ecnomus tenellus, Larven  - Köcherfliegenlarven  Hydropsyche contubernalis,  Larven - Köcherfliegen-  larven  Platycnemis pennipes,  Larven - Libellenlarven  Enallagma cyathigerum,  Larven - Libellenlarven  Sisyrha spec., Larven</p>
--	---

#### 4.4.2 Abundanz und Zahl der Arten(gruppen)

Die Abundanz der Arten(gruppen) ist in Tab.17 dargestellt. In der Elbe wiesen *Cordylophora caspia*, Chironomida-Larven, *Neorhabdochoela* unbest. und *Gammarus tigrinus* hohe Abundanzen auf. Die höchsten Werte wurden von *Cordylophora caspia* mit mehr als 5000 Ind./m<sup>2</sup> auf 4 Stationen und von Chironomida-Larven mit maximal 500 Ind./m<sup>2</sup> auf der Station 68 bei Geesthacht nachgewiesen.

Die höchsten Tierdichten in den Nebenflüssen wurden in der Seege mit 3161 Chironomida-Larven und 887 *Nais spec.* pro m<sup>2</sup> registriert.

Die Zahl der Arten(gruppen) ist für die Elbe in Abb.12 dargestellt. Auf Station 68 bei Geesthacht wurde die höchste Arten(gruppen)zahl nachgewiesen. Mit nur 2 Arten(gruppen) hat die Station 77 bei Blankenese die geringste Diversität. Unterhalb der Station 75 bei Heuckenlock lag die Zahl der Arten(gruppen) immer unter 4.

In den Nebenflüssen wurde die höchste Zahl der Arten(gruppen) in der Seege mit 13 Arten(gruppen) nachgewiesen (Abb.12). Ihre Anzahl nahm elbeabwärts ab und lag in der Pinnau bei nur 2 Arten(gruppen).



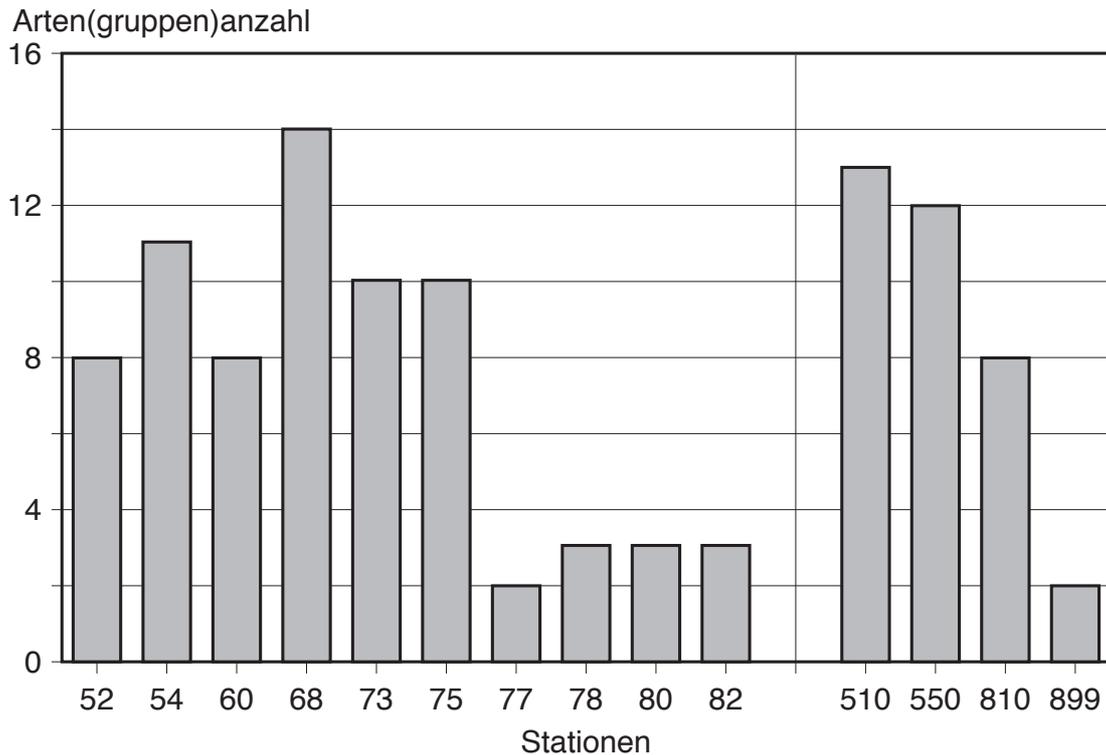


Abb.12. Zahl der Arten(gruppen) auf Steinschüttungen der Elbe und ihrer Nebenflüsse im September 1992.

#### 4.4.3 Biomasse der Arten(gruppen)

Die Biomasse der Großgruppen und die Gesamtbiomasse des Zoobenthons aus den Steinschüttungen werden in Tab.18 dargestellt. In Abb.13 sind die Gesamtbiosmassen in der Elbe sowie ihren Nebenflüssen grafisch dargestellt.

In der Elbe weisen die Stationen 54 bei Hitzacker mit  $0,6 \text{ g/m}^2$  und 68 bei Geesthacht mit  $1,0 \text{ g/m}^2$  die höchsten Gesamtbiosmassen auf. Die niedrigsten Biosmassen wurden auf den Stationen 77 bei Blankenese und 80 bei der Lühemündung mit jeweils  $0,002 \text{ g/m}^2$  registriert.

In den Nebenflüssen wurde die höchste Biomasse in der Seege mit  $3,1 \text{ g/m}^2$  und die niedrigste Biomasse in der Pinnau mit  $0,01 \text{ g/m}^2$  gefunden.

Tab. 18 Biomassen (AFTG) [g/m<sup>2</sup>] aus Steinschüttungen der Elbe im September 1992.

Probenort	Großgruppe						Summe
	Turbelaria	Oligochaeta	Hirudinea	Mollusca	Crustacea	Insecta	
52 Schnackenburg	0,0000	0,0070	0,0192	0,0000	0,0176	0,0185	0,0623
54 Hitzacker	0,0000	0,0036	0,5356	0,0153	0,0169	0,0478	0,6193
60 Bleckede	0,0000	0,0000	0,0074	0,1137	0,0086	0,0151	0,1447
68 Geesthacht	0,0049	0,0047	0,0016	0,7543	0,1126	0,1041	0,9823
73 Zollenspieker	0,0156	0,0101	0,0000	0,1089	0,0179	0,0412	0,1937
75 Heuckenlock	0,0000	0,0024	0,0021	0,0546	0,0392	0,0085	0,1068
77 Blankenese	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0019	0,0019
78 Deutsche Airbus	0,0000	0,0000	0,0000	0,2096	0,0969	0,0000	0,3064
80 Lühemündung	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0024
82 Stadersand	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1243	0,0049	0,1291
510 Seege	0,0000	0,0374	0,1628	1,5816	0,1401	1,1382	3,0601
550 Jeetzel	0,0000	0,0023	0,0030	0,0826	0,0030	0,1240	0,2149
810 Ilmenau	0,0000	0,0041	0,0000	0,7546	0,0000	0,0113	0,7700
899 Pinnau	0,0000	0,0000	0,0000	0,0079	0,0000	0,0000	0,0079

Biomasse (ATFG) [g/m<sup>2</sup>]

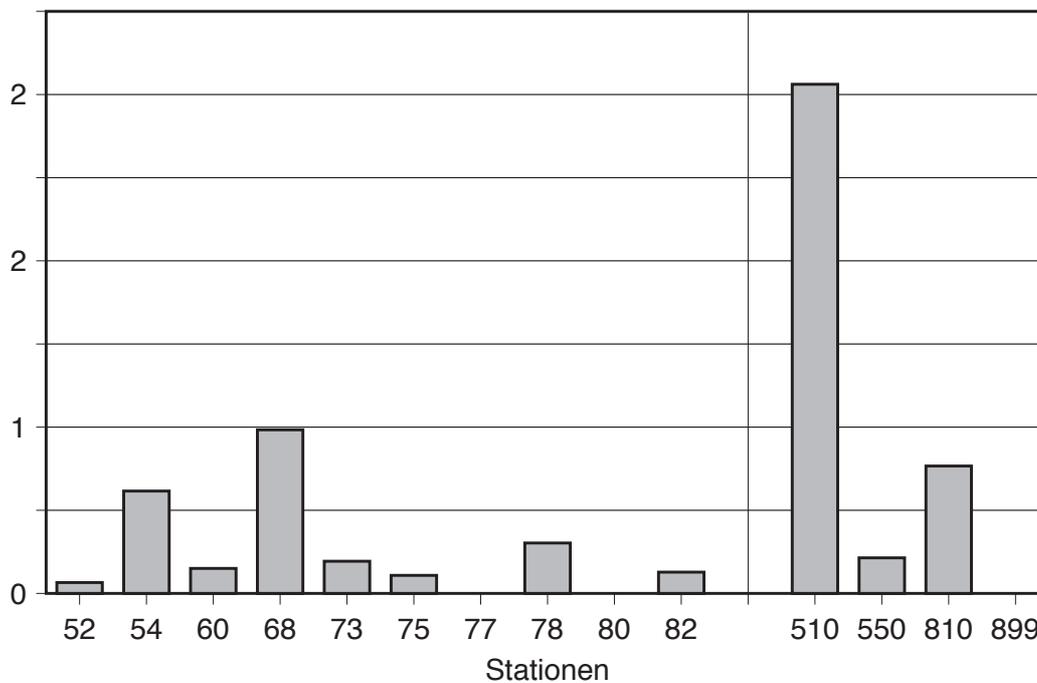


Abb.13. Gesamtbiomasse des Zoobenthons auf Steinschüttungen der Elbe und ihrer Nebenflüsse im September 1992.

## 4.5 Doppelschlenze am Wrauster Bogen

### 4.5.1 Systematische Zuordnung und Abundanz der Arten(gruppen)

Die im Sommer 1992 fertiggestellte künstliche Doppelschlenze am Wrauster Bogen (Abb.2) wies auf den 4 im Dezember 1992 beprobten Stationen nur eine geringe Besiedlung auf. Es wurden die 3 Arten(gruppen) Tubificidae unbest. (Annelida), Potamopyrgus jenkinsi (Mollusca) und Chironomida-Larven (Insecta) nachgewiesen. In Tab. 19 sind ihre Abundanzen aufgeführt.

Tab. 19 Abundanz der in 0,1 m<sup>2</sup> Sediment gefundenen Arten(gruppen) in der Doppelschlenze am Wrauster Bogen 1992.

Arten(gruppe)	Station a	Station b	Station c	Station d
Tubificidae, unbest.	20	64	1320	668
Potamopyrgus jenkinsi	4	4		
Chironomida, Larven	4	68	212	8

### 4.5.2 Biomasse der Arten(gruppen)

Die Gesamtbiomasse und die Biomasse der Großgruppen sind in Tab.20 dargestellt. Abbildung 14 liefert einen grafischen Überblick über die Gesamtbiomassen auf den Probenorten. In den Proben der Stationen a und b wurden nur geringe Biomassen unter 0,01 g/m<sup>2</sup> nachgewiesen. In dem vertieften Bereich der Doppelschlenze auf der Station c wurde die höchste Biomasse registriert. Sie wurde von Oligochaeta und Insecta gebildet. Auf der Station d lag die Gesamtbiomasse mit 0,17 g/m<sup>2</sup> über den Werten für die Stationen a und b.

Tab.20 Biomasse (AFTG) [g/0,1 m<sup>2</sup>] des Zoobenthons im Sediment der Doppelschlenze am Wrauster Bogen 1992.

	Großgruppe			Summe
	Oligochaeta	Mollusca	Insecta	
Station a	0,0046	0,0042	<0,0005	0,0088
Station b	<0,0005	0,0039	0,0000	0,0039
Station c	0,2414	0,0000	0,3280	0,5694
Station d	0,1658	0,0000	0,0072	0,1730

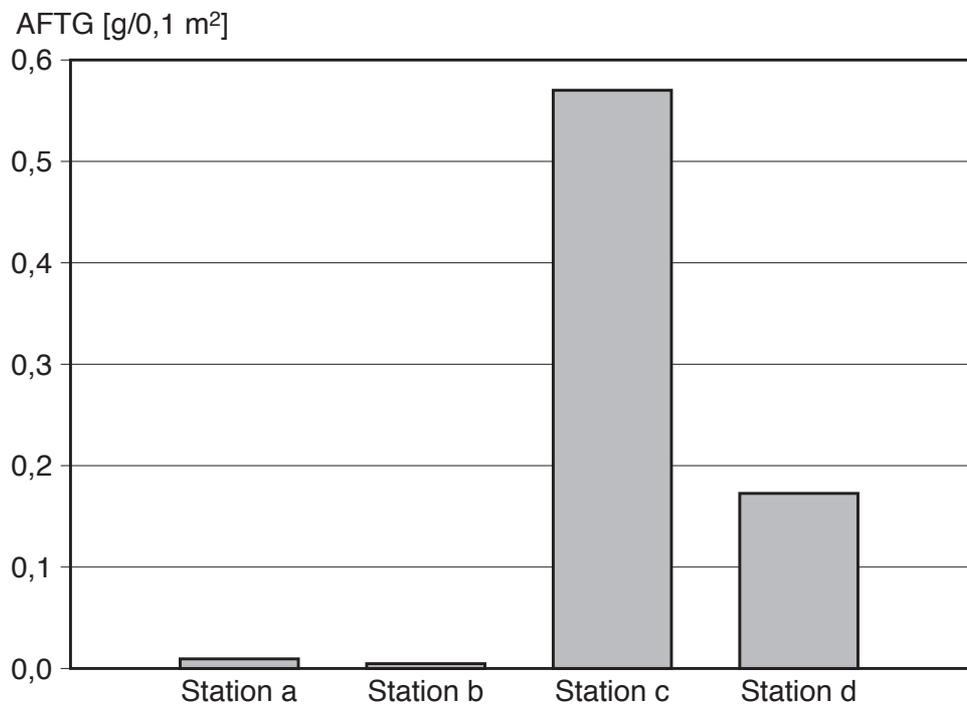


Abb.14. Biomasse des Zoobenthons aus Greiferproben aus der Doppelschlenze am Wrauster Bogen im Dezember 1992.

## 5 Zeitliche Variabilität des Zoobenthons

### 5.1 Sedimentuntersuchungen

Das Sediment des Mühlenberger Lochs ist durch eine artenarme, von der Gruppe der Tubificidae dominierten Fauna gekennzeichnet. Aufgrund der wenigen Nachweise anderer benthischer Arten konnte nur für die Tubificidae die Saisonalität untersucht werden. Dazu wurden in den Abb.15 und 16 die Abundanzen im Verlauf des Jahres dargestellt. Die in den Säulen eingezeichneten Striche geben den aus den Ergebnissen des Teils A (Voruntersuchungen zur örtlichen Variabilität) ermittelten maximalen prozentualen Fehler an. Dabei wurde die in jedem Monat ermittelte Abundanz als Mittel festgelegt. Es wird vorausgesetzt, daß der prozentuale Fehler im Verlauf des Jahres gleich bleibt. Biologisch gesehen wird vorausgesetzt, daß die Verteilung der Tubificidae im Verlauf des Jahres, unabhängig von der Tierdichte, gleich bleibt.

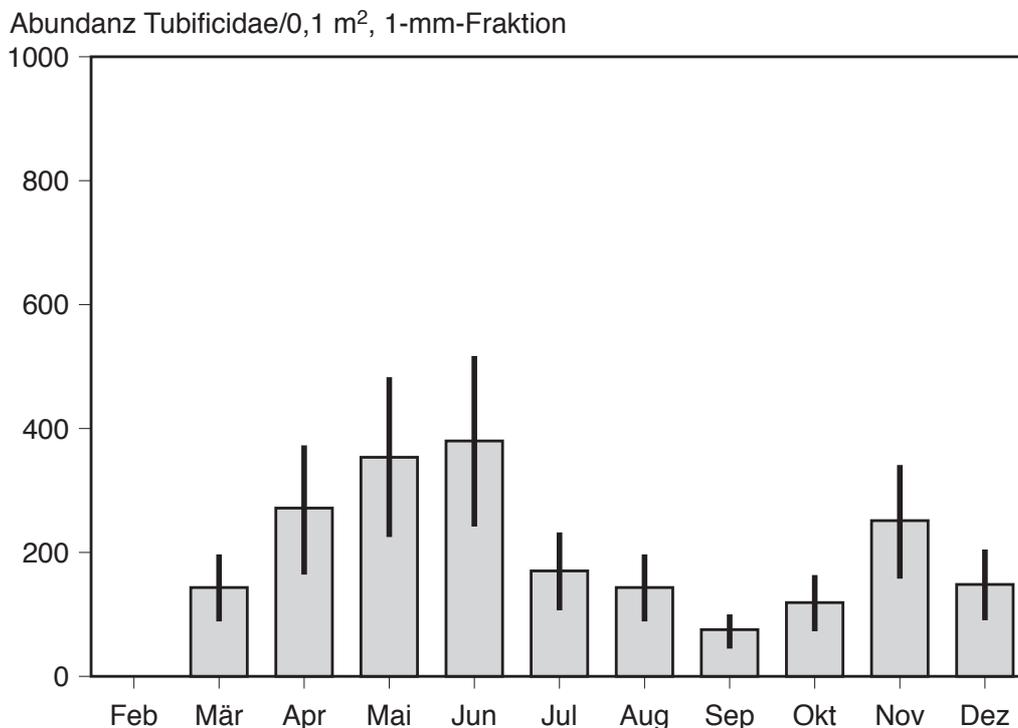


Abb.15. Abundanz der Tubificidae in der 1-mm-Sedimentfraktion aus dem Mühlenberger Loch im Verlauf des Jahres 1992. Die Striche geben die maximalen prozentualen Fehler, ermittelt aus der Studie zur örtlichen Variabilität (Teil A), an.

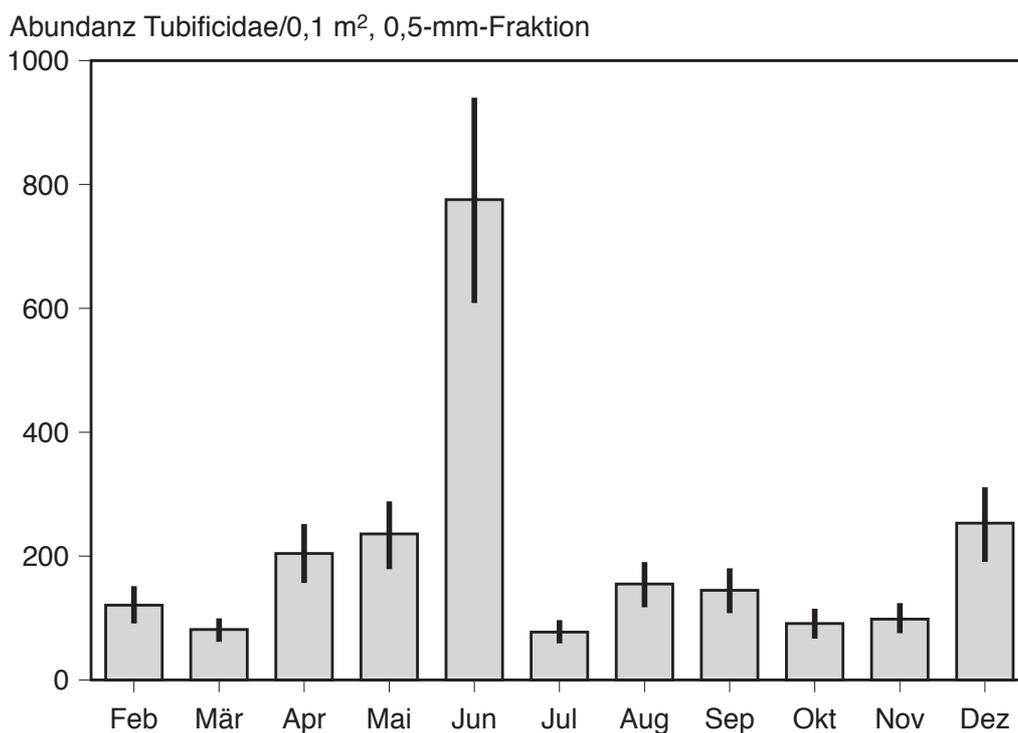


Abb.16. Abundanz der Tubificidae in der 0,5-mm-Sedimentfraktion aus dem Mühlenberger Loch im Verlauf des Jahres 1992. Die Striche geben die maximalen prozentualen Fehler, ermittelt aus der Studie zur örtlichen Variabilität (Teil A), an.

Unter den gemachten Annahmen läßt sich für die Abundanz der Tubificidae eine deutliche Saisonalität erkennen. Es zeigt sich für beide Fraktionen ein Anstieg im Frühjahr mit Höchstwerten im Juni. In den Sommermonaten fällt die Abundanz wieder ab. Der erneute Anstieg der Abundanz in der 1-mm-Fraktion zum Jahresende liegt innerhalb der Fehlertoleranzen. Für die 0,5-mm-Fraktion ergibt sich jedoch ein deutlicher Anstieg im Dezember.

Die Tubificidae sind ganzjährig fortpflanzungsfähig. Ihre Entwicklung wird durch äußere Faktoren gesteuert. Die gestiegene Wassertemperatur im Sommer führt zu einem durch verstärkten biologischen Abbau zu erhöhter Sauerstoffzehrung im Sediment. Dies könnte den Rückgang der Tubificidae im Juli begünstigt haben. Zum anderen wird die ebenfalls gestiegene Freßaktivität der Elbefische zu einer Abweidung der Tubificidae führen. Es konnte mit dieser Studie nicht ermittelt werden, welche äußeren Faktoren diesen Bestandsrückgang verursacht haben.

Die Entwicklung der Biomasse der Tubificidae korreliert mit der Entwicklung der Abundanz (Abb.17). Eine Ausnahmesituation zeigt sich jedoch für die 1-mm-Fraktion im Frühjahr, wenn mit steigender Abundanz die Biomasse pro Individuum abnimmt. Es ließ sich im Rahmen dieser Arbeit nicht klären, welche Ursachen dafür verantwortlich sind.

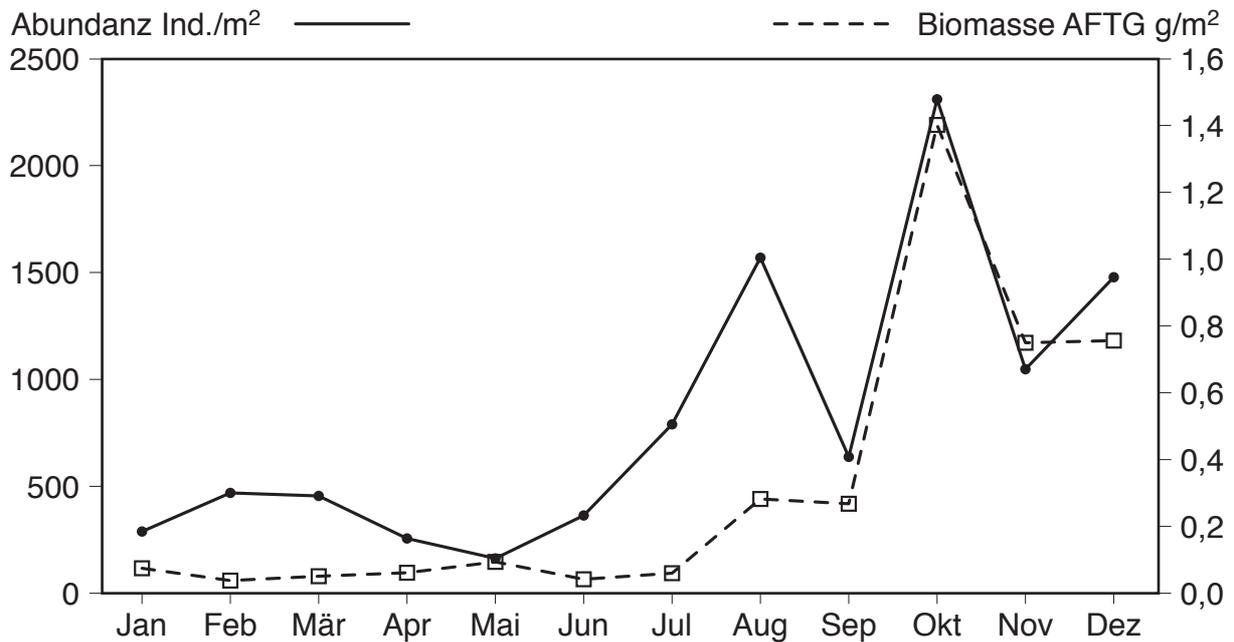


Abb.17. Vergleich der Abundanz mit der Biomasse der 1-mm-Fraktion der Tubificidae aus dem Mühlener Loch im Verlauf des Jahres 1992.

Im Hinblick auf eine zukünftige Beprobungsstrategie müssen zum einen die Saisonalität in der Entwicklung der Abundanz und zum anderen die Änderungen in der Biomasse der Tubificidae während der Frühjahrsentwicklung berücksichtigt werden. Für Routineuntersuchungen sollten daher ein Monat mit besonders hoher Abundanz und ein weiterer mit hoher Biomasse pro Individuum beprobt werden.

## 5.2 Steinschüttungen

Im Vergleich zur Sedimentfauna des Mühlenberger Lochs stellen die Steinschüttungen bei Geesthacht mit insgesamt 29 Arten(gruppen) einen artenreicheren Lebensraum dar. Dieser wird von einer Vielzahl von Kleinstbiotopen gebildet. Die Besiedlung dieser Biotope unterliegt verschiedenen Faktoren. Der Einfluß von saisonal bedingten Wasserstandsschwankungen auf die Besiedlung kann jedoch aufgrund der Stauwehrhaltung ausgeschlossen werden. Daher lassen sich saisonale Veränderungen der Besiedlung der Steinschüttungen an dieser Probenstelle besonders gut dokumentieren.

In Abb.8 ist die Zahl der Arten(gruppen) pro Monat dargestellt. Die höchste Zahl konnte im September mit 16 Arten(gruppen) nachgewiesen werden. Dieser Wert beruht u.a. auf dem Auftreten der Insecta-Larven *Ecnomus tenellus* und *Sisyra spec.*, die nur in diesem Monat nachgewiesen wurden. Für den Nachweis dieser Insecta ist vor allem der Termin der Eiablage durch die Elterntiere wichtig. Die Wassertemperatur bestimmt dann die Entwicklung und der Fraßdruck nimmt Einfluß auf die Mortalität der im Wasser lebenden Larven. Die Besiedlung der Steinschüttungen mit Insecta ist von einer Reihe Faktoren abhängig. Für jede weitere Gruppe ergeben sich je nach Vermehrungs- bzw. Fortpflanzungsverhalten zusätzliche Faktoren, die die Besiedlung beeinflussen.

Zum Sommeranfang war ein Anstieg der Zahl der Arten(gruppen) zu beobachten (Abb.8). Die Werte lagen von Januar bis Mai zwischen 10-12 Arten(gruppen) und von Juni bis Dezember zwischen 12-16. Dieser Anstieg ist zum Teil auf das zeitlich begrenzte Auftreten von Arten aus den Gruppen der Insecta und der planktischen Crustacea zurückzuführen. Diese saisonalen Unterschiede sind jedoch aufgrund der insgesamt nur geringen Zahl der Arten vorsichtig zu deuten.

Im August 1992 stieg die Biomasse an und lag in den Folgemonaten immer über den Werten des Frühjahres (Abb.9). Dieser Anstieg ist auf die gestiegene Abundanz und das Wachstum der Chironomida-Larven zurückzuführen. Die übrigen Insecta wurden nur vereinzelt nachgewiesen

und hatten keinen nennenswerten Anteil an der Biomasse. Die Insecta lieferten im August mit 1573 Ind./m<sup>2</sup> eine Biomasse von 0,28 g/m<sup>2</sup>, während im November mit nur 1044 Ind./m<sup>2</sup> eine Biomasse von 0,75 g/m<sup>2</sup> gebildet wurde. Es muß daher die Biomasse der Individuen gestiegen sein. Vermutlich haben sich die im Sommer geschlüpften Chironomida-Larven rasch entwickelt und lieferten in der zweiten Hälfte des Jahres die gestiegene Biomasse. Der Anteil der Insecta an der Gesamtbio­masse ist in Abb.10 dargestellt. Vergleicht man die Entwicklung der Abundanz der Insecta mit der Biomasse (Abb.18.), so zeigt sich ebenfalls eine Übereinstimmung.

Für zukünftige Untersuchungen sollte ein Termin im Spätsommer oder Herbst gewählt werden, vorzugsweise im September. Zu diesem Zeitpunkt ist der Larvenfall der meisten Arten abgeschlossen und die Zahl der nachzuweisenden Arten(gruppen) ist daher am höchsten. Desweiteren liefert die ermittelbare Biomasse einen Eindruck von der tatsächlichen Produktivität der Elbe in dem betreffenden Jahr.

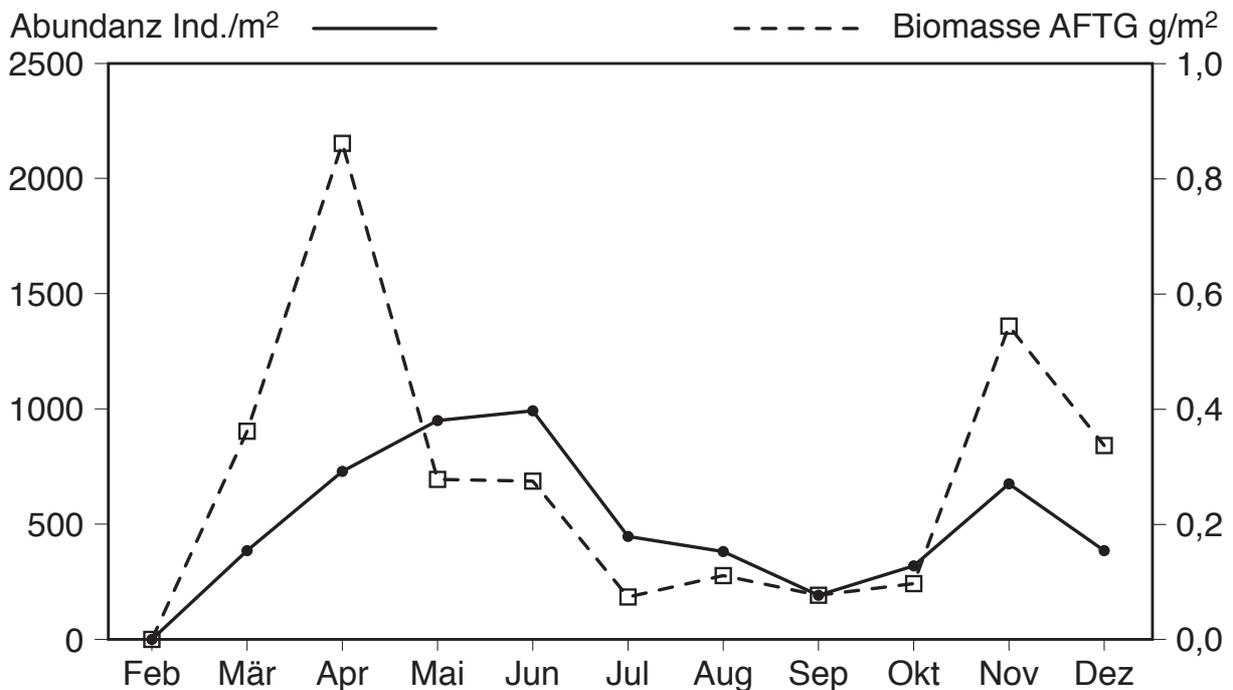


Abb.18. Vergleich der Abundanz der Chironomida-Larven als häufigste Gruppe der Insecta und der Biomasse der Insecta 1992.

### 5.3 Besiedlung künstlicher Substrate

Die Untersuchung des im Januar 1992 ausgebrachten künstlichen Substrats (Gehwegplatten) ergab im Jahresverlauf 1992 eine kontinuierliche Besiedlung mit Zoobenthonorganismen (Abb.11).

Die Geschwindigkeit, mit der das Substrat besiedelt wird, ist vor allem von der Ausbreitungsstrategie der Benthonorganismen abhängig. Die ersten Organismen auf den Gehwegplatten waren *Potamopyrgus jenkinsi* und Chironomida-Larven. Sie sind als vagile Formen aus den Steinschüttungen auf das künstliche Substrat gewandert. Die ebenfalls als Erstbesiedler nachgewiesene Bryozoe *Plumatella fungosa* verbreitet sich überwiegend ungeschlechtlich über Dauerknospen (Statoblasten). Diese werden vom Wasser verdriftet, bis sie an geeignetem Substrat hängenbleiben und neue Kolonien bilden.

Im Verlauf des Jahres waren dann weitere vagile Arten, z.B. *Nais spec.*, *Gammarus tigrinus* und *Asellus aquaticus*, auf die Gehwegplatten gewandert. Die im Sommer nachgewiesenen Arten *Dreissena polymorpha* und *Cordylophora caspia* werden durch Larven verbreitet. Ihr Auftreten auf dem künstlichen Substrat ist vom Larvenfall abhängig. Die Insektenlarven *Baetis fuscatus*, *Caenis horaria* und *Ecnomus tenellus* konnten erst im Spätsommer und Herbst registriert werden, bedingt durch den Termin der Eiablage der Elterntiere.

Es ergibt sich daher für jede Art eine eigene, von vielen Faktoren abhängige, Ausbreitungsstrategie. Damit erklärt sich, daß erst im November das komplette Besiedlungsbild mit 20 insgesamt nachgewiesenen Arten(gruppen) registriert werden konnte.

Im Vergleich zu den ebenfalls untersuchten Steinschüttungen bei Geesthacht mit 29 Arten(gruppen) wurden auf Gehwegplatten nur 20 Arten(gruppen) nachgewiesen. In Tab.21 sind die jeweils nur auf einem Substrat nachgewiesenen Zoobenthongruppen gegenübergestellt.

Besonders auffällig ist der Nachweis der Insecta-Larven *Collembola* unbest., *Baetis fuscatus* und *Caenis horaria* auf dem künstlichen Substrat. Diese Arten(gruppen) sind typische Bewohner bewachsener Ufer. Die mit Schilf bewachsene Uferzone hat die Besiedlung der Gehwegplatten mit diesen Arten begünstigt.

Der Umstand, daß 14 Arten(gruppen) nicht auf dem künstlichen Substrat gefunden wurden, läßt sich mit 2 unterschiedlichen Ansätzen erklären:

1. Die Besiedlung der Gehwegplatten war noch nicht abgeschlossen.
2. Die nicht nachgewiesenen Arten können das künstliche Substrat nicht besiedeln.

Um diese Frage endgültig klären zu können, müßte die Beprobung in den Folgejahren fortgesetzt werden.

Für zukünftige Untersuchungen sollte das künstliche Substrat mindestens eine Vegetationsperiode im Wasser liegen, um eine ortstypische Besiedlung mit Zoobenthon anzunehmen. Es ist nicht auszuschließen, daß auf den Gehwegplatten in den nächsten Jahren eine Besiedlung mit weiteren Arten stattfindet. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten lassen sich Gehwegplatten als standardisiertes Substrat sowohl für langfristige Untersuchungen als auch als kurzfristig beprobbares Substrat empfehlen. Sie sind zwar aufgrund ihrer Größe schwer zu handhaben, liefern aber mit ihrer im Vergleich zu Naturstein glatteren Oberfläche besser vergleichbare Ergebnisse.

Tab.21 Gegenüberstellung der jeweils nur auf Steinschüttungen oder Gehwegplatten oberhalb des Wehres Geesthacht 1992 nachgewiesenen Arten(gruppen) .

nur auf Steinschüttungen	nur auf künstlichen Substraten
Porifera, unbest. Plumatella repens Dugesia polychroa Polycelis tenuis Chaetogaster spec. Tubificidae, unbest. Erpobdella octoculata Lymnaea ovata Physa fontinalis Menetus dilatatus Sphaerium spec. Copepoda, unbest. Sida crystallina Ostracoda, unbest.	Acroloxus lacustris Corophium curvispinum Collembola, unbest. Baetis fuscatus, Larven Caenis horaria, Larven

## 6 Zeitpunkt zukünftiger Probennahmen

Aufgrund der unterschiedlichen Entwicklung des Zoobenthons sind für jedes Substrat andere, vorzugsweise zu beprobende Termine zu erstellen. Dabei ist die Fragestellung der jeweiligen Untersuchung zu berücksichtigen. Produktionsbiologische Fragestellungen erfordern andere Termine als Fragestellungen zur Artenzusammensetzung und Bestandsentwicklung. Desweiteren ist die Witterung des Jahres zu berücksichtigen. So können z.B. ungewöhnlich hohe Temperaturen im Winter eine Vorverlegung der Probennahme im Folgejahr erfordern.

Für die Sedimentuntersuchungen im Mühlenberger Loch müssen vor allem die saisonalen Veränderungen der Tubificidenfauna berücksichtigt werden. Für bestandskundliche Untersuchungen sollte möglichst ein Termin mit hoher Abundanz gewählt werden. Die Monate Mai oder Juni erscheinen hier geeignet. Da die Biomasse pro Individuum in diesen Monaten relativ gering ist, sollte jedoch bereits im Frühjahr, zur Zeit mit hoher Biomasse pro Individuum eine Probe genommen werden. Der März erscheint hier geeignet. Unter Berücksichtigung der Daten aus dem Teil A „Voruntersuchungen zur örtlichen Variabilität“ wird empfohlen, in den Monaten März und Juni jeweils 3 Sedimentproben zu untersuchen. Dabei sollte auch zukünftig die Korngrößenverteilung und der TOC-Gehalt bestimmt werden, um eventuelle Veränderungen abiotischer Faktoren auf dieser Station beurteilen zu können.

Die Untersuchung der Steinschüttung bei Geesthacht ergab sowohl für die Zahl der Arten als auch für die Biomasse besonders hohe Werte im Spätsommer. Es wird daher für zukünftige langfristige Untersuchungen der September als Probetermin empfohlen. Für die Bestimmung des genauen Termins muß in jedem Fall der Oberwasserabfluß berücksichtigt werden. Der Probenumfang sollte der in der Studie zur örtlichen Variabilität empfohlenen Probenfläche von ca. 4000 cm<sup>2</sup>, etwa 10-15 Steinen, entsprechen.

Die Untersuchung künstlicher Substrate sowie neu angelegter Uferbefestigungen und Anlagen sollte grundsätzlich erst nach Abschluß einer Vegetationsperiode erfolgen. Die Besiedlung der Gehwegplatten zeigte im Verlauf des Jahres eine große Akzeptanz durch die Benthonorganismen. Dieses Substrat sollte in einem zukünftigen langfristig ausgelegten Monitoring zusätzlich zu den Steinschüttungen als standardisiertes Substrat beprobt werden. Als Termin wird, wie für Steinschüttungen, der September empfohlen.

## 7 Vergleich der Längsprofilaten der Jahre 1989, 1990, 1991 und 1992

Bereits in den Vorjahren waren die Zoobenthongemeinschaften von Steinschüttungen in der Elbe und ihren Nebengewässern analysiert worden. Datenserien über die Diversität der Arten liegen vor aus den Jahren 1989 (Möller & Seilert, 1989), 1990 (ARGE Elbe, 1991), und 1991 (Seilert, 1992). Die Biomassen wurden nur für die Jahre 1990 und 1991 ermittelt. Im Anhang sind die jährlich nachgewiesenen Arten(gruppen) jeder Station gegenübergestellt.

Erstmalig wurden 1992 Plathelminthes der Ordnung Neorhabdocoela nachgewiesen. Alle übrigen nachgewiesenen Gruppen sind schon in früheren Jahren gefunden worden. Bei den in Tab.22 aufgelisteten Arten handelt es sich um Erstnachweise aus 1992 auf den jeweiligen Stationen. Auffällig ist die Ausbreitung der Köcherfliegenlarve *Hydropsyche contubernalis*. Sie wurde noch 1991 nur bis Wahrenberg nachgewiesen und hat sich 1992 flußabwärts bis Hitzacker ausgebreitet. Weiterhin wurde die Seepocke *Balanus improvisus* 1992 erstmalig bei der Lühemündung nachgewiesen. Vermutlich wurden durch den geringen Oberwasserabfluß Larven bei Flut aus dem Brachwasser-Bereich in die als limnisch definierte Zone der Tideelbe verdriftet und konnten sich dort festsetzen. Der Nachweis der Köcherfliegenlarve *Ecnomus tenellus* bei Stadersand beruht wahrscheinlich auf einem Eindriften aus einem Nebenfluß. Die Ausbreitung der übrigen Arten auf weiteren Elbestationen im Untersuchungsgebiet entspricht den in den Vorjahren gemachten Erfahrungen.

Die auf einigen Stationen der Nebenflüsse 1992 erstmals registrierten Insecta-Larven und Mollusca waren in früheren Untersuchungen bereits auf anderen Stationen nachgewiesen worden. Ihr Neunachweis auf weiteren Stationen war daher zu erwarten. Sie wurden jedoch generell nur mit geringen Abundanzen registriert. Es sollte daher zukünftig untersucht werden, ob diese Arten die Gewässer dauerhaft besiedeln können.

Tab.22 Erstnachweis für Einzelstationen von Zoobenthonarten im Rahmen der Beprobung von Steinschüttungen in 1992 gegenüber ähnlichen Beprobungen 1989-1991.

<b>Hitzacker</b> Hydropsyche contubernalis	<b>Seege</b> Lymnaea peregra
<b>Bleckede</b> Cordylophora caspia	Ecnomus tenellus
<b>Geesthacht</b> Dugesia polychroa	<b>Jeetzel</b> Ecnomus tenellus
<b>Zollenspieker</b> Neorhabdoceola unbest.	Enallagma cythigerum
<b>Heuckenlock</b> Neorhabdoceola unbest.	<b>Ilmenau</b> Platycnemis pennipes
<b>Lühemündung</b> Balanus improvisus	<b>Pinnau</b> Dreissena polymorpha
<b>Stadersand</b> Ecnomus tenellus	

Die Diversität der untersuchten Stationen lag 1992 in der gleichen Größenordnung wie in den beiden Vorjahren. Gegenüber der Pilotuntersuchung aus 1989 war die Diversität auf den Stationen der Mittelelbe in 1990-1992 jedoch etwas niedriger.

In der Mittelelbe wurden 1992 im Mittel der Stationen 10 Arten(gruppen) nachgewiesen. Gegenüber der Tideelbe bedeutet dieses eine fast doppelt so hohe Diversität. Im Vergleich zu den Vorjahren zeigt sich in der Mittelelbe ein Rückgang der mittleren Zahl der nachgewiesenen Arten(gruppen) von ursprünglich 15 in 1989. In den Folgejahren 1990-1992 lag die Arten(gruppen)zahl zwischen 10-12. Der Anstieg im Jahr 1991 auf 12 Arten(gruppen) setzte sich 1992 nicht fort. Das Ausbleiben von Insecta-Larven aus den Gruppen Odonata, Trichoptera und Ephemeroptera, sowie der auf einigen Stationen nicht nachweisbare Larvenfall von Dreissena polymorpha ist für den Rückgang der Diversität verantwortlich.

In der Tideelbe liegt die mittlere Zahl der Arten(gruppen) in allen untersuchten Jahren bei 6. Dieser im Vergleich zur Mittelelbe nied-

rige Wert beruht auf einer Reihe abiotischen Faktoren, z.B. periodische Wasserstandsschwankungen und schwankende Salzgehalte.

In den 2 Nebenflüssen mit Vergleichsdaten liegt die mittlere Zahl der 1992 nachgewiesenen Arten(gruppen) bei 12. Die höchsten Werte wurden in den Jahren 1989 und 1991 mit jeweils 14 Arten(gruppen) registriert. Diese Veränderungen liegen im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite. In den Nebenflüssen der Tideelbe, Ilmenau und Oste, ist 1992 ein Rückgang der Diversität zu beobachten. Das Ausbleiben einer Reihe von Insecta- und Mollusca-Arten ist dort für diese niedrigen Werte verantwortlich. Es konnte nicht geklärt werden, was das Ausbleiben dieser Arten verursacht hat.

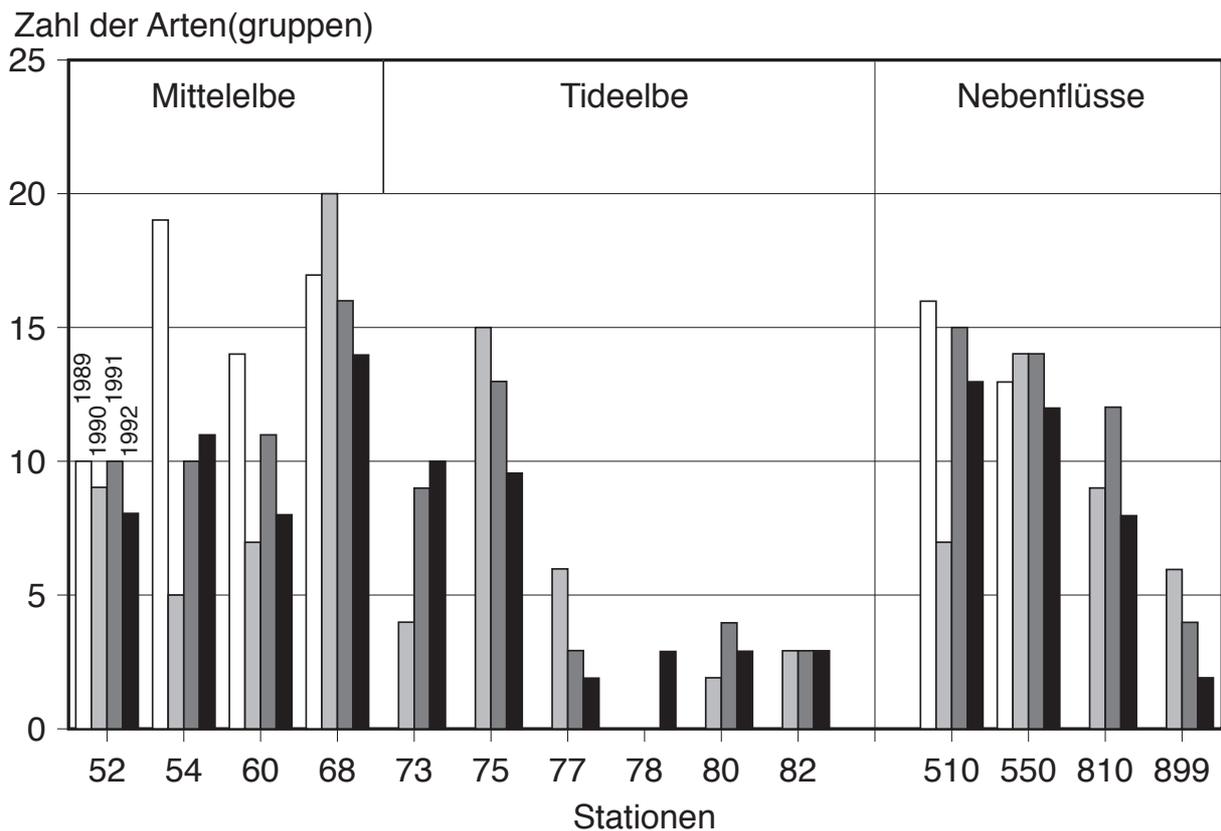


Abb.19. Vergleich der Arten(gruppen)zahlen des Zoonbenthons von Steinschüttungen in der Elbe und ihren Nebenflüssen 1989-1992.

Tab.23 Zahl der Arten(gruppen) auf Steinschüttungen der Elbe und ihrer Nebenflüsse in den Jahren 1989-1992.

Station	Arten (gruppen) zahl			
	1989	1990	1991	1992
<b>Mittelerlbe</b>				
52 Schnackenburg	10	9	10	8
54 Hitzacker	19	5	10	11
60 Bleckede	14	7	11	8
68 Geesthacht	17	20	16	14
Mittel:	15	10	12	10
<b>Tideelbe</b>				
73 Zollenspieker		4	9	10
75 Heuckenlock		15	13	10
77 Blankenese		6	3	2
80 Lühemündung		2	4	3
82 Stadersand		3	3	3
Mittel:		6	6	6
78 Deutsche Airbus				3
<b>Nebenflüsse</b>				
510 Seege	16	7	15	13
550 Jeetzel	13	14	14	12
Mittel:	14	10	14	12
810 Ilmenau		9	12	8
899 Pinnau		6	4	2

Die Entwicklung der Biomasse zeigt von 1990-1992 in allen untersuchten Elbeabschnitten einen steten und ausgeprägten Anstieg (Tab.24).

Für die Mittelerlbe ergibt sich 1992 im Mittel eine Biomasse von 0,45 g/m<sup>2</sup>. Das entspricht im Vergleich zum Vorjahr einem mittleren Anstieg um das 3fache und gegenüber 1990 einem mittleren Anstieg um das 8fache. Von 1990 auf 1991 stieg die Biomasse im Mittel um das 3fache an. Im Gegensatz dazu wurde auf der Station 68 bei Geesthacht 1991 ein Rückgang der Biomasse auf das 0,2fache des Vorjahreswertes

gemessen. Erst 1992 erreichte die Biomasse wieder annähernd den ursprünglichen Wert um  $1 \text{ g/m}^2$ . Die übrigen Stationen der Mittelelbe zeigten geringere Schwankungen.

In der Tideelbe ist die mittlere Biomasse 1992 mit  $0,12 \text{ g/m}^2$  im Vergleich zum Vorjahr 6mal höher. Im Vergleich zu 1990 beträgt der mittlere Anstieg sogar das 44fache. Dabei sind jedoch die großen Schwankungen der einzelnen Stationen zu berücksichtigen. So konnte z.B. auf der Station 82 bei Stadersand 1992 gegenüber dem Vorjahr ein Anstieg um das 26fache registriert werden. Solche verhältnismäßig großen Veränderungen sind auf eine Reihe schwer quantifizierbarer Parameter wie z.B. Wasserstandsschwankungen oder Salzgehaltsänderungen zurückzuführen.

In den Nebenflüssen liegt die Biomasse 1992 im Mittel bei  $1,01 \text{ g/m}^2$ . Damit liegt der Wert 2mal höher als im Vorjahr. Dieser Anstieg ist ausschließlich auf Veränderungen in der Seege (um das 7fache) zurückzuführen. In der Jeetzel, Ilmenau und Oste ist die Biomasse 1992 deutlich zurückgegangen. Die Gründe dafür sind nicht bekannt.

#### Biomasse (AFTG) [ $\text{g/m}^2$ ]

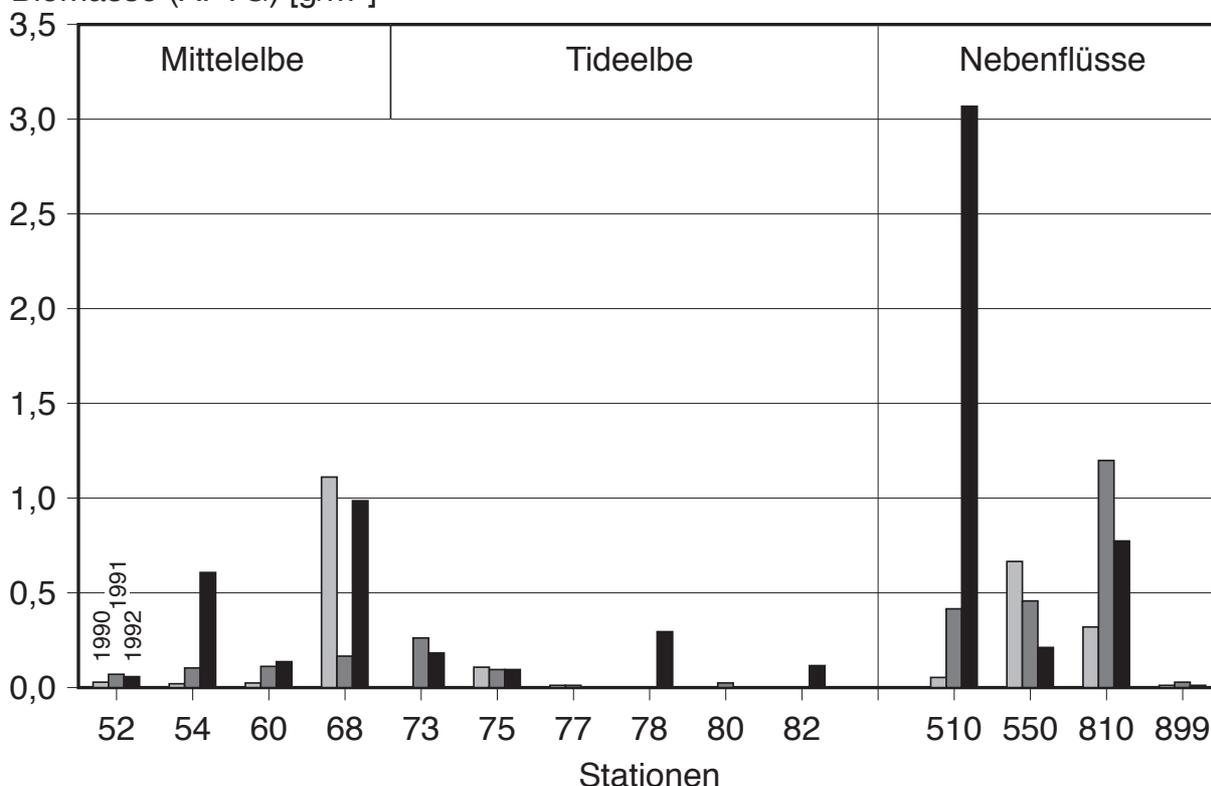


Abb. 20. Vergleich der Biomassen pro Station auf Steinschüttungen in der Elbe und ihren Nebenflüssen von 1990-1992.

Tab.24 Vergleich der Biomassen des Zoobenthons von Steinschüttungen in der Elbe und ihren Nebenflüssen 1990-1992.

Station	Biomasse (AFTG) [g/m <sup>2</sup> ]			Veränderung gegenüber Vorjahr		Veränderung gegen 1990
	1990	1991	1992	1991	1992	1992
<b>Mittelerbe</b>						
52 Schnackenb.	0,0331	0,0785	0,0623	2,4	0,8	1,9
54 Hitzacker	0,0253	0,1092	0,6193	4,3	5,7	24,5
60 Bleckede	0,0277	0,1172	0,1447	4,2	1,2	5,2
68 Geesthacht	1,1073	0,1700	0,9823	0,2	5,8	0,9
Mittel:	0,30	0,12	0,45	2,8	3,4	8,1
<b>Tideelbe</b>						
73 Zollenspiek.	0,0018	0,2623	0,1937	145,7	0,7	107,6
75 Heuckenlock	0,1178	0,1016	0,1068	0,9	1,1	0,9
77 Blankenese	0,0135	0,0126	0,0019	0,9	0,2	0,1
78 D. Airbus			0,3064			
80 Lühemündung	0,0005	0,0292	0,0024	58,4	0,1	4,8
82 Stadersand	0,0012	0,005	0,1291	4,2	25,8	107,6
Mittel:	0,03	0,08	0,12	42,0	5,6	44,2
<b>Nebenflüsse</b>						
510 Seege	0,0580	0,4185	3,0601	7,2	7,3	52,8
550 Jeetzel	0,6693	0,4601	0,2149	0,7	0,5	0,3
810 Ilmenau	0,3283	1,1897	0,7700	3,6	0,6	2,3
899 Pinnau	0,0109	0,0276	0,0079	2,5	0,3	0,7
Mittel:	0,27	0,52	1,01	3,5	2,2	14,0

## 8 Benthonbesiedlung der künstlichen Doppelschlenze

Die im Sommer 1992 fertiggestellte Doppelschlenze am Wrauster Bogen ist durch eine geringe Artenzahl von Benthonorganismen im Sediment gekennzeichnet. Der sandige Grund der Schlenze ist von einer 2-5 cm dicken Sedimentauflage bedeckt, die aufgrund ihres hohen Nährstoffgehaltes den typischen Lebensraum der Benthongemeinschaft bildet. Während der Probennahme konnte im mittleren, vertieften Abschnitt der Doppelschlenze die höchste Sedimentauflage von deutlich über 30 cm beobachtet werden. Diese ermöglichte den Tubificidae und Chironomida-Larven eine Massentwicklung. Die Station c in diesem Bereich wies dementsprechend auch die größten Abundanzen der Tubificidae und die höchsten Biomassen auf. Die Biomasse lag an dieser Stelle 13mal und die Abundanz der Tubificidae 3mal höher als in den Sedimenten des Mühlenberger Lochs im Vergleichsmonat.

Die Stationen a und b wiesen eine deutlich geringere Gesamtbiomasse und geringere Abundanzen der Tubificidae auf als die Vertiefung. Die durch den Tidenhub verursachte Strömung wird an diesem Ende der Doppelschlenze durch die Fließrichtung der Elbe verstärkt. Diese Strömung erlaubt nur geringe Sedimentablagerungen mit entsprechend geringerer Besiedlungsdichte. Die Einwanderung der Schnecke *Potamopyrgus jenkinsi* in diesen Bereich deutet allerdings auf eine fortschreitende Besiedlung der Doppelschlenze hin.

Die Station d ist nicht durch die Elbeströmung beeinflusst. Die einzig durch den Tidenhub verursachte Strömung ermöglicht eine höhere Sedimentationsrate und bietet den im Sediment lebenden Suspensionsfressern bessere Lebensbedingungen. So wurde an dieser Stelle die zweithöchste Biomasse innerhalb der Doppelschlenze registriert. Sie liegt deutlich über dem Wert für das Mühlenberger Loch im Vergleichsmonat.

Die zukünftige biologische Entwicklung der Doppelschlenze ist von dem Ausmaß der Sedimentation und den sie beeinflussenden Strömungsverhältnissen abhängig. Dickere Sedimentauflagen werden anfänglich höhere Abundanzen der Chironomida-Larven und Tubificidae verursachen. Die

hohe Sedimentauflage im vertieften Bereich der Doppelschlenze und der dort beobachtete Geruch nach Schwefelwasserstoff deuten jedoch an, daß die Schlenze nicht ausreichend durchströmt wird. Dies könnte zu einem Sauerstoffmangel führen, der das Zoobenthon aus diesen Bereichen vollständig verdrängen könnte. Bei anhaltender Sedimentation könnte es zudem zu einer von der Mitte der Doppelschlenze ausgehenden, unerwünschten Verlandung kommen. Es ist jedoch gerade die durchströmte, flache Doppelschlenze für Fische und vagile Benthonorganismen sowohl als Nahrungsquelle als auch als Fluchtbiotop vor ungünstigen Bedingungen im Hauptstrom der Elbe wichtig (ARGE Elbe, 1984).

## 9 Literatur

ARGE Elbe, 1984: Gewässerökologische Studie der Elbe. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 98 S.

ARGE Elbe, 1991: Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität. Hamburg: Wassergütestelle Elbe, 108 S.

Möller, H.; Seilert, H., 1989: Zoobenthos der Elbe zwischen Geesthacht und Schnackenburg - Pilotstudie. Unveröffentlichter Bericht. Kiel: Institut für Meereskunde, 12 S.

Seilert, H., 1992: Quantifizierung der hartsubstratbewohnenden Fischnährtiere in der Elbe. Math.-nath. Fak. Univ. Kiel: Diplomarbeit, 107 S.

UBA (in Vorbereitung): Pilotstudie zur Erfassung des Wissensstandes über biologische Schadstoffeffekte in der Elbe. Berlin: Umweltbundesamt, FKZ:10204390.

## **Anhang**

Gegenüberstellung der jährlich auf jeder Station nachgewiesenen Arten(gruppen). Daten 1991 nur vom September.

<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
<b>52 Schnackenburg</b>			
Porifera unbest.	-	Porifera unbest.	-
Cnidaria:	-	Cnidaria:	Cnidaria:
-	-	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Hydra attenuata	-	Hydra attenuata	-
Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:
Plumatella repens	Plumatella repens	-	Plumatella repens
Plumatella fungosa	Plumatella fungosa	Plumatella fungosa	-
Turbellaria:	Turbellaria:	-	-
-	Turbellaria, Kokons	-	-
Dugesia polychroa	-	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	-	Oligochaeta:
-	Stylaria lacustris	-	Stylaria lacustris
-	Nais spec.	-	-
-	Chaetogaster spec.	-	Chaetogaster spec.
Tubificidae unbest.	-	-	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons
-	Erpobdella spec.	Erpobdella octoculata	Erpobdella octoculata
Helobdella stagnalis	-	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	-
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	-	-
-	Lymnaea ovata	-	-
Aeroloxus lacustris	-	Aeroloxus lacustris	-
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	-
-	Gammarus zaddachi	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven

## 54 Hitzacker

Porifera unbest.	-	Porifera unbest.	-
Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Hydra attenuata	Hydra attenuata	-	Hydra attenuata
Cordylophora caspia	-	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Bryozoa:	Bryozoa:	-	-
Plumatella repens	Plumatella repens	-	-
Turbellaria:	-	-	-
Dugesia polychroa	-	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	-
-	Nais spec.	-	-
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.
-	Tubificidae unbest.	-	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons
Erpobdella octoculata	Erpobdella spec.	-	Erpobdella octoculata
Glossiphonia complanata	-	Glossiphonia spec.	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	-	Potamopyrgus jenkinsi
-	Lymnaea ovata	-	-
-	-	Physella acuta	-
-	Aeroloxus lacustris	-	-
Dreissena polymorpha	-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus
Gammarus spec.	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus
Chydorus sphaericus	-	-	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Hydrachnellae unbest.	-	-	-
-	-	-	Hydropsychecontubernalis

## 60 Bleckede

Cnidaria:	-	-	-	Cnidaria:
Hydra attenuata	-	-	-	-
-	-	-	-	Cordylophora caspia
Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:
Plumatella repens	Plumatella repens	-	-	Plumatella repens
Plumatella fungosa	Plumatella fungosa	Plumatella fungosa	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	-	-	-
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	-	-	-
-	Nais spec.	-	-	-
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	-	-	-
-	Tubificidae unbest.	-	-	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons
Glossiphonia complanata	Glossiphonia spec.	-	-	Glossiphonia heteroclita
Erpobdella octoculata	-	Erpobdella octoculata	-	-
-	-	Helobdella stagnalis	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
-	-	Potamapyrgus jenkinsi	-	-
-	Lymnaea ovata	-	-	-
Acroloxus lacustris	Acroloxus lacustris	Acroloxus lacustris	-	-
Physa fontinalis	-	-	-	-
-	-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus
-	Gammarus zaddachi	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus
-	Sida crystallina	-	-	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
-	-	Trichoptera, Larven	-	-
-	-	Ecnomus tenellus	-	-

## 68 Geesthacht

Porifera unbest.	-	Porifera unbest.	-
Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Hydra attenuata	Hydra attenuata	-	Hydra attenuata
Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:
Plumatella repens	Plumatella repens	-	Plumatella repens
-	-	Plumatella fungosa	-
-	-	Nematomorpha unbest.	-
-	-	-	Turbellaria:
-	-	-	Dugesia polychroa
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris
-	Nais spec.	Nais spec.	-
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.
Tubificidae unbest.	Tubificidae unbest.	Tubificidae unbest.	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	-	Hirudinea, Kokons
Erpobdella octoculata	Erpobdella spec.	Erpobdella octoculata	-
Glossiphonia complanata	Glossiphonia spec.	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi
-	Bithynia tentaculata	-	-
-	Lymnaea ovata	-	-
Acroloxus lacustris	Acroloxus lacustris	-	-
Menetus dilatatus	Menetus dilatatus	-	-
-	Pisidium spec.	-	-
Sphaerium spec.	-	-	-
-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus
-	Gammarus zaddachi	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus
-	-	Corophium curvispinum	-
-	Sida crystallina	-	-
-	Ostracoda unbest.	-	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
-	Diptera, Larven	Diptera, Larven	-
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
-	Neuroptera, Larven	-	Neuroptera, Larven
-	-	-	Sisyra spec.
-	Hydrocoridae, Larven	-	-
-	-	Odonata, Larven	-
-	-	Coenagrionidae unbest.	-

## 73 Zollenspieker

Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Hydra attenuata	Hydra attenuata	Hydra attenuata
Bryozoa:	-	-
Plumatella repens	-	-
Plumatella fungosa	-	-
-	-	Plathelminthes:
-	-	Neorhabdocoela unbest.
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	-	Stylaria lacustris
Nais spec.	Nais spec.	-
Chaetogaster spec.	-	Chaetogaster spec.
Tubificidae unbest.	-	-
Hirudinea:	Hirudinea:	-
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	-
Erpobdella spec.	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	-	-
-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	-	-
Gammarus zaddachi	Gammarus zaddachi	Gammarus zaddachi
Eriocheir sinensis	-	-
Ostracoda unbest.	-	Ostracoda unbest.
Crustacea, Larven	-	-
-	Copepoda unbest.	-
-	Sida crystallina	Sida crystallina
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Chordata:	-	-
Fischeier	-	-

## 75 Heuckenlock

-	Porifera unbest.	-
Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophara caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Hydra attenuata	Hydra attenuata	-
Bryozoa:	-	-
Plumatella repens	-	-
-	-	Plathelminthes:
-	-	Neorhabdocoela unbest.
-	Turbellaria:	-
-	Turbellaria, Kokons	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	-
Nais spec.	-	-
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.
Tubificidae unbest.	-	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons
Erpobdella spec.	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Bithynia tentaculata	Bithynia tentaculata	-
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi
Lymnaea ovata	Lymnaea ovata	-
-	-	Lymnaea peregra
Aeroloxus lacustris	-	-
-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	-
Gammarus zaddachi	Gammarus zaddachi	Gammarus zaddachi
Sida crystallina	-	-
Canthocamptidae unbest.	-	-
Ostracoda unbest.	-	-
Cladocera unbest.	-	-
Copepoda unbest.	-	-
Chydorus sphaericus	-	-
-	-	Eriocheir sinensis
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Ephemeroptera, Larven	-	-
Collembola unbest.	-	-
Chordata:	-	-
Fischeier	-	-

**77 Blankenese**

Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Hydra attenuata	-	-
Bryozoa:	-	-
Plumatella repens	-	-
Oligochaeta:	-	-
Stylaria lacustris	-	-
Nais spec.	-	-
Chaetogaster spec.	-	-
Tubificidae unbest.	-	-
Mollusca:	Mollusca:	-
Potamopyrgus jenkinsi	-	-
Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha	-
Crustacea:	-	-
Asellus aquaticus	-	-
Gammarus zaddachi	-	-
Copepoda unbest.	-	-
Chydorus sphaericus	-	-
Canthocamptidae unbest.	-	-
Cladocera unbest.	-	-
Sida crystallina	-	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Hydrachnellae unbest.	-	-
Chordata:	-	-
Fischeier	-	-

**78 Deutsche Airbus**

Cnidaria:
Cordylophora caspia
Mollusca:
Dreissena polymorpha
Crustacea:
Eriocheir sinensis

**80 Lühemündung**

Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
	Mollusca:	Mollusca:
	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Gammarus zaddachi	-	-
Copepoda unbest.	-	-
-	Eriocheir sinensis	-
-	-	Balanus improvisus
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	-
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	-

**82 Stadersand**

Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Gammarus zaddachi	-	-
-	Asellus aquaticus	-
Corophium curvispinum	Corophium curvispinum	-
Mysis spec.	-	-
Eriocheir sinensis	-	-
Balanus improvisus	-	Balanus improvisus
Insecta+Hydrachnellae:	-	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	-	-
-	-	Ecnomus tenellus

## 510 Seege

-	-	Porifera unbest.	-
Cnidaria:	Cnidaria:	-	Cnidaria:
-	Cordylophora caspia	-	-
Hydra attenuata	Hydra attenuata	-	Hydra attenuata
Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:
Plumatella repens	Plumatella repens	-	Plumatella repens
Plumatella fungosa	-	Plumatella fungosa	-
-	Turbellaria:	-	-
-	Turbellaria unbest.	-	-
-	Turbellaria, Kokons	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris
-	Nais spec.	-	Nais spec.
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.
-	Tubificidae unbest.	Tubificidae unbest.	-
Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	Hirudinea, Kokons	-	-
Erpobdella octoculata	Erpobdella spec.	Erpobdella octoculata	Erpobdella octoculata
-	Glossiphonia spec.	Glossiphonia heteroclita	-
-	Piscicola geometra	-	-
Helobdella stagnalis	-	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi
-	Lymnaea ovata	-	-
-	-	-	Lymnaea peregra
-	-	Physella acuta	Physella acuta
Valvata piscinalis	-	-	-
Dreissena polymorpha	-	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Sphaerium spec.	-	-	-
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus
Sida crystallina	Sida crystallina	-	-
-	-	Ostracoda unbest.	-
Gammarus tigrinus	-	-	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
-	Trichoptera, Larven	Trichoptera, Larven	Trichoptera, Larven
-	-	Neureclipsis bimaculata	-
-	-	-	Ecnomus tenellus
-	Odonata, Larven	Odonata, Larven	-
-	-	Coenagrion spec.	-
-	Hydrocorisae, Larven	-	-

## 550 Jeetzel

-	Cnidaria:	-	-
-	Cordylophora caspia	-	-
-	Hydra attenuata	-	-
Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:	Bryozoa:
Plumatella repens	Plumatella repens	Plumatella repens	Plumatella repens
-	Turbellaria:	-	-
-	Turbellaria, Kokons	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris	Stylaria lacustris
-	Nais spec.	Nais spec.	-
-	Tubificidae unbest.	-	-
-	Hirudinea:	-	Hirudinea:
-	Hirudinea, Kokons	-	-
-	Glossiphonia spec.	-	-
-	Helobdella spec.	-	Helobdella stagnalis
-	Piscicola geometra	-	-
-	-	-	Erpobdella octoculata
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi
-	Lymnaea ovata	-	-
Aeroloxus lacustris	-	-	Acroloxus lacustris
-	Pisidium spec.	-	-
Physa fontinailis	-	-	-
Unionida, juvenil	-	-	-
Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:	Crustacea:
-	Asellus aquaticus	Asellus aquatieu	-
Gammarus spec.	Gammarus zaddachi	-	-
Cladocera unbest.	Cladocera unbest.	-	Cladocera unbest.
Ostracoda unbest.	Ostracoda unbest.	Ostracoda unbest.	-
-	Copepoda unbest.	-	-
-	Cydorus sphaericus	-	-
Sida crystallina	Sida crystallina	Sida crystallina	Sida crystallina
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Trichoptera, Larven	Trichoptera, Larven	Trichoptera, Larven	Trichoptera, Larven
-	-	Cyrnus trimaculatus	-
-	-	köchertragende Larven	-
-	-	-	Ecnomus tenellus
Ephemeroptera, Larven	Ephemeroptera, Larven	Ephemeroptera, Larven	-
-	-	Caenis horaria	-
-	-	Baetis fuscatus	-
-	Odonata, Larven	Odonata, Larven	-
-	-	Platzenemis pennipes	Platzenemis pennipes
-	-	-	Enallagma cythigerum
-	Coleoptera, Larven	-	-
-	Hydrocorisae, Larven	-	-
Hydrachnellae unbest.	Hydrachnellae unbest.	Hydrachnellae unbest.	-

## 810 Ilmenau

Porifera:	Porifera unbest.	-
Spongilla lacustris	-	-
-	Cnidaria:	Cnidaria:
-	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
-	Hydra attenuata	-
Bryozoa:	Bryozoa:	-
Plumatella repens	-	-
Paludicella ehrenbergi	-	-
Nematomorpha unbest.	Nematomorpha unbest.	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	Oligochaeta:
Stylaria lacustris	-	Stylaria lacustris
Nais spec.	Nais spec.	Nais spec.
Chaetogaster spec.	Chaetogaster spec.	-
Tubificidae unbest.	-	-
Hirudinea:	-	Hirudinea:
Hirudinea, Kokons	-	Hirudinea, Kokons
Erpobdella spec.	-	-
Mollusca:	Mollusca:	Mollusca:
Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi	Potamopyrgus jenkinsi
Lymnaea ovata	-	-
Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	-
Asellus aquaticus	-	-
Gammarus zaddachi	Gammarus zaddachi	-
-	Eriocheir sinensis	-
Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:	Insecta+Hydrachnellae:
Chironomida, Larven	Chironomida, Larven	Chironomida, Larven
Trichoptera, Larven	-	-
Ephemeroptera, Larven	-	-
Hydrachnellae unbest.	-	-
-	Neuroptera, Larven	-
-	Sisyra spec.	-
-	-	Odonata, Larven
-	-	Platycnemis pennipes

## 899 Pinnau

Cnidaria:	Cnidaria:	Cnidaria:
Cordylophora caspia	Cordylophora caspia	Cordylophora caspia
Turbellaria:	-	-
Turbellaria, Kokons	-	-
Oligochaeta:	Oligochaeta:	-
Stylaria lacustris	-	-
Nais spec.	Nais spec.	-
Chaetogaster spec.	-	-
Tubificidae unbest.	Tubificidae unbest.	-
-	-	Mollusca:
-	-	Dreissena polymorpha
Crustacea:	Crustacea:	-
Gammarus zaddachi	-	-
Corophium curvispinum	-	-
Balanus improvisus	-	-
Ostracoda unbest.	-	-
-	Eriocheir sinensis	-
Insecta+Hydrachnellae:	-	-
Chironomida, Larven	-	-

## Teil C - Bilddokumentation des Makrozoobenthons der Elbe

Die vorliegende fotografische Dokumentation gibt einen Eindruck von der Vielfalt des gegenwärtig in der Elbe vorkommenden Zoobenthons.

Die meisten der abgebildeten Tiere sind im September 1991 in der Elbe und einigen ihrer Nebengewässer gesammelt worden. Sie wurden mit 4%igem Formalin konserviert, im Labor bestimmt und fotografiert. Die kolonienbildenden Arten (Porifera, Cnidaria, Tentaculata) wurden vor Ort lebend fotografiert.

Längenangaben beziehen sich auf das im jeweiligen Foto dargestellte Individuum. Für die Fotos wurden Tiere von typischer Gestalt und Größe ausgewählt. Besonders bei den Egel n ist zu beachten, daß die Längenangaben für die nach der Fixierung kontrahierten Exemplare unter den Längen lebender Tiere liegen. Die Legenden enthalten ferner, soweit möglich, die wissenschaftlichen und deutschen Art-namen sowie Angaben über die systematische Zuordnung.

Diese Fotodokumentation soll die Identifizierung der Arten erleichtern. Eine sichere Artbestimmung ist aufgrund der Fotos bei einigen Gruppen jedoch nicht möglich. In diesen Fällen beschränkt sich die systematische Zuordnung in den Legenden auf die Gattung (Mehrzahl der Oligochaeta und Insecta), die Familie (Tubificidae) oder größere Einheiten (Hydrachnellae, Nematomorpha). Die beiden in der Elbe vorkommenden Schwammarten lassen sich nur durch mikroskopische Analysen von Skeletteilen differenzieren. Die Fotodokumentation kann somit spezielle Bestimmungsliteratur nicht in allen Fällen ersetzen.

Tab.1. Systematische Zuordnung der in dieser Dokumentation aufgeführten Tierarten.

Porifera	- Spongilla lacustris oder Ephydatia fluviatilis
Cnidaria	- Cordylophora caspia - Hydra attenuata
Bryozoa	- Plumatella repens - Plumatella fungosa
Turbellaria	- Dugesia polychroa - Polycelis tenuis
Nematomorpha	- Nematomorpha indet.
Oligochaeta	- Tubificidae - Nais spec. - Chaetogaster spec. - Stylaria lacustris
Hirudinea	- Helobdella stagnalis - Erpobdella octoculata - Glossiphonia complanata
Mollusca	- Physella acuta - Lymnaea ovata - Lymnaea auricularia - Bithynia tentaculata - Potamopyrgus jenkinsi - Acroloxus lacustris - Sphaerium spec. - Dreissena polymorpha
Crustacea	- Asellus aquaticus - Gammarus spec. - Corophium curvispinum
Chelicerata	- Hydrachnellae
Insecta	- Hydropsyche contubernalis, Larve - Neureclipsis bimaculata, Larve - Cynurus trimaculatus, Larve - Caenis horaria, Larve - Baetis spec., Larve - Sisyra spec., Larve - Chironomida, Larve - Zygoptera, Larve

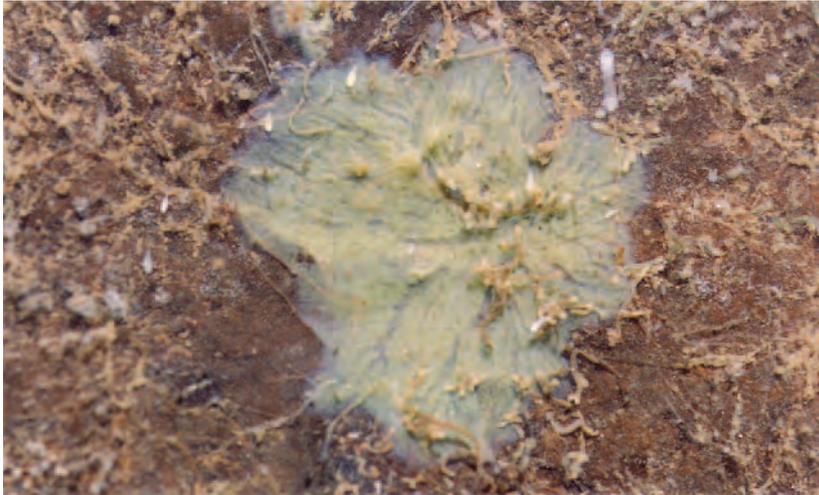


Abb. 1

Art: *Spongila lacustris*  
 oder *Ephydatia fluviatilis*  
 (Süßwasserschwamm)  
 Fam.: Spongillidae  
 Stamm: Porifera  
 Koloniedurchmesser: 50 mm

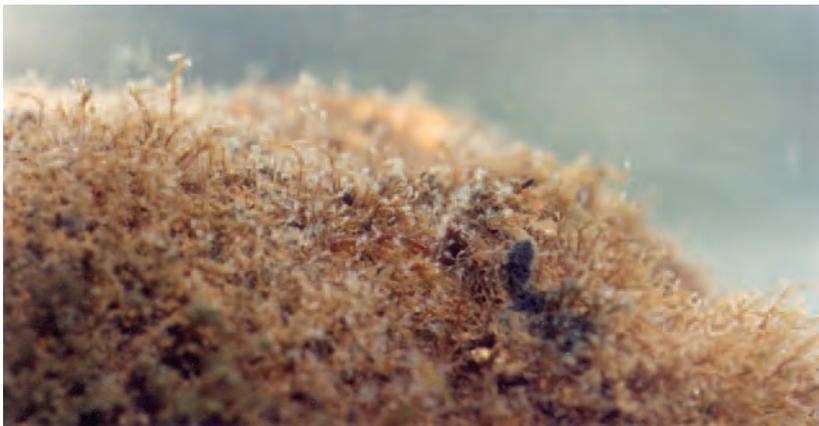


Abb. 2

Art: *Cordylophora caspia*  
 Keulenpolyp  
 Fam.: Tubularidae  
 Stamm: Cnidaria  
 Originalgröße



Abb. 3

Art: *Hydra attenuata*  
 Süßwasserpolymp  
 Fam.: Hydridae  
 Stamm: Cnidaria  
 Polypenhöhe: 2 mm



Abb. 4

Art: *Plumatella repens*  
(Moostierchen)  
Fam.: Plumatellidae Stamm:  
Tentaculata Bildbreite: 50 mm

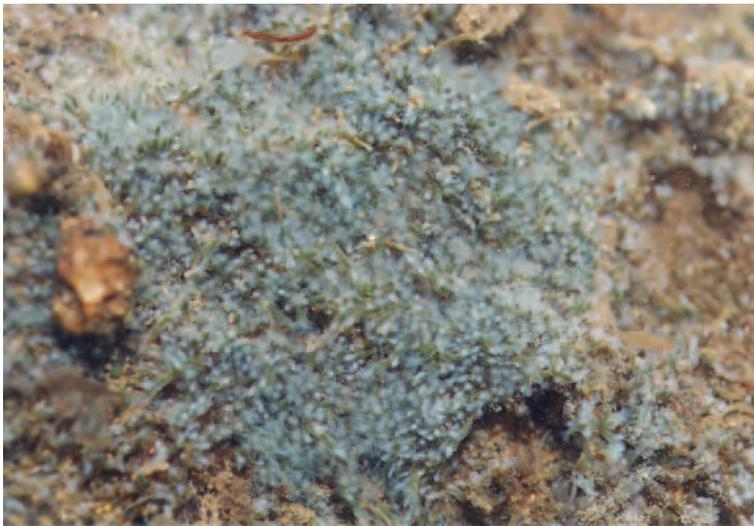


Abb. 5

Art: *Plumatella fungosa*  
(Moostierchen)  
Fam.: Plumatellidae  
Stamm: Tentaculata  
Bildbreite: 40 mm



Abb. 6

Art: *Plumatella fungosa*  
(Moostierchen)  
Fam.: Plumatellidae  
Stamm: Tentaculata  
Bildbreite: 14 mm



Abb. 7

Art: *Dugesia polychroa*  
(Plattwurm)  
Fam.: Dugesiidae  
Stamm: Plathelminthes  
Tierlänge: 9 mm



Abb. 8

Art: *Polycelis tenuis*  
(Plattwurm)  
Fam.: Planariidae  
Stamm: Plathelminthes  
Tierlänge: 5 mm

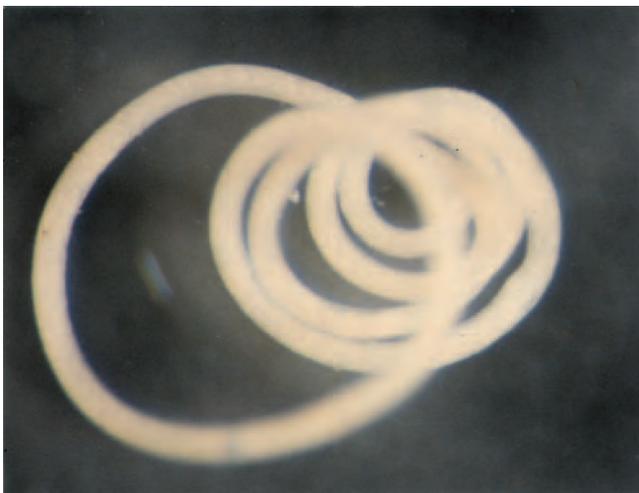


Abb. 9

Art: Unbestimmt  
(Saitenwurm)  
Stamm: Nematomorpha  
Bildbreite: 3,5 mm



Abb. 10

Art: Unbestimmt  
(Schlammröhrenwurm)  
Fam.: Tubificidae  
Stamm: Annelida  
Bildbreite: 12,5 mm



Abb. 11

Art: Nais spec.  
(Wenigborster)  
Fam.: Naididae  
Stamm: Annelida  
Bildbreite: 2,5 mm



Abb. 12

Art: Chaetogaster spec.  
(Wenigborster)  
Fam.: Naididae  
Stamm: Annelida  
Tierlänge: 2,5 mm



Abb. 13

Art: Stylaria lacustris  
(Wenigborster)  
Fam.: Naididae  
Stamm: Annelida  
Tierlänge: 7 mm



Abb. 14

Art: *Helobdella stagnalis*  
 Zweiäugiger Plattegel  
 Fam.: Glossiphoniidae  
 Stamm: Annelida  
 Tierlänge: 5 mm



Abb. 15

Art: *Erpobdella octoculata*  
 Rollegel  
 Fam.: Erpobdellidae  
 Stamm: Annelida  
 Tierlänge: 15 mm



Abb. 16

Art: *Glossiphonia complanata*  
 Großer Schneckenegel  
 Fam.: Glossiphoniidae  
 Stamm: Annelida  
 Tierlänge: 11 mm



Abb. 17

Art: *Physella acuta*  
 Spitze Blasenschnecke  
 Fam.: Physidae  
 Stamm: Mollusca  
 Tierhöhe: 5 mm



Abb. 18

Art: *Lymnaea ovata*  
 Eiförmige Schlamm-  
 schnecke  
 Fam.: Lymnaeidae  
 Tierhöhe: 11 mm



Abb. 19

Art: *Lymnaea auricularia*  
 Ohrschlammschnecke  
 Fam.: Lymnaeidae  
 Stamm: Mollusca  
 Tierhöhe: 10 mm



Abb. 20

Art: *Bithynia tentaculata*  
 Gemeine Schnauzenschnecke  
 Fam.: Hydrobiidae  
 Stamm: Mollusca  
 Tierhöhe: 10 mm

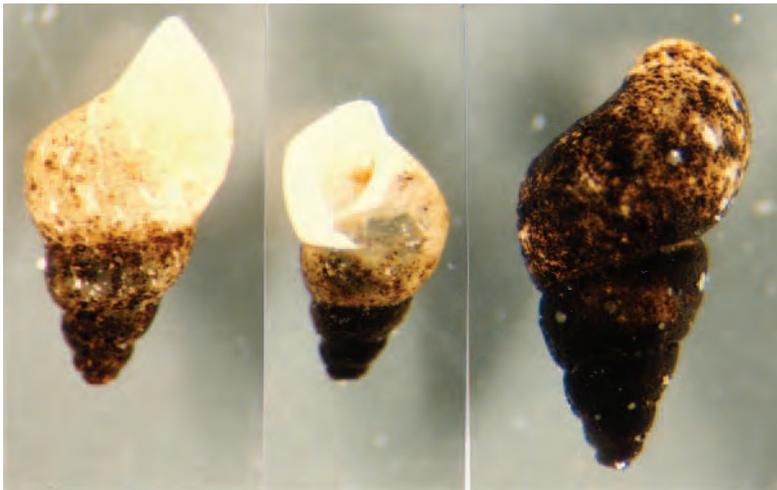


Abb. 21.

Art: *Potamopyrgus jenkinsi*  
 Neuseeländische  
 Deckelschnecke  
 Fam.: Hydrobiidae  
 Stamm: Mollusca  
 Tierhöhe: 3-4 mm

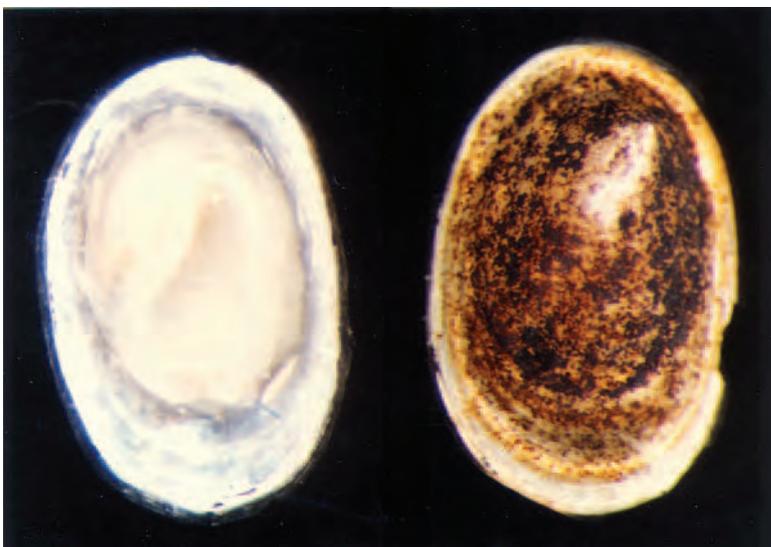


Abb. 22

Art: *Acroloxus lacustris*  
 Teichnapfschnecke  
 Fam.: Acroloxidae  
 Stamm: Mollusca  
 Tierlänge: 3 mm



Abb. 23

Art: *Sphaerium* spec.  
Kugelmuschel  
Fam: Sphaeriidae  
Stamm: Mollusca  
Tierbreite: 3 mm



Abb. 24

Art: *Dreissena polymorpha*  
Dreikantmuschel  
Fam: Dreissenidae  
Stamm: Mollusca  
Tierlänge: 7 mm



Abb. 25

Art: *Asellus aquaticus*  
Wasserassel  
Fam.: Asellidae  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 13 nun



Abb. 26

Art: *Gammarus spec.*  
 (Flohkrebs)  
 Fam.: Gammaridae  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 10 mm



Abb. 27

Art: *Corophium curvispinum*  
 (Flohkrebs)  
 Fam.: Corophiidae  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 4 mm

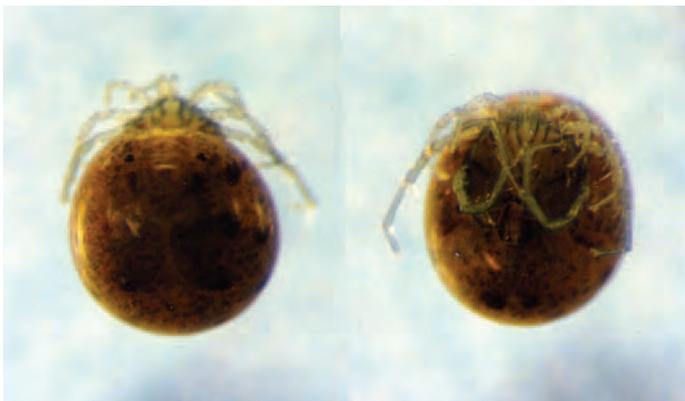


Abb. 28

Art: Unbestimmt  
 U.Ord.: Hydrachnellae  
 (Wassermilbe)  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 1 mm



Abb. 29

Art: *Hydropsyche contubernalis*, Larve  
(Köcherfliegenlarve)  
Ord.: Trichoptera  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 12 mm



Abb. 30

Art: *Neureclipsis bimaculata*, Larve  
(Köcherfliegenlarve)  
Ord.: Trichoptera  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 7 mm



Abb. 31

Art: *Cyrnus trimaculatus*,  
Larve  
(Köcherfliegenlarve)  
Ord.: Trichoptera  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 9 mm



Abb. 32

Art: *Caenis horaria*, Larve  
 (Eintagsfliegenlarve)  
 Ord.: Ephemeroptera  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 4 mm



Abb. 33

Art: *Baetis spec.*, Larve  
 (Eintagsfliegenlarve)  
 Ord.: Ephemeroptera  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 8 mm



Abb. 34

Art: *Sisyra spec.*, Larve  
 (Schwammfliegenlarve)  
 Ord.: Neuroptera  
 Stamm: Arthropoda  
 Tierlänge: 6 mm



Abb. 35

Art: Unbestimmt  
Fam.: Chironomidae, Larve  
(Mückenlarve)  
Ord.: Diptera  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 9 mm

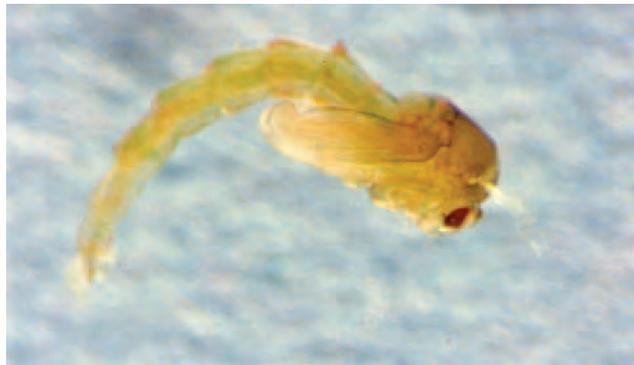


Abb. 36

Art: Unbestimmt  
Fam.: Chironomidae, Puppe  
(Mückenpuppe)  
Ord.: Diptera  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 9 mm



Abb. 37

Art: Unbestimmt  
U.Ord.: Zygoptera, Larve  
(Kleinlibellenlarve)  
Ord.: Odonata  
Stamm: Arthropoda  
Tierlänge: 11 mm