



Höhere land- und
forstwirtschaftliche Schule
Landwirtschaft
www.ursprung.at



lebensministerium.at

DIPLOMARBEIT

aus dem Fachbereich

Umwelttechnik

„ Limnologische Untersuchungen von hochalpinen, aquatischen Ökosystemen im Giglachseengebiet - Niedere Tauern “

Ausgearbeitet von:

Martina Hochwartner

Bianca Roßmann

Betreuer:

Dr. Winfrid Herbst

Außerschulische Betreuerin:

Dr. Maria Leichtfried

Bearbeitungszeitraum:

Juni 2010 bis Mai 2011

Abgegeben am:

13. Mai 2011

Vorwort

Bereits in der zweiten Klasse war ich bei den Diplomarbeitpräsentationen der Maturantinnen und Maturanten im Festsaal unserer Schule dabei.

Ich war sogleich vollauf begeistert von den interessanten und vielseitigen Arbeiten und schon zu diesem Zeitpunkt setzte auch ich mir das Ziel, diese Schule mit einer Diplomarbeit abzuschließen.

Im ersten Semester des vierten Jahrganges besuchten uns Mitarbeiter des Institutes für Limnologie Mondsee und stellten ihr Projekt DETECTIVE (DEcadal deTECTion of biodIVersity in alpine lakes) vor. Ihr Ziel war es, interessierte Schüler und Schülerinnen zu finden, welche bereit wären, an diesem Forschungsprojekt mitzuarbeiten.

Mir gefiel diese Idee und ich wollte dabei sein. Ich kam mit meiner Klassenkollegin Martina ins Gespräch, denn auch sie war interessiert und so beschlossen wir, gemeinsam eine Diplomarbeit auszuarbeiten und zu verfassen. Martina war eine sehr kompetente Partnerin und ich möchte ihr an dieser Stelle für die gute und verlässliche Zusammenarbeit herzlich danken.

Bianca Roßmann

Bereits am Anfang der vierten Klasse spielte ich mit dem Gedanken, eine Diplomarbeit zu verfassen. Als Bianca mich dann fragte, ob ich mit ihr gemeinsam eine schreiben möchte, stimmte ich sofort zu.

Im Februar 2010 war schließlich das erste Zusammentreffen mit MitarbeiterInnen des Institutes für Limnologie in Mondsee. Die Themenvorschläge steckten noch in Kinderschuhen und so wurden viele Abende mit Verfeinerungen und Planungen verbracht.

Wasser und Gewässer interessierten mich schon immer, so kam das Angebot Gewässer zu untersuchen gerade richtig.

Nach einem Aufenthalt direkt im Seengebiet, der mit viel Arbeit verbunden war, versteht man erst die Sorgen um unsere Gebirgsgewässer.

Die wohl größte Motivation für mich war eine tolle, verlässliche Partnerin, der ich hiermit einen großen Dank aussprechen möchte. Bianca hat mich immer wieder motiviert und vorangetrieben.

Trotz der vielen Arbeit und den langen Nächten hat es sich auf jeden Fall gelohnt, eine Diplomarbeit auszuarbeiten. Ich würde es jederzeit wieder tun.

Martina Hochwartner

Wir möchten folgenden Personen für die tatkräftige Unterstützung bei unserer Diplomarbeit herzlich danken:

In erster Linie unserem Betreuungslehrer Dr. Winfrid Herbst, sowie den am Projekt beteiligten MitarbeiterInnen des Institutes für Limnologie in Mondsee.

Im Besonderen gilt unser Dank unserer außerschulischen Betreuerin Dr. Maria Leichtfried, einer Wissenschaftlerin des Institutes für Limnologie in Mondsee. Sie war uns mit ihrem Fachwissen eine große Hilfe und hatte zu jeder Zeit ein offenes Ohr für unsere Fragen. Auch ein herzliches Dankeschön an Mag. Maria Pichler, die uns mit ihren Fotografiertkünsten sehr geholfen hat.

Dank gebührt auch Herrn Mathias Keinprecht, dem Wirt der „Ignaz Mattis Hütte“, der uns während unseres Aufenthaltes mit Speis und Trank versorgte.

Auch Astrid Harjung, eine Studentin der Universität für Bodenkultur, war uns eine große Hilfe bei unserer Arbeit im Giglachseengebiet. Ebenso danken wir Frau Prof. MMag. Dr. Edith Oberkofler für die Erlaubnis, das Schullabor für unsere Auswertung zu benützen. Vielen Dank auch für die EDV-Unterstützung durch Prof. Mag. Gabriele Leitner.

Kurzfassung

In unserer Arbeit „Limnologische Untersuchungen von hochalpinen aquatischen Ökosystemen im Giglachseengebiet – Niedere Tauern“ werden grundlegende Kenntnisse rund um das lebenswichtige Element Wasser und Gewässer ermittelt.

Es ist ein verbreiteter Irrglaube, dass in reinem Wasser kein Leben vorhanden ist. Gewässer stellen nicht nur den Lebensraum für viele bekannte Tiere, wie beispielsweise Fische dar, sondern auch für viele kleine Lebensformen, welche für unser Auge kaum oder nicht mehr sichtbar sind.

In dieser Arbeit wird näher auf makrobenthische Organismen eingegangen, welche Böden und Sedimente der Gewässer bewohnen und an vielen ökologischen Prozessen beteiligt sind.

Für den praktischen Teil unserer Diplomarbeit wurden in den Sommermonaten Juli und August 2010 die Giglachseen (Schladminger Tauern), sowie deren Zu- und Abflüsse limnologisch untersucht.

Physikalische und chemische Parameter wie pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Temperatur im Oberflächenwasser wurden mit einer HQ40d Multisonde erhoben.

Der Schwerpunkt lag auf makrozoobenthischen wirbellosen Organismen, als wichtige Träger der Selbstreinigungskraft unserer Gewässer. Diese kleinen Lebensformen weisen Körpergrößen von mehr als 100 µm auf und gehören damit trotzdem zu den „Großen“. Die meiobenthische Fauna, die kleiner als 100 µm ist, konnte nicht in diese Arbeit einbezogen werden.

Bei der Auswertung der benthischen Organismen konnte klar zwischen den beiden Ökosystemen, Fließgewässer und stehende Gewässer, unterschieden werden. Die Artenvielfalt in den Fließgewässern ist deutlich höher, während in den Flachbereichen der Seen vor allem die Chironomidae-Larven höhere Abundanzen ausmachen, aber nicht die Vielfalt bewirken.

Die präsentierten Erstresultate sollen als Basis für spätere, vergleichende, limnologische Untersuchungen im Giglachseengebiet dienen.

Abstract

Our study „Limnological investigations in high alpine aquatic ecosystems in the Giglach Lakes area - Lower Tauern Mountains“ delivers basic knowledge about the most important item for each human being - about water and the water ecosystems in high mountains.

It is a widely disseminated yet wrong belief that there is no life in clean natural aquatic ecosystems. These aquatic ecosystems offer a habitat not only for commonly known animals like fish, but also for many small organisms, which are hardly or not at all visible to the human eye.

In this study we have focused on macrozoobenthic organisms living in sediments on the bottom of the water ecosystems, as they play an important role there in many ecological processes.

The first part of the diploma study, the limnological field work, was done in July and August 2010 in the area of the Giglach Lakes (Schladminger Tauern) and running waters there.

Physical and chemical parameters like pH - value, electrical conductivity and temperature in surface water were measured with an HQ40d multiprobe.

The macrozoobenthic invertebrate organisms, the main focus of this study, are important carriers of the self purification capacity in aquatic ecosystems. These small organisms have body sizes larger than 100 μm and belong to the “large” animals in the system. Organisms smaller than 100 μm , the meiobenthic fauna, could not be included in this study.

The results show clearly two different patterns of benthic fauna composition – one in the streams (lotic ecosystems) and the other one in the lakes (lentic ecosystems).

The variety of species in running waters is significantly higher than the one in lakes. At the same time there is a higher abundance of animals in the shallow lake areas, above all of Chironomids, which, however, do not account for a higher diversity there.

These results based on the first investigation of the Giglach Lakes area should be a basis for further limnological investigations there.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	8
1.1	Gespräch mit dem Hüttenwirt Mathias Keinprecht.....	10
2	UNTERSUCHUNGSGEBIET (Martina Hochwartner)	13
2.1	Probenentnahme- & Multisondenmessstellen.....	15
2.1.1	Oberer Giglachsee und Ache.....	15
2.1.2	Unterer Giglachsee und Zufluss	16
2.1.3	Abfluss und Bach	17
2.2	Seerandanalyse	18
2.2.1	Oberer Giglachsee.....	18
2.2.2	Unterer Giglachsee.....	21
3	METHODIK (Bianca Roßmann).....	25
3.1	Probenentnahmegерäte.....	25
3.2	Probenbearbeitung	28
3.3	Erhebung physikalischer Daten des Wassers.....	29
3.3.1	Multisonde	29
3.3.2	pH – Wert'	31
3.3.3	Elektrische Leitfähigkeit	32
3.3.4	Sauerstoffgehalt.....	32
4	RESULTATE	33
4.1	Bachprofil und Wasserdurchflussmengen	33
4.2	Physikalische Parameter	36
4.2.1	Wassertemperatur	36
4.2.2	Leitfähigkeit.....	37
4.2.3	pH – Wert	38
4.3	Systematische Analyse der gefundenen benthischen Fauna.....	40
4.3.1	Was versteht man unter benthischen Organismen?	40
4.3.2	Ökologische Bedeutung der benthischen Organismen.....	40
4.3.3	Ermittelte benthische Fauna.....	41
4.4	Insecta (Insekten).....	42
4.4.1	Chironomidae (Zuckmückenlarven)	43
4.4.2	Ephemeroptera (Eintagsfliegenlarven)	46
4.4.3	Plecoptera (Steinfliegenlarven).....	49

Trichoptera (Köcherfliegenlarven)	52
4.4.4 Coleoptera	56
4.4.5 Megaloptera (Großflüglerlarven)	58
4.4.6 Brachycera (Fliegenlarven)	61
4.5 Andere Wirbellose	64
4.5.1 Oligochaeta (Wenigborster)	65
4.5.2 Turbellaria (Strudelwürmer)	67
4.5.3 Hirudinea (Egel)	69
4.5.4 Nematomorpha (Saitenwürmer)	72
4.5.5 Nematoda (Fadenwürmer)	75
4.5.6 Crustacea (Krebstiere)	78
4.5.7 Ostracoda (Muschelkrebse)	80
4.5.8 Bivalvia (Muscheln)	83
4.5.9 Gastropoda (Schnecken)	86
4.5.10 Cnidaria (Nesseltiere)	89
4.5.11 Protozoa (Einzeller)	92
4.6 Quantitative Analyse der benthischen Fauna	94
4.6.1 Individuen-Abundanzen	95
4.6.1.1 Fließgewässer	95
4.6.1.2 Stehende Gewässer	97
4.6.2 Relative Darstellung der Abundanzenverteilung	98
4.6.2.1 Fließgewässer	98
4.6.2.2 Stehende Gewässer	100
5 ZUSAMMENFASSUNG	102
6 GLOSSAR	104

1 EINLEITUNG

Ganz zu Beginn möchten wir den LeserInnen kurz die Vorgeschichte unserer Arbeit schildern, wie es also dazu kam, dass wir genau dieses Thema bearbeitet haben.

In Österreich und anderen Alpenländern werden ökologische Konsequenzen der globalen Erwärmung besonders auch in den alpinen Ökosystemen erwartet. Um dieser Befürchtung genauer auf den Grund zu gehen, startete das Institut für Limnologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Mondsee das Forschungsprojekt **DETECTIVE** (DEcadal deTECTion of biodIVersity in alpine lakes).

Bereits vor zehn Jahren wurden 45 österreichische Bergseen der Region Niedere Tauern (1500 – 2300 m Seehöhe) hinsichtlich biotischer und abiotischer Parameter beprobt und die Ergebnisse in einer Datenbank gesammelt.

Ziel des aktuellen DETECTIVE Projektes ist es, fünf dieser 45 Seen, erneut limnologisch zu untersuchen. Sie liegen allesamt entlang eines Umweltgradienten, unterscheiden sich aber in ihrer Reaktion auf den Klimawandel. Unter Umweltgradienten versteht man reale oder auch gedachte Strecken innerhalb des Lebensraumes von Organismen, entlang derer sich wichtige Umweltfaktoren für das Vorkommen und die Abundanz gerichtet verändern.¹

Durch dieses Projekt sollten Veränderungen analysiert werden, die in der letzten Dekade vor allem durch die Auswirkungen der Klimaerwärmung aber auch durch den Tourismus und die Landwirtschaft aufgetreten sind.

Auf Initiative unserer Schule, der HLFS Ursprung, wurde von MitarbeiterInnen des Institutes für Limnologie in Mondsee eine Zusammenarbeit im Rahmen des DETECTIVE Projektes angeboten, mit dem Ziel Maturaabschlussarbeiten zu verfassen. Die Betreuung sollte durch MitarbeiterInnen des Institutes für Limnologie in Mondsee erfolgen.

Für das Projekt wurden der Obere und der Untere Giglachsee mit ihren umliegenden Gewässern ausgewählt.

¹ Vgl.: Sommer: Biologische Meereskunde.

Es bildeten sich drei Arbeitsgruppen heraus, welche sich mit den Themen Plankton, Wasserchemie und Benthos befassen wollten.

Wir beide, Martina Hochwartner und Bianca Roßmann, übernahmen mit Begeisterung die Aufgabe, erstmalige Benthosuntersuchungen im Giglachseengebiet durchzuführen.

Im Folgenden werden das Untersuchungsgebiet, die angewandten Methoden und die Analyse der genommenen Proben beschrieben.

Den wichtigsten Teil der Arbeit stellen die Resultate dar, nämlich die systematische und quantitative Analyse der untersuchten benthischen Fauna.

Eine Fotogalerie der gefundenen makrozoobenthischen Tiergruppen wird präsentiert.

Alle Fotos in der gesamten Arbeit, welche keine Quellenangabe aufweisen, wurden von uns selbst aufgenommen.

Die von uns im Giglachseengebiet erhobenen Daten sollen die Basis für weitere Untersuchungen sein.

1.1 Gespräch mit dem Hüttenwirt Mathias Keinprecht

Mathias Keinprecht ist der Pächter der Ignaz-Mattis Hütte des OeAV Alpenvereins Wien, er bewirtschaftet sie von Juni bis Oktober.

Nicht nur zahlreiche Touristen, sondern auch wir wurden bestens vom Wirt und seinem Team versorgt. Von der Hütte aus hat man einen wunderschönen Ausblick auf den Oberen als auch den Unteren Giglachsee.

Herr Keinprecht gab bereitwillig Auskünfte auf unsere Fragen über das Untersuchungsgebiet.

„Das Giglachseengebiet ist im Grunde nicht durch Grundgrenzen geteilt, obwohl es vier Grundbesitzer gibt, welchen jeweils ein Viertel des Gebietes gehört. Der Obere Giglachsee gehört zu drei Vierteln der Almgemeinschaft Giglach und zu einem Viertel der Agrargemeinschaft Ursprungalm.

Um im Unteren Giglachsee fischen zu dürfen, ist eine Fischerkarte erforderlich, welche in der Ignaz- Mattis Hütte gegen Gebühr erhältlich ist. Im Oberen Giglachsee gilt ein Fischereiverbot.

Seit langer Zeit werden Jahr für Jahr Fische eingesetzt, seit den 70er Jahren auch Bachforellen (*Salmo trutta fario*). Des Weiteren sind Bachsaiblinge (*Salvelinus fontinalis*) und Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) vorhanden.

Die Almen werden jedes Jahr bestoßen. Im Jahr 2010 weideten 44 Rinder etwa 70 Tage



Abb.1: Rinder weiden auch auf der Insel des Unteren Giglachsees

lang im Giglachseengebiet (Abb.1). Auch 28 Pferde (Abb.3) und 270 Schafe durften diese „Freiheit“ für rund 90 Tage genießen. Die Tiere gehören mehreren Besitzern.

Murmeltiere, Gämsen und andere Wildtiere gehören zur lokalen Fauna.

Die Pflanzenwelt wird vor allem durch den Almrausch (Steinrose) und Latschen (Bergkiefer) dominiert.

Auf die Frage, ob es auffällige Veränderungen in Bezug auf Wetter oder Tourismus in den letzten Jahren gäbe, erhielten wir eine interessante Antwort.

Schon seit 24 Jahren sei der Wirt nun auf der Alm. Ihm sei aufgefallen, dass sich die Baumgrenze weiter nach oben verschoben habe. In Bezug auf den Tourismus sei zu beobachten, dass auch jüngere Menschen wieder verstärktes Interesse für die Natur zeigen und dass auch das Umweltbewusstsein gestiegen sei, denn das „Wegschmeißen“ (Littering) hätte deutlich abgenommen.

Um den See vor Eutrophierung zu schützen, wurde eine pflanzenbiologische Kläranlage für die Abwässer der Hütte errichtet. Nur bei der privaten Giglachseehütte, die verpachtet ist, findet man noch eine Sickergrube vor.



Abb.2: Blick vom Gipfel der Rotmandlspitze (2453m).

Blauer Kreis: Giglachseehütte mit der Steirischen Kalkspitze im Hintergrund

Roter Kreis: Ignaz-Mattis Hütte

Trink- sowie Gebrauchswasser wird aus der Quelle am Knappenkar gewonnen.

Sehr interessant ist auch, dass früher in der Zeit von 1300 bis 1890 achtzehn verschiedene Erze im Giglachseengebiet abgebaut wurden. Reste der Bergwerke sind auch heute noch vorhanden, aber nicht auffällig, da sie bereits seit 120 Jahren stillgelegt sind.“



Abb.3: Pferde auf der Insel des Unteren Giglachsees

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Giglachseen befinden sich entlang eines Umweltgradienten in den steirischen Schladminger Tauern.

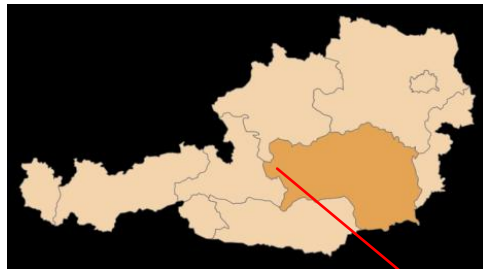


Abb.4: Bundesland Steiermark

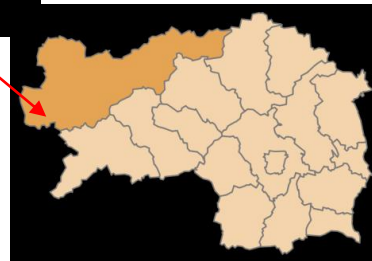


Abb.5: Bezirk Liezen

Dieser Gebirgszug ist ein Teil der ostalpinen Zentralalpen und bildet zusammen mit den Radstädter Tauern, den Rottenmanner Tauern, den Wölzer Tauern und den Seckauer Tauern die Großgruppe der Niederen Tauern.

Die Schladminger Tauern sind begrenzt vom Sölkpäss im Osten und der Tauernpasshöhe im Westen. Dieser Gebirgszug bietet viele kleine Bergseen, Relikte der eiszeitlichen Vergletscherung.

Dazu zählen auch die im steirischen Bezirk Liezen gelegenen Giglachseen. Diese gliedern sich in den Unteren und den Oberen Giglachsee. Der Obere Giglachsee liegt auf 1650 m Seehöhe, der deutlich größere Untere Giglachsee liegt auf 1621 m Seehöhe.

Den Größenunterschied der beiden Seen kann man in *Abb.6* gut erkennen.

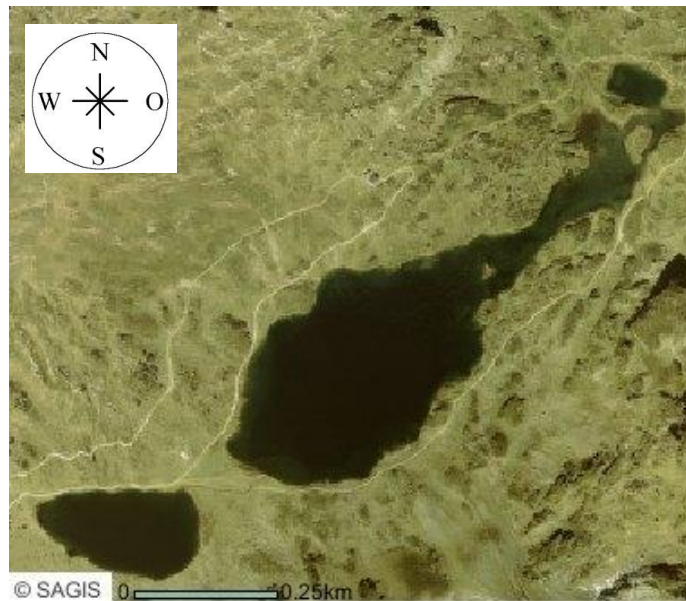


Abb.6: Oberer (links unten) und Unterer Giglachsee aus der Vogelperspektive

Der Untere Giglachsee erstreckt sich auf einer Länge von über einem Kilometer in diagonalen Richtung von Südwest nach Nordost und liegt zur Gänze im Gemeindegebiet Rohrmoos-Untertal.

Ein Achtel des Oberen Giglachsees gehört jedoch der Gemeinde Pichl-Preunegg an.

Im Umkreis der Seen kann man die hohen Gipfel der Schladminger Tauern, wie beispielsweise den Hochgolling (2862m) im Südosten bewundern. Er ist der höchste Gipfel des Gebirgsstockes der Niederen Tauern.

2.1 Probenentnahme- & Multisondenmessstellen

2.1.1 Oberer Giglachsee und Ache

- ✦ Multisondenmessstellen
○ Probenentnahmestellen

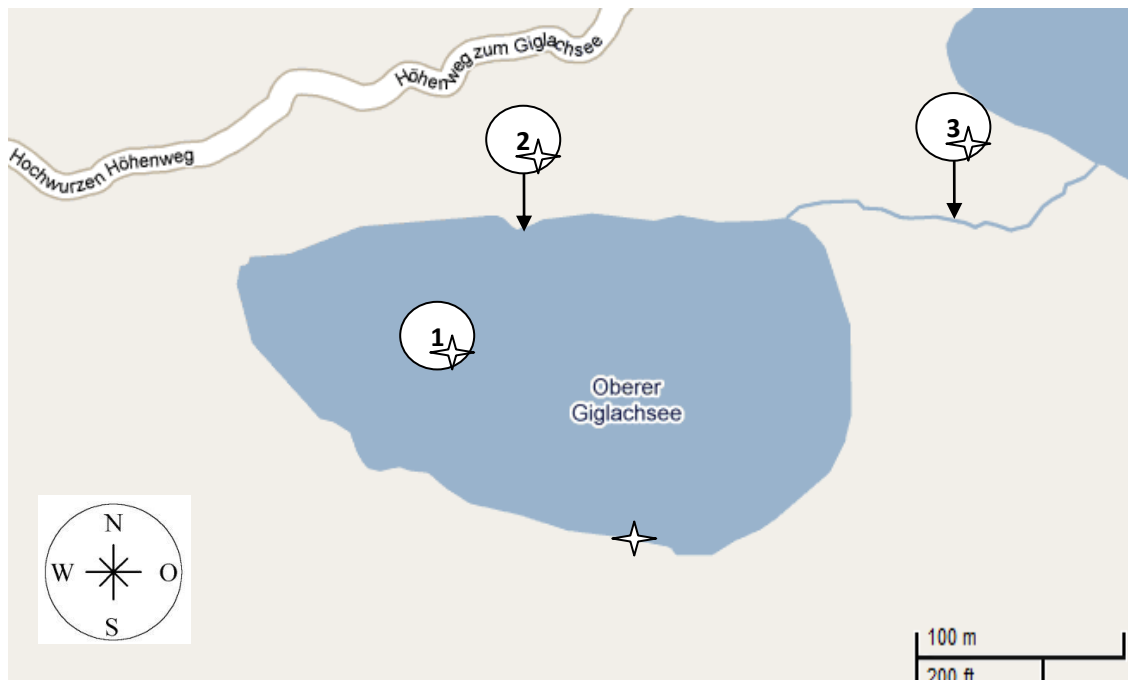


Abb.7a: Oberer Giglachsee und Ache mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen

- 1 OGT → Oberer Giglachsee Tiefe
Probennahme am 21.07.2010 mit dem Kajak-Corer (6 cm Durchmesser)
Probennahmetiefe: 10,00 m
- 2 OGR → Oberer Giglachsee Rand
Probennahme am 21.07.2010 mit dem einfachen Corer
(5,8 cm Durchmesser)
Probennahmetiefe: 0,50 m
- 3 A → Ache
Probennahme am 22.07.2010 mit dem Lunz-Sampler (19 cm Durchmesser)
Probennahmetiefe: 0,08 m

2.1.2 Unterer Giglachsee und Zufluss

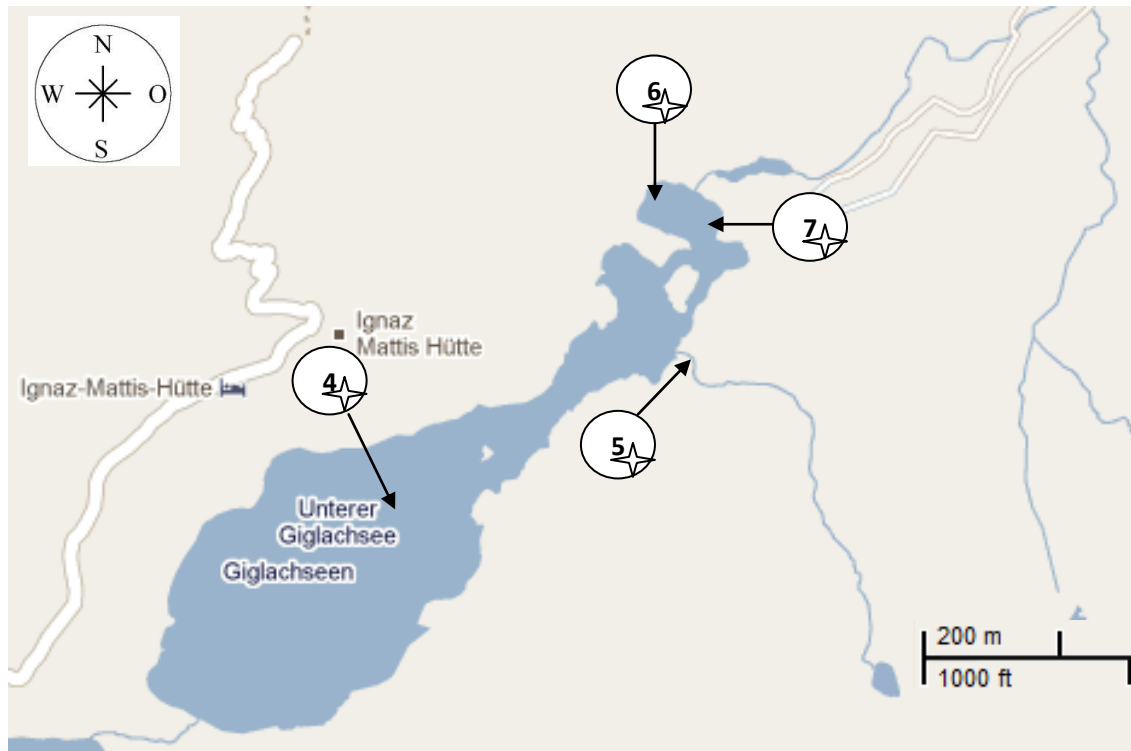


Abb.7b: Unterer Giglachsee mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen

- 4** UGT → Unterer Giglachsee Tiefe
 Probennahme am 21.07.2010 mit dem Kajak-Corer
 Probennahmetiefe: 17,50 m
- 5** Z → Zufluss
 Probennahme am 22.07.2010 mit dem Lunz-Sampler
 Probennahmetiefe: 0,10 m
- 6** UGB → Unterer Giglachsee Bucht
 Probennahme am 19.07.2010 mit dem Kajak-Corer
 Probennahmetiefe: 4,00 m
- 7** UGR → Unterer Giglachsee Rand
 Probennahme am 19.07.2010 mit dem einfachen Corer
 Probennahmetiefe: 0,20 m

2.1.3 Abfluss und Bach

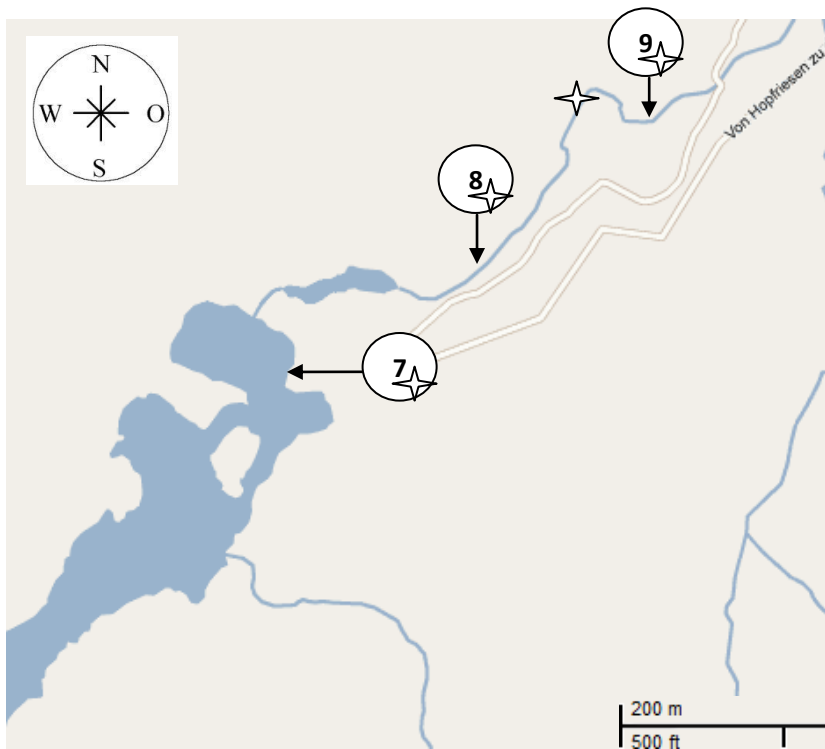


Abb.7c: Unterer Giglachsee und Bach mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen

7

Siehe Abb.7B

8

AB → Abfluss
Probennahme am 20.07.2010 mit dem Lunz-Sampler
Probennahmetiefe: 0,10 m

9

B → Bach
Probennahme am 20.07.2010 mit dem Lunz-Sampler
Probennahmetiefe: 0,20 m

2.2 Seerandanalyse

2.2.1 Oberer Giglachsee

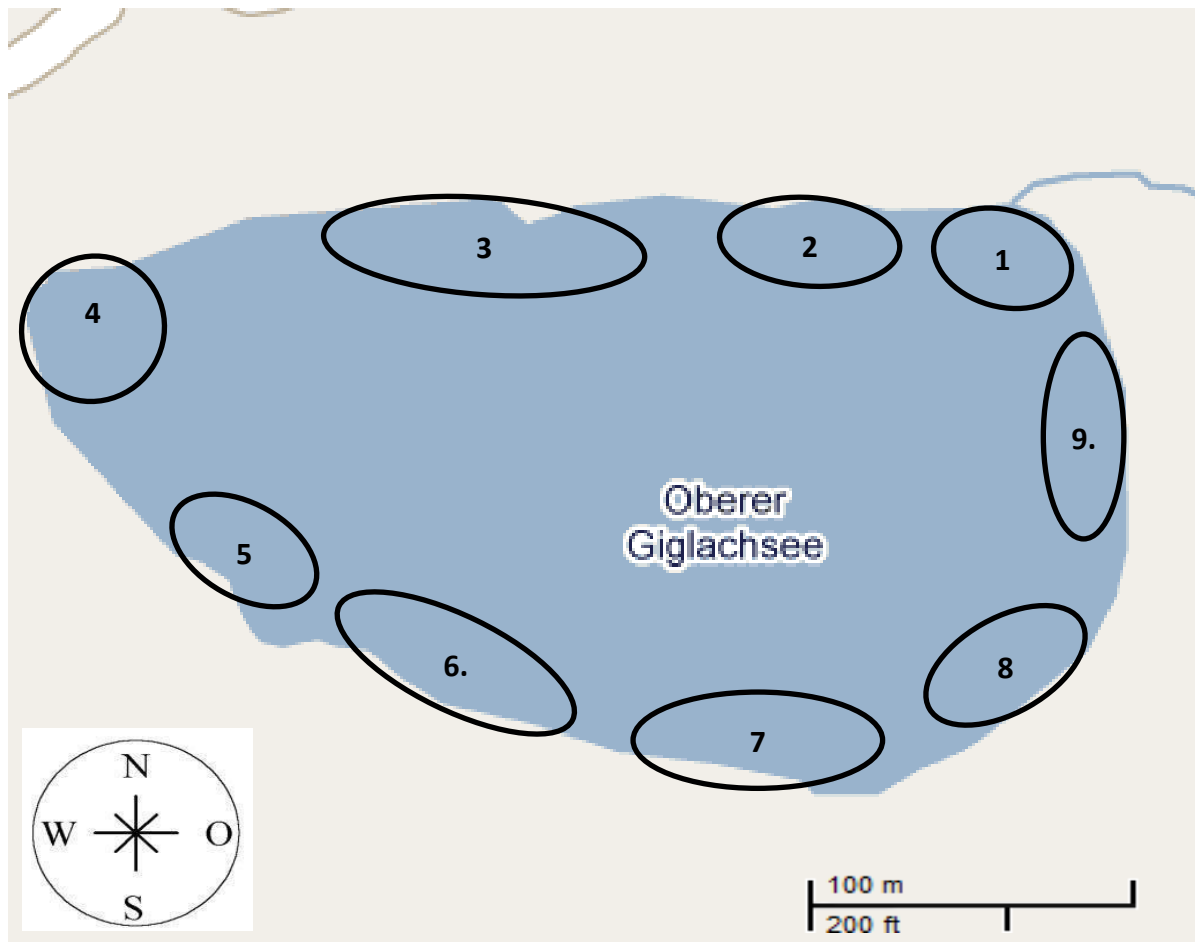


Abb.8: Analyalisierte Randbereiche des Oberen Giglachsees

Im Oberen Giglachsee sind im Randbereich überwiegend mittelgroße Steine vorhanden. Der Großteil ist mit feinem Schluff bedeckt. Im gesamten See ist mäßiger Pflanzen- und Algenbewuchs zu sehen. Auf der westlichen Seite ist das Ufer flach und Viehvertritt ist sichtbar. Auf der südlichen Seite ist das Seeufer eher steil.

Die einzelnen Stellen werden nachfolgend genauer beschrieben:

1 Mittelgroße Plattensteine mit Durchmesser von 10 – 20 cm. Unter den Steinen befinden sich kleinere Steine mit etwas Pflanzenbewuchs.

2 Kleinere Korngrößen als im Bereich 1, stellenweise sandig, mit Felsuntergrund. Mit der Tiefe nimmt auch die Steingröße zu, geringer Makrophyten- und Algen- bzw. Biofilmbewuchs an den Steinen.

3 Sandiger Boden, kleine Kieselsteine vorhanden. Stellenweise Kaulquappen, vermutlich von Grasfröschen.

Gemeindegrenze zwischen Pichl-Preunegg und Rohrmoos-Untertal, (Abb.9) gekennzeichnet durch einen bis



Abb.9: Gemeindegrenze

4 ins Wasser reichenden Zaun. Der Boden ist steiniger als im Bereich 3, Steine bis zu 20 cm Durchmesser. Sand und Schluff in den Zwischenräumen. Langer, flacher Uferbereich. Viehvertritt vorhanden. Vorkommen von Kaulquappen.

5 Steiler Abfall in die Tiefe auffallend. Große Steine, zirka 30 cm Durchmesser. Leichter Biofilmbewuchs.

6 Plattige Steine am Ufer (Abb.10), Richtung Seemitte kleiner. Steine oberflächlich mit Schluff bedeckt. Keine Makrophyten.



Abb.10: Plattensteine

- 7 Steine mit Durchmesser von etwa 10 cm, Algen- bzw. Biofilmbewuchs, die Steilheit der Uferböschung setzt sich im See fort. Kleiner Zufluss mit Temperatur von etwa 4°C - Hinweis auf Quellwasser.
- 8 Größere Steine mit Durchmessern von etwa 30 cm. Felsiges Ufer mit Weidezaun, kleine Zuflüsse.
- 9 Unterschiedlich große Steine, Laichplatz von Amphibien, Kaulquappen (*Abb.11*) zahlreich.



Abb.11: Kaulquappen im Seerandbereich

2.2.2 Unterer Giglachsee

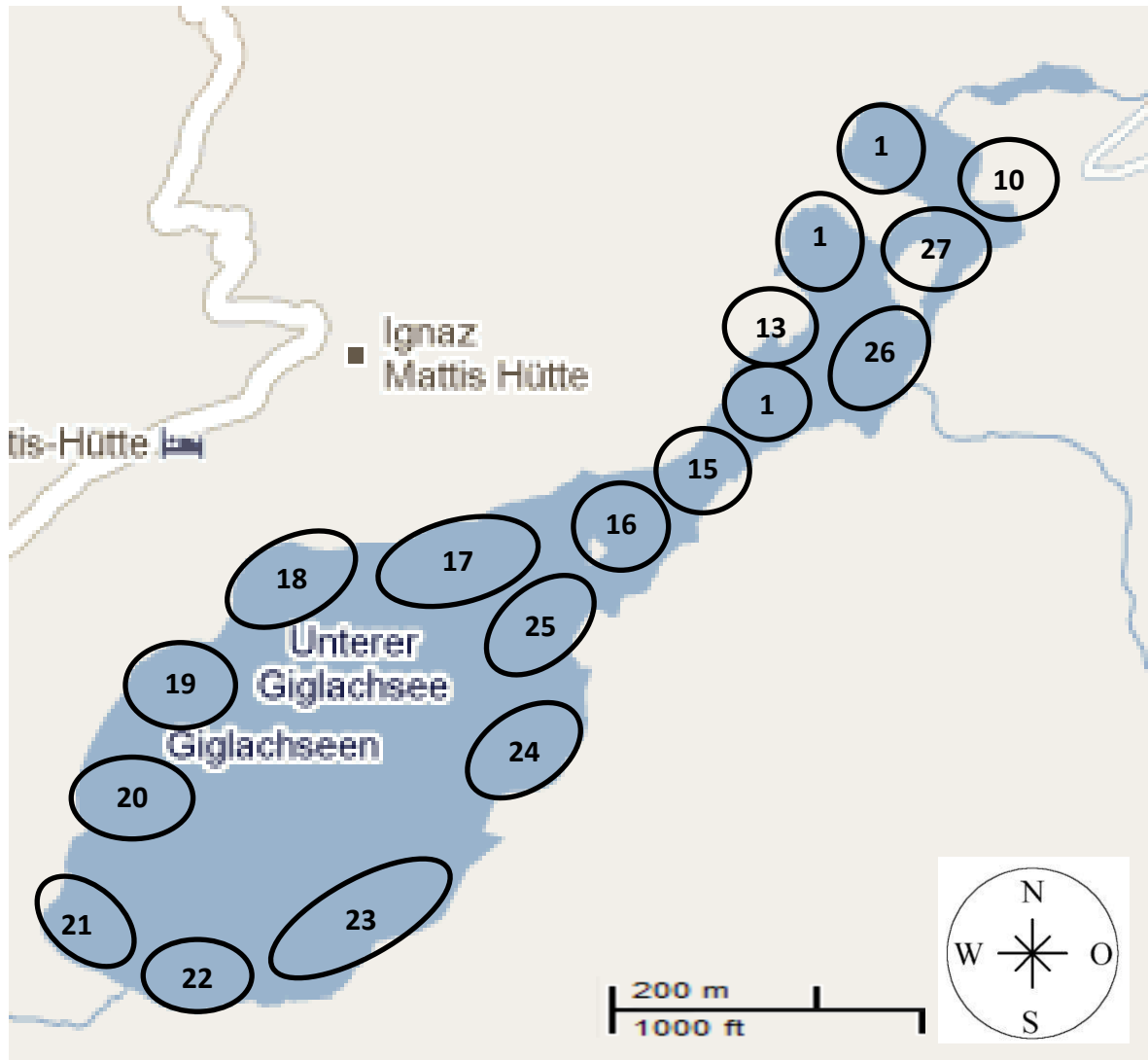


Abb.12: Analyisierte Randbereiche des Unteren Giglachsees

Die Randbereiche des Unteren Giglachsees weisen Steine mit allen Korngrößengruppen auf, von ganz fein bis ganz grob. Nicht im unmittelbaren Uferbereich, sondern erst in etwa 3 m Abstand vom Rand ist Bewuchs zu finden. Viele Felsbrocken, von den steilen Hängen stammend, ragen aus dem Wasser. Rund um den See ist Viehvertritt feststellbar. Die Wasserrandbereiche des Sees sind im Folgenden beschrieben:

10

Kleine bis mittelgroße Steine, Felsblöcke im Übergangsbereich zur Tiefe, keine Makrophyten.

11

Steine mit Durchmesser von 30 – 40 cm. In Richtung Nordwest (Bereich 12) verkleinern sich die Korngrößen. Zahlreiche Latschen (Bergkiefer) im Uferbereich (*Abb.13*), bis ans Wasser reichend. Reiche alpine Flora auf den Alpmatten, besonders Alpenrose (Almrausch, Steinrose).
Im Wasser Makrophyten.



Abb.13: Bergkiefern reichen ins Wasser

12

Unterschiedlich große Steine, von Schotter bis hin zu großen Felsblöcken. Im Wasser Schluff auf Steinen. Zwei kleine Zuflüsse, mit sandigen Sedimenten im Mündungsbereich.

13

Felsig auch hier bis ans Wasser reichende Latschen. Kleine Steine (5 bis 15 cm).

14

Flachufrig. Feiner Kies und Schotter. Latschen am Ufer werden kleiner und seltener. Moos- und Algenbewuchs erkennbar.

15

Auch hier noch geringe, jedoch kontinuierlich abfallende Wassertiefe. Zahlreiche Pflanzen.

16

Kleine, mit einigen Bäumen und auch Steinrosen bewachsene Insel in der Mitte der Engstelle (*Abb.14*). Schluff, viel Algenbewuchs, langsam abnehmend.

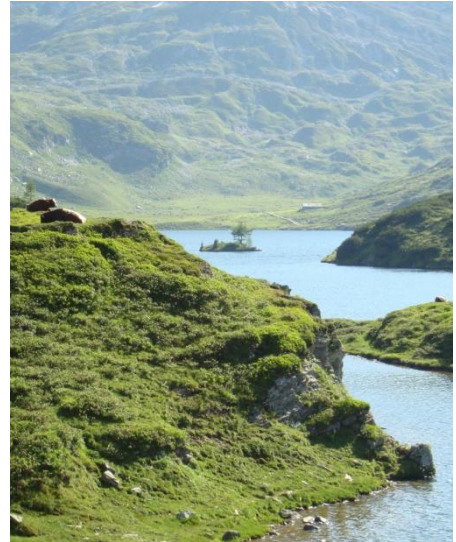


Abb.14: Unterer Giglachsee mit Blick auf Insel

17

Kleine Zuflüsse. Schotter und Kies in den Mündungen, ansonsten vor allem große Felsblöcke.

18

Ein kleiner Zufluss. Steine im Bereich um 20 bis 30 cm Durchmesser, vereinzelt auch Kies. Stellenweise Pflanzen. Viehvertritt am Ufer zu sehen.

19

Ins Wasser ragende Felsen, auch feiner Schluff am Boden. Auf dieser Uferseite in den Bereichen 17 bis 19 ist auffallender Schaum am Wasserrand, der auf Vorkommen von Pilz-Konidien hinweist (*Abb.15*).



Abb.15: Schaum der auf Pilz-Konidien hinweist

20

Steil abfallendes Ufer, große Steine.
Viele Wasserpflanzen.

21

Felsblöcke bilden den Rand. Steiler Abhang im Wasser.
Zwischen den Bereichen 21 und 22 Mündung der Ache
(Abb.16), welche die zwei Seen verbindet.



Abb.16: Ache

22

Steine am Grund, überwiegend mit etwa 20 cm Durchmesser.
Dazwischen große Felsblöcke, die aus dem Wasser ragen.

23

Steiles Ufer mit ins Wasser ragenden Felsblöcken. Kein Viehvertritt bemerkbar.

24

Keine Felsblöcke, nur Steine bis etwa 50 cm Durchmesser. Kleiner Zufluss, mit kleineren Steinen von etwa 10 bis 15 cm Größe.

25

Steiler Abhang im Wasser, Felswand bildet das
Ufer (Abb.17). Im Wasser sind Steine mit zirka 40
cm Durchmesser sichtbar, auch feinere Sedimente.



Abb.17: Felswand bildet Ufer im Bereich 25

26

Seichter Bereich, dient als Furt auf die Insel. Auch Zufluss vorhanden, welcher beprobt wurde. Reichlich Wasserpflanzen, dadurch sandiger Grund, auch Schluff vorhanden. Wasserpflanzen nehmen Richtung Nordost (Bereich 27) zu.

27

Sediment aus feinem Sand und Schlamm
(Abb.18). Flach abfallendes Ufer.
Zwischendurch kleinere, aus dem Wasser
ragende Felsen.



Abb.18: Sand und Schlamm

3 METHODIK

3.1 Probenentnahmegeräte

Zur Beprobung der benthischen Organismen wurde je nach Probennahmestelle das bestgeeignetste Sammelgerät verwendet:

- Lunz-Sampler – für Fließgewässer
- einfacher Corer – für Randbereiche der Seen
- Kajak Corer – für Tiefen der Seen

Das sind nur drei der in der Limnologie häufig verwendeten Sammelgeräte für benthische Bereiche. Die Netzmaschenweite der verwendeten Geräte betrug 100 µm.

a) Lunz-Sampler

Der Lunz-Sampler ist eine Modifizierung und Weiterentwicklung des Hess-Samplers, die an der Biologischen Station Lunz entwickelt wurde und häufig verwendet wird.²



Es ist ein geeignetes Gerät für die benthische Besammlung kleinerer Fließgewässer.

Das Anwendungsprinzip ist einfach: Der Sampler wird in den zu erprobenden Bach gestellt und möglichst zirka zehn cm in das Sediment hineingedreht.

Abb.19: Durchflussrichtung im Lunz-Sampler

Das Netz wird in Fließrichtung ausgerichtet (Abb.19). Anschließend wird oberhalb der Probennahmestelle mit einem Schraubenzieher oder mit den Händen das Sediment aufgewühlt. Große Steine sind innerhalb des Lunz-Samplers gut abzuwaschen, damit keine Organismen verloren gehen und das Ergebnis nicht verfälscht wird. Durch das in Fließrichtung des Wassers liegende, trichterförmige Netz wird das Weiterfließen des

² Vgl.: Wagner & Leichtfried, Das Ritrodat-Lunz Konzept der Biologischen Station Lunz.

Wassers gewährleistet und die Organismen außerhalb der zu besammelnden Fläche ferngehalten.

Es ist wichtig, dass das Netz in Fließrichtung des Wassers ausgerichtet ist, da durch den natürlichen Flusslauf die im Inneren des Samplers aufgewühlten Tiere direkt in das Sammelnetz geschwemmt werden (Abb.20).

Mit bereits gesiebttem Wasser ist das Netz von außen zu spülen, damit alle Organismen in den Auffangbehälter mit Bajonettverschluss geschwemmt werden. Die Probe befindet sich nun im abnehmbaren Auffangbehälter.



Abb.20: Lunsz-Sampler im Einsatz

Der Inhalt des Auffangbehälters wird in eine Schale umgefüllt.

Große Steine und auch Moose werden über der Schale gründlich abgewaschen. Bei hoher biologischer Aktivität kann man bereits in der Schale verschiedene Tiere erkennen.

Die Probe in der Schale wird mit möglichst wenig Wasser in eine Plastikflasche gefüllt und mit 70%igem Alkohol konserviert. Damit werden die Organismen lange Zeit haltbar gemacht.

Der von uns verwendete Lunsz-Sampler hatte einen Durchmesser von 19 cm. Die Berechnungen der Abundanzen können auf die besammelte Fläche oder auf das Sedimentvolumen bezogen werden. Unsere Daten werden auf die besammelte Fläche bezogen.

b) Einfacher Corer

Dieser Corer (Abb.21) ist dazu geeignet, die Feinsedimente von Gewässern in mäßiger Wassertiefe zu besammeln. Der Corer ist ein etwa 0,7 m langes Acrylglasrohr mit einem scharf abgefeiltem Ende, das in die Feinsedimente gerammt oder gedreht werden kann.



Abb.21: Einfacher Corer

Die von uns verwendeten Corer haben einen Innendurchmesser von 3,6 und 5,8 cm.

Um die obere Öffnung zu verschließen, kann ein Gummi- oder Korkstopfen, oder auch ein Tennisball verwendet werden.

Nach dem Eindrehen des Corers in das Sediment wird die obere Öffnung verschlossen. Der entstandene Unterdruck hält die Sedimentprobe lange genug im Corer, bis die Probe umgefüllt wird.

c) Kajak-Corer

Der Kajak-Corer (*Abb.22*) ist geeignet, Sedimentproben aus großen Wassertiefen der Seen zu holen. Die Probennahmetiefe wird durch die Seillänge bestimmt.

Bei dieser Methode wird ein offenes Rohr im Gestänge zum Seeboden geschickt und das Sediment durch das Eigengewicht des Corers ausgestochen.

Durch ein Gummiband wird beim Hinablassen des Gerätes die weiße Kugel, welche später das Corerrohr schließt, neben dem Rohr gehalten. Am Seil ist zu erkennen, wann der Gewässergrund erreicht ist. Durch das Lockern des Seiles gibt der obere Teil des Kajak-Corers nach, das Gummiband löst sich und die weiße Kugel schließt durch das Hinaufziehen von unten die Probe im Rohr ein. Nach dem Herausnehmen des Corers aus dem Wasser muss die Sedimentprobe sorgfältig in die Probenflaschen (200 ml) umgefüllt werden.

Anschließend wird die Probe mit 70%igem Alkohol konserviert.

Im Oberen Giglachsee wurden mittels Kajak-Corer Proben bis zu 10 m Wassertiefe und im Unteren Giglachsee bis zu 18 m Tiefe genommen.



Abb.22: Kajak-Corer

3.2 Probenbearbeitung

Die Sedimentproben verschiedener Gewässer können ein sehr unterschiedliches Erscheinungsbild haben.

Folgende Methodik wurde für die weitere Bearbeitung gewählt:

- a) In kleinen Tranchen wurde die mit 70%igem Ethanol konservierte Probe aus der weithalsigen Probenflasche (200 ml) in eine Petrischale geleert.

Nach und nach wurde so die gesamte Probe unter dem Binokular (Firma Reichert, Type 30070) mit Kaltlicht auf makrozoobenthische Organismen untersucht. Um Beschädigungen zu verhindern, wurden sie mittels Pinzette vorsichtig aus der Probe genommen und in ein Blockschälchen übergeführt, in dem sich ebenfalls Alkohol als Konservierungsmittel befand.

- b) Dieser Vorgang wiederholte sich so oft, bis die Probe vollständig aufgearbeitet war und sich alle benthischen Organismen im Blockschälchen befanden.

- c) Die Tiere wurden vom Blockschälchen in ein 10 ml Fläschchen quantitativ umgefüllt. Wichtig dabei ist eine exakte Beschriftung mit Datum und Probennahmestelle.

- d) Wenn alle genommenen Proben aufgearbeitet waren, folgte, wieder unter dem Binokular mit Kaltlicht, die Bestimmung der Tiergruppen, ihre Sortierung in Eppendorfer Eprovetten (2 ml) und die Zählung der Organismen. Hierfür war ein Zählgerät sehr hilfreich.

- e) Mathematische Auswertung:

Die von verschiedenen großen Flächen gesammelten Tiere wurden auf einen dm^2 Sedimentfläche bezogen. Zur Erstellung der Resultate wurde das Programm Microsoft Excel verwendet.

3.3 Erhebung physikalischer Daten des Wassers

3.3.1 Multisonde³

Die bei den Untersuchungen verwendete Multisonde ist ein vielseitiges pH-, Sauerstoff- und Leitfähigkeits-Messgerät.

Erzeuger: HACH LANGE

Model: HQ40d multi

Anwendungsbereiche: Messungen in Oberflächengewässern, in der Wasseraufbereitung, aber auch Abwasserbehandlung.

a) Gerätebeschreibung

Dieses Multisonden-Messgerät bietet, wie in *Abb.23* erkennbar, zwei Anschlüsse, wo die jeweiligen Sonden angebracht werden, um pH-Wert, Leitfähigkeit oder Sauerstoffgehalt zu messen. Zwei Parameter können gleichzeitig gemessen werden.

Eine gute Kalibrierung aller drei Elektroden ist die Basis, um richtige Messwerte zu erhalten. Die Kalibrierdaten werden beim Anschluss der Elektroden automatisch auf ihre Aktualität überprüft, um eine optimale Qualität zu gewährleisten.

Ein weiterer Vorteil dieses Gerätes ist, dass etwa 500 Messwerte automatisch gespeichert werden und diese mittels USB-Anschluss auf den PC übertragen werden können.

Auch Wassertemperatur, Datum und Uhrzeit werden am Display angezeigt.

³ Vgl.: <http://www.elektrochemie.hach-lange.at>



Abb.23: Multisonde HQ40d Multi mit Erklärung der Funktionen

b) Technische Daten

	Messbereich	Genauigkeit
Temperatur	bis +110°C	± 0,3°C
Leitfähigkeit	0,01µS/cm - 200mS/cm	± 0,5%
Sauerstoff	0,0 - 20,0 mg/l 0 - 200%	± 1% des Messwertes
pH	0 – 14	±0,002

Tab.1: Technische Daten der Multisonde HQ40d multi

3.3.2 pH – Wert^{4,5}

Der pH-Wert ist eine dimensionslose Zahl, welche als negativ dekadischer Logarithmus der Hydronium-Ionenkonzentration definiert ist.

$$\text{pH} = -\log ([\text{H}_3\text{O}^+])$$

Der Begriff wurde 1909 vom dänischen Chemiker Søren Sørensen eingeführt. Die Abkürzung pH kommt aus dem Lateinischen und steht für *pondus Hydrogenii* bzw. *potentia Hydrogenii*. Pondus bedeutet übersetzt „Gewicht“, potentia „Kraft“ und Hydrogenium „Wasserstoff“.

Ein pH-Wert von sieben bedeutet neutrales Milieu, kleiner als sieben saures und größer als sieben basisches Milieu.

⁴ Vgl.: <http://de.wikipedia.org/wiki/pH-Wert>

⁵ Vgl.: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/pH-Wert.htm>

3.3.3 Elektrische Leitfähigkeit⁶

Diese physikalische Größe wird auch als Konduktivität bezeichnet und gibt die Ionenkonzentration einer Flüssigkeit an, in unserem Fall des Oberflächenwassers.

Je höher der Gehalt an Mineralstoffen im Wasser, desto höher ist auch die Ionenkonzentration und somit auch die elektrische Leitfähigkeit.

Dieser Parameter ist der Kehrwert des elektrischen Widerstandes ($[\Omega]$ – Ohm) und wird in der SI-Einheit Siemens pro Meter [S/m] oder dessen Teile [$\mu\text{S}/\text{cm}$] gemessen.

3.3.4 Sauerstoffgehalt⁷

Auch der Sauerstoffgehalt kann mittels Multisonde bestimmt werden. Bei den von uns untersuchten Gewässern wurde der Sauerstoffgehalt nur wenige Male gemessen, da das Wasser sowohl in den Seen als auch in den Bächen gesättigt beziehungsweise übersättigt war.

⁶ Vgl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Leitf%C3%A4higkeit

⁷ Vgl.: www.der-brunnen.de

4 RESULTATE

4.1 Bachprofil und Wasserdurchflussmengen

Ein wichtiger Parameter für benthische wirbellose Organismen ist das „fließende Wasser“ und somit auch die Wassermenge, die ständig über die Tiere fließt.

Die Aufnahme des Gewässerprofils und die Messung der Wassergeschwindigkeit sind Voraussetzung, um die Wasserdurchflussmenge berechnen zu können.

Bei der Profilaufnahme wurde folgendermaßen vorgegangen:

Die Messungen der Wassertiefen erfolgten an drei verschiedenen Tagen. Ausgehend vom orographisch linken Bachrand bis zum zirka 3 m entfernten, flach auslaufenden rechten Bachufer wurden die Wassertiefen in einem Abstand von jeweils 50 cm gemessen.

Aus den ermittelten Wassertiefen konnte das Bachprofil erstellt werden (Abb.24) und sektorenweise die Profilfläche berechnet werden.

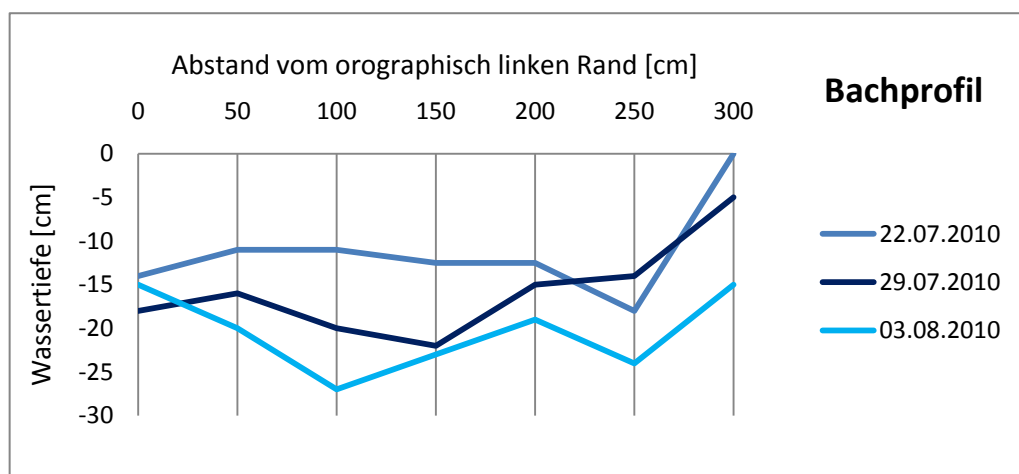


Abb.24: Bachprofile von einer Stelle, an drei verschiedenen Tagen erstellt

Die Fließgeschwindigkeit wurde mit einfachen Mitteln gemessen:

Eine Bachstrecke von zwei Metern wurde markiert und die Zeit gemessen, die ein kleines Pflanzenblatt zum Zurücklegen dieser Distanz benötigt. Daraus wurde die Fließgeschwindigkeit des Wassers berechnet [m/s].

Datum	[m/s]
22.07.2010	0,20
29.07.2010	0,20
03.08.2010	0,47

Tab.2: Fließgeschwindigkeiten [m/s] des Bachwassers, gemessen an drei verschiedenen Tagen

Die Multiplikation von Profilfläche und Fließgeschwindigkeit des Wassers ergab schlussendlich den Durchfluss pro Zeiteinheit.

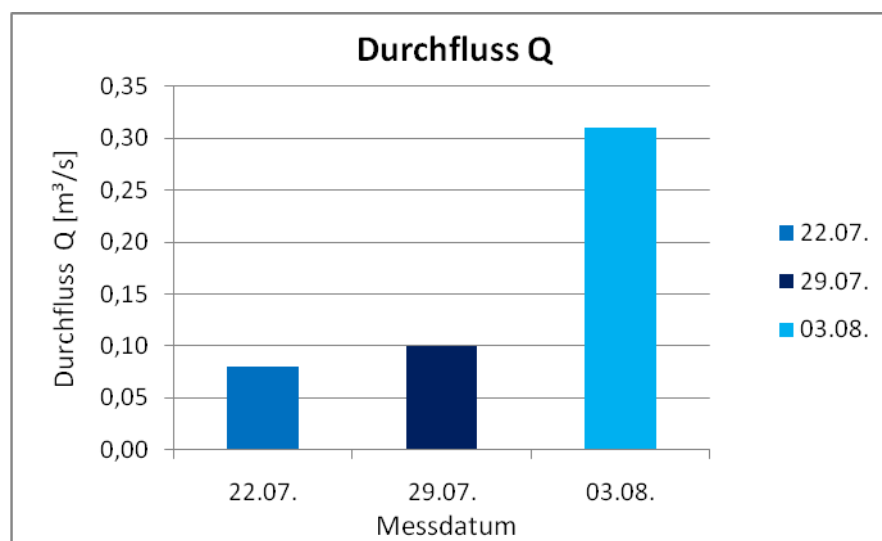


Abb.25: Durchflussmengen [m³/s] des Baches, gemessen an drei verschiedenen Tagen

Datum	[m³/s]
22.07.2010	0,08
29.07.2010	0,10
03.08.2010	0,31

Tab.3: Durchflussmengen [m³/s] des Baches, gemessen an drei verschiedenen Tagen

Obwohl sich die an den drei verschiedenen Tagen erstellten Bachprofile nicht wesentlich voneinander unterscheiden, war die Fließgeschwindigkeit am dritten Messtag nach intensiven Regenfällen deutlich höher (*Tab.2*) und die Durchflussmengen haben sich verdreifacht (*Abb.25* und *Tab.3*).

Alle für die Untersuchung der benthischen Organismen notwendigen Sedimentproben wurden in der Zeit genommen, in der der Bach noch eine geringere Durchflussmenge hatte. Die Proben mit der Bezeichnung „Bach nach dem Regen“ wurden am 29.07.2010 genommen. An den Tagen davor regnete es stark, jedoch sind die Durchflussmengen kaum angestiegen, obwohl dies zu erwarten gewesen wäre. Das deutet auf eine hohe Retentionskapazität des Gebietes hin.

Erst durch weiter andauernde Regenfälle wurde diese Retentionskapazität überschritten. In weiterer Folge kam es zu einem Anstieg der Fließgeschwindigkeit und dadurch auch zu einer Erhöhung der Durchflussmenge im Bach (*Abb.25* und *Tab.3*). Während dieser Zeit wurden keine weiteren Proben genommen.

4.2 Physikalische Parameter

4.2.1 Wassertemperatur

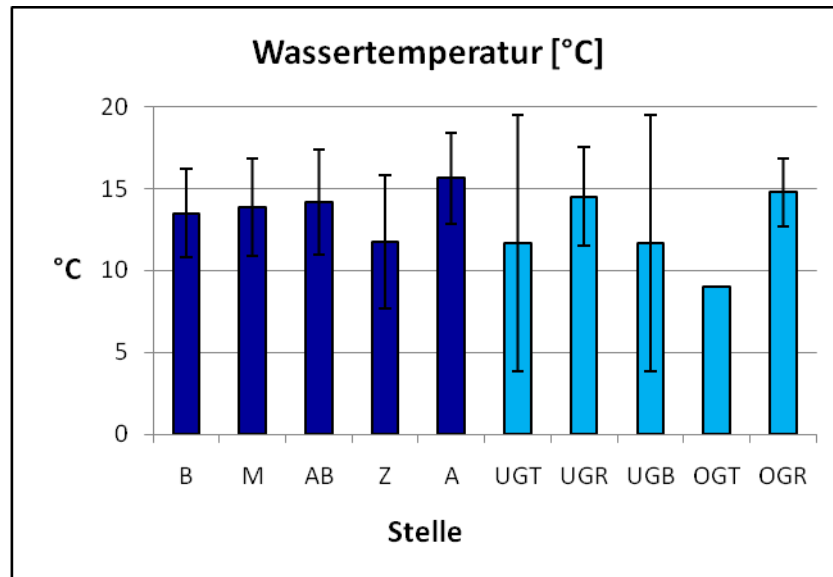


Abb.26: Mittlere Wassertemperaturen an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).

Die Abkürzungen sind in Tab.4 erklärt

Stelle	Abk.	Temperatur [°C]	
		Mittelw.	n
Bach	B	13,49	8
Moor	M	13,86	7
Abfluss	AB	14,18	8
Zufluss	Z	11,74	7
Ache	A	15,63	8
Unterer Giglachsee Tiefe	UGT	11,65	2
Unterer Giglachsee Rand	UGR	14,50	8
Oberer Giglachsee Tiefe	OGT	9,00	1
Oberer Giglachsee Rand	OGR	14,76	7
Unterer Giglachsee Bucht	UGB	11,65	2

Tab.4: Mittelwerte der gemessenen Temperaturen im Giglachseengebiet

Die mit der Multisonde gemessenen Temperaturen des Oberflächenwassers an den Probennahmestellen (Abb.26 und Tab.4) bewegen sich zwischen 9°C und 16 °C.

Die Mittelwerte sind sowohl in den Uferbereichen, als auch in der seichten Ache höher, die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant, es kann nur von einem Trend gesprochen werden. Seichte Gewässerbereiche erwärmen sich im Allgemeinen schneller.

4.2.2 Leitfähigkeit

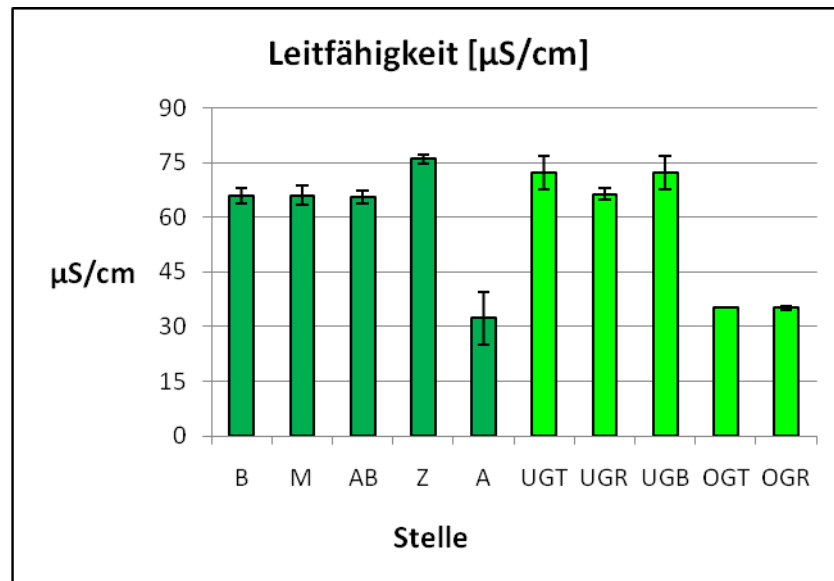


Abb.27: Mittelwerte der gemessenen Leitfähigkeiten an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).

Die Abkürzungen sind in Tab.5 erklärt

		Leitfähigkeit [µS/cm]	
Stelle	Abk.	Mittelw.	N
Bach	B	65,88	9
Moor	M	65,99	7
Abfluss	AB	65,64	9
Zufluss	Z	75,93	7
Ache	A	32,27	9
Unterer Giglachsee Tiefe	UGT	72,20	2
Unterer Giglachsee Rand	UGR	66,36	9
Oberer Giglachsee Tiefe	OGT	35,20	1
Oberer Giglachsee Rand	OGR	35,13	9
Unterer Giglachsee Bucht	UGB	72,20	2

Tab.5: Mittelwerte der gemessenen Leitfähigkeiten im Giglachseengebiet

Die gemessenen Leitfähigkeitswerte im Giglachseengebiet sind alle sehr niedrig, immer unter 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$, woraus auf einen sehr niedrigen Gehalt an gelösten Mineralien geschlossen werden kann.

Der Obere Giglachsee hat eine deutlich geringere elektrische Leitfähigkeit (35 $\mu\text{S}/\text{cm}$) als der Untere Giglachsee (70 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Abb.27 und Tab.5). Die Ache führt das Wasser des oberen Sees und hat deswegen sehr ähnliche Leitfähigkeitswerte wie dieser.

Der den Unteren Giglachsee entwässernde Bach weist auch dessen Leitfähigkeitswerte auf. Das von den Hütten kommende Abwasser belastet die Seen nur geringfügig, da eine Pflanzenkläranlage vorhanden ist.

4.2.3 pH – Wert

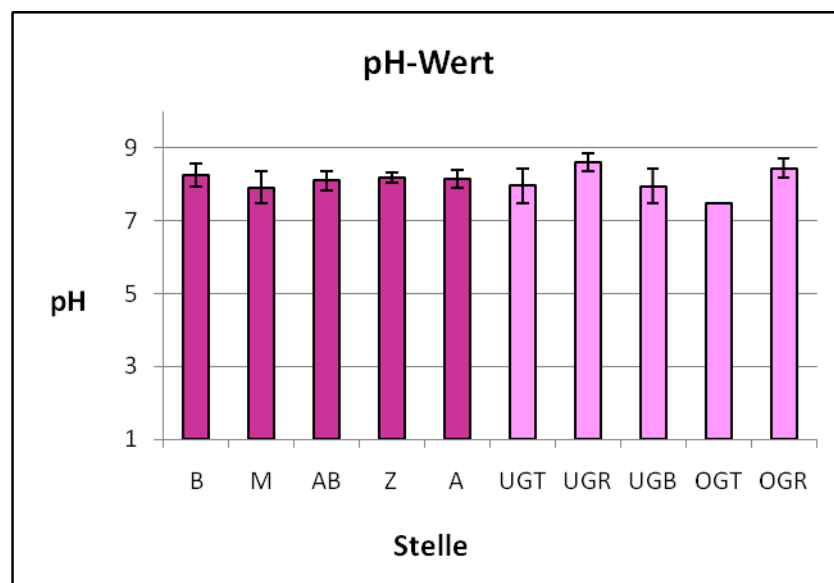


Abb.28: pH - Werte an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).
Die Abkürzungen sind in Tab.6 erklärt

		pH	
Stelle	Abk.	Mittelw.	n
Bach	B	8,3	9
Moor	M	7,9	7
Abfluss	AB	8,1	9
Zufluss	Z	8,2	7
Ache	A	8,2	9
Unterer Giglachsee Tiefe	UGT	8,0	2
Unterer Giglachsee Rand	UGR	8,6	9
Oberer Giglachsee Tiefe	OGT	7,5	1
Oberer Giglachsee Rand	OGR	8,4	9
Unterer Giglachsee Bucht	UGB	8,0	2

Tab.6: Mittelwerte der gemessenen pH-Werte im Giglachseengebiet

Die pH - Werte befinden sich im Mittel an allen Messstellen im leicht basischen Bereich zwischen 7,5 und 8,6. Sie sind nicht signifikant unterschiedlich. Ein Muster kann nicht erkannt werden.

Die Werte scheinen hoch zu sein, wenn man die niedrigen Leitfähigkeitswerte in Betracht zieht. Ob es tatsächlich so ist, oder ob es sich um ein Problem bei der Messsonde handelte, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

4.3 Systematische Analyse der gefundenen benthischen Fauna

4.3.1 Was versteht man unter benthischen Organismen?

Unter dem Begriff benthische Organismen werden alle Lebewesen zusammengefasst, welche in der Bodenzone eines Gewässers, dem Benthos, leben.

Das Wort Benthos kommt aus dem Griechischen. Der Begriff wurde 1809 vom deutschen Philosophen, Zoologen und Freidenker Ernst Heinrich Philipp August Haeckel eingeführt. Die Absicht war, damit im Meer lebende, bodenbewohnende Organismen vom Pelagial (uferferner Freiwasserbereich oberhalb der Bodenzone) zu unterscheiden. Heute werden jedoch Lebensgemeinschaften im benthalen Bereich aller Gewässertypen als Benthos bezeichnet. Teile benthischer Lebensformen sind als Fossilien in Sedimentgesteinen ehemaliger Meere zu finden und geben über die Lebensgemeinschaften der damaligen Zeit Auskunft.

In Süßwasserökosystemen werden die wirbellosen Tiere in verschiedene Größengruppen eingeteilt. Wir verwendeten folgende Einteilung: Makrozoobenthos > 100 µm, Meiobenthos < 100 µm und Mikrobenthos < 20 µm.

4.3.2 Ökologische Bedeutung der benthischen Organismen

Wirbellose Tiere in Gewässern tragen zur Selbstreinigungskapazität der Gewässer bei und spielen eine wichtige Rolle beim Abbau organischer Substanz. Folglich sind sie wichtig im gesamten Energiefluss der Gewässer und tragen als Konsumenten wesentlich zum Funktionieren der aquatischen Ökosysteme bei (*Abb.29*). Benthische Organismen stellen eine wichtige Nahrungsquelle für Fische und andere größere, im Gewässer lebende Organismen dar.

Sie können auch wichtige Bioindikatoren zur Gewässergütebestimmung sein. Dazu ist jedoch die Artenbestimmung und Kenntnis der Biologie notwendig.

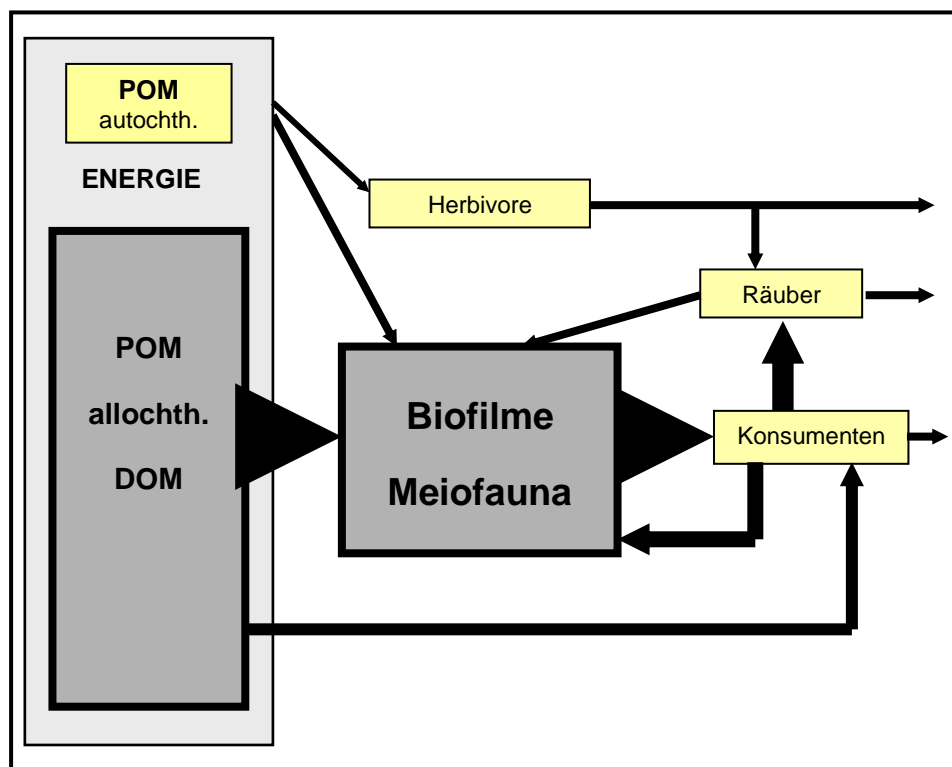


Abb.29: Energiefluss-Schema im Ökosystem Fließgewässer, nach Berrie 1976, modifiziert Leichtfried 2007

Die in Abb.29 dargestellten Zusammenhänge sind nicht neu, die herausragende Bedeutung des allochthonen POM (Particulate Organic Matter) sowie des DOM (Dissolved Organic Matter) als Energiequelle, und der Biofilme als Drehscheibe des Systemmetabolismus wurde erst nach Berrie erkannt⁸.

4.3.3 Ermittelte benthische Fauna

Die ermittelte benthische Fauna wird in zwei Großgruppen präsentiert – die „Insekten“ und die „anderen Wirbellosen“. Innerhalb dieser zwei Gruppen wird nach deren Abundanz gereiht und nicht unbedingt nach dem zoologischen System.

⁸ Vgl.: Leichtfried: The Energy Basis of the Consumer Community in Streams Yesterday, Today and Tomorrow...

4.4 Insecta (Insekten)

Das wesentliche Merkmal aller Insekten (Hexapoda) ist die Anzahl ihrer Laufbeine, nämlich sechs. Die Bezeichnung Hexapoda, was Sechsfüßer bedeutet, weist darauf hin.

Die Larven vieler Insekten leben in verschiedenen limnischen Gewässerökosystemen, daher konnten auch wir in unseren Proben ausschließlich Insektenlarven finden.

Im Folgenden werden die gefundenen Insektengruppen beschrieben:

Diptera - Chironomidae	(Zuckmückenlarven)
Ephemeroptera	(Eintagsfliegenlarven)
Plecoptera	(Steinfliegenlarven)
Trichoptera	(Köcherfliegenlarven)
Coleoptera - Elmidae	(Klauenkäferlarven)
Megaloptera	(Großflüglerlarven)
Diptera - Brachycera	(Fliegenlarven)

Diptera

4.4.1 Chironomidae (Zuckmückenlarven)



Abb.30: Zuckmückenlarve

Systematik

Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Überordnung:	Neoptera (Neuflügler)
Ordnung:	Diptera (Zweiflügler)
Unterordnung:	Nematocera (Mücken)
Familie:	Chironomidae (Zuckmücken)

Allgemein

Weltweit gibt es etwa 5000 bekannte Arten von Zuckmücken. Einige davon können auch in Extremlebensräumen überleben, wie zum Beispiel in der Antarktis. Den größten Teil ihres Lebens verbringen sie als Larven am und im Boden der Binnengewässer und kommen kaum in marinen Ökosystemen vor.

Äußere Merkmale

Erwachsene Zuckmücken sind ca. 2 – 4 mm groß und stechen nicht, da die Mundwerkzeuge weder zum Stechen noch zum Blutsaugen geeignet sind. Mit ihren Fühlern nehmen sie Schwingungen wahr. Außerdem haben die adulten Zuckmücken eine hochgewölbte Brust und meist gut ausgebildete Flügel, die sie jedoch nach gewisser Zeit wieder verlieren.

Ernährung

Larven, die an und in Bodensedimenten der Binnengewässer leben, ernähren sich vor allem von Biofilmen⁹, die sich auf allen aquatischen Oberflächen wie Steinen oder Wasserpflanzen bilden. Die Larven einiger weniger Arten sind Räuber. Adulte Zuckmücken ernähren sich hauptsächlich von Nektar und Honigtau.

Fortpflanzung

Die Fortpflanzung kann am Boden oder in der Luft stattfinden. Es ist aber auch möglich, dass die Paarung in der Luft beginnt und am Boden endet. Eine Vermischung verschiedener Arten ist fast unmöglich, da die Geschlechtsteile mit Hilfe des Schlüssel-Schloss-Prinzips artspezifisch angepasst sind. Wie bei den meisten Zweiflüglern, wird das Erbgut in Form von Spermatophore übertragen.

Die Lebensdauer der adulten Zuckmücken beträgt nur wenige Tage, als Larven jedoch können sie sogar überwintern. Da den ausgewachsenen Tieren nicht sehr viel Zeit bleibt, werden die Eier sofort nach der Kopulation auf feuchten Stellen oder im Gewässer abgelegt.

⁹ Vgl.: Marshall: Microbial Adhesion and Aggregation.

Lebenszyklus

Im Larvenstadium leben die meisten Arten am oder im Boden der Süßwasserökosysteme. Die Larven von Zuckmücken sind schlank und wurmartig, mit einer fossilisierbaren Kopfkapsel aus Chitin, was ihnen eine besondere Bedeutung in der Palaeolimnologie gibt. Der Körper besteht aus drei Brust- und neun Hinterleibssegmenten. Am ersten Brustsegment, sowie am letzten Hinterleibssegment sitzt je ein Paar Stummelfüße.

Die Atmung der Larven erfolgt über die Haut.

Die Puppen der Zuckmücken sind den Larven sehr ähnlich. Meist sitzen Hörnchen an der Brust, die die Atmung übernehmen. Diese sogenannten Prothorakalhörner haben eine offene Verbindung zu dem Tracheensystem. Zum Atmen müssen die Puppen an die Wasseroberfläche und bei Gefahr lassen sie sich einfach fallen. Meist gibt es nur eine Generation im Jahr, wobei der längste Lebensabschnitt, wie bereits erwähnt, als Larve verbracht wird. Die fertig entwickelte Zuckmücke schlüpft in nur wenigen Sekunden. Die adulten Tiere (Imagines) können zwar fliegen, aber nur etwa einen Kilometer. Die Verbreitung erfolgt oft durch Vögel. Bei Fäkalienuntersuchungen bestimmter Vogelarten wurden bis zu 50% Larven von Zuckmücken gefunden, die den Verdauungstrakt unbeschadet überlebt haben.

4.4.2 Ephemeroptera (Eintagsfliegenlarven)



Abb.31: zwei Arten von Eintagsfliegen-Larven

Systematik

Stamm:	Arthropoda (Gliederfüßer)
Unterstamm:	Tracheata (Tracheentiere)
Überklasse:	Hexapoda (Sechsfüßer)
Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Ordnung:	Ephemeroptera (Eintagsfliegen)

Allgemeines

Die Larven von Eintagsfliegen gehören zu den arten- und individuenreichsten Besiedlern mitteleuropäischer Fließgewässer. Weltweit sind zirka 2800 Arten bekannt.

Zu finden sind sie vor allem in Bächen, wo sie bis zu 60% des Makrozoobenthos ausmachen können.

Äußere Merkmale

Ephemeroptera-Larven haben immer Kiemenblättchen am Abdomen, welche je nach Art in unterschiedlicher Anzahl, Form und Anordnung vorkommen.

Auch die meist im Dreierpaket vorhandenen Abdomenalfortsätze sind ein Merkmal der Ephemeroptera-Larven. Wenige Arten haben nur zwei Fortsätze, wie wir sie auch in unseren Proben gefunden haben. In diesem Fall sind die Kiemenblättchen am Abdomen das dominierende Bestimmungsmerkmal.

Erwachsene Eintagsfliegen haben kurze Antennen am Kopf und meist zwei Paar Flügel. Im Gegensatz zu vielen anderen Insektenarten können sie diese nicht zusammenfalten, sondern nur senkrecht nach oben stellen.

Ernährung

Im Allgemeinen ernähren sich Eintagsfliegen-Larven von Biofilmen. Darunter versteht man dünne, substratüberziehende Schleimschichten, in denen Mikroorganismen (Pilze und Bakterien, Algen, Einzeller, u.a.) eingebettet sind.¹⁰ Es sind die Ausscheidungsprodukte der Mikroorganismen - extrazelluläre Polymere.

Manche Arten leben auch räuberisch und ernähren sich zum Beispiel von (Zuck)Mückenlarven.

Lebenszyklus

Eintagsfliegen verbringen das Larvenstadium ausschließlich im Wasser. Die Entwicklung zur Imago erfolgt direkt, also ohne Verpuppung (hemimetabol). Während dieser Zeit werden bis zu fünfzig Häutungen durchlaufen. Die Dauer des Larvenstadiums ist artabhängig und beläuft sich auf einen Zeitraum zwischen drei Wochen und zweieinhalb Jahren.

Nach dem Abstreifen der letzten Larvenhülle häuten sich Eintagsfliegen-Nymphen im geflügelten Zustand noch einmal.

Dieses geflügelte, noch nicht geschlechtsreife Insekt wird Subimago genannt und entwickelt sich nach einer letzten Häutung innerhalb weniger Minuten bis Stunden zum ausgewachsenen, geschlechtsreifen Insekt (Imago).

¹⁰ Vgl.: Marshall: Microbial Adhesion and Aggregation.

Die Verwandlung von Larve zu Imago wird bei vielen Arten am Wasserspiegel vollzogen, bei anderen an herabhängenden Zweigen oder aus dem Wasser ragenden Pflanzen, welche die Larven erklettert haben. In der Regel dauert der Schlüpfvorgang einschließlich der Entfaltung der Flügel wenige Sekunden.

Erwachsene Tiere nehmen keine Nahrung zu sich und leben meist nur noch ein bis vier Tage, wovon sich auch die Bezeichnung Ephemeroptera ableitet (vom Griechischen ephemerous = nur einen Tag lebend, pteron = Flügel).

Dieser kurze Zeitraum wird ausschließlich für Begattung und Eiablage genutzt.

Fortpflanzung

Männliche Eintagsfliegen bilden Flugschwärme, um Weibchen anzulocken. Nähern sich diese dem Schwarm, werden sie von einem Männchen ergriffen und die Paarung erfolgt in der Luft.

Meist geschieht die Eiablage, indem das Weibchen den Hinterleib im Flug ins Wasser eintaucht und dabei die Eier ablegt. Einige Arten klettern sogar ins Wasser oder vollziehen die Eiablage auf im Wasser liegenden Felsen oder Steinen.

Der Lebenszyklus der Ephemeroptera endet nach der Eiablage, wobei sie leicht zur Beute von Fischen werden.

Der Zeitraum von der Eientwicklung bis zum Schlüpfen beträgt im Allgemeinen zwischen zehn Tagen und mehreren Monaten.

4.4.3 Plecoptera (Steinfliegenlarven)



Abb.32: Steinfliegenlarve

Systematik

Unterstamm:	Tracheata (Tracheentiere)
Überklasse:	Hexapoda (Sechsfüßer)
Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Überordnung:	Neoptera (Neuflügler)
Ordnung:	Plecoptera (Steinfliegen)

Allgemeines

Etwa 2000-3000 Arten von Steinfliegen sind bekannt. Der Name leitet sich vom Lebensraum der Larven ab, den Steinen im Fließgewässer. Plecoptera sind Verwandte der Köcherfliegen (Trichoptera).

Äußere Merkmale

Die Larven sind etwa 3 mm – 5 cm groß und unterscheiden sich im Aussehen von Imagines nur an den ausgebildeten Mundwerkzeugen und durch die noch nicht vorhandenen Flügel. Außer einer Art haben alle Steinfliegen zwei Schwanzenden, sogenannte Cerci, welche ungefähr so lang sind wie ihre Fühler am Kopf.

Die Kiemen, welche wie Haarbüschel aussehen, tragen sie, je nach Art, an unterschiedlichen Stellen, vor allem am Thorax.

Im Gegensatz zu Eintagsfliegenlarven, kommen bei den Steinfliegenlarven niemals Kiemen am Abdomen vor. Kiemen am Thorax sind wichtige Bestimmungsmerkmale der Steinfliegen.

Die Larven der Steinfliegen leben im Wasser, wobei die Larvenentwicklung einige Jahre dauern kann.

Die ausgewachsenen Tiere werden 4 – 40 mm groß und sind braun bis schwarz gefärbt. Die Flügel der Imagines sind länger als der Körper und liegen flach auf dem Rücken auf. Dies lässt die Steinfliege optisch größer wirken.

Zwei auffallende Schwanzenden (Cerci), die auch im Erwachsenenstadium noch vorhanden sind, bilden in Kombination mit den Kiemen am Thorax die wichtigsten Merkmale der Steinfliegen.

Ernährung

Larven ernähren sich hauptsächlich von zerkleinerten Blättern und nutzen auch Biofilme, die sich auf Oberflächen befinden, als Nahrungs- und Energiequelle.

Ältere Larven einiger Arten entwickeln sich zu Räubern. In diesem Stadium sind sie sehr gefräßig und verschlingen nicht nur Larven von anderen Insekten, sondern auch Artgenossen. Meistens fressen sie nachts.

Bei Imagines wurde beobachtet, dass oft nur mehr die Weibchen Futter aufnehmen und die Männchen nichts mehr fressen.

Lebensraum

Wie die meisten Wasserinsekten, leben die Larven von Steinfliegen im Wasser, bevor sie als Imago ans Land kommen und fliegen. Steinfliegen haben einen unsicheren Flug und sind daher eher „Fußgänger“. Sie bevorzugen Fließgewässer und bleiben ihr ganzes Leben lang in der Nähe dieser. Plecoptera kommen nur in sauerstoffreichen, sauberen Gewässern vor und können als Indikatoren deren bezeichnet werden.

Lebenszyklus

Je nach Art häuten sich die Larven zwischen zwölf- und dreiundzwanzigmal. Große Arten häuten sich ein- bis zweimal öfter.

Nach der Entwicklung im Ei halten sich die jungen Larven im seichten Uferbereich der Gewässer auf. Nach der letzten Häutung findet das Schlüpfen statt und damit die Umwandlung in die adulte, beflügelte Steinfliege, die außerhalb des Wassers lebt. Der Schlüpfvorgang erfolgt meistens nachts oder am frühen Morgen. Steinfliegen haben kein Puppenstadium. Sie sind dadurch hemimetabole Insekten.

Die Imagines leben meist nur wenige Wochen in der Nähe ihrer Brutstätte, beziehungsweise in der Nähe von Gewässern.

Fortpflanzung

Männchen versuchen direkt am Ufer frisch geschlüpfte Weibchen abzufangen und zu befruchten. Die Paarfindung bei Steinfliegen ist ungewöhnlich. Das Männchen schlägt dabei mit dem Hinterleib auf den Untergrund und erzeugt so Trommelgeräusche. Sobald ein Weibchen das hört und paarungswillig ist, gibt es Zeichen von sich und das Männchen macht sich auf die Suche nach dem Weibchen. Die Paarung selbst kann über eine halbe Stunde dauern. Für die Eireifung haben die weiblichen Tiere einen erhöhten Energiebedarf und machen sich deshalb auf Nahrungssuche.

Ökologische Bedeutung

Steinfliegen sind Anzeiger für sehr saubere und sauerstoffreiche Gewässer. Im Gegensatz zu Eintagsfliegen gibt es keine Art, die Verschmutzungen anzeigt.

Die Steinfliegen sind oft die ersten Opfer von Verschmutzungen. Durch Überdüngung und Industrialisierung wurden die natürlichen Lebensräume der Tiere oft zerstört, weshalb die Zahl der Steinfliegenarten rückgängig ist.

Trichoptera (Köcherfliegenlarven)



Abb.33: Köcherfliegenlarve

Systematik

Überstamm:	Ecdysozoa (Häutungstiere)
Stamm:	Arthropoda (Gliederfüßer)
Unterstamm:	Tracheata (Tracheentiere)
Überklasse:	Hexapoda (Sechsfüßer)
Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Überordnung:	Neoptera (Neuflügler)
Ordnung:	Trichoptera (Köcherfliegen)

Allgemeines

Köcherfliegen gehören nicht zu den Fliegen, wie man vielleicht aufgrund ihrer Benennung vermuten würde. Sie bilden eine eigene Insektenordnung und sind nahe mit den Schmetterlingen (Lepidoptera) verwandt. Die meisten adulten Arten sind dämmerungs- oder nachtaktiv.

Namensgebend sind die Wohnröhren der Larven, die als Köcher (Abb.34) bezeichnet werden. Diese werden ständig umhergetragen und nie freiwillig verlassen.

Der Köcher bietet dem weichen Hinterleib der Larven Schutz, bei Gefahr können sie sich gänzlich darin zurückziehen.



*Abb.34: Köcherfliegenlarve mit Köcher
Fotograf: Franz Wagner*

Die Grundlage für die Köcher bildet eine Röhre aus Seidengespinnst. Aus der Spinndrüse an der Unterlippe (Labialdrüse) geben die Larven ein Sekret ab, welches im Wasser zu einem elastischen Faden erstarrt und mit Hilfe der Mundwerkzeuge und der Vorderbeine verwoben wird.

Erst nach einiger Zeit beginnt die Larve den Seidenköcher außen mit Materialien aus ihrem Lebensraum zu belegen, beispielsweise mit Steinchen, Sandkörner und Zweigstückchen.

Trichoptera-Larven bewohnen den Gewässergrund und halten sich dort bevorzugt zwischen und unter Steinen auf.

Es gibt auch köcherlose Arten (*Abb.33*), welche netzbauend sind. Die Netze dienen als Filter zur Nahrungsbeschaffung.

Äußere Merkmale

Wie in *Abb.33* gut erkennbar, besitzen Köcherfliegenlarven gut ausgebildete Mandibeln, welche unter anderem die Puppen zum Aufschneiden ihres Kokons vor dem Schlüpfen verwenden.

Zwei Nachschieberklauen am Hinterende, welche zum Festhalten dienen, sind ebenfalls auffällig und bei jeder Art vorhanden.

Die seitlich am Kopf sitzenden Augen bestehen aus sechs einzelnen Ocellen.

Auffallend sind auch die fadendünnen, vielgliedrigen, langen Fühler.

Anzahl, Form sowie Anordnung der fadenförmigen Tracheenkiemen sind gute Erkennungsmerkmale für einige Familien und Gattungen. Auch die Form des Köchers ist bei köcherbauenden Arten sehr charakteristisch.

Ernährung

Köchertragende Larven sind Pflanzenfresser und ernähren sich von Algen und organischem Material, auf dem sich Biofilme befinden.

Der Großteil der Arten ohne Köcher baut in Fließgewässern zwischen und sogar auf den Steinen netzartige Gespinste. Diese dienen als Fangnetze, um so Nahrungspartikel zu sammeln.

Viele köcherlose oder netzbauende Arten sind räuberisch und ernähren sich von allerlei kleinem Wassergetier.

Lebenszyklus

Trichoptera sind, wie drei Viertel aller Insekten, holometabol, das heißt, die Entwicklung umschließt ein Verpuppungsstadium. Eine Köcherfliegenlarve häutet sich bis dahin fünf bis sieben Mal. Der Köcher wächst mit der Larve mit, was bedeutet, dass am Kopfende immer mehr Steinchen angefügt werden und der hintere Teil abfällt.

Die Verpuppung erfolgt bei köchertragenden Arten im Köcher, welcher an der Steinoberfläche angeheftet wird und bei nicht köcherbauenden Arten im Puppengehäuse. Nach zwei bis drei Wochen schlüpfen die Puppen und versuchen schwimmend oder durch Erklettern von Wasserpflanzen die Oberfläche zu erreichen. Erst am Ufer reißt die Puppenhaut und das geflügelte Insekt schlüpft innerhalb einiger Minuten.

Adulte Köcherfliegen können im Gegensatz zu Eintagsfliegen teilweise auch flüssige Nahrung in Form von Wasser oder Nektar zu sich nehmen, sie leben jedoch auch nicht länger als zirka acht Tage.

Fortpflanzung

Trichoptera paaren sich teils in der Luft, hauptsächlich aber in der Ufervegetation.

Die Hauptflugzeit ist je nach Art unterschiedlich und dauert bis zu vier Wochen, meist von Anfang Juni bis Ende August.

Die Eiablage kann je nach Art auf verschiedenste Weise erfolgen. Entweder als Gallertpaket ins Wasser oder köcherlose Arten tauchen vorwiegend ins Wasser und kleben dort die Eier mit Hilfe einer Kittsubstanz an Steine oder Wasserpflanzen.

Einige Arten laichen außerhalb des Wassers, zum Beispiel an überhängenden Halmen ab, von wo der Laich dann in Tropfenform ins Wasser gelangt.

4.4.4 Coleoptera

Elmidae (Klauenkäferlarven)



Abb.35: Klauenkäferlarve

Systematik

Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Überordnung:	Neoptera (Neuflügler)
Ordnung:	Coleoptera (Käfer)
Unterordnung:	Polyphaga
Familie:	Elmidae (Klauenkäfer)

Allgemein

Es gibt weltweit etwa 1500 Arten. Die adulten Käfer bewegen sich mit ihren klauenartigen Krallen auf Steinen fort. Die Adulten können nicht aktiv schwimmen und lassen sich manchmal von einer Strömung treiben. Es gibt nur wenige Ausnahmen unter den Arten, welche in ruhigen Gewässern leben, strömende Gewässer werden bevorzugt.

Klauenkäfer dienen als Indikatororganismen und zeigen eine gute Wasserqualität an.

Äußere Merkmale

Auf der Unterseite der Larven wird eine feine Luftschicht gehalten. Sie sind daher in der Lage zu schwimmen. Die Larven sind einige Millimeter lang, abgeflacht und sehen asselförmig aus.

Das Abdomen wird in Richtung Hinterteil schmaler, das letzte Segment ist röhrenförmig. Am Abdomenende sind Kiemenbüschel, die vorstreck- und einziehbar sind und der Atmung dienen.

Die ausgewachsenen Käfer sind mit einer Körperlänge von wenigen Millimetern sehr klein. Ihre Flügel haben regelmäßige Punktreihen. Die Klauenteile der Füße sind auffallend lang und die Klauen sehr kräftig. Die Käfer sind schwarz, bronzefarben oder gelbbraun.

Ernährung

Die Elmidae ernähren sich hauptsächlich von Biofilmen auf aquatischen Oberflächen, wie zum Beispiel auf Steinen oder Blättern, aber auch von Pollen.

Lebenszyklus

Die Larven leben ständig unter Wasser und häuten sich ungefähr sechs bis acht Mal. Sie kriechen auf der Suche nach Nahrung träge über die Steine.

Die Verpuppung erfolgt meist in Ufernähe am Land, da die Puppen bereits Tracheenatmer (Luftatmer) sind. Bei vielen Arten unternehmen die Imagines direkt nach dem Schlüpfen einen Verbreitungsflug. Danach gehen die Flugmuskeln zurück und werden nicht mehr verwendet. Die Fortpflanzung erfolgt, wie auch die Eiablage, unter Wasser. Es werden nur einmal im Jahr Eier abgelegt, dafür leben die Käfer mehrere Jahre.

4.4.5 Megaloptera (Großflüglerlarven)



Abb.36: Großflüglerlarve von der Unterseite

Systematik

Überklasse:	Hexapoda (Sechsfüßer)
Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekt)
Ordnung:	Großflügler (Megaloptera)

Allgemeines

Die Lebensweise der Großflüglerlarven ist aquatisch, sie leben am Grund von meist schlammigen Gewässern.

Je nach Vegetation und Klima sind Körpergröße und Flügelspannweite verschieden. In den Tropen gibt es Arten mit bis zu 15 cm Flügelspannweite, bei uns mit höchstens vier bis fünf Zentimetern.

Äußere Merkmale

Die Larven besitzen auffallend große Mundwerkzeuge, die sogenannten Mandibeln.

Am Hinterleib sitzen auf den ersten sieben Segmenten behaarte Tracheenkiemen.

Es ist kein After vorhanden, sie scheiden Unverdautes durch den Mund wieder aus.

Die adulten Tiere haben breite Flügel mit einem auffallend herausragendem Adernetz.

Die Flügel sind in der Ruhelage dachförmig am Hinterleib zusammengelegt.

Der Kopf der Imagines hat ebenfalls kräftige Mandibeln. Die Fühler können etwa die halbe Flügellänge erreichen.

Ernährung

Fast alle Larven ernähren sich räuberisch, wobei die Opfer mit Hilfe der Mundwerkzeuge festgehalten und ihnen Verdauungssäfte injiziert werden.

Die Imagines sieht man nur selten bei der Nahrungsaufnahme. Gelegentlich kann man sie auf Blüten beobachten, wo sie Pollen und Nektar zu sich nehmen.

Fortpflanzung

Vor der Paarung läuft das Männchen, angelockt durch Duftstoffe, hinter dem Weibchen her. Sofern dies paarungswillig ist, bleibt es stehen und das Männchen schiebt seinen Kopf unter die Flügel des Weibchens. Das Weibchen wird festgehalten und der Hinterleib des Männchens soweit gekrümmt, bis sich die Abdomenspitze erreichen lässt. Dort werden die Samen in einer Spermatophore abgesetzt. Die Eier werden auf der Blattoberseite von Pflanzen am Uferrand abgelegt. Nach nur wenigen Tagen schlüpfen die Larven und lassen sich ins Wasser fallen.

Lebenszyklus

Die Larven leben am Grund von Gewässern, oft auch in großen Tiefen. Es gibt auch einige Arten, die im Sediment am Gewässerrand, sowie in der Nähe des Bachufers unter Steinen und Geröll aquatisch leben. Meist kriechen die Larven langsam umher. Mit der Unterstützung des Hinterleibes können sie aber auch schnell schwimmen. Nach etwa zwei Jahren verlassen sie das Wasser und graben sich bis zu fünf Meter vom Gewässer entfernt in lockeres Erdreich ein. Dort findet die Verpuppung statt. Das Puppenstadium dauert nur zirka zwei Wochen.

Bei den meisten Arten sind die Adulten dämmerungsaktiv und lassen sich abends mit Licht anlocken. Einige Arten sind aber auch tagaktiv. Netzflügler im Allgemeinen fliegen sehr wenig und sitzen meist träge im Uferbereich auf Blättern und Steinen.

Diptera

4.4.6 Brachycera (Fliegenlarven)



Abb.37: Fliegenlarve

Systematik

Überklasse:	Hexapoda (Sechsfüßer)
Klasse:	Insecta (Insekten)
Unterklasse:	Pterygota (Fluginsekten)
Überordnung:	Neoptera (Neuflügler)
Ordnung:	Diptera (Zweiflügler)
Unterordnung:	Brachycera (Fliegen)

Allgemeines

Die Bezeichnung Brachycera leitet sich von *brachys* = kurz und *ceros* = horn ab. Dies bezieht sich auf die meist kurzen Fühler, welche sich aus verschiedenen Segmenten zusammensetzen.

Taxonomisch gehören Fliegen zu den Diptera, wie auch die in den untersuchten Gewässern dominierende Gruppe der Chironomidae.

Bei den Fliegen unterscheidet man zwei Untergruppen, abhängig davon, auf welche Weise sie ihren Kokon verlassen:

Bei den Spaltschlüpfern (Orthorrhapha) schlüpfen die Puppen durch einen Längsspalt oder T-förmigen Spalt aus den Mumienpuppen. Zu dieser Untergruppe zählen zum Beispiel auch Bremsen (Tabanidae).

Deckelschlüpfer (Cyclorrhapha) sprengen mit ihrer Stirnblase den Deckel ihrer Tönnchenpuppe auf.

Äußere Merkmale

Dipteralarven, sowohl Fliegen- als auch Mückenlarven, weisen einen wurmförmigen Körperbau mit Segmentierung auf und haben kurze Fühler.

Die Körpergröße der adulten Brachycera variiert im Millimeterbereich und ist artabhängig. Ihr Körperbau ist aufgrund kurzer Fühler und Beine eher gedrungen. Sie besitzen, wie alle Zweiflügler, nur ein Flügelpaar. Das zweite Flügelpaar hat sich im Laufe der Zeit zu sogenannten „Halteren“ umgebildet. Das sind Schwingkölbchen, die den Flug der Insekten stabilisieren.

Fliegen besitzen Mundwerkzeuge, welche an der Spitze gegabelt sind und zum Lecken und Saugen dienen.

Durch die Ausnutzung molekularer Anziehungskräfte, den Einsatz körpereigener Klebstoffe und durch die spezielle Konstruktion ihrer Füße sind sie in der Lage, auch auf glatten Oberflächen Halt zu finden.

Feine Härchen, die Setae, bedecken ihre Beinchen. Diese Härchen münden in winzige, ovale Lämpchen, welche einen Flüssigkeitsfilm absondern. Dieser befindet sich dann zwischen der glatten Oberfläche und dem Fliegenbein und bewirkt, dass sich Kapillarkräfte entfalten, durch welche die Haftwirkung zusätzlich verstärkt wird.

Ernährung

Als Nahrung kommen alle organischen Substanzen in Frage. Einige Arten erbeuten als Jäger andere Insekten oder leben als Parasiten.

Bohrfliegen zum Beispiel sind Konkurrenten für den Menschen, da sie Pflanzenbestände befallen und Ernteerträge verringern.

Lebenszyklus

Das Larvenstadium ist, zeitlich gesehen, der längste Lebensabschnitt der Brachycera. Larven halten sich in unterschiedlichsten Lebensräumen und auf verschiedenen Substraten auf. Die Lebensdauer einer erwachsenen Fliege beträgt oft nur wenige Wochen oder Tage. Die Paarung findet von April bis Oktober statt. Die Weibchen legen ihre Eier im Wasser, in Dung oder in anderen Fäulnisstoffen ab.

Brachycera können den Winter in allen Lebensstadien überleben. Bei zahlreichen Arten sind die Adulten sogar nur im Winter aktiv.

Fortpflanzung

Manche Fliegenarten betreiben kaum Brutpflege und müssen daher große Mengen an Eiern ablegen, um das Überleben der Art zu sichern. Sie setzen daher auf eine hohe Reproduktionsrate (R) und werden daher R -Strategen genannt. Andere wiederum, insbesondere Parasiten, weisen eine sehr ausgeprägte Brutfürsorge auf.

Bei den meisten Arten findet ein einjähriger Generationswechsel statt, was bedeutet, dass nur einmal im Jahr Nachwuchs entsteht. Da Klima und Nahrungsangebot die Vermehrungsrate bestimmen, kann diese von Jahr zu Jahr schwanken.

4.5 Andere Wirbellose

Neben den verschiedenen Insektengruppen wurden viele weitere benthische Organismen gefunden, jedoch nur in geringer Individuenanzahl. Sie sind systematisch vielfältig, haben quantitativ aber eine geringe Bedeutung.

Die gefundenen und im Folgenden beschriebenen Gruppen sind im Gegensatz zur Klasse der Insekten im zoologischen System, aufgrund ihrer verschiedenen Morphologie, in sehr unterschiedlichen systematischen Einheiten zu finden.

Oligochaeta	(Wenigborster)
Turbellaria	(Strudelwürmer)
Hirudinea	(Egel)
Nematomorpha	(Saitenwürmer)
Nematoda	(Fadenwürmer)
Crustacea	(Krebstiere) - Harpacticoida
Crustacea - Ostracoda	(Muschelkrebse)
Bivalvia	(Muscheln)
Gastropoda	(Schnecken)
Cnidaria	(Nesseltiere) - Hydra
Protozoa	(Einzeller) - Testacea (Schalenamöben)

4.5.1 Oligochaeta (Wenigborster)



Abb.38: Wenigborster

Systematik

Unterabteilung:	Bilateria (Zweiseitentiere)
Überstamm:	Protostomia (Urmünder)
Stamm:	Annelida (Ringelwürmer)
Klasse:	Clitellata (Gürtelwürmer)
Ordnung:	Oligochaeta (Wenigborster)

Allgemeines

Es gibt zirka 3500 Wenigborster-Arten. Die meisten Arten sind Landbewohner. Nur eine geringe Zahl lebt im Süßwasser, einige wenige im Meer.

Einige Arten bauen Röhren im Schlamm oder leben auf Steinen oder Wasserpflanzen. Andere bewegen sich wiederum kriechend fort, etliche schwimmend durch schlängelnde Bewegungen.

Die in den von uns beprobten Bereichen gefundenen Oligochaeten leben zumeist in den feinen Sedimenten der Seen und wenige in den Schotter-sedimenten der Fließgewässer.

Äußere Merkmale

Ihr Körper ist durch eine Vielzahl (sechs bis 600) von gleich gestalteten (homonomen) Körpersegmenten gekennzeichnet, von denen jedes vier Borsten oder ein Borstenbündel trägt.

Ernährung

Sowohl im aquatischen als auch terrestrischen Lebensraum sind viele Arten wichtige Destruenten, welche sich am Abbau und Umbau von organischer Substanz beteiligen. Die Nahrung besteht daher aus zerfallenden Pflanzen- und Tierresten, aber auch aus Algen, sowie Mikro- und Meioorganismen und deren Ausscheidungsprodukten (Biofilmen).

Fortpflanzung

Alle Wenigborsterarten weisen einen zwittrigen Geschlechtsapparat auf. Während der Paarung legen sich zwei Individuen so nebeneinander, dass sich das Clitellum (eine Art dicker Gürtel) des einen Tieres gegenüber der Samentasche des anderen befindet. Die Samentaschen werden mit dem Sperma des jeweils anderen Individuums gefüllt.

Mit dem Vorderende ziehen sich die Tiere unter dem erhärtenden Sekretmantel des Clitellums heraus und geben dabei ihre Eier hinein. Daraus bildet sich ein Kokon, in dem die Befruchtung stattfindet. Die befruchteten Eier entwickeln sich im Kokon direkt zu kleinen Würmern.

Neben der generativen Fortpflanzung kommt in einigen Familien auch die vegetative (ungeschlechtliche) Vermehrung durch Teilung häufig vor. Dabei kommt es meist zur Bildung kleiner Tierketten, aus denen sich die neuen Einzeltiere langsam abschnüren und lösen.

Die Entwicklung der Oligochaeten erfolgt immer direkt, ohne freies Larvenstadium.

4.5.2 Turbellaria (Strudelwürmer)



Abb.39: Strudelwürmer

Systematik

Abteilung:	Eumetazoa (Gewebetiere)
Unterabteilung:	Bilateria (Zweiseitentiere)
Überstamm:	Protostomia (Urmünder)
Stamm:	Plathelminthes (Plattwürmer)
Klasse:	Turbellaria (Strudelwürmer)

Allgemeines

In der Forschung nehmen Strudelwürmer einen wichtigen Platz ein. Es wurden Gene gefunden, welche auch beim Menschen vorkommen. Da Strudelwürmer sich sehr schnell und aus sehr kleinen Stücken regenerieren können, könnten sie eine wichtige Rolle in der Stammzellenforschung spielen.

Strudelwürmer sind lichtscheu, so findet man sie nur in Sedimenten von Gewässern oder an der Unterseite von Blättern.

Äußere Merkmale

Strudelwürmer haben einen flachen, langen Körper. In der Körpermitte liegt ein ausstülpbarer, sehr muskulöser Schlund. Am Ende dieses Schlundes liegt der Mund, wo Unverdautes wieder ausgeschieden wird. Fast der gesamte Körper ist mit dem Darm ausgefüllt. Die endgültige Verdauung findet in den Zellen statt, die den Darm auskleiden. Am vorderen Ende, welches eindeutig unterscheidbar ist, liegen die Augen.

Im gesamten Körper befinden sich viele Stammzellen, wodurch sich kleine Stücke des Wurmes wieder zu einem neuen regenerieren können.

Die Fortbewegung erfolgt mittels vieler kleiner Wimpern, die am ganzen Körper vorhanden sind. Wenige Arten können sogar schwimmen, doch die meisten kriechen am Gewässergrund. Am Körper befinden sich Sekretzellen, welche einen Schleim produzieren. Dieser Schleim hilft beim Beutefang und gegen Austrocknung.

Strudelwürmer atmen über die Haut. Dies ist aufgrund der langen, flachen Körperform möglich.

Ernährung

Strudelwürmer sind häufig Räuber. Größere Formen ernähren sich hauptsächlich von meiobenthischen Organismen der Biofilme, kleinere von Bakterien und Algen dieser Biofilme. Vor dem Verzehr werden Verdauungssekrete ausgeschieden, um die Hülle der Beute zu zerstören. Strudelwürmer besitzen keinen Afterausgang.

Fortpflanzung

Turbellaria besitzen immer beide Geschlechter, sie sind sogenannte Zwitter. Dennoch befruchten sie sich nur selten selbst. Die Entwicklung erfolgt meist direkt, ohne Larvenstadium. Wenige Arten vermehren sich durch einfache Querteilung. Einige Arten legen auch Eier.

4.5.3 Hirudinea (Egel)



Abb.40: Kopf von Egel

Systematik

Unterreich:	Metazoa (Vielzeller)
Abteilung:	Eumetazoa (Gewebetiere)
Unterabteilung:	Bilateria
Überstamm:	Protostomia (Urmünder)
Überstamm:	Lophotrochozoa (Lophotrochozoen)
Stamm:	Annelida (Ringelwürmer)
Klasse:	Clitellata (Gürtelwürmer)
Ordnung:	Hirudinea (Egel)

Allgemeines

Es gibt einige hunderte Egelarten weltweit. Die meisten von ihnen sind limnische Formen und etwa zwanzig Prozent leben im Meer- oder Brackwasser. Landegel sind auch in feuchten, tropischen Wäldern zu finden. Süßwasseregel bevorzugen pflanzenreiche, seichte Gewässer und meiden reißendes Wasser.

Fast alle Egelarten sind lichtscheu und halten sich daher bevorzugt unter Steinen, in Ritzen von Ästen oder unter Pflanzenblättern auf.

Unsere einheimischen Formen überdauern die kalte Jahreszeit gewöhnlich im Schlamm eingegraben in einem Starrezustand.

Der medizinische Blutegel findet auch heute noch in der Naturheilkunde Verwendung zum Beispiel zur Behandlung von Arthrose.

Äußere Merkmale

Egel sind sehr spezialisierte Ringelwürmer. Die Anzahl an Segmenten ist artabhängig und verändert sich nicht mehr, sobald sich der hintere Saugnapf gebildet hat. Unter einem Saugnapf, der sehr muskulös und drüsenreich ist, versteht man einen Zusammenschluss mehrerer Segmente. Der Saugnapf dient zum Festheften am Untergrund, zum Festhalten von Beutetieren sowie zur raupenartigen Fortbewegung.

Coelomsäcke sind flüssigkeitsgefüllte Hohlräume, welche ursprünglich bei Ringelwürmern in jedem Segment vorkamen. Bei Hirudinea werden sie nur embryonal angelegt und verschwinden beim adulten Tier. Ein Kanalsystem bleibt übrig und die ursprüngliche Segmentierung wird durch die Sekundärringelung überdeckt.

Das Clitellum ist ein einlagiges Drüsen- beziehungsweise Deckgewebe in der vorderen Körperhälfte, dessen schleimige Ausscheidungen für die Fortpflanzung sehr wichtig sind. Es bildet eine Erhebung am Körper, welche ausschließlich bei der Fortpflanzung sichtbar ist.

Die Atmung erfolgt durch die Haut. Sehr häufig, manchmal sogar täglich wird diese abgestoßen. Besonders in schlechtem, sauerstoffarmen Wasser oder nach reichlicher Nahrungsaufnahme.

Aufgrund der gut entwickelten Körpermuskulatur sind diese Organismen sehr beweglich.

Ernährung

Hirudinea ernähren sich ausschließlich von tierischer Nahrung. Man unterscheidet zwei große Gruppen:

- a) Rüsselegel sind zeitweilige Außenparasiten und saugen Blut aus ihren Wirten, meist sind dies wechselwarme Wirbeltiere.

Das Blut wird in Blindsäcken ihres Darmes gespeichert. Mikroorganismen, welche sich an den drüsenartigen Darmanhängen befinden, helfen das Blut aufzuschließen.

- b) Schlund- und zum Teil auch Kieferegel sind Räuber. Sie schlingen verschiedenste kleine Tiere hinunter oder reißen Stücke von ihnen heraus.

Vollgefressen, kann ein Egel länger als ein Jahr überdauern.

Fortpflanzung

Hirudinea sind zwittrig. Es erfolgt eine innere Befruchtung entweder mit einem Penis, wie bei den Kieferegeln oder mit Spermatophoren, speziellen Samenpaketen, bei Schlund- und Rüsselegeln. Diese Samenpakete werden dem Partner auf die Haut gesetzt und die Spermien dringen durch die Körperwand ein. Die Eiablage findet in Kokons statt, welche vom Clitellum gebildet werden.

Die Familie der Platten- und Knorpelegel betreibt Brutpflege, welche bei den einzelnen Arten sehr unterschiedlich ausgebildet ist. Einige heften ihre Eikapseln an Wasserpflanzen, über denen die Mutter sitzt und zeitweise bestimmte Atembewegungen durchführt, um das Gelege auf diese Weise mit sauerstoffreichem Wasser zu versorgen. Bei anderen Arten werden die Eier an der Unterseite der Mutter festgeklebt und bis zum Schlüpfen umhergetragen.

4.5.4 Nematomorpha (Saitenwürmer)

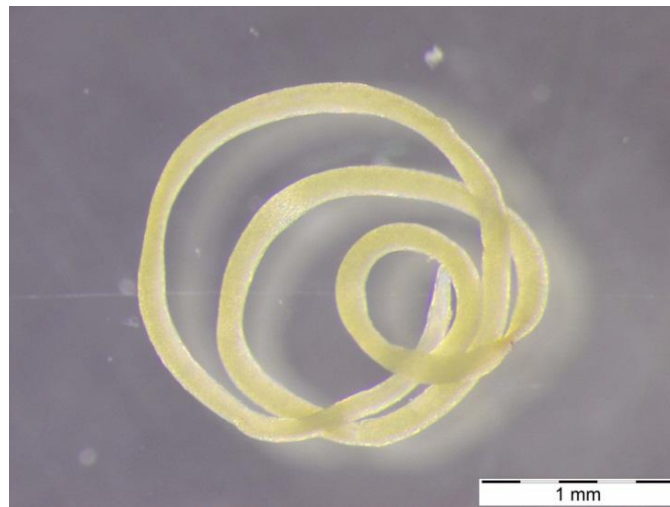


Abb.41: Saitenwurm

Systematik

Unterreich:	Metazoa (Vielzellige Tier)
Abteilung:	Eumetazoa (Gewebetiere)
Unterabteilung:	Bilateria (Zweiseitentiere)
Überstamm:	Ecdysozoa (Häutungstiere)
Stamm:	Nematomorpha (Saitenwürmer)

Allgemeines

Es sind weltweit zirka 320 Arten bekannt, davon etwa 100 Arten in Europa. Erwähnenswert ist, dass große Teile der Erde noch nicht auf Saitenwürmer untersucht wurden. Es wird deshalb eine größere Artenfülle vermutet, als man bis heute gefunden hat. Das erste Mal wurden Saitenwürmer schon im 16. Jahrhundert erwähnt. Der älteste fossile Saitenwurm ist etwa 60 Millionen Jahre alt und wurde in Braunkohle gefunden. Die Süßwasserarten leben in Pfützen, Bächen, Teichen, Tümpeln und Seen.

Ihre Verbreitung hängt direkt vom Vorkommen ihrer Wirte und Zwischenwirte ab.

Die Arten, die im Meer leben, bewegen sich freischwimmend.

Äußere Merkmale

Saitenwürmer sind eine Schwesterngruppe der Fadenwürmer und ähneln ihnen im Aussehen sehr stark. Der Körper der ausgewachsenen Tiere ist extrem lang, bei wenigen bis zu 2 Meter! Der Durchmesser ist mit 0,5 – 3 mm im Gegensatz dazu winzig. Bei den meisten Arten sind die Weibchen größer als die Männchen. Bei den Weibchen der im Süßwasser lebenden Arten sitzen die Geschlechtsöffnungen am Hinterleib, bei den Männchen am Bauch.

Die Larven sind nur 50 – 150 Mikrometer groß und parasitisch. Sie besitzen einen Bohraparat und seitliche Dornen, mit denen sie sich in den Wirt einhacken.

Ernährung

Die Ernährung der Larven erfolgt über die Epidermis (Oberhaut). Dabei nehmen sie hauptsächlich Nährstoffe aus dem Fettgewebe ihres Wirtes auf. Bei einem ungeeignetem Wirt kommt es zu einer Zystenbildung und der Saitenwurm wird wieder ausgeschieden.

Die ausgewachsenen Tiere nehmen keine Nahrung mehr auf.

Fortpflanzung

Erst zur Fortpflanzung, beziehungsweise zur Eiablage, verlassen die Würmer ihren Wirt. Dabei suchen die wendigen Männchen die eher bewegungsunfähigen Weibchen und wickeln sich in Schlingen rund um sie herum. Die Befruchtung erfolgt schließlich durch Kopulation (zweigeschlechtliche Paarung). Die Männchen sterben meist direkt nach der Befruchtung, während die Weibchen mehrere 10.000 Eier legen, um die sie sich dann herumwickeln.

Lebenszyklus

Die schlüpfenden Larven haben zwei Möglichkeiten, in ihren Wirt zu gelangen:

Indirekt mit der Nahrungsaufnahme des Wirtes oder direkt, indem sie sich an weichen Hautstellen in den Wirt hineinbohren.

Sie leben als Schmarotzer in Gliederfüßern wie Spinnen, Krebsen und Insekten. Als Zwischenwirte können aber auch Vögel, Fische oder Amphibien dienen.

Sollten die Saitenwürmer keinen passenden Wirt finden, bilden sie eine Zyste (Dauerstadium), in welcher sie, vor Austrocknung geschützt, einige Monate überleben können. Als Zyste gelangen die Saitenwürmer jedoch nur passiv in den Wirt.

Kurz vor der letzten Häutung wird der Wirt durch die parasitischen Würmer derart beeinflusst, dass dieser aufgrund von Flüssigkeitsmangel das Wasser aufsuchen muss.

Eine zweite Möglichkeit ist die Beeinflussung des Gehirns und damit der hormonellen Steuerung. Dabei wird das Gehirn zur Proteinproduktion angeregt, welche den Zelltod in Nervenzellen auslöst. Die meisten Wirte sterben nach dem Ausscheiden des Parasiten. Die Würmer machen sich dann zur Partnersuche auf.

Saitenwürmer waren überwiegend im Bach und in der Tiefe des Oberen Gíglachsees zu finden.

4.5.5 Nematoda (Fadenwürmer)



Abb.42: Fadenwurm

Systematik

Unterreich:	Metazoa (Vielzellige Tiere)
Abteilung:	Eumetazoa (Gewebetiere)
Unterabteilung:	Bilateria (Zweiseitentiere)
ohne Rang:	Protostomia (Urmünder)
Überstamm:	Ecdysozoa (Häutungstiere)
Stamm:	Nematoda (Fadenwürmer)

Allgemeines

Mehr als 20.000 verschiedene Nematoda-Arten sind bisher bekannt. Fadenwürmer gehören zu den artenreichsten Stämmen der Fauna.

Sie sind marin, limnisch oder in terrestrischen Biotopen zu finden. Einige Arten leben in heißen Quellen, andere können sogar in flüssigem Helium mehrere Stunden am Leben bleiben oder aufgrund ihrer Cuticula pH-Werte von 2,5 bis 11,5 aushalten. Terrestrische Formen können Trockenperioden lange überdauern.

Freilebende Nematoden sind meist mikroskopisch klein und gehören deshalb zur Meiofauna.

In feuchten Medien lebende, parasitische Gruppen mit einigen humanpathogenen Arten, kommen häufig vor.

Äußere Merkmale

Fadenwürmer sind meist zwischen ein und drei Millimeter lang. Einige parasitische Arten können jedoch auch länger werden, wie zum Beispiel der Schweinespulwurm oder Pferdespulwurm.

Nematoden weisen keine Segmentierung auf. Ihr Körper ist weiß bis farblos, kreisrund und langgestreckt fadenförmig, wovon sich auch die Bezeichnung Fadenwürmer ableitet.

Ihre Körperhöhle ist ein enges Pseudocoel. Fortsätze, welche häufig den vorne liegenden Mund umgeben, werden für die Nahrungsaufnahme und zum Tasten verwendet.

Kurz vor dem spitzen Hinterende liegt der Anus (After). Eine außenliegende Körperdecke (Cuticula) schützt die Fadenwürmer vor ungünstigen Umweltbedingungen, Austrocknung und parasitische Arten vor den Verdauungssäften des Wirtes. Aufgrund der steifen Cuticula, welche in Verbindung mit der gut ausgeprägten Längsmuskulatur steht, ist ihnen nur eine schlängelnde Fortbewegung möglich.

Ernährung

Die Nahrung von Fadenwürmern ist sehr unterschiedlich. Bei freilebenden Arten besteht sie aus Bakterien, Algen, Pilzen, Aas, Fäkalien sowie räuberisch erbeuteten Tieren. Viele Arten sind Parasiten in Pflanzen, Tieren und auch im Menschen. Dazu gehört zum Beispiel der Spul- oder der Madenwurm.

Die Nahrung wird durch den Mund hineingezogen und durch Muskeln zerquetscht. Fadenwürmer können Nahrungsbestandteile im Körper nicht verteilen, da sie kein Gefäßsystem besitzen. Daher werden die Nährstoffe direkt in einem einfachen Darmraum verdaut und von dort direkt zu den Körperzellen geleitet.

Fortpflanzung

Die Vulva in der Körpermitte bildet beim Weibchen das Fortpflanzungsorgan, beim Männchen ist eine Kloake (gemeinsamer Körperausgang für die Verdauungs-, Geschlechts- und Exkretionsorgane) am Körperende ausgebildet. Diese besteht aus paarigen, hakenförmigen Hartgebilden (Spicula), welche das Männchen beim Paarungsakt in der Vulva des Weibchens verhaken, wodurch die Spermien direkt aus dem Samenleiter übertragen werden können.

Die Fortpflanzung geschieht sexuell, meist getrenntgeschlechtlich. Die Männchen sind kleiner als die Weibchen. Auch zwittrige, selbstbefruchtende Arten kommen vor.

Freilebende Arten häuten sich vier Mal während ihrer Entwicklung und werden daher auch zu den Häutungstieren gezählt. Bei Parasiten kommt es häufig zu Wirtswechsel oder Organwechsel im Wirt.

4.5.6 Crustacea (Krebstiere)

Harpacticoida



Abb.43: Harpacticoida

Systematik

Überstamm:	Ecdysozoa (Häutungstiere)
Stamm:	Arthropoda (Gliederfüßer)
Unterstamm:	Crustacea (Krebstiere)
Klasse:	Maxillopoda
Unterklasse:	Copepoda (Ruderfußkrebse)
Ordnung:	Harpacticoida

Allgemeines

Systematisch gehören Harpacticoida zu der sonst planktischen Gruppe der Copepoda. Sie aber leben benthisch.

Sie leben sowohl im Meer als auch in Süßwasserökosystemen. Im Giglachseengebiet wurden sie in der Ache und im Unteren Giglachsee in der Tiefe gefunden.

Äußere Merkmale

Vorwiegend leben Harpacticiden am oder im Gewässergrund in den Sedimenten, da sie aufgrund der kurzen Antennen, die zur Fortbewegung dienen, schlechte Schwimmer sind. In unseren Proben wurden nur Harpacticiden mit zylindrisch wurmförmiger Körperform gefunden, obwohl auch andere Formen existieren.

Ernährung

Über die Ernährung der Harpacticiden ist wenig bekannt, man kann annehmen, dass Biofilme Teil ihrer Nahrung sind.

Fortpflanzung

Die Vermehrung aller Gruppen der Copepoden - auch der Harpacticiden - geschieht durch Eier, die beim Austritt aus dem Eileiter befruchtet und vom Weibchen noch für einige Zeit in den Eisäcken umhergetragen werden.

Es gibt Subitaneier, welche sich sofort entwickeln oder Dauereier, welche vorher eine Ruhepause durchmachen, abhängig von den Umfeldbedingungen.

Crustacea

4.5.7 Ostracoda (Muschelkrebse)

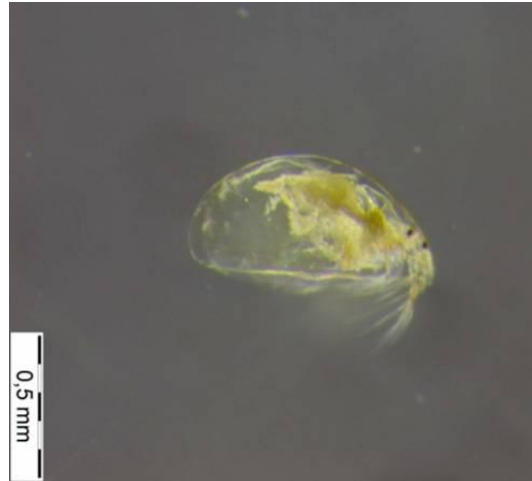


Abb.44: Muschelkrebs

Systematik

Überstamm:	Protostomia (Urmünder)
Überstamm:	Ecdysozoa (Häutungstiere)
Stamm:	Arthropoda (Gliederfüßer)
Unterstamm:	Crustacea (Krebstiere)
Klasse:	Maxillopoda
Unterklasse:	Ostracoda (Muschelkrebse)

Allgemeines

Es gibt zirka 10.000 bis 15.000 Arten von Muschelkrebsen. Sie besiedeln aquatische Lebensräume wie Tümpel, Quellen, Flüsse, Seen, Grundwasser und Meere (Tiefsee).

Ihr Körper ist durch zwei harte Schalen (Carapax) geschützt, die durch ein elastisches Band zusammengehalten werden.

Die beiden aus Chitinlamellen bestehenden Schalen lassen die Krebse wie Muscheln aussehen, daher die Bezeichnung Muschelkrebse.

Äußere Merkmale

Ostracoda sind zwischen 0,5 und zwei Millimeter groß. Der Weichkörper ist seitlich stark abgeflacht und besteht aus einem, durch eine Einschnürung unterscheidbaren Kopf und dem Rumpf (Thorax). Beide Teile bestehen wiederum aus mehreren verschmolzenen Segmenten. Der Rumpf kann ein zwei oder drei Gliedmaßenpaare tragen. Zu den Extremitätenpaaren zählen ein langes und ein kurzes Antennenpaar, welche gleichzeitig als Schwimmorgane genutzt werden. Muschelkrebse, welche am Gewässergrund kriechen und klettern, besitzen an den zwei Antennen Spinndrüsen. Damit produzieren sie ein Sekret, mit welchem sie sich auf glatten Oberflächen festheften können.

Die chitinösen Schalen gehen nicht mit dem Tod der Tiere verloren, sondern werden zu fossilen Bestandteilen der Sedimente. Sie sind wichtig für die paläolimnologischen Untersuchungen der Seen.

Ernährung

Die Ernährungsweise der Ostracoda ist sehr vielfältig. Sie sind Aasfresser, Parasiten, Filtrierer und vor allem aber Biofilmkonsumenten oder auch Kommensalen an anderen Krebsen.

Lebenszyklus

Alle Muschelkrebs-Arten legen einzelne Eier oder kleine Gelege im Wasser ab oder bewahren sie zur Brutpflege einige Zeit im Schalenraum auf. Die daraus schlüpfenden Nauplius-Larven (Eilarven/Primärlarven) tragen bereits eine zweiklappige Schale und kleine Mandibeln. Von den späteren sieben Gliedmaßenpaaren sind aber nur drei vorhanden. Bis zur Geschlechtsreife finden, unter ständigem Wachstum, etwa sechs bis acht Häutungen statt. Das adulte Tier häutet sich nicht mehr.

Ostracoda sind sehr widerstandsfähig. Aus diesem Grund können bei vielen Arten nicht nur die Eier, sondern auch die adulten Tiere sehr lange in ihren ausgetrockneten oder gefrorenen Wohngewässern überleben.

Da bei einigen Arten die adulten Formen nur im Frühjahr, bei anderen nur im Sommer und bei einigen ganzjährig auftreten, spricht man von Frühjahrs-, Sommer-, und Dauerformen. Ihre Lebensdauer beträgt, mit Ausnahme einiger mariner Arten, nur einige Monate.

Fortpflanzung

Meist sind diese Lebensformen getrennt geschlechtlich, aber auch Jungfernzeugung (Parthenogenese) kommt vor.

4.5.8 Bivalvia (Muscheln)

Pisidium (Erbsenmuschel)

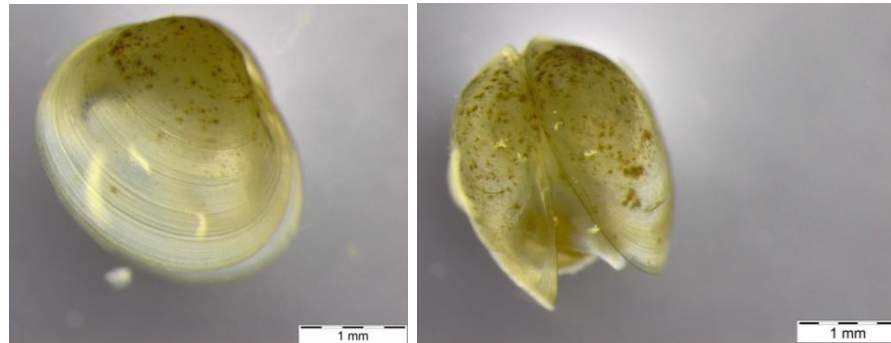


Abb.45: zwei verschiedene Ansichten einer Erbsenmuschel

Systematik

Stamm:	Mollusca (Weichtiere)
Klasse:	Bivalvia (Muscheln)
Unterklasse:	Autolamellibranchiata
Überordnung:	Heterodonta
Ordnung:	Veneroida
Familie:	Sphaeriidae (Kugelmuscheln)
Gattung:	Pisidium (Erbsenmuschel)

Allgemeines

Mollusca leben vorwiegend in marinen Gewässern und zu etwa zwanzig Prozent in Brack- und Süßwasser. Meist findet man sie in Wassertiefen von 0 bis 100 Meter.

Ihre Lebenserwartung liegt im Bereich von einem Jahr bis zu erstaunlichen 300 Jahren. Bivalvia gliedern sich in 105 verschiedene Familien auf und werden oft als Leitfossilien in Gesteinen herangezogen, da ihre harten Schalen sehr lange erhalten bleiben.

Die Ausbreitung erfolgt durch Vögel oder Säugetiere. Dabei gibt es fast keine Grenzen, denn Kugelmuscheln sind außer in der Antarktis bereits auf allen Kontinenten verbreitet.

In unseren Proben war nur die Gattung der Familie Sphaeriidae (Kugelmuscheln) vertreten – das Pisidium (Erbsenmuschel). Sie leben im Sediment der Süßwasserökosysteme.

Äußere Merkmale

Ein wichtiges Merkmal ist das Gehäuse der Muscheln, welches aus zwei kalkigen Schalen besteht. Durch das Ineinandergreifen von sogenannten Zähnen wird ein Verrutschen verhindert (Schlossfunktion).

Mollusca haben aufgrund ihrer ursprünglich grabenden Lebensweise einen reduzierten Kopf. Ihr Weichkörper umschließt die Kiemen und wird an beiden Seiten von Mantellappen bedeckt und geschützt.

Der bewegliche Fuß, welcher je nach Lebensweise unterschiedliche Form aufweist, ist mit Schleimdrüsen, den sogenannten Byssusdrüsen, besetzt. Mit diesem Schleim können sich die Mollusca fortbewegen oder sich am Untergrund verankern. Manche Arten, wie zum Beispiel die Miesmuscheln, nutzen diese Fäden zur Verteidigung, indem sie kleinere Tiere (z.B. Schnecken) damit einspinnen.

Die Muscheln besitzen innere und äußere Blattkiemen, mit welchen sie auch Brutpflege betreiben.

Die im Gliglachseengebiet gefundenen Pisidien gehören zu den kleinsten Vertretern von Muscheln in limnischen Gewässern.

Ernährung

Muscheln sind Filtrierer. Sie filtern mit ihren Kiemen planktonische Nahrungspartikel aus dem Wasser. Diese Kiemen sind bei einigen Arten mit Wimpern besetzt, welche einen Atemwasserstrom erzeugen, wodurch auch Partikel, welche als Futter dienen, eingestrudelt und zur Mundöffnung transportiert werden können.

Auch Pisidien ernähren sich auf diese Weise.

Fortpflanzung

Muscheln sind zwittrig und lebendgebärend. Die Samen werden ins Wasser entleert. Die Eizellen befinden sich im Körper der Muschel. Die Samen kommen mit dem Atemwasser dorthin und befruchten die Eizellen. Dem entsprechend werden viele Ei- beziehungsweise Samenzellen gebildet.

Als Brutstätten dienen die Lamellen der Kiemen. Dort wachsen sie langsam zu Larven heran, die nur etwa 0,25 Millimeter groß sind. Sie werden dann von der Mutter ausgestoßen.

Im Gegensatz zu den Großmuscheln, produzieren die Pisidien keine pelagischen (freischwimmende) Larven, sie beherbergen ihren Nachwuchs im Schutz ihrer Schalen.

4.5.9 Gastropoda (Schnecken)



Abb.46: Schnecke

Systematik

Unterabteilung:	Bilateria
ohne Rang:	Protostomia (Urmünder)
Überstamm:	Lophotrochozoa (Lophotrochozoen)
Stamm:	Mollusca (Weichtiere)
Unterstamm:	Conchifera (Schalenweichtiere)
Klasse:	Gastropoda (Schnecken)

Allgemeines

Gastropoda gehören, wie sieben weitere Tierklassen, zum Stamm der Weichtiere und sind sehr artenreich. Sie besiedeln unterschiedlichste marine, terrestrische und limnische Lebensräume.

Diese Tiere findet man in ganz verschiedenen Gewässertypen, nur in kalkarmen, huminsäurehaltigem Wasser sind sie selten.

Äußere Merkmale

Kopf und Fuß sowie der Eingeweidesack, welcher von einer Gewebeschicht des Mantels geschützt wird, bilden den weichen Körper einer Schnecke.

Schalentragende Arten besitzen eine harte aus Calciumcarbonat bestehende Schale, die asymmetrisch zu einer Seite des Körpers gewunden ist. Die Schale wird aus den Zellen gebildet, welche sich im Mantel befinden. Die ersten eineinhalb Windungen des „Schneckenhauses“ werden bereits im Ei gebildet, während die übrige Schale bis zur Geschlechtsreife des Tieres weiter wächst.

Der Fortbewegung dient der außerhalb des Gehäuses sichtbare Körper, welcher auf der Bauchseite zu einer Sohle abgeflacht ist und als Fuß bezeichnet wird.

Kleine Wasserschnecken bewegen sich auf einem Wimpernteppich fort, größere und vor allem landlebende Arten dagegen auf einem Schleimteppich, welcher als Schleimspur sichtbar ist und zur Verankerung des Tieres dient. Der sehr bewegliche Fuß wird auch zum Graben, zum Formen von Eipaketen oder von manchen Wasserschnecken zum Schwimmen genutzt. Auch die sessile Lebensweise kommt vor.

Die Fühler sind zur Orientierung notwendig. Manche Schneckenarten besitzen nur zwei Fühler mit Augen an der Basis. Landlungenschnecken dagegen besitzen vier einziehbare Fühler. Die Augen befinden sich in diesem Fall immer am größeren Paar.

Ernährung

Unter den Gastropoda gibt es sowohl Pflanzenfresser als auch Aasfresser und Räuber. Eine von Muskeln bewegte, mit Zähnchen besetzte Radula (Raspelzunge) dient der Nahrungsaufnahme. Dieses spezialisierte Organ ist der Art der Ernährung angepasst.

Fortpflanzung

Viele Arten sind zwittrig, es kommt aber auch getrenntgeschlechtliche Fortpflanzung vor. Manche Gastropoda legen Eier ab, andere sind lebendgebärend.

Der Geschlechtsapparat von Landlungenschnecken ist im Gegensatz zu marinen Formen zwittrig. Einige Arten vermehren sich mit Hilfe des Wasserstromes. Sessile Arten wiederum weisen eine besondere Form des Zwittertums auf. Die Geschlechtsorgane entwickeln sich altersabhängig. Dadurch können sie in jungen Jahren männliche und zu späterem Zeitpunkt weibliche Aufgaben erfüllen.

Bevor sich Schnecken paaren, betasten sie sich mit ihren Fühlern und kriechen mit den Fußsohlen aneinander hoch. Nach der Begattung bleiben die beiden Individuen verbunden und ein Samenpaket wird ausgetauscht. Darin befinden sich Samenzellen, welche im Genitalapparat gespeichert werden. Von der Paarung unabhängig entstehen in der Zwitterdrüse Eizellen, welche mit den gespeicherten Samenzellen befruchtet werden. Das rechte Exkretionsorgan übernimmt bei Schnecken die Funktion des Geschlechtszellenleiters.

Die befruchtete Eizelle entwickelt sich auf dem Weg durch den Eileiter zu Eiern, welche in einer gegrabenen Legehöhle abgelegt werden.

Nach der Befruchtung entwickelt sich eine Larve, aus der sich die für Weichtiere eigentümliche Veligerlarve bildet. Diese besitzt bereits die Organansätze einer ausgewachsenen Schnecke, wie zum Beispiel Augen, Fühleransätze und einen Schalendeckel. Bei schalenlosen Arten entwickelt sich die Schale im Erwachsenenalter zurück.

Aus dieser Veligerlarve entsteht eine Jungschnecke, noch ohne fertig ausgebildete Geschlechtsorgane.

Bei Wasserschnecken erfolgt die Entwicklung über frei schwimmende oder planktonische Larven. Landlungenschnecken hingegen entwickeln sich vollständig im Ei.

Bei Meeres-, Süßwasser und auch Landschnecken kann es zu einer Ovoviviparie kommen. Die Eiablage wird in diesem Fall so lange verzögert, dass die Jungtiere im Körper des Muttertieres schlüpfen und geboren werden.

4.5.10 Cnidaria (Nesseltiere)

Hydra (Süßwasserpolymp)



Abb.47: Süßwasserpolymp

Systematik

Reich:	Metazoa (Vielzellige Tiere)
Abteilung:	Eumetazoa (Gewebetiere)
Stamm:	Cnidaria (Nesseltiere)
Klasse:	Hydrozoa (Hydrozoen)
Ordnung:	Anthomedusae
Familie:	Hydridae
Gattung:	Hydra (Süßwasserpolympen)

Allgemein

Weltweit sind etwa 2700 Arten der Nesseltiere (Cnidaria) bekannt, wobei die meisten marin und korallenbildend sind.

In Süßwasserökosystemen ist nur eine Gattung, nämlich die der Hydra zu finden.

In Europa kommen etwa fünf Arten dieser Gattung vor, zum Beispiel *Hydra vulgaris* (Gemeiner Süßwasserpolypp) oder *Hydra viridissima* (Grüne Hydra). Süßwasserpolyppen besiedeln stehende und fließende Gewässer.

Bei den Meeresformen ist sowohl generative (Meduse) als auch vegetative (Polypp) Generation gegeben. Polyppen bauen die Korallenriffe und die Medusen sorgen für den genetischen Austausch. Süßwasserpolyppen kommen nur als solitäre Polyppen vor, was bedeutet, dass das Medusenstadium fehlt. Nur eine einzige Art von Süßwassermедуsen ist bekannt, die bei unseren Untersuchungen jedoch nicht gefunden wurde.

Im Gliglachseengebiet wurden nur in der Ache wenige Exemplare der Süßwasserpolyppen gesammelt.

Die Regenerationsfähigkeit der Polyppen ist sehr ausgeprägt, schon aus Gewebsteilchen von 0,5 – 0,9 Millimeter können sich vollständige Hydren entwickeln.

Äußere Merkmale

Hydren haben einen schlauchförmigen Körper, an dessen einem Ende sich eine Fußscheibe befindet, mit der sie auf verschiedenen Oberflächen anhaften können.

Die Mundöffnung befindet sich am anderen Ende und ist von einem Kranz aus vier bis zwanzig hohlen Tentakeln umgeben.

Ein besonderes Merkmal sind die Nesselkapseln (Cniden), welche mit einer Flüssigkeit gefüllt und einem Deckel verschlossen sind. Sie können der Nahrungsbeschaffung, Fortbewegung oder Abwehr dienen.

Ernährung

Hydren sind sehr gefräßig, können andererseits aber auch sehr lange hungern.

Sie ernähren sich räuberisch, vornehmlich von kleinen, wirbellosen Tieren, welche mit Hilfe der Tentakel gefangen und durch das Gift der ausgeschossenen Nesselkapsel gelähmt oder getötet werden.

Der Deckel, der die Nesselkapseln verschließt, öffnet sich, wenn ein auf der Außenseite liegender, steifer Fortsatz von der Beute berührt wird.

In zirka 3 m/s schnellst ein Schlauch aus der Nesselkapsel heraus, dringt in das Opfer ein und das Gift wird freigesetzt. Durch das Krümmen der Fangarme wird die Beute in Richtung Mundöffnung transportiert.

Danach erfolgt die Verdauung im Körperhohlraum oder den Körperzellen durch ein Sekret der Drüsenzellen und die Aufnahme von Nährmuskelzellen. Unverdauliche Bestandteile werden durch die Mundöffnung wieder ausgeschieden.

Fortpflanzung

Die Vermehrung erfolgt überwiegend ungeschlechtlich durch Knospung oder Teilung.

Manchmal kommt es auch zu einer geschlechtlichen Fortpflanzung, welche durch die Ausbildung von Geschlechtszellen in der Körperwand des Tieres ausgelöst wird.

Hoden werden dicht unter dem Tentakelkranz als spermagefüllte Vorwölbungen im oberen Drittel des Tieres gebildet. Ein Ovarium mit einer großen Eizelle befindet sich im unteren Drittel des Körpers des zwitterigen Tieres. Die Hoden platzen und die Samenzellen gelangen auf diese Weise in das Wasser. Das Tier heftet das befruchtete Ei an den Untergrund oder es sinkt von selbst zu Boden. Um ein längeres Überdauern des Eies zu ermöglichen und es vor Austrocknung und Durchfrieren zu schützen, wird manchmal auch eine Peridermhülle ausgebildet. Aus dem Ei schlüpft keine Larve, sondern eine kleine, fertig entwickelte Hydra.

Die Tiere können sowohl weiblich oder männlich als auch zwitterig sein.

4.5.11 Protozoa (Einzeller)

Testacea (Schalenamöben)



Abb.48: Schalenamöbe

Systematik

Unterreich:	Protozoa (Einzeller)
Klasse:	Rhizopoda (Wurzelfüßer, Amoebozoa)
Ordnung:	Testacea (Thekamöben, Schalenamöben)

Allgemeines

In der herkömmlichen Systematik werden Testacea als Ordnung der Klasse Wurzelfüßer (Rhizopoda) zugeordnet.

Es sind etwa 1600 Schalenamöbenarten bekannt. Sie treten als heterotrophe Besiedler von aquatischen als auch terrestrischen Ökosystemen auf.

Äußere Merkmale

Testacea sind zwischen 10 µm und 0,5 mm groß. Sie leben in einem ungekammerten Gehäuse (Theka).

Die Theka besteht aus einer organischen Matrix, die bei den meisten Arten durch Einlagerung von Fremdmaterialien (Sandkörnern, Kalk) oder auch von selbstgebildeten Hartteilen (Kieselplättchen), verstärkt wird. Häufig werden auch Stacheln ausgebildet. Der Zellkörper füllt das Gehäuse und streckt durch eine Öffnung in der Theka Scheinfüßchen aus, welche auch als Pseudopodien bekannt sind.

Ernährung

Testacea ernähren sich meist von Biofilmen.

Lebenszyklus

Bei schlechten Lebensbedingungen, wie zum Beispiel Trockenheit oder Nahrungsmangel, bilden Testacea Dauerzysten aus. In diesen Zysten können die Einzeller einige Jahre inaktiv ruhen. Der einzellige Körper in der Theka wird in diesem Dauerstadium von einer festen Hülle umgeben und zusätzlich wird die Schalenöffnung verschlossen.

Fortpflanzung

Thekamöben pflanzen sich vegetativ durch Zweiteilung fort. Bei harten Schalen tritt, bevor die Teilung erfolgt, zuerst aus der Öffnung Plasma aus und eine neue Schale wird gebildet.

4.6 Quantitative Analyse der benthischen Fauna

In den Grafiken werden die am häufigsten gefunden Gruppen präsentiert:

Chironomidae (Zuckmückenlarven)	Trichoptera (Köcherfliegenlarven)
Ephemeroptera (Eintagsfliegenlarven)	Coleoptera (Käferlarven)
Plecoptera (Steinfliegenlarven)	Oligochaeta (Wenigborster)

Alle übrigen Gruppen, die in geringer Zahl in den Fließgewässern vorkommen, wurden als „Rest“ bezeichnet. Diese Gruppe bezieht sich auf:

Megaloptera (Großflüglerlarven)	Nematoda (Fadenwürmer)
Brachycea (Fliegenlarven)	Nematomorpha (Saitenwürmer)
Hapartcoida	Bivalvia (Muscheln)
Ostracoda (Muschelkrebse)	Gastropoda (Schnecken)
Turbellaria (Strudelwürmer)	Hydra (Süßwasserpolyphen)
Hirudinea (Egel)	Testacea (Schalenamöben)

In den Seesedimenten bezieht sich der „Rest“ hauptsächlich auf zwei Gruppen, die Bivalvia (Muscheln) und die Ostracoda (Muschelkrebse).

4.6.1 Individuen-Abundanzen

Folgende Abbildungen zeigen Mittelwerte von Individuenzahlen wirbelloser Tiere pro dm² Sedimentfläche (n = 5). Es ist klar ersichtlich, dass es sich um zwei verschiedene, limnische Ökosysteme mit unterschiedlicher Faunenverteilung handelt – die Fließgewässer und die stehenden Gewässer (Abb.49a-e und Abb.50a-e).

4.6.1.1 Fließgewässer

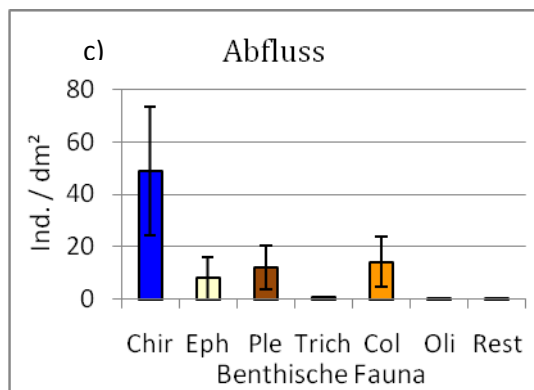
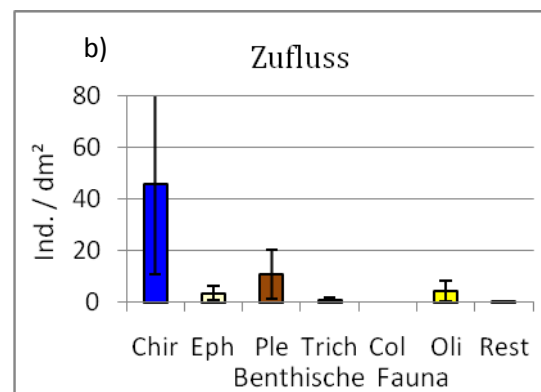
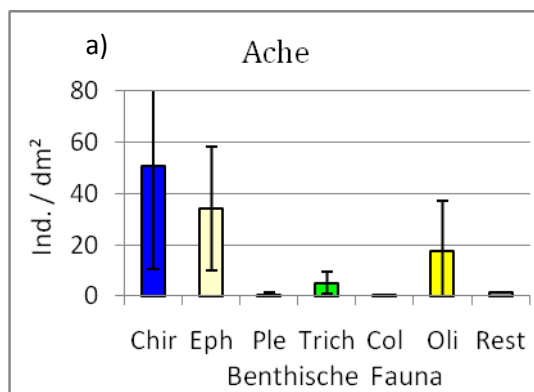
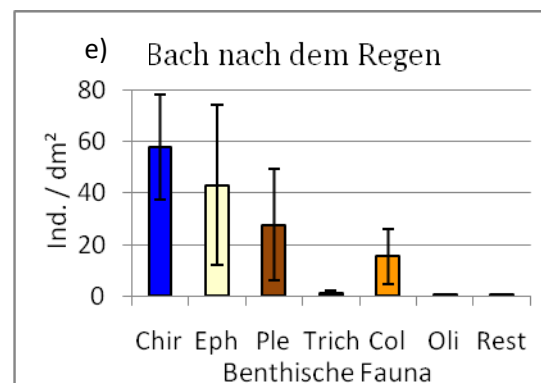
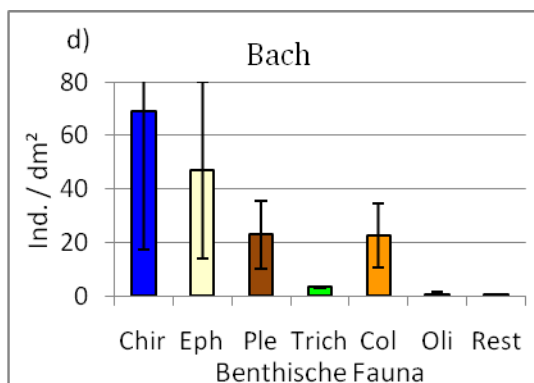


Abb.49a-e: Abundanzen der benthischen Organismen in den Fließgewässern des Gliglachseengebietes

Chir = Chironomidae
 Eph = Ephemeroptera
 Ple = Plecoptera
 Trich = Trichoptera
 Col = Coleoptera
 Oli = Oligochaeta
 Rest = Übrige Wirbellose



Die wirbellose benthische Fauna in den Fließgewässern (*Abb.49a-e*) ist vielfältiger. Dominiert ist sie zwar auch von den Chironomidenlarven (Diptera), aber ebenso Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera), Steinfliegenlarven (Plecoptera) und Käferlarven (Coleoptera) kommen verbreitet vor und spielen hier auch eine wichtige Rolle.

Die Würmer (Oligochaeta) sind seltener, die von ihnen bevorzugten feinen Sedimente sind hier kaum vorhanden.

Die Fauna der Ache (*Abb.49a*) unterscheidet sich etwas von den anderen Bächen. Sie verbindet die zwei Giglachseen und ist nur etwa 200 m lang. In diesem kurzen Verlauf kann man schon die Ausbildung einer eigenen Artenzusammensetzung beobachten, obwohl auch die Oligochaeten noch vorhanden sind – eine interessante Faunenmischung aus den Elementen des stehenden und fließenden Gewässers.

4.6.1.2 Stehende Gewässer

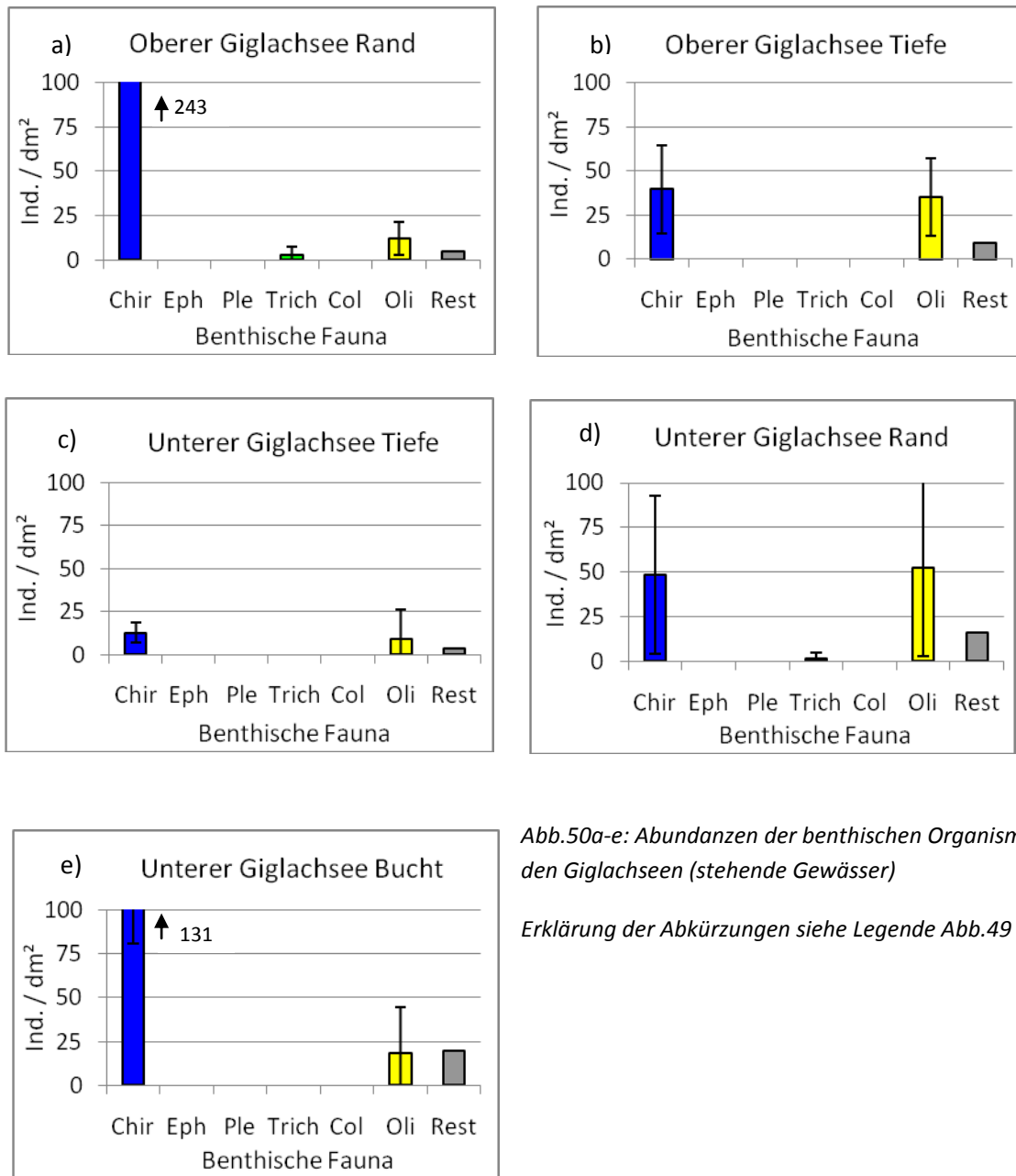


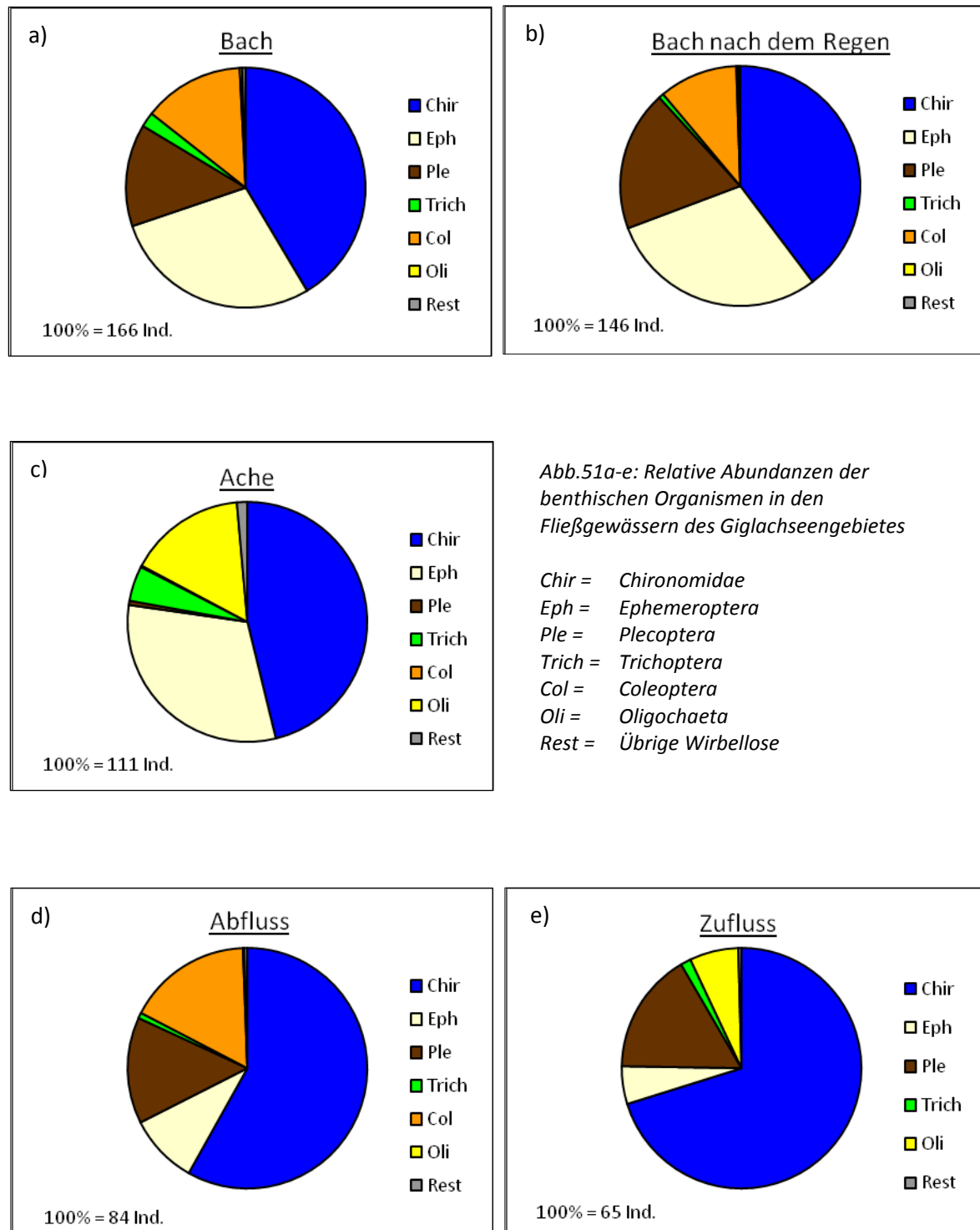
Abb.50a-e: Abundanzen der benthischen Organismen in den Giglachseen (stehende Gewässer)

Erklärung der Abkürzungen siehe Legende Abb.49

Die wirbellose Bodenfauna in den Seen ist vor allem von zwei Gruppen geprägt – einer Familie der Dipteren, den Zuckmückenlarven (Chironomidae) und einer Familie der Würmer, den Wenigborstern (Oligochaeta). Andere Formen sind auf den Seeböden der Giglachseen kaum zu finden. Wenige Köcherfliegenlarven, einige Kleinmuscheln und Schnecken kommen in seichten Teilen der Seen (Rand und Bucht) vor.

4.6.2 Relative Darstellung der Abundanzenverteilung

4.6.2.1 Fließgewässer



Die Fauna in den untersuchten Fließgewässern wird von Chironomiden dominiert.

Im Bach, der den unteren See entwässert und in der die zwei Seen verbindenden Ache, konnten außerdem viele Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera) gefunden werden.

In der Ache wurden auch relativ viele Wenigborster (Oligochaeta) gezählt, Steinfliegenlarven (Plecoptera) hingegen nur in geringer Zahl.

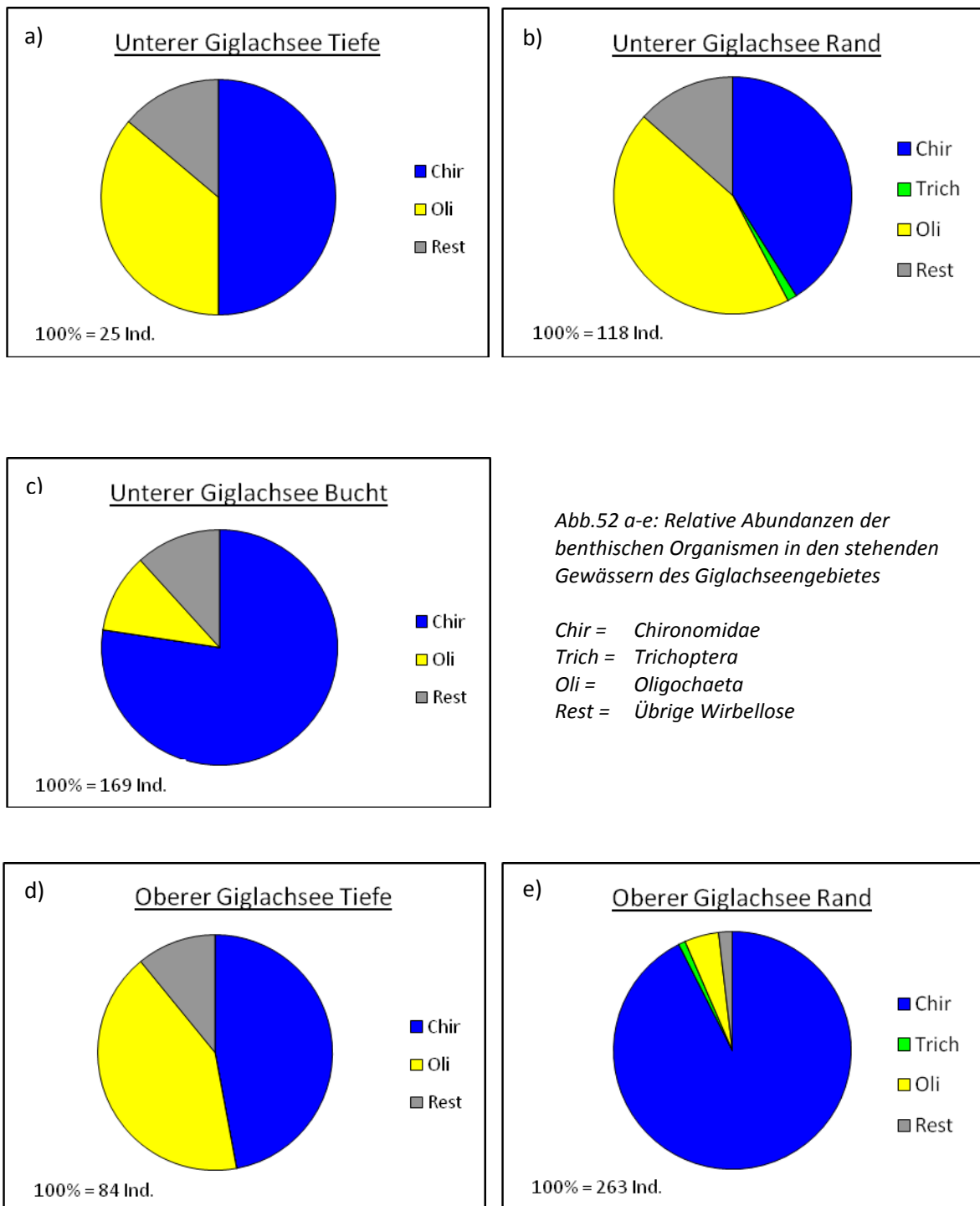
Die Käferlarven (Coleoptera) kommen ausschließlich im Bach häufig vor, in der Ache nur in geringer Zahl und im Zufluss überhaupt nicht.

In den Bächen ist eine größere, quantitativ aber unbedeutende Vielfalt vorhanden (Abb.51a-e und Tab.7). Die Gruppe „Rest“ ist daher immer sehr klein.

Probenstelle	Chironomidae [%]	Ephemeroptera [%]	Plecoptera [%]	Trichoptera [%]	Coleoptera [%]	Oligochaeta [%]	Rest [%]
Ache	50,86	34,21	0,63	5,22	0,21	17,42	1,55
Bach	68,85	47,12	22,93	3,32	22,57	0,56	0,78
B.n.R.	57,91	43,10	27,58	0,99	15,45	0,35	0,42
Zufluss	45,85	3,32	10,65	0,92		4,30	0,28
Abfluss	48,81	7,90	11,99	0,63	14,11	0,14	0,35

Tab.7: Relative Anteile der häufigsten Organismen und der übrigen Tiergruppen („Rest“) in den Fließgewässern des Gliglachseengebietes

4.6.2.2 Stehende Gewässer



Die Vielfalt der wirbellosen benthischen Fauna in den stehenden Gewässern ist im Vergleich zu den Fließgewässern sehr viel niedriger (*Abb.52a-e*). Nur zwei Gruppen spielen quantitativ eine wesentliche Rolle – die Zuckmückenlarven (Chironomidae) und die Wenigborster (Oligochaeta), die vor allem auf den Seeböden, weniger aber am Grund von fließenden Gewässern zu finden sind.

Ausgenommen von den Uferbereichen des Unteren Giglachsees, wo eine große Anzahl von Oligochaeta zu finden war, sind die Chironomidae dominierend. Besonders am Rand des Oberen Giglachsees waren diese sehr zahlreich vorhanden (*Abb.52e*).

Im Gegensatz zu den Bächen, wo die übrigen Gruppen, der „Rest“, immer sehr wenige Individuen ausmachen, findet man in den Seesedimenten einen relativ hohen Anteil davon (bis zu 20 %) (*Abb.52a-e*).

Dieser Anteil bezieht sich hauptsächlich auf zwei Gruppen, die Bivalvia (Muscheln) und die Ostracoda (Muschelkrebse). Die Bivalvia kommen häufiger in der Bucht des Unteren Giglachsees und in der Tiefe des Oberen Giglachsees vor. Im Unteren See kommen sowohl in der Tiefe als auch am Rand vermehrt Ostracoda vor (*Tab.8*).

Probenstellen	Chironomidae [%]	Oligochaeta [%]	Trichoptera [%]	Rest [%]
UGT	12,73	9,20		3,54
UGR	48,45	52,23	1,51	15,90
OGT	39,61	35,37		9,20
UGR	194,52	9,82	1,96	3,93
UGB	130,86	18,39		19,81

Tab.8: Relative Anteile der häufigsten Organismen und der übrigen Tiergruppen („Rest“) in den stehenden Gewässern des Giglachseengebietes

5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Folgenden fassen wir die Ergebnisse unserer Arbeit zusammen:

Wasserdurchflussmengen im Bach

Hydrologische Messungen wurden ausschließlich im Bach durchgeführt. Die erstellten Bachprofile der drei Messtage unterscheiden sich nicht wesentlich. Die Wasserdurchflussmenge war am letzten Messtag dreimal so hoch, da die Retentionskapazität aufgrund andauernder, starker Regenfälle überschritten wurde.

Der Wasserstand nahm nicht wesentlich zu (*Abb.24*), aber die Fließgeschwindigkeit hatte sich mehr als verdoppelt (*Tab.2*).

Wassertemperatur

An den Messstellen wurden keine signifikanten Unterschiede der Wassertemperaturen festgestellt, man kann aber sehr wohl von Trends sprechen.

In den Tiefen der Seen wurden niedrigere Temperaturen gemessen, aber auch der Zufluss als Quellbach wies niedrige Temperaturen auf.

Elektrische Leitfähigkeit

Es liegen hochsignifikante Unterschiede zwischen den gemessenen Leitfähigkeiten der beiden Giglachseen vor. Der Untere Giglachsee weist mehr als doppelt so hohe Leitfähigkeiten auf, als der obere See.

Die Ache führt das abfließende Wasser des Oberen Giglachsees, was die dort gemessenen, ebenfalls niedrigen, Leitfähigkeitswerte erklärt.

Der untersuchte Zufluss (*Abb.7b*) des Unteren Giglachsees weist die höchsten Leitfähigkeiten auf, was auf löslichere mineralische Komponenten im Zuflussbereich hinweist.

Um diese Unterschiede der gemessenen Leitfähigkeitswerte genauer zu klären, wäre eine eingehende mineralogische Untersuchung des Gebietes notwendig.

pH - Wert

An fast allen Messstellen waren die pH – Werte über 8, also basisch, was zu hoch erscheint, wenn man die niedrigen Leitfähigkeitswerte betrachtet.

Weitere Messungen, auch mit anderen Methoden, wären notwendig, um diese Ergebnisse zu prüfen.

Benthische Fauna

Die Zusammensetzung der Fauna in den Fließgewässern und den Seen unterscheidet sich deutlich:

In den Fließgewässern ist die Artenvielfalt größer, während in den Flachbereichen der Seen vor allem die Chironomidae höhere Abundanzen ausmachen, aber nicht die Vielfalt bewirken.

Ein ähnliches Verteilungsmuster der benthischen Organismen ist in den Tiefen beider Seen (*Abb.52a* und *e*) klar zu erkennen, die Häufigkeiten (Abundanzen) sind dort niedrig.

In der Ache entwickelte sich einerseits eine eigene Bachfauna, andererseits sind aber auch die benthischen Gruppen des Oberen Giglachsees noch vorhanden.

Im Gegensatz dazu zeigt die Organismenverteilung im Abfluss des unteren Sees keinerlei Ähnlichkeit mit der Organismenkomposition des Unteren Giglachsees.

Anders als erwartet, änderte sich das Verteilungsmuster im Bach vor und nach dem Regen (*Abb.52a* und *b*) nicht signifikant.

Die vorliegende Arbeit sollte in erster Linie eine Grundlage für weitere Untersuchungen im Giglachseengebiet darstellen, aber auch für limnologische Vergleiche mit anderen Gebirgsgewässern zur Verfügung stehen.

6 GLOSSAR

Abdomen	Hinterleib eines Gliederfüßers
abiotisch	anorganischer Teil eines Ökosystems
Abundanz	Individuenanzahl
adult	erwachsen
allochthon	außerhalb des Systems produziert
aquatisch	im Wasser lebend
autochthon	im System produziert
Benthal	Bodenzone eines Gewässers
Benthos	Bodenfauna
Binokular	vergrößerndes, optisches Instrument mit zwei Strahlengängen
Biofilm	Schleimschicht auf Oberflächen im Wasser, gebildet von Mikroorganismen (Pilzen, Bakterien, Algen, Einzellern,...)und ihren extrazellulären Produkten
Bioindikatoren	Organismen, die auf Veränderungen in ihrem Lebensraum reagieren
biotisch	organischer Teil eines Ökosystems
Byssusdrüsen	Schleimdrüsen bei Muscheln
Carapax	harte Schalen, welche den Körper schützen
Cerci	Fortsätze bei Insekten
Clitellum	eine Art dicker Gürtel bei Oligochaeta
Coelomsäcke	flüssigkeitsgefüllte Hohlräume
Corer	Sammelgerät, mit welchem die Sedimente gesammelt werden
Cuticula	außen liegende Körperdecke der Häutungstiere
Dauereier	Eier, die eine Ruhepause durchmachen, abhängig von den Umfeldbedingungen
DOM (Dissolved Organic Matter)	gelöste organische Substanz
Epidermis	Oberhaut
Eprovette	Probenröhrchen
Eutrophierung	Nährstoffeintrag
extrazelluläre Polymere	Ausscheidungsprodukte der Biofilmorganismen
fossilierbar	Fähigkeit zu versteinern

hemimetabol	Entwicklung ohne Verpuppung
Herbivore	Pflanzenfresser
holometabol	Entwicklung mit Verpuppung
homonom	gleich gestaltet
Imago	ausgewachsenes, geschlechtsreifes Insekt
Ion	elektrisch geladenes Atom oder Molekülteil
Kalibrierung	Eichung
Kiemen	Atmungsorgane der Tiere im Wasser
Kommensale	nutzt den Wirt, schadet ihm aber nicht
Konduktivität	Leitfähigkeit
Konidien	Sporen von aquatischen Pilzen
Kopulation	Spermienübertragung
Labialdrüse	Spinndrüse an der Unterlippe
Leitfossilien	Fossilien, die eine Zeitepoche anzeigen
limnisch	lebend in Binnengewässern
Limnologie	Wissenschaft über Süßwasserökosysteme
Makrophyten	Wasserpflanzen
Makrozoobenthos	wirbellose Bodentiere > 100 µm
Mandibeln	Mundwerkzeuge
marin	im Meer lebend
Meiobenthos	wirbellose Bodentiere < 100 µm
Mikrobenthos	wirbellose Bodentiere < 20 µm
Milieu	Umgebung
Nauplius-Larve	Primärlarve der Krebstiere
Nymphe	letztes Stadium der holometabolen Insekten
Ocellen	punktförmige Lichtsinnesorgane
Ökologie	Wissenschaft über die Beziehungen zwischen Organismen untereinander und ihrer Umwelt

Ökosystem	ein Beziehungsgefüge aller Organismen, die einen Lebensraum besiedeln, untereinander und mit den unbelebten Faktoren dieses Lebensraums
orographisch	in Fließrichtung
ovovivipar	Jungtiere schlüpfen noch im Muttertier aus ihren Eiern
Paleolimnologie	Wissenschaft über die langfristige Geschichte der Gewässer
Parthenogenese	eingeschlechtliche Fortpflanzung
Pelagial	der uferferne Freiwasserbereich oberhalb der Bodenzone
pelagische Larve	schwimmende Larve
Petrischale	flache, runde, durchsichtige Schale mit übergreifendem Deckel
POM (Particulate Organic Matter)	partikuläre organische Substanz (z.B. Blätter)
Radula	Raspelzunge der Schnecken
Retention	Rückhaltevermögen
Sampler	Sammelgerät
Sediment	Ablagerung der durch Erosion entstandenen Gesteinsschicht in Gewässern
Sessil	feststehend
Setae	feine Härchen, welche die Beine von manchen Insekten bedecken
Subimago	noch nicht geschlechtsreifes Insekt
Subitaneier	sich sofort entwickelnde Eier
Systemmetabolismus	Stoffwechsel eines Ökosystems
Terrestrisch	landlebend
Theka	ungekammertes Gehäuse
Thorax	Brustbereich
Tracheen	Atmungsorgane der adulten Insekten für die Luft

Quellenverzeichnis

1 Literaturverzeichnis

- ⁸ Vgl.: Leichtfried, M.: The Energy Basis of the Consumer Community in Streams. Yesterday, Today and Tomorrow... Internat. Rev. Seite: 41
- ^{9/10} Vgl.: Marshall, K. E. (ed.): Microbial Adhesion and Aggregation. Life Sciences Research Report, 31. Springer Verlag, 1984. Seite: 44/47
- ¹ Vgl.: Sommer, Ulrich: Biologische Meereskunde. 2. Auflage. Berlin Hydrobiol. 2007, **92** (4–5): 363–377 und Heidelberg: Springer Verlag, 2005. Seite: 8
- ² Vgl.: Wagner, F.H., Leichtfried M.: Das Ritrodat-Lunz Konzept der Biologischen Station Lunz 1977 – 2003. Struktur und funktionelle Zusammenhänge im Ökosystem Bach. Biologische Station Lunz: 2003. 1 – 132 Seite: 25
-
- Dr. Heiko Bellmann: Leben in Bach und Teich. München: Mosaik Verlag GmbH, 1988. S. 248 Seite: 56-57
- Dr. Heiko Bellmann: Leben in Bach und Teich. München: Mosaik Verlag GmbH, 1988. S. 212-215 Seite: 58-60
- Dr. Heiko Bellmann: Leben in Bach und Teich. München: Mosaik Verlag GmbH, 1988. S. 158 Seite: 89-91
- Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. 16. Auflage. Stuttgart: Franckh-Kosmos, 2008. S. 212 und 218 Seite: 43-45
- Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. 16. Auflage. Stuttgart: Franckh-Kosmos, 2008. S. 114-117 Seite: 67-68
- Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. 16. Auflage. Stuttgart: Franckh-Kosmos, 2008. S. 118 und 120 Seite: 72-74
- Prof. Dr. Wolfgang Engelhardt: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?. 16. Auflage. Stuttgart: Franckh-Kosmos, 2008. S. 128 Seite: 89-91

2 Internetverzeichnis

- | | |
|--|--------------|
| http://www.wissenswertes.at/index.php?id=giglachseen
[Stand 27.12.2010] | Seite: 13-14 |
| http://www.weekendmagazin.at/control.php?ezSID=&topgroupname=egebiete&groupname=b59 [Stand 14.01.2010] | Seite: 13-14 |
| http://de.wikipedia.org/wiki/Schladminger_Tauern [27.12.2010] | Seite: 13-14 |
| ³ Vgl.: http://www.elektrochemie.hach-lange.at/microsite_hqd/action_q/hqd%3Bdetails/offer/284/lkz/AT/spkz/de/TOKEN/GW6LfJNCbEP5MVfljfGNttxe2rA/M/3B9uPA
[Stand 22.12.10] | Seite: 29 |
| ⁴ Vgl.: http://de.wikipedia.org/wiki/PH-Wert [Stand 27.12.2010] | Seite: 31 |
| ⁵ Vgl.: http://www.seilnacht.com/Lexikon/pH-Wert.htm [Stand 10.02.2011] | Seite: 31 |
| ⁶ Vgl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Leitf%C3%A4higkeit
[Stand 27.12.2010] | Seite: 32 |
| ⁷ Vgl.: http://www.der-brunnen.de/wasser/sauerstoff/sauerstoff.htm
[Stand 22.01.2011] | Seite: 32 |

3 Abbildungsverzeichnis

<i>Abb.1:</i> Rinder weiden auch auf der Insel des Unteren Giglachsees; Quelle: Hochwartner	Seite: 10
<i>Abb.2:</i> Blick vom Gipfel der Rotmandlspitze (2453m). Blauer Kreis: Giglachseehütte mit der Steirischen Kalkspitze dahinter. Roter Kreis: Ignaz-Mattis Hütte; Quelle: http://www.bergfotos.com/bergfotos-at-schladminger-1/previewpages/previewpage22.htm [Stand 24.03.2011]	Seite: 11
<i>Abb.3:</i> Pferde auf der Insel des Unteren Giglachsees; Quelle: Roßmann	Seite: 12
<i>Abb.4:</i> Bundesland Steiermark; Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Steiermark [Stand 27.12.2010]	Seite: 13
<i>Abb.5:</i> Bezirk Liezen; Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Bezirk_Liezen [Stand 27.12.2010]	Seite: 13
<i>Abb.6:</i> Oberer (links unten) und Unterer Giglachsee aus der Vogelperspektive; Quelle: SAGIS, www.salzburg.gv.at/landkarten , © 2003, 2004, Salzburg AG und DI Wenger-Oehn ZT GmbH, hergestellt unter Verwendung von Geländehöhendaten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien	Seite: 14
<i>Abb.7a:</i> Oberer Giglachsee und Ache mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen	Seite: 15
<i>Abb.7b:</i> Unterer Giglachsee mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen	Seite: 16
<i>Abb.7c:</i> Unterer Giglachsee und Bach mit den Probenentnahme- und Multisondenmessstellen	Seite: 17
<i>Abb. 7a - c:</i> Quelle: Google Maps 2011 – Kartendaten, Europa Technologies, Tele Atlas	
<i>Abb.8:</i> Analysierte Randbereiche des Oberen Giglachsees; Quelle: Google Maps 2011 – Kartendaten, Europa Technologies, Tele Atlas	Seite: 18
<i>Abb.9:</i> Gemeindegrenze; Quelle: Hochwartner	Seite: 19
<i>Abb.10:</i> Plattensteine; Quelle: Hochwartner	Seite: 19
<i>Abb.11:</i> Kaulquappen im Seerandbereich; Quelle: Hochwartner	Seite: 20
<i>Abb.12:</i> Analysierte Randbereiche des Unteren Giglachsees Quelle: Google Maps 2011 – Kartendaten, Europa Technologies, Tele Atlas	Seite: 21
<i>Abb.13:</i> Bergkiefern reichen ins Wasser; Quelle: Roßmann	Seite: 22
<i>Abb.14:</i> Unterer Giglachsee mit Blick auf Insel; Quelle: Roßmann	Seite: 23

<i>Abb.15:</i> Schaum der auf Pilz-Konidien hinweist; Quelle: Roßmann	Seite: 23
<i>Abb.16:</i> Ache; Quelle: Hochwartner	Seite: 24
<i>Abb.17:</i> Felswand bildet Ufer im Bereich 25; Quelle: Roßmann	Seite: 24
<i>Abb.18:</i> Sand und Schlamm; Quelle: Hochwartner	Seite: 24
<i>Abb.19:</i> Durchflussrichtung im Lunz-Sampler; Quelle: Leichtfried	Seite: 25
<i>Abb.20:</i> Lunz-Sampler im Einsatz; Quelle: Hochwartner	Seite: 26
<i>Abb.21:</i> Einfacher Corer; Quelle: Leichtfried	Seite: 26
<i>Abb.22:</i> Kajak-Corer; Quelle: Hochwartner	Seite: 27
<i>Abb.23:</i> Multisonde HQ40d Multi mit Erklärung der Funktionen; Quelle: Hochwartner	Seite: 30
<i>Abb.24:</i> Bachprofile von einer Stelle, an drei verschiedenen Tagen erstellt; Quelle: Roßmann	Seite: 33
<i>Abb.25:</i> Durchflussmengen [m ³ /s] des Baches, gemessen an drei verschiedenen Tagen; Quelle: Roßmann	Seite: 34
<i>Abb.26:</i> Mittlere Wassertemperaturen an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).; Quelle: Roßmann	Seite: 36
<i>Abb.27:</i> Mittelwerte der gemessenen Leitfähigkeiten an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).; Quelle: Roßmann	Seite: 37
<i>Abb.28:</i> pH - Werte an den Probennahmestellen (19.07.2010 - 18.08.2010).; Quelle: Roßmann	Seite: 38
<i>Abb.29:</i> Energiefluss-Schema im Ökosystem Fließgewässer, nach Berrie 1976, modifiziert Leichtfried 2007. Die Zusammenhänge sind nicht neu, die herausragende Bedeutung des allochthonen POM (Paticulate Organic Matter) als Energiequelle und der Biofilme als Drehscheibe des Systemmetabolismus wurde erst später erkannt.	Seite: 41
<i>Abb.30:</i> Zuckmückenlarve; Quelle: Pichler	Seite: 43
<i>Abb.31:</i> zwei Arten von Eintagsfliegen-Larven; Quelle: Pichler	Seite: 46
<i>Abb.32:</i> Steinfliegenlarve; Quelle: Pichler	Seite: 49
<i>Abb.33:</i> Köcherfliegenlarve; Quelle: Pichler	Seite: 52
<i>Abb.34:</i> Köcherfliegenlarve mit Köcher; Quelle: http://wasser.lebensministerium.at/imagecatalogue/imageview/29896/?SectionIDOverride=115 ;	Seite: 53
<i>Abb.35:</i> Klauenkäferlarve; Quelle: Pichler	Seite: 56
<i>Abb.36:</i> Großflüglerlarve von der Unterseite; Quelle: Pichler	Seite: 58
<i>Abb.37:</i> Fliegenlarve; Quelle: Pichler	Seite: 61
<i>Abb.38:</i> Wenigborster; Quelle: Pichler	Seite: 65

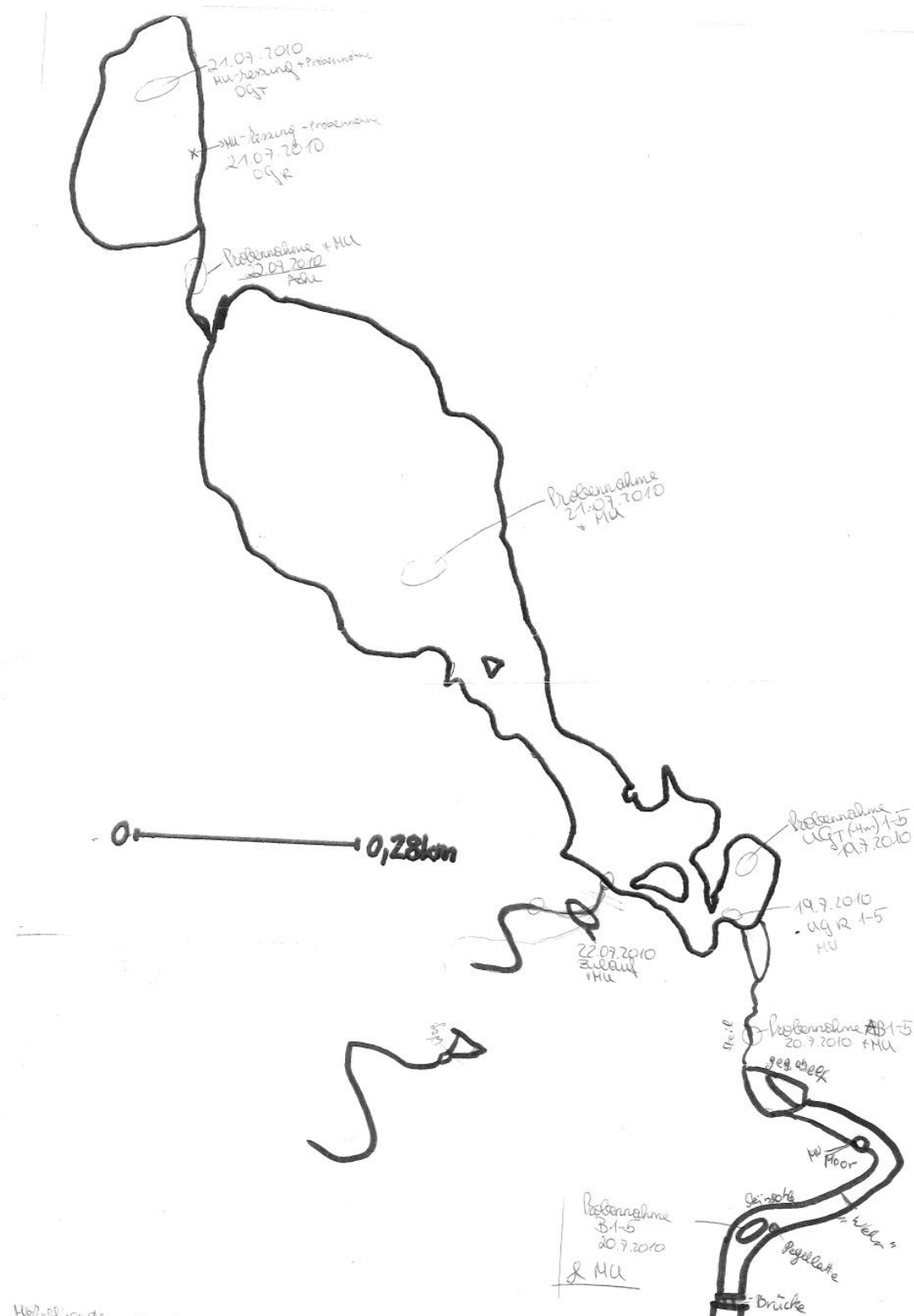
<i>Abb.39:</i> Strudelwürmer; Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Strudelw%C3%BCrmer	Seite: 67
<i>Abb.40:</i> Kopf von Egel; Quelle: Pichler	Seite: 69
<i>Abb.41:</i> Saitenwurm; Quelle: Pichler	Seite: 72
<i>Abb.42:</i> Fadenwurm; Quelle: Pichler	Seite: 75
<i>Abb.43:</i> Harpacticoida; Quelle: Pichler	Seite: 78
<i>Abb.44:</i> Muschelkrebs; Quelle: Pichler	Seite: 80
<i>Abb.45:</i> zwei verschiedene Ansichten einer Erbsenmuschel; Quelle: Pichler	Seite: 83
<i>Abb.46:</i> Schnecke; Foto: Vladimir Uvira (Univ. Olomouc, CZ)	Seite: 86
<i>Abb.47:</i> Süßwasserpolyp; Quelle: Pichler	Seite: 89
<i>Abb.48:</i> Schalenamöbe; Quelle: Pichler	Seite: 92
<i>Abb.49a-e:</i> Abundanzen der benthischen Organismen in den Giglachseen (stehende Gewässer); Quelle: Hochwartner	Seite: 95
<i>Abb.50a-e:</i> Abundanzen der benthischen Organismen in den Fließgewässern des Giglachseengebietes; Quelle: Hochwartner	Seite: 97
<i>Abb.51a-e:</i> Relative Abundanzen der benthischen Organismen in den Fließgewässern des Giglachseengebietes; Quelle: Roßmann	Seite: 98
<i>Abb.52a-e:</i> Relative Abundanzen der benthischen Organismen in den stehenden Gewässern des Giglachseengebietes; Quelle: Roßmann	Seite: 100

4 Tabellenverzeichnis

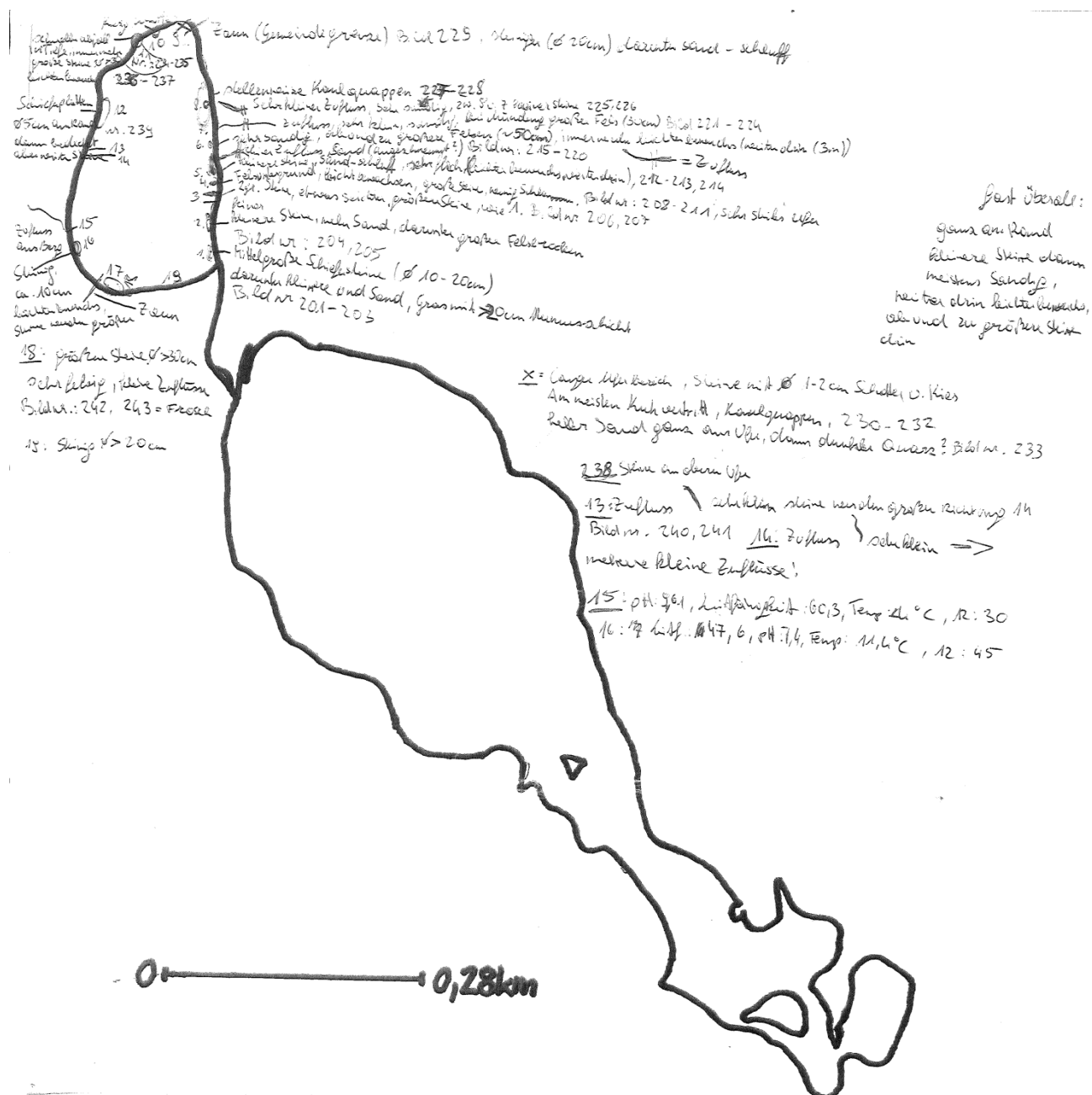
<i>Tab.1:</i> Technische Daten der Multisonde HQ40d multi; Quelle: http://www.elektrochemie.hach-lange.at/microsite_hqd/action_q/hqd%3Bdetails/offer/284/lkz/AT/spkz/de/TOKEN/GW6LfJNCbEP5MVfljfGNttxe2rA/M/3B9uPA [Stand 22.12.10]	Seite: 31
<i>Tab.2:</i> Fließgeschwindigkeiten [m/s] des Bachwassers, gemessen an drei verschiedenen Tagen; Quelle: Hochwartner	Seite: 34
<i>Tab.3:</i> Durchflussmengen [m ³ /s] des Baches, gemessen an drei verschiedenen Tagen; Quelle: Hochwartner	Seite: 34
<i>Tab.4:</i> Mittelwerte der gemessenen Temperaturen im Giglachseengebiet; Quelle: Roßmann	Seite: 36
<i>Tab.5:</i> Mittelwerte der gemessenen Leitfähigkeiten im Giglachseengebiet; Quelle: Roßmann	Seite: 37
<i>Tab.6:</i> Mittelwerte der gemessenen pH-Werte im Giglachseengebiet; Quelle: Roßmann	Seite: 39
<i>Tab.7:</i> Relative Anteile der häufigsten Organismen und der übrigen Tiergruppen („Rest“) in den Fließgewässern des Giglachseengebietes; Quelle: Hochwartner	Seite: 99
<i>Tab.8:</i> Relative Anteile der häufigsten Organismen und der übrigen Tiergruppen („Rest“) in den stehenden Gewässern des Giglachseengebietes; Quelle: Hochwartner	Seite: 101

Anhang

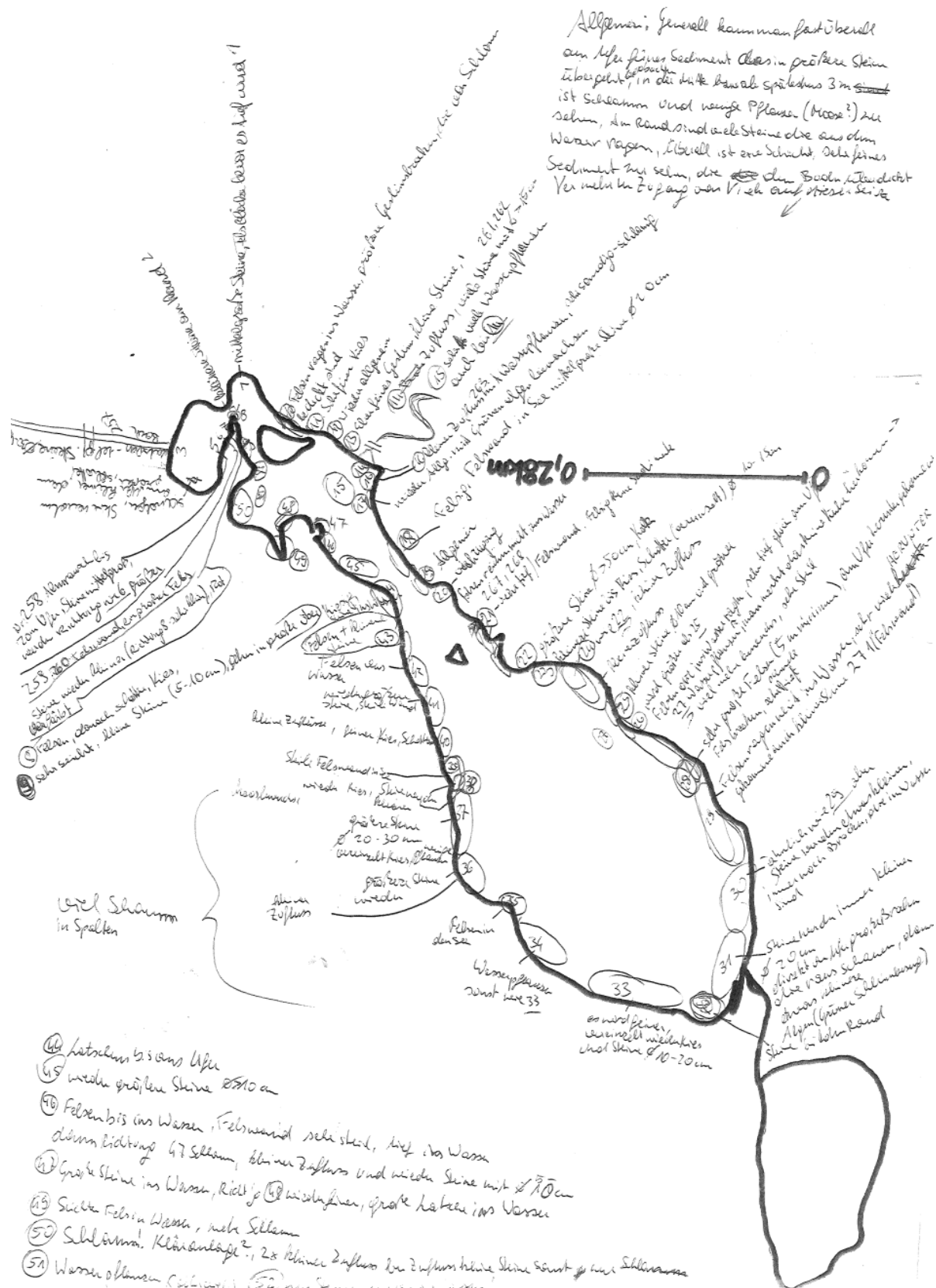
1) Probenentnahme- und Multisondenmessstellen im Giglachseengebiet



2) Aufzeichnungen der Seerandanalyse - Oberer Giglachsee



3) Aufzeichnungen der Seerandanalyse - Unterer Giglachsee



4) Mittelwerte und Standardabweichung der gemessenen Temperaturen, pH-Werte und Leitfähigkeiten an den jeweiligen Stellen

	Mittelwert			STDV		
Stelle	Temp.	pH	Leitf.	Temp.	pH	Leitf.
	(°C)		(µS/cm)	(°C)		(µS/cm)
B	13,49	8,27	65,88	2,697	0,320	2,075
M	13,86	7,92	65,99	2,969	0,439	2,717
AB	14,18	8,11	65,64	3,190	0,265	1,810
Z	11,74	8,18	75,93	4,058	0,149	1,311
A	15,63	8,16	32,27	2,798	0,247	7,122
UGT	11,65	7,96	72,20	7,849	0,488	4,525
UGR	14,5	8,62	66,36	3,023	0,252	1,548
UGB	11,65	7,955	72,2	7,849	0,488	4,525
OGT	9	7,49	35,2			
OGR	14,76	8,44	35,13	2,059	0,268	0,577

5) Auswertung der Benthos - Proben von 26.07.2010 bis 04.08.2010

Probe	Genommen am	Auswertung am	Anzahl
B1	20.07.2010	Mo,26.07.2010	586
UGT1	21.07.2010	Di,27.07.2010	1
AB1	20.07.2010	Di,27.07.2010	50
OGT1	21.07.2010	Di,27.07.2010	66
Z1	22.07.2010	Di,27.07.2010	300
A1	22.07.2010	Do,29.07.2010	413
UGT1 (4m)	19.07.2010	Do,29.07.2010	101
OGR1	21.07.2010	Mo,02.08.2010	25
UGR1	19.07.2010	Mo,02.08.2010	27
B2	20.07.2010	Mo,02.08.2010	221
Z2	22.07.2010	Mo,02.08.2010	223
OGR2	21.07.2010	Di,03.08.2010	23
AB2 (Teil1)	20.07.2010	Di,03.08.2010	400
OGT2	21.07.2010	Di,03.08.2010	29
UGT2	21.07.2010	Di,03.08.2010	20
UGR2	19.07.2010	Mi,04.08.2010	55
A3	22.07.2010	Mi,04.08.2010	193
B3 (nach Regen)	29.07.2010	Mi,04.08.2010	381
A2	22.07.2010	Mi,04.08.2010	354
UGT3	21.07.2010	Mi,04.08.2010	12
Z3	22.07.2010	Mi,04.08.2010	69

6) Auswertung der Benthos - Proben von 05.08.2010 bis 10.08.2010

Probe	Genommen am	Ausgewertet am	Anzahl
OGR3	21.07.2010	Do,05.08.2010	50
AB3	20.07.2010	Do,05.08.2010	286
UGR3	19.07.2010	Do,05.08.2010	55
OGT3	21.07.2010	Do,05.08.2010	39
UGR4	19.07.2010	Do,05.08.2010	18
OGT4	21.07.2010	Do,05.08.2010	28
OGR4	21.07.2010	Do,05.08.2010	39
B3	20.07.2010	Do,05.08.2010	469
AB5	20.07.2010	Do,05.08.2010	192
Z4	22.07.2010	FR,06.08.2010	301
B4	20.07.2010	FR,06.08.2010	454
UGT4	21.07.2010	FR,06.08.2010	12
AB4	20.07.2010	FR,06.08.2010	508
OGT5	21.07.2010	FR,06.08.2010	15
OGR5	21.07.2010	FR,06.08.2010	26
UGT5	21.07.2010	So,08.08.2010	24
B5	20.07.2010	So,08.08.2010	603
A4	22.07.2010	Mo,09.08.2010	492
Z5	22.07.2010	Mo,09.08.2010	282
UGR5	19.07.2010	Mo,09.08.2010	12
A5	22.07.2010	Mo,09.08.2010	113
B2 (nach Regen)	29.07.2010	Mo,09.08.2010	271
B4 (nach Regen)	29.07.2010	Di,10.08.2010	361
B1 (nach Regen)	29.07.2010	Di,10.08.2010	490
B5 (nach Regen)	29.07.2010	Di,10.08.2010	502

7) Anordnung der Eprovetten, welche die ausgezählten benthischen Organismen beinhalten, in den Racks

	UGT2		AB1		OGR2	UGT1	Oben
1							1
	OGT1		UGR1		B1		
2							
	A1		B1 n. R.				
3							
	Z1		B2				Unten
5							

	UGR2		Z2				Oben
1							2
	A2		AB2				
2							
	B2 n. R.		OGT2	UGT3			
4							
	Z3		A3				Unten
5							

	AB3		UGR3		B3 n. R.	Oben
1						3
	B3		OGT3	OGR3		
2						
	OGT4		A4	OGR4		
4						
	B4		B4 n. R.			Unten
5						

	Z4		UGT4		UGR4				Oben
1									4
	AB4		UGT5		OGR5				
2									
	B5 n. R.				B5				
4									
	A5				AB5				
5									Unten

	UGR5		OGT5		Z5				Oben
1									5
	UGT (4m)								
2									
4									
5									Unten

8) Mittelwerte und Standardabweichungen der gefundenen Hauptgruppen der benthischen Fauna

		Chir	Eph	Ple	Trich	Col	Oli	Rest
Individuen / dm ²		Zuck	Ein	St	Köch	Kä	WenB	And. Wirbell.
Ache	Mittelw.	50,86	34,21	0,63	5,22	0,21	17,42	1,55
	STDEV	40,24	24,05	0,72	4,21	0,19	19,55	
Bach	Mittelw.	68,85	47,12	22,93	3,32	22,57	0,56	0,78
	STDEV	51,30	32,87	12,61	0,40	12,02	0,92	
Bach nach Regen	Mittelw.	57,91	43,10	27,58	0,99	15,45	0,35	0,42
	STDEV	20,30	30,90	21,61	0,91	10,79	0,43	
Zufluss	Mittelw.	45,85	3,32	10,65	0,92		4,30	0,28
	STDEV	35,30	2,80	9,52	0,81		4,07	
Unt. Giglsee	Mittelw.	12,73					9,20	3,54
	STDEV	5,92					16,89	
Abfluss	Mittelw.	48,81	7,90	11,99	0,63	14,11	0,14	0,35
	STDEV	24,49	7,90	8,37	0,30	9,57	0,32	
Unt. Giglsee Rand	Mittelw.	48,45			1,51		52,23	15,90
	STDEV	44,58			3,39		49,23	
Ob. Giglsee, 10m	Mittelw.	39,61					35,37	9,20
	STDEV	25,31					21,95	
Ob. Giglsee Rand	Mittelw.	243,15			2,46		12,28	4,91
	STDEV	80,37			4,91		9,41	
Unt. Giglsee Bucht	Mittelw.	130,86					18,39	19,81
	STDEV	50,45					26,40	

9) Mittelwerte und Standardabweichungen der gefundenen anderen Wirbellosen
 („Rest“)

		Megal	Bra	Hap	Ostr	Turb	Hiru
Ind/dm ²		Großfl	Fl	Hap	MKr	StruW	Eg
A	MW				0,21		
	STD						
B	MW				0,07		0,07
	STD				0,16		0,16
B. n. R.	MW				0,07		
	STD				0,16		
Z	MW		0,07			0,07	
	STD		0,16			0,16	
UGT	MW			0,71	2,83		
	STD			1,58	2,96		
AB	MW		0,07	0,14			
	STD		0,16	0,32			
UGR	MW		0,76		15,14		
	STD		1,69		33,85		
OGT	MW						
	STD						
OGR	MW	4,91					
	STD	5,67					
UGB	MW				0,71		
	STD				1,58		

		Nemm	Nem	Biv	Gastr	Hydr	Tes
Ind/dm ²		SaitW	Fad	Musch	Schn	Nessel	Thek
A	MW			0,21	0,07	0,14	
	STD			0,32			
B	MW	0,07	0,14				
	STD	0,16	0,19				
B. n. R.	MW	0,07					
	STD	0,16					
Z	MW						
	STD						
UGT	MW						
	STD						
AB	MW						
	STD						
UGR	MW						
	STD						
OGT	MW	0,71	0,71	7,78			
	STD	1,58	1,58	3,87			
OGR	MW						
	STD						
UGB	MW			16,27			2,83
	STD			26,77			6,33

Erklärung

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbst verfasst und dass ich dazu keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet habe. Außerdem habe ich die Reinschrift der Diplomarbeit einer Korrektur unterzogen und ein Belegexemplar verwahrt.“

Ort, Datum

Unterschrift (Martina Hochwartner)

Ort, Datum

Unterschrift (Bianca Roßmann)