Universität für Bodenkultur Wien

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement

Masterarbeit

Besiedelung des Makrozoobenthos in den Feinsedimenten des Donaustauraumes Aschach

verfasst von

Kristine Moser Bakk. techn.

betreut durch MOOG Otto, Univ. Prof. Dr.

Matrikelnr. 0640500 **Wien, Oktober 2012**

Danksagung

Zu allererst möchte ich mich bei meinem Betreuer Otto Moog für seine Tipps, Ratschläge, unermüdliche Geduld und vor allem für seine Zeit, die er mir während der Bearbeitung dieser Arbeit gewidmet hat, bedanken.

Des Weiteren möchte ich auch allen Mitarbeitern des Hydrobiologie Instituts Arbeitsgruppe „Benthosökologie und Gewässerbewertung“ einen großen Dank aussprechen. Vor allem Patrick Leitner, Wolfram Graf, Thomas Huber und Martin Seebacher, die mich mit Rat und Tat unterstütz haben.

Ebenfalls möchte ich meinem Freunden, Studienkollegen und Kolleginnen für die Motivation, Ratschläge aber auch Ablenkung, während meines gesamten Studiums danken.

Zu allerletzt möchte ich meiner Familie vor allem meinen Eltern einen großen Dank aussprechen für jegliche Unterstützung vor allem während meiner gesamten Studienzeit. Besonders meinem Vater, der sich die Zeit genommen hat diese Arbeit zu lesen und durch seine Tipps und Anmerkungen zu verbessern.

Kurzfassung

Diese Masterarbeit untersucht die horizontale und vertikale Verteilung des Makrozoobenthos einer Fließstrecke und eines Hafens im Donaustauraum Aschach.

Am 21.11.2011 wurden mittels Uwitec-Corer 15 Proben je Untersuchungsstelle entnommen. Die vorherrschende makrozoobenthische Fauna setzt sich im Hafen zu 85% und in der Fließstrecke zu 90% aus Schlammröhrenwürmern (Oligochaeta) zusammen. Die zweitstärkste Gruppe stellen die Zuckmückenlarven (Chironomidae). Im Hafen konnten 41.072 Individuen/m² und in der Fließstrecke lediglich 5.874 Individuen/m² gefunden werden. Dies impliziert im Hafen eine Biomasse von 51,83 g/m² und in der Fließstrecke von 8,77 g/m². Die Taxazahlen betragen im Hafen 12 und in der Fließstrecke 6 Screening-Taxa. Grundsätzlich sind die obersten 30 cm der Bettsedimente vom Makrozoobenthos besiedelt. Allerdings konzentrieren sich in der Fließstrecke 95% der Biomasse (im Hafen 62%) in den ersten fünf Zentimeter des Schlammbodens.

Die Ergebnisse wurden mit vorangegangenen Untersuchungen von Donauhäfen -, als auch von Fließstrecken verglichen. Bei der Wahl der Vergleichsfließstrecken lag das Augenmerk auf den unterschiedlichen Substrattypen.

Schlussendlich wurden der Hafen, als auch die Fließstrecke anhand unterschiedlichster Gütebewertungsmethoden beurteilt. Gemäß dieser wird für beide Untersuchungsstellen zumindest die Güteklasse II – III vorgesehen. Die Bewertungsmethode nach HAMM (1969) sieht sogar für den Hafen die Güteklasse III – IV vor.

Nach den EU-Vorgaben besteht sowohl in der Fließstrecke, als auch im Hafen Handlungsbedarf, um einen guten ökologischen Zustand zu erreichen.

Abstract

The master thesis investigates the horizontal and vertical distribution of the benthic macroinvertebrates in a flow section and a harbour in the Danube reservoir Aschach.

On the 21st Nov. 2011 15 samples of each investigation site were taken with the Uwitec-Corer. The determined macrozoobenthic fauna is consisting mainly of the Oligochaeta, in the harbour to 85% and in the flow section to 90%, the Chironomidae come second. In the harbour 41.072 individuals/m² have been found. In the flow section only 5.874 individuals/m² have been recorded. This implies a biomass of 51,83 g/m² in the harbour and 8,77 g/m² in the flow section. The taxa number counts 12 screening-taxa in the harbour and 6 in the flow section. The upper 30 cm of the bed sediments are colonized but most of the invertebrates (95% in the running water section and 62% in the harbour) live in the first 5 cm layer.

The results of this master thesis are compared with previous studies of Danube harbours and flow sections. For the choice of the flow sections, the emphasis has been put on the different substrate types.

Finally the ecological quality of the harbour and the flow section are assessed by different evaluation methods. Depending on these methods both investigation sites can be assessed by quality class II-III. The evaluation method by HAMM (1969) provides for the harbour even quality class III-IV.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 9

2 Untersuchungsgebiet 11

2.1 Donau 11

2.2 Stauraum Aschach 11

2.3 Winterhafen Aschach 12

2.4 Fließstrecke Aschach 13

3 Methodik 13

3.1 Material 15

3.1.1 Uwitec-Corer 15

3.2 Freilandarbeit 19

3.3 Laborarbeit 23

3.4 Auswertung 25

3.4.1 Statistische Auswertung 25

3.4.2 ECOPROF 3.2 25

4 Ergebnisse 27

4.1 Ergebnisse der Probenahme inklusive Mittelwerte/m² 27

4.1.1 Hafen 27

4.1.2 Fließstrecke 29

4.2 Individuenzahlen und Biomassen von Hafen und Fließstrecke 31

4.2.1 Vergleich mittlere Gesamtindividuenzahl/m² von Hafen und Fließstrecke 31

4.2.2 Vergleich mittlere Gesamtbiomasse in g/m² von Hafen und Fließstrecke 32

4.3 Vertikalverteilung der Individuen und Biomassen 33

4.3.1 Vertikalverteilung der Gesamtindividuenzahl 33

4.3.2 Vertikalverteilung der Gesamtbiomasse 34

4.3.3 Zusammenfassung 34

4.4 Vertikalverteilung der Taxa 36

4.4.1 Oligochaeta 36

4.4.2 Chironomidae 38

4.4.3 Pisidium 39

4.4.4 Sphaerium 40

4.4.5 Chironomus 41

4.4.6 Anodonta 42

4.4.7 Hypania invalida 42
4.4.8 Lithoglyphus naticoides 43
4.4.9 Allogamus sp. 44
4.4.10 Oulimnius tuberculatus: 44
4.4.11 Nematoda 45
4.4.12 Potamopyrgus antipodarum 46
4.4.13 Eiseniella tetraedra 46
4.4.14 Branchiura sowerbyi 47
4.4.15 Hydrachnida 48
4.4.16 Zusammenfassung 48
4.5 Vertikalverteilung der Biomasse 50
4.5.1 Oligochaeta 50
4.5.2 Chironomidae 51
4.5.3 Pisidium 53
4.5.4 Sphaerium 53
4.5.5 Chironomus 54
4.5.6 Anadonta 55
4.5.7 Hypania invalida 56
4.5.8 Lithoglyphus naticoides 56
4.5.9 Allogamus sp. 57
4.5.10 Oulimnius tuberculatus 58
4.5.11 Nematoda 58
4.5.12 Potamopyrgus antipodarum 59
4.5.13 Eiseniella tetraedra 60
4.5.14 Branchiura sowerbyi 60
4.5.15 Hydrachnida 61
4.5.16 Zusammenfassung 61
4.6 Funktionelle Ernährungstypen 63
4.7 Vergleich der Ergebnisse des Winterhafens Aschach mit anderen Donauhäfen 65
4.7.1 Vergleich der mittleren Individuenzahl /m² der ausgewählten Donauhäfen 66
4.7.2 Vergleich der Großgruppen der Individuen in den ausgewählten Donauhäfen 67
4.7.3 Vergleich der mittleren Biomasse in g/m² der ausgewählten Donauhäfen 69
4.7.4 Vergleich der Biomasseverteilung in den Großgruppen der drei Donauhäfen 70
4.8 Vergleich der Fließstrecke Aschach mit anderen Donaufließstrecken 72
4.8.1 Vergleich der Individuenzahl der ausgewählten Fließstrecken 73

4.8.2 Vergleich der Großgruppen der Individuen in den drei Fließstrecken 74
4.8.3 Vergleich der Biomassen der ausgewählten Fließstrecken 78
4.8.4 Vergleich der Biomasseverteilung in den Großgruppen der 5 Fließstrecken 79
5 Diskussion 83
5.1 Die Makrozoobenthos-Fauna in den Feinsedimenten des Winterhafen Aschach und der Fließstrecke 83
5.2 Funktionelle Ernährungstypen 85
5.3 Vertikalverteilung der Individuen und Biomassen 86
5.4 Bewertung der Gewässergüte anhand unterschiedlicher Bewertungsmethoden 88
5.4.1 Bewertung anhand der Tubificidenanzahl/m² 89
5.4.2 Bewertung anhand des Prozentsatzes an Oligochaeta 90
5.4.3 Bewertung anhand verbaler Beschreibung der Gewässergüteklassen 90
5.4.4 Bewertung anhand der Screening Methode mittels dem Computerprogramm Ecoprof 3.2 91
Anhang 93
Literaturverzeichnis 98
Abbildungsverzeichnis 101
Tabellenverzeichnis 104

1 Einleitung

Unter dem Begriff Makrozoobenthos versteht man wirbellose aquatische Organismen, die mit freiem Auge sichtbar sind und am und im Gewässergrund leben. Durch ihre hohe Artenvielfalt haben sie unterschiedlichste Ansprüche an ihrem Lebensraum und an die Gewässerqualität. Durch ihre lange Reproduktionszeit, geringe Mobilität und Unbestechlichkeit der Population, eignen sie sich sehr gut als Bioindikatoren für Gewässer. Aus diesem Grund wurden sie mit Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000 neben Wasserpflanzen, planktischen Invertebraten und Fischen als Indikatoren zur Gewässerbeurteilung herangezogen (UNIVERSITÄT SALZBURG 2012).

Die österreichische Donau ist mit 9 Kraftwerken beinahe zur Gänze verbaut. Lediglich zwei freie Fließstrecken sind bis dato noch vorhanden. In der Wachau zwischen den Kraftwerken Melk und Altenwörth und stromab des Kraftwerks Freudenau (ZAUNER et al. 2001). Das Errichten einer Wehrmauer stellt einen großen Eingriff in das Ökosystem „Fluss“ dar (JUNGWIRTH et al. 2006). Durch das Aufstauen verringern sich die Fließgeschwindigkeit und somit auch die Schleppspannung. Dies hat zur Folge, dass Feinsedimente von der Stauwurzel bis zur Wehrmauer zunehmend zur Sedimentation kommen. Dies führt in weiterer Folge zu Schlammablagerungen und zur Überdeckung des ursprünglichen Substrates, was Substratmonotonie und eine verringerte Choriotopdiversität zur Folge hat.

Die verringerte Fließgeschwindigkeit führt unter anderem dazu, dass der Sauerstoffeintrag verringert wird und somit der Nährstoffeintrag durch die Sedimentation von Detritus erhöht wird. Es bildet sich eine Schlammfauna aus, die größtenteils aus euryöken Arten besteht, welche den verringerten Sauerstoffverhältnissen angepasst sind.

Dies hat zur Folge, dass sich die Biodiversität verringert und es somit sukzessive zur Artenverarmung kommt, da nur wenige Arten zu Hauf auftreten (JUNGWIRTH et al. 2003).

Das Ziel vorliegender Arbeit war die Erhebung des Makrozoobenthos im Donaustauraum Aschach. Hierfür wurden ein Hafen und eine nicht fern gelegene Fließstrecke als Untersuchungsstellen gewählt. Für die Auswertung dieser Arbeit waren drei Fragestellungen maßgeblich:

1. Wie ist das Makrozoobenthos an den Untersuchungsstellen horizontal verteilt und welche Taxa treten in welchen Abundanzen auf?
2. Wie ist das Makrozoobenthos an den Untersuchungsstellen in der Vertikale verteilt?
3. Wie verhalten sich Hafen und Fließstrecke zueinander?

Um die Ergebnisse besser diskutieren und einordnen zu können, wurde der Hafen mit Ergebnissen von anderen Untersuchungen von Donauhäfen verglichen. Die Fließstrecke wurde mit vier anderen bereits untersuchten Donaufließstrecken verglichen, wobei es hier maßgeblich war, Fließstrecken mit unterschiedlichen Substrattypen zu vergleichen. Das Ziel war es taxonomische Unterschiede, sowie deren Abundanzen in Abhängigkeit vom Substrattyp aufzuzeigen.

Abschließend wurde die untersuchten Stellen anhand unterschiedlichster Gütebewertungsverfahren diskutiert/bewertet.

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Donau

Die Untersuchungen für vorliegende Arbeit fanden am größten Fluss Österreichs statt, der Donau. Sie trifft bei Passau auf das österreichische Staatsgebiet und durchfließt die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich und Wien. Kurz vor Pressburg verlässt sie wieder das Staatsgebiet. Insgesamt legt sie in Österreich rechtsufrig eine Länge von 350 km und linksufrig eine Länge von 322 km zurück (BMLFUW s.a.). Das sind 12,3% ihrer Gesamtlänge. Auf ihrem Weg durch Österreich überwindet sie einen Höhenunterschied von 156m, was einem Durchschnittsgefälle von 0,44‰ entspricht (ZAUNER et al. 2001).

Die Donau trägt in Österreich wesentlich zur Erzeugung von Energie durch Wasserkraft bei, wodurch sie intensiv genutzt wird. Auf Grund ihrer hohen Wasserführung und ihres Gefälles bietet sie ideale Nutzungsmöglichkeiten. Der österreichische Donauverlauf ist geprägt durch eine Kette von Kraftwerken und Stauräumen. Zurzeit sind noch zwei freie Fließstrecken vorhanden, wobei sich eine in der Wachau zwischen den Kraftwerken Melk und Altenwörth befindet und die zweite stromab des Kraftwerks Freudenau bis zur Staatsgrenze (ZAUNER et al. 2001).

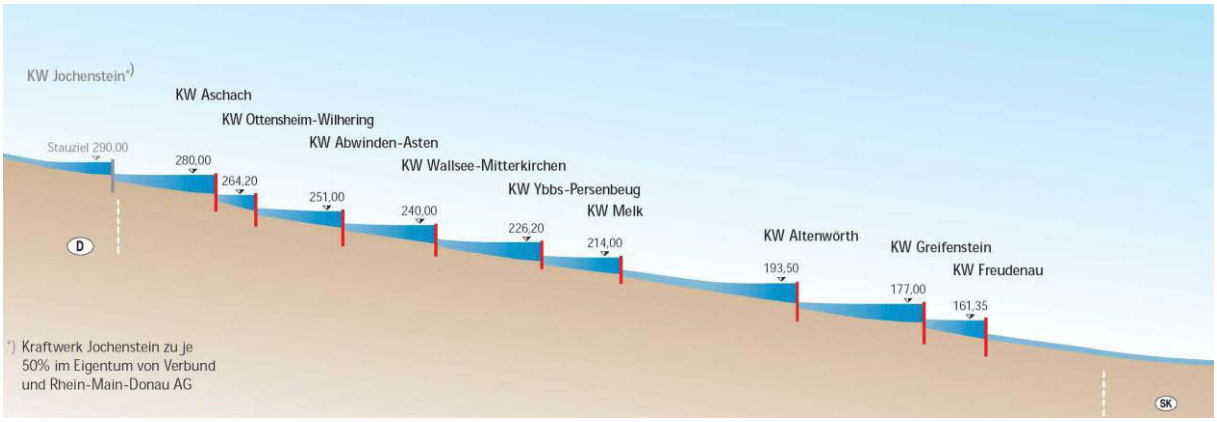

Abbildung 1: Stauseetreppe an der österreichischen Donau (WIKIPEDIA 2006)

2.2 Stauraum Aschach

Das untersuchte Gebiet befindet sich im Stauraum Aschach in Oberösterreich zwischen den Kraftwerken Jochenstein und Aschach. Mit einer Länge von 42 km ist der Stauraum Aschach der längste Österreichs. In seinem Verlauf überwindet er eine Höhe von 16m. Die durchschnittliche Mittelwasserführung beträgt 1450 m³/s. Als Untersuchungsgebiet wurde ein Hafen etwa 5km stromaufwärts von der Staumauer Aschach und eine Fließstrecke etwa 6km stromaufwärts von der Staumauer gewählt. Da sich von der Stauwurzel weg bis hin zur Staumauer die Strömungsgeschwindigkeit und die Schleppkraft des Wassers verringern, kommt es mit zunehmender Nähe zur Staumauer zu Sand und Schlammablagerungen (JUNGWIRTH et al. 2003).

2.3 Winterhafen Aschach

Der Winterhafen Aschach liegt linksufrig in der Donau im Stauraum Aschach bei Stromkilometer 2167. Er ist etwa 180 m lang und zwischen 75 und 110 m breit (LAND OBERÖSTERREICH 2012). Das Ufer ist durch Blockwurfverbauung befestigt. Zum Zeitpunkt der Probenahme fanden gerade Baggerungsarbeiten statt. Das Bodensubstrat ist schlammig mit gering auftretenden Schwarzfärbungen.

Abbildung 2: Winterhafen Aschach (GOOGLE 2012)

Auf der Westseite des Hafens mündet die Große Mühl in die Donau. Sie entspringt in Deutschland nahe an der österreichischen Grenze. Die dunklen Verfärbungen des Wassers sind bedingt durch den Sedimenteintrag der Großen Mühl in die Donau. Durch die Strömung der Großen Mühl und der Donau kommt es zur Sediment- und Wasservermischung.

Kraftwerk Aschach:

Das Kraftwerk Aschach liegt bei Stromkilometer 2162,67 und besitzt eine Stauraumlänge von 42 km. Es wurde von 1959 bis 1964 erbaut und verfügt über 4 vertikale Kaplan Turbinen und 2 Schleusen. Die Schleusen messen 24 Meter Breite und 230 Meter Länge. Das Kraftwerk erzeugt im Durchschnitt 1.648 Mio. kWh Strom im Jahr und besitzt eine maximale Leistung von 287.400 kW. Die Fallhöhe beträgt 15,3m (MARKTGEMEINDE ASCHACH AN DER DONAU s.a.).

2.4 Fließstrecke Aschach

Die untersuchte Fließstrecke liegt etwa einen Kilometer stromaufwärts des untersuchten Hafens auf der linken Uferseite, bei Stromkilometer 2168. Das Ufer ist mittels Blockwurf befestigt und das Bodensubstrat besteht aus Schlamm.

Abbildung 3: untersuchte Fließstrecke Aschach (GOOGLE 2012)

3 Methodik

Am 21.11.11 wurden in Aschach an der Donau an zwei Stellen jeweils 15 Sedimentproben entnommen. Zur Beprobung des Untersuchungsgebiets wurde der Uwitec-Corer herangezogen. Ausschlaggebend hierfür war, dass nicht nur die horizontale Verteilung der Individuen bestimmt werden sollte, sondern auch die Vertikalverteilung. Dies ist mit dem Uwitec-Corer möglich.

Die Auswertung der Makrozoobenthos Organismen erfolgte anhand der Screening-Methode, welche im Unterschied zur detaillierten MZB-Methode einfacher zu handhaben ist. Bei der Screening-Methode werden die Organismen nicht auf Artniveau bestimmt, sondern nur auf jenes, welches von einem/r Nichtfachmann/frau und im Freiland bestimmt werden kann. Dabei werden viele Organismen nur auf Gattungs- oder Familienniveau bestimmt. Zum Beispiel wurde die Vertreter der Oligochaeta nur auf das Ordnungsniveau Oligochaeta bestimmt. Trifft man jedoch auf die sehr auffällige Art *Eiseniella tetraedra*, so wird diese auf Artniveau bestimmt (RICHTSFELD 2010).

Im Methodik-, Ergebnis- und Diskussionsteil wird bei einigen Grafiken die Fließstrecke mit „Donau“ bezeichnet. Dies hat den Grund, dass bei der Freilandarbeit diese Beschriftung gewählt wurde, um die Proben vom Hafen zu unterscheiden. Somit ist mit „Donau“ nicht die ganze Donau gemeint, sondern nur der untersuchte Fließstreckenteil.

3.1 Material

3.1.1 Uwitec-Corer

Zur Untersuchung der ausgewählten Gebiete wurde der Uwitec-Corer herangezogen.

Die Vorteile einer Anwendung des Uwitec-Corers sind (NIEDERREITER s.a.):

- Eine einfache Anwendung in tiefem und seichtem Wasser
- Der Verschlussmechanismus funktioniert automatisch
- Ein einfaches Wechseln des PVC-Rohres
- Eine modulare Konstruktion ermöglicht eine einfache Anwendung für verschiedene Sedimenttypen
- Verwendung eines nicht korrosiven Materials

Gerätebeschreibung:

Der Uwitec-Corer besteht aus einem PVC-Rohr (10) mit welchem das Sediment ausgestochen wird. Das Rohr besitzt einen Innendurchmesser von 60 oder 86 mm, je nach Aufgabenstellung und eine Länge von 60 cm oder 120 cm. Bei vorliegender Arbeit wurde ein Rohr mit 60 mm Durchmesser und 60 cm Länge verwendet, welches in einer Edelstahlhalterung (3) verankert ist. Auf dieser Halterung wird der automatische Auslöser verankert. Er besteht aus einer Auslöseschnur, einem Verschlussball (4a) und einem Gummiband (4e).

Zwei Spannhebeln (1) dienen zur Befestigung des PVC-Rohres.

Der Uwitec-Corer besitzt ein Ringgewicht (4b), welches gewährleistet, dass das Gerät bei der Absenkung von selbst zu Boden geht. Auf einer Führungsschiene (4d) ist es möglich weitere Gewichte zu befestigen, welche je nach Anwendung bei 60 mm Durchmesser eine Erhöhung des Gesamtgewichtes um 4 kg betragen und bei Verwendung eines Rohres mit 86 mm Durchmesser 7 kg (NIEDERREITER s.a.).

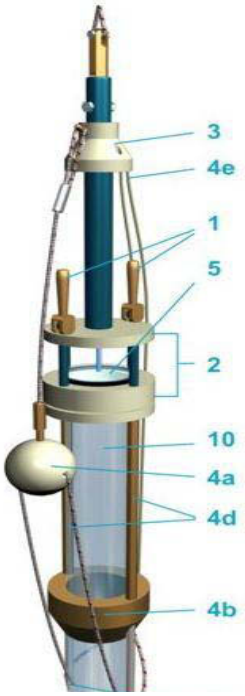

Abbildung 4: Gerätebeschreibung des Uwitec-Corers (NIEDERREITER sa.)

Arbeitsweise:

Das PVC-Rohr wird in der Halterung fixiert und der Verschlussmechanismus aktiviert. Hierfür das Gummiband gespannt, die Auslöseschnur in der Halterung eingehakt und somit der Verschlussball in Position gebracht. Danach wird der Corer abgesenkt bis er am Sediment auftrifft. Während dieses Absenkungsvorganges ist die obere Verschlussventilklappe offen, um einen Rückstau und Luftblasenbildung zu vermeiden. Der Corer sinkt mit seinem Eigengewicht von 5 bis 8 kg von selbst zu Boden. Das Gewicht kann wie oben beschrieben auch erhöht werden.

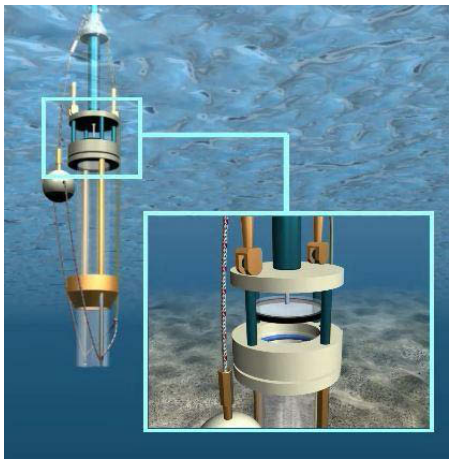

Abbildung 5: Verschlussventilklappe Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.)

Trifft der Corer am Gewässergrund auf, wird er ins Sediment gedrückt. Die Eindringtiefe ist abhängig von der Sedimentbeschaffenheit. Durch den Aufprall wird der Verschlussmechanismus automatisch gelöst.

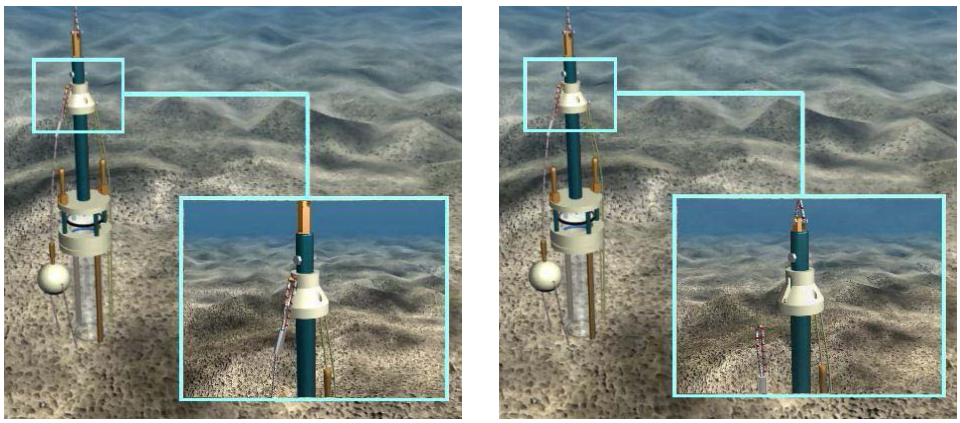

Abbildung 6: Verschlussautomatik Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.)

Wird das Gerät nun wieder an die Oberfläche gezogen, verschließt der Ball das PVC-Rohr durch die wieder auftretende Zugspannung automatisch.

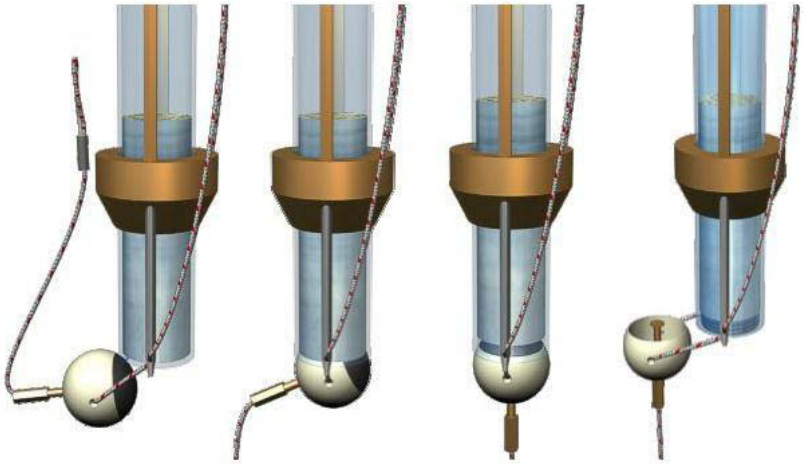

Abbildung 7: Verschlussmechanismus Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.)

Da beim Aufprall am Gewässergrund sich auch die obere Verschlussventilklappe verschließt, kann nun die ungestörte Sedimentprobe geborgen werden.

Nachdem der Uwitec-Corer aus dem Wasser gehoben wurde, muss der Verschlussball in Position gebracht werden, um den Hartgummi entfernen zu können und nur mehr die Kautschukdichtung das Rohr verschließt.

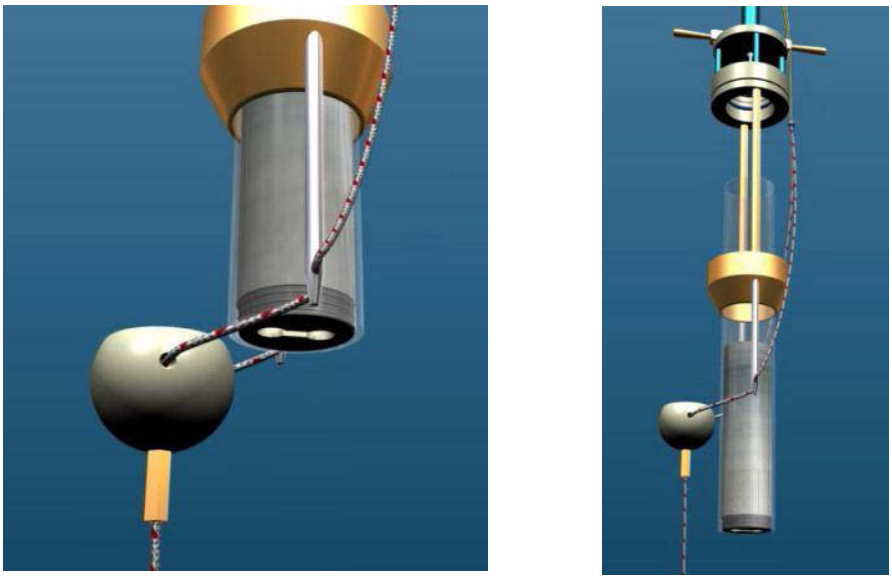

Abbildung 8: Verschlussball und Ausbau des PVC-Rohres (NIEDERREITER sa.)

Anschließend kann das Rohr durch Lösung des Spannhebels aus der Halterung genommen werden. Das überschüssige Wasser wurde durch ein 500 µm Sieb wieder zurückgeleert. Das Sieb soll gewährleisten, dass im Wasser befindliche Organismen aufgefangen werden.

Da wie schon angesprochen nicht nur eine Horizontalverteilung, sondern auch eine Vertikalverteilung der Organismen bestimmt werden soll, musste die im Rohr befindliche Probe in Teilhorizonte unterteilt werden. Dies geschah mit Hilfe eines Core-Cutter und eines Kolbens.

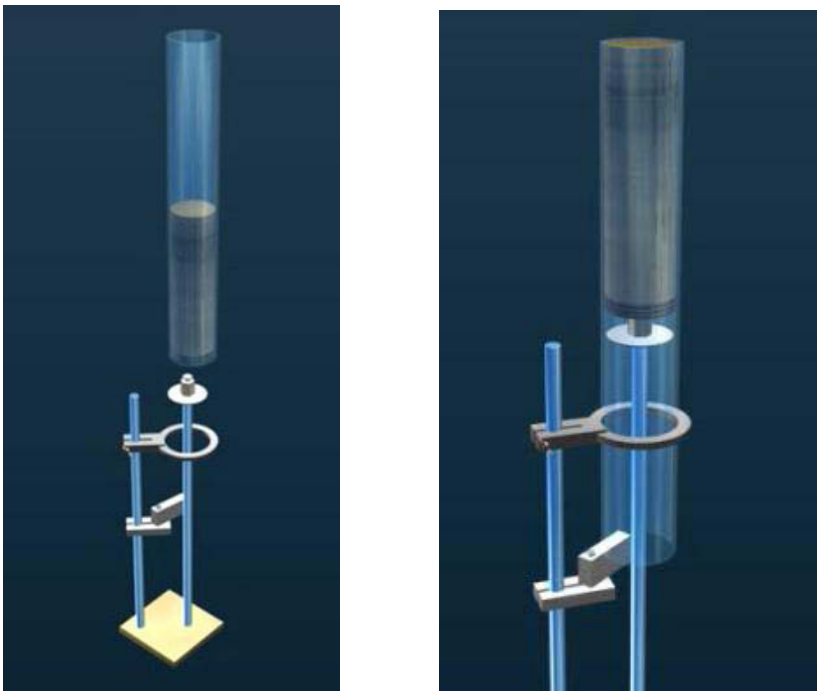

Abbildung 9: Kolben (NIEDERREITER sa.)

Das Rohr wird auf einen Kolben gesetzt und die Probe auf den oberen Rohrrand geschoben.

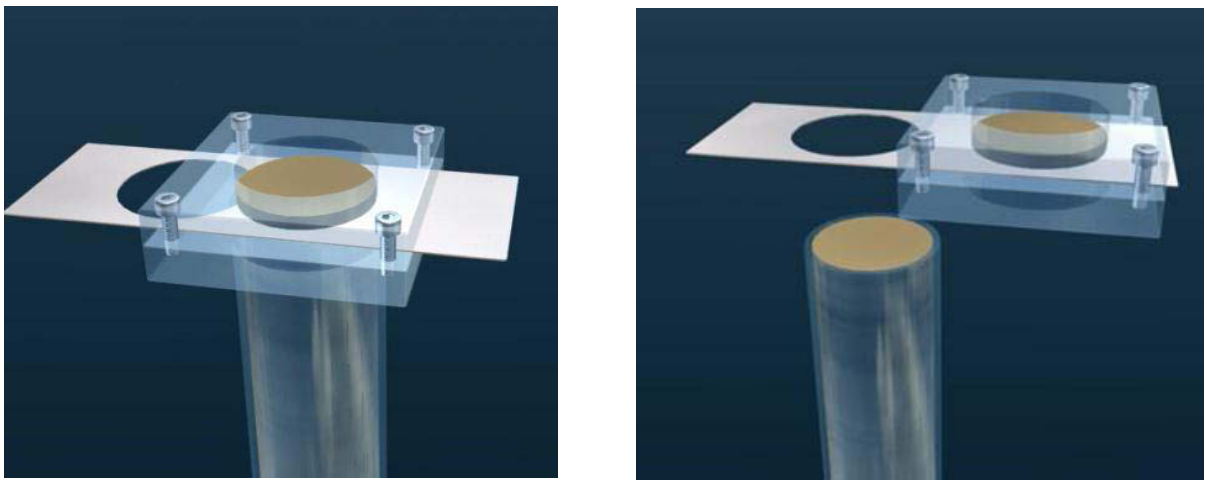

Abbildung 10: Core-Cutter zur Unterteilung in die gewünschte Probenmenge (NIEDERREITER sa.)

Anschließend wird der Core-Cutter aufgesetzt und die gewünschte Probemenge nach oben geschoben. Danach wird die Probe mit einem Schneideblatt an der gewünschten Stelle abgetrennt und der Cutter abgenommen. Die einzelnen Teilstücke werden getrennt voneinander in Weithalsdosen aufbewahrt.

3.2 Freilandarbeit

Am 21.11.11 wurden an zwei Stellen der Donau Sedimentproben entnommen. Der Untersuchungsort (UO) 1 befand sich im Winterhafen Aschach und der UO 2 stromaufwärts des Hafens auf der linken Uferseite. Bei jedem UO wurden 15 Proben genommen. Da sich die Fragestellung dieser Arbeit auch auf die Vertikalverteilung des MZB bezieht, wurde jede einzelne Probe beider UO in maximal vier Teile unterteilt.

- Teil 1 entsprach 5 cm (0-5 cm)
- Teil 2 entsprach 5 cm (5-10 cm)
- Teil 3 entsprach 10 cm (10-20 cm)
- Teil 4 entsprach 10 cm (20-30 cm)

Die Aufteilung war analog dem Sedimentaufbau im Gewässerboden.

Teil 1 entsprach den obersten 5 cm des Sediments. Teil 2 entsprach weiteren 5 cm des Sediments, Teil 3 weiteren 10 cm und schlussendlich Teil 4 mit abschließenden 10 cm. Insgesamt wurde also ein Tiefe von 30 cm beprobt. Es war jedoch möglich, dass kein Probevolumen vom 30 cm geborgen werden konnte. In diesem Fall entsprach Teil 4 nicht 10 cm, sondern weniger (z.B. Donau, Nr.1: Teil 4 entspricht 8 cm). Wenn mehr als 30 cm entnommen werden konnte, was drei Mal vorkam, wurde das überschüssige Material auf etwaige Tiere untersucht und wenn keine vorhanden waren (was immer der Fall war), verworfen. In der folgenden Tabelle 1 werden die genauen Untersuchungstiefen dargestellt, wobei „Donau“ die Fließstrecke beschreibt und „Hafen“ den untersuchten Winterhafen Aschach.

Serie	Nr	Core Tiefe bis				insg.
Donau	1	5	10	20	28	28
Donau	2	5	10	15		15
Donau	3	5	10	20	27	27
Donau	4	5	10	20	26	26
Donau	5	5	10	20	24	24
Donau	6	5	10	20	26	26
Donau	7	5	10	20	30	30
Donau	8	5	10	20	30	30
Donau	9	5	10	20	25	25
Donau	10	5	10	20	30	30
Donau	11	5	10	20	30	30
Donau	12	5	10	20	30	30
Donau	13	5	10	20	30	30
Donau	14	5	10	20	30	34
Donau	15	5	10	20	30	32
Anzahl D		15	15	15	14	59

Serie	Nr	Core Tiefe bis				insg.
Hafen	1	5	10	20	27	27
Hafen	2	5	10	20		20
Hafen	3	5	10	20		20
Hafen	4	5	10	20	26	26
Hafen	5	5	10	20	28	28
Hafen	6	5	10	20	30	30
Hafen	7	5	10	20	30	30
Hafen	8	5	10	20	30	30
Hafen	9	5	10	20	28	28
Hafen	10	5	10	20	30	32
Hafen	11	5	10	20	29	29
Hafen	12	5	10	20	25	25
Hafen	13	5	10	20	28	28
Hafen	14	5	10	20	29	29
Hafen	15	5	10	20	30	30
Anzahl H		15	15	15	13	58
Anzahl		30	30	30	27	117

Tabelle 1: Untersuchungsprotokoll (eigene Darstellung)

Die Proben wurden nun mit folgender Nomenklatur beschriftet:

- UO 1: H1/1, H1/2, H1/3, H1/4, H2/1, H2/2, ……H15/4;
- UO 2: D1/1, D1/2, D1/3, D1/4, D2/1, D2/2, ……D15/4;

Der Buchstabe H steht für Hafen und D für Donau. Die erste Zahl gibt an um welche der 15 Probenahmepunkte es sich handelt und die zweite Zahl beschreibt um welchen Teil von der Probe es sich handelt. Insgesamt konnten nun 117 Proben entnommen werden.

Untersuchungsort 1 „Hafen“

Am 21.11.11 wurde gegen Vormittag bei sonnigem Wetter im Winterhafen Aschach 15 Sedimentproben mit dem Uwitec-Corer entnommen. Dies geschah mit Hilfe eines Schiffes der Via Donau. Die Abbildung 11 zeigt die genaue Lage der 15 Probenahmepunkte. Die ersten 10 Proben wurden entlang des Ufers genommen. Die letzten 5 Proben wurden in einer zweiten Reihe entfernter vom Ufer genommen.

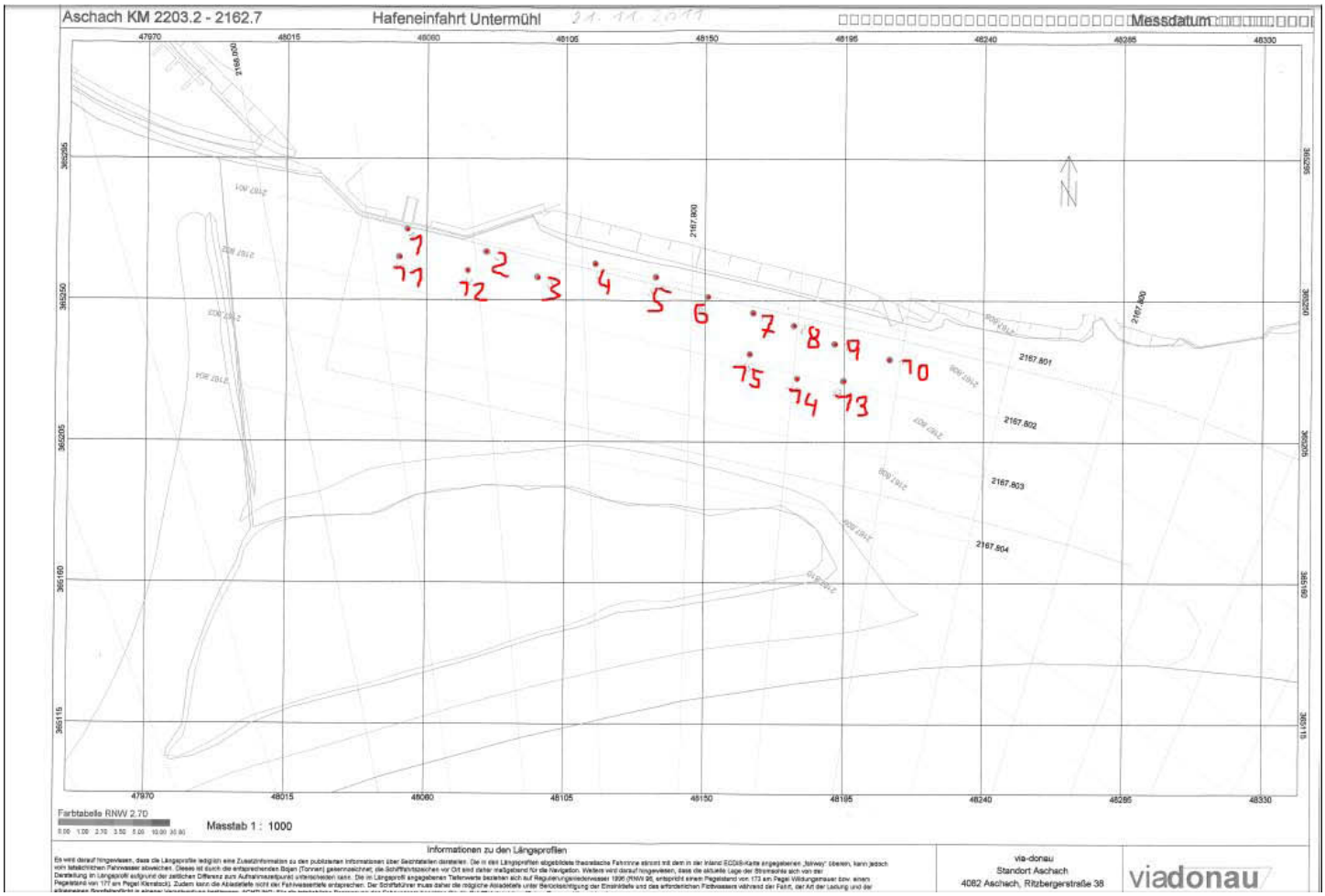

Abbildung 11: Probenahmepunkte Hafen (via Donau 2012)

Der Corer wurde an einer Seilwinde am Boot befestigt und zu Boden gelassen. Nach dem Aufsetzten des Corers am Sediment wurde er wieder zurück auf das Boot gezogen. Durch die Rückzugsbewegung wurde er automatisch verschlossen.

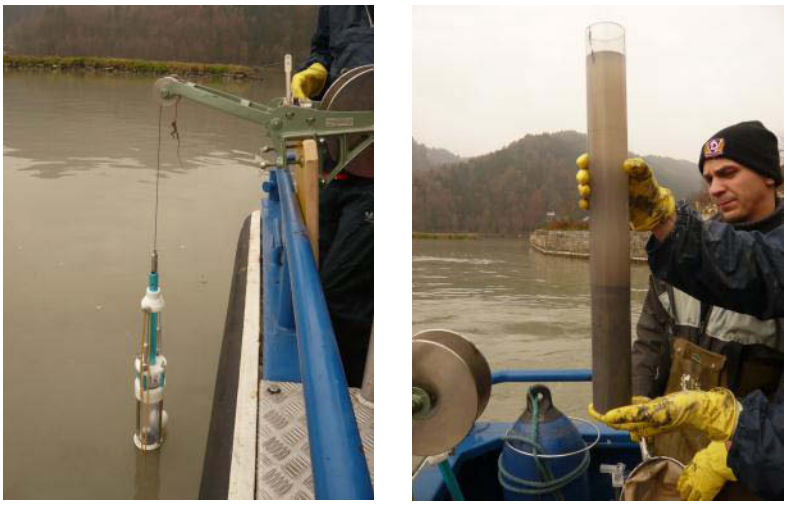

Abbildung 12: Seilwinde und geborgener Core (eigene Darstellung)

An Deck wurde das PVC-Rohr ausgebaut und die Probe (je nach vorhandenen Material) in vier Teile aufgeteilt. Jeder Teil wurde in eine zuvor beschriftete Dose gefüllt und später Formaldehyd hinzugegeben, um die Tiere abzutöten und für die Laborarbeit zu stabilisieren.

Untersuchungsort 2 „Donau“

Am 21.11.11 wurde gegen Nachmittag bei sonnigem Wetter am linken Donauufer stromabwärts 15 Sedimentproben mit dem Uwitec-Corer entnommen. Dies geschah ebenfalls mit der Hilfe eines Schiffs der Via Donau. Abbildung 13 ist die genaue Lage der Probenahmepunkte zu entnehmen.

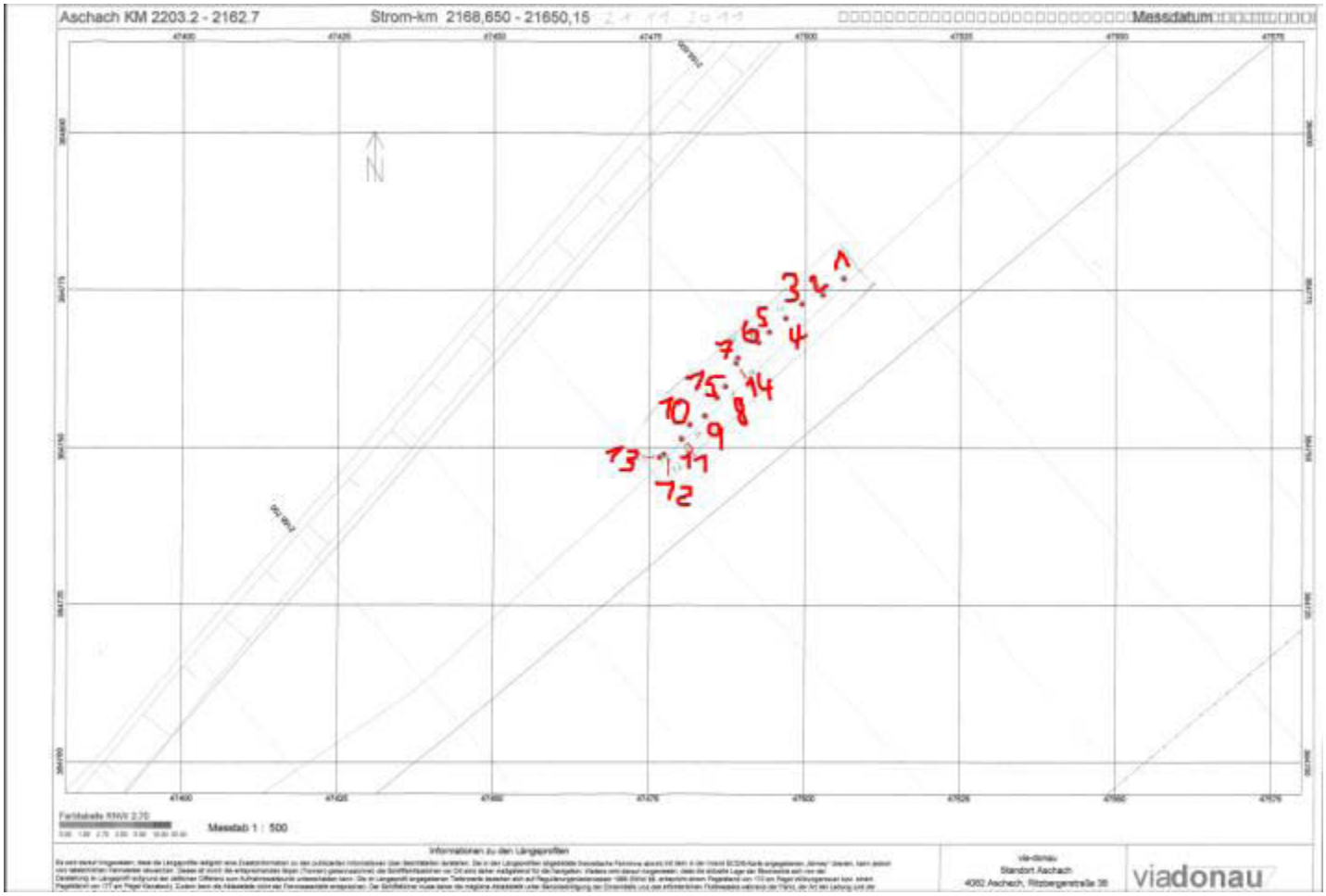

Abbildung 13: Probenahmepunkte Fließstrecke (via DONAU 2012)

Der Corer wurde wieder zu Boden gelassen und nach auftreffen am Sediment zurück auf das Boot gezogen. Das PVC-Rohr wurde entnommen und die Probe in maximal 4 Teile aufgeteilt, welche in zuvor beschrifteten Dosen gefüllt wurden. Später kam das Fixiermittel Formaldehyd dazu.

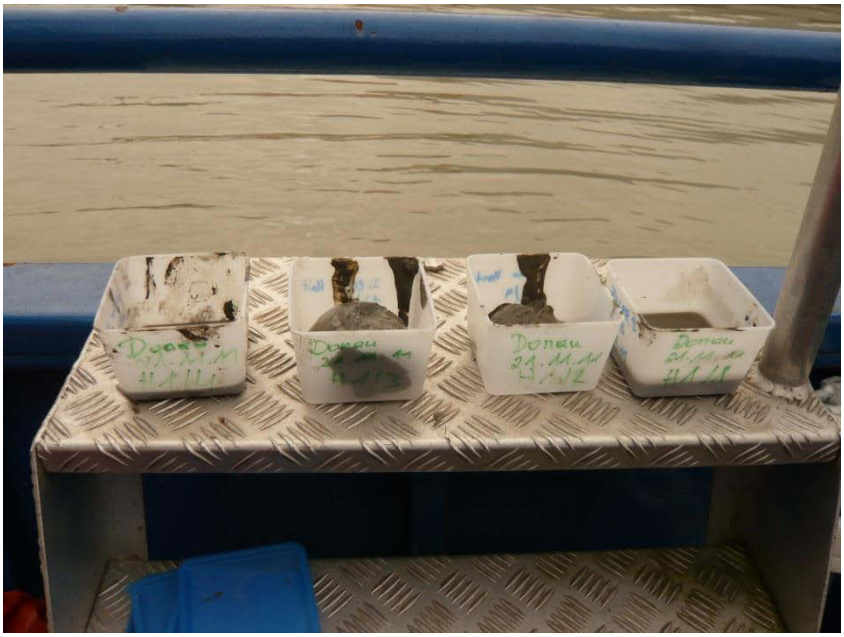

Abbildung 14: Dosen zur Probenaufbewahrung (eigene Darstellung)

3.3 Laborarbeit

Nach einer Aushärtungszeit von etwa zwei Wochen konnten die Proben untersucht werden. Hierfür wurde eine Siebkaskade (Abb. 15) aufgestellt, welche aus einem 4 mm, einem 2 mm, einem 1 mm und einem 500 µm Maschenweiten Sieb besteht. Das Formaldehyd wurde zuvor in einem Kübel aufgefangen, um es später entsorgen zu können. Unter fließendem Wasser wurde die Probe nun geschlämmt. Dieser Vorgang kann eine gewisse Zeit in Anspruch nehmen, da das Formaldehyd und Feinsedimente vollständig entfernt werden müssen. Das übriggeblieben Material wurde nun anschließend in Petrischalen untersucht. Die Tiere in den Sieben mit den Maschenweiten 4 mm, 2 mm und 1 mm konnten mit freiem Auge aussortiert werden. Die Tiere im 500 µm Sieb mussten mit Hilfe eines Binokulars identifiziert werden, da sie sonst von Pflanzenresten nicht unterscheidbar waren.

Abbildung 15: Siebkaskade (eigene Darstellung)

Die gefundenen Tiere wurden nun mit Hilfe des Binokulars auf Screening-Niveau mit Hilfe von MOOG et al. (2010) und mit Hilfe von fachkundigen Mitarbeitern des Institutes für Hydrobiologie bestimmt. Hierbei können die Tiere auch von nicht Fachleuten mit dem Binokular, Beschreibungen und Bildern auf Ordnungs-, Familien-, Gattungs- oder Artniveau bestimmt werden.

Abbildung 16: Petrischalen mit gefundenen Organismen (eigene Darstellung)

Anschließend wurden die Tiere je nach Bestimmungsniveau sortiert und gezählt. In ihrer bestimmten Sortierung wurden sie mit Hilfe einer Spezialwaage in Gramm auf 4 Kommastellen genau abgewogen. Hierfür wurden die Tiere zuerst auf ein saugfähiges Papier gelegt, um das überschüssige Wasser zu entfernen und dann auf einem Stück Alufolie abgewogen.

Schlussendlich wurden die Tiere in kleine Phiolen gegeben, welche mit 70%igem Ethanol gefüllt wurden, um die Tiere weiterhin haltbar zu machen und für eine längere Zeit auf zu bewahren.

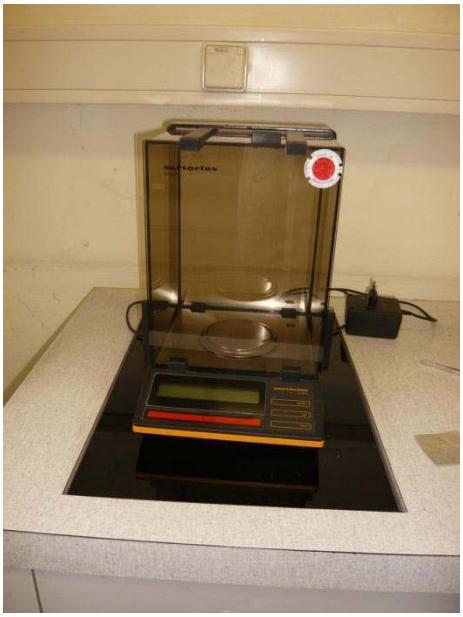

Abbildung 17: Spezialwaage (eigene Darstellung)

Die gefundenen Tiere je Probe wurden nicht gemäß ihrer Sortierung in Phiolen gefüllt, sondern alle zusammen in eine Phiole. Dies wurde deshalb gemacht, da nur wenige Tiere gefunden wurden und diese hauptsächlich Oligochaeta waren. Jede Phiole wurde mit der entsprechenden Nomenklatur beschriftet. Alle Phiole wurden zusammen in einem Behälter aufbewahrt, welcher ebenfalls beschriftet wurde.

Abbildung 18: Phiole mit 70%igem Ethanol und Organismen (eigene Darstellung)

Diese Beschriftung soll beinhalten (OFENBÖCK et al. 2010):

- Projektbezeichnung
- Projektnummer
- Bezeichnung der Probenstelle
- Datum der Probenahme
- Probennehmer
- Datum der Aufarbeitung
- Name des Sortierers
- Systematische Einheit

3.4 Auswertung

Um eine Vergleichsbasis mit anderen Untersuchungen zu schaffen, wurden die Ergebnisse auf 1 m² umgerechnet. Da der Uwitec Corer eine Grundfläche von 27,805 cm² aufweist, wurden die Ergebnisse pro Core mit dem Faktor 359,6475 multipliziert, sowohl Individuenanzahl als auch Biomasse.

Außerdem wurde für jedes Taxon des jeweiligen Standortes ein Mittelwert der Individuen pro m² errechnet. Das gleiche geschah für die Biomasse.

3.4.1 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit dem Statistikprogramm PASW Statistics 18, wobei nur Rohdaten (Individuenzahl pro Probenfläche) verwendet wurden.

Vertrauensgrenzen

Zur Berechnung der Vertrauensgrenzen wurde ebenfalls das Statistikprogramm PASW Statistics 18 verwendet. Die Vertikalbalken der Ergebnisgrafiken beschreiben die Vertrauensgrenzen der Mittelwerte. Da der Mittelwert meist als endgültiges Messergebnis einer Messreihe mit voneinander unabhängigen und gleich zuverlässigen Einzelwerten angegeben wird, darf der Beobachter jedoch nicht davon ausgehen, dass dieser Mittelwert (als ebenfalls zufällige Größe) gleich dem gesuchten wahren Wert der Messgröße entspricht. Dieser kann nur aus einer sehr großen Zahl von Einzelmesswerten gewonnen werden. Daher werden zwei Grenzen unterhalb und oberhalb des gefundenen Mittelwertes angegeben, zwischen denen (unter der Voraussetzung einer Normalverteilung) der wahre Wert mit einer zugleich gewählten statistischen Sicherheit P zu erwarten ist. Diese Grenzen nennt man Vertrauensgrenzen. Der Bereich zwischen der oberen und unteren Grenze nennt man Vertrauensbereich des Mittelwertes (UNIVERSITÄT SUTTGART 2010).

3.4.2 ECOPROF 3.2

Das Computerprogramm ECOPROF wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Auftrag gegeben und kann kostenfrei bestellt werden. Es wurde von der „Arbeitsgruppe Benthosökologie & Gewässerbewertung (Institut für Hydrobiologie & Gewässermanagement, Universität für Bodenkultur) und von der Softwarefirma IRV-Software entwickelt (SCHMIDT-KLOIBER s.a.).

ECOPROF ist ein Computerprogramm für die Auswertung von gewässerbezogenen biologischen Datensätzen (SCHMIDT-KLOIBER s.a.)

Die Auswertung von Makrozoobenthos-(MZB)-Datensätzen kann nach zwei Methoden erfolgen:

- MZB Screening-Methode
- Detaillierte MZB-Methode

Für die Auswertung dieser Arbeit wurde die MZB Screening-Methode herangezogen. Sie ist eine Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) konforme Auswertung zur Abschätzung der ökologischen Zustandsklassen und gründet auf zwei äquivalenten Auswertungsschritten (OFENBÖCK et al. 2010):

- Screening „allgemeine Belastung“
- Screening „organische Belastung“

Screening „allgemeine Belastung“

Die Bewertung dieses Moduls auf Basis der im Freiland bestimmbaren Taxa (Screening-Taxa) erfolgt über drei Bewertungskriterien (Metrics) (OFENBÖCK et al. 2010):

1. Anzahl Screening-Taxa: Es werden alle am Untersuchungsort gefundenen Screening-Taxa aufsummiert. Dadurch soll der Artenreichtum der Stelle charakterisiert werden.
2. Anzahl Sensitiv-Taxa: Es werden jene Organismen aufsummiert, die gegenüber physikalischen, chemischen und hydromorphologischen Veränderungen sensibel reagieren, durch die Veränderung der Individuenzahl bis hin zur Auswanderung. Von 287 im Freiland bestimmbaren Taxa, wurden 109 als sensitiv eingestuft.
3. Degradations-Score: Hiermit sollen allgemeine Defizite an Gewässern aufgezeigt werden. Von Experten wurden Punkte von -5 bis +5 vergeben. Jene Taxa, die vorzugsweise in stark beeinträchtigten Gewässern vorkommen, wurden negativ bewertet. Jene die vorzugsweise in Gewässern mit „gutem Zustand“ vorkommen wurden positiv bewertet.

Screening „organische Belastung“

Die Bewertung dieses Moduls erfolgt anhand des Saprobie-Scores. Dieser gibt die saprobielle Toleranz eines Organismus an. Der Saprobie-Score reicht von 0 bis 200. Organismen mit keiner saprobiellen Toleranz erhalten den Wert 0, jene mit hoher Toleranz den Wert 200. Von insgesamt 287 im Freiland bestimmbaren Taxa wurde für 196 ein Saprobie-Score festgelegt (OFENBÖCK 2010).

In weiterer Folge müssen diese Metrics jeweils in einen Einheitswert, den sogenannten „Ecological Quality Ratio" (EQR) umgerechnet werden. Mit Inkrafttreten der EU - WRRL wird mittels EQRs eine EU-weite Vergleichbarkeit möglich.

Der EQR gibt das Verhältnis („ratio“) zwischen dem jeweils ermittelten Metricwert „Observed value“ und dem für den entsprechenden Fließgewässertyp erwarteten Wert „Expected value“ an.

Durch anschließendes Mittelwertbilden der errechneten EQRs ergeben sich die EQRs für Screening „allgemeine Belastung“ und Screening „organische Belastung“ (OFENBÖCK et al. 2010).

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der Probenahme inklusive Mittelwerte/m²

4.1.1 Hafen

Individuenanzahl

Probenahmedatum: 21.11.11
Probenahmeort: Aschach an der Donau
Gewässer: Donau
Hafen

	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomus	Anodonta	Sphaerium sp.	Pisidium sp.	Polychaeta/ Hypania invalida	Lythoglyphus naticoides	Limnephilidae/ Allogamus	Elmidae/ Oulimnius tuberculatus	Nematoda	Potamopyrgus antipodarum	Eiseniella tetraedra	Branchiura sowerbyi	Hydrachnidia	Summe I	Summe I/m²	Summe I/m² und Core
H1/1	12	14	0	0	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	14026	
H1/2	19	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7553	
H1/3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7193	
H1/4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	29491
H2/1	18	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	9710	
H2/2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2518	
H2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H2/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12228
H3/1	52	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	58	20860	
H3/2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5395	
H3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26254
H4/1	75	15	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	35246	
H4/2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2518	
H4/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H4/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37763
H5/1	41	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	17623	
H5/2	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	8272	
H5/3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5395	
H5/4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	31649
H6/1	125	12	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	51789	
H6/2	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	31	11149	
H6/3	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3596	
H6/4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	66894
H7/1	77	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	31289	
H7/2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6833	
H7/3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1079	
H7/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39202
H8/1	75	14	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	94	33807	
H8/2	65	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	25175	
H8/3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3237	
H8/4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2877	65096
H9/1	92	9	0	1	0	16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	119	42798	
H9/2	22	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	26	9351	
H9/3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1798	
H9/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53947
H10/1	9	18	0	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	14026	
H10/2	12	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5035	
H10/3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1798	
H10/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20860
H11/1	20	11	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	13307	
H11/2	16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6474	
H11/3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3237	
H11/4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1079	24096
H12/1	125	7	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	51070	
H12/2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	7193	
H12/3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	
H12/4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	59342
H13/1	135	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	49991	
H13/2	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7553	
H13/3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
H13/4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	58263
H14/1	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	22298	
H14/2	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	9351	
H14/3	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3596	
H14/4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	35965
H15/1	104	16	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	46395	
H15/2	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7553	
H15/3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	
H15/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54666
ø IZ/m²	34502	3620	288	24	24	2254	144	0	0	0	72	24	24	24	48		**41048**	

Mittlere IZ/m²gesamt	**41048**

Tabelle 2: Ergebnisse Individuenzahl/m² im Hafen (eigene Darstellung)

Biomasse in g

Probenahmedatum: 21.11.11
Probenahmeort: Aschach an der Donau
Gewässer: Donau
Hafen

	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomus	Anodonta	Sphearium sp.	Pisidium sp.	Polychaeta/ Hypania invalida	Lythoglyphus naticoides	Limnephilidae/ Allogamus	Elmidae/ Oulimnius tubercultatus	Nematoda	Potamopyrgus antipodarum	Eiseniella tetraedra	Branchiura sowerbyi	Hydrachnidae	Summe BM	Summe BM/m²	Summe BM/m² und Core
H1/1	0,0073	0,0016	0	0	0,2073	0,0326	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2488	89,4804	
H1/2	0,0445	0	0	0	0	0	0,0042	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0487	17,5149	
H1/3	0,0267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0267	9,6026	
H1/4	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0360	116,6337
H2/1	0,0117	0,0051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0168	6,0421	
H2/2	0,0105	0,0253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0358	12,8754	
H2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
H2/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	18,9175
H3/1	0,0421	0,0071	0	0	0	0,0039	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0,0008	0,0679	24,4201	
H3/2	0,0733	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0733	26,3622	
H3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
H3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	50,7822
H4/1	0,0339	0,004	0	0	0	0,0496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0875	31,4692	
H4/2	0,0046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0046	1,6544	
H4/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
H4/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	33,1235
H5/1	0,0422	0,0051	0,0331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0804	28,9157	
H5/2	0,0153	0,0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0156	5,6105	
H5/3	0,0057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0057	2,0500	
H5/4	0,0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0003	0,1079	36,6840
H6/1	0,0743	0,0014	0	0	0	0,0066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0823	29,5990	
H6/2	0,0147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0029	0	0,004	0	0	0,0216	7,7684	
H6/3	0,0024	0,0001	0,0548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0573	20,6078	
H6/4	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0,0719	58,0471
H7/1	0,0528	0,002	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0549	19,7447	
H7/2	0,0378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0378	13,5947	
H7/3	0,0004	0	0,0298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0302	10,8614	
H7/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	44,2007
H8/1	0,0465	0,0016	0	0	0	0,0252	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0,0011	0,0745	26,7938	
H8/2	0,0172	0	0,0942	0	0	0,0076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1190	42,7981	
H8/3	0,0029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0029	1,0430	
H8/4	0,0019	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0020	0,7193	71,3541
H9/1	0,0629	0,0054	0	0,0667	0	0,0373	0	0	0	0	0	0,0045	0	0	0	0,1768	63,5858	
H9/2	0,0195	0	0,0451	0	0	0	0	0	0	0	0,0006	0	0	0,0071	0	0,0723	26,0026	
H9/3	0,0039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0039	1,4026	
H9/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	90,9908
H10/1	0,0029	0,0022	0	0	0	0,0523	0,0011	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0585	21,0394	
H10/2	0,0099	0	0	0	0	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0339	12,1921	
H10/3	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0020	0,7193	
H10/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	33,9507
H11/1	0,009	0,0093	0	0	0	0,0073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0256	9,2070	
H11/2	0,026	0,0022	0,0433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0715	25,7148	
H11/3	0,0088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0088	3,1649	
H11/4	0,0009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009	0,3237	38,4104
H12/1	0,0686	0,0016	0	0	0	0,0261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0963	34,6341	
H12/2	0,0148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0005	0	0	0	0	0,0153	5,5026	
H12/3	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0008	0,2877	
H12/4	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0360	40,4603
H13/1	0,0552	0	0	0	0	0,0034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0586	21,0754	
H13/2	0,0113	0	0	0	0	0,0093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0206	7,4087	
H13/3	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0050	1,7982	
H13/4	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0360	30,3183
H14/1	0,0434	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0434	15,6087	
H14/2	0,0198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0198	7,1210	
H14/3	0,001	0	0,047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0480	17,2631	
H14/4	0,0005	0,0006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0011	0,3956	40,3884
H15/1	0,0596	0,0034	0,0209	0	0	0,0956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1795	64,5568	
H15/2	0,0168	0	0	0	0	0,0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0180	6,4737	
H15/3	0,0011	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0019	0,6833	
H15/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	71,7137
ø BM/m²	24,1731	2,0188	8,8305	1,5992	4,9703	9,1590	0,4651	0	0	0	0,0959	0,1079	0,0959	0,1702	0,0456		**51,7318**	

mittlere BM gesamt in g/m²	**51,7318**

Tabelle 3: Ergebnisse Biomasse in g/m² im Hafen (eigene Darstellung)

4.1.2 Fließstrecke

Individuenanzahl

Probenahmedatum: 21.11.11
Probenahmeort: Aschach an der Donau
Gewässer: Donau
Fließstrecke

	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomus	Anodonta	Sphaerium sp.	Pisidium sp.	Polychaeta/ Hypania invalida	Lythoglyphus naticoides	Limnephilidae/ Allogamus	Elmidae/ Oulimnius tuberculatus	Nematoda	Potamopyrgus antipodarum	Eiseniella tetraedra	Branchiura sowerbyi	Hydrachnidia	Summe I	Summe I/m²	Summe I/m² und Core
D1/1	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3956	
D1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D1/4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	4316
D2/1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4675	
D2/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D2/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4675
D3/1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2877	
D3/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2877
D4/1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D4/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D4/3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D4/4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	1439
D5/1	83	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	86	30930	
D5/2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1439	
D5/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D5/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32368
D6/1	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4316	
D6/2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D6/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D6/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4675
D7/1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2158	
D7/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D7/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D7/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2158
D8/1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2518	
D8/2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	
D8/3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D8/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3596
D9/1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2158	
D9/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D9/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D9/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2158
D10/1	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7	2518	
D10/2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D10/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D10/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2877
D11/1	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	2518	
D11/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D11/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D11/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2518
D12/1	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	6114	
D12/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D12/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D12/4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	719	6833
D13/1	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4316	
D13/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D13/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D13/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4316
D14/1	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6833	
D14/2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	
D14/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D14/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7193
D15/1	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5035	
D15/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D15/3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1079	
D15/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6114
ø IZ/m²	5227	527	24	0	0	0	0	48	24	24	0	0	0	0	0		**5874**	

mittlere IZ/m² gesamt	**5874**

Tabelle 4: Ergebnisse Individuenzahl/m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

Biomasse in g					Probenahmedatum: 21.11.11													
					Probenahmeort: Aschach an der Donau													
					Gewässer: Donau													
					Fließstrecke													
	Oligochaeta	Chironomidae	Chironomus	Anodonta	Sphearium sp.	Pisidium sp.	Polychaeta/ Hypania invalida	Lythoglyphus naticoides	Limnephilidae/ Allogamus	Elmidae/ Oulimnius tuberculatus	Nematoda	Potamopyrgus antipodarum	Eiseniella tetraedra	Branchiura sowerbyi	Hydrachnidae	Summe BM	Summe BM/m²	Summe BM/m² und Core
D1/1	0,0126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0126	4,5316	
D1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D1/4	0,0012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0012	0,4316	4,9631
D2/1	0,0121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0121	4,3517	
D2/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D2/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D2/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	4,3517
D3/1	0,0072	0,0037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0109	3,9202	
D3/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D3/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	3,9202
D4/1	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0360	
D4/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D4/3	0,0009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0009	0,3237	
D4/4	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0020	0,7193	1,0789
D5/1	0,0418	0,0016	0	0	0	0	0	0,1354	0	0	0	0	0	0	0	0,1788	64,3051	
D5/2	0,0042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0042	1,5105	
D5/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D5/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	65,8155
D6/1	0,0068	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0070	2,5175	
D6/2	0	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0360	
D6/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D6/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	2,5535
D7/1	0,0034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0034	1,2228	
D7/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D7/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D7/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	1,2228
D8/1	0,0021	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0022	0,7912	
D8/2	0,0073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0073	2,6254	
D8/3	0,0007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007	0,2518	
D8/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	3,6684
D9/1	0	0,0102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0102	3,6684	
D9/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D9/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D9/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	3,6684
D10/1	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0,0018	0,0001	0	0	0	0	0	0,0149	5,3588	
D10/2	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0,0719	
D10/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D10/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	5,4307
D11/1	0,0041	0	0	0	0	0	0	0,061	0	0	0	0	0	0	0	0,0651	23,4131	
D11/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D11/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D11/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	23,4131
D12/1	0,0073	0,0003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0076	2,7333	
D12/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D12/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D12/4	0,0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0015	0,5395	3,2728
D13/1	0,0044	0,0014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0058	2,0860	
D13/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D13/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D13/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	2,0860
D14/1	0,0048	0,0008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0056	2,0140	
D14/2	0,0002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0002	0,0719	
D14/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D14/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	2,0860
D15/1	0,009	0,0001	0,0015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0106	3,8123	
D15/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	
D15/3	0,0004	0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0005	0,1798	
D15/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000	3,9921
ø BM/m²	3,5293	0,4484	0,0360	0	0	0	0	4,7090	0,0432	0,0024	0	0	0	0	0		**8,7682**	

mittlere BM gesamt in g/m²	**8,7682**

Tabelle 5: Ergebnisse Biomasse in g/m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

4.2 Individuenzahlen und Biomassen von Hafen und Fließstrecke

Im folgenden Abschnitt werden die mittleren Individuenzahlen und Biomassen pro m² von Hafen und Fließstrecke verglichen. Die folgenden Grafiken sollen veranschaulichen, wie stark sich die beiden Untersuchungsorte voneinander unterscheiden.

4.2.1 Vergleich mittlere Gesamtindividuenzahl/m² von Hafen und Fließstrecke

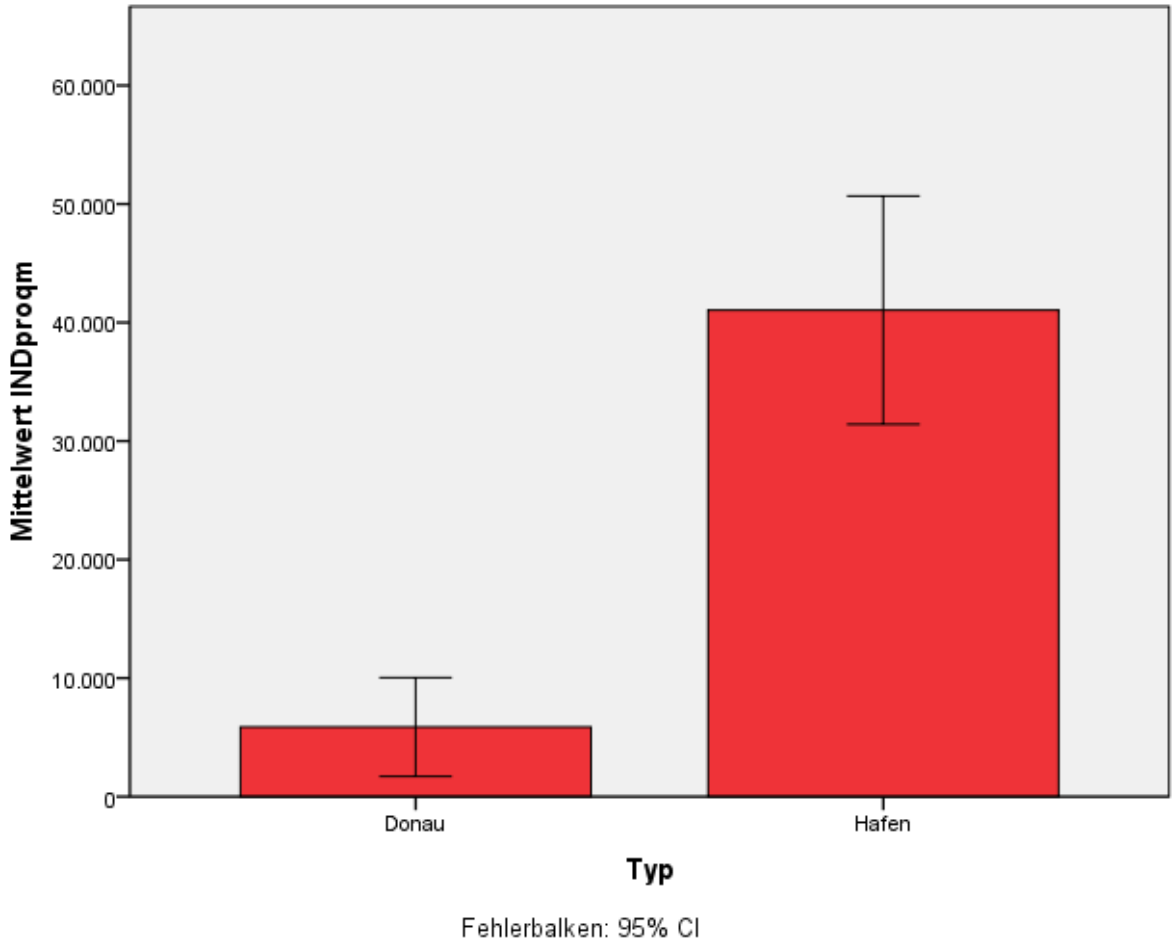

Abbildung 19: mittlere Gesamtindividuenzahl/m² (eigene Darstellung)

Grafik 19 zeigt die mittlere Gesamtindividuenzahl/m². Im Hafen konnten insgesamt im Durchschnitt 41.048 Individuen/m² gefunden werden. In der Donaustrecke waren es hingegen nur 5.874 Individuen/m². Im Hafen konnten somit knapp 7 Mal mehr Individuen gefunden werden, als in der Fließstrecke.

4.2.2 Vergleich mittlere Gesamtbiomasse in g/m² von Hafen und Fließstrecke

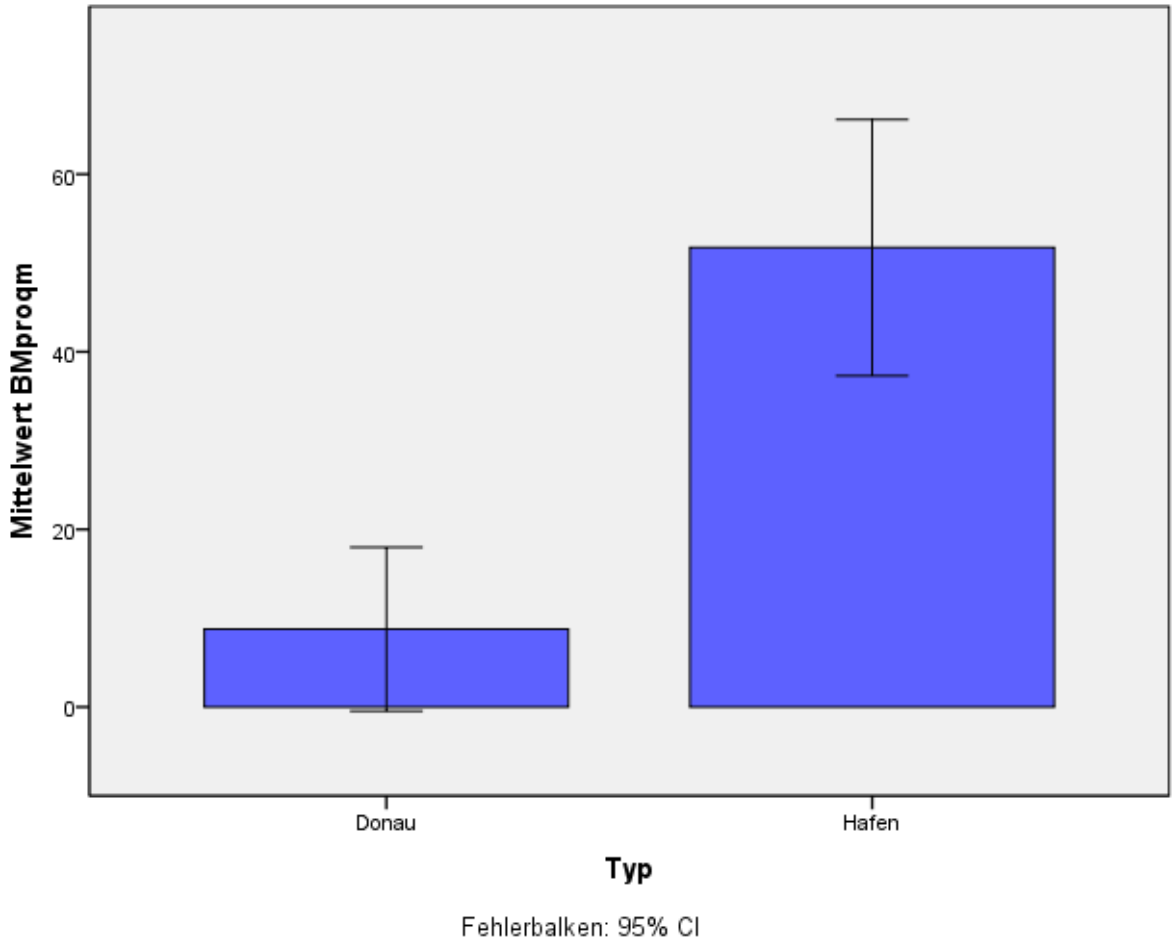

Abbildung 20: mittlere Gesamtbiomasse in g/m²(eigene Darstellung)

Grafik 20 zeigt die mittlere Gesamtbiomasse in g/m². Im Hafen konnte insgesamt im Durchschnitt eine Biomasse von 51,73 g/m² gefunden werden. In der Donaustrecke war es hingegen lediglich eine Biomasse von 8,77 g/m². Im Hafen konnte somit eine knapp 6 Mal höhere Biomasse nachgewiesen werden, als in der Fließstrecke.

4.3 Vertikalverteilung der Individuen und Biomassen

In diesem Abschnitt wird die Vertikalverteilung der Gesamtindividuenzahl und der Gesamtbiomasse dargestellt. Der türkise Balken beschreiben die Vertikalverteilung im Hafen und die lilafarbige die Verteilung in der Fließstrecke.

4.3.1 Vertikalverteilung der Gesamtindividuenzahl

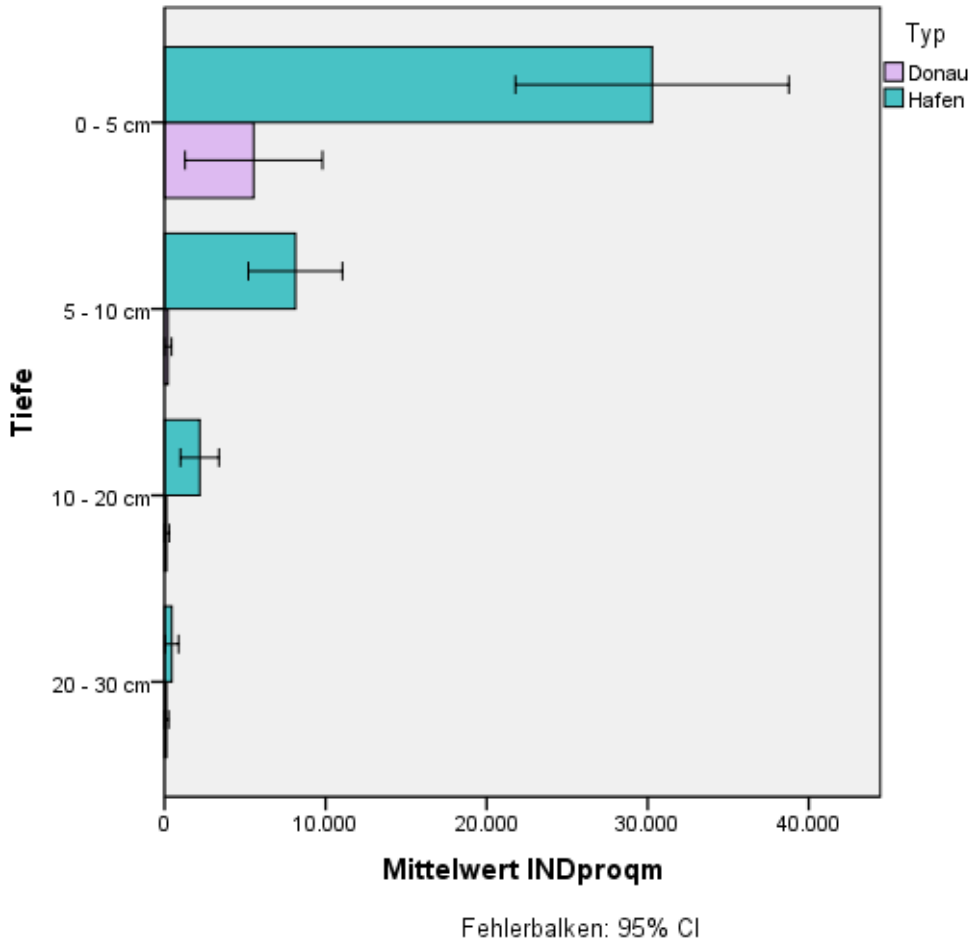

Abbildung 21:Vertikalverteilung der Gesamtindividuenzahl im Hafen und der Fließstrecke (eigene Darstellung)

Die Grafik 21 beschreibt die mittlere Gesamtindividuenzahl/m² in den unterschiedlichen Tiefen. In den ersten 5 cm konnte im Hafen eine mittlere Individuenzahl von 30.330/m² angetroffen werden. Im Vergleich zur Donaustrecke sind es nur mehr 5.538 Individuen /m². Während in der zweiten Schicht (von 5-10 cm) im Hafen noch immer eine mittele Individuenzahl von 8.128/m² angetroffen wurde, wurden hingegen in der Donaustrecke lediglich 215 gefunden. Danach sinkt die Anzahl der Individuen auf 119. In den weiteren Schichten 10-20 cm und 20-30 cm sinkt die mittlere Individuenzahl/m² im Hafen stetig von 2.181 auf 455.

4.3.2 Vertikalverteilung der Gesamtbiomasse

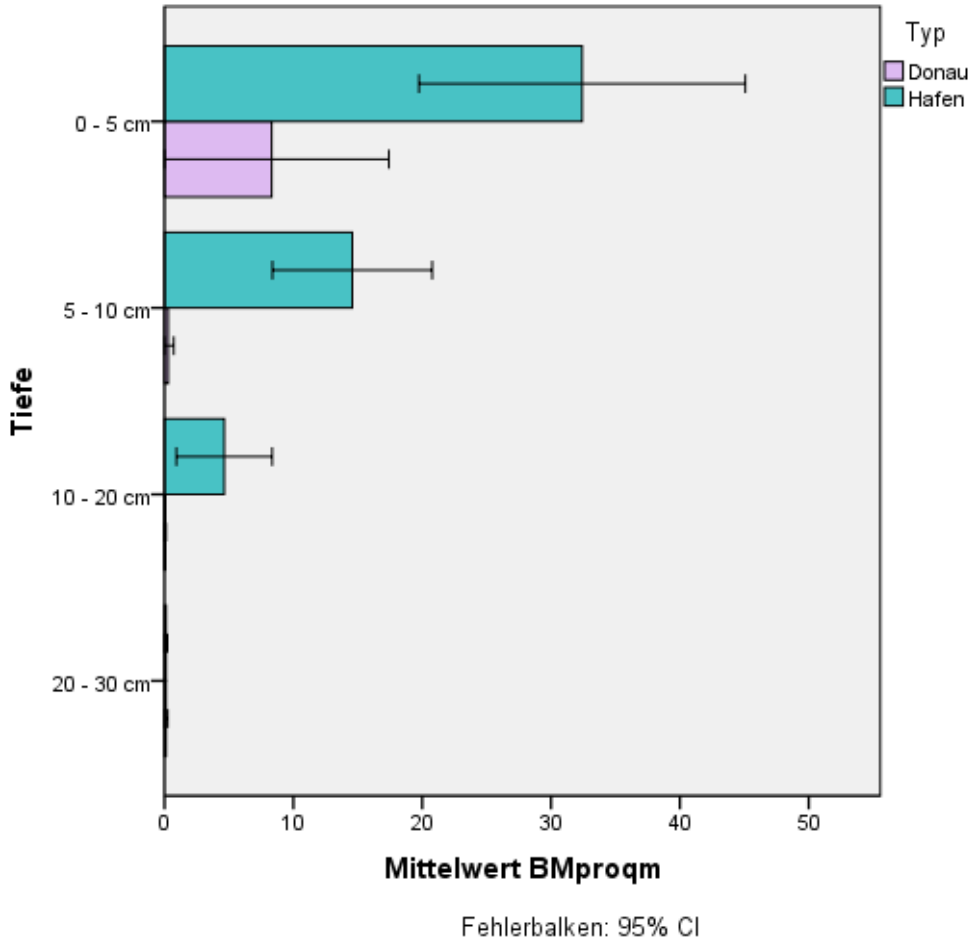

Abbildung 22: Vertikalverteilung der Gesamtbiomasse im Hafen und Fließstrecke (eigene Darstellung)

Die Grafik 22 zeigt die mittlere Gesamtbiomasse in g /m² in den unterschiedlichen Tiefen. In den ersten 5 cm konnte im Hafen eine mittlere Biomasse von 32,41 g/m² angetroffen werden. Im Vergleich zur Donaustrecke sind es nur mehr 8,32 g/m². Während in der zweiten Schicht (von 5-10 cm) im Hafen noch immer eine mittele Biomasse von 14,57 g/m² angetroffen wurde, war hingegen in der Donaustrecke kaum mehr Biomasse (0,29 g/m²) vorhanden. In der dritten Schicht (10-20cm) sinkt die Biomasse im Hafen weiter auf 4,63 g/m², während sie in der letzten Schicht auf 0,12 g/m² abfällt. In der Fließstrecke sind in der dritten und vierten Schicht mit 0,05 g/m² und 0,11 g/m² kaum mehr Biomassen zu finden.

4.3.3 Zusammenfassung

Es ist deutlich zu erkennen, dass die meisten Individuen in der obersten Schichte (0-5 cm) vorkommen. Nur mehr wenige halten sich in tieferen Schichten auf, wobei in der obersten Schicht die Oligochaeta dominieren.

In der freien Fließstrecke hingegen, halten sich die Individuen beinahe ausschließlich in der obersten Schicht auf. Nur vereinzelte Tiere konnten in tieferen Schichten gefunden werden. Analog dazu verhält sich auch die Biomasseverteilung.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass im Hafen 7 Mal mehr Individuen und eine 6 Mal höhere Biomasse gefunden wurden, als in der Fließstrecke.

Im Hafen kamen 74% der Individuen in den obersten 5 cm vor. 20% sind es in der zweiten Schicht, 5% in der dritten und 1% in der untersten Schicht.

In der Fließstrecke zeichnet sich die Verteilung eindeutiger ab. Hier befinden sich 92% der Individuen in den obersten 5 cm. In der zweiten Schicht sind es lediglich 4% und die untersten beiden Schichten beherbergen jeweils 2% der gesamten Individuen.

Die Biomasseverteilung im Hafen unterscheidet sich nur gering von der Individuenverteilung. 62% der gesamten Biomasse befindet sich in der obersten Schicht, 29% in der Zweiten, 9% in der Dritten und 0% in der Vierten.

In der Fließstrecke hingegen verhält sich die Biomasseverteilung analog zur Individuenverteilung. Hier befindet sich 95% der Biomasse in der obersten Schicht. 3% weist die zweite Schicht auf, 1% die Dritte und 1% die Vierte.

4.4 Vertikalverteilung der Taxa

Das folgende Kapitel beschreibt die Vertikalverteilung jedes einzelnen Taxons. Die Individuen wurden nicht alle auf Großgruppen zusammengefasst, sondern je nach Bestimmungsniveau. Individuen, die auf Artniveau bestimmt wurden, werden somit nicht mit den Individuen des gleichen Ordnungs-, Gattungs- oder Familienniveau zusammengefasst, sondern gesondert dargestellt.

Die Ergebnisse des Hafens werden in türkiser Farbe dargestellt und die Ergebnisse der Fließstrecke in lila.

4.4.1 Oligochaeta

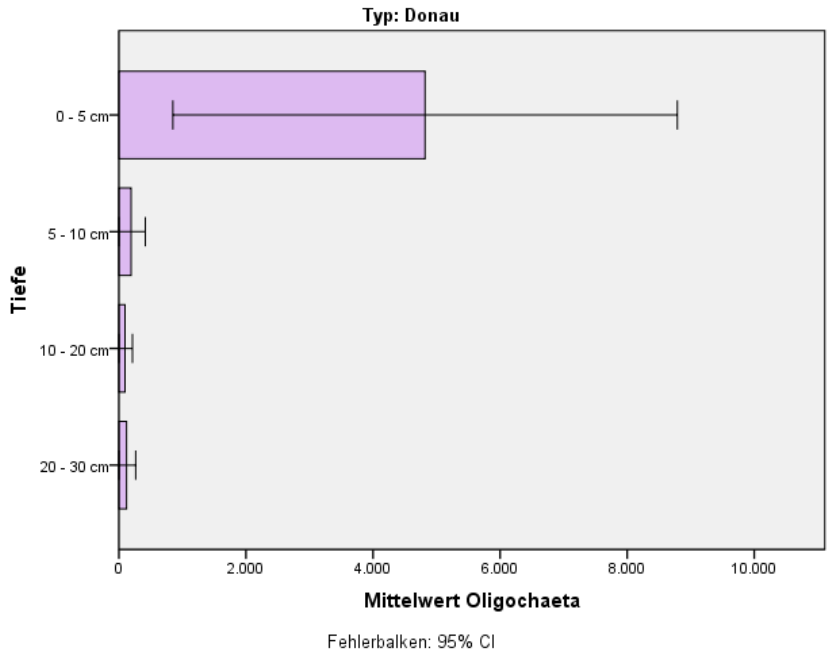

Abbildung 23: Vertikalverteilung der Oligochaeta /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnten in der obersten Schicht 4.819 Individuen nachgewiesen werden. In der zweiten Schicht fällt die Individuenzahl massiv auf etwa 191 ab. In der dritten Schichte sinkt sie weiter auf etwa 95 Individuen und endet schlussendlich in der untersten Schicht bei 119.

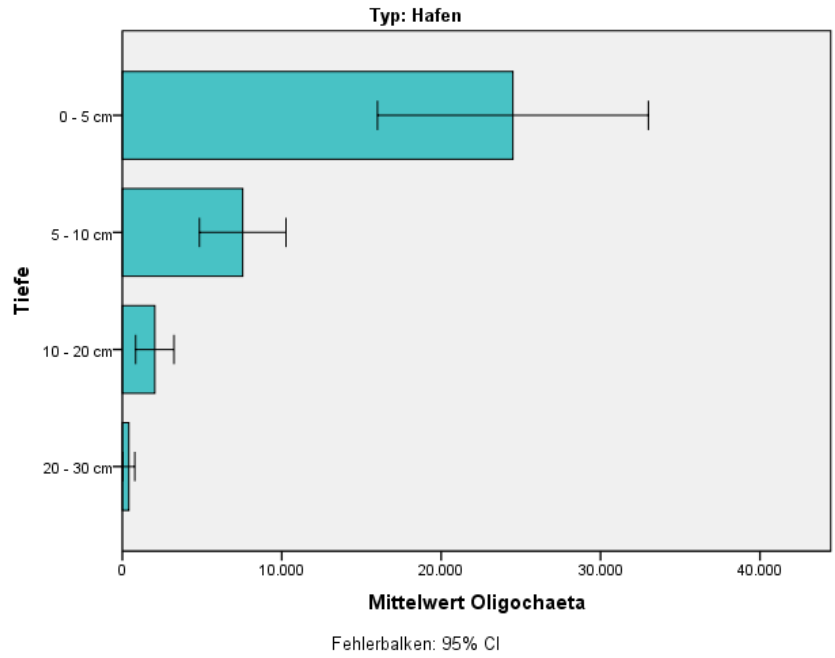

Abbildung 24: Vertikalverteilung der Oligochaeta /m² im Hafen (eigene Darstellung)

In den obersten 5 cm konnten im Hafen 24.504 Oligochaeta nachgewiesen werden. In den darauffolgenden 5 cm sinkt die Individuenzahl um etwa 2 Drittel auf 7.552. In weiteren 10 cm konnten nur mehr 2.038 Individuen nachgewiesen werden und in der vierten und letzten Schicht sinkt die Zahl weiterhin auf 407. Die Individuenzahl sinkt also stetig.

4.4.2 Chironomidae

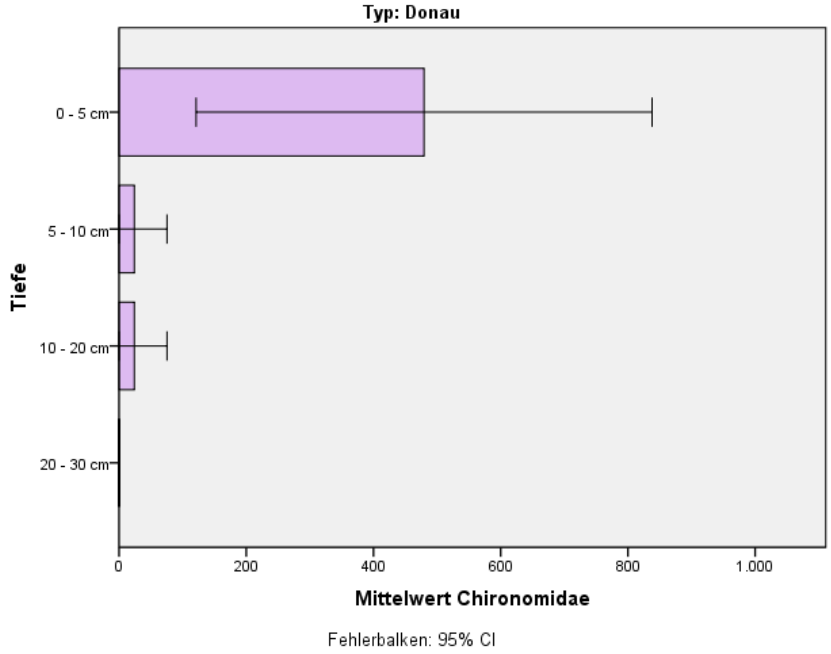

Abbildung 25: Vertikalverteilung der Chironomidae /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

Die Verteilung der Chironomidae fällt im Vergleich mit den Oligochaeta noch eindeutiger aus. Hier befinden sich die Individuen beinahe ausschließlich in der obersten Schicht.

In der Fließstrecke konnten in den obersten 5 cm 479 Tiere nachgewiesen werden. In den zwei darauffolgenden Schichten treten manche Tiere nur mehr vereinzelt auf (23 Individuen). In der letzten Schicht hingegen konnten keine Tiere gefunden werden.

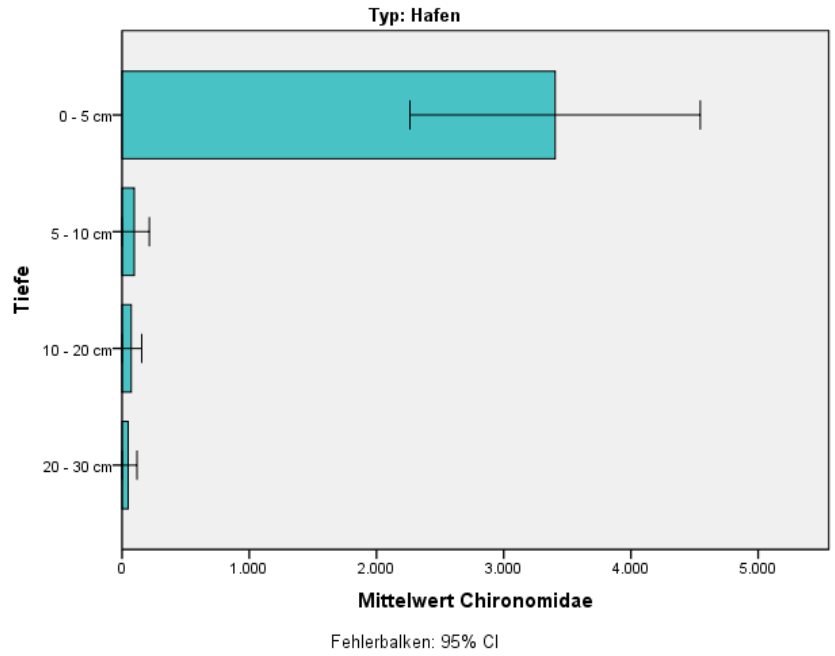

Abbildung 26: Vertikalverteilung der Chironomidae /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnten in den obersten 5 cm 3.404 Tiere nachgewiesen werden. In den darunter liegenden drei Schichten treten sie nur mehr vereinzelt auf. 95 Tiere sind es in der zweiten Schicht, 71 in der dritten und 47 in der untersten.

4.4.3 Pisidium

In der Fließstrecke konnte die Erbsenmuschel nicht nachgewiesen werden.

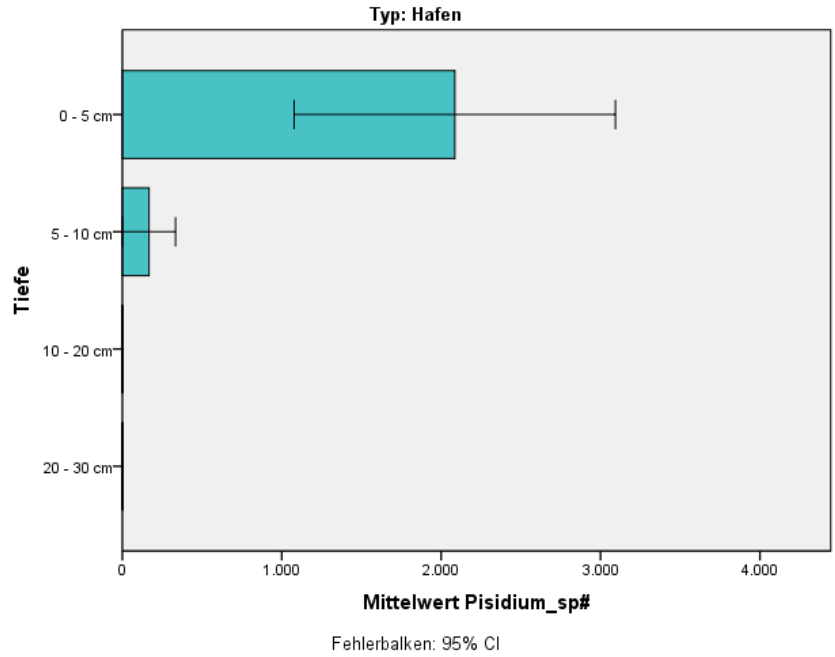

Abbildung 27: Vertikalverteilung von Pisidium /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnten in der obersten Schicht 2.085 Individuen nachgewiesen werden. In der darauffolgenden Schicht sinkt die Individuenzahl auf 167. Dies bedeutet, dass in

der ersten Schicht 12 Mal mehr Individuen vorkommen, als in der zweiten Schicht. In den zwei untersten Schichten wurde die Erbsenmuschel nicht gefunden.

4.4.4 Sphaerium

In der Fließstrecke konnte die Kugelmuschel nicht nachgewiesen werden.

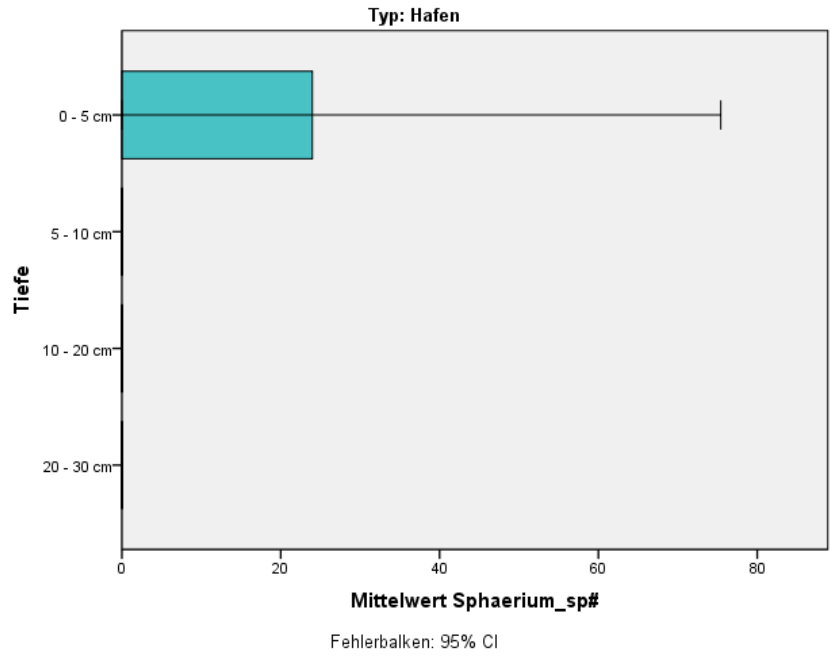

Abbildung 28: Vertikalverteilung von Sphaerium /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Kugelmuschel nur in der obersten Schicht mit 23 Individuen nachgewiesen werden.

4.4.5 Chironomus

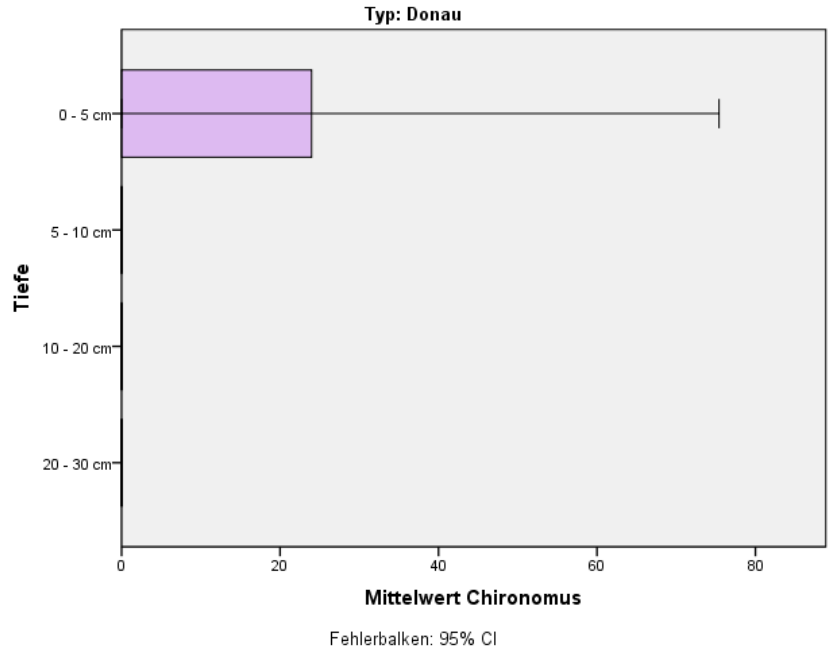

Abbildung 29: Vertikalverteilung von Chironomus /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte der Chironomus mit 23 Individuen ausschließlich in der ersten Schicht gefunden werden.

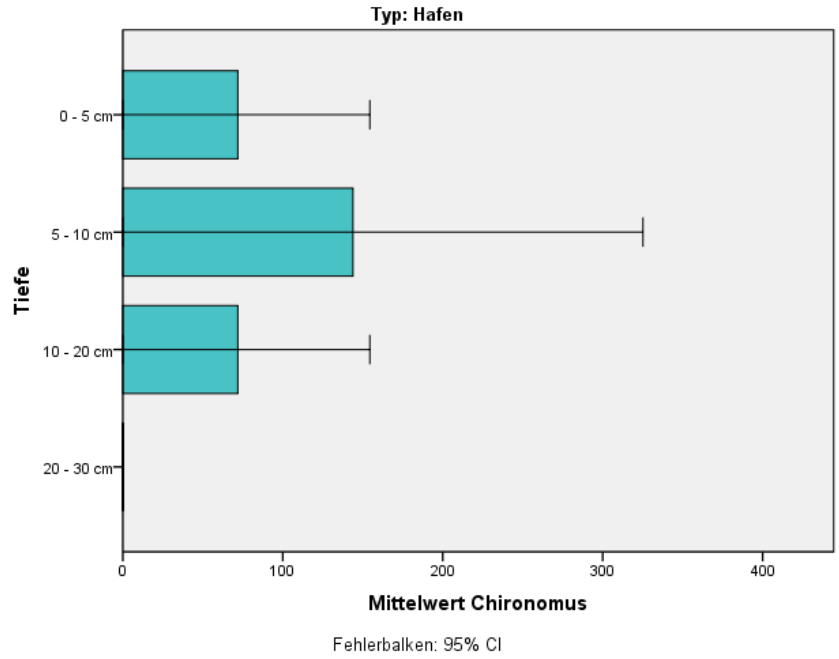

Abbildung 30: Vertikalverteilung von Chironomus /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen konnte er in den obersten drei Schichten angetroffen werden. In der obersten Schicht mit 71, in der zweiten Schicht mit doppelt so vielen, also 143 und in der dritten Schicht mit wiederum 71 Individuen.

4.4.6 Anodonta

In der Fließstrecke konnten keine Teichmuscheln nachgewiesen werden.

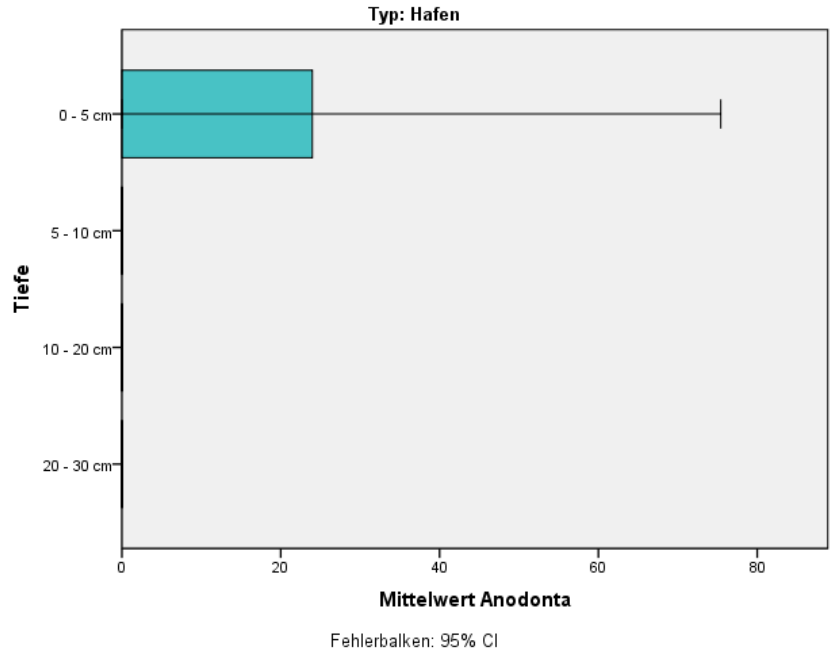

Abbildung 31: Vertikalverteilung von Anodonta /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen ist die Teichmuschel nur in der obersten Schichte mit 23 Individuen vertreten.

4.4.7 Hypania invalida

In der Fließstrecke konnte Hypania invalida nicht nachgewiesen werden.

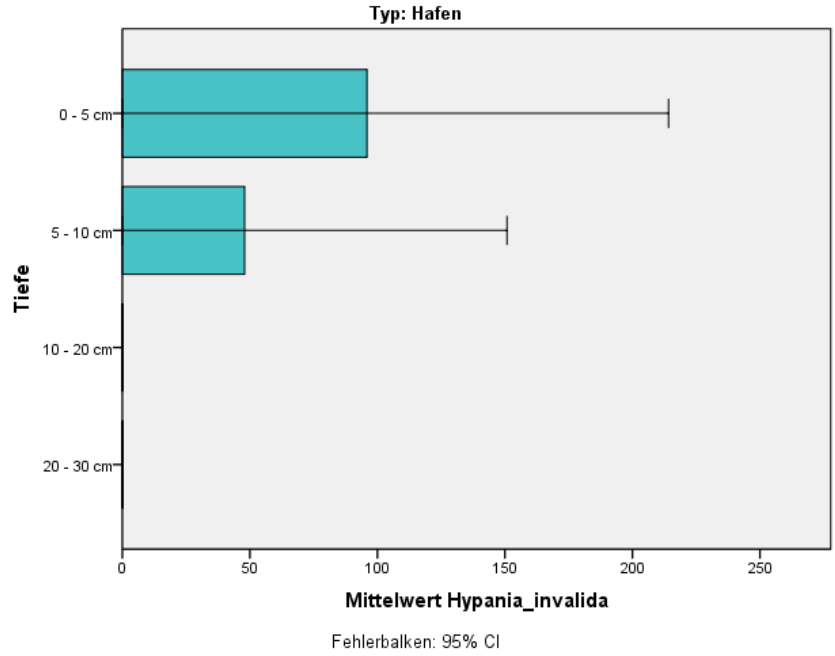

Abbildung 32: Vertikalverteilung von Hypania invalida /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen ist Hypania invalida nur in den ersten zwei Schichten anzutreffen. In der ersten Schicht mit 95 Individuen und in der zweiten mit lediglich 47 Tieren.

4.4.8 Lithoglyphus naticoides

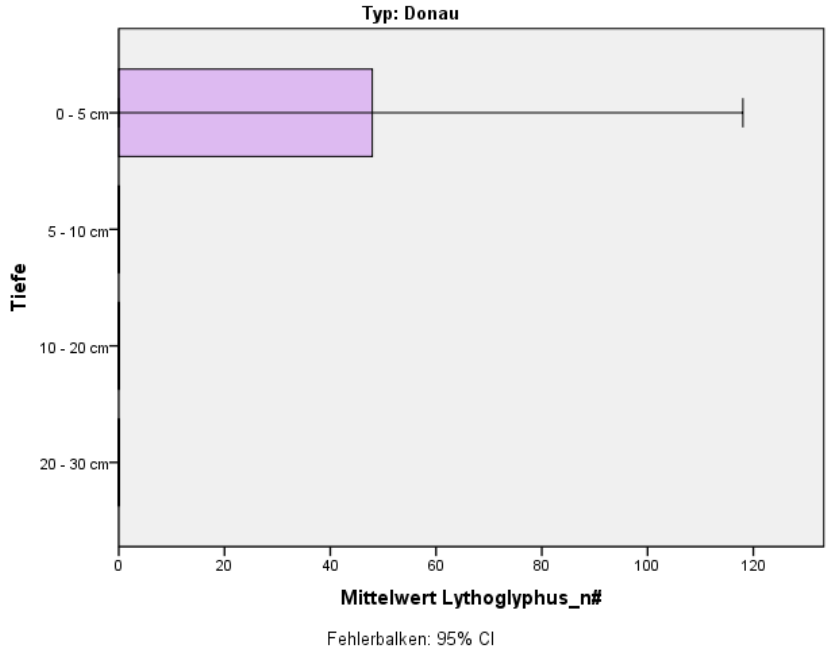

Abbildung 33: Vertikalverteilung von Lythoglyphus naticoides /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte die Schnecke nur in der ersten Schicht mit 47 Tieren nachgewiesen werden. Im Hafen hingegen wurde sie nicht angetroffen.

4.4.9 Allogamus sp.

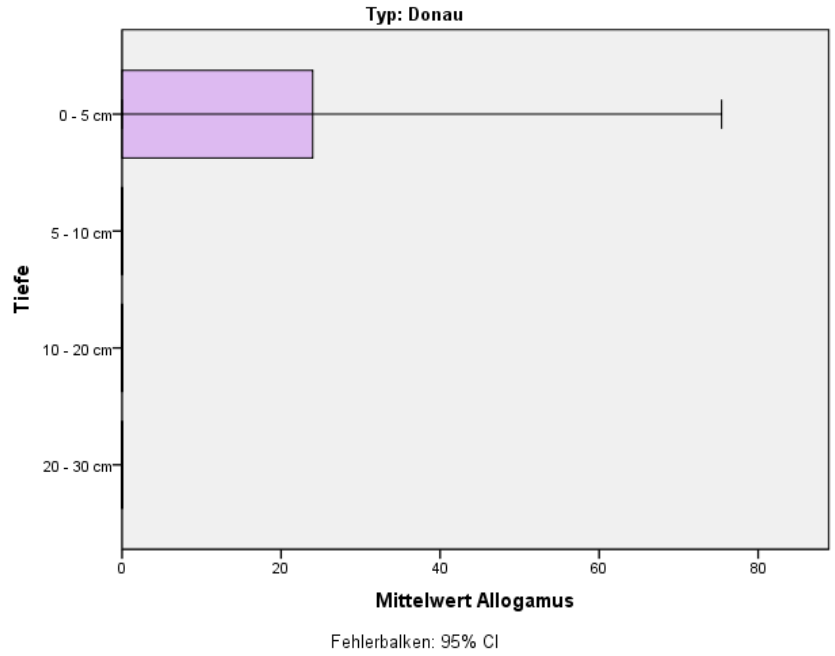

Abbildung 34: Vertikalverteilung von Allogamus sp. /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

Die Köcherfliegenlarve konnte in der Fließstrecke nur in der obersten Schicht mit 23 Individuen gefunden werden.

Im Hafen hingegen konnte sie nicht nachgewiesen werden.

4.4.10 Oulimnius tuberculatus:

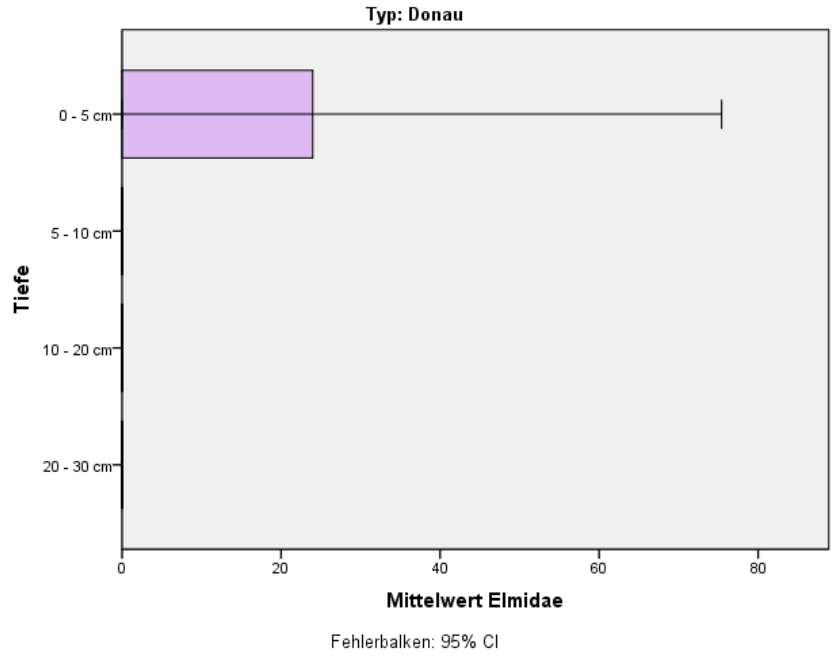

Abbildung 35: Vertikalverteilung von Oulimnius tuberculatus /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte die Art nur in der obersten Schicht mit 23 Individuen gefunden werden. Im Hafen hingegen nicht.

4.4.11 Nematoda

In der Fließstrecke konnten keine Fadenwürmer gefunden werden.

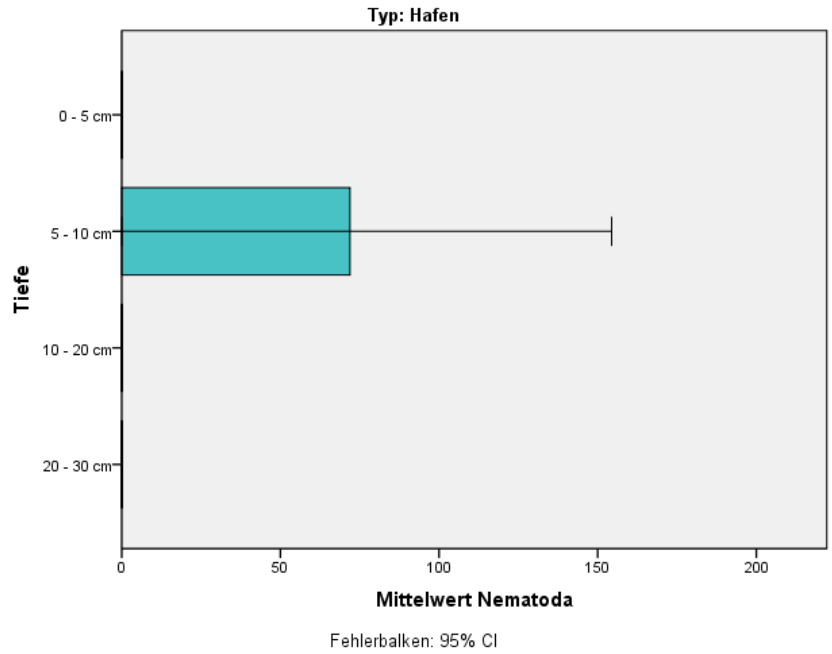

Abbildung 36: Vertikalverteilung der Nematoda /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen konnten die Nematoda ausschließlich in der zweiten Schicht mit 71 Individuen angetroffen werden.

4.4.12 Potamopyrgus antipodarum

In der Fließstrecke konnte die Schnecke nicht nachgewiesen werden.

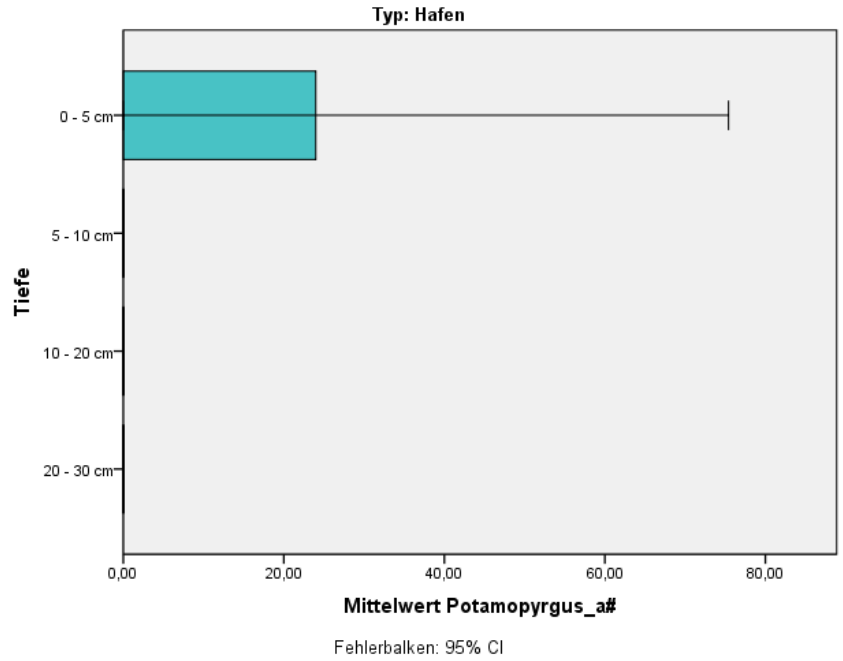

Abbildung 37: Vertikalverteilung von Potamogyrgus antipodarum /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen wurde die Art in der obersten Schicht mit 23 Individuen gefunden.

4.4.13 Eiseniella tetraedra

In der Fließstrecke konnte die Wurmart nicht angetroffen werden.

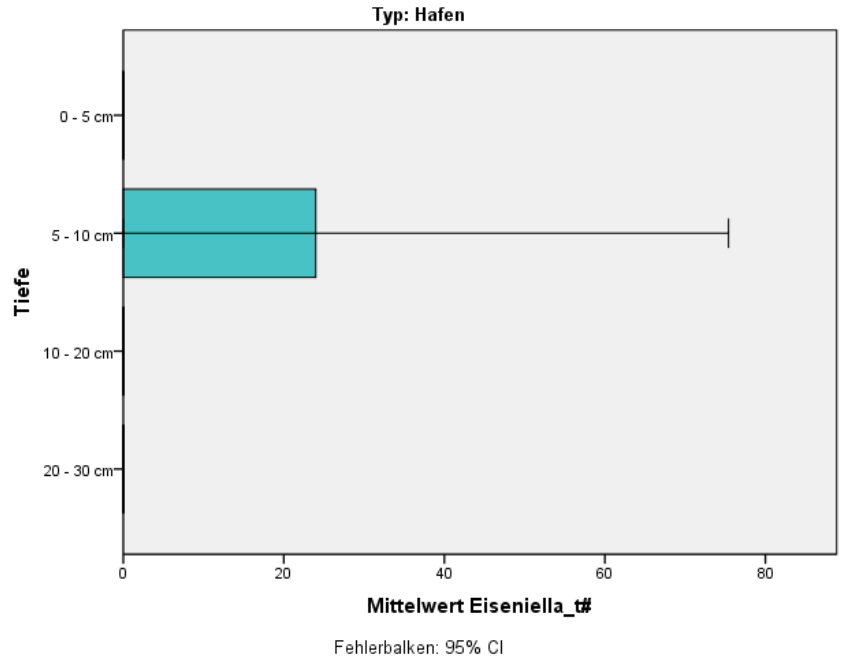

Abbildung 38: Vertikalverteilung von Eiseniella tetraedra /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Art nur in der zweiten Schicht mit 23 Tieren nachgewiesen werden.

4.4.14 Branchiura sowerbyi

In der Fließstrecke konnte die Wurmart nicht angetroffen werden.

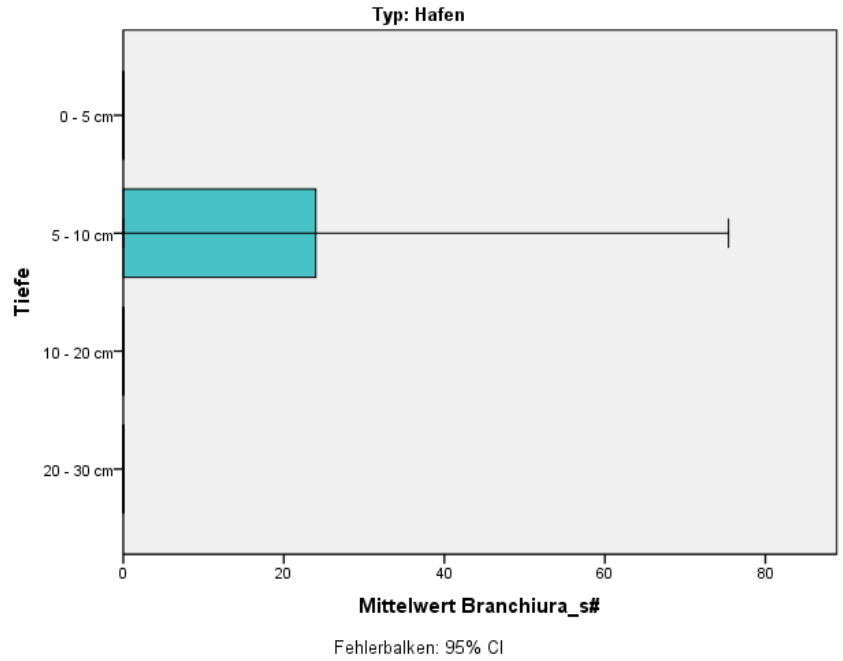

Abbildung 39: Vertikalverteilung von Branchiura sowerbyi /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Wurmart lediglich in der zweiten Schicht mit 23 Tieren angetroffen werden.

4.4.15 Hydrachnida

In der Fließstrecke konnte die Wassermilbe nicht angetroffen werden.

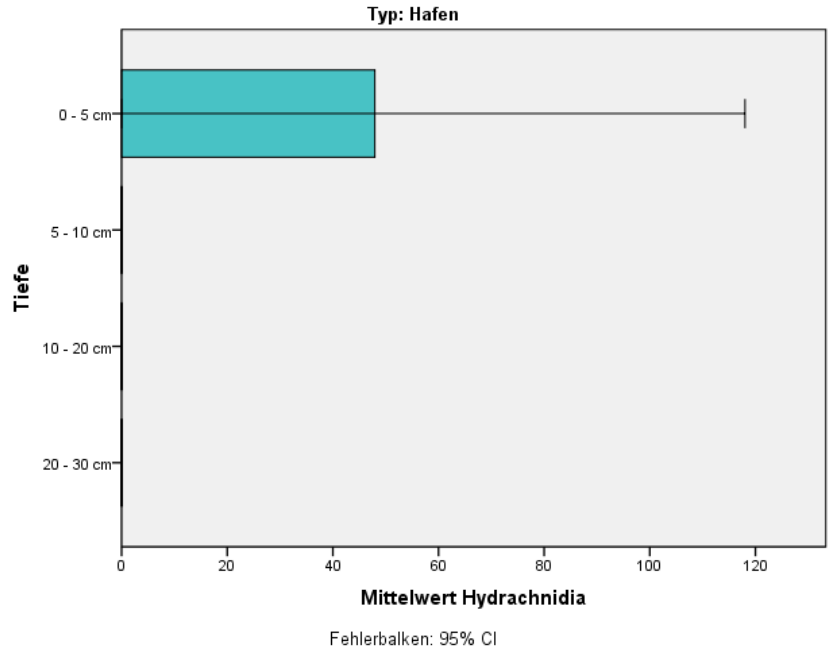

Abbildung 40: Vertikalverteilung von Hydrachnida /m² im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen konnte sie in der ersten Schicht mit 47 Individuen angetroffen werden.

4.4.16 Zusammenfassung

Die Individuenzahl der Oligochaeta sinkt sowohl im Hafen als auch in der Fließstrecke stetig mit zunehmender Tiefe. In der obersten Schicht befindet sich bei beiden Untersuchungsorten das Maximum. Im Hafen wurden in der zweiten Schicht 3 Mal weniger Individuen gefunden als in der ersten. In der Fließstrecke beschränkt sich das Hauptvorkommen fast ausschließlich auf die obersten 5 cm.

Die Vertreter der Chironomidae konnten im Hafen beinahe ausschließlich in der obersten Schicht gefunden werden. Die anderen drei Schichten weisen nur vereinzelt Individuen auf. In der Fließstrecke befindet sich das Maximum ebenfalls in der obersten Schicht, jedoch konnten hier 7 Mal weniger Individuen angetroffen werden als in der obersten Schicht des Hafens. In der untersten Schicht wurden keine Individuen gefunden.

Die Erbsenmuschel Pisidium hat ebenfalls im Hafen in der obersten Schicht ihr Maximum und sinkt in der zweiten Schicht um den Faktor 12.

Die Kugelmuschel Sphaerium konnte ausschließlich in der obersten Schicht des Hafens gefunden werden.

Chironomus wurde in der Fließstrecke nur in der obersten Schicht gefunden. Im Hafen findet die Larve ihr Maximum in der zweiten Schicht, während sie in der Letzten nicht vorkommt.

Die Teichmuschel Anadonta ist im Hafen in der ersten und zweiten Schicht mengenmäßig gleich vertreten.

Hypania invalida hat ihr Maximum im Hafen in der obersten Schicht. Individuen wurden ebenfalls in Schicht zwei gefunden.

Oulimnius tuberculatus, Allogamus sp. und die Schnecke *Lithoglyphus naticoides* wurde nur in der obersten Schicht der Fließstrecke gefunden.

Nematoda konnten ausschließlich in der zweiten Schicht des Hafens gefunden werden.

Die Schnecke *Patamopyrgus antipodarum* konnte im Hafen in der ersten Schicht gefunden werden.

Die Tubificiden *Eiseniella tetraedra* und *Branchiura sowerbyi* wurden im Hafen in der zweiten Schicht gefunden.

Hydrachnida konnte nur im Hafen in der obersten Schicht nachgewiesen werden.

In der Fließstrecke wurde Pisidium, Sphaerium, Anadonta, *Hypania invalida*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Eiseniella tetraedra*, *Branchiura sowerbyi* und Hydrachnida nicht nachgewiesen.

Im Hafen konnte hingegen *Lithoglyphus naticoides*, Allogamus sp. und *Oulimnius tuberculatus* nicht nachgewiesen werden.

4.5 Vertikalverteilung der Biomasse

Das folgende Kapitel beschreibt die Vertikalverteilung der Biomasse in g/m² jedes einzelnen Taxons. Die Biomassen wurden nicht alle auf Großgruppen zusammengefasst, sondern je nach Bestimmungsniveau. Die Biomasse von Individuen, die auf Artniveau bestimmt wurden, werden somit nicht mit der Biomasse von Individuen des gleichen Ordnungs-, Gattungs- oder Familienniveau zusammengefasst, sondern gesondert dargestellt.

Die Ergebnisse des Hafens werden in türkiser Farbe dargestellt und die Ergebnisse der Fließstrecke in lila.

4.5.1 Oligochaeta

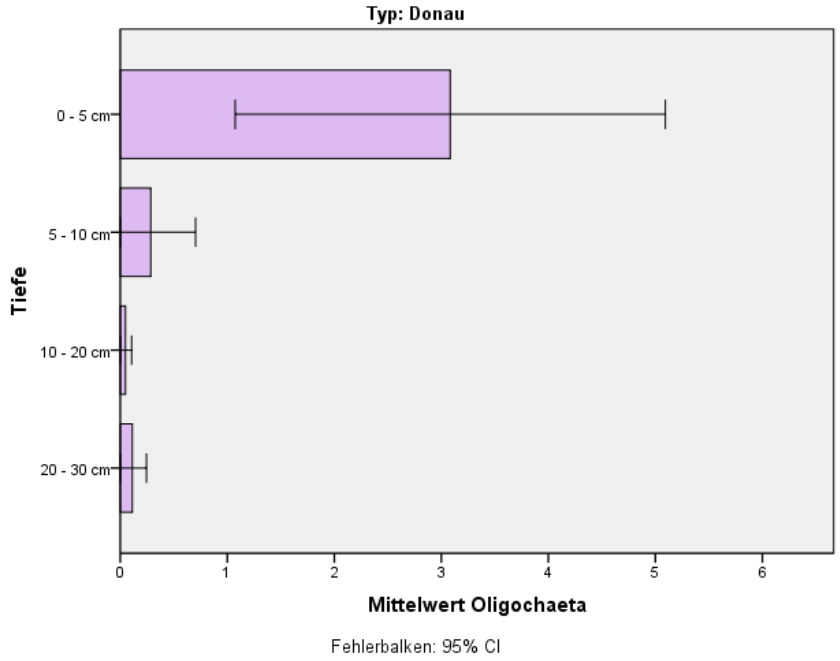

Abbildung 41: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Oligochaeta in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte in der obersten Schicht eine Biomasse von 3,08 g/m² erreicht werden. Das ist eine 5 Mal geringere Biomasse als in der obersten Schicht im Hafen. In der zweiten Schicht konnte lediglich eine Biomasse von 0,29 g/m² angetroffen werden. in den untersten beiden Schichten waren kaum mehr Biomassen (0,05 g/m² und 0,11 g/m²) der Oligochaeta vorhanden.

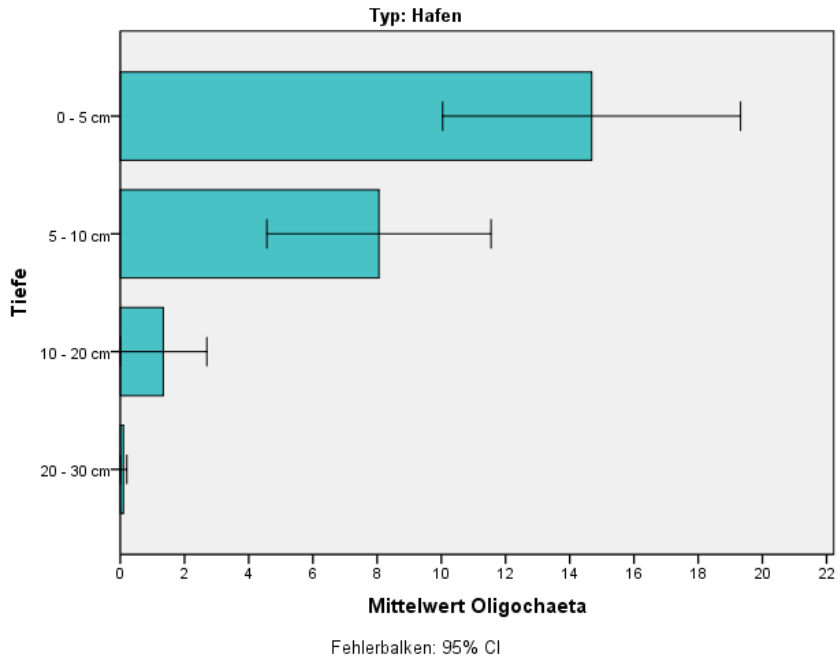

Abbildung 42: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Oligochaeta im Hafen (eigene Darstellung)

In den obersten 5 cm konnte im Hafen eine Biomasse von 14,68 g/m² gefunden werden. In den darauffolgenden 5 cm sinkt die Biomasse auf 8,06 g/m² und in der dritten Schicht waren es 1,34 g/m². In der letzten Schicht konnte nur mehr eine geringe Biomasse von 0,10 g/m² der Oligochaeta erreicht werden.

4.5.2 Chironomidae

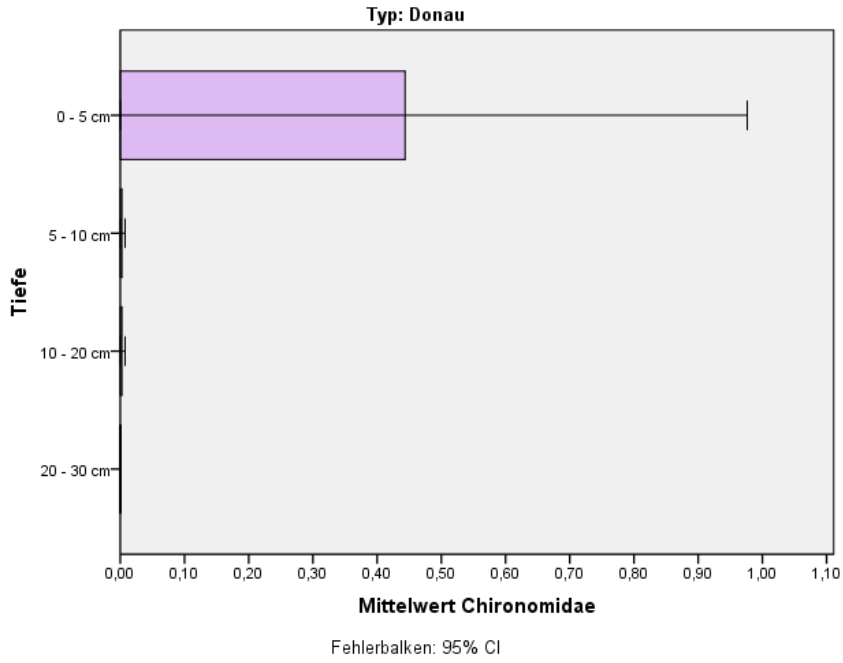

Abbildung 43: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Chironomidae in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke befindet sich die Biomasse beinahe ausnahmslos in der obersten Schicht. Mit einer Biomasse von 0,44 g/m² ist die oberste Schicht der Fließstrecke

etwa 3 Mal ärmer als die des Hafens. In der zweiten und dritten Schicht konnten nur mehr geringe Biomasseanteile von 0,0024 g/m² angetroffen werden. in der untersten Schicht konnten keine Chironomidae gefunden werden.

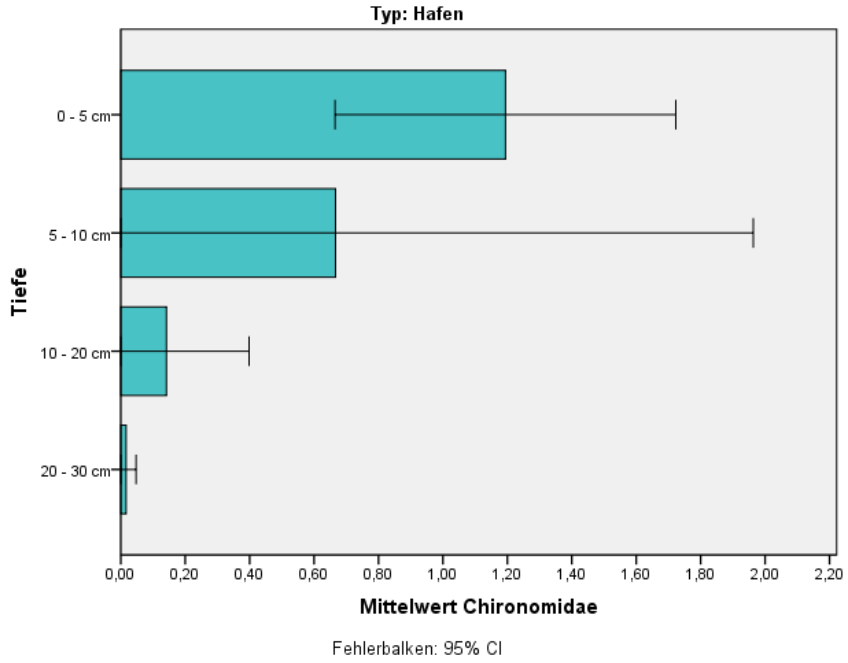

Abbildung 44: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Chiromidae im Hafen (eigene Darstellung)

Die oberste Schicht im Hafen weist eine Biomasse der Chironomidae von rund 1,19 g/m² auf. In der darauffolgenden Schicht sinkt die Biomasse auf 0,66 g/m². In der dritten Schicht sinkt sie weiter auf 0,14 g/m² und in der untersten Schicht ist kaum mehr Biomasse der Chironomidae (0,0168 g/m²) vorhanden.

4.5.3 Pisidium

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse der Erbsenmuschel angetroffen werden.

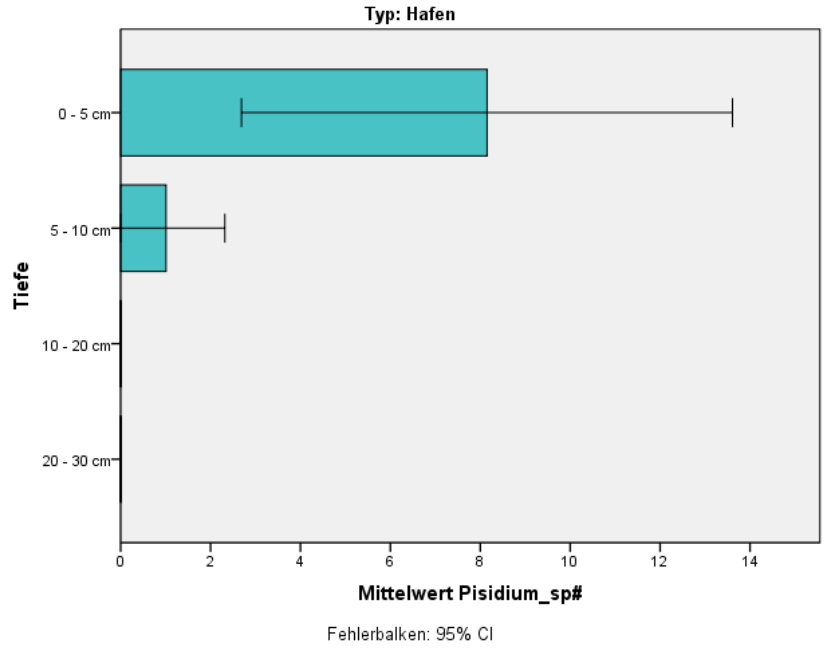

Abbildung 45: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Pisidium im Hafen (eigene Darstellung)

In der obersten Schicht des Hafens weist die Erbsenmuschel eine Biomasse von etwa 8,15 g/m² auf. In der zweiten Schicht sinkt sie auf 1,01 g/m², während sie in den untersten zwei Schichten nicht anzutreffen war.

4.5.4 Sphaerium

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse der Kugelmuschel angetroffen werden.

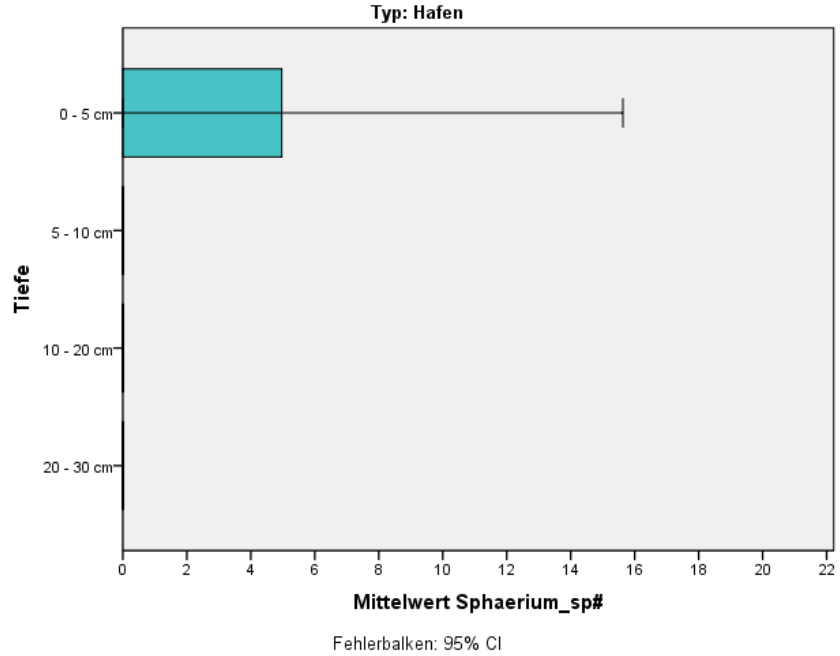

Abbildung 46: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Sphaerium im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Kugelmuschel ausschließlich in der obersten Schicht mit einer Biomasse von 4,97 g/m² angetroffen werden.

4.5.5 Chironomus

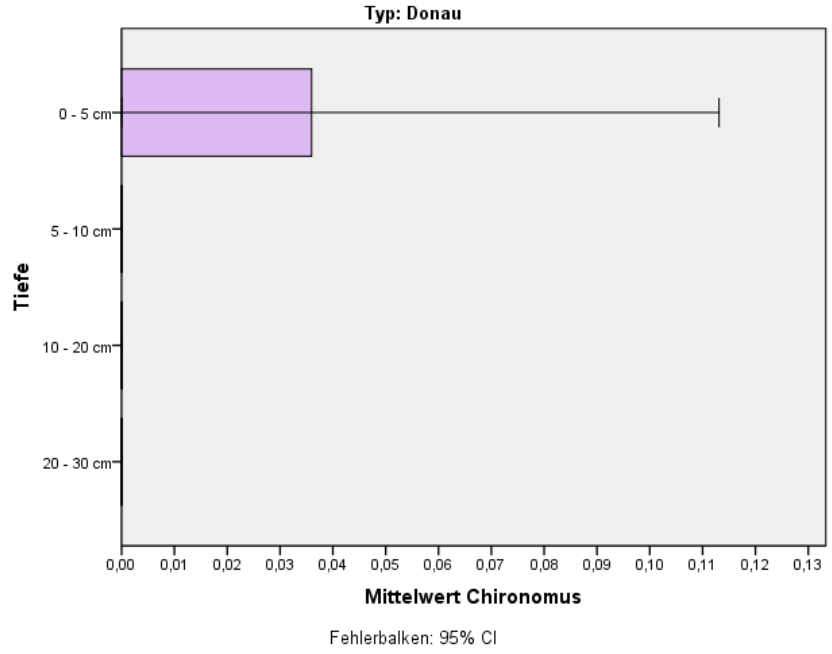

Abbildung 47: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Chironomus in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte ausschließlich in der obersten Schicht eine Biomasse von 0,036 g/m² angetroffen werden.

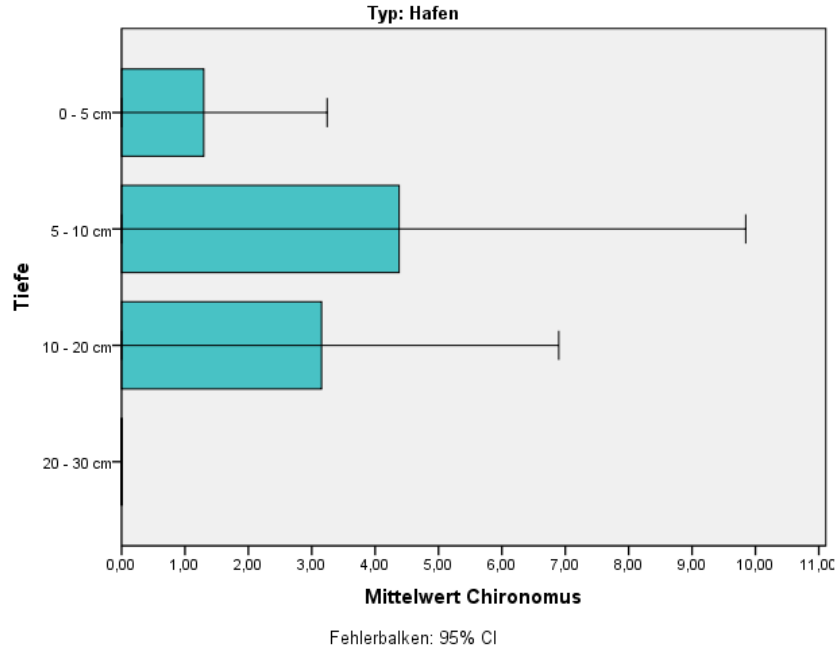

Abbildung 48: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Chironomus im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen konnte die Zuckmückenlarve bis in die dritte Schicht nachgewiesen werden. In der obersten Schicht konnte eine Biomasse von 1,29 g /m² nachgewiesen werden. In der zweiten Schicht steigt die Biomasse auf 4,37 g/m². Das ist eine um rund 3 Mal höhere Biomasse als in der obersten Schicht. In der dritten Schicht sinkt sie wiederrum auf 3,15 g/m² und in der untersten Schicht konnte keine Biomasse der Zuckmückenlarve angetroffen werden.

4.5.6 Anadonta

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse der Teichmuschel angetroffen werden.

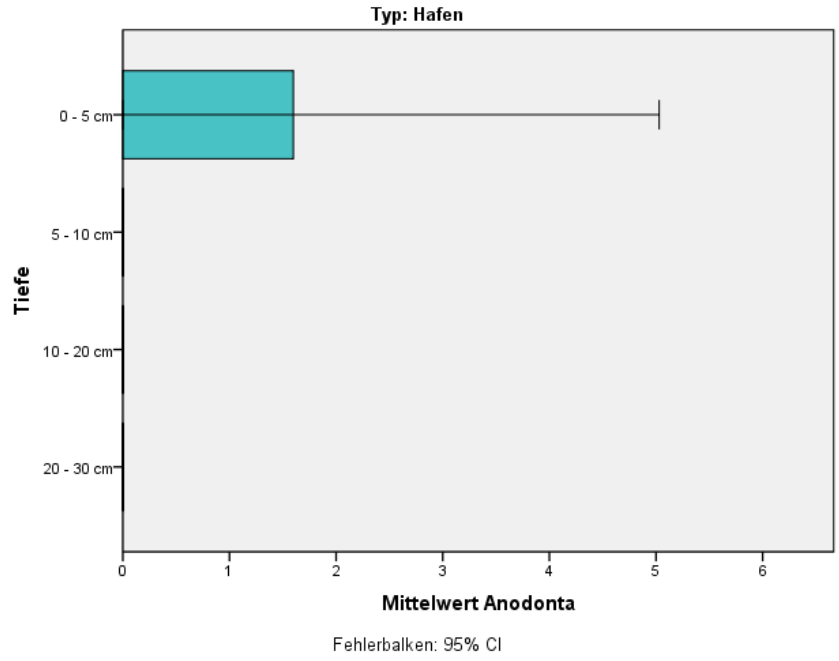

Abbildung 49: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Anodonta im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen wurde sie nur in der ersten Schicht gefunden mit einer Biomasse von 1,60 g/m².

4.5.7 Hypania invalida

In der Fließstrecke konnte Hypania invalida nicht nachgewiesen werden.

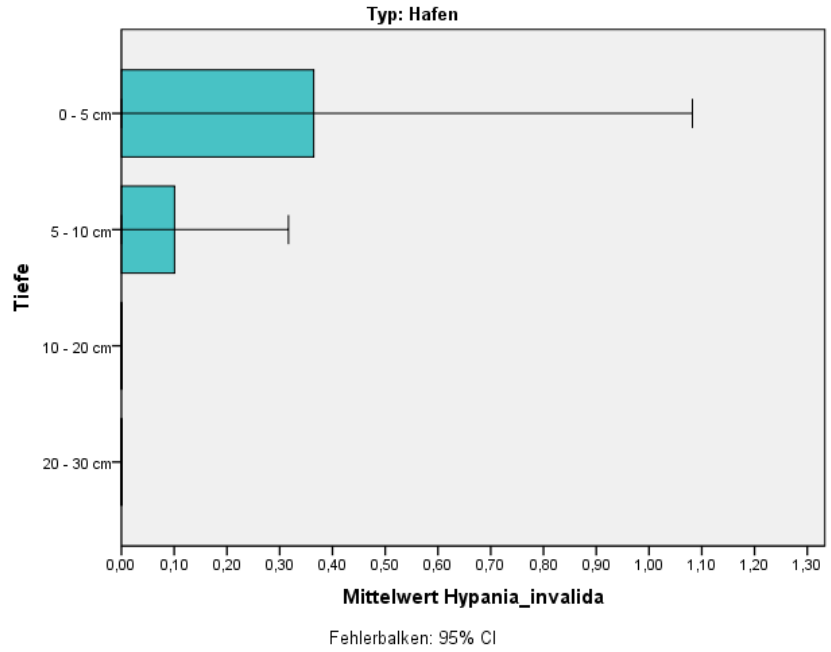

Abbildung 50: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Hypania invalida im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen hingegen konnte in der obersten Schicht eine Biomasse von 0,36 g/m² angetroffen werden. Die zweite Schicht weist mit 0,10 g/m² eine 3 Mal geringere Biomasse auf, als die oberste Schicht.

4.5.8 Lithoglyphus naticoides

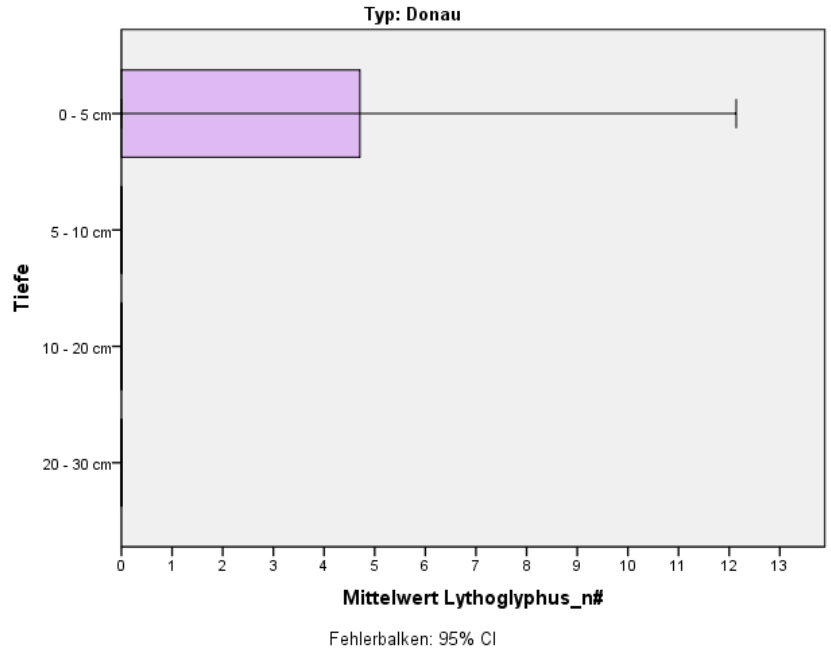

Abbildung 51:Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Lythoglyphus naticoides in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte die Schnecke nur in der obersten Schicht mit einer Biomasse von 4,71 g/m² nachgewiesen werden.

Im Hafen hingegen konnte keine Biomasse der Schnecke angetroffen werden.

4.5.9 Allogamus sp.

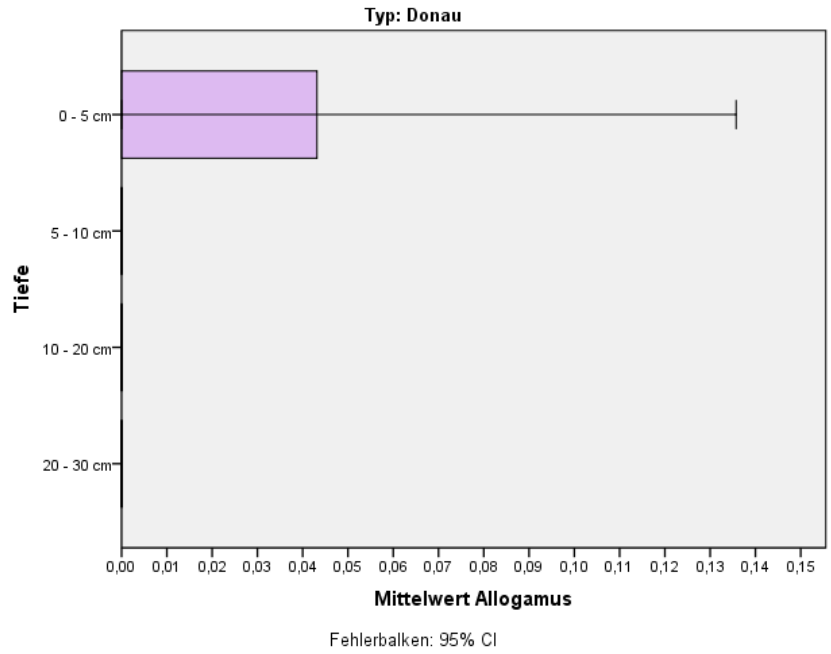

Abbildung 52: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Allogamus sp. in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte nur in der obersten Schicht eine Biomasse von 0,0432 g/m² angetroffen werden. In den untersten drei Schichten war Allogamus sp.nicht vertreten.

Im Hafen konnte Allogamus sp.nicht nachgewiesen werden.

4.5.10 Oulimnius tuberculatus

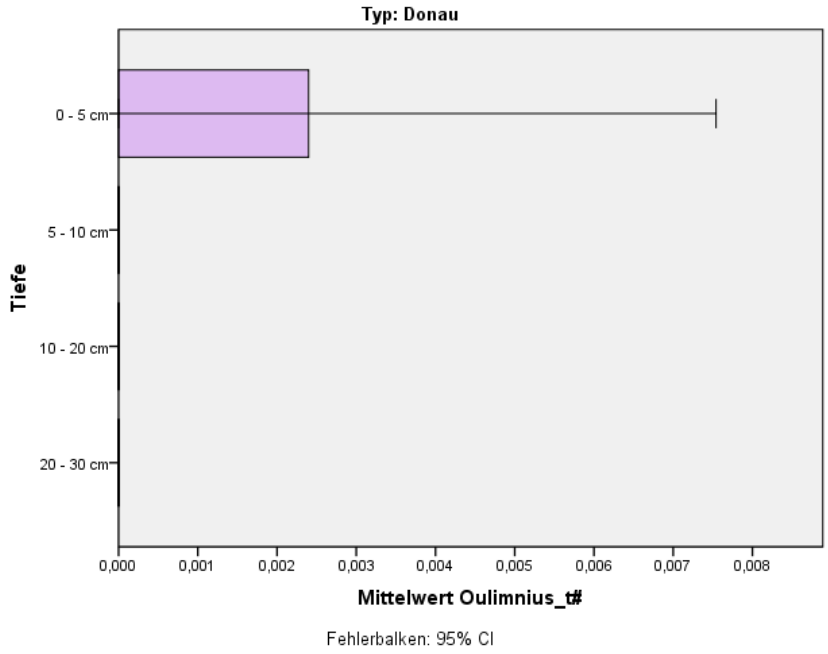

Abbildung 53: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Oulimnius tuberculatus in der Fließstrecke (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke konnte der Käfer ausschließlich in der obersten Schicht mit einer Biomasse von 0,0024 g/m² nachgewiesen werden.

Im Hafen hingegen konnte keine Biomasse gefunden werden.

4.5.11 Nematoda

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse der Nematoda nachgewiesen werden.

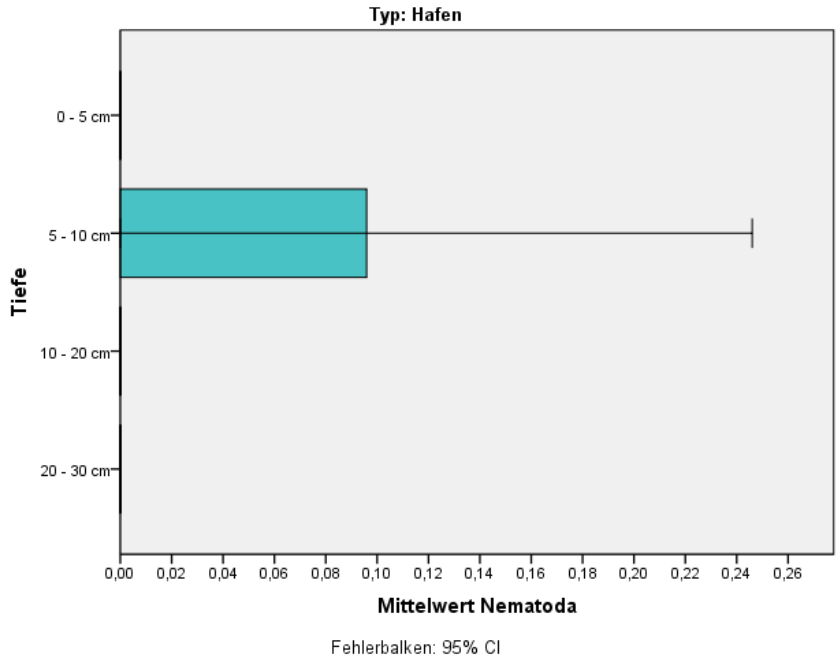

Abbildung 54: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Nematoda im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte ausschließlich in der zweiten Schicht eine Biomasse von 0,0959 g/m² angetroffen werden.

4.5.12 Potamopyrgus antipodarum

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse der Schnecke nachgewiesen werden.

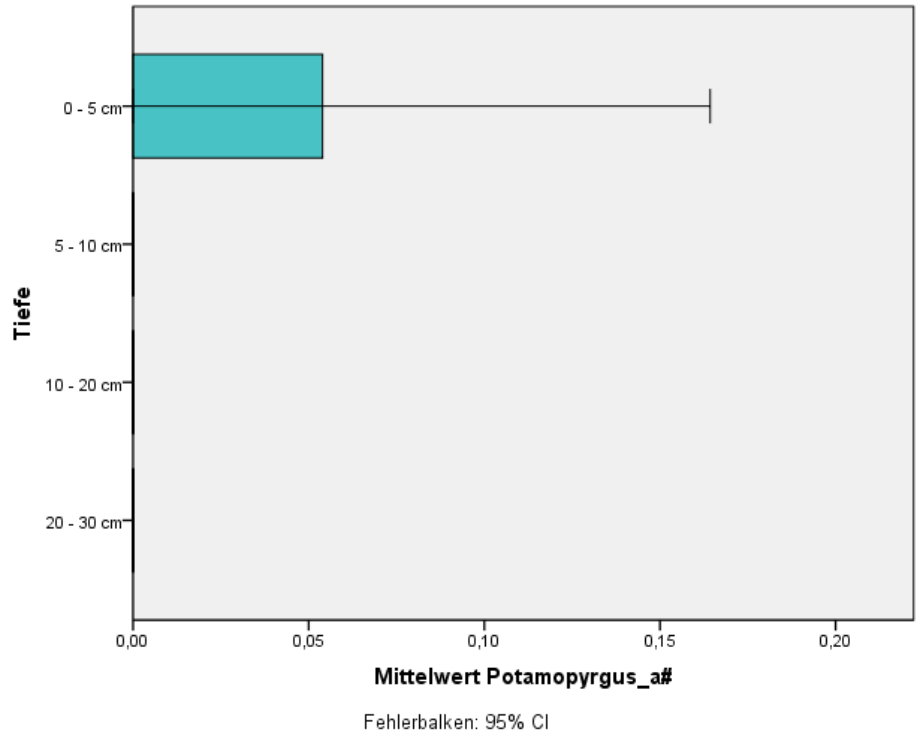

Abbildung 55: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Potamopyrgus antipodarum im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Schnecke lediglich in der ersten Schicht mit einer Biomasse von 0,1079 g/m² nachgewiesen werden.

4.5.13 Eiseniella tetraedra

In der Fließstrecke konnte der Wurm nicht nachgewiesen werden.

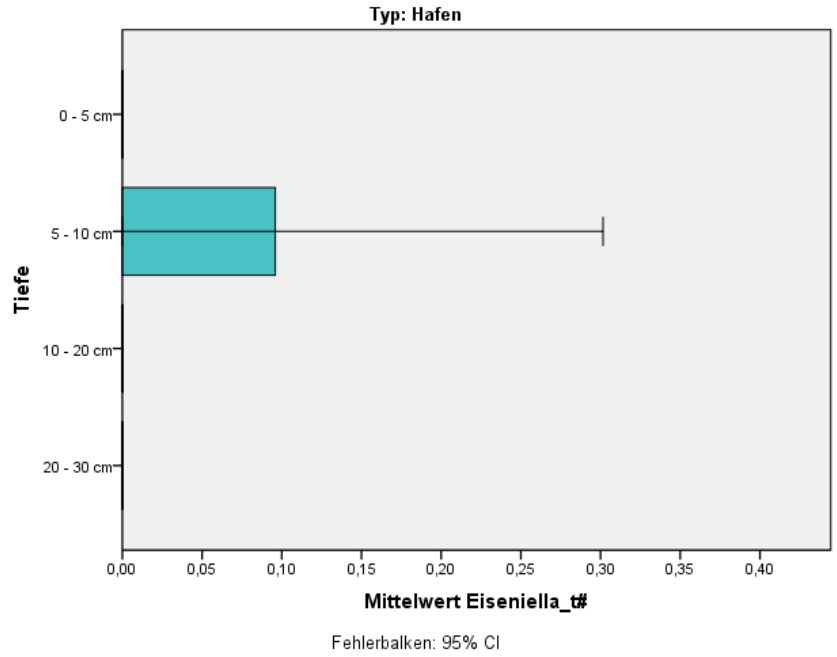

Abbildung 56: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Eiseniella tetraedra im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte der Wurm lediglich in der zweiten Schicht mit einer Biomasse von 0,0959 g/m² angetroffen werden.

4.5.14 Branchiura sowerbyi

In der Fließstrecke konnte keine Biomasse des Wurmes angetroffen werden.

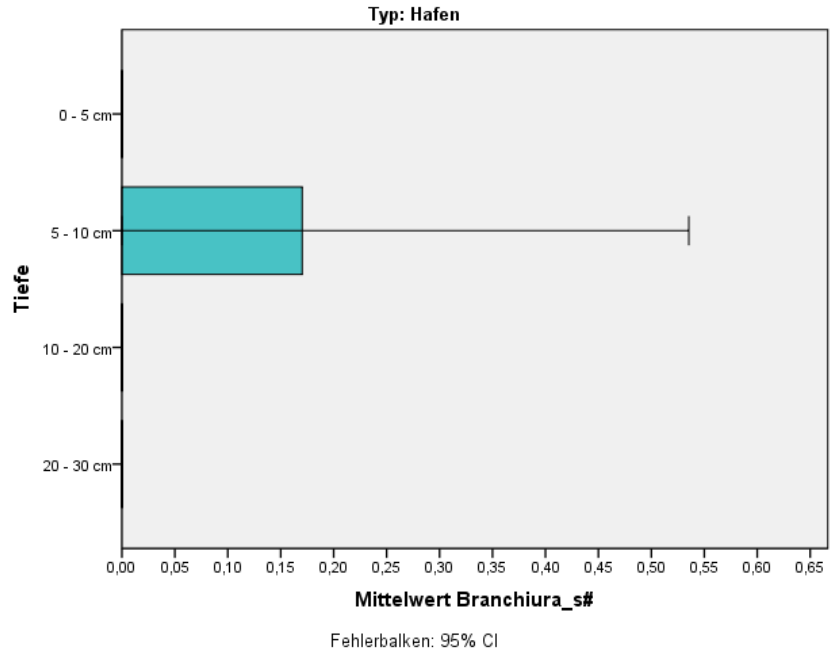

Abbildung 57: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Branchiura sowerbyi im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen wurde hingegen nur in der zweiten Schicht eine Biomasse von 0,1702 g/m² angetroffen.

4.5.15 Hydrachnida

In der Fließstrecke konnte die Milbe nicht nachgewiesen werden.

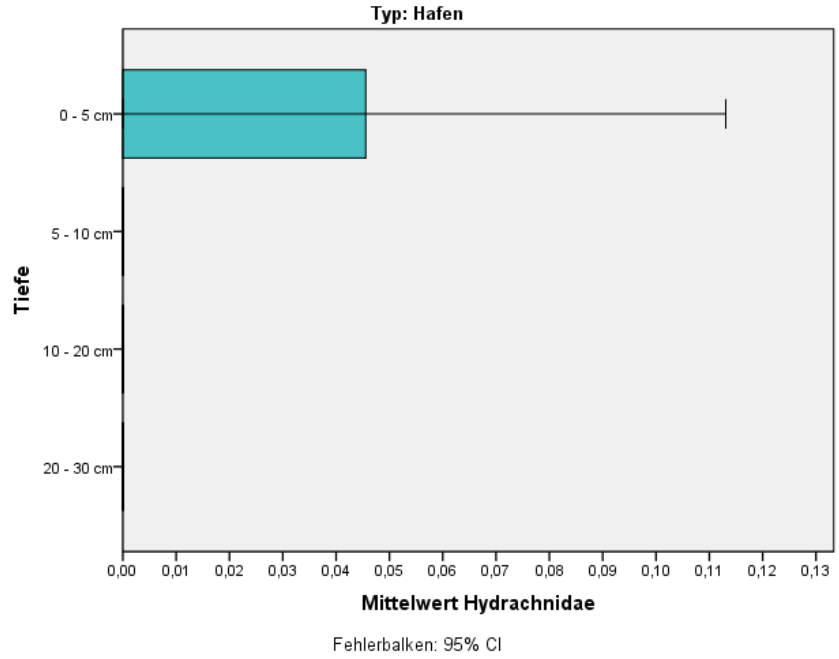

Abbildung 58: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Hydrachnidae im Hafen (eigene Darstellung)

Im Hafen konnte die Milbe lediglich in der obersten Schicht mit einer Biomasse von 0,0456 g/m² nachgewiesen werden.

4.5.16 Zusammenfassung

Die Biomasse der Oligochaeta ist stetig abnehmend, sowohl in der Fließstrecke, als auch im Hafen. Ihr Maximum haben sie an beiden Orten in der obersten Schicht, wobei im Hafen in den ersten 5 cm eine 5 Mal höhere Biomasse anzutreffen war, als in der Fließstrecke.

Die Biomasse der Chironomidae nimmt ebenfalls mit der Tiefe stetig ab. Ihr Maximum haben sie an beiden Orten in der obersten Schicht, wobei im Hafen eine 3 Mal höhere Biomasse befunden wurde, als in der Fließstrecke.

Pisidium hat ihr Maximum ebenfalls in der obersten Schicht und fällt dann ab. In den beiden letzten Schichten war sie nicht mehr zu finden.

Die Biomasse der Muschel Sphaerium wurde ausschließlich in der obersten Schicht angetroffen.

Chironomus hat ihr Biomassemaximum im Hafen in der zweiten Schicht, gefolgt von der dritten und ersten Schicht mit gleichgroßem Anteil. In der zweiten Schicht konnte eine 3 Mal höhere Biomasse angetroffen werden, als in der Ersten.

Die Biomasse von Anadonta konnte im Hafen nur in der obersten Schicht gefunden werden.

Hypania invalida hat ihr Biomassemaximum im Hafen in der ersten Schicht. Hier wurde eine 3 Mal höhere Biomasse gefunden, als in der Zweiten.

Biomassen von *Lithoglyphus naticoides*, Allogamus sp. und *Oulimnius tuberculatus* konnten nur in der Fließstrecke in der obersten Schicht gefunden werden.

Biomassen von Nematoda, *Eiseniella tetraedra* und *Branchiura sowerbyi* konnten nur im Hafen in der zweiten Schicht gefunden werden. wobei die Biomasse von *Branchiura sowerbyi* fasst doppelt so groß ist, als die der Nematoda und der *Eiseniella tetradra*.

Die Biomasse von *Potamopyrgus antipodarum* ist im Hafen in der ersten anzutreffen.

Hydrachnida konnte mit geringen Biomassen nur in der obersten Schicht des Hafens befunden werden.

In der Fließstrecke wurden Biomassen von Pisidium, Sphaerium, Anadonta, *Hypania invalida, Potamopyrgus antipodarum, Eiseniella tetraedra, Branchiura sowerbyi* und Hydrachnida nicht nachgewiesen.

Im Hafen konnten hingegen Biomassen von *Lithoglyphus naticoides*, Allogamus sp. und *Oulimnius tuberculatus* nicht nachgewiesen werden.

4.6 Funktionelle Ernährungstypen

Dieses Kapitel beschreibt die prozentuelle Verteilung der funktionellen Ernährungstypen von Hafen und Fließstrecke.

Auf Grund der vorkommenden Ernährungstypen lässt sich auf Habitat- und Substrateigenschaften rückschließen.

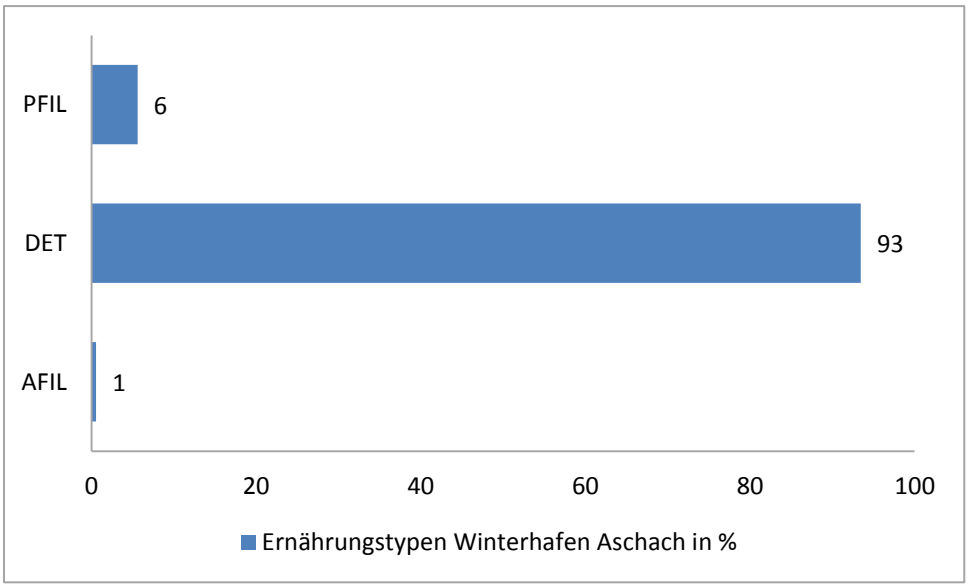

Abbildung 59: Ernährungstypen Winterhafen Aschach (eigene Darstellung)

In den Proben vom Hafen dominieren die Gruppe der Detritusfresser mit 93% vor den passiven Filtrierern mit 6% (Abb.59). Das letzte Prozent fällt auf die aktiven Filtrierer.

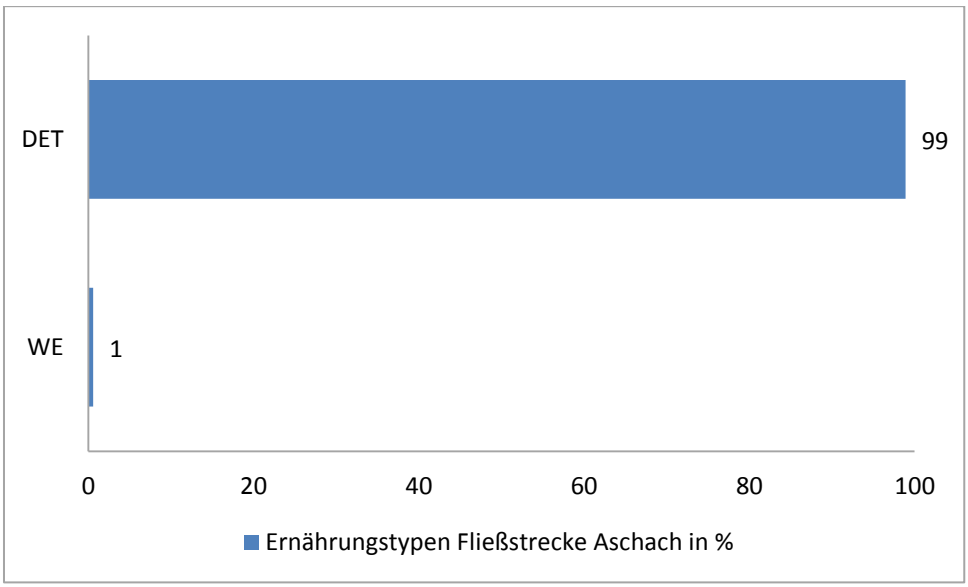

Abbildung 60: Ernährungstypen Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung)

In der Fließstrecke Aschach dominieren ebenfalls die Gruppe der Detritusfresser mit 99%, gefolgt von den passiven Filtrierern mit 1% (Abb. 60).

Da die Individuen auf Screening-Niveau bestimmt wurden, konnten viele nicht mit absoluter Sicherheit einem funktionellen Ernährungstyp zugeordnet werden. Gemäß MOOG 2002 befinden sich in der Ordnung der Oligochaeta größtenteils Detritusfresser (DET). Jedoch gibt es auch vereinzelt Weidegänger (WE) und Räuber (RÄU). Nach Absprache mit Spezialisten wurde jedoch die gesamte Ordnung der Oligochaeta den Detritusfressern zugeordnet.

Noch schwieriger einzuteilen ist die Ordnung der Chironomidae. Hier findet man Detritusfresser (DET), aktive Filtrierer (AFIL), Weidegänger (WE) und seltener Räuber (RÄU) und Parasiten (PAR) (MOOG 2002). Da jedoch das Substrat an beiden Probenahmeorten schlammig war, ist anzunehmen, dass hier hauptsächlich Detritusfresser anzutreffen waren. Weidegänger bräuchten für ihre Nahrungsaufnahme Steine mit Aufwuchsalgen, welche am Untersuchungsort nicht vorhanden waren. Daher wurde die Chironomidae beinahe gänzlich den Detritusfressern zugeordnet. Eine Ausnahme stellt die Gattung Chironomus dar. Sie wurde zu 70% den Detritusfressern und zu 30% den aktiven Filtrierern zugeordnet (RICHTSFELD 2010).

Die Art *Hypania invalida* (Polychaeta) ernährt sich ausschließlich als aktiver Filtrierer (AFIL).

Muscheln sind passive Filtrierer (PFIL). Da sie nur im Hafen gefunden wurden, nehmen sie hier Einfluss auf die Ernährungstypenverteilung.

Die beiden Schneckenarten *Lithoglyphus naticoides* und *Potamopyrgus antipodarum* ernähren sich zu 80% als Detritusfresser und zu 20% als Weidegänger (MOOG 2002).

Die Ordnung der Nematoda ernährt sich parasitisch (PAR) und die Hydrachnidae räuberisch (RÄU) (MOOG 2002). Da diese jedoch in nur sehr geringer Zahl gefunden wurden, haben sie kaum Einfluss auf die Verteilung.

4.7 Vergleich der Ergebnisse des Winterhafens Aschach mit anderen Donauhäfen

Um die Ergebnisse vorliegender Arbeit besser interpretieren zu können, wurde ein Vergleich mit anderen Donauhäfen durchgeführt. Hierfür wurden die Ergebnisse einer Diplomarbeit von RICHTSFELD 2010 herangezogen. Für den Vergleich wurden 2 Häfen aus dieser Arbeit ausgewählt, nämlich der Hafen Kasten und der Betriebshafen Aschach. Der Hafen Kasten wurde gewählt, weil im Kapitel 4.8 ebenfalls eine Kastenfließstrecke zum Vergleich herangezogen wird. Der Betriebshafen Aschach wurde gewählt, weil er sich in unmittelbarer Nähe des Winterhafens Aschach befindet (lediglich 3 km stromabwärts) und eben auch im gleichen Stauraum liegt. Die Zusatzinformationen wurden in Tabelle 6 dargestellt.

Verglichen werden jeweils die mittleren Individuenzahlen /m², die mittleren Biomassen in g/m², sowie die Großgruppenverteilungen von Individuen als auch von Biomassen.

Hafen	Hafen Kasten	Betriebshafen Aschach	Winterhafen Aschach
Strom km	2208,4	2163,7	2167
Donaustauraum	Jochenstein	Aschach	Aschach
Probenahmedatum	25.02.2010	24.06.2009	21.11.2011
Probenanzahl	5	10	15
Gerät	Uwitec-Corer	Uwitec-Corer	Uwitec-Corer
ø IND/m²	19.133	35.173	41.072
ø BM g/m²	24,79	75,83	51,83
Substrat	PSP	PEL	PEL

Tabelle 6: Vergleichsdaten Hafen Kasten, Betriebshafen Aschach und Winterhafen Aschach (eigene Darstellung)

4.7.1 Vergleich der mittleren Individuenzahl /m² der ausgewählten Donauhäfen

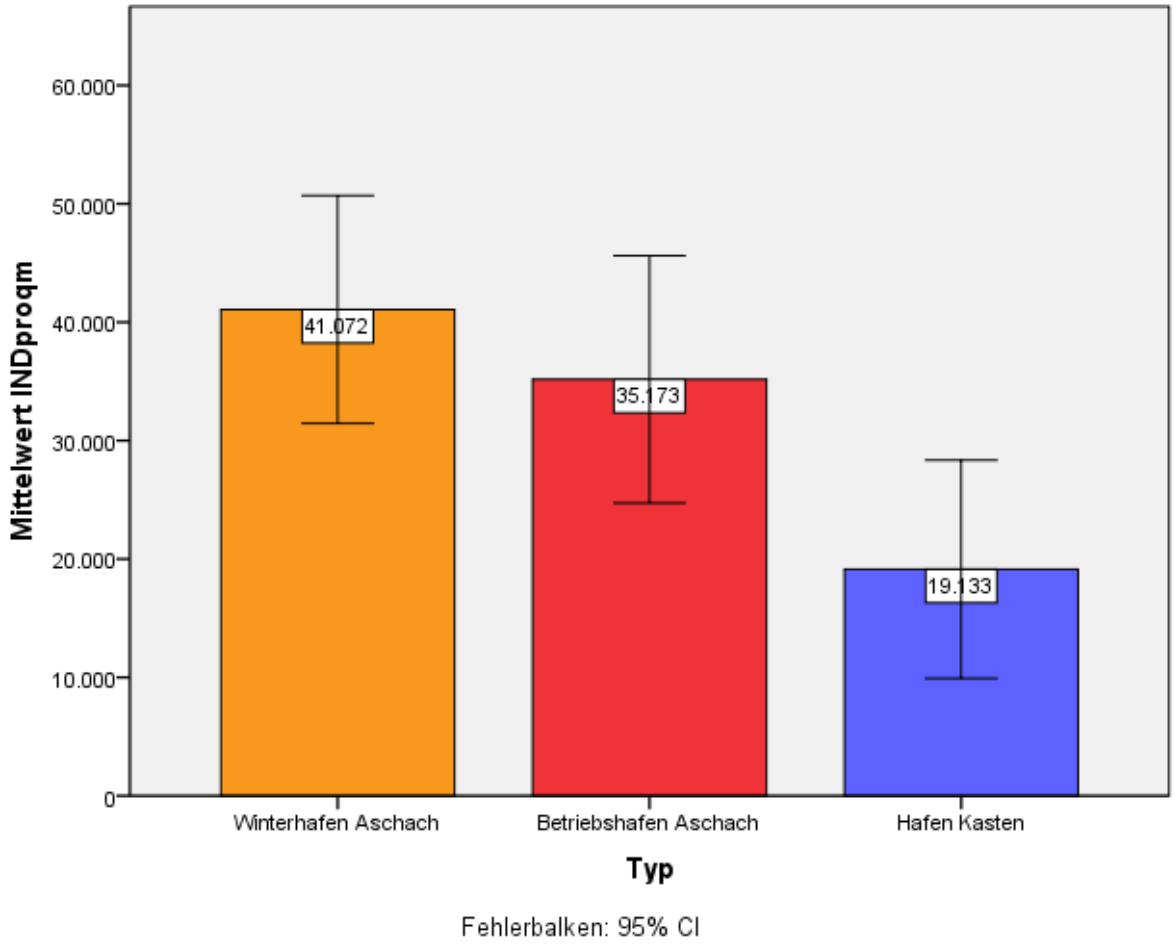

Abbildung 61: Vergleich der Mittelwerte der Individuen /m² in den drei Häfen (eigene Darstellung)

Wenn man die mittlere Individuenzahl/m² der drei Donau Häfen vergleicht (Abb.61), wird sichtbar, dass im Winterhafen in Aschach am meisten Individuen gefunden wurden, nämlich 41.072. Im Betriebshafen Aschach konnten gemäß RICHTSFELD 2010 hingegen im Schnitt nur 35.173 Individuen/m² gefunden werden und im Hafen Kasten waren es lediglich 19.133. Das Substrat in allen drei Häfen war vorwiegend schlammig. Lediglich im Hafen Kasten waren leichte Sandanteile vorhanden.

4.7.2 Vergleich der Großgruppen der Individuen in den ausgewählten Donauhäfen

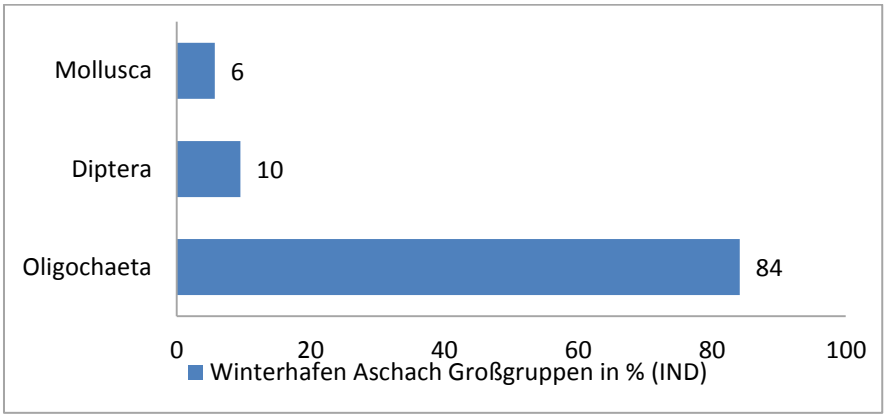

Abbildung 62: Individuenverteilung Winterhafen Aschach (eigene Darstellung)

Im Winterhafen Aschach dominieren mit 84% die Oligochaeta. 10% nehmen die Diptera ein und 6% die Mollusca.

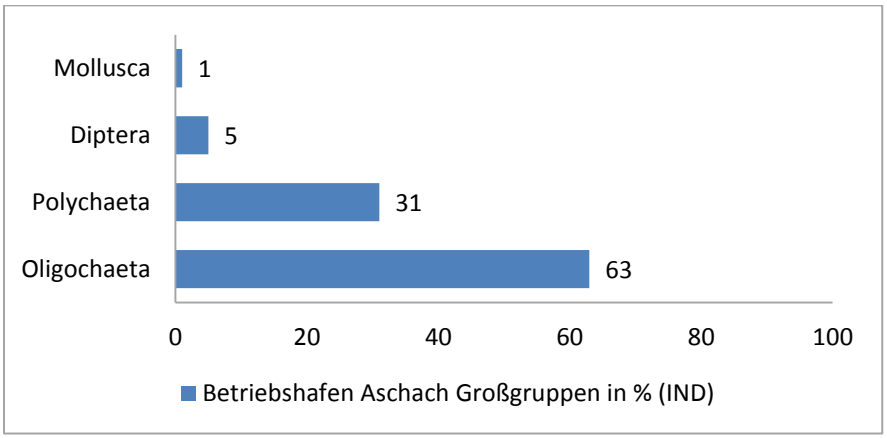

Abbildung 63: Individuenverteilung Betriebshafen Aschach (eigene Darstellung)

Im Betriebshafen Aschach dominieren ebenfalls die Oligochaeta mit 63%. Der Zweite Platz geht an die Gruppe der Polychaeta mit 31%. 5% fallen auf die Diptera und 1% auf die Mollusca.

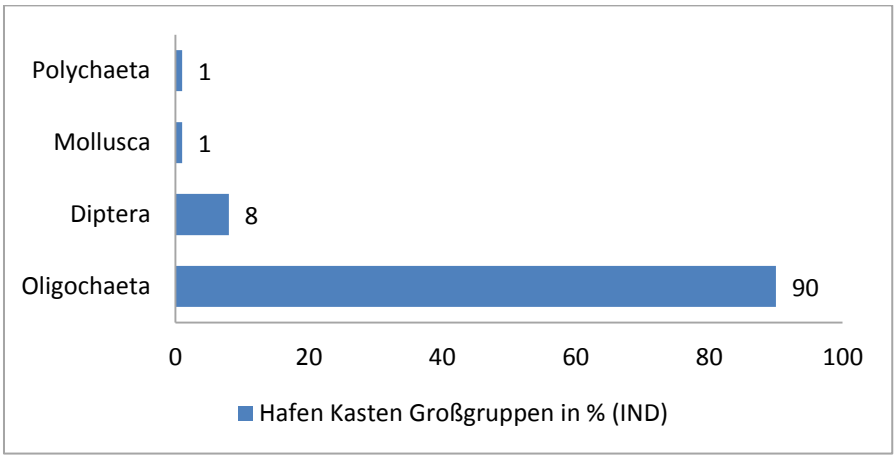

Abbildung 64: Individuenverteilung Hafen Kasten (eigene Darstellung)

Im Hafen Kasten dominieren die Oligochaeta mit eindeutigen 90%. Die Diptera nehmen lediglich 8% ein und auf die Mollusca und Polychaeta fällen jeweils 1%.

Es ist eindeutig zu erkennen, dass die Gruppe der Oligochaeta in allen drei Häfen bei weitem am stärksten vertreten ist. Die anderen Gruppen (Diptera, Polychaeta und Mollusca) spielen in ihrem Vorkommen nur eine geringere Rolle. In die Großgruppe der Diptera fällt hauptsächlich die Familie der Chironomidae. Im Grunde kann man sagen, dass die drei Häfen im Hinblick auf ihre Großgruppenverteilung sehr ähnlich sind. Dies ist auch auf das vorherrschende Substrat zurückzuführen. In allen drei Häfen war das Substrat annähernd gleich und es herrschten ähnliche Lebensbedingungen.

4.7.3 Vergleich der mittleren Biomasse in g/m² der ausgewählten Donauhäfen

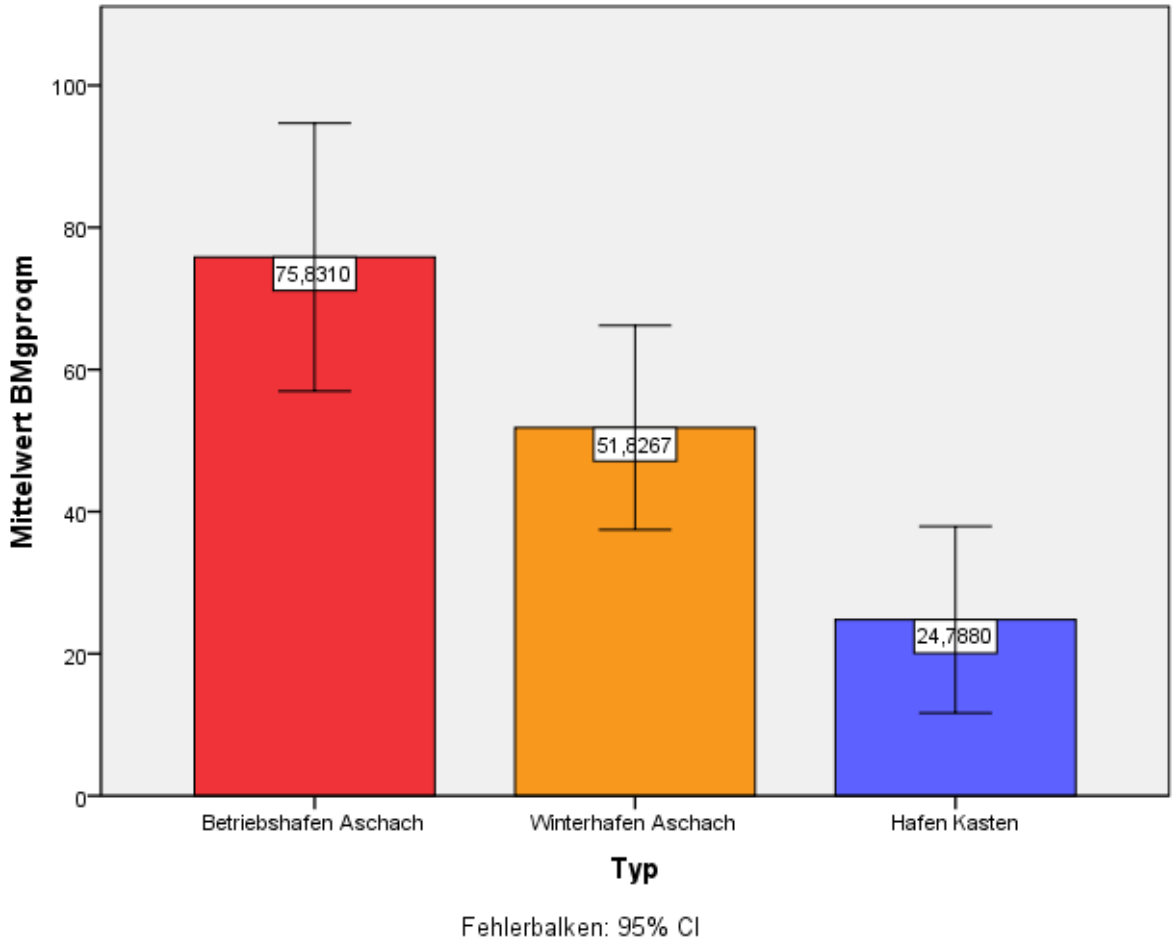

Abbildung 65: Vergleich der Mittelwerte der Biomassen in den drei Häfen in g/m² (eigene Darstellung)

Die größte Biomasse weist der Betriebshafen Aschach auf mit 75,8310 g/m². Am geringsten ist die Biomasse im Hafen Kasten mit lediglich 24,7880 g/m² und im Winterhafen Aschach konnte eine Biomasse von 51,7307 g/m² ermittelt werden. Dies bedeutet, dass im Hafen Kasten eine 3 Mal geringere Biomasse vorhanden ist, als im Betriebshafen Aschach und eine 2 Mal geringere, als im Winterhafen Aschach.

4.7.4 Vergleich der Biomasseverteilung in den Großgruppen der drei Donauhäfen

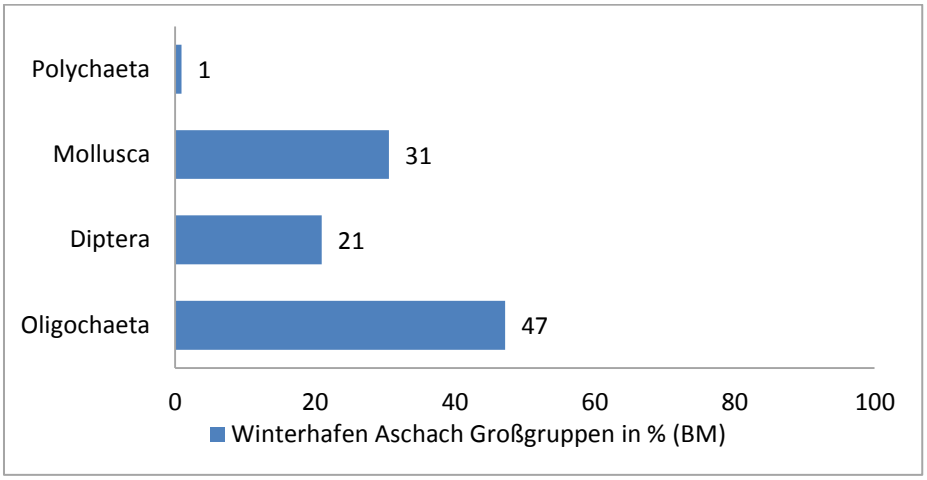

Abbildung 66: Biomasseverteilung Winterhafen Aschach (eigene Darstellung)

Im Winterhafen Aschach nimmt die Gruppe der Oligochaeta 47% der Biomasse ein, gefolgt von den Diptera mit 21% und den Mollusca mit 31%. 1% fällt auf die Gruppe der Polychaeta.

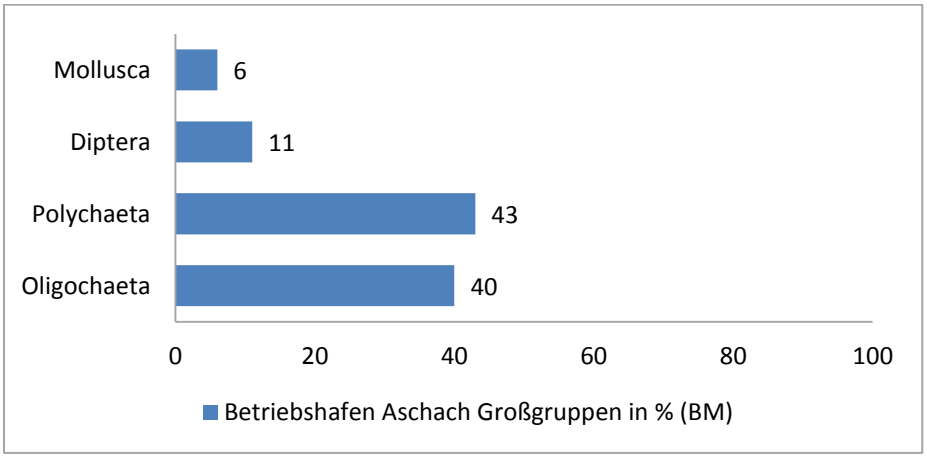

Abbildung 67: Biomasseverteilung Betriebshafen Aschach (eigene Darstellung)

Im Betriebshafen Aschach nehmen die Polychaeta den größten Teil der Biomasse ein mit 43%. Danach kommen die Oligochaeta mit 40%, die Diptera mit 11% und die Mollusca mit 6%.

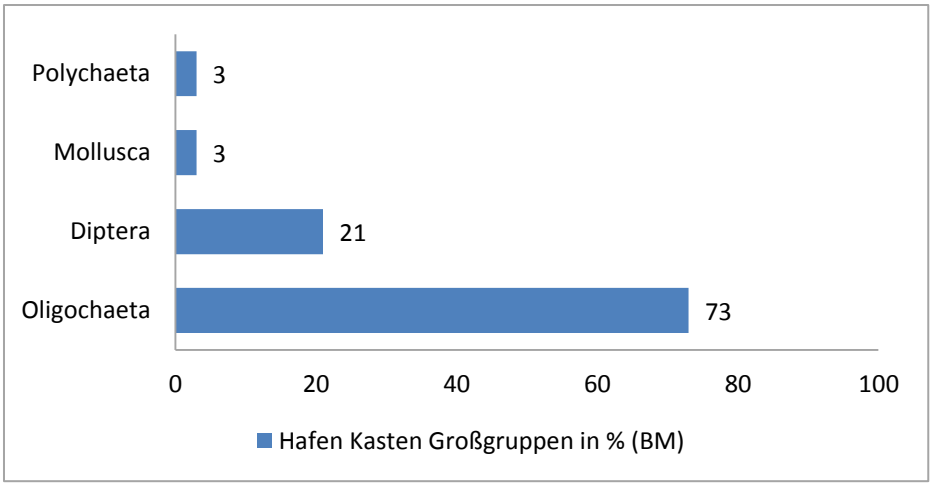

Abbildung 68: Biomasseverteilung Hafen Kasten (eigene Darstellung)

Im Hafen Kasten dominieren bei der Biomasseverteilung die Oligochaeta mit 73%. Danach kommen die Diptera mit 21%. Jeweils 3% nehmen die Mollusca und Polychaeta ein.

Die Mollusca nehmen im Winterhafen Aschach 31% der Biomasse ein, wobei sie in den anderen beiden Häfen eher gering ausfällt. Mollusca sind auf Grund ihrer Größe deutlich schwerer und daher bei der Biomasseverteilung dominanter.

Auffallend ist die starke Dominanz der Polychaeta mit 43% im Betriebshafen Aschach. Der Grund der dieser in der Biomasse lässt sich ebenfalls auf ihr Gewicht zurückführen. Die Individuen *Hypania invalida* sind relativ groß und schwer, wodurch sich ihr hoher Anteil an der Gesamtbiomasse erklärt (RICHTSFELD 2010).

Im Grund kann man sagen, dass die Biomasseverteilung der drei Häfen sich stark ähnelt. Die Gruppe der Oligochaeta sind überall stark vorhanden. Die Verteilung der Mollusca und der Polychaeta schwankt.

4.8 Vergleich der Fließstrecke Aschach mit anderen Donaufließstrecken

Um die Ergebnisse der Fließstrecke vorliegender Arbeit besser interpretieren zu können, wurde ein Vergleich mit anderen bereits beprobten Donaufließstrecken durchgeführt. Die Fließstrecken wurden anhand ihres Substrats ausgewählt. Es sollten jene Strecken mit unterschiedlichem Substrat verglichen werden.

Zum Vergleich wurde nun die Fließstrecke Jochenstein-Kachlet herangezogen, da diese ein felsiges Substrat aufweist. Die Daten hierfür wurden aus WAIDBACHER et al. 1991 entnommen. Des Weiteren wurde die Fließstrecke Kasten zum Vergleich herangezogen, da diese ein sandiges Substrat aufweist. Jene Daten wurden aus MOOG 2010 entnommen. Schlussendlich wurden zweit beprobte Abschnitte im Stauraum Wallsee-Mitterkirchen bei Abwinden-Asten zum Vergleich herangezogen. Der erste Abschnitt (Transsekt H) liegt unmittelbar unterhalb des Kraftwerks Abwinden-Asten und der zweite Abschnitt (Transsekt G) etwa 4 km stromabwärts. Das Substrat hier war schotterkiesig (Transsekt G) bis schotterkiesschlammig (Transsekt H). Die Daten dieser zwei Abschnitte stammen vom INSTITUT FÜR HYDROBIOLOGIE der Universität für Bodenkultur.

Die folgende Tabelle 7 zeigt nun einen Überblick der Vergleichsdaten der fünf Fließstrecken.

Fließstrecke	Jochenstein/Kachlet	Kasten	Aschach	Abwinden-Asten Transsekt G	Abwinden-Asten Transsekt H
Strom km	2203	2208,05 - 2208,25	2168	2115,6	2119,1
Donaustauraum	Aschach	Jochenstein	Aschach	Wallsee-Mitterkirchen	Wallsee-Mitterkirchen
Probenahmedatum	4.5 und 13.11.1989	25.02.2010	21.11.2011	24.05.2006	24.05.2006
Probenanzahl	4	24	15	15	15
Gerät	Kastensampler	Uwitec-Corer	Uwitec-Corer	Airlift-Sampler	Airlift-Sampler
ø IND/m²	270	330	5874	4494	22397
ø BM g/m²	0,44	0,545	8,77	23,14	52,06
Substrat	Megalithal	Psammal	Pelal	Akal	Akal/Psammopelal

Tabelle 7: Vergleichsdaten der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung)

4.8.1 Vergleich der Individuenzahl der ausgewählten Fließstrecken

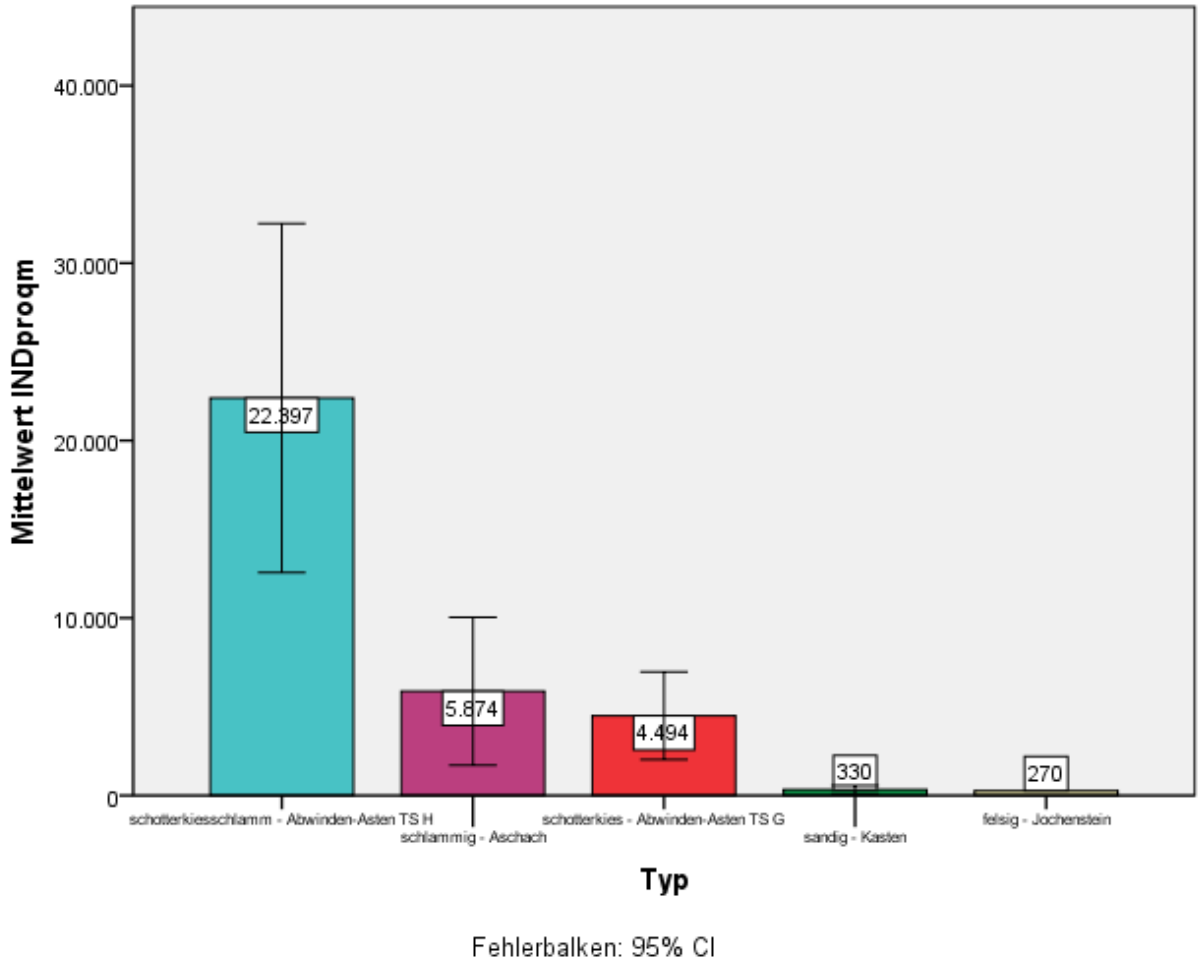

Abbildung 69: Vergleich der mittleren Individuenzahl/m² der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung)

Es ist deutlich zu erkennen, dass in Transsekt H mit 22.397 mit Abstand am meisten Individuen /m² gefunden wurden. Gefolgt von Aschach mit lediglich 5.874 Individuen /m², Transsekt G mit 4.494 Individuen /m², Kasten mit 330 und Jochenstein mit 270 Individuen /m².

Für die Fließstrecke Jochenstein-Kachlet konnten keine Vertrauensgrenzen errechnet werden, da hierfür die Daten fehlten. Es wurde lediglich der Mittelwert der Individuen /m² zum Vergleich herangezogen.

4.8.2 Vergleich der Großgruppen der Individuen in den drei Fließstrecken

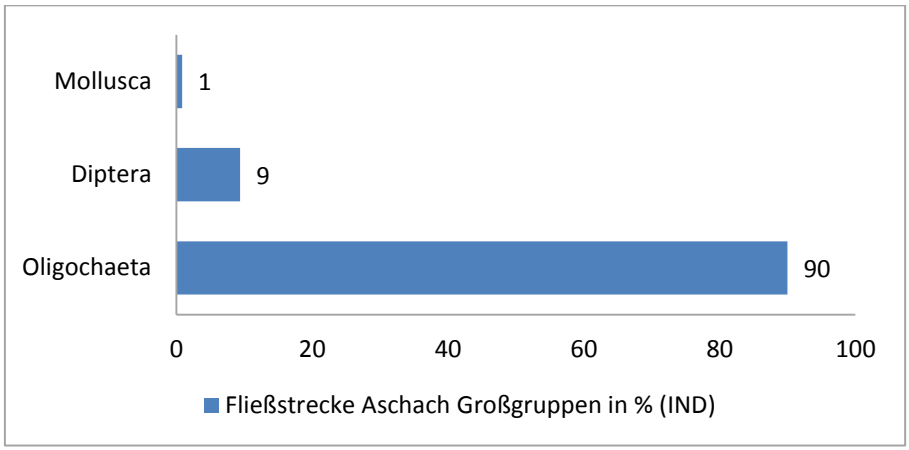

Abbildung 70: Individuenverteilung Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung)

Im schlammigen Substrat der Fließstrecke Aschach dominieren mit 90% die Gruppe der Oligochaeta, gefolgt von den Diptera mit lediglich 9% und den Mollusca mit 1%.

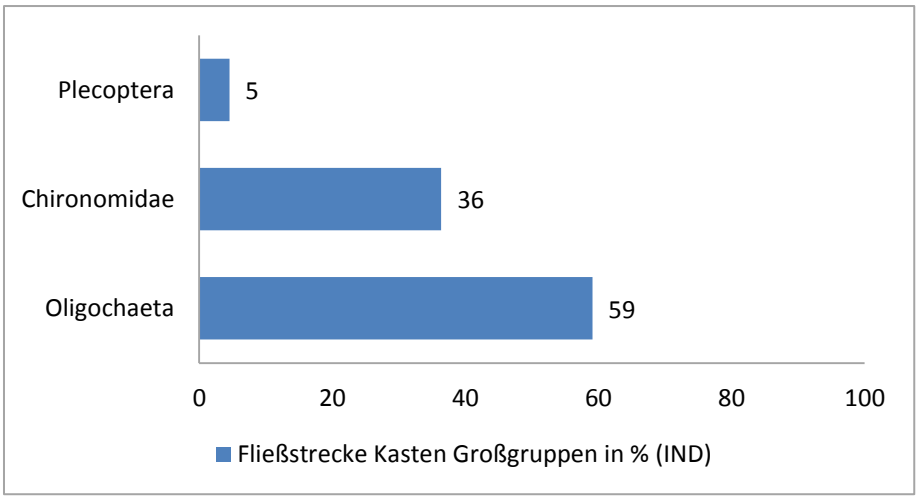

Abbildung 71: Individuenverteilung Fließstrecke Kasten (eigene Darstellung)

Im sandigen Substrat der Fließstrecke Kasten dominieren gemäß MOOG 2010 ebenfalls die Oligochaeta jedoch mit nur 59%. An zweiter Stelle folgen die Chironomidae, die mit der Gruppe der Diptera zu vergleichen sind mit 36%. 5% fallen auf die Plecoptera die ausschließlich mit der Gattung Leuctra vertreten sind.

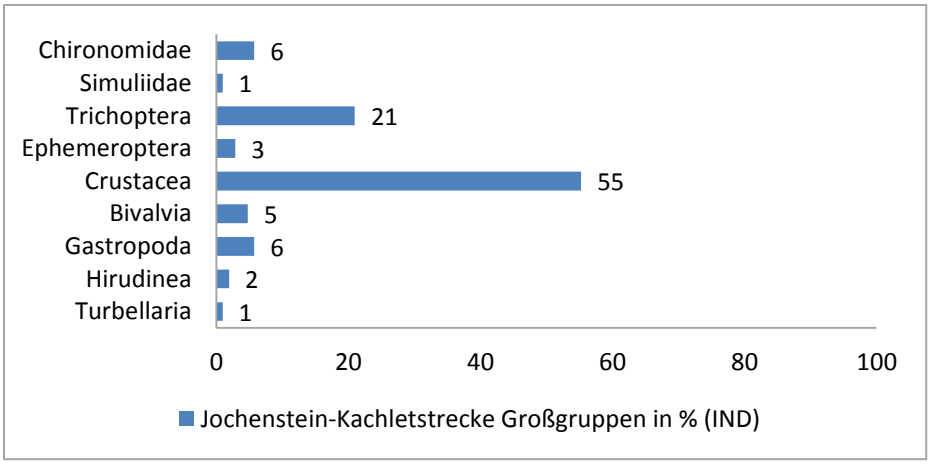

Abbildung 72: Individuenverteilung Fließstrecke Jochenstein-Kachlet (eigene Darstellung)

In der felsigen Strecke von Jochenstein-Kachlet dominieren mit 55% die Crustacea gefolgt von der Gruppe der Trichoptera mit 21%. 6% fallen auf die Chironomidae, welche mit der Gruppe der Diptera zu vergleichen sind. Die Gruppe der Bivalvia und der Gastropoda werden bei den anderen Untersuchungen zur Großgruppe der Mollusca zusammengefasst. Dies bedeutet, dass auf die Gruppe der Mollusca 11% fallen. Der Rest wird auf die Gruppen Simuliidae, Ephemeroptera, Hirudinea und Tubellaria.

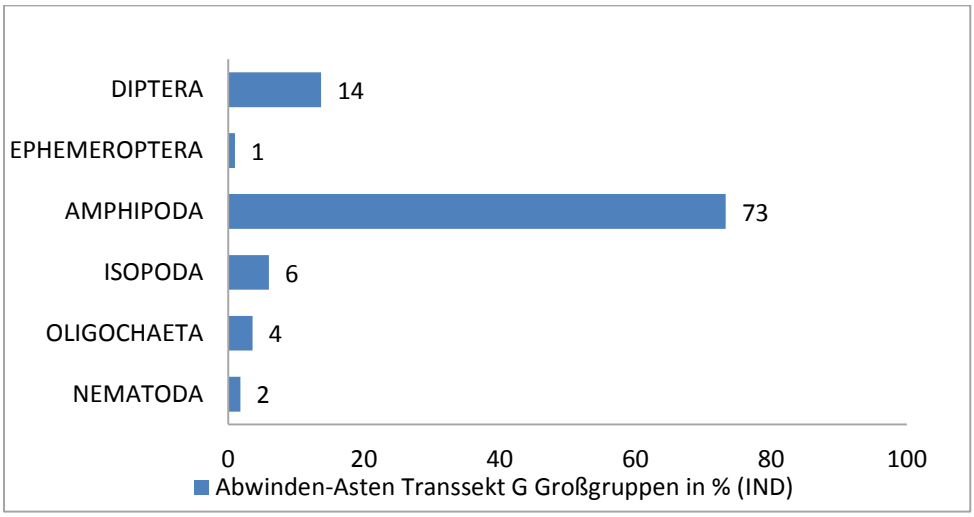

Abbildung 73: Individuenverteilung Abwinden-Asten TS G (eigene Darstellung)

In der kiesigen Strecke von Abwinden-Asten Transsekt G dominieren die Amphipoda mit 73%, welche in der Strecke Jochenstein-Kachlet unter Crustacea geführt werden. An zweiter Stelle folgen die Diptera mit 14%. Danach kommen die Isopoda mit 6%, die Gruppe der Oligochaeta mit 4% und die Nematoda mit 2%.

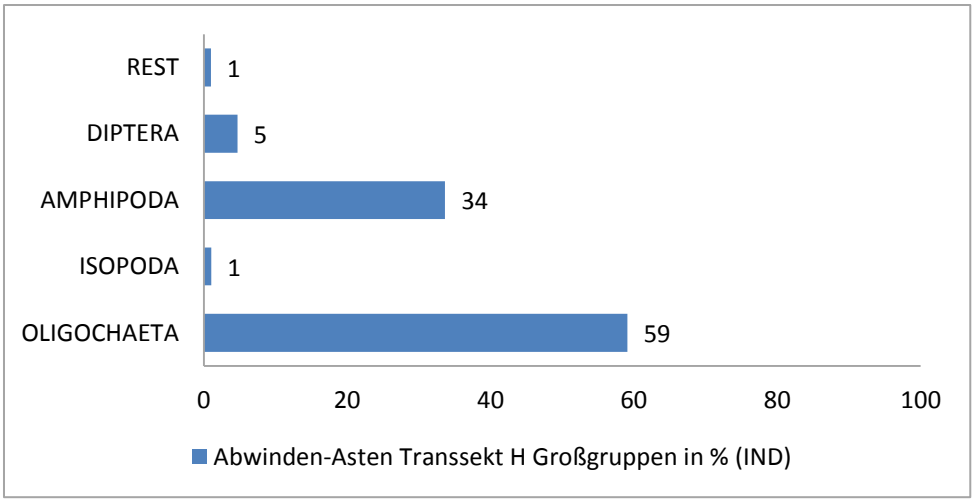

Abbildung 74: Individuenverteilung Abwinden-Asten TS H (eigene Darstellung)

In der kiesigen-schlammigen Strecke von Abwinden-Asten Transsekt H dominieren hingegen die Oligochaeta mit 59%, gefolgt von den Amphipoda mit 34%, den Diptera mit 5% und den Isopoda mit 1%. Der Rest wird auf die Gruppen Mollusca, Trichoptera, Coleoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Isopoda, Hirudinea, Polychaeta und Nematoda aufgeteilt.

Es ist deutlich zu sehen, dass unterschiedliche Substrate unterschiedliche Individuenzusammensetzungen als auch Individuenzahlen hervorrufen. Während die Individuenzahl in der schlammigen Aschachstrecke verhältnismäßig hoch ist, können hingegen in der steinigen Kachletstrecke und der sandigen Kastenstrecke etwa 18 mal weniger Individuen/m² angetroffen werden.

Während die Gesellschaften in den Fließstrecken Kasten und Aschach annähernd gleich sind, weißt die Kachletstrecke eine von Grund auf andere Individuenzusammensetzung auf. Die Großgruppen Oligochaeta und Diptera können dort nicht angetroffen werden. Die hängt vor allem mit dem dort vorherrschenden felsigen Substrat zusammen. Oligochaeta und Chironomidae bauen Wohnröhren in das Substrat, welches sich bei einer steinigen Sohle als schwierig erweist. Schlickkrebse sind aktive Filtrierer und besiedeln daher strömungsreichere Gebiete. Sie könne auf Grund der „Rauheit“ ihrer Wohnröhren Feinsedimente aus der freien Welle zum Sedimentieren veranlassen (JUNGWIRTH et al. 2003).

Aus WAIDBACHER et al. 1991 ist zu entnehmen, dass das Hartsubstrat der Sohle der Strecke Jochenstein-Kachlet nur 4 Taxa in geringer Abundanz Lebensraum bietet: dem Schlickkrebs (*Corophium curvispinum*) aus der Ordnung Amphipoda, 2 Arten von Köcherfliegenlarven (*Hydropsyche sp., Brachycentrus subnubilus*) aus der Ordnung Trichoptera und der Federkiemenschnecke (*Valvata piscinalis*) aus der Ordnung Gastropoda.

Die Individuenzusammensetzung der schotterkiesigen bis schlammigen Strecken von Abwinden-Asten Transsekt G und H sind hingegen sehr unterschiedlich. Während in Transsekt G die Gruppe der Amphipoda mit 73% klar dominiert und die Gruppe der

Oligochaeta lediglich 4% einnehmen, ist Transsekt H anders. Hier dominieren die Oligochaeta mit 59% und auf die Amphipoda fallen 34%. Auffallend sind auch extreme Unterschiede bei der Individuenanzahl. In Transsekt H wurden rund 5 Mal mehr Individuen gefunden als in Transsekt G. Dies liegt hauptsächlich daran, dass Transsekt H direkt unterhalb der Staumauer des Kraftwerks Abwinden-Asten liegt und Turbinen sandig-schlammiges Substrat, welches sich vor der Staumauer abgelagert hat, in die Stauwurzel des Stauraums Wallsee-Mitterkirchen befördern. Dieses kommt daraufhin zur Ablagerung. Dieses sandig-schlammige Substrat bietet gute Lebensbedingungen für Oligochaeta. Durch den Betrieb der Turbinen kommt es in der Stauwurzel zu unterschiedlichen Choriotopen. Da in Transsekt H 15 Proben quer von einem Ufer zum anderen genommen wurden, wurden unterschiedliche Choritope beprobt. Dies erklärt die im Vergleich zu Transsekt G stark erhöhte Individuenanzahl und die Großgruppenzusammensetzung (MOOG 2012).

4.8.3 Vergleich der Biomassen der ausgewählten Fließstrecken

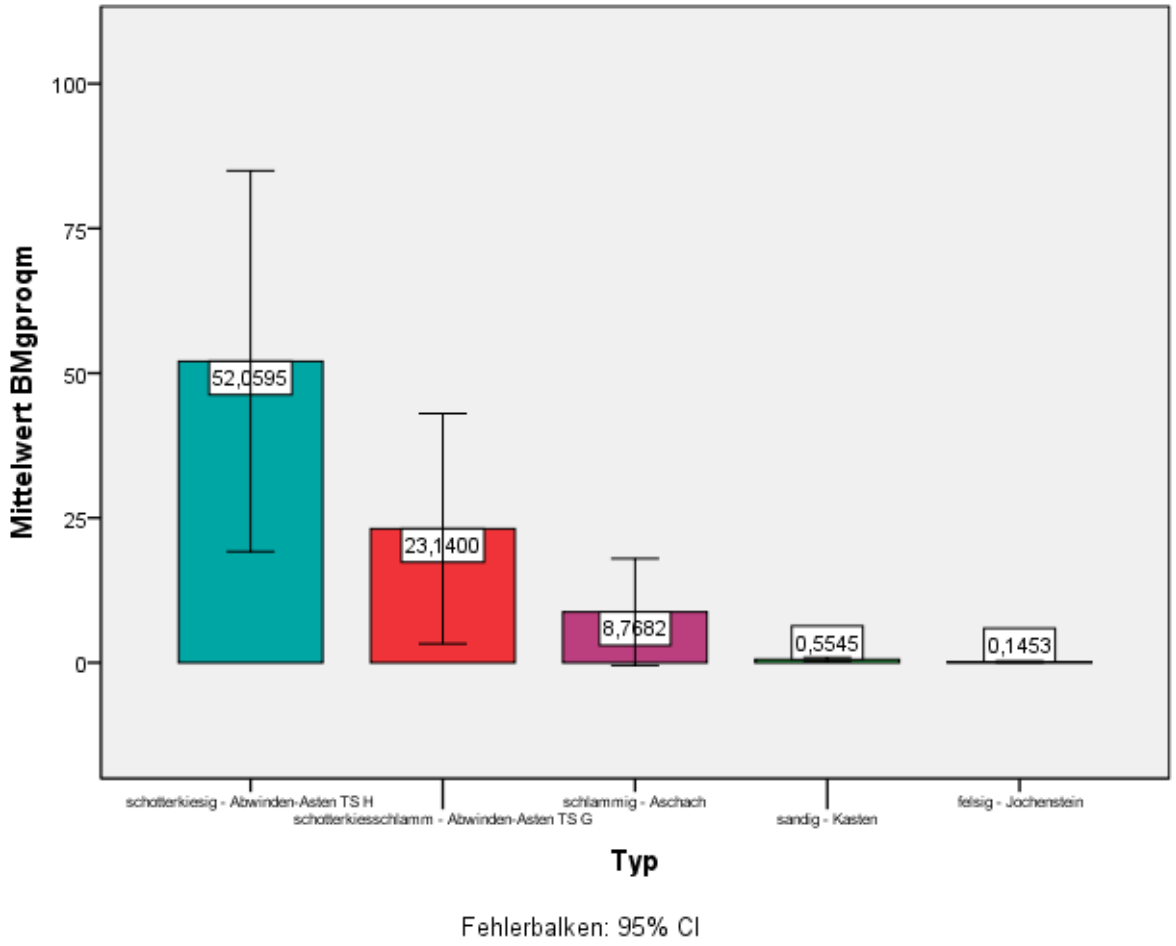

Abbildung 75: Biomasseverteilung in g/m² der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung)

Die höchste Biomasse aller Fließstrecken weist Abwinden-Asten Transsekt H auf mit 52,0596 g/m². Transsekt G hingegen ist mit einer Biomasse von 23,1400 g/m² vertreten, Aschach mit einer Biomasse von 8,7682 g/m². Die Strecken Kasten und Jochenstein-Kachlet weisen hingegen eine sehr geringe Biomasse von 0,5545 g/m² und 0,1453 g/m² auf.

4.8.4 Vergleich der Biomasseverteilung in den Großgruppen der 5 Fließstrecken

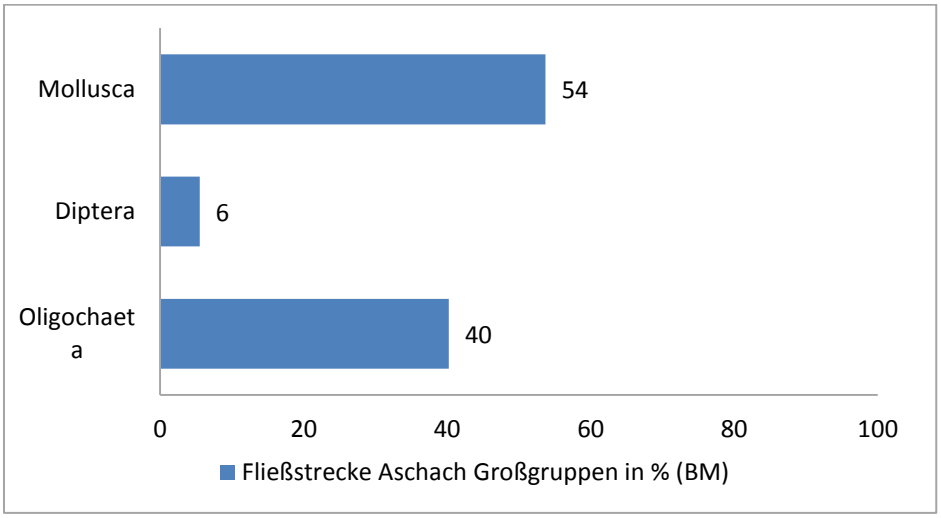

Abbildung 76: Biomasseverteilung Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung)

Die Biomasseverteilung im schlammigen Substrat wird dominiert von den Mollusca mit 54% wobei hier ausschließlich die Schneckenart *Lythoglyphus naticoides* vertreten ist. Gefolgt von den Oligochaeta mit 40% und den Diptera mit 6%.

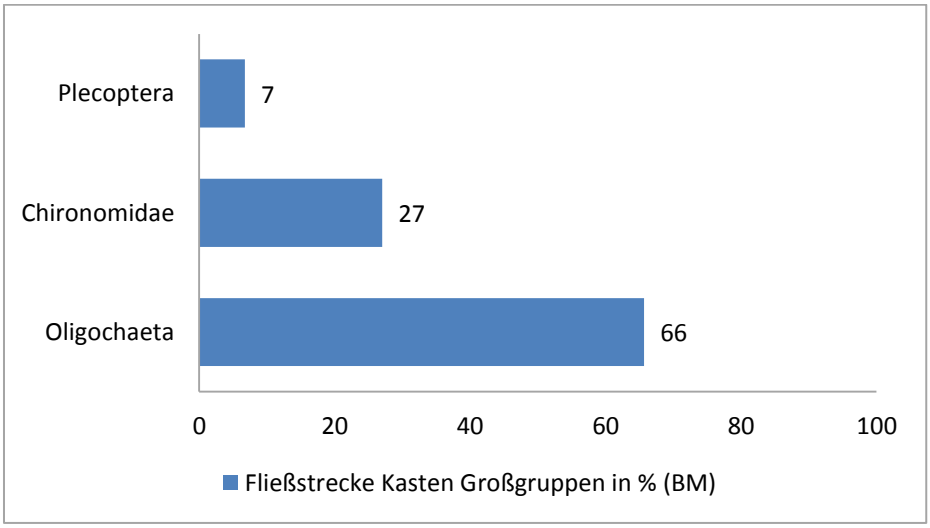

Abbildung 77: Biomasseverteilung Fließstrecke Kasten (eigene Darstellung)

In der sandigen Strecke Kasten werden die Oligochaeta mit 66% gestellt, gefolgt von den Chironomidae mit 27%, welche in den anderen Untersuchungen unter der Gruppe der Diptera zu finden sind. 7% nehmen die Plecoptera ein.

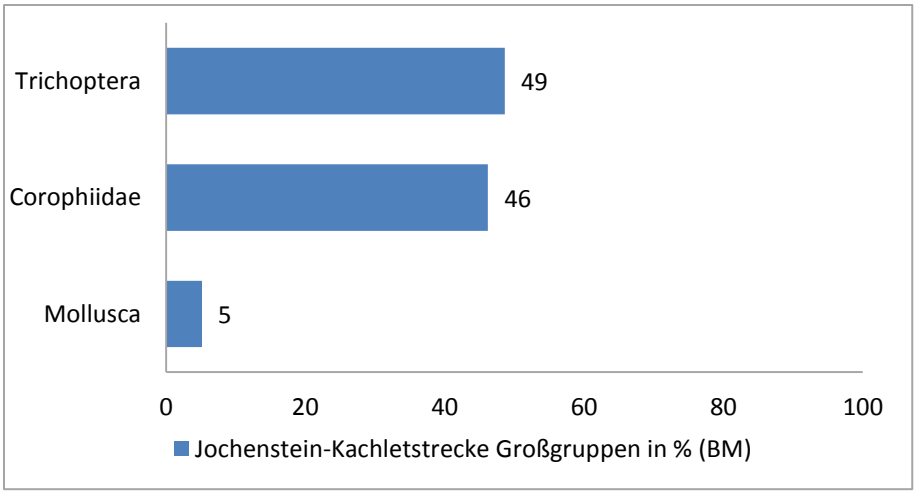

Abbildung 78: Biomasseverteilung Fließstrecke Jochenstein-Kachlet (eigene Darstellung)

Die felsige Strecke Jochenstein-Kachlet beherbergt 3 Großgruppen. Die Trichoptera mit 49%, die Corophiidae mit 46% und die Mollusca mit 5%.

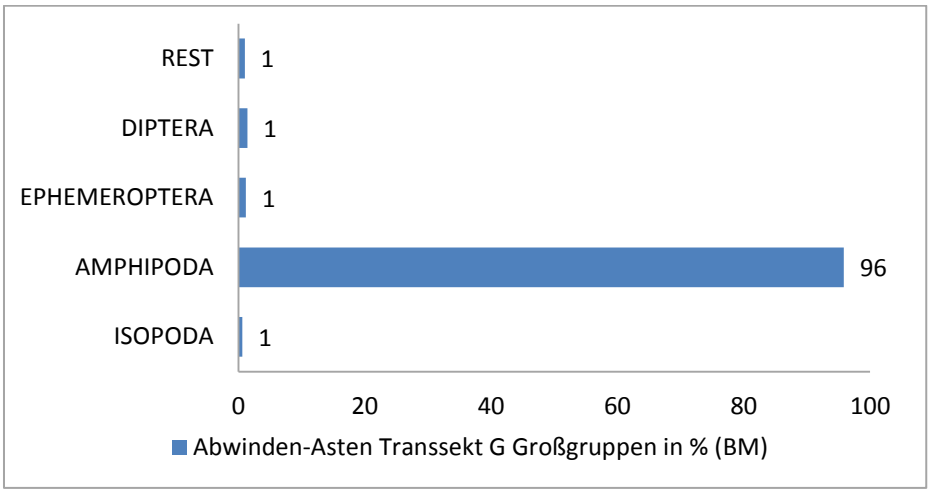

Abbildung 79: Biomasseverteilung Abwinden-Asten TS G (eigene Darstellung)

Die Biomasseverteilung in der kiesigen Strecke Abwinden-Asten Transsekt G wird hauptsächlich durch die Gruppe der Amphipoda geprägt, welche 96% ausmacht. 1% fällt jeweils auf die Gruppen Diptera, Ephemeroptera, Isopoda. Der Rest verteilt sich auf die Gruppen Trichoptera, Coleoptera, Plecoptera, Hirudinea, Polychaeta, Oligochaeta und Nematoda.

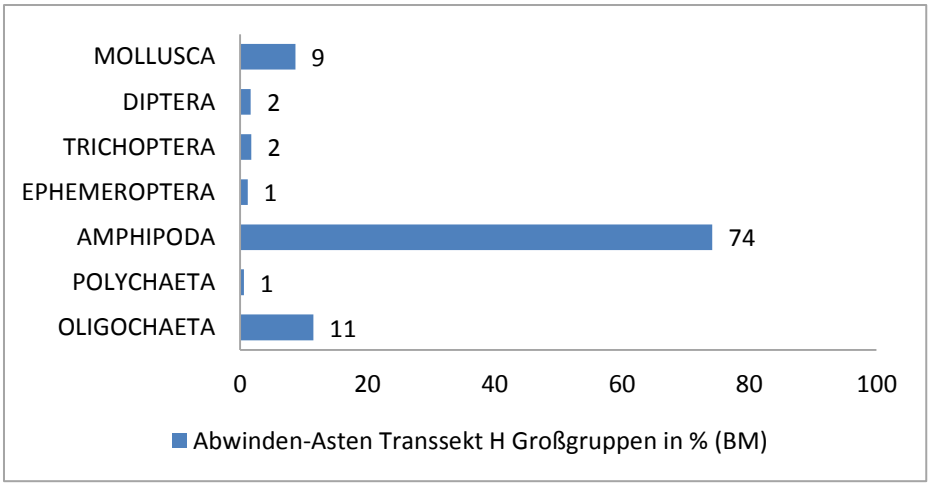

Abbildung 80: Biomasseverteilung Abwinden-Asten TS H (eigene Darstellung)

Die Biomasseverteilung in der kiesigen Strecke Abwinden-Asten Transsekt H wird ebenfalls durch die Gruppe der Amphipoda geprägt, welche 74% ausmacht. Weitere 11% fallen auf die Oligochaeta und 9% auf die Mollusca. Der Rest wird auf die Gruppen Diptera, Trichoptera, Ephemeroptera und Polychaeta aufgeteilt.

Die Biomasseverteilung der fünf Strecken unterscheidet sich untereinander wesentlich. In Aschach dominieren die Mollusca, was darauf zurückzuführen ist, dass die Fließstrecke an sich eher individuenarm ist. In die Gruppe der Mollusca fällt hier ausschließlich die Schneckenart *Lythoglyphus naticoides*. Diese ist jedoch verhältnismäßig größer und daher auch schwerer, als manche Vertreter der Oligochaeta oder Diptera, daher ist ihre Ausprägung in der Biomasse auch bei nur wenigen Individuen umso größer.

In der sandigen Fließstrecke Kasten dominieren die Oligochaeta.

In der felsigen Jochenstein-Kachlet Strecke und in den kiesigen Transsekten G und H von Abwinden-Asten stellen die Krebstiere (Crustacea und Amphipoda) die meiste Biomasse. Sie sind aktive Filtrierer und daher strömungsliebender (JUNGWIRTH et al. 2003).

Die Taxaverteilung der Untersuchungsgebiete sieht wie folgt aus: Im Transsekt H wurden 21 Taxa gefunden, im Transsekt G waren es 20, in Aschach 6, und in Kasten und Jochenstein jeweils 4 Taxa.

Dieses Ergebnis spiegelt sich in etwa bei der Individuenverteilung und Biomasseverteilung der Fließstrecken wider. Es ist davon auszugehen, dass das schotterkiesige Substrat das am besten besiedelte ist im Hinblick auf ihre Biodiversität. Während in Aschach lediglich 6 Taxa gefunden wurden bei einer Biomasse von 8,76 g/m², konnten in Transsekt G 20 Taxa mit einer Biomasse von 23,14 g/m² gezählt werden. Dies bedeutet eine 4 Mal größere Biodiversität in Transsekt G, als in Aschach. Transsekt H, welches eine Biomasse von 52,06 g/m² und 21 Taxa aufweist, übertrifft Transsekt G. Jedoch ist zu beachten, dass Transsekt H eine nicht natürlichentstandene Choriotopzusammensetzung aufweist und daher

nicht zum direkten Vergleich herangezogen werden sollte. Grundsätzlich ist zu erkennen, dass je höher die Taxaanzahl und je geringer die Biomasse ist, desto größer ist die Biodiversität. In Transsekt H konnte jedoch eine etwa 2 Mal höhere Biomasse gefunden werden, jedoch lediglich mit einem Taxon mehr.

5 Diskussion

5.1 Die Makrozoobenthos-Fauna in den Feinsedimenten des Winterhafen Aschach und der Fließstrecke

Die Donau ist der größte Fluss Österreichs und bildet mit seinem österreichischen Einzugsgebiet von 80.565km² das größte neben Rhein und Elbe (BMLFUW s.a.). Auf Grund dessen transportiert er eine große Schwebstofffracht, welche bei verringerter Schleppkraft zur Sedimentierung kommt. Die untersuchten Gebiete, sowohl der Hafen als auch die Fließstrecke, befinden sich nur einige Kilometer von der Wehrmauer Aschach entfernt. Die Strömungsgeschwindigkeit und die Schleppkraft verringern sich markant von der Stauwurzel bis zur Staumauer. Daher wird das im Stauwurzelbereich noch vorherrschende grobe Geschiebe flussab sukzessive von großflächigen Sandablagerungen und Feinsedimenten abgelöst. Die Folge daraus ist eine Verdeckung der ursprünglichen Flussbettstruktur und eine vertikale Versiegelung des Stauraumes gegen das Grundwasser (JUNGWIRTH et al. 2003).

Der beprobte Winterhafen Aschach befindet sich auf der linken Uferseite und wird nicht direkt vom Hauptgerinne durchströmt. Durch den geringen Wasseraustausch kommt es hier zu mächtigen Schlammablagerungen. Um den Hafenbetrieb aufrechterhalten zu können, sind wiederkehrende Baggerungsarbeiten unabdingbar.

Durch die hohe Sedimentation kann es lokal zu Sauerstoffdefiziten und somit anaeroben Verhältnissen kommen. Die Folge davon sind Reduktionserscheinungen (Schwarzfärbungen) des Substrates und eine Abnahme der Biodiversität (JUNGWIRTH et al. 2003).

Im Hafen konnten nun 41.072 Individuen/m² gefunden werden. Dies ergibt eine Biomasse von 51,83 g/m². Im Vergleich mit den im Ergebnisteil verglichenen Häfen liegt dieser Wert im oberen Mittelfeld und gliedert sich durchaus in bereits vorhandene Ergebnisse ein. Im Linzer Winterhafen wies CHAROUSEK 2009 einen Bestand von 88,416 g/m² nach. RICHTSFELD konnte 2010 bei einer Untersuchung von 6 Donauhäfen Biomassen zwischen 11,62 g/m² und 75,83 g/m² feststellen. Auch hier gliedert sich das erarbeitete Ergebnis gut in bereits vorhandene Daten ein.

Die Biomasseverteilung im Hafen wird zu 47% durch die Oligochaeta bestimmt. 31% nehmen die Mollusca ein und 21% die Diptera. Da die Mollusca verhältnismäßig schwerer sind als Oligochaeta nehmen sie bei weniger Individuen eine höhere Biomasse ein. Das gleiche gilt auch für die Ordnung der Diptera. Diese wird größtenteils durch die Familie der Chironomidae vertreten. Allerdings konnten auch wenige Tiere der Gattung Chironomus gefunden werden, welche ebenfalls größer und auch schwerer sind.

Die Individuenverteilung im Hafen wird zu 84% von der Ordnung der Oligochaeta bestimmt. 10% nehmen die Diptera ein, wobei diese hauptsächlich durch die Familie der Chironomidae vertreten ist. 6% fallen auf die Mollusca.

Diese Vergesellschaftung kann durchaus als standorttypisch angesehen werden. Oligochaeta können lange Fadenborsten besitzen, welche das Einsinken in den Schlamm verhindern. Zusätzlich besitzen einige Vertreter Blutpigmente, welche eine optimalere Aufnahme des Sauerstoffs bewirken. Dies befähigt sie in sauerstoffärmeren Gebieten sesshaft zu werden. Die gleiche Fähigkeit können sich auch einige Vertreter der Chironomidae zu Nutzen machen (JUNGWIRTH et al. 2003). Die Mollusca werden hauptsächlich durch die Gattung Pisidium vertreten. Sie zeichnen sich ebenfalls durch das Präferenzhabitat der ufernahen Flachwasserbereiche aus (ZAUNER et al. 2001). Die ebenfalls im Hafen gefundene neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum)* wird in ZAUNER et al. 2001 als widerstandsfähige und gegen organische Verschmutzung tolerante Art beschrieben.

In der Fließstrecke konnten 5.874 Individuen/m² gefunden werden. Dies ergibt eine Biomasse von 8,77 g/m². Dies wiederum entspricht eine 6 Mal geringere Biomasse und 7 Mal weniger Individuenzahl als im Hafen. Im Vergleich mit in der Diskussion besprochenen anderen Donaufließstrecken mit unterschiedlichen Substraten kann diese Biomasse eher als gering angesehen werden. Gemäß den Untersuchungen von SCHMIDT-KLOIBER et al. 1999 (in ZAUNER et al. 2001) schwankt die Biomasse der österreichischen Donau zwischen 2,00 g/m² und 38,23 g/m². Diese Angaben würden ebenfalls die äußerst geringe Biomasse der untersuchten Fließstrecke unterstreichen. Die Individuenverteilung wird zu 89% von den Oligochaeta dominiert. 9% fallen auf die Diptera und lediglich 1% auf die Mollusca, wobei diese ausnahmslos durch die Schneckenart Flusssteinkleber (*Lythoglyphus naticoides)* vertreten wird. Lythoglyphus naticoides wird gemäß ZAUNER et al. 2001 als Leit- bzw. Charakterart metapotamaler Tieflandflüsse beschrieben. Sie wurde bereits auf allen möglichen Weichböden der oberösterreichischen Donau gefunden. Diese Zusammensetzung kann durchaus als standorttypisch angesehen werden.

Die Biomasseverteilung in der Fließstrecke wird zu 54% von den Mollusca bestimmt. 40% fallen auf die Oligochaeta und 6% auf die Diptera. Auf Grund der individuenarmen Fauna und dem größeren Gewicht der Mollusca ergeben weniger Individuen eine höhere Biomasse. Dies ist der Grund warum die Mollusca die Biomasse in der Fließstrecke dominieren. Die Ordnung der Diptera ist wiederum durch die Familie der Chironomidae vertreten. Die Gattung Chironomus hat auf Grund ihres Gewichtes ebenfalls einen Einfluss auf die Biomasseverteilung.

Die in der Fließstrecke gefundene Gattung Allogamus sp., welche zur Ordnung der Trichoptera (Köcherfliegen) und zur Familie der Limnephilidae gehört, ist zu hinterfragen. Auf Grund der Lebensweise, sie bilden röhrenförmige Bauten aus Seidenfäden, um damit besser Sauerstoff ausnutzen zu können, den Auftrieb regulieren zu können und den Strömungswiderstand zu optimieren, sind sie für

diesen schlammigen Standort eher untypisch. Sie reagieren sensibel auf Sauerstoffgehalte, daher benötigen sie gut sauerstoffversorgte Gewässer (JUNGWIRTH et al. 2003). Es ist davon auszugehen, dass das Individuum durch einen Seitenbach eingeschwemmt wurde oder es in der Laborphase möglicherweise zu einer Verunreinigung der Schwemmsiebe gekommen ist und somit die Gattung den Weg in die Probe gefunden hat. Da die Gattung mit nur einem gefundenen Individuum nicht wirklich das Ergebnis beeinflusst, wurde sie nicht entfernt sondern der Vollständigkeit halber mit ein gearbeitet.

5.2 Funktionelle Ernährungstypen

Die Analyse der funktionellen Ernährungstypen führt zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge in einem ökologischen System. Durch Aufbau-, Umbau- und Mineralisationsprozesse wird organische Substanz für verschiedenste Trophiestufen nutzbar gemacht.

Durch die Betrachtung der funktionellen Ernährungstypen lässt sich ein Rückschluss auf Habitatansprüche des Organismus ziehen und in weiterer Folge auf die Substartzusammensetzung.

Im Hafen als auch in der Fließstrecke dominieren mit 93% bzw. 99% die Gruppe der Detritusfresser. Im Hafen fallen zusätzlich 6% auf die passiven Filtrierer und 1% auf die Gruppe der aktiven Filtrierer. In der Fließstrecke fällt 1% auf die Gruppe der Weidegänger.

Diese Ernährungstypenzusammensetzung ist durchwegs typisch für schlammige Standorte. Detritusfresser ernähren sich von abgestorbenem tierischem und pflanzlichem Material, welches in schlammigen Substraten vorhanden ist, da es durch niedrige Fließgeschwindigkeiten zur Sedimentation kommt. Tubificide nehmen ihre Nahrung in einigen cm Tiefe auf und scheiden den nicht verwertbaren Anteil an der Sedimentoberfläche aus. Somit kommt es zu einer Sedimentumlagerung (Bioturbation). Die Populationsdichte der Tubificien steigt im Sediment mit zunehmendem Gehalt an organischem Material (JUNGWIRTH et al. 2003).

Allerdings sind sehr viele Schwebstoffe im Wasser, welche den passiven Filtrierern und den aktiven Filtrierern ausreichend Nahrung bieten. Passive Filtrierer benötigen für ihre Nahrungsaufnahme einem Wasserstrom, aus welchem sie suspendierte Partikel wie zB. Algen, Bakterien und Detritusteilchen fangen. Die im Hafen gefundenen Muscheln sind diesem Typ zu zuordnen. Aktive Filtrierer erzeugen ihren Wasserstrom selbst, vorzugsweise in stehenden oder langsam fließenden Gewässern. Ein Teil der Gattung Chironomus kann diesem Typ zu geordnet werden.

Weidegänger sind in diesem Substrattyp selten anzutreffen, da es kaum Hartsubstart wie zB. Steine gibt, auf dem sich Aufwuchsalgen oder Biofilme (eine Mischung aus Bakterien, Pilzen und Makromolekülen) ansiedeln. Sie „weiden“ mit speziell ausgebildeten Wundwerkzeugen die Rasen der Algen und Mikroorganismen ab (JUNGWIRTH et al. 2003).

5.3 Vertikalverteilung der Individuen und Biomassen

Ein Hauptaugenmerk dieser Untersuchung lag auf der Dokumentation der benthischen Fauna der Feinsedimente des Stauraum Aschachs. Eine weitere Fragestellung beschäftigte sich mit der vertikalen Verteilung der gefundenen Fauna. Aus diesem Grund wurde jede Probe in 4 Teile unterteilt, welche sich 5cm, 5cm, 10 cm und weiteren 10 cm einteilte.

Im Hafen wurden in der obersten Schicht 30.330 Individuen/m² gefunden. In der zweiten waren es 8.223 Individuen/m². Das sind um etwa 3,5 Mal weniger, als in den obersten 5 cm. Danach sinkt die Individuenzahl stetig. Dies bedeutet, dass sich 94% der Individuen in den obersten 10 cm aufhalten (74% in den ersten 5cm und 20% in weiteren 5 cm).

In der Fließstrecke konnten allgemein deutlich weniger Individuen gefunden werden, als im Hafen. In den obersten 5 cm waren es lediglich 5.538 Individuen/m². In der darauffolgenden Schicht nur mehr 215 Individuen/m². Dies ist eine Reduktion um das 25-fache. Dem entsprechend kann man sagen, dass sich 96 % der Individuen in den obersten 10 cm aufhalten (92% in den obersten 5cm und lediglich 4% in den darunterliegenden 5 cm).

Die vertikale Biomasseverteilung verhält sich analog zur vertikalen Individuenverteilung. Im Hafen konnten 94 % der Biomasse in den obersten 10 cm nachgewiesen werden (74% in den ersten 5 cm und 20% in weiteren 5 cm). In der Fließstrecke konnten sogar 98% der Biomassen in den obersten 10 cm nachgewiesen werden (95% in den ersten 5cm und lediglich 3% in weiteren 5 cm).

Gemäß BRETSCHKO 1983 nehmen bei der vertikalen Verteilung der benthischen Fauna der Sauerstoffgehalt und die organische Substanz eine grundlegende Bedeutung ein. Eine eher untergeordnete Rolle spielt der Transport von Stoffwechselprodukte. Der Sauerstoff und die organische Substanz werden über das Oberflächenwasser ins Sediment eingebracht. Die Voraussetzung hierfür ist ein funktionierender Transportmechanismus, nämlich die Sedimentwasserströme. Das eindringende Wasser muss auch in gleicher Menge das Sediment wieder verlassen, da dieses bereits wassergesättigt ist. Dies geschieht entweder über das Grundwasser und oder über das Oberflächenwasser.

Laut BRETSCHKO 1983 wird das Strömungsgeschehen im Substrat von 4 Faktoren bestimmt:

- Korngrößenzusammensetzung (Form, Porosität)
- Grundwasser
- Oberflächenwasser
- Topografie der Sedimentoberfläche und ihre zeitliche Dynamik

BRETSCHKO stellt 1981 in einer Studie RITRODAT-LUNZ fest, dass sich im kiesigen und sandigen Substrat mit einer hohen Porosität das Individuenmaximum zwischen 20 und 40 cm Tiefe befindet. Alle untersuchten Taxa kamen in einer Tiefe

von bis zu 80/100 cm vor. Des Weiteren wurde darauf hingewiesen, dass sich die Tiefenverteilung der Tiere über das Jahr verändert.

Auch WEIGELHOFER & WARINGER haben 2003 bei ihren Untersuchungen am Weidlingbach festgestellt, dass sich 85% der strömungsliebenden Organismen in den obersten 10 cm befinden. 30% der gefundenen Taxa befanden sich unterhalb von 20 cm Tiefe. Mit Ausnahme der Oligochaeta, welche ich Maximum in einer Tiefe von 30-40 cm hatten. Dies wird gemäß WILLIAMS & HYNES (1974) damit erklärt, dass die Oligochaeta einen sehr schlanken, beweglichen und flexiblen Körper besitzen, welcher ihren erlaubt in tiefere Schichten vorzudringen. Ihre hohe Toleranz gegenüber Sauerstoffmangel befähigt sie zusätzlich zum Abtauchen.

Generell lässt sich festhalten, dass je größer die Korngrößen und je höher die damit verbundene Porosität des Sediments ist, desto besser werden tiefere Schichten mit Sauerstoff und organischen Material versorgt und desto tiefer gehen die Organismen in das Sediment. Die hyporheische Abundanz lässt somit mit zunehmender Tiefe nach. Des Weiteren konnte eine negative Korrelation zwischen den Feinsedimentanteil (<2mm) und der Makrozoobenthosdichte festgestellt werden (WEIGELHOFER & WARINGER 2003). Dies verifiziert die Vertikalverteilungsergebnisse vorliegender Arbeit. Bei schlammigem und daher kaum porösem Substrat halten sich über 90% der Individuen, sowohl im Hafen als auch in der Fließstrecke in den obersten 10 cm auf. Es ist anzunehmen, dass in tieferen Schichten keine für ein Überleben ausreichende Sauerstoffversorgung gegeben ist. Außerdem könnte mit zunehmender Tiefe die organische Substanz und somit die Nahrungsquelle schwinden. Daher sind die meisten Organismen gezwungen an der Sedimentoberfläche zu bleiben.

5.4 Bewertung der Gewässergüte anhand unterschiedlicher Bewertungsmethoden

Die mit Abstand am häufigsten vertretenen Individuen sind jene der Ordnung Oligochaeta. An zweiter Stelle folgt die Ordnung der Diptera, hauptsächlich vertreten durch die Familie der Chironomidae. Diese beiden Taxa zusammen bilden beinahe 100% der gefundenen Individuen. Alle anderen Taxa nehmen mengenmäßig nur eine unbedeutende Rolle ein. Diese Zusammensetzung lässt somit darauf schließen, dass beide Standorte, der Hafen, als auch die Fließstrecke weit von ihrem ökologischen Optimum entfernt sind. Die Thienemann´schen biozönotischen Grundprinzipien lauten wie folgt (SMITH T.M. & SMITH R.L., 2009):

1. „Je variabler die Lebendbedingungen einer Lebensstätte, umso größer die Artenzahl der zugehörigen Lebensgemeinschaften."
2. „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernt, umso artenärmer wird die Biozönose umso charakteristischer wird sie, in umso größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf."

Anhand der zweiten Thienmann´schen Regel lässt sich nun darauf schließen, dass durch die große Dominanz mancher Vertreter die Lebensbedingungen der Standorte sich weit vom Optimum entfernt haben.

EINSELE beschrieb 1960 den Zusammenhang zwischen Strömungsgeschwindigkeit, Sedimenttyp und tierischer Besiedelung. Der folgenden Tabelle 8 ist zu entnehmen, dass bei Strömungsgeschwindigkeiten von 3 – 20 cm/s sich Feinsedimente ablagern und somit eine Schlickzone bilden, welche vor allem durch Tubificidae, Pisidien und Chironomidae besiedelt wird. Diese Fauna konnte sowohl im Hafen, als auch in der Fließstrecke gefunden werden.

Strömungsgeschwindigkeit	*Sedimente*	*Tierische Besiedelung*
3 – 20 cm/s	Schlickzone	Tubifex, Pisidien, Chironomiden
20 – 40 cm/s	Sandzone	Arm an Pflanzen und Tieren
40 – 60 cm/s	Übergangszone Grobsand -Feinkies	Insektenlarven, insbesondere Chironomiden zunehmend

Tabelle 8: Zusammenhang Strömungsgeschwindigkeit, Sedimenttyp und tierische Besiedelung (eigene Darstellung nach EINSELE 1960)

5.4.1 Bewertung anhand der Tubificidenanzahl/m²

Gemäß HAMM 1969 lässt sich die Gewässergüte von Seeböden durch die Anzahl von Tubificiden pro Quadratmeter auf einem Substrat bestimmen. Die einzelnen Gütestufen werden wie folgt beschrieben:

I kaum Tiere, vereinzelt farblose Zuckmückenlarven, heller Schlamm (Seekreide).

I-II vereinzelt farblose Zuckmückenlarven und Tubificiden. Heller Schlamm mit Stich ins Graue.

II Farblose und rote Zuckmückenlarven vereinzelt bis mäßig zahlreich. Pisidien meist vereinzelt. Tubificiden unter 500/m². Graue Schlammfarbe.

II-III Tubificiden 600 – 3.000/m². Pisidien mäßig zahlreich. Zuckmückenlarven (farblos und rot) oft zahlreich. Schwefelbakterien (Thioplocca) vereinzelt bis zahlreich, schwarzgrauer Schlamm.

III Tubificiden 3.000 – 15.000/m² . Pisidien oft zahlreich (mehrere Tausend/m²). Thioplocca oft zahlreich. Rote Zuckmückenlarven vorhanden. Schwärzlicher Faulschlamm.

III-IV Tubificiden über 15.000 – 200.000/m². Rote Zuckmückenlarven mäßig zahlreich, farblose selten. Schwefelbakterien (Baggialoa oder Thiplocca zahlreich), Faulschlamm.

IV Faulschlamm mit Schwefelbakterien, selten Makroorganismen (O2-Mangel).

Im Hafen konnten 34.502 Oligochaeta/m² gezählt werden und in der Fließstrecke waren es 5.227 Oligochaeta/m². Die Tubificiden sind eine Familie in der Ordnung der Oligochaeta. Da die Individuen anhand der Screening Methode bestimmt wurden, wurden beinahe alle Vertreter der Oligochaeta nur bis zum Ordnungsniveau „Oligochaeta“ bestimmt. Aus einigen Untersuchungen weiß man, dass auf schlammigen Gewässerböden die Tubificiden den größten Teil der Oligochaeta bilden, daher lässt sich diese Güteklasseneinteilung als Referenztabelle heranziehen (RICHTSFELD 2010).

Demnach lässt sich nach HAMM (1969) der **Hafen** mit **Güteklasse III bis III-IV** bewerten. Rote Zuckmückenlarven waren zwar vorhanden, aber nicht allzu zahlreich. Farblose Zuckmückenlarven bei weiten häufiger als rote. Pisidien waren ebenfalls vorhanden. Der Schlamm wies vereinzelt schwarze Stellen auf.

Die **Fließstrecke** lässt sich mit der **Güteklasse II-III bis III** bewerten. Pisidien waren hier keine vorhanden, jedoch rote und farblose Zuckmückenlarven.

5.4.2 Bewertung anhand des Prozentsatzes an Oligochaeta

In einer weiteren Untersuchung von GOODNIGHT & WHITLEY (1961) wird als Verschmutzungskriterium der Prozentsatz von gefundenen Individuen der Ordnung Oligocheata in der Gesamtprobe bestimmt. Die Einteilung wird wie folgt festgelegt:

< 60 % Oligochaeta: Gute Bedingungen

60 – 80 % Oligochaeta: Verdacht auf Verschmutzung

> 80 % Oligochaeta: Sichere Verschmutzung

Im Hafen bildeten die Oligochaeta 84% der Gesamtindividuen und in der Fließstrecke sogar 90%. Demnach müsste gemäß GOODNIGHT & WHITLEY an **beiden Untersuchungsstandorten eine sichere Verschmutzung** vorliegen.

5.4.3 Bewertung anhand verbaler Beschreibung der Gewässergüteklassen

Im folgenden Abschnitt wird eine verbale Beschreibung der Gewässergüteklassen diskutiert. Diese hat zum Vorteil, dass sie auch von Fachlaien angewandt werden kann. Eine grobe Unterscheidung von reinen, verschmutzten, sehr verschmutzten und übermäßig belasteten Gewässern ist somit auch von Fachfremden möglich (MOOG 1988).

Die Beurteilung erfolgt lediglich auf einer verbalen Diskussion der Güteklassen ohne mathematische Indices.

Da es sich hierbei um ein Fließgewässerbewertungssystem handelt, ist diese Methode nur bedingt anwendbar, da der Hafen von Wasser nicht durchströmt wird und somit nicht unbedingt dem Charakter eines Fließgewässers entspricht.

Die verbalen Beschreibungen der einzelnen Güteklassen sind im **Anhang** nachzulesen.

Gemäß dieser Beschreibung würde sowohl für den Standort **Hafen**, als auch für die **Fließstrecke** die **Güteklasse II – III** am ehesten zutreffen. Eine genaue Zuordnung ist nicht möglich, da etwaige Begleitflora, Algenaufwuchs als auch das Bakterienvorkommen nicht untersucht wurden.

Im Hafen, als auch in der Fließstrecke ist das feinkörnige Substrat in oberflächlichen Schichten braun/hell und in der Tiefe dunkler. Die Anzahl der Makroorganismen ist deutlich reduziert, vor allem in der Fließstrecke, die eine sehr geringe Biomasse aufweist. Einige Taxa neigen zur Massenentwicklung. An beiden Standorten dominieren mit Abstand die Oligochaeta. Es sind Schnecken und Muscheln vorhanden, vertreten durch Pisidium sp., Sphaerium sp., Anadonta, *Lythoglyphus naticoides und Potamogurgus antipodarum.* Tubificidae kommen in großer Zahl vor. Da man weiß, dass auf schlammigen Gewässerböden die Tubificiden den größten Teil der Oligochaeta bilden, kann man davon ausgehen (RICHTSFELD 2010). Ebenfalls sind Chironomiden in großer Zahl vorhanden.

5.4.4 Bewertung anhand der Screening Methode mittels dem Computerprogramm Ecoprof 3.2

Ecoprof ist ein Computerprogramm für die Auswertung von gewässerbezogenen biologischen Datensätzen (SCHMIDT-KLOIBER s.a.)

Durch die Bestimmung einer Bioregion, des saprobiellen Grundzustandes sowie der inneren Differenzierung durch die Einzugsgebietsklasse und die Seehöhenklasse werden Erwartungswerte definiert, welche mit den tatsächlich erhobenen Werten verglichen werden. Je nach Abweichung der IST-Werte von den SOLL-Werten erfolgt die Zustandseinstufung.

Die Bewertung erfolgt anhand des

- Screening „allgemeine Belastung“ und des
- Screening „organische Belastung“.

Das Screening „allgemeine Belastung“ erfolgt mittels Saprobie-Score. Das Screening „organische Belastung“ wird durch die Metrics Screening Taxa, Sensitive Taxa und dem Degradations-Score bestimmt.

Abschnitt	Stauraum Aschach an der Donau					
Gewässer	Donau					
Untersuchungsstelle (UST)	Stkm 2167			Stkm 2168		
Messstellen-Nr.						
Detail WK ID						
Datum von	21.11.2011					
Teillebensraum (TLR)	Winterhafen			Fließstrecke		
Bioregion	GG - Österreichisches Granit- un			GG - Österreichisches Granit- un		
Grundzustand Allgemeine Belastung	1,75			1,75		
Grundzustand Organische Belastung						
Innere Differenzierung	EZ-KI 1			EZ-KI 1		
Spez. Gewässertyp/ Typausprägung						
Metrics "noch sehr guter Zustand" (EQR I/II)	Observed	Expected	EQR	Observed	Expected	EQR
Screening Taxa	12	-	-	6	-	-
Sensitive Taxa	0	19	0	2	19	0,11
Degradations-Score	0	112	0	0	112	0
Screening - Allgemeine Belastung (AB-EQR I/II)			**0**			**0,05**
Saprobie-Score	131,33	83,5	1,57	125	83,5	1,5
Screening - Organische Belastung (OB-EQR I/II)			**1,57**			**1,5**
Metrics "noch guter Zustand" (EQR II/III)	Observed	Expected	EQR	Observed	Expected	EQR
Screening Taxa	12	-	-	6	-	-
Sensitive Taxa	0	12	0	2	12	0,17
Degradations-Score	0	72	0	0	72	0
Screening - Allgemeine Belastung (AB-EQR II/III)			**0**			**0,08**
Saprobie-Score	131,33	115	1,14	125	115	1,09
Screening - Organische Belastung (OB-EQR II/III)			**1,14**			**1,09**
Screening - Allgemeine Belastung (AB-EQR I/II)						
Screening - Allgemeine Belastung (AB-EQR II/III)	< 1	Handlungsbedarf		< 1	Handlungsbedarf	
Screening - Organische Belastung (OB-EQR I/II)						
Screening - Organische Belastung (OB-EQR II/III)	> 1	Handlungsbedarf		> 1	Handlungsbedarf	
Reduktionen (K.O.-Kriterium)						
Ergebnis Screening-Methode (T-EQR)	**Handlungsbedarf**			**Handlungsbedarf**		

Tabelle 9: Bewertungsergebnisse gemäß Ecoprof 3.2 (eigene Darstellung)

Die Ergebnisse des Winterhafens, als auch der Fließstrecke liegen im Screening „allgemeine Belastung“ deutlich unter dem Grenzwert 1. Das bedeutet, dass der geforderte „gute Zustand“ der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 2000 nicht erreicht wird.

Die Ergebnisse des Screening „organische Belastung“ liegen sowohl im Winterhafen, als auch in der Fließstrecke über dem Grenzwert 1. Dies bedeutet, dass auch hier der geforderte „gute saprobielle Zustand“ nicht eingehalten wird. Es besteht somit für den Hafen und für die Fließstrecke **Handlungsbedarf**. Da die Donau als Kandidat für einen erheblich veränderten Wasserkörper gilt, sind diese Einstufungen zu relativieren.

Zusammenfassend ist zu erwähnen, dass alle besprochenen Bewertungsverfahren sowohl für den Hafen, als auch für die Fließstrecke im Sinne der traditionellen Bewertung zumindest die Güteklasse II-III vorsehen. Gemäß der Methode von HAMM (1969) wird dem Hafen sogar die Güteklasse III-IV zugeordnet und anhand der Methode von GOODNIGHT & WHITELY (1961) kann von einer sicheren Verschmutzung ausgegangen werden.

Durch den Stau des Kraftwerks wird die Strömungsgeschwindigkeit erheblich gesenkt und es kommt somit zur Sedimentation von feinen Partikeln und somit zur Schlammansammlung. Durch die einseitigen Substratverhältnisse und die geringe Choriotopdiversität ist es nur euryöken Organismen möglich diesen Lebensraum auf Dauer zu besiedeln. Es kommt somit zu einer Verarmung der Biodiversität, welche die biologische Gütebeurteilung grundlegend beeinflusst. **Dadurch ist die Plausibilität der Bewertungsergebnisse durchaus gegeben.**

Anhang

Verbale Beschreibung der Gewässergüteklassen

Güteklasse 0 (xenosaprob)

Belastungsstufe: UNBELASTET Signalfarbe: (nur in der BRD) DUNKELBLAU

Die xenosaproben Gewässerabschnitte führen mit Ausnahme von Gletscherschluff reines, stets klares und gut sauerstoffgesättigtes Wasser. In der Suspension ist keine organische Substanz feststellbar. Das Wasser ist frei von Laub, Humus, Detritus oder anderen natürlichen organischen Stoffen. Im Boden-Substrat sind keine Reduktionsphänomene erkennbar. Das Substrat ist spärlich von Algen, Moosen, Planarien und anderen wirbellosen Bodentieren (vorwiegend Insektenlarven) besiedelt. Dieser Gütestufe sind zumeist Quellen sowie Oberläufe extrem reiner Gebirgsbäche zuzuordnen, die infolge ihres Einzugsgebietes aus blankem Fels sehr klares, reines Niederschlags- und Schmelzwasser im Sinne der katharoben Stufe von KOLKWITZ führen. Eine Verwechslung mit von den Folgen sauren Regens betroffenen Fließwasserabschnitten ist möglich.

Güteklasse I (oligosaprob)

Belastungsstufe: SEHR GERING BELASTET Signalfarbe: BLAU

Die oligosaprobe Stufe kennzeichnet Gewässerabschnitte mit reinem, klarem, stets annähernd sauerstoffgesättigtem und nährstoffarmem Wasser. Nur sehr geringe Mengen suspendierter organischer Substanz, geringer Bakteriengehalt, keine Bildung von Eisen-II-Sulfid am Gewässerboden, unter Steinen oder im Sediment, sind feststellbar. Auch feine Korngrößen (Psammal) sind in allen Schichten stets braun oder hell gefärbt. Der Untergrund ist meist steinig, kiesig oder sandig. Falls Schlamm auftritt, hat dieser einen hohen mineralischen Anteil. Das Substrat wird vorwiegend von Algen, Moosen, Strudelwürmern und Insektenlarven (reichlich Steinfliegen) besiedelt. Die Insektenfauna ist meist artenreich, aber individuenarm. Der Chironomidenaspekt weist in geringer Abundanz hauptsächlich phytalbewohnende Chironomiden (Diamesinae, Orthocladiinae) auf, netzbauende Trichopteren sind nur vereinzelt zu beobachten. Wurmförmige Lebensformtypen sind nur durch Planarien und Lumbriculidae (hauptsächlich Stylodrilus heringianus) und Haplotaxidae (Haplotaxis gordioides) vertreten. Die Moosflora ist in mehreren Arten vorhanden, bisweilen häufig. Fädige Grünalgen fallen nicht auf. Laichgewässer für Salmoniden. Zu dieser Güteklasse gehören im allgemeinen Quellgebiete und gering belastete Oberläufe von sommerkalten Fließgewässern.

Güteklasse I – II (oligo – beta mesosaprob)

Belastungsstufe: GERING BELASTET Signalfarbe: BLAU/GRÜN

Diese Zwischengüteklasse beschreibt Gewässerabschnitte mit geringem anorganischen oder organischen Nährstoffgehalt und mit klarem Wasser. Der Sauerstoffgehalt ist noch hoch, zeigt jedoch zeitweise ein Defizit von 5-15 Prozent. Die Konzentration der organischen Partikeldrift ist sehr gering. Feine Substrate sind in allen Schichten braun oder hell gefärbt, unter Steinen ist nirgends schwarze Färbung sichtbar. Zu dieser Güteklasse gehören meist Oberläufe. Es handelt sich meist um Salmonidengewässer, welche dicht und in großer Vielfalt durch Algen, Moose, Strudelwürmer, Steinfliegen-, Eintagsfliegen-, und Köcherfliegenlarven sowie Wasserkäfer (Elminthidae, Hydraenidae) und Dipterenlarven besiedelt sind. Wurmförmige Organismen sind nur durch Planarien, Lumbriculidae und Haplotaxis gordioides vertreten. Von Egeln kommt allenfalls Glossiphonia complanata vor, netzbauende Trichopteren nur vereinzelt. Die Zuckmücken (vorwiegend Orthocladiinae und Diamesinae) sind etwas zahlreicher als in Güteklasse I.

Güteklasse II (beta – mesosaprob)

Belastungsstufe: MÄßIG BELASTET Signalfarbe: GRÜN

Dieser Güteklasse gehören Gewässerabschnitte mit mäßiger Verunreinigung und trotz, möglicher Übersättigungen bzw. Zehrungen, noch guter Sauerstoffversorgung an. Das Wasser ist meist klar und weist höchstens eine geringe Drift suspendierter organischer Partikel auf. Feinkörnige Substrate sind in der Tiefe nur stellenweise grau oder schwärzlich (chemisch reduziert), oberflächliche Schichten braun oder hell. Bisweilen, an Stellen geringer Wasserbewegung, kann es zu spurenweiser Bildung von Eisen-II-Sulfid unter Steinen kommen. Eine sehr große Artenvielfalt und Individuendichte von Algen (alle Gruppen) und fast allen Tiergruppen (Schnecken, Krebse und diverse Insektenlarven) tritt auf. Von den höheren Würmern sind trotz des stellenweisen Vorkommens anderer Familien die Lumbriculidae (Stylodrilus spp.) dominant. Der Individuenanteil und die Taxavielfalt der Chironomiden (vorwiegend Orthocladiinae, in ruhig fließenden Abschnitten Tanytarsini und Chironomini) nehmen weiter zu. Die netzbauenden Trichopteren sind meist nur an strömungsbegünstigten Stellen zahlreich, wobei allenfalls Polycentropidae massenhaft auftreten. Wasserpflanzenbestände können flächendeckend sein, Grünalgen meist noch nicht massenhaft. Es handelt sich um ertragreiche Fischgewässer.

Güteklasse II – III (beta- meso, alphasaprob)

Belastungsstufe: KRITISCH BELASTET Signalfarbe: GRÜN/GELB

Dieser Zwischengüteklasse gehören Gewässerabschnitte an, deren Belastung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen deutlich erkennbar ist. Durch die stärkere Belastung mit organischen Stoffen ist das Wasser leicht getrübt. Örtlich, unter großen Steinen im lenitischen Bereich, kann Faulschlamm auftreten. Feinkörnige Substrate sind in oberflächennahen Schichten braun oder hell, in der Tiefe weitgehend dunkel (chemisch reduziert). Schwarze Flecken treten häufig an Steinunterseiten auf. Unter Umständen sind bei empfindlichen Arten oder Altersstadien Fischsterben auf Grund von Sauerstoffmangel möglich. Die Artenzahl der Makroorganismen geht zurück, gewisse Arten neigen zur Massenentwicklung: Besiedlung durch Schwämme, Moostierchen, Krebse, Schnecken, Muscheln, Egel und Insektenlarven (von Steinfliegen nur Vertreter der Gattungen Leuctra und Nemoura). Der Egelanteil nimmt deutlich zu. Unter den Lumbriculiden dominiert die Gattung Lumbriculus, daneben treten bisweilen massenhaft Naididae und erstmals in nennenswerter Zahl Tubificidae auf. Netzbauende Trichopteren (vornehmlich Hydropsyche) kommen oft massenhaft vor, ebenso Chironomiden bisweilen in großer Zahl, vor allem gangbauende Formen auf Feinsubstraten. Neben euryöken Orthocladiinen und Diamesinen fallen im Psammal die Prodiamesinae, im Pelal die Chironomini (hauptsächlich Polypedilum) und Tanytarsini (hauptsächlich Micropsectra) auf.

Algen (hauptsächlich Cladophora und Vaucheria) und höhere Wasserpflanzen bilden häufig größere flächendeckende Bestände bzw. kolonieartige Massenentwicklung. Grünalgen sind häufiger als in Güteklasse II. Abwasserbakterien (-pilze) sind oft mit freiem Auge als Zotten sichtbar, wenn auch noch nicht, oder höchstens zur kalten Jahreszeit, auffällig. Größter Artenreichtum der Wimpertierchen, mit freiem Auge sichtbare Ciliatenkolonien sind auf Hartsubstraten häufig. Zumeist handelt es sich noch um ertragreiche Fischgewässer.

Güteklasse III (alpha – mesosaprob)

Belastungsstufe: STARK VERSCHMUTZT Signalfarbe: GELB

Diese Güteklasse beinhaltet Gewässerabschnitte mit starker organischer, sauerstoffzehrender Verschmutzung und meist starken Sauerstoffdefiziten. Das Wasser ist durch Abwassereinleitungen bzw. Abwasserschwebstoffe meist erkennbar getrübt. An Stellen mit schwacher Strömung lagert sich Faulschlamm ab. Steinig-kiesig-sandiger Untergrund weist meist durch Eisensulfid geschwärzte Flecken auf. An Stellen geringer Wasserbewegung können fast alle Steinunterseiten markant schwarz gefärbt sein. Feinkörnige Substrate sind oft schlickig, in der Tiefe schwarz und faulschlammartig. Die Fischerträge sind häufig zufolge schwacher Reproduktion gering, mit periodisch auftretenden Fischsterben durch Sauerstoffmangel ist zu rechnen. Nur wenige, gegen Sauerstoffmangel unempfindliche tierische Makroorganismen wie Schwämme, Egel, Wasserasseln kommen bisweilen massenhaft vor. Unter den Würmern dominieren die Tubificiden, teilweise Naididae, Enchytraeidae sowie die Gattung Lumbriculus. Die häufigsten Chironomidenfamilien sind die Tanytarsini und Chironomini. Netzbauende Trichopteren sind weniger auffällig als in der vorigen Stufe.

Bemerkenswert sind Kolonien von sessilen Wimpertierchen (Carchesium, Vorticella) sowie deutlich aufwachsende fadenförmige Abwasserbakterien und -pilze (z.B. Sphaerotilus, Fusarium und Leptomitus). Die in der vorigen Stufe dominierenden fadenförmigen Grünalgen (Cladophora, Vaucheria) sind meist durch Stigeoclonium ersetzt, Blaualgen nehmen an ruhigen Stellen manchmal größere Flächen ein.

Güteklasse III – IV (alpha – meso, polysaprob)

Belastungsstufe: SEHR STARK VERSCHMUTZT Signalfarbe: GELB/ROT

Die Gewässerabschnitte dieser Güteklasse weisen weitgehend eingeschränkte Lebensbedingungen durch sehr starke Verschmutzung mit organischen, sauerstoffzehrenden Stoffen, oft durch toxische Einflüsse verstärkt, auf. Zeitweilig herrscht totaler Sauerstoffschwund, das Wasser ist durch Abwassereinleitungen und Abwasserschwebstoffe stark getrübt und meist verschlammt (Faulschlamm). Feine Substrate sind in der Tiefe fast durchwegs schwarz, faulschlammartig, bisweilen mit wahrnehmbarem Schwefelwasserstoffgeruch. An Stellen geringer Wasserbewegung sind fast alle Steinunterseiten flächendeckend schwarz gefärbt. Die meist ausgedehnten Faulschlammablagerungen im lenitischen Bereich werden durch "rote" Zuckmückenlarven der Gattungen Chironomus oder Polypedilum, teilweise Micropsectra bzw. tolerante Tanypodinen, Schlammröhrenwürmer (Tubificidae), teilweise auch Enchytraeidae (z.B. Lumbricillus) dicht besiedelt. An Hartsubstraten finden sich Egel, die Begleitfauna setzt sich aus euryöken Arten zusammen.

In der Strömung zeigen fadenförmige Abwasserbakterien eine Massenentwicklung (typische "Abwasserpilz"-Entwicklung), Schwefelbakterien können bereits makroskopisch auffallende Lager ausbilden. Die mikrobenthische Besiedlung des Gewässergrundes erfolgt hauptsächlich durch Wimpertierchen, Geißeltierchen und Bakterien. Fische kommen nicht auf Dauer und dann nur örtlich begrenzt vor.

Güteklasse IV (polysabrob)

Belastungsstufe: ÜBERMÄßIG VERSCHMUTZT Signalfarbe: ROT

Güteklasse IV charakterisiert Gewässerabschnitte mit übermäßiger Verschmutzung durch organische sauerstoffzehrende Abwässer. Das Wasser ist durch Abwassereinleitungen sehr stark getrübt und der Gewässerboden meist durch starke Faulschlammablagerungen gekennzeichnet. Im Stromstrich haben fast alle Steinunterseiten mehr oder weniger grosse schwarze Eisen-II-Sulfid-Flecken, im lenitischen Bereich sind sie ober- und unterseits vollständig schwarz. Feinsubstrate sind gänzlich schwarz. Fäulnisprozesse herrschen vor, in vielen Fällen weist das Gewässer einen Schwefelwasserstoff-Geruch auf. Sauerstoff ist über lange Zeit nur in niedrigen Konzentrationen vorhanden oder fehlt gänzlich. Die Besiedlung erfolgt vorwiegend durch Bakterien, Geißeltierchen und freilebende, bakterienfressende Wimpertierchen. Die typische Ciliaten-Gesellschaft ist das Colpidietum-Colpodae. Die fadenförmigen Abwasserbakterien sind weniger häufig als in der vorigen Stufe. Schwefelbakterien erreichen ihr maximales Auftreten und bilden deutlich sichtbare Rasen. Submerse höhere Pflanzen und Fische fehlen, Grün- und Blaualgen finden sich nur ausnahmsweise. Die evertebrate Makrofauna ist neben wenigen Chironomiden (Chironomus riparius-Agg und C. plumosus-Agg) und bloß vereinzelten Tubificiden nur mehr durch luftatmende Formen vertreten: Stechmücken-, Schmetterlingsmücken-, Waffenfliegen-, Schwebfliegenlarven, etc. Bei starker toxischer Belastung oder Versauerung tritt biologische Verödung ein.

Literaturverzeichnis

BMLFUW (s.a.): Österreichischer Bericht der IST-Bestandsanalyse/Zusammenfassung. Ergebnisteil über die österreichischen Anteile der Donau, des Rhein und der Elbe. Bundesministerium für Land-, Forst- und Wasserwirtschaft. PDF-File, verfügbar in: http://wisa.lebensministerium.at/filemanager/download/14833/ *:* 41 *[Abfrage am 5.6.2012].*

BRETSCHKO G. (1981): Vertical distribution of zoobenthos in an alpine brook of the RITRODAT-LUNZ study area. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Verhandlungen Vol. 21. Part 2. 873-876. Stuttgart.

BRETSCHKO G. (1983): Die Biozönosen der Bettsedimente von Fließgewässern, ein Beitrag der Limnologie zur naturnahmen Gewässerregulierung. Forschungsarbeiten. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien: 5-157.

EINSELE W. (1960): Die Strömungsgeschwindigkeit als beherrschender Faktor bei der limnologischen Gestaltung der Gewässer. Österr. Fischerei, Suppl. 1/2: 1-40. Zitiert in: MOOG O. (1988): Überlegungen zur Gütebeurteilung von Flußstauen, Fallstudie am Beispiel des Traunstaus KW Pucking. Teil 1: Textband. Schriftreihe der Oberösterreichischen Kraftwerk AG. Umweltforschung am Traunfluß, Band 3. Wien: 1-92.

GOODNIGHT & WHITLEY (1961): Oligochaets as indicators of pollution. Proc. 15th Industr. Waste Conf. Purdue Univ. Ext. Eng. 106: 139-142. Zitiert in: MOOG O. (1988): Überlegungen zur Gütebeurteilung von Flußstauen, Fallstudie am Beispiel des Traunstaus KW Pucking. Teil 1: Textband. Schriftreihe der Oberösterreichischen Kraftwerk AG. Umweltforschung am Traunfluß, Band 3. Wien: 1-92.

HAMM A. (1969): Erläuterungen zur Gewässergütekartierung bayerischer Voralpenseen. Der Wassergüteatlas, Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie 15: 49-66. Zitiert in: MOOG O. (1988): Überlegungen zur Gütebeurteilung von Flußstauen, Fallstudie am Beispiel des Traunstaus KW Pucking. Teil 1: Textband. Schriftreihe der Oberösterreichischen Kraftwerk AG. Umweltforschung am Traunfluß, Band 3. Wien: 1-92.

JUNGWIRTH M., HAIDVOGEL G., MOOG O., MUHAR S. & SCHMUTZ S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Verlags- und Buchhandlungs AG. Wien: 19-484.

JUNGWIRTH M., MOOG O. & SCHMUTZ S. (2006): Auswirkung der Stauregelung großer Flüsse auf die aquatische Tierwelt (Fische und Makrozoobenthos). Limnologie aktuell. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 79-98.

LAND OBERÖSTERREICH (2012): digitales Kartenwerk DORIS. verfügbar in: http://doris.ooe.gv.at/ , *[Abfrage am 11.2.2012].*

MARKTGEMEINDE ASCHACH AN DER DONAU (2012): verfügbar in: http://www.aschach.info/sehensw/kraftwerk.htm *[Abfrage am 24.2.2012]*

MOOG O. (1988): Überlegungen zur Gütebeurteilung von Flußstauen, Fallstudie am Beispiel des Traunstaus KW Pucking. Teil 1: Textband. Schriftreihe der Oberösterreichischen Kraftwerk AG. Umweltforschung am Traunfluß, Band 3. Wien: 1-92.

MOOG O. (2002): Fauna Aquatica Austriaca, Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs, Teil IV, Ernährungstypen Familien/Gattungsniveau. Lieferung 2002. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- uns Wasserwirtschaft. Wien: 1-13.

MOOG O. (2010): Auswirkungen von Verklappungen hochwasserbedingter Feinsedimentablagerungen in der Donau bei Kasten (Stauraum Jochenstein). Studie im Auftrag der viaDonau. Universität für Bodenkultur Wien. PDF-Dokument: 3-20.

MOOG O. (2012): mündliche Mitteilung am 12.6.2012

MOOG O., GRAF W., LEITNER P. & JANECEK B. (2010): Taxonomie der Fließgewässerfauna, Ökologie der wirbellosen Fließgewässerfauna. Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement, Arbeitsgruppe Benthosökologie und Gewässerbewertung. Universität für Bodenkultur. Wien: 1-109.

NIEDERREITER R. (s.a.): verfügbar in: http://www.uwitec.at/html/frame.html *[Abfrage am 26.2.2012]*

OFENBÖCK T., MOOG O., HARTMANN A. & STUBAUER I. (2010): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil A2 – Makrozoobenthos. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien: 11-223.

RICHTSFELD F. (2010): Die wirbellose Bodenfauna oberösterreichischer Donauhäfen. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur Wien: 7-106.

SCHMIDT-KLOIBER A. (sa.): ECOPROF. Verfügbar in: www.ecoprof.at *[Abfrage am 18.8.2012].*

SCHMIDT-KLOIBER A., MOOG O. & GRAF W. (1999): Biozönotische Charakteristik und naturräumliche Bewertung der linksufrigen Donau-Auen des Tullner Beckens auf Basis makrozoobenthischer Indikatoren. Band 50. Schriftenreihe Forschung im Verbund: Gießgang Greifenstein Makrozoobenthos. Wien. 198 pp. Zitiert in: ZAUNER G., PINKA P. & MOOG O. (2001): Pilotstudie Oberes Donautal,

Gewässerökologische Evaluierung neugeschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerks Aschach. Wasserstraßendirektion. Wien: 7-122.

SMITH T.M. & SMITH R.L. (2009): Ökologie, Pearson Studium, München. Online book Auszug, verfügbar in: http://books.google.at/books?id=ivAFC6nYiyIC&pg=PA445&lpg=PA445&dq=grundprinzipien+thienemann&source=bl&ots=m3vhWtzyab&sig=lS1FWj0Lzp_3e9ZEUej9FG3vDvo&hl=de&sa=X&ei=6ggUUO-sBoiJhQei1IDYCA&ved=0CFkQ6AEwAw#v=onepage&q=grundprinzipien%20thienemann&f=false : 445 *[Abfrage am 28.7.2012].*

UNIVERSITÄT SALZBURG (2012): Biodiversität und Ökologie von Makrozoobenthos Organismen. Fachbereich „Organismische Biologie“. Verfügbar in: http://www.uni-salzburg.at/portal/page?_pageid=163,171175&_dad=portal&_schema=PORTAL *[Abfrage am 6.9.2012].*

UNIVERSITÄT SUTTGART (2010): Messfehler. Vorlesungsskript Versuchstechnik. Institut für Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen. Verfügbar in: http://www.isd.uni-stuttgart.de/lehre/diplom/skript.html *[Abfrage am 1.9.2012].*

WAIDBACHER H., ZAUNER G., KOVACEK H. & MOOG O. (1991): Fischökologische Studie oberes Donautal. In Hinblick auf Strukturierungsmaßnahmen im Stauraum Aschach (Oberösterreich). Im Auftrag der Wasserstrassendirektion. Verleger: OR. Dipl. Ing. Hans Wösendorfer, AD. Werner Promintzer. Wien: 5-170.

WEIGELHOFER G. & WARINGER J. (2003): vertical distribution of benthic macroinvertebrates in riffles versus deep runs with differing contents of fine sediment (Weidlingbach, Austria). Internat. Rev. Hydrobiol. **88**. 3-4. 304-313.

WILLIAMS D.D. & HYNES H.B.N. (1974): The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. Freshwat. Biol. **4**. 233-256. Zitiert in: WEIGELHOFER G. & WARINGER J. (2003): vertical distribution of benthic macroinvertebrates in riffles versus deep runs with differing contents of fine sediment (Weidlingbach, Austria). Internat. Rev. Hydrobiol. **88**. 3-4. 304-313.

ZAUNER G., PINKA P. & MOOG O. (2001): Pilotstudie Oberes Donautal, Gewässerökologische Evaluierung neugeschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerks Aschach. Wasserstraßendirektion. Wien: 7-122.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stauseetreppe an der österreichischen Donau (WIKIPEDIA 2006) 11
Abbildung 2: Winterhafen Aschach (GOOGLE 2012) 12
Abbildung 3: untersuchte Fließstrecke Aschach (GOOGLE 2012) 13
Abbildung 4: Gerätebeschreibung des Uwitec-Corers (NIEDERREITER sa.) 15
Abbildung 5: Verschlussventilklappe Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.) 16
Abbildung 6: Verschlussautomatik Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.) 16
Abbildung 7: Verschlussmechanismus Uwitec-Corer (NIEDERREITER sa.) 17
Abbildung 8: Verschlussball und Ausbau des PVC-Rohres (NIEDERREITER sa.) .. 17
Abbildung 9: Kolben (NIEDERREITER sa.) 18
Abbildung 10: Core-Cutter zur Unterteilung in die gewünschte Probenmenge (NIEDERREITER sa.) 18
Abbildung 11: Probenahmepunkte Hafen (via Donau 2012) 20
Abbildung 12: Seilwinde und geborgener Core (eigene Darstellung) 21
Abbildung 13: Probenahmepunkte Fließstrecke (via DONAU 2012) 22
Abbildung 14: Dosen zur Probenaufbewahrung (eigene Darstellung) 22
Abbildung 15: Siebkaskade (eigene Darstellung) 23
Abbildung 16: Petrischalen mit gefundenen Organismen (eigene Darstellung) 23
Abbildung 17: Spezialwaage (eigene Darstellung) 23
Abbildung 18: Phiole mit 70%igem Ethanol und Organismen (eigene Darstellung) . 24
Abbildung 19: mittlere Gesamtindividuenzahl/m² (eigene Darstellung) 31
Abbildung 20: mittlere Gesamtbiomasse in g/m²(eigene Darstellung) 32
Abbildung 21:Vertikalverteilung der Gesamtindividuenzahl im Hafen und der Fließstrecke (eigene Darstellung) 33
Abbildung 22: Vertikalverteilung der Gesamtbiomasse im Hafen und Fließstrecke (eigene Darstellung) 34
Abbildung 23: Vertikalverteilung der Oligochaeta /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 36
Abbildung 24: Vertikalverteilung der Oligochaeta /m² im Hafen (eigene Darstellung)37
Abbildung 25: Vertikalverteilung der Chironomidae /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 38
Abbildung 26: Vertikalverteilung der Chironomidae /m² im Hafen (eigene Darstellung) 39
Abbildung 27: Vertikalverteilung von Pisidium /m² im Hafen (eigene Darstellung) ... 39
Abbildung 28: Vertikalverteilung von Sphaerium /m² im Hafen (eigene Darstellung) 40
Abbildung 29: Vertikalverteilung von Chironomus /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 41
Abbildung 30: Vertikalverteilung von Chironomus /m² im Hafen (eigene Darstellung) 41
Abbildung 31: Vertikalverteilung von Anodonta /m² im Hafen (eigene Darstellung).. 42
Abbildung 32: Vertikalverteilung von Hypania invalida /m² im Hafen (eigene Darstellung) 42

Abbildung 33: Vertikalverteilung von Lythoglyphus naticoides /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 43
Abbildung 34: Vertikalverteilung von Allogamus sp. /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 44
Abbildung 35: Vertikalverteilung von Oulimnius tuberculatus /m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) 44
Abbildung 36: Vertikalverteilung der Nematoda /m² im Hafen (eigene Darstellung) . 45
Abbildung 37: Vertikalverteilung von Potamogyrgus antipodarum /m² im Hafen (eigene Darstellung) 46
Abbildung 38: Vertikalverteilung von Eiseniella tetraedra /m² im Hafen (eigene Darstellung) 46
Abbildung 39: Vertikalverteilung von Branchiura sowerbyi /m² im Hafen (eigene Darstellung) 47
Abbildung 40: Vertikalverteilung von Hydrachnida /m² im Hafen (eigene Darstellung) 48
Abbildung 41: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Oligochaeta in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 50
Abbildung 42: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Oligochaeta im Hafen (eigene Darstellung) 51
Abbildung 43: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Chironomidae in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 51
Abbildung 44: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Chiromidae im Hafen (eigene Darstellung) 52
Abbildung 45: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Pisidium im Hafen (eigene Darstellung) 53
Abbildung 46: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Sphaerium im Hafen (eigene Darstellung) 53
Abbildung 47: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Chironomus in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 54
Abbildung 48: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Chironomus im Hafen (eigene Darstellung) 54
Abbildung 49: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Anodonta im Hafen (eigene Darstellung) 55
Abbildung 50: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Hypania invalida im Hafen (eigene Darstellung)..... 56
Abbildung 51:Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Lythoglyphus naticoides in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 56
Abbildung 52: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Allogamus sp. in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 57
Abbildung 53: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Oulimnius tuberculatus in der Fließstrecke (eigene Darstellung)..... 58
Abbildung 54: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Nematoda im Hafen (eigene Darstellung) 58

Abbildung 55: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Potamopyrgus antipodarum im Hafen (eigene Darstellung) 59
Abbildung 56: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Eiseniella tetraedra im Hafen (eigene Darstellung) 60
Abbildung 57: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² von Branchiura sowerbyi im Hafen (eigene Darstellung) 60
Abbildung 58: Vertikalverteilung der Biomassen in g/m² der Hydrachnidae im Hafen (eigene Darstellung) 61
Abbildung 59: Ernährungstypen Winterhafen Aschach (eigene Darstellung) 63
Abbildung 60: Ernährungstypen Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung) 63
Abbildung 61: Vergleich der Mittelwerte der Individuen /m² in den drei Häfen (eigene Darstellung) 66
Abbildung 62: Individuenverteilung Winterhafen Aschach (eigene Darstellung) 67
Abbildung 63: Individuenverteilung Betriebshafen Aschach (eigene Darstellung) 67
Abbildung 64: Individuenverteilung Hafen Kasten (eigene Darstellung) 67
Abbildung 65: Vergleich der Mittelwerte der Biomassen in den drei Häfen in g/m² (eigene Darstellung) 69
Abbildung 66: Biomasseverteilung Winterhafen Aschach (eigene Darstellung) 70
Abbildung 67: Biomasseverteilung Betriebshafen Aschach (eigene Darstellung)..... 70
Abbildung 68: Biomasseverteilung Hafen Kasten (eigene Darstellung)..... 71
Abbildung 69: Vergleich der mittleren Individuenzahl/m² der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung) 73
Abbildung 70: Individuenverteilung Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung)..... 74
Abbildung 71: Individuenverteilung Fließstrecke Kasten (eigene Darstellung) 74
Abbildung 72: Individuenverteilung Fließstrecke Jochenstein-Kachlet (eigene Darstellung) 75
Abbildung 73: Individuenverteilung Abwinden-Asten TS G (eigene Darstellung) 75
Abbildung 74: Individuenverteilung Abwinden-Asten TS H (eigene Darstellung)..... 76
Abbildung 75: Biomasseverteilung in g/m² der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung)78
Abbildung 76: Biomasseverteilung Fließstrecke Aschach (eigene Darstellung) 79
Abbildung 77: Biomasseverteilung Fließstrecke Kasten (eigene Darstellung)..... 79
Abbildung 78: Biomasseverteilung Fließstrecke Jochenstein-Kachlet (eigene Darstellung) 80
Abbildung 79: Biomasseverteilung Abwinden-Asten TS G (eigene Darstellung)..... 80
Abbildung 80: Biomasseverteilung Abwinden-Asten TS H (eigene Darstellung)..... 81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchungsprotokoll (eigene Darstellung) 19
Tabelle 2: Ergebnisse Individuenzahl/m² im Hafen (eigene Darstellung) 27
Tabelle 3: Ergebnisse Biomasse in g/m² im Hafen (eigene Darstellung) 28
Tabelle 4: Ergebnisse Individuenzahl/m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) .. 29
Tabelle 5: Ergebnisse Biomasse in g/m² in der Fließstrecke (eigene Darstellung) ... 30
Tabelle 6: Vergleichsdaten Hafen Kasten, Betriebshafen Aschach und Winterhafen Aschach (eigene Darstellung) 65
Tabelle 7: Vergleichsdaten der 5 Fließstrecken (eigene Darstellung) 72
Tabelle 8: Zusammenhang Strömungsgeschwindigkeit, Sedimenttyp und tierische Besiedelung (eigene Darstellung nach EINSELE 1960) 88
Tabelle 9: Bewertungsergebnisse gemäß Ecoprof 3.2 (eigene Darstellung) 91