



Pro aqua – pro terra

Ein Projekt des WasserClusters Lunz

in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs

Der Sauerstoffverbrauch in Bioreaktoren in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

erarbeitet von den Schülerinnen und Schülern

des naturwissenschaftlichen und des wirtschaftskundlichen Profils

der 7. Klassen des BRG Waidhofen/Ybbs

12. Juni 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Danksagung	3
2. Projektbeschreibung	4
3. Projektablauf	6
3.1 Auftaktveranstaltung	6
3.2 Bewertung der Gewässergüte zweier Waidhofner Fließgewässer	7
3.3 Entwicklung der Versuchsdesigns	11
3.4 Das NAWI-Team in Lunz	13
3.4.1 Durchführung der Versuchsreihen zum Sauerstoffverbrauch	
3.4.2 Beprobung des Seebachs	
3.5 Das WIKU-Team in Lunz	18
3.6 Führung durch das Forschungszentrum	19
4. Zahlen und Fakten zu den sieben Versuchsreihen	23
4.1 Die Versuchsprotokolle	23
4.2 Messdaten und Auswertung der sieben Versuchsreihen	32
5. Basis- und Hintergrundwissen	40
6. Pressespiegel	41
Anhang	44

1. Danke ...



... sagen die Schülerinnen und Schüler der Wahlpflichtfächer

Biologie und Umweltkunde

Haushaltsökonomie (Umweltmanagement)

sowie die Betreuungslehrer

Mag. Rainer Reschenhofer

Mag. Jakobus Sales-Reichertzeder.

2. Projektbeschreibung

Projekt-Titel **Pro aqua - pro terra**

Nachhaltige Nitratreduktion in landwirtschaftlichen Drainagewässern

Projektleitung und Projektpartner

Das von der Niederösterreichischen Landesregierung geförderte Projekt wurde von Dr. Gabriele Weigelhofer, Senior Scientist am Forschungszentrum WasserCluster Lunz, initiiert. Frau Dr. Weigelhofer führte dieses Projekt in enger Zusammenarbeit mit drei niederösterreichischen Schulen, der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Franzisko-Josephinum Wieselburg, der Höheren Lehranstalt für Umwelt und Wirtschaft Ysper und dem Bundesrealgymnasium Waidhofen/Ybbs, durch.

Einen wesentlichen Bestandteil von „Pro aqua, pro terra“ stellt die Zusammenarbeit mit niederösterreichischen Schulen dar. ... Insbesondere soll auch die Zusammenarbeit mit den hier involvierten Schulen in Folgeprojekten vertieft werden.

(Dr. G. Weigelhofer; Projektbeschreibung; Sept. 2012)

Das BRG Waidhofen/Ybbs nahm mit 17 Schülern des naturwissenschaftlichen Profils und 8 Schülern des wirtschaftskundlichen Profils der 7. Klassen mit den beiden Biologielehrern Mag. E. Rainer Reschenhofer und Mag. Jakobus Sales-Reichartzeder am Projekt Teil:

NAWI 7a	NAWI 7b	WIKU
ASPALTER Samuel BEDNAR Armin DIRNBERGER Konstantin FRITZ Andreas LINDNER Thomas MATHÄ Manuela RAFEZEDER Pamina RETTENSTEINER Anna	ANGER Fabian EICHHORN Heidrun FEYERTAG Johanna HAGAUER Julia HOFER Benedikt MERHAUT Lucas RESCH Tobias SCHMIDT Clemens SCHNABEL Elisabeth	7a LINHART Jörg MOSER Ludwig STOCKINGER Christoph 7b HABERFEHLNER Christian HAGER Thomas KERSCHBAUMSTEINER Armin KIEHBERGER Marcel SCHACHINGER Dominik

Hintergrund (Dr. G. Weigelhofer; Projektbeschreibung; Sept. 2012)

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion im letzten Jahrhundert führte zu einer verstärkten Verwendung von Stickstoffdüngern zur Steigerung der Erträge. Der von den Pflanzen nicht verwertete Stickstoff gelangt bei Niederschlägen in Form von Nitrat meist unterirdisch über Grundwasser und Drainagesysteme in Oberflächengewässer, wo er zu Umweltproblemen führen kann (Bsp. Nichteinhaltung EU Nitrat-Richtlinie). Vor allem in stark drainierten landwirtschaftlichen Einzugsgebieten, wie dem Weinviertel, weisen Fließgewässer häufig hohe Mengen an gelöstem Stickstoff im Wasser und Sediment auf.

Zur Reduktion von Nitrat in Drainagewässern können denitrifizierende Bio-Reaktoren eingesetzt werden. Diese Bioreaktoren sind meist mit Holzschnitzel gefüllte Rohre oder Schächte, die vom Drainagewasser durchflossen werden. Durch die organische Kohlenstoffquelle und die Sauerstoffarmut werden in den Reaktoren Verhältnisse erzeugt, die die Umwandlung von Nitrat zu Luftstickstoff begünstigen („Denitrifikation“) und so zu einer Reduktion der Nitratfrachten führen können.

Inhalt *Das Projekt beschäftigt sich mit der Frage, wie der Eintrag von Stickstoff aus belasteten Drainagewässern in Oberflächengewässer mit Hilfe von Bioreaktoren effizient und zugleich umweltschonend reduziert werden kann. (Dr. G. Weigelhofer; Projektbeschreibung; Sept. 2012)*

Das BRG Waidhofen/Ybbs untersuchte im speziellen den **Sauerstoffverbrauch der Mikroorganismen im Probenwasser unter verschiedenen Milieubedingungen**. Darüber hinaus beprobten die Schüler regionale Fließgewässer.



Zeit- und Arbeitsplan

- Projektdauer: 07. Jan. bis 19. Juni 2013
- Jan. bis März 2013: Projektvorbereitung im Wahlpflicht-Unterricht Biologie & Umweltkunde (NAWI-Profil) bzw. Umweltmanagement (WIKU-Profil).
 - Wasser, eine begrenzte Ressource
 - Die biologische Bedeutung des Wassers
 - kommunale Abwasserreinigung
 - Trinkwasserqualität
 - Wie bestimmt man die Gewässergüte? (Strukturgüte, chem. & biolog. Gewässergüte)
 - Referate: Bioindikatoren des Makrozoobenthos
- 10. April 2013: Auftaktveranstaltung mit Frau Dr. Gabriele Weigelhofer
- 11. April 2013: Beprobung des Redtenbachs und des Schwarzbachs in Waidhofen
Ausarbeitung der Versuchsdesigns (NAWI)
- 16.-24. April 2013: finale Ausarbeitung der Versuchsdesigns (NAWI)
- 25. April 2013: NAWI-Team: Versuchsreihen im Labor des WasserClusters Lunz
Beprobung des Seebachs in Lunz
- 29. April 2013: WIKU-Team: Versuchsreihen im Labor des WasserClusters Lunz
Beprobung des Seebachs in Lunz
- Mai, Juni 2013: Auswerten der Versuchsreihen
Verfassen des Projektberichts
- 17./18./19. Juni 2013: Präsentation des Projektberichts.

3. Projektablauf

3.1 Auftaktveranstaltung am 10. April 2013

In einer gemeinsamen Auftaktveranstaltung der Schüler des naturwissenschaftlichen und des wirtschaftskundlichen Profils stellte Dr. Gabriele Weigelhofer das von ihr entworfene Projekt „pro aqua – pro terra“ vor.

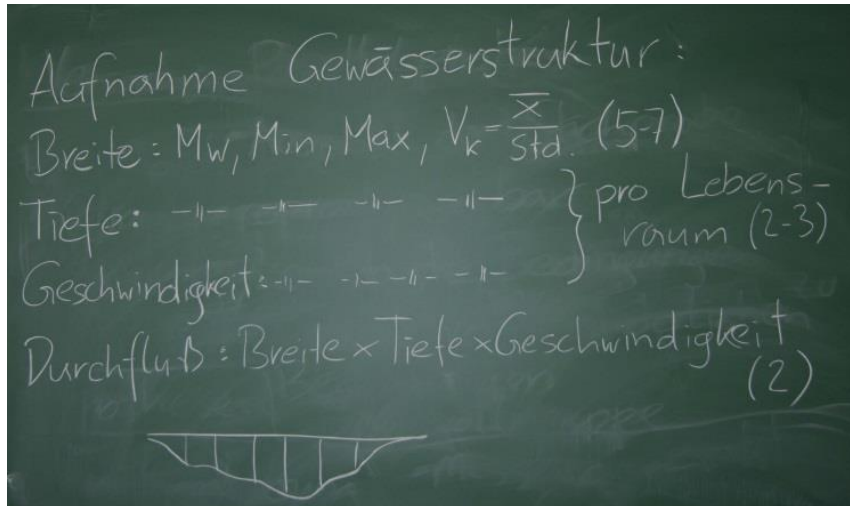


Auftaktveranstaltung zum Projekt *pro aqua - pro terra* mit Dr. Gabriele Weigelhofer.

3.2 Bewertung der Gewässergüte zweier Waidhofner Fließgewässer (11. April 2013)

3.2.1 Bewertung der Strukturgüte des Redtenbachs und des Schwarzbachs

Die Bewertung der Strukturgüte erfolgte mit dem von Dr. Weigelhofer zur Verfügung gestellten Erhebungsbogen zur Hydromorphologie.



Anleitung zur Erhebung der Gewässerstruktur (Dr. Weigelhofer).

Hydromorphologische Bewertung (Strukturgüte) des Redtenbachs

Untersuchungsstelle

- 150 m oberhalb Zusammenfluss mit Schwarzbach
- Fotodokumentation:



Gesamtbewertung 4 (unbefriedigend)

- Die Gewässerumgebung wird von einer geschlossenen Ortschaft bestimmt.(5)
- Ein Gewässerrandstreifen fehlt und somit auch der Uferbewuchs.(5;5)
- Sowohl Verlauf als auch Struktur des Gewässers wurden auf die Ansprüche des Menschen angepasst.(5;5) Der Bachverlauf ist begradigt.(5)
- Der Gewässerquerschnitt weist ein Breiten-Tiefen- Verhältnis von ungefähr 3:1 auf.(3)
- Im verbauten Bereich ist ein einheitliches Strömungsbild gegeben.(5)
- Die Gewässersohle besteht aus einem künstlich begradigten Schotter-Bett. Folglich besteht auch keine Tiefenvarianz.(4;4)
- Der einzige positive Aspekt konnte in der Durchgängigkeit gefunden werden, da keine Hindernisse vorhanden sind, die die Wanderungen von Tieren im Gewässer einschränken könnten.(1)

Samuel Aspalter, 7a

Hydromorphologische Bewertung (Strukturgüte) des Schwarzbachs

Untersuchungsstelle

- 200 m oberhalb Zusammenfluss mit Redtenbach
- Fotodokumentation:



Gesamtbewertung 2 (gut)

- Bei der Gewässerumgebung handelt es sich um einen relativ naturnahen Wald. (1)
- Der Gewässerrandstreifen erstreckt sich auf beide Seiten 2-3 Meter in das Umland. Auf der anderen Seite wird er jedoch bereits nach einem Meter von einem Pfad unterbrochen. (3) Uferbewuchs ist zwar relativ schmal aber durchgehend. (2)
- Vom Verlauf her betrachtet ist der Fluss stellenweise begradigt aber nicht sichtbar befestigt. Lediglich der kurze Straßenabschnitt wurde angepasst. (2)
- Der Bachquerschnitt weist ein Breiten-Tiefen-Verhältnis von mehr als 10:1 auf. (1)
- Es ist ein mosaikartiges Strömungsbild gegeben. (1)
- Die Gewässersohle besteht aus einem relativ abwechslungsreichen Bett. (2)
- Es findet sich auch eine große Tiefenvarianz. (2)
- Im oberen Teil des Flussabschnittes findet sich eine Steinstufe, die jedoch noch von Lebewesen überwunden werden kann. (2)

Samuel Aspalter, Armin Bednar; 7a

3.2.2 Bewertung der chemischen Gewässergüte des Schwarzbachs

Die Bewertung der chemischen Gewässergüte erfolgte mit dem von Dr. Weigelhofer zur Verfügung gestellten Erhebungsbogen.

Untersuchungsstelle: Schwarzbach, 200 m oberhalb Zusammenfluss mit Redtenbach.

100t. O ₂	106 %
BSB ₅	
100 NH ₄	0-0,025 mg/l
60 PO ₄	~ 0,04 mg/l
100 pH	
100 Temp	8,6 °C
70 Lf	461 μS_{cm}
76,0 NO ₃	5-10 mg/l

Protokoll der Messergebnisse (Dr. Weigelhofer).



Bewertung:

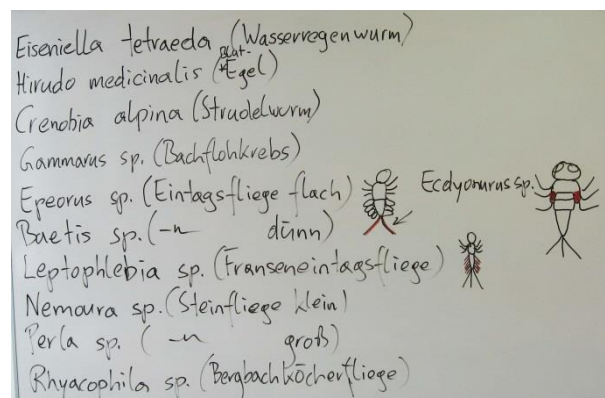
Die chemische Bewertung ergibt ein **Sehr Gut**. Im direkten Vergleich mit dem Seebach fällt aber ein erhöhter Nitrat-Wert auf.

Samuel Aspalter, 7a

3.2.3 Bewertung der biologischen Gewässergüte des Schwarzbachs

Die Bewertung der biologischen Gewässergüte erfolgte mit dem von Dr. Weigelhofer zur Verfügung gestellten Erhebungsbogen.

Untersuchungsstelle: Schwarzbach, 200 m vor Zusammenfluss mit Redtenbach.



Bewertung:

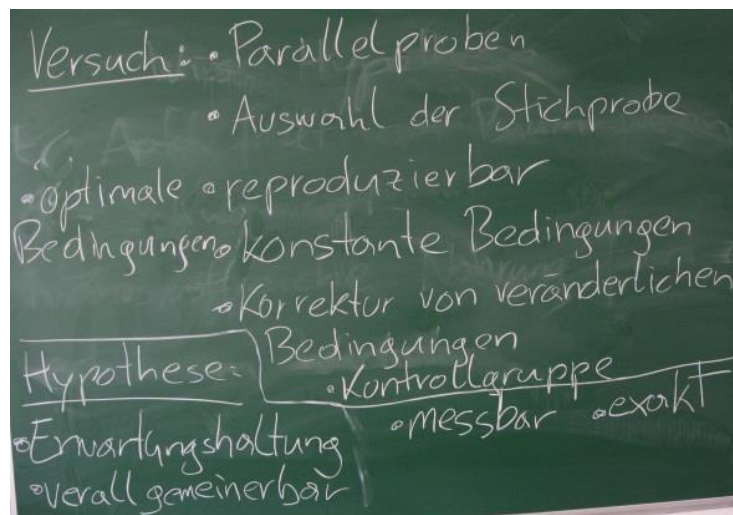
Die biologische Bewertung ergibt ein **Gut**.

Samuel Aspalter, 7a

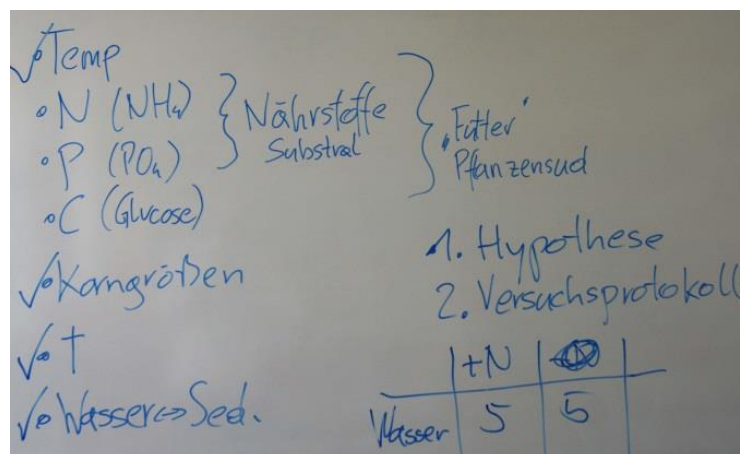
3.3 Entwicklung der Versuchsdesigns zum Sauerstoffverbrauch (11. April 2013)



Armin Bednar, Thomas Lindner und Andreas Fritz entwerfen mit Dr. Weigelhofer ihre Versuchsdesigns.



Kriterien für das wissenschaftsmethodisch korrekte Erstellen eines Versuchsdesigns (Dr. Weigelhofer).



Einflussfaktoren auf den Sauerstoffverbrauch der Mikroorganismen (Dr. Weigelhofer).



Unter der Anleitung von Dr. Weigelhofer entwickelten die Schülerinnen und Schüler des NAWI-Profiles insgesamt 7 Versuchsdesigns, um zu untersuchen, welchen Einfluss verschiedene Milieubedingungen auf den Sauerstoffverbrauch im Probenwasser haben.

Die Versuche selbst wurden am 25. April 2013 im Labor des WasserClusters Lunz durchgeführt (siehe S 14 und S 23-39).

Folgende Hypothesen wurden von der NAWI-Projektgruppe aufgestellt:

	Versuchsdesign	Team
1.	Nach Zugabe von Glucose sinkt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser.	Julia Hagauer Manuela Mathä
2.	Nach Zugabe von Pflanzensud sinkt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser.	Fabian Anger Tobias Resch
3.	Der Sauerstoffverbrauch im Probenwasser hängt von der Art der zugesetzten Nährstoffe ab.	Samuel Aspalter Lucas Merhaut
4.	Bei niedrigeren Wassertemperaturen nimmt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser langsamer ab.	Konstantin Dirnberger Pamina Rafezeder Anna Rettensteiner
5.	In Wasserproben mit Sedimentzusatz ist der Sauerstoffverbrauch höher als in Wasserproben ohne Sediment.	Armin Bednar Andreas Fritz Thomas Lindner
6.	Je kleiner die Korngröße, desto höher ist der Sauerstoffverbrauch im Probenwasser.	Heidrun Eichhorn Johanna Feyertag Elisabeth Schnabel
7.	In abgekochtem Bachwasser ist der Sauerstoffverbrauch niedriger als in unbehandeltem Bachwasser.	Benedikt Hofer Clemens Schmidt

3.4 Das NAWI-Team in Lunz (25. April 2013)



3.4.1 Durchführung der Versuchsreihen zum Sauerstoffverbrauch

Im Labor der Forschungseinrichtung führte das NAWI-Team die einzelnen Versuchsreihen durch. Die finalen Sauerstoffmessungen übernahmen 4 Tage später die Kollegen des WIKU-Profils (siehe S 18).



3.4.2 Beprobung des Seebachs in Lunz

Ort: Seebach, 200 m querab der Lunzer::Rinnen.

3.4.2.1 Strukturgüte (Hydromorphologie)

Gesamtbewertung: **1 (sehr gut)**

- Bei der Gewässerumgebung handelt es sich um einen naturnahen Wald. (1)
- Der Gewässerrandstreifen erstreckt sich auf einer Seite weit in das Umland.
- Auf der anderen Seite wird er jedoch bereits nach einem Meter von einer Schotterstraße und einer Steinschichtung unterbrochen. (1-2)
- Somit ist auch ein standorttypischer Uferbewuchs gegeben. (1)
- Sowohl Verlauf als auch Struktur des Gewässers sind vollkommen naturbelassen. Lediglich ein kurzer Straßenabschnitt wurde angepasst. (1-2)
- Der Gewässerquerschnitt weist ein Breiten-Tiefen-Verhältnis von ca. 10:1 auf. (1)
- Es ist ein mosaikartiges Strömungsbild gegeben. (1)
- Die Gewässersohle besteht aus einem naturbelassenen Bett. (1)
- Es findet sich auch eine sehr große Tiefenvarianz. (1)
- Auch die Durchgängigkeit ist durch die Naturbelassenheit bestmöglich gewährleistet. Es gibt keinerlei Hindernisse, die Wanderungen von Lebewesen einschränken. (1)

3.4.2.2 Chemische Gewässergüte

Gesamtbewertung: **1 (sehr gut)**

Begründung

- **Phosphat:** 0,046mg/l
- **Ammonium:** 0-0,025 mg/l
- **Nitrat:** 2mg/l
- **Leitfähigkeit:** 148,8 µS/cm
- **Temperatur:** 14,2° C
- **Sauerstoff:** 9,8 mg/l

3.4.2.3 Biologische Gewässergüte

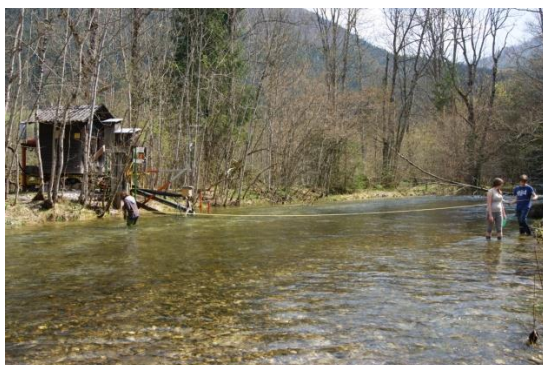
Gesamtbewertung: **1 (sehr gut)**

Samuel Aspalter, Armin Bednar (7a)

Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs



Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs

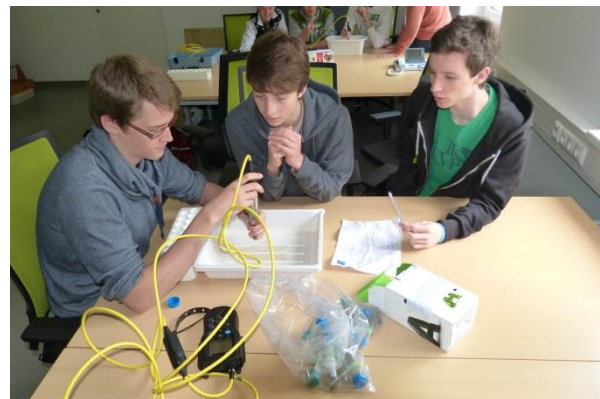


3.5 Das WIKU-Team in Lunz (29. April 2013)

Begleitet von Mag. Jakobus Sales-Reichartzeder, absolvierten die acht Schüler des wirtschaftskundlichen Profils ihr ganztätiges Praktikumsprogramm.

Ein wichtiger Teil ihrer Laborarbeit war die finale Sauerstoffmessung. Damit schlossen sie die Versuchsreihen ab, die von ihren NAWI-Kollegen vier Tage zuvor angesetzt worden waren. Außerdem maßen sie den Ammonium- und den Nitratgehalt der Wasserproben.

Wie das NAWI-Team bestimmten auch die WIKU-Schüler die biologische Gewässergüte des Seebachs.

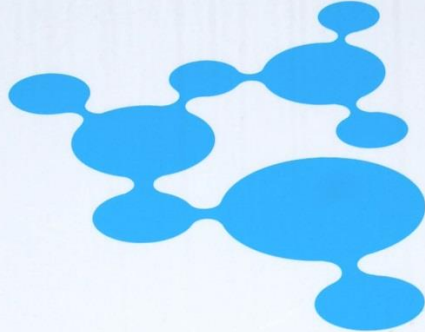


3.6 Führung durch das Forschungszentrum

Mit einer Führung durch das Forschungsinstitut rundeten die Schüler des naturwissenschaftlichen und des wirtschaftskundlichen Profils ihr jeweiliges Tagesprogramm ab.

Der WasserCluster Lunz ist eine interuniversitäre Forschungseinrichtung, an der drei österreichische Universitäten beteiligt sind:

Die Universität Wien, die Universität für Bodenkultur Wien und die Donauuniversität Krems.



**wasser
cluster
lunz**



bis ca. 1985



bis 2010

Wasser ist Grundlage des Lebens und auch für uns Menschen eine wertvolle Ressource. Der Zustand der Gewässer ist für dieses Gut entscheidend. Für einen verantwortungsvollen Umgang ist daher fundierte Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Organismen in Gewässern von großer Bedeutung. In Lunz wird seit 1905 international einflussreiche gewässerökologische Forschung (Biologische Station Lunz) betrieben. Aufbauend auf diese wissenschaftlich reiche Geschichte wurde das Forschungszentrum WasserCluster Lunz 2005 gegründet, um zukunftsweisende Erkenntnisse über die Entwicklung aquatischer Ökosysteme zu gewinnen, sowie zur Ausbildung und Lehre im Bereich Ökologie und Umweltforschung beizutragen. Der WasserCluster Lunz betreibt Grundlagenforschung wie angewandte Forschung in den Bereichen mikrobielle Ökologie, Nahrungskettenforschung, Biogeochemie, Ökotoxikologie, Restorationsökologie von Bächen, Flüssen und Seen. Der WasserCluster Lunz ist ein wichtiger Standort für universitäre Lehre, postgraduale und internationale Forschung und Ausbildung.

WasserCluster Lunz – Biologische Station GmbH
Dr. Carl Kupelwieser Promenade 5, 3293 Lunz/See
www.wassercluster-lunz.ac.at



universität
wien



BCU



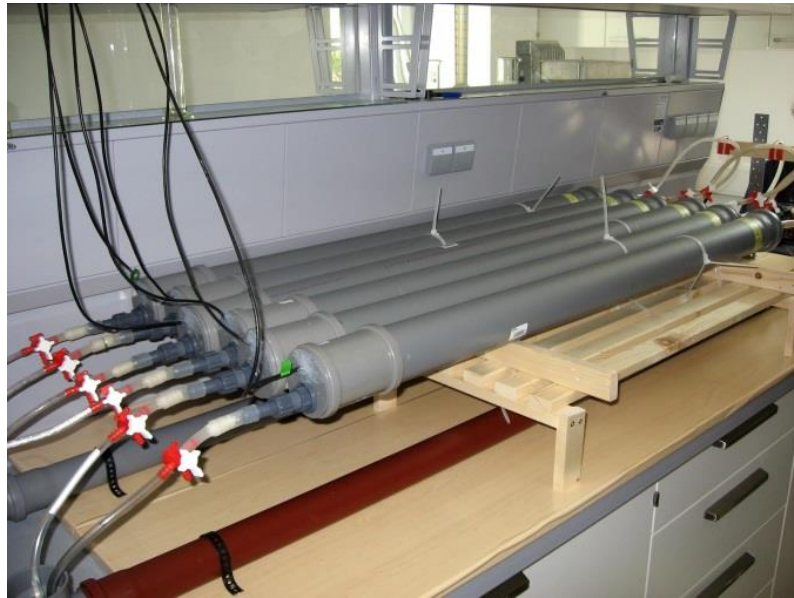
DONAU-UNIVERSITÄT
KREMS



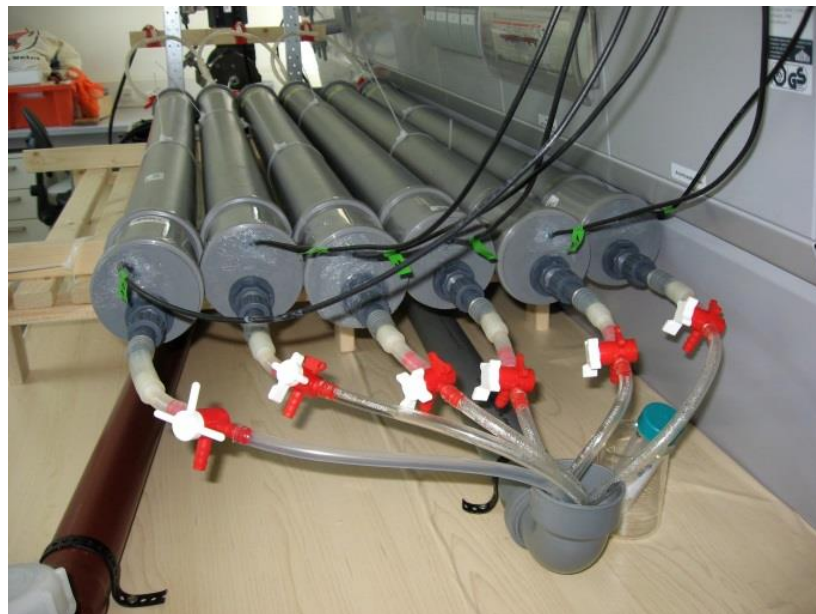
WIENER
WASSERWERKE



Die Bioreaktoren, zentrale Elemente des Projekts



Die von Dr. Weigelhofer konstruierten Bioreaktoren laufen im Dauerversuch.



Alle Komponenten müssen in mühevoller Kleinarbeit aufeinander abgestimmt werden.

Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs



Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs



... und was in Lunz sonst noch passiert ist ...



Geeignetes Schuhwerk war Voraussetzung ...



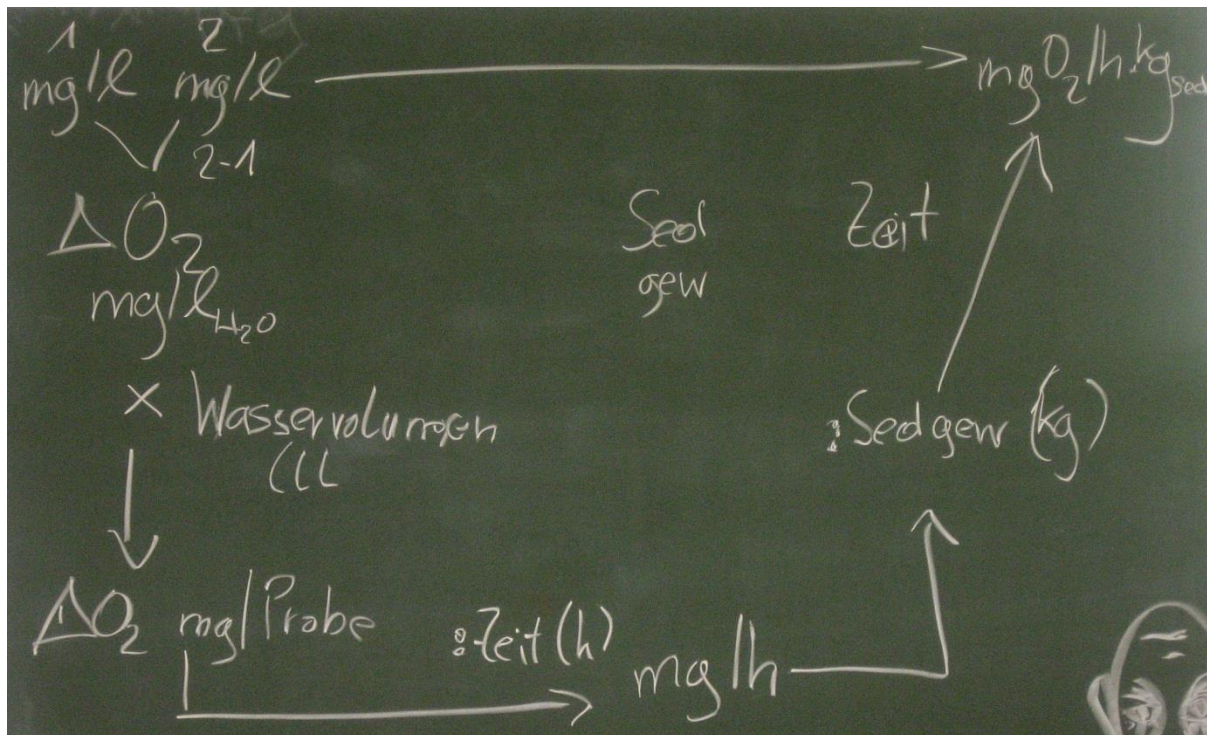
Selten selbst im Bild: Pamina Rafezeder, unsere Bildberichterstatlerin.

4. Zahlen und Fakten zu den sieben Versuchsreihen

4.1 Die Versuchsprotokolle

Für alle 7 Versuchsreihen gilt:

- Versuchsbeginn: Donnerstag, 25. April 2013, am Vormittag
- Versuchsende: Montag, 29. April 2013, am Vormittag
- **Versuchsdauer:** ca. 4 Tage (Somit wird der „**BSB4**“ bestimmt.)
- Der **Sauerstoffverbrauch** wird in mg pro kg trockenes Sediment und Stunde angegeben (mg/kg/h).
Die Umrechnung von mg/l in **mg/kg/h** erfolgt aufgrund folgender Anleitung:



Anleitung für die Verarbeitung der Messdaten von Dr. Weigelhofer:

Umrechnung des Sauerstoffverbrauchs von mg/l in mg/kg TG/h (kg TG = kg trockenes Sediment)

1.	Nach Zugabe von Glucose sinkt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser.	Julia Hagauer, Manuela Mathä
----	---	---------------------------------

Begründung:

Glucose dient als Substrat („Futter“) für die Mikroorganismen. Diese veratmen die Glucose unter Sauerstoffverbrauch. In der Folge sinkt der Sauerstoffgehalt im Wasser. Die Kontrollgruppe G0 erhält keine Glucose und damit kein „Futter“. Ihr Sauerstoffgehalt sollte demnach nicht merklich abnehmen.

Material:

6 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Waage

Glucose-Lösung
Bachwasser
Bachsediment

Versuchsprotokoll		✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Die sechs Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet - Kontrollgruppe (ohne Glucose): G0-1 ... G0-2 ... G0-3 - Mit Glucose: G-1 ... G-2 ... G-3	
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird für die spätere Ermittlung der zugeetzten Sedimentmenge gemessen (siehe Pkt. 13).	
3.	Nun werden sämtliche Proberöhrchen bis zu einer jeweils gleichen Höhe mit Sediment befüllt, sodass jedes einzelne in etwa die gleiche Menge enthält.	
4.	Das Gewicht der mit Sediment beschickten Proberöhrchen wird bestimmt.	
5.	Die drei mit G beschrifteten Proberöhrchen werden mit der gleichen Menge einer Glucose-Lösung befüllt und zwar mit. Die restlichen drei Proben G0 ohne Glucose-Zusatz dienen als Kontrollgruppe.	
6.	Nun wird der Sauerstoffgehalt des Probenwassers im Spendergefäß ermittelt (mg/l).	
7.	Anschließend werden alle Proberöhrchen randvoll mit Wasser gefüllt. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden.	
8.	Die Proberöhrchen werden umgehend luftdicht verschlossen, und die Uhrzeit wird notiert. Bei Verschluss muss für jede Probe einzeln der jeweilige Zeitpunkt notiert werden, da dieser den Versuchsbeginn markiert.	
9.	Die verschlossenen Proberöhrchen werden nun abgewogen, um das Gesamtgewicht zu ermitteln und somit auf die Wassermenge schließen zu können (siehe Pkt. 15).	
10.	Die Proberöhrchen werden bei einer konstanten Temperatur in absoluter Dunkelheit für etwa vier Tage abgestellt. Der Lichtabschluss soll jede etwaige photosynthetische Aktivität verhindern. Die Temperatur ist so zu wählen, dass die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen optimal ablaufen kann.	

11.	Nach etwa vier Tagen wird der O ₂ -Gehalt in den einzelnen Proben gemessen. Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln!	
	Gleichzeitig wird die Uhrzeit notiert. Aus dem Zeitpunkt des Verschließens und des Öffnens ergibt sich die Versuchsdauer pro Probe.	
12.	Das Wasser wird nun vorsichtig aus den Proberöhrchen geleert. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Sediment verlorengeht.	
13.	Anschließend werden die einzelnen Sedimentproben noch in den Proberöhrchen getrocknet und gewogen. Die Bestimmung der Sedimentmenge ist deswegen von Bedeutung, weil von dieser die Menge der vorhandenen Mikroorganismen abhängt. Eventuelle Unterschiede müssen deshalb bei der Auswertung berücksichtigt werden.	
14.	Das Trockengewicht der einzelnen Sedimentproben wird wie folgt berechnet: Gewicht der Proberöhrchen mit den getrockneten Sedimentproben (siehe Pkt. 13) abzüglich des Gewichts der leeren Proberöhrchen (siehe Pkt. 2).	
15.	Die zugesetzte Wassermenge wird wie folgt berechnet: Gesamtgewicht gemäß Pkt. 9 abzüglich des Gewichts gemäß Pkt. 13. Die Berechnung der Wassermenge ist relevant, weil sie über die Ausgangsmenge an Sauerstoff entscheidet, die den Mikroorganismen zur Verfügung steht.	
16.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 11) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 6). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

2.	Nach Zugabe von Pflanzensud sinkt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser.	Fabian Anger Tobias Resch
----	---	------------------------------

Begründung:

Pflanzensud dient als vollwertiges Substrat („Futter“) für die Mikroorganismen. Diese veratmen das Substrat unter Sauerstoffverbrauch. Folge: Der Sauerstoffgehalt im Wasser sinkt. Die Kontrollgruppe G0 erhält kein Substrat und damit kein „Futter“. Ihr Sauerstoffgehalt wird demnach nicht merklich abnehmen.

Material:

6 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Waage

Pflanzensud
Bachwasser
Bachsediment

Versuchsprotokoll		✓
*	Hinweis: Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Die sechs Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet - Kontrollgruppe (ohne Pflanzensud): P0-1 ... P0-2 ... P0-3 - Mit Pflanzensud: S-1 ... S-2 ... S-3	
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird für die spätere Ermittlung der zugesetzten Sedimentmenge gemessen (siehe Pkt. 13).	
3.	Nun werden sämtliche Proberöhrchen bis zu einer jeweils gleichen Höhe mit Sediment befüllt, sodass jedes einzelne in etwa die gleiche Menge enthält.	
4.	Das Gewicht der mit Sediment beschickten Proberöhrchen wird bestimmt.	

5.	Die drei mit P beschrifteten Proberöhrchen werden mit der jeweils gleichen Menge Pflanzensud befüllt und zwar mit ____ ml. Die restlichen drei Proben P0 ohne Pflanzensud dienen als Kontrollgruppe.	
6.	Nun wird der Sauerstoffgehalt des Probenwassers im Spendergefäß ermittelt (mg/l).	
7.	Anschließend werden alle Proberöhrchen randvoll mit Wasser gefüllt. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden.	
8.	Die Proberöhrchen werden umgehend luftdicht verschlossen, und die Uhrzeit wird notiert. Bei Verschluss muss für jede Probe einzeln der jeweilige Zeitpunkt notiert werden, da dieser den Versuchsbeginn markiert.	
9.	Die verschlossenen Proberöhrchen werden nun abgewogen, um das Gesamtgewicht zu ermitteln und somit auf die Wassermenge schließen zu können (siehe Pkt. 15).	
10.	Die Proberöhrchen werden bei einer konstanten Temperatur in absoluter Dunkelheit für etwa vier Stunden abgestellt. Der Lichtabschluss soll jede etwaige photosynthetische Aktivität verhindern. Die Temperatur ist so zu wählen, dass die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen optimal ablaufen kann.	
11.	Nach etwa vier Stunden wird der O ₂ -Gehalt in den einzelnen Proben gemessen. Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln!	
	Gleichzeitig wird die Uhrzeit notiert. Aus dem Zeitpunkt des Verschließens und des Öffnens ergibt sich die Versuchsdauer pro Probe.	
12.	Das Wasser wird nun vorsichtig aus den Proberöhrchen geleert. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Sediment verloren geht.	
13.	Anschließend werden die einzelnen Sedimentproben noch in den Proberöhrchen getrocknet und gewogen. Die Bestimmung der Sedimentmenge ist deswegen von Bedeutung, weil von dieser die Menge der vorhandenen Mikroorganismen abhängt. Eventuelle Unterschiede müssen deshalb bei der Auswertung berücksichtigt werden.	
14.	Das Trockengewicht der einzelnen Sedimentproben wird wie folgt berechnet: Gewicht der Proberöhrchen mit den getrockneten Sedimentproben (siehe Pkt. 13) abzüglich des Gewichts der leeren Proberöhrchen (siehe Pkt. 2).	
15.	Die zugesetzte Wassermenge wird wie folgt berechnet: Gesamtgewicht gemäß Pkt. 9 abzüglich des Gewichts gemäß Pkt. 13. Die Berechnung der Wassermenge ist relevant, weil sie über die Ausgangsmenge an Sauerstoff entscheidet, die den Mikroorganismen zur Verfügung steht.	
16.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 11) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 6). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

3.	Der Sauerstoffverbrauch im Probenwasser hängt von der Art der zugesetzten Nährstoffe ab.	Samuel Aspalter Lucas Merhaut
----	--	----------------------------------

Der Zusatz von Nährsalzen (in Form von Ammonium und Phosphat) wirkt sich positiv auf den Sauerstoffverbrauch der Mikroorganismen im Wasser aus. Eine alleinige NH₄-Zugabe bewirkt eine stärkere Abnahme des Sauerstoffgehalts als eine alleinige PO₄-Zugabe. Die Zugabe beider Nährsalze lässt den Sauerstoffgehalt am stärksten sinken. Bietet man lediglich eine Glucose-Lösung an, ist der Sauerstoffverbrauch am geringsten.

Begründung:

Bietet man den Mikroorganismen zusätzlich zur Glucose Ammonium und/oder Phosphat an, steigt ihre Stoffwechselaktivität und damit ihr Sauerstoffverbrauch. Stickstoff wird in größeren Mengen benötigt als Phosphat, was sich im direkten Vergleich im höheren Sauerstoffverbrauch zeigt.

Hinweis: Im Versuch konnte dies nicht bestätigt werden! Wider Erwarten war der Sauerstoffverbrauch nach Phosphatzusatz geringfügig höher als nach Nitrat-Zusatz.

Material:

12 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Waage

Bachwasser
Bachsediment
Glucose-Lösung
Ammonium
Phosphat

Mögliche Fehlerquellen:

- Sauerstoffeintrag in die Proberöhrchen durch Diffusion verfälscht die O₂-Messung.
- Temperaturschwankungen beeinflussen die Stoffwechselaktivität und somit den Sauerstoffverbrauch.

Versuchsprotokoll		✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Beschriften der 12 Proberöhrchen: NPC 1-3, NC 1-3, PC 1-3, C 1-3 N ... mit Ammonium P ... mit Phosphat C ... mit Glucose-Lösung	
2.	Abwiegen der leeren Proberöhrchen.	
3.	Befüllen der Proberöhrchen mit möglichst gleichen Sedimentmengen und Messen des Gewichtes:	
4.	Generelle Zugabe des „Futters“ (Glucose-Lösung) und selektive Zugabe der Nährstoffe in Form von Ammonium und/oder Phosphat (2 ml A/P-Lösung auf 80 ml).	
5.	Messen des Sauerstoffgehalts des Probenwassers.	
6.	Befüllen der Proberöhrchen mit Wasser bis zum Überlaufen, Verschließen und Abwiegen. Die genaue Uhrzeit ist für jede Probe einzeln festzuhalten.	
7.	Lagerung für ca. 4 Tage unter Lichtabschluss.	
8.	Nach etwa vier Tagen Messen des Sauerstoffgehalts in den einzelnen Proben und Festhalten der jeweiligen Uhrzeit bei der Messung. Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln!	
9.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 8) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 5). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

4.	Bei niedrigeren Wassertemperaturen nimmt der Sauerstoffgehalt im Probenwasser langsamer ab.	Konstantin Dirnberger Pamina Rafezeder Anna Rettensteiner
----	---	---

Begründung:

Die Stoffwechselrate der Mikroorganismen ist temperaturabhängig. Bei höheren Temperaturen ist ihre Atmungsaktivität und somit ihr Sauerstoffbedarf deutlich höher als bei tieferen Temperaturen.

Material:

9 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Thermometer
Waage

Pflanzensud
Bachwasser
Bachsediment

Versuchsprotokoll				✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlussstopfen mitgewogen werden!			
1.	Die Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet: K1-3 (ca. 11°C), Z1-3 (Zimmertemperatur, ca. 22°C), W1-3 (warm, ca. 32°C)			
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird für die spätere Ermittlung der zugesetzten Sedimentmenge gemessen.			
3.	Die Proberöhrchen werden mit Sediment befüllt. Dabei sollte auf eine möglichst gleiche Füllmenge (Füllhöhe) geachtet werden.			
4.	Das Gewicht der mit Sediment bestickten Röhrchen wird bestimmt.			
5.	Danach werden jeweils einige Milliliter des Pflanzensuds zu den einzelnen Proberöhrchen hinzugefügt.			
6.	Messen der Wassertemperatur in den Spendergefäßen:	S1:	S2:	
7.	Messen des Sauerstoffgehalts in den Spendergefäßen:	S1:	S2:	
8.	Anschließend werden alle Proberöhrchen bis zum Überlaufen mit Wasser gefüllt. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden. - Mit Probenwasser aus dem Spendergefäß S1 wurden gefüllt: K1-3, Z1-2. - Mit Probenwasser aus dem Spendergefäß S2 wurden gefüllt: Z3, W1-3.			
9.	Die einzelnen Proberöhrchen werden umgehend luftdicht verschlossen und gewogen. Außerdem wird die Uhrzeit notiert. Sie markiert den Versuchsbeginn.			
10.	Die Proberöhrchen werden bei drei unterschiedlichen Temperaturen für etwa vier Tage in Dunkelheit abgestellt. Der Lichtabschluss soll jede etwaige Photosyntheseaktivität verhindern.			
11.	Nach vier Tagen wird der O ₂ - Gehalt in den einzelnen Proben gemessen. Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln! Zur Feststellung der exakten Versuchsdauer wird die Zeit der Messung notiert.			
12.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 11) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 7). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!			

5.	In Wasserproben mit Sedimentzusatz ist der Sauerstoffverbrauch höher als in Wasserproben ohne Sediment.	Armin Bednar Andreas Fritz Thomas Lindner
----	---	---

Begründung:

Mikroorganismen besiedeln bevorzugt die verfügbaren Oberflächen in einem aquatischen Lebensraum. Mit dem Bachsediment bringt man viele Mikroorganismen in die Wasserprobe ein. Durch deren Stoffwechseltätigkeit sinkt der Sauerstoffgehalt der Wasserprobe. Im Gegensatz dazu wird der Sauerstoffgehalt in der Wasserprobe ohne Sedimentzusatz kaum abnehmen, weil vergleichsweise wenige Mikroorganismen enthalten sind.

Material:

9 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Waage

Bachwasser
Bachsediment
Pflanzensud

Versuchsprotokoll		✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Die Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet: S0 1-3 (ohne Sediment), S 1-3 (mit Sediment)	
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird gemessen.	
3.	Alle 6 Proberöhrchen werden mit 5 ml Pflanzensud befüllt, die 3 Proberöhrchen S 1-3 zusätzlich mit 5 ml Sediment.	
4.	Die drei mit Sediment befüllten Proberöhrchen werden abgewogen:	
5.	Der Sauerstoffgehalt des Probenwassers im Spendergefäß wird ermittelt (mg/l).	
6.	Anschließend werden alle Proberöhrchen bis zum Überlaufen mit Wasser gefüllt und sofort verschlossen. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden.	
7.	Die Proberöhrchen werden erneut gewogen. Der Zeitpunkt der Messung wird notiert.	
8.	Die Proberöhrchen werden für 4 Tage im Dunklen bei Zimmertemperatur abgestellt.	
9.	Die Proberöhrchen werden gewogen. Der Zeitpunkt der Messung wird notiert.	
10.	Der Sauerstoffgehalt wird gemessen. Der Zeitpunkt der Messung wird notiert.	
11.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 10) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 5). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

6.	Je kleiner die Korngröße, desto höher ist der Sauerstoffverbrauch im Probenwasser.	Heidi Eichhorn Johanna Feyertag Elisabeth Schnabel
-----------	--	--

Begründung:

Bei geringerer Korngröße des Sediments können sich mehr Mikroorganismen ansiedeln, da eine größere Gesamtoberfläche geboten wird. Mehr Organismen verbrauchen auch mehr Sauerstoff.

Material:

9 Proberöhrchen mit Verschlusskappen

Trockenschrank

Sauerstoffsonde

Waage

3 Siebe mit unterschiedlicher Maschenweite

Bachwasser

Bachsediment

Pflanzensud

Versuchsprotokoll		✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Die Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet: KGF1-3 (feinkörnig), KGM1-3 (mittlere Korngröße), KGG1-3 (grobkörnig)	
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird für die spätere Ermittlung der zugesetzten Sedimentmenge gemessen.	
3.	Sediment sieben und in 3 Korngrößen teilen.	
4.	Jeweils drei Proberöhrchen werden mit Sediment der gleichen Korngröße befüllt. Dabei sollte auf eine möglichst gleiche Füllmenge (Füllhöhe) geachtet werden.	
5.	Das Gewicht der mit Sediment beschickten Proberöhrchen wird bestimmt.	
6.	Hinzufügen der exakt gleichen Menge von Pflanzensud.	
7.	Nun wird der Sauerstoffgehalt des Wassers im Spendergefäß ermittelt.	
8.	Anschließend werden alle Proberöhrchen bis zum Überlaufen mit Wasser gefüllt. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden.	
9.	Die einzelnen Proberöhrchen werden umgehend luftdicht verschlossen und gewogen. Außerdem wird die Uhrzeit notiert. Sie markiert den Versuchsbeginn.	
10.	Die Proberöhrchen werden bei einer konstanten Temperatur für etwa vier Tage in Dunkelheit abgestellt. Der Lichtabschluss soll jede etwaige Photosyntheseaktivität verhindern. Die Temperatur ist so zu wählen, dass die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen optimal läuft.	
11.	Nach ca. vier Tagen wird der O_2 -Gehalt in den einzelnen Proben gemessen (mg/l). Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln! Zur Feststellung der exakten Versuchsdauer wird der Zeitpunkt der Messung notiert.	
12.	Das Wasser wird nun vorsichtig aus den Proberöhrchen geleert. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Sediment verloren geht.	
13.	Trocknen und Abwiegen der einzelnen Sedimentproben <u>in den Proberöhrchen</u> .	
14.	Das Trockengewicht der einzelnen Sedimentproben wird wie folgt berechnet: Gewicht der Proberöhrchen gemäß Pkt. 13 abzüglich des Gewichts der leeren Proberöhrchen gemäß Pkt. 2.	

15.	Die zugesetzte Wassermenge (in Liter) wird wie folgt berechnet: Gewicht der Proberöhrchen mit Sediment und Wasser abzüglich des Gewichts der Proberöhrchen mit dem getrockneten Sediment (siehe Pkt.13)	
16.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt. 11) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt. 7). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

7.	In abgekochtem Bachwasser ist der Sauerstoffverbrauch niedriger als in unbehandeltem Bachwasser.	Benedikt Hofer Clemens Schmidt
----	--	-----------------------------------

Begründung:

Durch Abkochen des Probenwassers, des Pflanzensuds und des Sediments werden fast alle Mikroorganismen getötet. Der Sauerstoffverbrauch in diesen Wasserproben sollte demnach geringer sein als in den unbehandelten Proben.

Material:

6 Proberöhrchen mit Verschlusskappen
Trockenschrank
Sauerstoffsonde
Waage

Pflanzensud
Bachsediment
Bachwasser unbehandelt
Bachwasser abgekocht

Versuchsprotokoll		✓
*	<u>Hinweis:</u> Bei allen Gewichtsbestimmungen müssen die Verschlusskappen mitgewogen werden!	
1.	Die sechs Proberöhrchen werden mit einem wasserfesten Stift wie folgt beschriftet: - Bachwasser unbehandelt: B-1 ... B-2 ... B-3 - Bachwasser abgekocht: G-1 ... G-2 ... G-3	
2.	Das Gewicht der noch leeren Proberöhrchen wird für die spätere Ermittlung der zugesetzten Sedimentmenge gemessen (siehe Pkt. 16).	
3.	Nun werden sämtliche Proberöhrchen bis zu einer jeweils gleichen Höhe mit Sediment befüllt, sodass jedes einzelne in etwa die gleiche Menge enthält.	
4.	Das Gewicht der mit Sediment beschickten Proberöhrchen wird bestimmt.	
5.	In alle Proberöhrchen wird die gleiche Menge (2 ml) Pflanzensud gegeben.	
6.	Nun wird der Sauerstoffgehalt der Wasserproben ermittelt. Bachwasser (unbehandelt): 9,13 mg/l Bachwasser (abgekocht): 9,05 mg/l	
7.	Anschließend werden alle Proberöhrchen bis zum Überlaufen mit Wasser gefüllt. Der Füllvorgang muss sehr vorsichtig erfolgen, um Blasenbildung und damit Sauerstoffeintrag zu vermeiden.	
8.	Die einzelnen Proberöhrchen werden umgehend luftdicht verschlossen und erneut gewogen. Die exakte Zeit der Messung wird notiert.	
9.	Die Proberöhrchen werden bei einer konstanten Temperatur in absoluter Dunkelheit für etwa vier Tage abgestellt. Der Lichtabschluss soll jede etwaige Photosyntheseaktivität durch Algen verhindern. Die Temperatur ist so zu wählen, dass die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismen optimal läuft und konstant bleibt.	
10.	Nach etwa vier Tagen wird der O ₂ -Gehalt in den einzelnen Proben gemessen. Wichtig! Vor dem Messen Proberöhrchen schütteln! Um die Gesamtdauer berechnen zu können, muss der exakte Zeitpunkt der Messung notiert werden.	

11.	Das Wasser wird nun vorsichtig aus den Proberöhrchen geleert. Dabei ist darauf zu achten, dass kein Sediment verloren geht.	
12.	Anschließend werden die einzelnen Sedimentproben <u>in den Proberöhrchen</u> getrocknet und gewogen.	
13.	Das Trockengewicht der einzelnen Sedimentproben wird wie folgt berechnet: Gewicht der Proberöhrchen mit den getrockneten Sedimentproben (siehe Pkt. 15) abzüglich des Gewichts der leeren Proberöhrchen (siehe Pkt. 4).	
14.	Die zugesetzte Wassermenge wird wie folgt berechnet: Gewicht gemäß Pkt. 8 abzüglich des Gewichts gemäß Pkt. 13.	
15.	Berechnung des Sauerstoffverbrauchs: Sauerstoffgehalt nach viertägiger Stoffwechselaktivität (siehe Pkt.10) – Sauerstoffgehalt der Wasserprobe (siehe Pkt.6). Wichtig! Vor dem Messen, Proberöhrchen schütteln!	

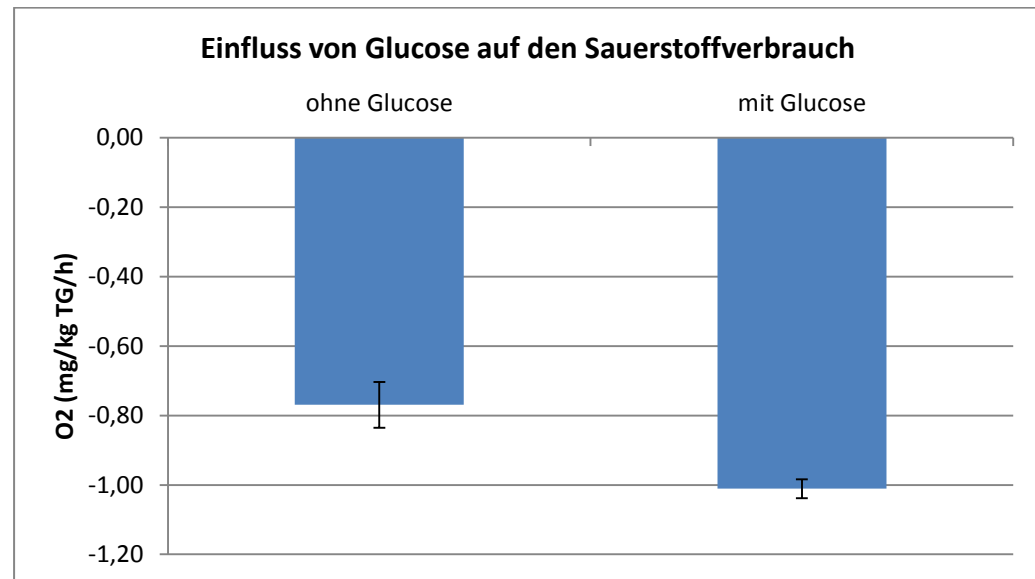
4.2 Messdaten und Auswertung der sieben Versuchsreihen

Bemerkungen zu den Versuchsreihen:

1. Teilergebnisse der Versuchsreihe 3 entsprechen nicht der Hypothese (siehe S 35).
2. Die Versuchsreihe 6 ist unvollständig. Es wurden keine Kontrollgruppen angesetzt, sodass keine statistische Absicherung der Ergebnisse möglich ist (siehe S 38).

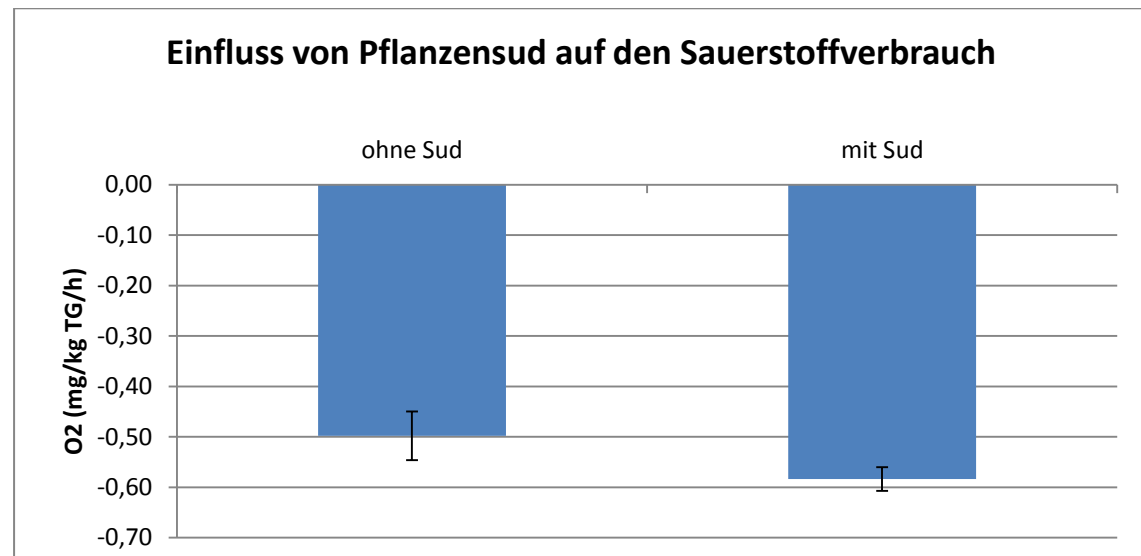
Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
ohne Glucose	G0-1	12	1,91	-10,09	14,11	24	9,89	21,2	7,09	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:07	97,12	-0,51	-72,58	-0,75
	G0-2	12	4,16	-7,84	14,11	24	9,89	19,85	5,74	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:09	97,15	-0,40	-69,66	-0,72
	G0-3	12	2,58	-9,42	14,11	24	9,89	19,97	5,86	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:08	97,13	-0,48	-81,98	-0,84
mit Glucose	G-1	12	0,14	-11,86	14,11	24	9,89	20,46	6,35	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:14	97,23	-0,60	-95,25	-0,98
	G-2	12	0,14	-11,86	14,11	24	9,89	20,17	6,06	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:12	97,20	-0,60	-99,81	-1,03
	G-3	12	0,25	-11,75	14,11	24	9,89	20,12	6,01	75	0,051	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:11	97,18	-0,60	-99,71	-1,03

Versuch	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
ohne Glucose	-0,77	0,066328209
mit Glucose	-1,01	0,027017975



Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
ohne	P0-1	9,45	1,47	-7,98	12,84	23,82	10,98	20,69	7,85	75,3	0,05148	25.04.2013 10:25	29.04.2013 09:57	95,53	-0,41	-52,33	-0,55
	P0-2	9,45	2,18	-7,27	14,41	25,8	11,39	22,6	8,19	74,45	0,04865	25.04.2013 10:25	29.04.2013 10:04	95,65	-0,35	-43,19	-0,45
	P0-3	9,45	1,38	-8,07	13,02	21,44	8,42	22,11	9,09	74,65	0,05321	25.04.2013 10:25	29.04.2013 10:06	95,68	-0,43	-47,24	-0,49
mit	S-1	9,3	0,85	-8,45	12,97	24,75	11,78	21,03	8,06	75,56	0,05081	25.04.2013 10:25	29.04.2013 10:07	95,70	-0,43	-53,27	-0,56
	S-2	9,3	0,87	-8,43	13,12	23,43	10,31	20,59	7,47	73,8	0,05037	25.04.2013 10:25	29.04.2013 10:00	95,58	-0,42	-56,84	-0,59
	S-3	9,3	1,17	-8,13	13,07	24,62	11,55	20,43	7,36	76,58	0,05196	25.04.2013 10:25	29.04.2013 10:08	95,72	-0,42	-57,40	-0,60

Versuch	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
ohne Pflanzensud	-0,50	0,048273488
mit Pflanzensud	-0,57	0,028776378



Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

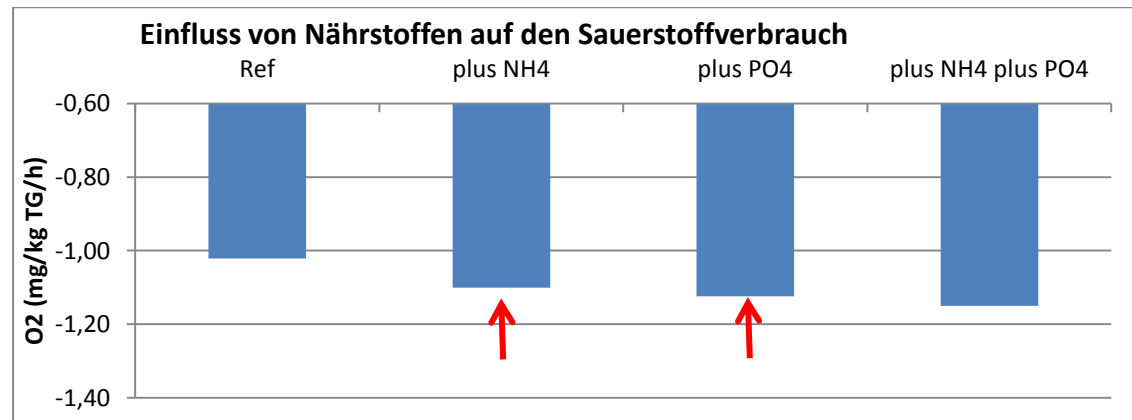
Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs



3

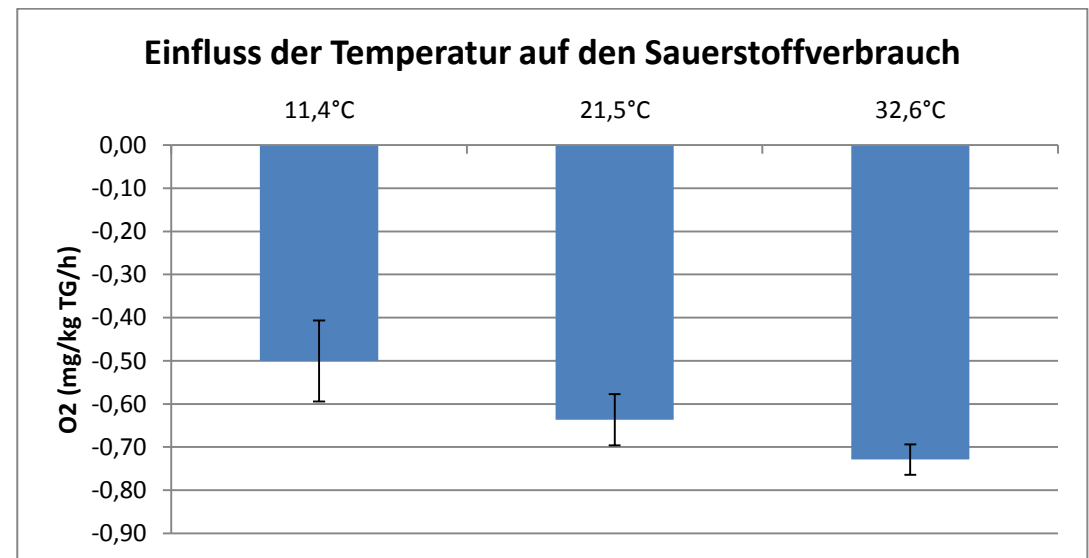
Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
Ref	C1	9,4	0,76	-8,64	13,05	22,77	9,72	20,71	7,66	73,75	0,05098	25.04.2013 10:30	29.04.2013 09:40	95,17	-0,44	-57,50	-0,60
	C2	9,4	0,23	-9,17	13,05	22,13	9,08	20,3	7,25	74,75	0,05262	26.04.2013 10:30	29.04.2013 09:45	71,25	-0,48	-66,56	-0,93
	C3	9,4	0,25	-9,15	13,05	22,33	9,28	19,68	6,63	74,72	0,05239	27.04.2013 10:30	29.04.2013 09:52	47,37	-0,48	-72,30	-1,53
mit NH ₄	NC1	9,57	0,23	-9,34	13,05	24,05	11	20,51	7,46	71,8	0,04775	25.04.2013 10:24	29.04.2013 09:50	95,43	-0,45	-59,78	-0,63
	NC2	9,57	0,25	-9,32	13,05	22,09	9,04	19,54	6,49	73,57	0,05148	26.04.2013 10:24	29.04.2013 09:47	71,38	-0,48	-73,93	-1,04
	NC3	9,57	0,35	-9,22	13,05	22,03	8,98	19,12	6,07	73,09	0,05106	27.04.2013 10:24	29.04.2013 09:41	47,28	-0,47	-77,56	-1,64
mit PO ₄	PC1	9,41	0,25	-9,16	13,05	21,62	8,57	19,14	6,09	74,26	0,05264	25.04.2013 10:27	29.04.2013 09:42	95,25	-0,48	-79,18	-0,83
	PC2	9,41	0,13	-9,28	13,05	24,22	11,17	19,89	6,84	75,27	0,05105	26.04.2013 10:27	29.04.2013 09:51	71,40	-0,47	-69,26	-0,97
	PC3	9,41	0,2	-9,21	13,05	22,2	9,15	19,36	6,31	73,13	0,05093	27.04.2013 10:27	29.04.2013 09:48	47,35	-0,47	-74,34	-1,57
beide	NPC1	9,53	0,15	-9,38	13,05	23,62	10,57	19,11	6,06	74,51	0,05089	25.04.2013 10:22	29.04.2013 09:53	95,52	-0,48	-78,77	-0,82
	NPC2	9,53	0,16	-9,37	13,05	24,28	11,23	19,59	6,54	75,03	0,05075	26.04.2013 10:22	29.04.2013 09:54	71,53	-0,48	-72,71	-1,02
	NPC3	9,53	0,22	-9,31	13,05	22,3	9,25	19,32	6,27	73,69	0,05139	27.04.2013 10:22	29.04.2013 09:44	47,37	-0,48	-76,31	-1,61

Versuch	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
Ref (ohne)	-1,02	0,467295786
mit NH ₄	-1,10	0,510042022
mit PO ₄	-1,12	0,392603179
mit NH ₄ und PO ₄	-1,15	0,409977111



Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
11,4 °C	K1	9,2	4,34	-4,86	13,5	22,04	8,54	19,1	5,6	73,5	0,05146	25.04.2013 10:00	29.04.2013 09:30	95,50	-0,25	-44,66	-0,47
	K2	9,2	3,32	-5,88	13,5	21,55	8,05	18,83	5,33	74,09	0,05254	25.04.2013 10:00	29.04.2013 09:37	95,62	-0,31	-57,96	-0,61
	K3	9,2	3,79	-5,41	13,5	22,63	9,13	20,02	6,52	71,89	0,04926	25.04.2013 10:00	29.04.2013 09:38	95,63	-0,27	-40,87	-0,43
21,5 °C	Z1	9,2	2,01	-7,19	13,5	23,35	9,85	20,25	6,75	74,68	0,05133	25.04.2013 10:01	29.04.2013 09:46	95,75	-0,37	-54,68	-0,57
	Z2	9,2	2,92	-6,28	13,5	21,11	7,61	18,53	5,03	73,68	0,05257	25.04.2013 10:02	29.04.2013 09:43	95,68	-0,33	-65,63	-0,69
	Z3	9,1	2,46	-6,64	13,5	21,8	8,3	19,01	5,51	73,68	0,05188	25.04.2013 10:02	29.04.2013 09:45	95,72	-0,34	-62,52	-0,65
32,6 °C	W1	9,1	0,23	-8,87	13,5	23,49	9,99	19,95	6,45	74,58	0,05109	25.04.2013 10:03	29.04.2013 09:40	95,62	-0,45	-70,26	-0,73
	W2	9,1	1,54	-7,56	13,5	21,79	8,29	18,97	5,47	74,42	0,05263	25.04.2013 10:03	29.04.2013 09:38	95,58	-0,40	-72,74	-0,76
	W3	9,1	1,06	-8,04	13,5	22,59	9,09	19,82	6,32	74,51	0,05192	25.04.2013 10:04	29.04.2013 09:37	95,55	-0,42	-66,05	-0,69

Versuch	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
11,4°C	-0,50	0,093789251
21,5°C	-0,64	0,059202485
32,6°C	-0,73	0,035226535



Pro aqua – pro terra

Sauerstoffverbrauch im Bioreaktor in Abhängigkeit von den Milieubedingungen

Ein Projekt des WasserClusters Lunz in Kooperation mit dem BRG Waidhofen/Ybbs



5

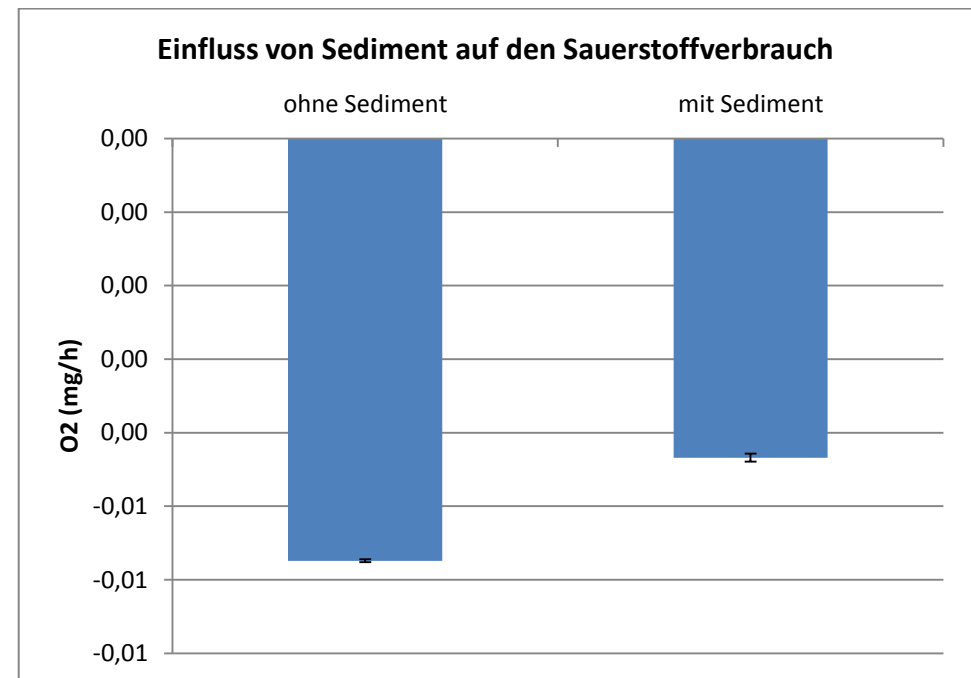
Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
ohne	S0-1	12	0,82	-11,18	14,11					50	0,05	25.04.2013 09:00	29.04.2013 09:58	96,97	-0,56		
	S0-2	12	0,88	-11,12	14,11					50	0,05	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:03	97,05	-0,56		
	S0-3	12	0,86	-11,14	14,11					50	0,05	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:09	97,15	-0,56		
mit	S-1	12	0,25	-11,75	14,11	24	9,89	21,03	6,92	60	0,036	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:07	97,12	-0,42	-61,13	-0,63
	S-2	12	0,47	-11,53	14,11	24	9,89	20,59	6,48	60	0,036	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:00	97,00	-0,42	-64,06	-0,66
	S-3	12	0,17	-11,83	14,11	24	9,89	21,43	7,32	60	0,036	25.04.2013 09:00	29.04.2013 10:08	97,13	-0,43	-58,18	-0,60

Versuch	O ₂ Differenz pro h	
	Mittelwert	Standardabweichung
ohne Sediment	-0,01	1,95597E-05
mit Sediment	0,00	5,44134E-05

Hinweis:

Messdaten zweifelhaft.

Versuchsergebnis nicht aussagekräftig.

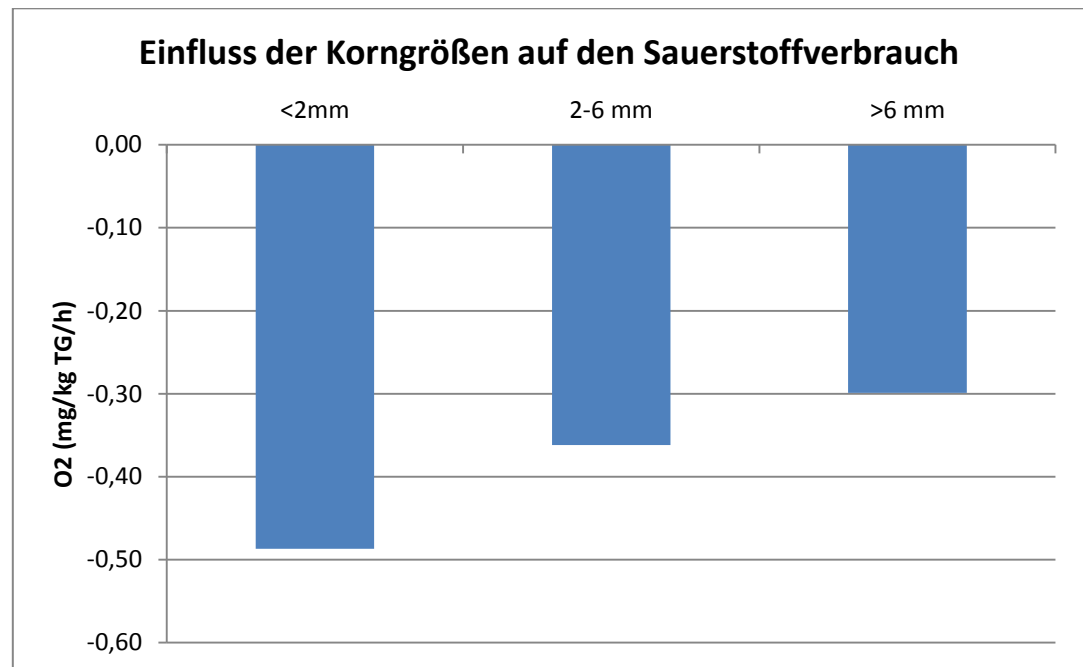


Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
< 2 mm	KGF	9,16	0,73	-8,43	12,83	25,65	12,82	21,75	8,92	74,98	0,049	25.04.2013 10:06	29.04.2013 09:51	95,75	-0,42	-46,62	-0,49
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
2-6 mm	KGM	9,16	2,61	-6,55	12,89	25,39	12,5	22,41	9,52	75,74	0,050	25.04.2013 10:04	29.04.2013 09:50	95,77	-0,33	-34,64	-0,36
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
> 6 mm	KGG	9,16	2,71	-6,45	19,84	25,55	12,71	24,45	11,61	77,1	0,052	25.04.2013 10:01	29.04.2013 09:48	95,78	-0,33	-28,64	-0,30
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Versuch	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
< 2mm	-0,49	-
2-6 mm	-0,36	-
> 6 mm	-0,30	-

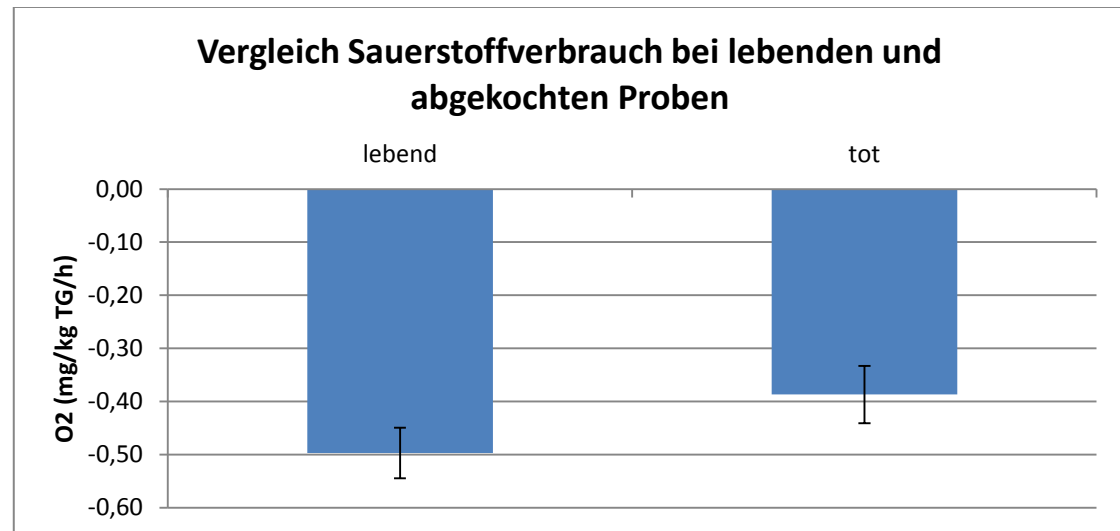
Hinweis:

Da die Kontrollproben fehlen, konnte keine Standardabweichung berechnet werden!



Versuch	Proben ID	O ₂ -Gehalt		O ₂ -Verbrauch (Ende – Start)	Gewicht						Wasser- volumen	Zeit			Sauerstoffdifferenz pro ...		
		Start	Ende		Tara	Tara + Sediment nass	Sediment nass	Tara + Sediment trocken	Sediment trocken	Tara + Sediment + Wasser		Anfang	Ende	Dauer	Probe	kg TG	kg TG und Stunde
		mg/l	mg/l		g	g	g	g	g	g				h	mg	mg/kg	mg/kg/h
unbehandelt	B1	9,13	1,22	-7,91	12,97	24,13	11,16	21,53	8,56	75,72	0,05159	25.04.2013 10:03	29.04.2013 09:58	95,92	-0,41	-47,67	-0,50
	B2	9,13	1,66	-7,47	13,03	23,52	10,49	20,4	7,37	75,02	0,0515	25.04.2013 10:03	29.04.2013 09:54	95,85	-0,38	-52,20	-0,54
	B3	9,13	1,82	-7,31	13,12	25,26	12,14	21,72	8,6	75,92	0,05066	25.04.2013 10:03	29.04.2013 09:56	95,88	-0,37	-43,06	-0,45
abgekocht	G1	9,05	3,12	-5,93	13,06	25,03	11,97	21,87	8,81	75,37	0,05034	25.04.2013 09:58	29.04.2013 10:01	96,05	-0,30	-33,88	-0,35
	G2	9,05	3,25	-5,8	13,02	23,63	10,61	21,7	8,68	75,25	0,05162	25.04.2013 09:58	29.04.2013 10:02	96,07	-0,30	-34,49	-0,36
	G3	9,05	2,22	-6,83	13,16	22,96	9,8	21,41	8,25	75,03	0,05207	25.04.2013 09:58	29.04.2013 09:59	96,02	-0,36	-43,11	-0,45

Wasserprobe	O ₂ Differenz in mg/kg/h	
	Mittelwert	Standardabweichung
B (unbehandelt)	-0,50	0,047745278
G (abgekocht)	-0,39	0,053813691



5. Basis- und Hintergrundwissen

Als Ergänzung und Vertiefung der praktischen Projektarbeit wurden Abhandlungen über Bioindikatoren des Makrozoobenthos und verwandte limnologische Themen verfasst und präsentiert.

Hier ein Überblick über die behandelten Themenbereiche:

Thema	Verfasser
Die Fischregionen eines Fließgewässers	Samuel Aspalter Thomas Hager
Gewässergüte	Manuela Mathä
Eintagsfliegen	Konstantin Dirnberger Christoph Stockinger
Köcherfliegen	Armin Bednar Christian Haberfehlner
Libellen	Pamina Rafezeder Dominik Schachinger
Lidmücken	Benedikt Hofer
Rattenschwanzlarve	Clemens Schmidt
Steinfliegen	Ludwig Moser Anna Rettensteiner
Zuckmücken	Johanna Feyertag
Flohkrebse	Andreas Fritz Jörg Linhart
Wasserassel	Lucas Merhaut
Die Flussnapfschnecke <i>Ancylus fluviatilis</i>	Heidi Eichhorn Marcel Kiehberger
Posthornschncken	Julia Hagauer
Flusssmuschel	Tobias Resch
Rollel	Fabian Anger
Strudelwürmer	Thomas Lindner
<i>Tubifex tubifex</i>	Elisabeth Schnabel
Dünger in der konventionellen Landwirtschaft	Armin Kerschbaumsteiner

Die einzelnen Arbeiten finden sich im Anhang (Seite 44 ff).

6. Pressespiegel

25. April 2013

BRG:

„Pro aqua, pro terra“

Nachhaltige Nitratreduktion in landwirtschaftlichen Drainagewässern

So lautet der Titel eines von der niederösterreichischen Landesregierung geförderten Projekts, das unter der wissenschaftlichen Leitung von Dr. Gabriele Weigelhofer vom WasserCluster Lunz in enger Zusammenarbeit mit drei niederösterreichischen Schulen, darunter auch das Bundesrealgymnasium Waidhofen, durchgeführt wird.

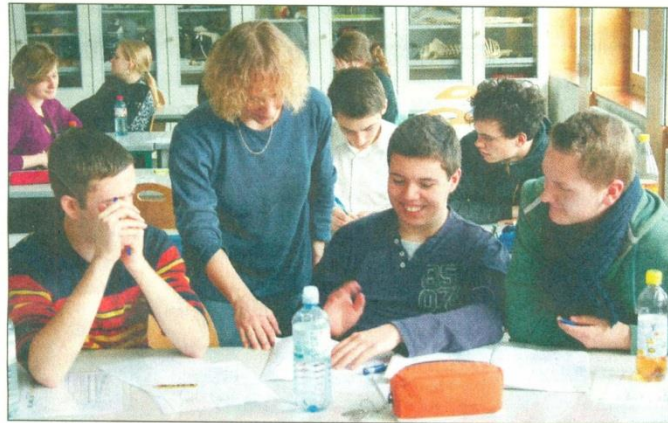
Das Projekt beschäftigt sich mit der Frage, wie der Eintrag von Stickstoff aus belasteten Drainagewässern in Oberflächengewässer mithilfe von Bioreaktoren effizient und zugleich umweltschonend reduziert werden kann. In kontrollierten Laborversuchen untersuchen die Schüler den Einfluss der Substratzusammensetzung im Bioreaktor und des Durchflusses



Dr. Gabriele Weigelhofer (re.) mit Julia Hagauer (li.)

auf die Nitratreduktion sowie auf die Gesamtstoffbilanz.

Als Auftakt zu diesem einjährigen Projekt bestimmten die Schüler des naturwissenschaftlichen Profils am BRG Waidhofen die Gewässergüte von zwei regionalen Fließgewässern.



Unter der Anleitung von Dr. Gabriele Weigelhofer gestalten die Schüler ihre eigenen Versuchsdesigns.

Beitrag im Ybbstaler, 25. April 2013

Bezirks Blätter

WAIDHOFEN/ YBBSTAL

Ausgabe 17,
Mi./Do., 24./25. April 2013
Gesamtauflage 676.058

Linzer Straße 12,
3300 Amstetten,
Tel. 07472/64500
E-Mail: ybbstal@
bezirksblaetter.at
An einen Haushalt.
RM 91A602002

Gymnasiasten testen für Schulprojekt Gewässer

■ YBBSTAL. „Pro aqua, pro terra - Nachhaltige Nitratreduktion in landwirtschaftlichen Drainagewässern“ lautet der Titel des Projekts, an dem das Gymnasium Waidhofen als eine von drei Schulen teilnimmt. Als Auftakt zu dem einjährigen Projekt bestimmten die Waidhofner Schüler die Wassergüte von Fließgewässern.

542167



Volle Konzentration: Konstantin Dirnberger bei der Probenauswertung.



Gabriele Weigelhofer vom „WasserCluster“ Lunz ist mit den Gymnasiasten am Schwarzbach unterwegs.

Fotos: privat

Beitrag in den Bezirksblättern, 24./25. April 2013

NÖN Woche 17/2013

Stadt Waidhofen Schulen 27



Projekt zum Thema „Umwelt in Gewässern“ im BRG gestartet

WAIDHOFEN | Unter dem Titel „Pro aqua, pro terra – Nachhaltige Nitratreduktion in landwirtschaftlichen Drainagewässern“ fördert die Niederösterreichische Landesregierung ein Projekt, das unter der wissenschaftlichen Leitung von Gabriele Weigelhofer vom „WasserCluster Lunz“ in enger Zusammenarbeit mit drei niederösterreichischen Schulen, darunter auch dem Bundesrealgymnasium Waidhofen, durchgeführt wird. Als Auftakt zu diesem einjährigen Projekt bestimmten die Schüler des Naturwissenschaftlichen Profils am Bundesrealgymnasium Waidhofen die Gewässergüte von zwei regionalen Fließgewässern.

Foto: BRG Waidhofen

Beitrag in den NÖN, April 2013



Anhang



Fische, Fischgewässer & Fischregionen

Thomas Hager, 7a

Quellen

Oö. Landesfischereiverband (1997):

Leitfaden zur Fischkunde und Angelfischerei, Direkta, Linz.

Schermaier u.a (2009): **Bio@school 2**, Veritas, Linz.

www.wikipedia.org: **Gewässerkunde**

<http://www.fvhannover.de/joomla/index.php/lexikon/gewaesserkunde/346-fischregion.html>

1. Basiswissen Fische

Fische gehören zum ältesten und artenreichsten Stamm der Wirbeltiere. Die Anzahl an verschiedenen Fischarten wird auf 20.000 bis 25.000 geschätzt. 5.000 Arten davon leben im Süßwasser, davon können wiederum 60 verschiedene Arten in der Donau und ihrem Einzugsgebiet wiedergefunden werden. Leider ist die Artenvielfalt, besonders in Europa, durch die intensive Nutzung des Wassers und die damit verbundenen Verunreinigungen sowie durch Verbauungen vieler Gewässer oftmals gefährdet.

1.1 Heimische Fischfamilien

Karpfenfische: (z.B: Aitel, Barbe, Karpfen)

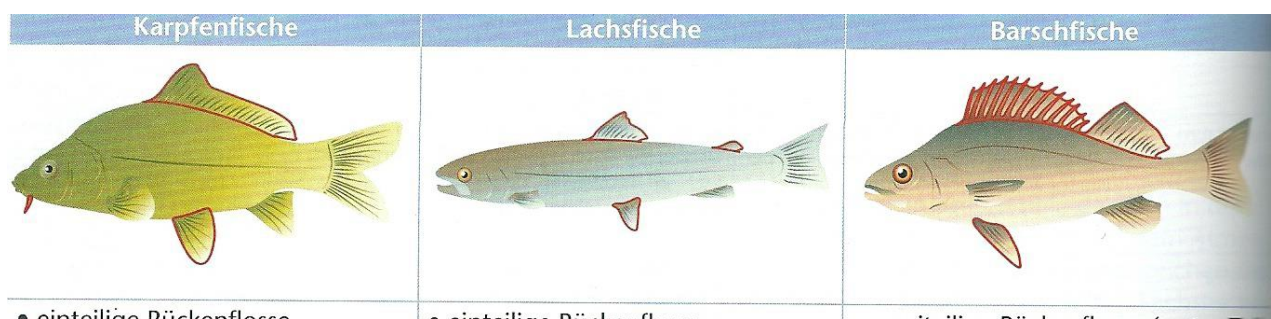
- einteilige Rückenflosse
- bauchständige Bauchflossen
- keine Fettflosse
- Barteln

Lachsfische: (z.B: Äsche, Bach-, Regenbogenforelle, Bachsaibling)

- einteilige Rückenflosse
- bauchständige Bauchflosse
- Fettflosse
- keine Barteln

Barschfische: (z.B: Streber, Zander, Flussbarsch)

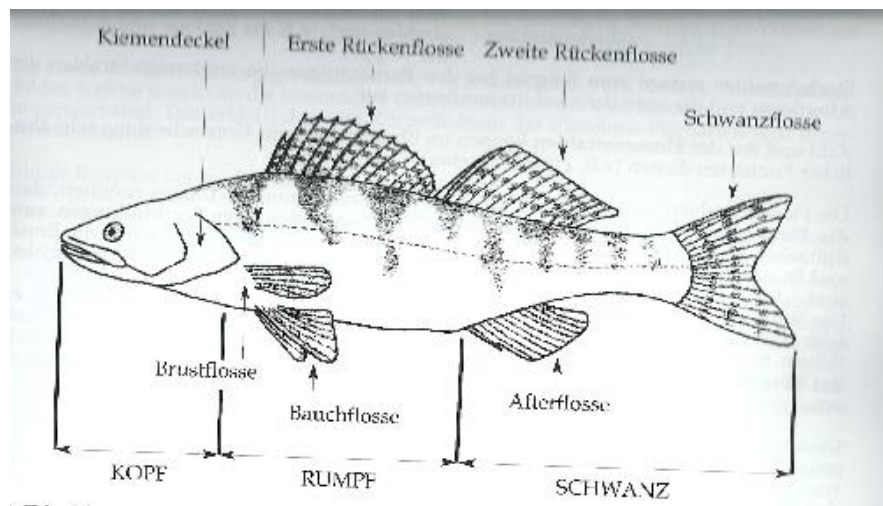
- zweiteilige Rückenflosse
- kehlständige Bauchflossen
- keine Fettflosse
- keine Barteln



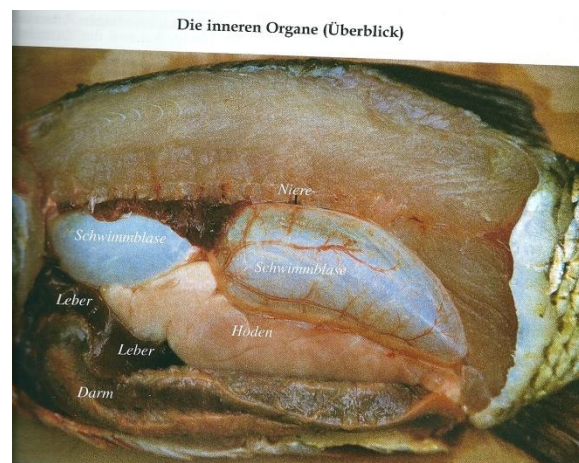
1.2 Anatomie

Der Körper des Fisches gliedert sich in drei Hauptteile, den Kopf, welcher bis zum Hinterrand des Kiemendeckels reicht, den daran anschließenden Rumpf, welcher beim After endet und der Schwanz mit der an dessen Ende befindlichen Schwanzflosse. Der Vorderste Teil des Kopfes, welcher von der Maulspitze bis zum Auge reicht wird als Schnauze bezeichnet.

Das **Skelett** der Fische besteht aus dem Achsenskelett (Wirbelsäule), dem Kopfskelett und dem Extremitätenskelett (Flossenskelett). Als Gräten bezeichnet man lange, zartere Fischknochen die quer nach hinten geneigt zu den Rippen zwischen den Muskelsegmenten liegen.



Die **Schwimmlase** besteht aus einem lang gestreckten, häutigen Hohlraum. Sie dient statischen Zwecken und erleichtert das Auf und Abbewegen (Vertikalbewegung).



Die **Kiemen** sind die Atmungsorgane der Fische und befinden sich bei Fischen geschützt unter dem Kiemendeckel. Sie sind blättrige oder büschelförmige Hautausstülpungen mit zahlreichen Blutgefäßen zum Gasaustausch. Im Bereich der Mundhöhle besitzt der Kiemenbogen dornartige Fortsätze, die die Kiemenreuse bilden. Diese verhindern eine Verschmutzung der Kiemen

Fische weisen in der Regel getrennte **Geschlechter** auf (alle in Ö). Die Geschlechtsorgane produzieren einerseits Samen in den Hoden andererseits Eier in den Eierstöcken die an den Seiten der Schwimmblase liegen. Das Weibchen wird Rogner genannt und das Männchen Milchner. Die Befruchtung erfolgt an geschützten Orten, dort legt der Rogner seine Eier in eine Mulde ehe der Milchner diese mit seinem milchigen Samen bestäubt. Die ersten Tage ernährt sich der Jungfisch von seinem sich im Ei befindenden Dottersack, anschließend geht er auf Nahrungssuche.

Das **Seitenlinienorgan** ist eine Art Ferntastsinnesorgan des Fisches. Es ist eine Art Strich auf beiden Seiten des Körpers angebracht und besteht aus einem Tastsinneszellenkanal. Dringt eine Druckwelle in den Kanal ein, werden die auf den Sinneszellen angebrachten Härchen umgebogen. Dies löst ein Signal aus und wird ans Gehirn gesendet wo es verarbeitet wird. So gelingt es dem Fisch, Hindernisse, Beute oder Fressfeinde wahrzunehmen.

Flossen:

Die Fortbewegung der Fische erfolgt durch Hin- und Herschlagen des Schwanzes. Daraus resultiert eine schlängelnde Bewegung des Körpers. Neben der Schwanzflosse, die den Hauptantrieb liefert, unterstützen auch die übrigen Flossen die Bewegung des Fisches im Wasser. Die Rückenflosse und die Afterflosse dienen der Aufrechthaltung des Körpers im Wasser. Die paarigen Brust- und Bauchflossen wirken als Höhen- und Seitenruder und sind daher für die Steuerung der Bewegung oder für das Abbremsen der Bewegung zuständig.

Körperform:

Viele Fische haben einen lang gestreckten, seitlich abgeflachten oder runden Körper, der zum Kopf- und Schwanzende hin etwas zugespitzt ist. Diese Art der Körperform wird als stromlinienförmig oder spindelförmig bezeichnet. Sie ist für die Fortbewegung im Wasser günstig, da dem Wasser wenig Widerstand entgegengesetzt wird. Damit ist ein schnelles Fortbewegen im Wasser ohne großen Kraftaufwand möglich.

Raubfische, wie z.B. Forellen oder Saiblinge, müssen in der Lage sein, schnell und ausdauernd zu schwimmen und sich in einer starken Strömung fortbewegen zu können und haben daher eine sehr stark ausgeprägte Spindelform.

Fische, welche in ruhigem, ufernahen Wasser Leben und keinen Beutefischen nachjagen, so genannte Friedfische, besitzen einen hochrückigen, seitlich abgeflachten Körper.

Maulstellung:

Die Maulstellung der Fische ist an deren Lebensgewohnheiten angepasst. Man unterscheidet zwischen drei Maulstellungen:



Beim **endständigen Maul** sind Ober und Unterkiefer gleich lang. Dies trifft vor allem auf Raubfische zu, welche in der gesamten Wassermasse auf Nahrungssuche gehen, wie z.B. die heimische Bach- und Seeforelle oder die Regenbogenforelle.

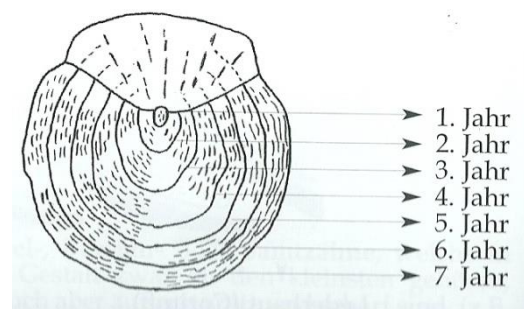
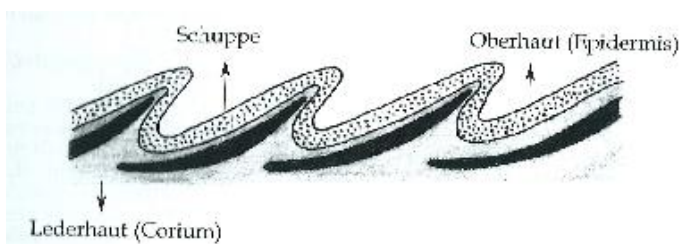
Das **oberständige Maul** charakterisiert sich durch einen unproportional längeren Unterkiefer. Diese Maulform trifft auf Fische (z.B. Laube, Schied) zu, welche sich in den oberen Wasserschichten aufhalten und ihre Nahrung für gewöhnlich knapp über oder nahe der Wasseroberfläche beziehen.

Das **unterständige Maul** weist einen längeren Oberkiefer auf und trifft auf Fische zu, welche ihre Nahrung hauptsächlich vom Boden beziehen, wie z.B. die Barbe oder die Blaunase.

Fische mit einem **rüsselartigen Maul** ernähren sich von Bodentieren, welche mit dem vorgestülpten Maul, das eine gewisse Sogwirkung erzeugt aufgenommen werden, z.B. Karpfen oder Wels.

Die **Fischhaut** besteht aus der äußeren Oberhaut (Epidermis) und der inneren Lederhaut (Corium).

In die Oberhaut sind Schleimzellen eingelagert. Der abgesonderte Schleim verringert zum Einen den Reibungswiderstand und schützt zum Anderen vor Krankheiten. In die Lederhaut sind sowohl Schuppen als auch Bindegewebe, Blut, Lymphgefäße, Fett und Farbzellen eingelagert. Die Schuppen sind zarte Knochenplättchen, welche den Fischkörper vor äußeren Einflüssen schützen. Die Schuppen wachsen mit dem Fisch mit, im Sommer schneller (weite Ringe) als im Winter (enge Ringe). Anhand dieser „Jahresringe“ kann man das ungefähre Alter eines Fisches bestimmen.



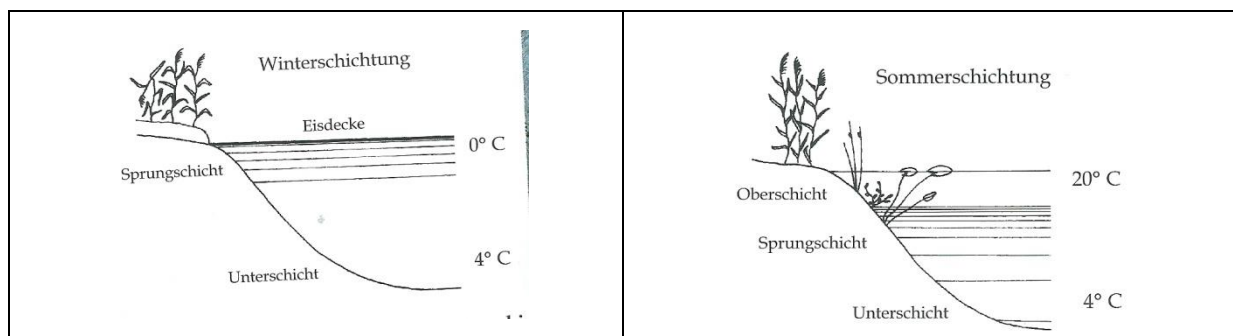
2. Fischgewässer

Wasser enthält in Form von Schwebstoffen mineralische (Nährsalze) beziehungsweise organische Bestandteile, vor allem aber in gelöster Form verschiedene Gase, wie zum Beispiel Sauerstoff. All diese gelösten Stoffe sind für die im Wasser lebenden Organismen, angefangen vom Plankton bis zu den Fischen, lebensnotwendig.

Wasser kann man demnach nach folgenden Eigenschaften beurteilen:

- Physikalische Eigenschaften (Temperatur, Strömung, Trübung,...)
- Chemische Eigenschaften (Nährsalzgehalt, pH-Wert, Sauerstoffgehalt,...)
- Biologische Eigenschaften (Stoffwechsel der im Wasser lebenden Lebewesen)

Die **Temperatur** eines Gewässers beeinflusst alle biologischen Vorgänge im Wasser. Aufgrund der Anomalie des Wassers kommt es in jedem größeren stehenden Gewässer zu einer natürlichen Schichtung. Das Wasser teilt sich im Sommer in eine warme Oberschicht, eine kalte Unterschicht und die Sprungschicht in der die für die meisten Lebewesen perfekte Temperatur vorherrscht und daher die fischreichste Schicht ist und im Winter nur in Sprungschicht und Unterschicht. Im Sommer lagert wärmeres Wasser über dem kalten, im Winter umgekehrt. Wenn im Herbst die Oberschicht auf 4°C abgekühlt ist sinkt die Schicht aufgrund der höheren Dichte nach unten und das 0°C kalte Wasser nach oben. Im Frühling passiert das genaue Gegenteil. Daher kommt es im Frühling und im Herbst zu einer völligen Umwälzung der Temperaturschichten, der Frühjahr- und Herbstvollzirkulation. Diese Umwälzung sorgt weiters dafür, dass zu jeder Jahreszeit genügend Nährstoffe zur Verfügung stehen. Die Oberschicht dient aufgrund des starken Lichteinfalls und der warmen Temperatur als Produktionsschicht für Nährstoffe, und dient den Fischen in der Sprungschicht als Nahrungsquelle. Allerdings gehen auch viele Kleinstlebewesen durch Absinken in die Unterschicht verloren. Durch die Zirkulationsphasen im Herbst und im Frühling werden diese verloren gegangenen Nährstoffe wieder zurückgewonnen.



Eine sehr wichtige Rolle spielt der **pH-Wert**. Dieser dient als Maßzahl für den sauren, basischen oder neutralen Charakter des Wassers.

Der Säuregehalt eines Gewässers ergibt sich großteils aus dem Kalkgehalt, der Algenmenge und dem Kohlensäuregehalt. Algen und Unterwasserpflanzen spalten Tagsüber Kohlensäure (H_2CO_3) und produzieren damit Sauerstoff. In der Nacht benötigen sie den Sauerstoff wodurch wiederum Kohlensäure entsteht. Auf diese Weise entsteht eine Tag und Nachtschwankung des pH-Wertes. Je kalkärmer und algenreicher das Gewässer ist, desto heftiger fällt die pH-Wert Schwankung aus.

Die allgemeinen Lebensvorgänge im Wasser werden maßgeblich vom pH-Wert beeinflusst.

Optimale Bedingungen für Fische bestehen dann, wenn der pH-Wert zwischen 6,5 und 7,5 liegt. Kurzzeitig können Fische je nach Art auch unter extremen pH-Werten von bis zu 5 oder 9 leben. Die Lebensbedingungen sind in diesem Bereich aber schlecht und eine Fortpflanzung ist kaum möglich.

Kalk wirkt bei Einflüssen auf den pH-Wert stabilisierend und erfüllt somit eine Art „Pufferwirkung“. Die Menge an gelöstem Kalk im Wasser gibt das **Säurebindungsvermögen** (SBV) an. Dies ist ein Indikator für das Vermögen des Wassers, eine bestimmte Säuremenge aufzunehmen ohne selbst sauer zu werden. Das SBV gibt weiters Auskunft über die Fruchtbarkeit eines Gewässers ($SBV > 1,5 \rightarrow$ fruchtbar) und wirkt sich positiv auf das Wachstum der Fische aus.

Der **Stoffwechsel** behandelt die Stoffaufnahme, Stoffumsetzung und Stoffabgabe der Lebewesen. Tiere ernähren sich hauptsächlich von organischen Stoffen während Pflanzen vor allem anorganische Stoffe benötigen.

Wasserpflanzen ernähren sich von den im Wasser gelösten Feststoffen und Gasen (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Nährsalze). Außerdem bilden die Pflanzen die Grundlage der Nahrungskette für im Wasser lebende Tiere.

Daraus entwickeln sich zwei voneinander abhängige Kreisläufe, den Sauerstoffkreislauf und den Nahrungskreislauf.

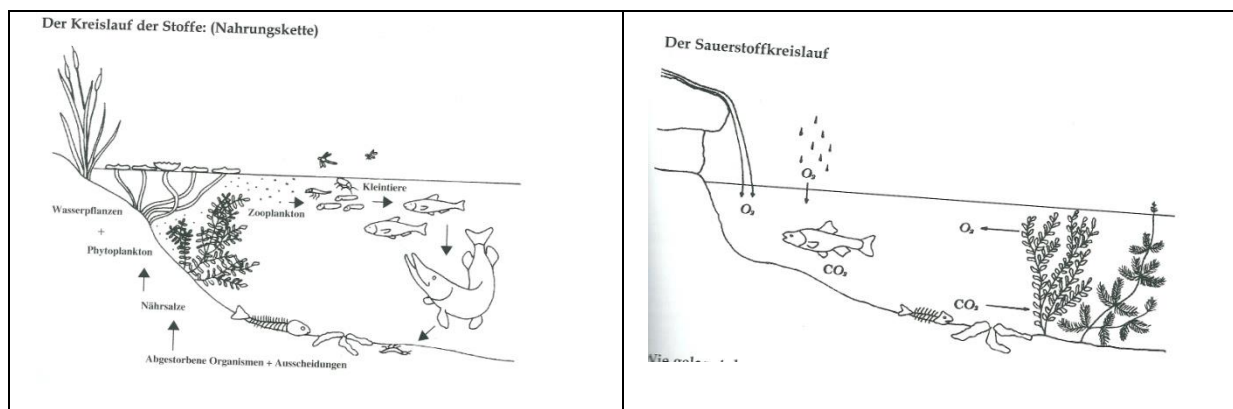
Sauerstoffkreislauf

Der Sauerstoff gelangt zum Einen mechanisch durch Wind, Wellengang, Strömung, Stürze, Strudel oder Gischt ins Wasser zum Anderen chemisch durch die Fotosynthese der Pflanzen. Kohlenstoff entsteht durch Sauerstoffoxidation der Fische sowie Dissimilation der Pflanzen.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers hängt sehr eng mit der Temperatur zusammen. Wasser kann bei 0°C die größte Menge an Sauerstoff lösen. ($14\text{mg/l} = 10\text{ cm}^3/\text{l}$)

Zunehmende Wassertemperatur führt zu einer Abnahme des Sauerstoffgehalts und umgekehrt. Fische haben einen unterschiedlichen Sauerstoffbedarf. Deshalb kann man Fische in für sie passende Fischregionen einteilen.

Kälteliebende Fischarten, wie z.B. die Forelle, benötigt einen Sauerstoffgehalt von mind. 7 mg/l während wärmeliebende Fische, z.B. Karpfen oder Schleie, noch mit 4-5 mg/l auskommen.



Nahrungskreislauf

Die Grundlage der Nahrungskette bildet das pflanzliche Plankton (Phytoplankton). Phytoplankton baut aus anorganischen Stoffen organische Stoffe auf und dient der Tierwelt somit als Nahrungsquelle. Eine wichtige Bedeutung kommt dabei dem Sonnenlicht bzw. der Lichtdurchlässigkeit zu. Wichtige Einflussfaktoren dazu sind beispielsweise die Trübung oder die Dichte des Planktons.

Das tierische Plankton (Zooplankton) hat das Phytoplankton als Nahrungsquelle. Die Bestandsdichte und die Lebensdauer jener mikroskopisch kleinen Lebewesen sind somit vom Phytoplankton abhängig.

Die so genannten Sekundärkonsumenten ernähren sich vom Plankton und bilden ihrerseits wiederum Nahrung für nächstgrößere Lebewesen.

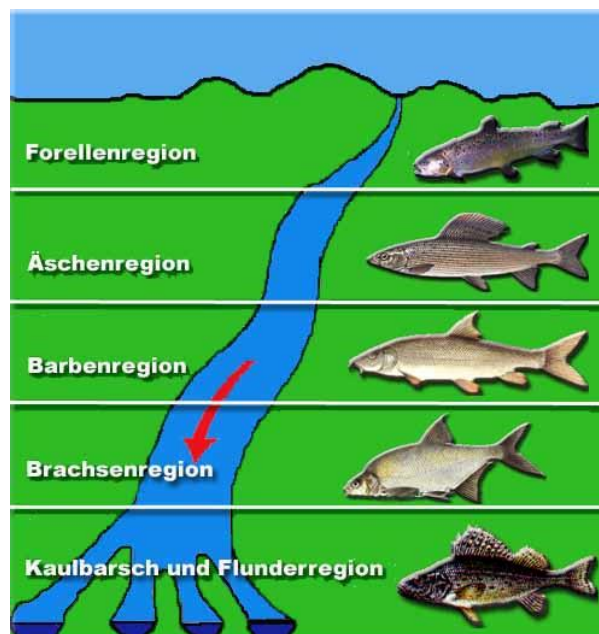
Abgestorbene Organismen werden von Bakterien und Pilzen (=Destruenten) zersetzt. Dabei entstehen wieder anorganische Stoffe (Nährsalze), dieser Vorgang wird auch Mineralisierung genannt.

3. Fischregionen

Fließgewässer werden von ihrer Quelle bis zur Mündung in ökologische Zonen - die Fischregionen - eingeteilt. Jeder Fischregion ist eine Leitfischart zugeordnet, die in dieser Region häufig vorkommt, also für diese Region charakteristisch ist.

Unterschieden werden fünf Fischregionen (von der Quelle bis zur Mündung):

- Forellenregion
- Äschenregion
- Barbenregion
- Brachsenregion
- Kaulbarsch-Flunderregion (Mündungsstelle ins Meer, in Ö nicht vorhanden)



Forellenregion:

Obere Forellenregion: (Gebirgsbäche, Hügellandbäche, Niederungsbäche)

Mittlere Forellenregion: (mittelgroße Bäche in Bergland, Hügelland und der Niederung)

Untere Forellenregion: (größere Bäche in Bergland, Hügelland und der Niederung)

Diese Region zeichnet sich durch eine hohe Fließgeschwindigkeit, einem hohen Sauerstoffgehalt, niedrigen Temperaturen (unter 10°C), einem spärlichen Pflanzenbewuchs, einem langsamen Fischwachstum und einem felsigen, geröll- und kieselhaltigen Grund aus.

Fischarten: Bachforelle, Bachsaibling, Bartgrundel, Bachneunauge, Koppe

Äschenregion: (große Bäche und kleinere Flüsse des Alpenvor- und Hügellandes)

Hier liegen eine noch starke Strömung, ein noch hoher Sauerstoffgehalt und eine Temperatur von unter 15°C vor. Eine beginnende Wasservegetation ist bereits sichtbar und der Grund ist geröll- und kieselartig und feiner strukturiert.

Fischarten: Äsche, Bachforelle, Bachsaibling, Hasel, Aitel, Regenbogenforelle

Barbenregion: (tiefer und breitere Flüsse)

Aufgrund vieler Kraftwerksbauten und Regulierungen hat sich der Zustand des Flusses, mit reichlichen Seitenarmen, Altwässer, Buchten und Kehrten, hin zu Kanälen und Wasserstraßen stark verändert. Tiefe und seichte Bereiche wechseln einander ab. Das Wasser hat eine normale Fließgeschwindigkeit und einen normalen Sauerstoffgehalt. Die Temperatur liegt um 15°C und höher und das Nahrungsangebot ist aufgrund der ausgeprägten Vegetation meist sehr gut. Der Grund ist kieselhaltig und sandig.

Fischarten: Barbe, Nase, Nerfling, Zander, Karpfe, Wels, Schied

Brachsenregion: (Flüsse und Ströme der Ebene)

Die Fließgeschwindigkeit nimmt deutlich ab, das Wasser ist eher trüb, spürbar wärmer (bis zu 20°C) und sauerstoffarm. Es herrscht ein üppiger Pflanzenbewuchs vor, der Grund ist sandig und teilweise schlammig und das Nahrungsangebot ist, auf Grund der hohen Wassertemperatur, vielfältig und üppig.

Weniger sauerstoffbedürftige Fische finden hier ideale Lebensbedingungen, das Artenvorkommen ist daher sehr reichhaltig.

Fischarten: Brachse, Karpfen, Hecht, Wels, Aal, Barsch

Beim Durchlaufen dieser fünf Fischregionen ist zusammenfassend folgender Trend erkennbar:

- Die Temperatur des Wassers nimmt zu.
- Die Strömung nimmt ab.
- Die Vegetation nimmt zu.
- Der Sauerstoffgehalt nimmt ab.
- Der Untergrund wird feiner und schlammiger.
- Der Artenreichtum und die Populationsdichte nimmt zu.

Eintagsfliegen

Christoph Stockinger, 7a

Quellennachweis:

- Tierdoku: (20.4.2013)
<http://tierdoku.com/index.php?title=Eintagsfliegen>

Abbildungsnachweis:

- Titelbild: (19.4.2013)
http://www.royal-flyfishing.com/cms/upload/bilder/Berichte/Entomologie/Eintagsfliegen/Eintagsfliege_Baetis_Bild3.jpg
- Abbildung 1; (19.4.2013)
<http://www.guetersloh.de/Z3VldGVyc2xvaGQ0Y21zOjM2OTkz.x4s>
- Abbildung 2: (20.4.2013)
<http://www.entomologie.de/forum/upload/pic53827.jpg>
- Abbildung 3: (20.4.2013)
<http://de.academic.ru/pictures/dewiki/84/Turbanauge.jpg>
- Abbildung 4: (20.4.2013)
<http://www.natur-portrait.de/images/upload/orig/C0fl2A.jpg>

1. Systematik

Eintagsfliegen oder auch Ephemeroptera bilden eine der artenärmeren Ordnungen der Insekten. Es gibt rund 3000 Arten. Von diesen leben etwa 300 in Europa. Ausgewachsen werden sie bis zu 40 mm lang und erreichen eine Flügelspannweite von bis zu 80 mm.

2. Larven

Im Larvenstadium ähneln die Larven nur wenig den Imagines (ausgewachsene Insekten). Besondere Unterschiede sind die noch funktionierenden Mundwerkzeuge und die Kiemen bei den Larven. Die typische Dreigliederung des Körpers in Kopf Brust und Hinterleib ist gut zu erkennen. Am Kopf befinden sich zwei dünne Antennen. Sie besitzen zwei Facettenaugen und ein mittleres und zwei seitlich gelegene Punktaugen. An der Brust befinden sich die Flügelanlagen und die sechs Beine. Diese sind bei manchen Arten zum Graben oder Klettern umgeformt. Der Hinterleib besteht aus zehn Segmenten, an denen sich die Tracheenkiemen befinden. Diese bilden Büscheln, Fäden oder Blättchen. Am Hinterleib befinden sich auch meist drei Hinterleibsfäden. Damit stehen 2 Kriterien zur Verfügung, um Eintagsfliegenlarven von Steinfliegenlarven zu unterscheiden: Letztere haben in der Regel zwei Hinterleibsfäden und tragen ihre Tracheenkiemen an der Brust, nicht am Hinterleib.

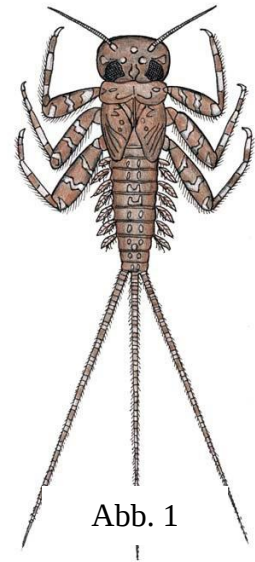


Abb. 1

2.1 Ökologie der Larven:

Nach ihrem Lebensraum lassen sich vier verschiedene Gruppen unterscheiden:

- **Grabende Larven:** Sie graben sich durch den Bodenschlamm. Ihr Körper ist an diesen Lebensraum angepasst: Die Vorderbeine wurden zu Grabschaufeln. Der Oberkiefer ist vergrößert, um ihn als Bohrer zu verwenden. Der Kopf ist oval geformt, der Körper zylindrisch. Da die Nahrung im Bodenschlamm eher karg ausfällt, brauchen diese Larven am längsten für ihre Entwicklung zu geschlechtsreifen Imagines, nämlich drei Jahre.
- **Strömungslarven:** Diese Gruppe ist auf sehr sauberes Wasser angewiesen (Zeigerorganismen für die Güteklasse I). Die Larven sind vor allem unter Steinen zu finden. Sie widerstehen Strömungsgeschwindigkeiten bis zu 1,3 m/s. Anpassungen an diese extremen Bedingungen sind:
 - abgeplatteter Körper.
 - Viele Körperteile dienen der Fixation. Selbst ein Tracheenpaar wird dazu benutzt. Außerdem sind sie äußerst flink und können so Fressfeinden schnell entkommen.
- **Schwimmende Larven:** Sie tummeln sich in ruhigeren Gewässern zwischen Wasserpflanzen. Sie zeichnen sich durch einen drehrunden bis buckligen Körperbau aus. Zu finden sind sie in Gewässern bis zur Güteklasse II.
- **Kriechende Larven:** Diese Gruppe hält sich im weichen Schlamm Boden langsam fließender Gewässer auf. Durch ihren stark behaarten Körper sind sie sehr gut vor Fressfeinden geschützt. Sie sind äußerst schlechte Schwimmer.

2.2 Ernährung der Larven

Vor allem ernähren sich die Larven von lebenden oder abgestorbenen Pflanzenpartikeln, es gibt aber auch Arten die sich räuberisch ernähren. Andere filtrieren den Schlamm.

Die Eintagsfliegenlarven sind nicht wählerisch, was ihre Nahrung betrifft, und fressen beinahe alles, was die Umwelt ihnen bietet.

2.3 Gefahren für die Larven:

Besonders die im Frühjahr eintretende Schneeschmelze führt zum Tod vieler Larven, da diese entweder mitgerissen oder an Land gespült werden und dort austrocknen. Die Eier der Eintagsfliegen werden vor allem von Köcherfliegenlarven und Schnecken verzehrt. Auch Enten picken aus den Spalten zwischen Steinen Larven hervor.

3. Subimagines

Nachdem die Larven das Wasser verlassen haben, häuten sie sich zu sogenannten Subimagines, die bereits Flügel besitzen. Dieses Stadium dauert durchschnittlich zwei Tage. Dann folgt die letzte Häutung der Eintagsfliegen. Sie sind die einzigen Insekten, die sich voll beflügelt noch einmal häuten!

In der Abbildung gut zu sehen:

Im Sitzen klappen Eintagsfliegen ihre Flügel nach oben und legen sie aneinander. Damit lassen sie sich von Köcherfliegenlarven (dachgiebelartige Flügelhaltung) und Steinfliegen (platt am Rücken anliegende Flügel) unterscheiden.



Abb. 2

4. Imagines

Die ausgewachsenen Eintagsfliegen werden bis zu 40 mm lang, wobei die Weibchen stets etwas länger sind als die Männchen. Mundwerkzeuge fehlen, sie nehmen also keine Nahrung mehr auf. Ihr einziger Lebenszweck ist die Fortpflanzung. Danach sterben sie.



Abbildung 3



Abbildung 4

5. Fortpflanzung

Die Fortpflanzungszeit der Eintagsfliegen in Mitteleuropa liegt zwischen April und Oktober.

Die Männchen bilden zu tausenden Schwarmwolken. Die Weibchen fliegen in den Schwarm hinein. Nachdem ein Männchen ein Weibchen erfolgreich umworben hat, erfolgt der Hochzeitsflug. Dabei umklammert das zierlichere Männchen das Weibchen, und im Sinkflug erfolgt die Befruchtung des Weibchens. Die Eiablage erfolgt kurz danach.

56

Köcherfliegen (Trichoptera)

Christian Haberfehlner, 7b

Inhaltsverzeichnis

1 Namenserklärung	58
2 Körperbau	1
3 Fortpflanzung	2
4 Entwicklungsstadien	3
5 Lebensraum	4
6 Quellenverzeichnis	5

Quellenverzeichnis

- Seite: „Köcherfliegen“, In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6cherfliegen>. Abgerufen am 13.04.2013
- Seite „Köcherfliegen“. In: Forelle & Äsche. URL: <http://forelleundaesche.com/2012/02/05/koecherfliegen-trichoptera/>. Abgerufen am 13.04.2013
- Seite „Die Köcherfliege“. In: Der Fliegenbinder. URL: <http://www.derfliegenbinder.de/index.php/praxis/90-koecherfliege>. Abgerufen am 13.04.2013

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Körperbau der ausgewachsenen Köcherfliege. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg. Abbildung vom Verfasser verändert
URL: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/50142/abb03.gif>. Abgerufen am 13.04.2013
- Abbildung 2: Körperbau einer Köcherfliegenlarve ohne Köcher. Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. URL: <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Zeichnungkoecherfliegenlarve.jpg&filetimestamp=20050308113533>. Abgerufen am 13.04.2013
- Abbildung 3: verschiedene Köcherformen. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg. Abbildung vom Verfasser verändert
URL: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/50142/abb04a.gif> Abgerufen am 13.04.2013

1 Namensklärung

Ihren deutschen Namen tragen Köcherfliegen, da die meisten Arten als Larve einen Köcher als Schutzmantel bauen. Der Name Trichoptera allerdings leitet sich von den behaarten Flügeln ab (aus dem Griechischen, Trichos=Haar, Pteron=Flügel). Weltweit sind zirka 13000 Arten bekannt, wobei 400 in Mitteleuropa leben. Damit sind die Trichopteren die größte primär aquatische Insektenordnung.

2 Körperbau

Die Körperlänge der Köcherfliege variiert von Art zu Art sehr stark und beträgt zwischen 1,5 und 40 mm. Die Flügelspannweite reicht von 3,5 bis zu 68 mm. Die kleinste in Europa vertretene Art besitzt eine Körperlänge von 3 mm und eine Flügelspannweite von 5 mm, wohingegen sich die größte hier vertretene Art mit 60 mm großen Flügel auszeichnet.

Die zweiteiligen Flügel, welche im Flug durch kleine Haken miteinander verbunden sind, werden im Ruhezustand im Vergleich zur Steinfliege, welche ihre Flügel übereinander faltet, dachartig auf den Hinterleib gelegt. Flächenmäßig sind die Vorder- und Hinterflügel nahezu gleich groß, doch sind die Vorderflügel meist länger und schmaler als die Hinterflügel.

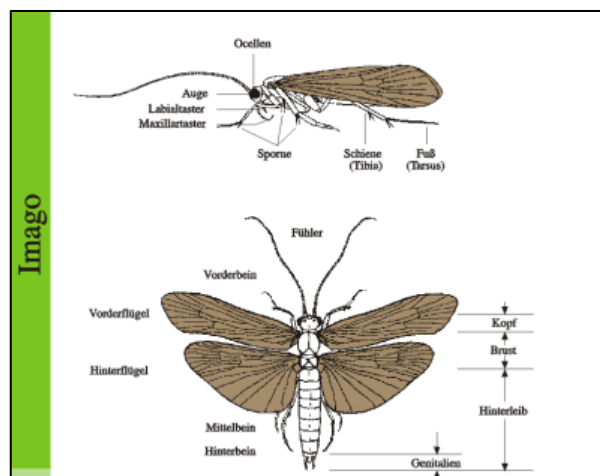


Abb. 1: Körperbau der ausgewachsenen Köcherfliege

Es gibt auch Arten die stark verkümmerte oder keine Flügel aufweisen. Wenige Arten der Köcherfliege besitzen Flügel mit Schuppen, ähnlich den Schmetterlingen, mit denen sie auch stammesgeschichtlich verwandt sind.

Der langgestreckte Körper besitzt am Thorax drei mit Spornen versehene lange Beinpaare. Am Hinterende des walzenförmigen Hinterleibs sind die Kopulationsorgane positioniert, ein sehr wichtiges Merkmal für die Artenbestimmung.

Die Köcherfliege besitzt am Kopf meist große, gut entwickelte Komplexaugen, je nach Art sind zusätzlich teilweise noch 3 Stirnagen vorhanden.

Zur Nahrungsaufnahme dienen leckende Mundwerkzeuge, bei denen die Unterlippe ausstülpbar ist. Am Vorderende besitzt diese viele kleine Härchen, nach hinten geht sie in eine Rinne über, die zur im Inneren verborgenen Mundöffnung führt. Mit diesem Mundwerkzeug können sie Wasser oder auch Nektar aufnehmen.

3 Fortpflanzung

Vor der Paarung verbringt die Köcherfliege, je nach Art, zwischen 2 Wochen und mehreren Monaten an Land, um sich auf den Paarungsvorgang vorzubereiten und Partner oder Partnerin zu finden.

In der Paarungszeit treten die Köcherfliegen in großen Schwärmen auf. Bei manchen Arten vollführen Männchen und Weibchen auch verschiedene Flugmanöver, um die Aufmerksamkeit der Paarungspartner zu erlangen. Zur Paarung umklammert eine männliche eine weibliche Köcherfliege, und sie lassen sich auf den Boden nieder. Die Eier werden als Gallertpakete ins Wasser abgegeben. Dies kann direkt am Wasser erfolgen, jedoch auch aus der Luft oder sogar unter Wasser. Auch die Ablage an Steinen oder Halmen, bei der der Laich ins Wasser tropft, ist bekannt.

4 Entwicklungsstadien

4.1 Larve

Die Larve häutet sich insgesamt 5 mal, bis sie das Puppenstadium erreicht. Die Larve besitzt gut ausgebildete Mundwerkzeuge, seitlich am Kopf positionierte Augen und kurze Fühler. Die Tracheenkiemen am Hinterleib oder auch zusätzlich am Thorax, deren Form und Anzahl variieren von Art zu Art und können häufig zur Artenbestimmung verwendet werden. Am Hinterleib sind bei allen Arten Klauen zum Festhalten vorhanden.

Der Köcher selbst, der von der Larve gebildet wird, besteht großteils aus Steinchen oder Pflanzenstückchen. Diese werden mit Hilfe eines Sekrets, das die Larven am Kopf abgeben, zu einer Röhre verklebt.

Durch das Wachstum der Larve muss dieser Köcher immer wieder am Vorderende verlängert werden.

Die Form der Köcher hängt von der Art der Köcherfliege ab und kann zur Artenbestimmung verwendet werden. Die Formen reichen von schmalen länglichen bis zu hoch gewölbten kurzen Köchern. Die Larven tragen diese Köcher am Grund des Gewässers immer mit sich.

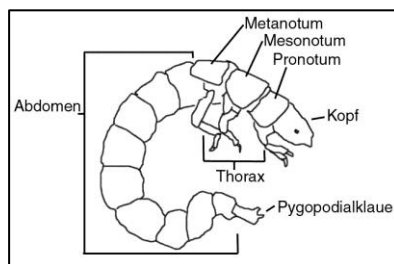


Abbildung 2: Larve ohne Köcher

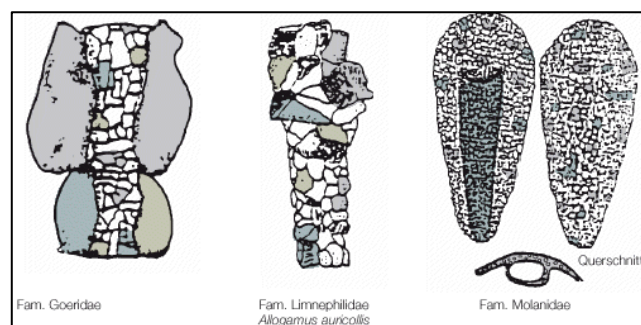


Abbildung 3: verschiedene Köcherformen

Es gibt jedoch auch Familien, die keine Köcher bilden. Einige davon bauen sich an Steinen tunnelförmige Wohnröhren oder auch Netze zur Filtrierung des Wassers. Es gibt jedoch auch Arten die völlig auf solche Hilfsmittel verzichten.

4.2 Vollständige Verwandlung

Die Verpuppung erfolgt im Köcher oder in eigenen Puppenhüllen, die meist an Steinen befestigt sind und beginnt etwa 3 Wochen vor dem Schlupf. Im Inneren ihrer Umhüllung entwickelt die Puppe beinahe das Aussehen des ausgewachsenen Tieres. Die großen Mandibeln am Kopf dienen zum Durchbeißen des Köchers oder der Hülle. Das Tier kriecht zum Schlüpfen an die Wasseroberfläche, wo sie sich am Ufer festklammert und aus der Puppenhaut schlüpft. Dieser Vorgang erfolgt meistens nachts und dauert drei bis vier Minuten.

5 Lebensraum

In einem strukturarmen Tieflandsbach beträgt die Artenzahl ca. 10, in Gebirgsbächen hingegen können über 50 verschiedene Arten angetroffen werden.

Köcherfliegen kommen auf der ganzen Nordhalbkugel der Erde vor, also in Europa, Asien und Nordamerika. Sie sind in Quellen, Bächen oder auch Flüssen vertreten, jedoch sind die einzelnen Arten meist auf bestimmte Gewässerabschnitte spezialisiert.

Einige Arten bilden in großen Flüssen teilweise Massenvorkommen, bei denen Millionen synchron schlüpfen und riesige Schwärme bilden. Diese wurden auf Satellitenaufnahmen auch bereits fälschlicherweise als Rauchwolke eines Großbrandes gedeutet.

Köcherfliegenlarven sind Bioindikatoren, die meist auf eine gute (ohne Köcher) bis sehr gute Wasserqualität (mit Köcher) schließen lassen, wobei es jedoch auch Arten gibt, die in stark belasteten Gewässern leben.

LIBELLEN - ODANATA

Pamina Rafezeder, 7a

INHALTSVERZEICHNIS:

Systematik

Evolution

Entwicklung

Paarung (Paarungskette, Paarungsrad)

Die Eiablage

Larvenstadien

Imagines

Lebensraum

QUELLENVERZEICHNIS:

<http://www.libellen.li/>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Neufl%C3%BCgler/>

http://de.wikipedia.org/wiki/Fl%C3%BCgel_%28Insekt%29

GeoLexikon, Naturwissenschaften und Technik; Libelle

Libellen Österreichs (Rainer Raab, Andreas Chovanec, Josef Pennerstorf)

Odonata (Frederick Charles Fraser)

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher (Wolfgang Engelhardt)

<http://www.libelleninfo.de/05.html>

SYSTEMATIK

Die Libellen bilden eine Ordnung innerhalb der Klasse der Insekten. Sie werden in zwei große Gruppen geteilt, die Groß- und die Kleinlibellen.

- Die Großlibellen sind meist größer und kräftiger gebaut als die Kleinlibellen. Sie besitzen wesentlich größere Facettenaugen, die bei vielen Arten in der Kopfmittle zusammenstoßen [Abb.1].

In Ruhestellung werden die Flügel seitlich vom Körper abgespreizt. Ein auffälliges Merkmal bei allen Großlibellen ist das Flügeldreieck nahe der Basis von Vorder- und Hinterflügel. Beispiel: Große Königslibelle (*Anax imperator*) [Abb.2]

- Die Kleinlibellen erreichen höchstens eine Flügelspannweite von 70 mm. Ihre Augen liegen an der Seite des Kopfes, sind knopfförmig und berühren einander oben nie [Abb.3]. Kleinlibellen legen ihre Flügel in Ruhestellung über dem Rücken zusammen. Durch den schrägen Bau des Thorax ist diese Ruhestellung ohne ein Flügelgelenk möglich. Hufeisen-Azurjungfer (*Coenagrion puella*) [Abb.4]

EVOLUTION

Die Libellen stellen eine stammesgeschichtlich alte Insektengruppe dar. Die Vorläufer der heutigen Libelle sind seit dem Oberkarbon (vor ca. 325 Millionen Jahren) durch zahlreiche Fossilbelege gut dokumentiert. Durch den damals hohen Sauerstoffgehalt der Atmosphäre (um die 30%) reichte die Tracheenatmung, um diese Tiere mit Sauerstoff zu versorgen.

ENTWICKLUNG

PAARUNG

Sobald ein reifes Männchen ein Weibchen seiner Art erblickt, stürzt es sich darauf. Zunächst packt es das Weibchen mit den Beinen, dann umklammert es dessen Hinterhaupt mit den zangenartigen Anhängen seines Hinterleibes (Paarungskette). Das Männchen krümmt sein Hinterleibsende nach vorne, und füllt so sein dort liegendes Begattungsorgan mit Samen. Der zweite Teil wird Paarungsrad genannt. Das Männchen streckt sich wieder gerade, und das Weibchen biegt sein Hinterleibsende nach unten vor und heftet es am männlichen Apparat fest, bis die Begattung vollzogen ist. [Abb.5]

DIE EIBLAGE

Die Eier werden in Pflanzenteile ober- oder unterhalb des Wassers abgelegt [Abb.6]. Die Zahl der Eier schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen einigen Hundert und über 1500 Stück. Die Eier entwickeln sich je nach Art in zwei bis fünf Wochen. Aus dem Ei schlüpft zuerst eine Vorlarve mit unbeweglichen Gliedmaßen, die sich innerhalb einiger Sekunden oder höchstens ein paar Minuten zum ersten freien Larvenstadium häutet.

LARVENSTADIEN

Libellenlarven sind gefräßige Räuber. Die jüngsten Larven fressen Einzeller, später werden Kleinkrebse, Insekten und Würmer verspeist.

Das wichtigste Atemorgan ist der Enddarm. An seiner Innenseite stehen ca. sechs Doppelreihen von Tracheenkiemen, ihre Zahl ist je nach Art verschieden. Durch besonders kräftiges Auspressen des aufgenommenen Wassers wird die Larve durch den Rückstoß raketenartig nach vorne getrieben, wobei sie die Beine anlegt. Bei einer ausgewachsenen Larve wird die Darmatmung durch die Aufnahme von Luft mit Hilfe der Stigmen der Vorderbrust ersetzt.

In gewissen Abständen häutet sich die Larve und wächst dann jedes Mal, solange die neue Körperbedeckung noch weich und dehnbar ist, ein beträchtliches Stück.

Vom Schlüpfen bis zur Verwandlung zum Völlinsekt dauert es einige Monaten bis zu fünf Jahren. Ein Puppenstadium gibt es nicht (unvollständige Verwandlung).

LEBENSRAUM

Libellenlarven sind auf Wasser angewiesen. Viele Arten bewohnen stehende Gewässer, manche fließende Gewässer, einige Arten haben sich auf so extreme Lebensräume wie Quellen oder Moore spezialisiert.

IMAGINES



ABB.1: FACETTENAUGE EINER GROßLIBELLE)



ABB.2: GROßE KÖNIGSLIBELLE (ANAX IMPERATOR



ABB.3: FACETTENAUGE EINER KLEINLIBELLE



ABB.4: EINHEIMISCHE KLEINLIBELLE
HUFISEN-AZURJUNGER (COENAGRION PUELLA)



ABB.5: PAARUNGSRAD



ABB.6: EIABLAG

Lidmücken

Benedikt Hofer, 7b

Inhaltsverzeichnis

1. Systematik
2. Merkmale
3. Entwicklung
4. Lidmücken als Bioindikatoren

Quellenverzeichnis

1. o. V. (2013): Lidmücke (26.4.2013). In: Wikipedia Die freie Enzyklopädie. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lidmücken>
2. o. V. (2013): Wassertiersteckbriefe (26.4.2013).. In: Umweltbildung NÖ. URL: http://www.umweltbildung-noe.at/upload/files/Bildungsangebote/B-I2_Wassertiersteckbriefe.pdf
3. o. V. (2013): Blephariceridae (26.4.2013). In: Offene Naturführer. URL: http://offene-naturfuehrer.de/web/Lidm%C3%BCcken_%E2%80%93_Blephariceridae

1. Systematik

Die Lidmücken (Blephariceridae) werden auch Netzmücken genannt. Sie gehören zur Ordnung der Zweiflügler (Diptera). Innerhalb dieser Ordnung gehören sie zu den Mücken (Nematocera).

Weltweit sind über 300 verschiedene Arten der Lidmücke bekannt wobei nur 42 dieser Arten in Europa heimisch sind.

Klasse:	Insekten (Insecta)
Ordnung:	Zweiflügler (Diptera)
Familie:	Lidmücken (Blephariceridae)

2. Merkmale

2.1 Imagines

Grundsätzlich lässt sich die Größe der Lidmücken mit jener der Stechmücken vergleichen. Der Kopf und die Brust sind mit dem ersten Abdominalabschnitt zu einem einzigen Segment vereint. Nach diesem folgen weitere fünf Einzelsegmente, wobei die letzten drei Hinterleibsegmente wiederum zu einem verschmolzen sind. Sie besitzen kaum Haare. Farblich ist die Lidmücke durch ihre gräulich-gelbliche Oberseite zu erkennen, während die Unterseite weiß bleibt. Lidmücken sind langbeinig.

Auffällig sind außerdem die durch ein typisches Faltennetzwerk gezeichneten Vorderflügel und die Hinterflügel, die wie bei allen Zweiflüglern zu sogenannten Schwingkölbchen (Halteren) umgewandelt wurden.

Die Mundwerkzeuge der Lidmücke sind zu einem Stechsaugrüssel umgewandelt und sehr gut ausgebildet.

Ihre Fühler lassen sich in 9-15 Glieder einteilen. Ihr Sehvermögen ist durch die Facettenaugen an der Oberseite gegeben, die häufig durch einen Steg in einen oberen und einen unteren Bereich geteilt sind. Im oberen Bereich befinden sich dabei die großen Facetten, im unteren die kleinen.

Die weibliche Lidmücke ist im Gegensatz zur männlichen durch einen räuberischen Lebensstil geprägt. Zwar können sie sich wie die Männchen durch reines Nektarsaugen ernähren, jedoch attackieren sie zumeist weichhäutige, kleine Insekten und saugen diese, auch oft im Flug, aus.

In Bezug auf den Menschen und andere Wirbeltiere ist die Lidmücke als harmlos anzusehen, da sie diese nicht stechen.



Abb. 1: Imago



Abb. 2: Detailansicht des Kopfes

2.1 Larven

Die Larve erreicht eine Länge bis zu 9 mm. Sie ist sehr gut an das Leben in rasch fließenden Gewässern angepasst. Auf der Bauchseite befinden sich 6 Saugnäpfe, die es ihnen ermöglichen, sich in fließendem Gewässer festzuhalten. Sie werden aus der Außenhaut (Kutikula) gebildet. Die Fortbewegung wird durch das Lösen der Saugnäpfe nacheinander vorgenommen, oder dadurch, dass zuerst die vorderen, danach die hinteren Saugnäpfe gelöst und wieder angebracht werden. Diese

Saugnäpfe besitzen die Eigenschaft, sofort nach der Häutung der Larve wieder einsatzfähig zu sein, wodurch das Wegspülen verhindert wird.

Weiterhin zeichnen sich die Larven durch eine sehr flache und relativ breite Körperform aus, wodurch das Überleben in einer starken Strömung zusätzlich gesichert wird (siehe Abb. 3).

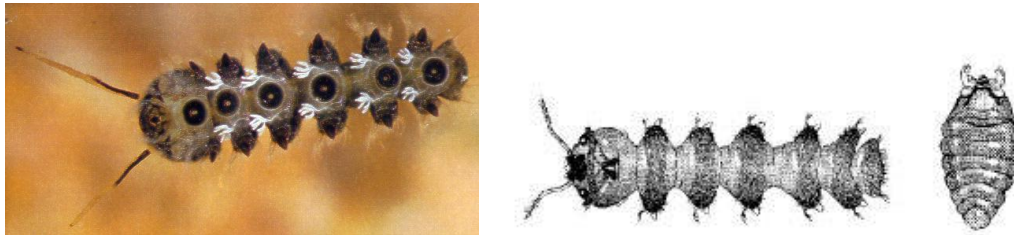


Abb. 3: Larve

3. Entwicklung

Schwarmbildung kommt nur bei einem Teil der Lidmücken vor, wenn Männchen durch die Weibchen angelockt werden. Der eigentliche Fortpflanzungsvorgang findet im Sommer statt. Dabei werden die Eier in einem schnell fließenden Bach mit kaltem Wasser nahe der Wasseroberfläche angebracht.

Prinzipiell schlüpfen die Larven im Wasser. Am Anfang ihrer Entwicklung besitzen die Larven noch keine Tracheenkiemen, sie zeichnen sich durch reine Hautatmung aus. Ab dem zweiten bis zum vierten und letzten Larvenstadium wird die Atmung von den Tracheenkiemen übernommen. In diesem Stadium ernähren sich die Larven (=> Aufwuchsfresser) durch ihre Kiefer, indem sie den Biofilm auf den Steinen abweiden. Vor allem Kieselalgen werden von ihnen bevorzugt. Um ein Wegdriften der abgeschabten Nahrung während der Nahrungsaufnahme zu vermeiden, ist im Mundbereich eine sehr stark ausgeprägte Behaarung vorhanden, welche die abgeschabten Organismen hält.

Um sich zu verpuppen, heftet sich die Larve an einen Stein, zumeist im flachen Wasser. Das Vorderende zeigt dabei gegen die Strömungsrichtung. In diesem Stadium erfolgt die Haftung am Stein durch ein aus den drei vorletzten Tracheenöffnungen (Sigmen) abgesondertes Sekret. Die Atmung der Puppe wird nun durch die neu ausgeprägte Lamellenstruktur (Spirakulumkiemen) übernommen. Auf dieser Lamellenstruktur halten sich Luftblasen, die somit ein Plastron, also eine Art Luftfilm, bilden. Somit ist es der Lidmücke möglich den atmosphärischen Sauerstoff zu atmen, wodurch sie auch auf einem Stein außerhalb des Wassers überleben können.

Am Ende des Puppenstadiums schlüpft das fertige Insekt unter Wasser und zieht sich danach mit den Vorderbeinen aus dem Wasser.

4. Lidmücken als Bioindikatoren

Bevorzugt leben die Lidmückenlarven in schnell fließenden Gebirgsbächen oder generell in schnell fließenden Bächen. Die Anpassung an diesen Lebensraum macht sich durch die bereits in Kapitel 2 angeführten Saugnäpfe an der Unterseite bemerkbar. Mit diesen speziellen Saugnäpfen halten sie sich an der Oberfläche fest, um Biofilme, also die aufliegende Schleimschicht, die aus Mikroorganismen (z.B. Algen und Bakterien) besteht, abzuweiden.

Die Lidmücke fühlt sich in sauberen sauerstoffreichen Gewässern am wohlsten und ist somit als Indikator für eine sehr gute Wasserqualität zu sehen. Allgemein sind sie nur sehr schwer zu finden.

Rattenschwanzlarven

Clemens Schmidt, 7b

Inhaltsverzeichnis

1. Systematik
2. Merkmale/Aussehen
3. Entwicklung
4. Bedeutung

Quellenverzeichnis

1. Seite: „Saprobienindex“ – Indikatororganismen. URL:
<http://www.jgaul.de/indikatororganismen.htm> (31.05.2013)
2. Seite: „Rattenschwanzlarven: Grausige Hausbesucher“ In: Landwirtschaftskammer Salzburg.
<http://www.lksalzburg.at/?id=2500%2C1622676%2C%2C%2CbnBmX3NldF9wb3Nb aGl0c109Ng%3D%3D> (31.05.2013)
3. Seite: „Rattenschwanzlarven“
http://www.tuempeln.de/futter/p_rattenschwanzlarven.html (31.05.2013)
4. Seite: „Mistbiene, Scheinbienen-Keilfleckschwebfliege - Eristalis tenax“ In: Natur in NRW. URL: <http://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Schwebfliegen/TSW-192.html> (31.05.2013)
5. Nagel, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Department of Environmental Sciences, Universität Basel. Online verfügbar unter:
<http://www.biogeography.unibas.ch/Publikationen/papers/Bildbestimmungsschluessel%20der%20Sabrobien.pdf>

1. Systematik

Der Name Rattenschwanzlarve ist die gängige Bezeichnung für die Larve der Mistbiene (auch Schlammbiene genannt), die weltweit verbreitet ist. Der Ursprung des Namens *Rattenschwanzlarve* liegt in dem Aussehen der Larven und deren teleskopartigen Atemrohrs (vgl. Abschnitt 2). Auch der lateinische Ausdruck *Eristalis tenax* lässt sich auf diese Merkmale zurückführen, so bedeutet *eristalis* frei abgeleitet „lange Stange“ und *tenax* „zählebig“.

Klasse: Insecta

Ordnung: Zweiflügler (Diptera)

Familie: Schwebfliegen (Syrphidae)

Art: Mistbiene (*Eristalis tenax*)

Die Familie der Schwebfliegen zeichnet sich insbesondere durch ihre Fähigkeit dazu aus, mit bemerkenswerter Exaktheit im Flug auf derselben Stelle zu verharren, woher auch die Bezeichnung **Schwebfliege** rührt.

Zum Namen Mistbiene gibt es zusätzlich eine Anekdote aus dem Mittelalter, so wird erzählt, dass „der wenig schmeichelhafte Name Mistbiene [...] seinen Ursprung bereits im Mittelalter [hat]. In dem Zeitraum von 560 v. Chr. bis zum Jahre 1567 glaubte man allen Ernstes, dass die Bienen aus toten Tieren entstehen. Es gibt detaillierte Anweisungen, wie man einen Ochsen totschiessen und anschließend behandeln muss, um Bienen zu züchten. [...] Erst viel später erkannte man den Zusammenhang, dass sich die Larven der Mistbienen, die den Bienen sehr ähnlich sind, tatsächlich auch im Aas entwickeln und dass ausgewachsene Mistbienen Aas aufsuchen, um ihre Eier abzulegen.“

(<http://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Schwebfliegen/TSW-192.html>)



2. Merkmale/Aussehen

Die Larve der Mistbiene wird bis zu 20 mm groß und zeichnet sich, wie oben bereits erwähnt, durch ein teleskopartig ausfahrbares Atemrohr aus, welches zu einer Länge von bis zu 4 cm ausgefahren werden kann.

Direkt nach dem Schlupf sind die Larven in etwa 2 mm lang und erreichen ihre volle Größe innerhalb von 1-2 Wochen. Ihr Körper ist sehr weich mit einer weiß-grülichen Färbung. Auf viele Menschen wirkt die Rattenschwanzlarve ekelerregend, was auch der Hauptgrund dafür ist, dass sie im Umfeld von menschlichem Wohnraum oft stark bekämpft wird.

3. Entwicklung

Mit Vorliebe legen die Mistbienenlarven ihre Eier in stark eutrophierte Gewässer. Aus diesem Grund sind bevorzugte Ablageplätze dieser Schwebfliegenart Jauche- und Sickergruben, verschmutztes Tierfutter??? und nasse Stellen in Ställen???. Innerhalb eines Zeitraums von etwa 2 Tagen schlüpfen die Larven in ihrem Erststadium. Danach durchlaufen sie eine vollständige Metamorphose mit drei Häutungsstadien und dem abschließenden Tönnchenpuppenstadium.

Während des Larvenstadiums führt die Rattenschwanzlarve ein Leben in möglichst feuchter, nährstoffreicher Umgebung mit großem Anteil an Bakterien, die als Nahrungsquelle verwendet werden. Die Verpuppung jedoch erfolgt in einem trockenen Milieu. So kann es vorkommen, dass man Rattenschwanzlarven auch im Lebensraum von Menschen antreffen kann, insbesondere auf Bauernhöfen, wo die Larven sich aus Güllegruben in die wärmeren und trockenen Wohnräume begeben, um sich zu verpuppen.

Eine besonders hohe Anzahl an Larven lässt sich zwei Mal im Jahr, von Mitte Mai bis Juni und von Ende August bis Anfang September beobachten.

4. Bedeutung

Schon in Abschnitt 3 wurde kurz erwähnt, dass sich Rattenschwanzlarven von organischen Resten und auch Bakterien ernähren. Das bedeutet, dass sie einerseits aktiv zur Verbesserung der Gewässergüte von stark verschmutzten Gewässern beitragen, gleichzeitig aber auch als Indikatorlebewesen für hypertrophe Gewässer dienen (Saprobienindex = 4.0, Indikationsgewicht = 16.0 -> vgl. 1).

Exkurs: hypertrophes Gewässer

Als hypertroph werden jene Wasseransammlungen bezeichnet, die einen extrem hohen Nährstoffgehalt und gleichzeitig außergewöhnlich niedrigen O₂-Spiegel besitzen. Dies geht so weit, dass gegen Ende des Sommers in bodennahen Schichten dieser Gewässer nahezu der gesamte Sauerstoff aufgebraucht ist. Für die meisten Arten von Wasserlebewesen ist ein längeres Überleben in einem hypertrophen Gewässer nicht möglich, es kommt zu Fischsterben. Interessanterweise werden jedoch gerade im Fischereibetrieb hypertrophe Gewässer künstlich mit Dünger hergestellt, um so beispielsweise in Karpfenteichen eine hohe Fischausbeute zu erreichen. Diese Gewässereinteilung ist gleichbedeutend mit einer IV auf der Gewässergüteskala und setzt einen BSB₅ (Sauerstoffverbrauch innerhalb von 5 Tagen) von über 14 mg/l und eine Bakterienzahl von über 100.000 pro ml voraus.

Probleme mit Rattenschwanzlarven können sich im Bereich des ländlichen Tourismus (Urlaub am Bauernhof) ergeben. Da sie sich zur Verpuppung in trockenere Bereiche zurückziehen, finden sie sich auf Bauernhöfen oft in Wohnräumen (vgl. Abschnitt 3). Durch ihr, für viele Menschen ekelerregendes Aussehen, ist ihr Auftreten für touristische Unternehmungen nicht gerade zuträglich. Als Imago ist die Mistbiene nicht störender als jede andere Fliege, doch für manche Betriebe ist das Auftreten ihrer Larve ein echtes Problem. Ein Rattenschwanzlarvenbefall ist mit vermehrtem Reinigungsaufwand verbunden und wird deswegen sogar mit Larviziden bekämpft. Dies sind Stoffe, die im ersten oder zweiten Lavenstadium die Häutung verhindern, indem sie die Bildung von Chitin!!! hemmen. Die Larven sterben ab.

Manche Fischzüchter haben versucht, Rattenschwanzlarven als Nahrungszusatz zu verfüttern, doch die meisten Fischarten verweigern diese Nahrung vollständig oder nehmen sie nur sehr widerwillig an.

Steinfliegen

Ludwig Moser, 7a

Systematik

1. Systematik
2. Das Larvenstadium
3. Imago

Quellenverzeichnis

<http://www.waldzeit.ch/nachhaltigkeit/oekologie/waldtobelbach/steinfliegen/plecoptera/>
(20.04.2013)

<http://www.plecoptera.de/Allgemeines/allgemeines.html>
(20.04.2013)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Steinfliegen>
(21.04.2013)

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: <http://www.plecoptera.de/Allgemeines/allgemeines.html>

Abb.2: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Steinfliege_Isoperla_sp.jpg

Abb.3: <http://www.plainpicture.com/de/images/817902>

1. Systematik

Steinfliegen sind eine Ordnung in der Klasse der Insekten, zu der zirka 2000-3000 bekannte Arten zählen. In Mitteleuropa sind etwa 130 Arten beheimatet. Die ersten Vorfahren der heutigen Steinfliegen existierten schon vor 250 Millionen Jahren, trotzdem ähneln sie den heutigen Tieren noch sehr stark.

2. Das Larvenstadium

Die Larven der Steinfliegen sind den ausgewachsenen Tieren schon sehr ähnlich, jedoch sind sie flügellos. Nur Flügelscheiden sind zu erkennen. Außerdem besitzt eine Larve noch voll ausgebildete und kräftige Mundwerkzeuge, die besonders bei den räuberischen Familien ausgeprägt sind. Ein gravierender Unterschied ist ihr Lebensraum: Während die Imagines flugfähige Landtiere sind, leben ihre Larven ausschließlich im Wasser und atmen mit Tracheenkiemen. Diese liegen im Gegensatz zu den Larven der Eintagsfliegen auf der Brust und nicht am Hinterleib. Auch haben sie meist nur zwei Schwanzfäden, während die Eintagsfliegenlarven in der Regel drei aufweisen. Die Tarsen, also die Füße der Tiere, sind dreigliedrig und tragen zwei Klauen.



Abb. 1: Steinfliegenlarve



Abb. 2: Häutung

Die meisten, insbesondere die großen, Steinfliegenlarven sind typische Bewohner sehr sauberer Fließgewässer (Güteklasse I, maximal II). Wie der Name sagt, leben die meisten Steinfliegenlarven in schnell fließenden Bächen mit steinigem Grund, vor allem im Mittel- und Hochgebirge. Dort leben sie meist geschützt unter Steinen im stark durchströmten Bereich, wo die Versorgung mit Sauerstoff sicher gewährleistet ist.

Steinfliegenlarven ernähren sich hauptsächlich von Pflanzenresten, wie zum Beispiel Blätter oder Algenaufwuchs. Ab einem gewissen Alter nehmen manche Arten jedoch ein räuberisches Verhalten an, wobei sie dann meistens nachts jagen. Alles was der Größe nach zu überwältigen ist, ergreifen sie, vor allem Larven von anderen Wasserinsekten – zum Beispiel Eintags- oder Köcherfliegenlarven, aber auch Larven der eigenen Art. Durch die Nahrung entwickeln die Tiere einen Fettkörper, dank dem sie gegebenenfalls monatelang überleben können.

Während der Entwicklung der Larven, die meistens ein bis zwei Jahre dauert, häuten sich die Tiere bis zu über 20 Mal. Dabei häuten sich größere häufiger als kleinere Arten, die Weibchen öfter als die Männchen. Der Großteil der Häutungen fällt in das erste Jahr des Larvenstadiums. Im letzten Stadium werden die Tiere zunehmend träge, und ihr räuberisches Verhalten endet. Sie fressen nur mehr wenig. Um sich zu verwandeln, klettert die Larve aus dem Wasser und verankert sich mit ihren Klauen an einem passenden Untergrund. Dafür

werden je nach Art unterschiedlich lange Wege zurückgelegt, von wenigen Zentimetern bis zu 10 Metern vom Gewässer entfernt. Meistens verwandeln sich die Tiere in der Nacht oder am Morgen. In einem wenige Minuten dauernden Vorgang befreit sich die Steinfliege von ihrer Larvenhaut.

3. Imago

Wie schon erwähnt, gleichen die geschlechtsreifen Tiere sehr den Larven. Jedoch sind die Mundwerkzeuge verkümmert und eigentlich nicht mehr funktionsfähig. Bei manchen Arten sind auch die Schwanzborsten wesentlich kürzer. Dafür sind nun die Flügel ausgeprägt. Das Leben der Imagines dauert nur zwei bis vier Wochen. Dabei verbrauchen sie vor allem die Fettreserven, die sie als Larven angesammelt haben. Die größeren Tiere ernähren sich auch zusätzlich von organischen Stoffen, die sie aus dem Wasser filtern. Ausgewachsene Steinfliegen werden 3,5 bis 30 mm lang.

Steinfliegen sind keine guten Flieger, sondern fliegen sehr ungeschickt oder lassen sich nur von der Windströmung tragen. Dafür sind sie geschickte Läufer. Deshalb leben sie meistens am Boden unter Steinen oder Totholz und in der Ufervegetation in direkter Nähe zu dem Brutgewässer.

Da die Lebenszeit der Imagines sehr kurz ist, kommt es sehr bald zur Fortpflanzung. Damit sie sich gleich mit frisch geschlüpften Weibchen fortpflanzen können, halten sich die Männchen in direkter Nähe zum Wasser auf. Ein Weibchen kann bis zu 2000 Eier erzeugen. Nachdem die Weibchen eine günstige Stelle gefunden haben, tauchen sie ihren Hinterleib in das Wasser, damit sich die Eier einzeln ablösen und zum Boden sinken können. Dort schlüpfen in einer drei bis vier Wochen dauernden Entwicklung die Larven. Bei einigen Arten kann dies auch bis zu 100 Tagen dauern.



Abb. 3: Paarung

Zuckmücken

Johanna Feyertag, 7b

Inhaltsverzeichnis

Systematik

Imagines

Das Larvenstadium

Das Puppenstadium

Quellenverzeichnis

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zuckmücken> (6.4.13)

Abbildungsverzeichnis

Abb.1:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chironomidae_fg02_20060623_Nied_Selzerbrunnen.jpg (06.04.13)

Abb.2:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chironomus_plumosus01.jpg (06.04.13)

Abb. 3:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mikrofoto.de-Zuckmueckenlarve3.jpg> (6.4.13)

Abb. 4:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zuckmückenlarve.jpg> (6.4.13)

Systematik

Zuckmücken sind auch unter den Namen Tanz- oder Schwarmmücken bekannt. Es gibt circa 5000 Arten auf der ganzen Welt.

Unterstamm	Tracheentiere
Klasse	Insekten
Ordnung	Zweiflügler
Unterordnung	Mücken
Familie	Zuckmücken



Abb. 1 und 2: Imago

Imagines

Ähnlich den Stechmücken sind Zuckmücken filigran und weichhäutig gebaut. Ihre Körperlänge liegt zwischen 2 und 14 mm.

Die Brust ist in charakteristischer Weise hochgewölbt. Die Flügel sind sehr gut ausgebildet. Sie werden in Ruhe dachförmig an den Körper angelegt.

Ein weiteres auffälliges Merkmal sind ihre wirtelig behaarten Antennen.

Viele Arten ernähren sich von Nektar und Honigtau.

Die Flughöhe der Tiere ist wetterabhängig. Bei schlechtem Wetter sind sie eher weiter unten zu finden.

Zur Fortpflanzung werden große Schwärme, sogenannte Tanzschwärme, gebildet. Diese Schwärme bestehen ausschließlich aus Männchen. Weibchen werden durch artspezifische Frequenz des Flügelschlags angelockt.

Gleich nach der Kopulation beginnt das Weibchen mit der Eiablage in der Dämmerung oder sogar nachts. Je nach Art werden die Eier über der Wasseroberfläche einfach abgeworfen oder an Wasserpflanzen geheftet.

Die Imagines leben höchstens einige Tage.

Das Larvenstadium

Die Larven entwickeln sich meist in sauerstoffarmen Tiefenschichten des Gewässers. Sie sind Bioindikatoren für die Gewässergüte II-III.

Die Larven sind schlank und wurmförmig und besitzen eine Kopfkapsel.

Am ersten der drei Brustsegmente sitzt ein Paar Stummelfüße, welche wie die Nachschieber (Beinpaar am letzten Hinterleibssegment) mit Häkchen und Borsten besetzt ist. Stummelfüße und Nachschieber ermöglichen eine spannerartige, rasche Fortbewegung.

Bei Larven, die in Gebirgsbächen leben, ist ein Saugnapf zu finden, der das Abtreiben verhindert.



Abb. 3: Zuckmückenlarve
(beachte: Kopfkapsel, Stummelfüße, Nachschieber)



Abb. 4: Rote Zuckmückenlarve

Die Tierchen atmen über die Haut. Bei Arten, die in sehr sauerstoffarmen Gewässern leben, wird die Atmung durch fädige Tubuli unterstützt, außerdem besitzen diese Larven den Blutfarbstoff Hämoglobin, der die Sauerstoffaufnahme und den Sauerstofftransport ergänzt. Die Larven sind daher rot gefärbt.

Aquatische Zuckmückenlarven sind häufig im Substrat am Boden oder im Aufwuchs von Steinen und Pflanzen zu finden. Oft halten sie sich in von der Speicheldrüse gebildeten Gespinsten auf, in denen sich auch Schwebeteilchen verfangen, die sie dann samt dem Gespinst essen.

Meistens ernähren sich die Zuckmückenlarven von organischen Abbaustoffen im Wasser und von Algen. Manche Arten leben als Räuber und fressen andere Insektenlarven. Eine bestimmte Art lebt sogar parasitisch: Sie setzt sich unter die Flügelscheiden der Eintagsfliegenlarven, saugt dort Hämolymphe (Blutersatz) und verpuppt sich dort.

Terrestrische Larven haben unterschiedliche Feuchtigkeitsansprüche. Sie leben entweder in feuchten, oftmals sogar überschwemmten Moospolstern, in Spulsäumen, in Uferwiesen, aber auch in ausgetrockneten Moospolstern in Dächern oder Ritzen im Straßenpflaster, im Dung und in humusreichen Wiesen- und Waldboden. Diese Larven ernähren sich von organischen Teilchen untermischt mit Sandkörnern.

Das Puppenstadium

Zuckmücken zeigen eine vollständige Verwandlung, d. h. sie durchlaufen ein Puppenstadium.

Folgende Formen werden unterschieden:

1. Frei bewegliche Puppen haben Atemhörner mit einer offenen Verbindung zum Tracheensystem. Zum Atmen kommen sie an die Wasseroberfläche. Haarfächer am letzten Hinterleibssegment dienen als Schwimmorgan.
2. Gehäusepuppen leben in Gehäusen. Ihre Atemhörner sind einfach oder wie Tracheenkiemen gefingert. Gegen das Tracheensystem sind sie immer verschlossen.
3. Terrestrische Puppen haben es im Gegensatz zu den wasserlebenden Puppen leichter beim Schlupf, da sie nicht erst an die Wasseroberfläche gelangen müssen.

Flohkrebse

Jörg Linhart, 7a

Inhaltsverzeichnis

- Systematik
- Körperbau
- Verbreitung
- Nahrungsquellen
- Fortpflanzung
- Flohkrebse als Bioindikatoren

Quellenverzeichnis

- 1) Wikipedia1: <https://de.wikipedia.org/wiki/Flohkrebse>
- 2) Hfc-Hersfeld: <http://www.hfc-hersfeld.de/niphargus/key/01.html>
- 3) Uni Oldenburg: http://www.natosti.uni-oldenburg.de/tiere/10_1_amphipoda.html#flohkr-def
- 4) Landesmuseum: http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/VNFE_12_0065-0076.pdf
- 5) Firstfish: http://www.firstfish.de/cms/front_content.php?idcat=57&idart=140
- 6) Wikipedia 2: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bachflohkrebs>
- 7) Wikipedia 3: http://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fer_H%C3%B6ckerflohkrebs
- 8) Wikipedia 4: http://de.wikipedia.org/wiki/Gew%C3%B6hnlicher_Flohkrebs
- 9) Tauchen24: <http://www.tauchen24.info/CMS/index.php?page=346>
- 10) Schule-bw: <http://www.schulebw.de/unterricht/faecher/biologie/projekt/aquarium/gammarus.html>
- 11) Arbeitsunterlagen und Skripten aus dem Wahlpflichtunterricht.

Systematik

Flohkrebse sind Krebstiere.

Derzeit sind etwa 6000 verschiedene Arten von Flohkrebse beschrieben, wobei etwa 80% der Unterordnung der Gammaridea angehören. Tatsächlich werden etwa 30.000 bis 40.000 Arten vermutet.

Die Größe der meisten Flohkrebse liegt zwischen 10 und 20 mm, in den Tiefseeregionen vor der Küste Neuseelands wurden allerdings bereits Flohkrebse mit einer Länge von 28 cm entdeckt.

(Wikipedia1, Landesmuseum)

Körperbau

Der **Körper** der Flohkrebse lässt sich in 3 Abschnitte gliedern: Kopf, Thorax (mittlere Segmente) und Abdomen (Hinterleib). Die unterschiedlichen Arten unterscheiden sich jedoch geringfügig in ihrem Körperbau, so ist bei den bei uns heimischen Süßwasserflohkrebsen der Kopf mit dem 1. Thoraxsegment verschmolzen. Außerdem besitzen alle bei uns heimischen Flohkrebsearten einen durch Kalk verfestigten Chitinpanzer.

Der **Kopf** ist auf der Hinterseite von einem Kopfschild umgeben. Außerdem befinden sich die Antennen, die Mandiblen und die Maxillen am Kopfteil. Die Antennen dienen den Krebsen zur Orientierung, die Mandiblen und Maxillen als Mundwerkzeuge.

An dem **Thorax** befinden sich 7 Brustbreinpaare. Davon werden die hinter 5 Beinpaare als Laufbeine ausgebildet. Die beiden vorderen Paare werden als Greifwerkzeuge verwendet.

Das **Abdomen** trägt die Schwimmbeine und 3 Paare Springbeine. Das Körperende wird von einer Schwanzplatte, dem sogenannte Telson, gebildet.

(Wikipedia 1, Hfc-Hersfeld)

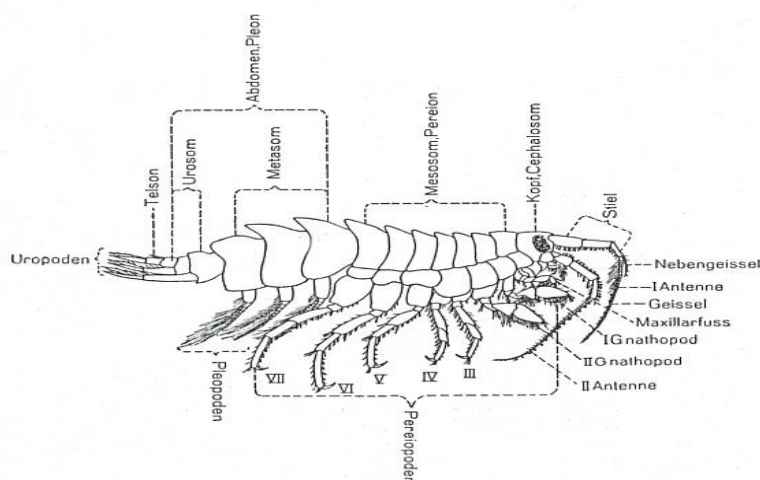


Abb. 1



Abb. 2

Verbreitung

Flohkrebse sind weltweit in beinahe allen Gewässern verbreitet. Die meisten aller Flohkrebsearten leben im Meer, wobei manche Flohkrebse nur in den Tiefseeregionen zu finden sind.

In unserer Region sind nur wenige Arten des Flohkrebse bekannt, wie der Bachflohkrebs der große Höckerflohkrebs und der gewöhnliche Flohkrebse. (Wikipedia1, Landesmuseum)

Der Bachflohkrebs (Abb. 3)

Er wird bis zu 17mm lang und besitzt einen dunklen meist bräunlichen Körper. Häufig ist er in kleinen bis mittelgroßen Fließgewässern Mitteleuropas zu finden. (Wikipedia 2, Firstfish)



Abb. 3



Abb. 5



Abb. 4

Der Große Höckerflohkrebs (Abb. 4)

Dieser räuberische Flohkrebs erreicht eine Größe von bis zu 20 mm und besitzt eine weiß-gelblich bis grünliche Färbung. Sein Lebensraum waren ursprünglich die Unterläufe der ins Schwarze Meer mündenden Flüsse, wobei er nun sogar in der gesamten Donau, dem Rhein, der Elbe sowie im Boden- und Gardasee nachgewiesen werden konnte.

(Wikipedia 3)

Der gewöhnliche Flohkrebs (Abb. 5)

Er erreicht eine Größe von bis zu 21mm und kommt im Großteil Europas sowie im nördlichen Asien vor. Er besitzt eine weiß-gelblich, graue oder grünliche Färbung. In Gewässern mit geringer Strömung ist er dem Bachflohkrebs überlegen, da er weniger empfindlich gegen Sauerstoffdefizite ist.

(Wikipedia 4)

Nahrungsquellen

Flohkrebs ernähren sich hauptsächlich von lebenden sowie verwesenden Pflanzen, wie z.B. Falllaub und Algen, in manchen Fällen auch von verendeten Kleintieren. (Landesmuseum)

Fortpflanzung

Weibliche Flohkrebs werden mit etwa 3-4 Monaten geschlechtsreif. Von den Männchen werden zwischen 15 und 50 Eier befruchtet. Die Tragezeit der befruchteten Eier in der Brutkammer auf der Bauchseite des Weibchens beträgt etwa 3-4 Wochen. Somit sind Flohkrebs in der Lage mehrmals im Jahr Eier abzulegen.

(Schule-bw, Landesmuseum)



Gammarus oceanicus
Br. 4818 Pic. 10313

Abb.6

Flohkrebse als Bioindikatoren

Die bei uns heimischen Flohkrebse gedeihen nur bei entsprechenden Sauerstoffverhältnissen und kommen daher nicht in stärker mit Abwässern belasteten Fließgewässern vor. Ihren durch Kalk verfestigten Chitinpanzer wechseln Flohkrebse durch mehrere Häutungen.

Die dafür erforderliche Kalkaufnahme erfolgt nicht über die Nahrung sondern vorwiegend über das Wasser, dieses muss daher einen relativ hohen Kalkgehalt aufweisen.

Ein Bachflohkrebs weist beispielsweise auf eine Wasserqualität von ca. 2,3 hin.

Die Flussnapfschnecke

Heidi Eichhorn, 7b

Inhaltsverzeichnis

- Systematik
- Wasserlungenschnecken
- Körperbau der Flussnapfschnecke
- Ökologische Bedingungen
- Geographische Verbreitung
- Fortpflanzung
- Ernährung
- Aktivität
- Quellen

Quellen

- [1] (Zugriff: 5.4. 13) <http://de.wikipedia.org/wiki/Flussm%C3%BCtzenschnecke>
- [2](Z.: 5.4. 13) <http://www.allesumdieschneck.de/html/flussnapfschnecke.html>

Abbildungsverzeichnis

Abb.1: (5.4.13)

http://weichtiere.at/images/weichtiere/schnecken/suesswasser/a_fluviatilis_mrkvicka3.jpg

Abb.2: (6.4.13)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Ancylus_fluviatilis_01.JPG/800px-Ancylus_fluviatilis_01.JPG

Abb.3: (6.4.13)

http://forum.aquarienfotografie.net/gallery/image.php?mode=medium&album_id=4&imageid=475

Abb.4: (6.4.13)

<http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/biologie/projekt/aquarium/bilder/ancylus1.jpg>

Systematik

Klasse: Schnecken (Gastropoda)
Ordnung: Lungenschnecken
Unterordnung: Wasserlungenschnecken
Familie: Tellerschnecken
Gattung: Ancyclus
Art: Flussmützenschnecke (*Ancyclus fluviatilis*)

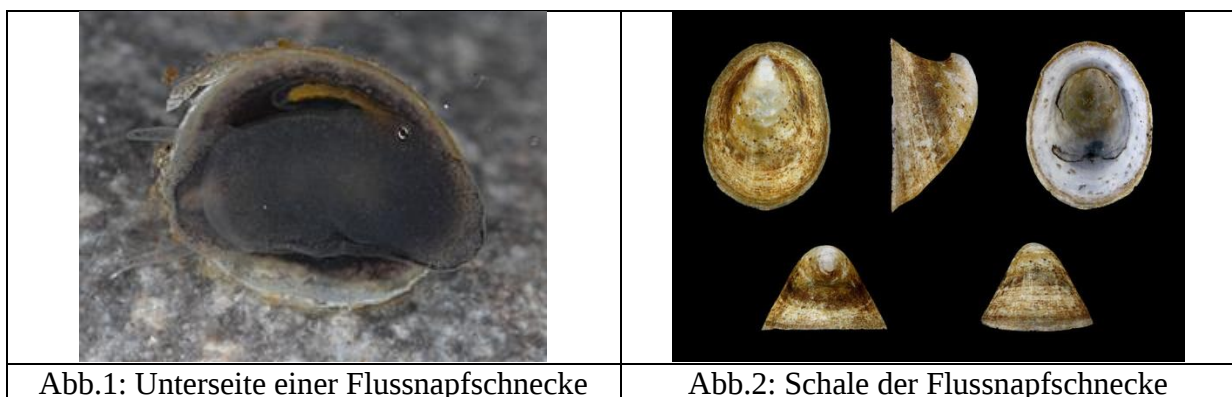
Wasserlungenschnecken

Die Wasserlungenschnecken sind eine Unterordnung der Lungenschnecken und kommen meist im Süßwasser vor, ein paar Arten auch im Meer. Ihre Lunge wurde so ausgebildet, dass sie Luft und oder auch teilweise Wasser zum Atmen verwenden können. Allerdings kann der Sauerstoff auch via Hautatmung aufgenommen werden. Wasserlungenschnecken besitzen ein Augenpaar, welches an der Basis ihrer Fühler sitzt. Ihr Name leitet sich von diesem charakteristischen Merkmal aus dem griechischen ab. Basis = Grundlage, Omma = Auge und phero = ich trage.

Körperbau der Flussnapfschnecke

Die Flussnapfschnecke, oder auch Flussmützenschnecke, misst im ausgewachsenen Zustand maximal 11mm (meist nur 5-8mm). Charakteristisch für diese Schnecke ist ihr „mützenartiges“ Gehäuse, daher die Namensgebung. Die Spitze der Schale ist leicht nach rechts-hinten gedreht. Die Schale ist meist braun bis gelblich nur sehr selten weißlich. Im Winter wächst die Schale langsamer, dies zeichnet sich meist als dunkler gefärbter Ring ab. Der Körper des Tiers ist einfarbig grau-blau.

Die Flussnapfschnecke ähnelt der Teichnapfschnecke, deren Gehäuse allerdings nach hinten-links zeigt.



Ökologische Bedingungen

Flussnapfschnecken kommen in sauerstoffreichen fließenden oder auch stehenden Gewässern vor. Wichtig für sie ist, dass „Hartsubstrat“ mit Algenbewuchs vorhanden ist. Im Gegensatz zu vielen Süßwasserschnecken vertragen Flussnapfschnecken auch ein leicht saures Milieu.

Die südeuropäischen, nordafrikanischen und vorderasiatischen Vertreter der Flussnapfschnecken haben die Fähigkeit, sich bis zu einem gewissen Grad vor Austrocknung

zu schützen. Sie bilden an der Unterseite ihrer Schale eine Art Schutzschicht. Die mitteleuropäischen Vertreter sind dazu nicht in der Lage. Allerdings heften sie sich bei Austrocknungsgefahr so fest wie möglich an einen Stein und können so für kurze Zeit das Austrocknen verhindern.

Geographische Verbreitung

Flussnapfschnecken sind in fast ganz Europa verbreitet. In den mediterraneren Gebieten Europas vorkommende Flussnapfschnecken werden ebenfalls als *Ancylus fluviatilis* bezeichnet. Allerdings handelt es sich bei diesen um eine eigenständige Art, was molekulargenetisch bestätigt wurde. Die Flussnapfschnecke findet man auch im nordöstlichen Afrika (Marokko, Tunesien, Algerien) oder auch in Äthiopien.

Fortpflanzung

Wie alle Wasserlungenschnecken ist die Flussnapfschnecke zwittrig. Bei der Paarung fungiert der eine Partner als Männchen der andere als Weibchen. Allerdings wurde festgestellt, dass die meisten Flussnapfschnecken zur Selbstbefruchtung tendieren. Bei genetischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass nur 13-15% der Jungschnecken aus Fremdbefruchtungen stammen.

Der Vorteil von Selbstbefruchtung ist, dass auch ein Einzeltier eine neue Population aufbauen kann.

Die Eiablage beginnt im Frühjahr bei Temperaturen von 7 bis 10°C.

Im Abstand einiger Tage werden dann gallertige Eierschalen zu je 1-10 Eiern abgelegt. Die Anzahl der Eier pro Kapsel hängt stark mit der Größe des Tiers und der Ernährung zusammen. Die Gesamtzahl der abgelegten Eier beträgt maximal 100. Die Fortpflanzungsfähigkeit fängt meist bei einer Größe von 4-5mm an. Ab diesem Zeitpunkt wird die Wachstumsgeschwindigkeit auf 1/5 reduziert.

Ernährung

Flussnapfschnecken ernähren sich von Kieselalgen, Grünalgen, Wasserflechten und auch von organischen abgestorbenen Tier- und Pflanzenresten. Mit der Nahrung nehmen die Schnecken auch Sandkörner auf, die sie im Magen speichern. Dies helfen ihnen beim Zerkleinern und Verdauen der Nahrung.

„Die Tiere konsumieren in den aktiven Fressphasen zwischen 1 und 5 % ihrer eigenen Körpermasse, legen aber immer wieder Fresspausen ein“ [1]

Wenn sie eine Stelle mit ausreichend Nahrung gefunden haben, verharren sie an jener Stelle und weiden sie mehr oder weniger vollständig ab.

Aktivität

Die Tiere haben keine ersichtlichen Tag- und Nachtrhythmus. Sie bewegen sich im Gewässer über den Grund und legen in unregelmäßigen Abständen Pausen ein. In den Ruhepausen befinden sie sich allerdings eher an den Steinunterseiten. In den Weidephasen bewegen sie sich auf dem gesamten Stein bzw. Steinen.



Abb.3. Flussnapfschnecke beim Weiden



Abb.4: Flussnapfschnecke auf einem Stein

Die Posthornschnecke

Julia Hagauer, 7b

Inhaltsverzeichnis

Systematische Einordnung
Merkmale
Verbreitung
Ernährung
Fortpflanzung

Quellenverzeichnis

1. „Posthornschnecke“
URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Posthornschnecke> (30.05.13)
2. „Wasserlungenschnecken“
URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserlungenschnecken> (01.06.13)
3. „Planorbarius corneus – Posthornschncke“
URL: http://www.allesumdieschneck.de/html/planorbarius_corneus.html (30.05.13)
4. Fauna Europae, URL: http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=430561 (01.06.13)
5. „Planorbarius corneus“,
URL: <http://www.wirbellose.de/arten.cgi?action=show&artNo=080> (30.05.13)

Systematisch Einordnung

Stamm	Weichtiere (<i>Mollusca</i>)
Klasse	Schnecken (<i>Gastropoda</i>)
Ordnung	Lungenschnecken (<i>Pulmonata</i>)
Unterordnung	Wasserlungenschnecke (<i>Basommatophora</i>)
Familie	Tellerschnecken (<i>Planorbidae</i>)
Art	Posthornschnecke (<i>Planorbarius corneus</i>)

Die Bezeichnung Posthornschnecke ist relativ einfach auf die gewundene Form ihres Gehäuses zurückzuführen. Selbiges gilt auch für ihre lateinische Bezeichnung, deren Zusatz übersetzt ebenfalls Horn bedeutet.

Als Wasserlungenschnecke werden zwar all jene Mitglieder der Lungenschnecken bezeichnet, welche im Süßwasser und im marinen Bereich vorkommen, da sie eine Lunge ausgebildet haben und entweder Luft oder aber auch teilweise Wasser zur Atmung verwenden. Charakteristisch für die Unterordnung der Wasserlungenschnecken ist ein Paar Fühler mit den Augen an der Basis (siehe Abb. 1). Davon leitet sich auch die wissenschaftliche Bezeichnung, griech. βάσις (basis), ὄμμα (omma) = Auge und φέρω (phero) = ich trage, ab.

Merkmale

Die Posthornschnecke besitzt ein linksgewundenes Gehäuse (siehe Abb. 2), welches mit 4,5 bis 5 Windungen einen Durchmesser von bis zu 40 mm erreichen kann. Die Dicke, welche die Gehäusescheibe von der Seite betrachtet erreichen kann, liegt zwischen 9 und 12 mm. Die runden Umgänge sind durch deutliche Nähte voneinander abgegrenzt. An den letzten Umgang schließt die nierenförmig gerundete Mündung an. Das Gehäuse weist Zuwachsstreifen und gelegentlich Einschnürungen auf. Im Regelfall ist das Gehäuse ausgewachsener Posthornschnecken festwandig, bei Vorkommen in sauren Gewässern, wie beispielsweise Hochmooren, kann sie jedoch auch sehr dünn und durchscheinend ausfallen. Farblich ist es in dunkelbraun bis rötlichschwarz gehalten, wobei die Oberseite meist etwas heller und teils bläulicher ist. Es gibt aber auch eine mutierte Variante mit weitgehend pigmentlosem Gehäuse, welche dann einen rötlichen Körper aufweist. Das Gehäuse wird aufrecht und nur leicht nach links gekippt getragen.

Der Fuß des Tieres ist etwa so lang wie der Gehäusedurchmesser, vorn breit und hinten schmaler gerundet. Der Kopf ist vom Fuß deutlich abgegrenzt und etwas breiter. Auf der Suche nach festem Untergrund spaltet die Schnecke die Kriechsohle des Kopfes mitunter in zwei kurze Lappen. Die Augen sitzen, wie bereits erwähnt, an der Basis der Fühler (siehe Abb. 1).

Eine Besonderheit dieser Schneckenart stellt der Blutfarbstoff Hämoglobin dar, den diese als einzige europäische Art besitzt. Diesem Umstand verdankt sie die Fähigkeit, auch in sauerstoffärmeren Gewässern überleben zu können. Obwohl es sich um eine Lungenschnecke handelt, nimmt sie, gerade in Gewässern mit hohem Sauerstoffgehalt, nur vergleichsweise wenig Sauerstoff direkt aus der Luft auf. Vielmehr überwiegt der Gasaustausch über die Haut und eine in der Mantelhöhle angelegte sekundäre Kieme, auch Pseudo- oder Hilfskieme, welche, erkennbar als lappenförmiger Fortsatz, oft aus dieser herausragt.



Abb. 1: Posthornsncke



(a)



(b)

Abb. 2: Gehäuse von oben (a) und unten (b)

Verbreitung

Prinzipiell ist die Posthornsncke in ganz Europa heimisch, im Osten sogar bis Sibirien, nördlich bis ins südliche Skandinavien. Vielerorts ist sie allerdings nur noch selten zu finden, so ist sie etwa auch in Österreich als gefährdet eingestuft. In der Schweiz gibt es, obwohl häufig Tiere ausgesetzt werden, keine stabilen Populationen.

Sie bevorzugt stehende bzw. langsam fließende, pflanzenreiche Gewässer und findet sich in diesen bis zu einer Tiefe von mehreren Metern. Auch in vorübergehend austrocknenden Gewässern kann sie grundsätzlich vorkommen, da sie sich für längere Zeit in ihr Gehäuse zurückziehen und dieses mit einer Schleimlamelle verschließen kann, um dort von ihren Reserven zu zehren. Auf ähnliche Weise erfolgt auch, von Schlamm geschützt, die Überwinterung am Gewässergrund.

Der pH-Wert ihres Lebensraums liegt idealerweise zwischen 6,0 und 8,8. Allgemein scheint sie Wasser mit eher hohem Kalkgehalt zu bevorzugen, hierbei werden Werte von über 2,3°d genannt.

Generell gilt die Posthornsncke als Indikator für Gewässergüte II.

Ernährung

Die Posthornsncke ist ein Allesfresser. Ihre Nahrung besteht vor allem aus Algen, aber auch abgestorbenen Pflanzenteilen und Aas. Lebende Pflanzen werden vorzugsweise nicht gefressen, lediglich wenn ein Nahrungsmangel auftritt.



Abb. 1: "Abweiden" von Algen

Fortpflanzung

Wie für heimische Wasserlungensncken üblich ist auch die Posthornsncke ein Zwitter. Die Eiablage erfolgt im Sommer, die Wassertemperatur muss dabei ein Minimum von 12°C erreichen. Eine Selbstbefruchtung ist zwar möglich, der Anteil der tatsächlich schlüpfenden Tiere vermindert sich dabei jedoch beträchtlich. Die Eier, welche als flache, ovale, geleeartige Klumpen erkennbar sind, werden an die Unterseite der Blätter von diversen Wasserpflanzen gelegt. Je nach **Größe** des Elterntieres umfasst ein Gelege 20 – 60 Eier. Eine ausgewachsene Posthornsncke kann im Laufe einer einzigen Nacht bis zu drei solcher Gelege ablegen. Die Lebenserwartung liegt bei 2 – 4 Jahren.

Die gemeine Flussmuschel

Tobias Resch, 7b

Inhaltsverzeichnis:

- Kennzeichen
- Verbreitung
- Fortpflanzung und Wachstum
- Ernährung und Verhalten
- Schutz
- Verwandte

Quellenverzeichnis:

- <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/naturdesjahres/natur2006/04452.html>
(02.04.13)
- http://de.wikipedia.org/wiki/Große_Flussmuschel(02.04.13)
- http://www.mollusken-nrw.de/weichtier_des_jahres/weichtier2006.htm
(02.04.13)

Kennzeichen

Das zweiteilige Gehäuse der Muschel ist meist 6-7 cm lang-oval und teilweise am Unterrand eingebogen, dass eine Bohnen- oder Nierenform entsteht. Die Farbe der Tiere variiert je nach Herkunft zwischen bräunlich, schwarz und grünlich. Oft sind die Schalen durch das Leben im Bach mit Kalk oder schwarzem Eisen-Mangan-Überzug verkrustet.



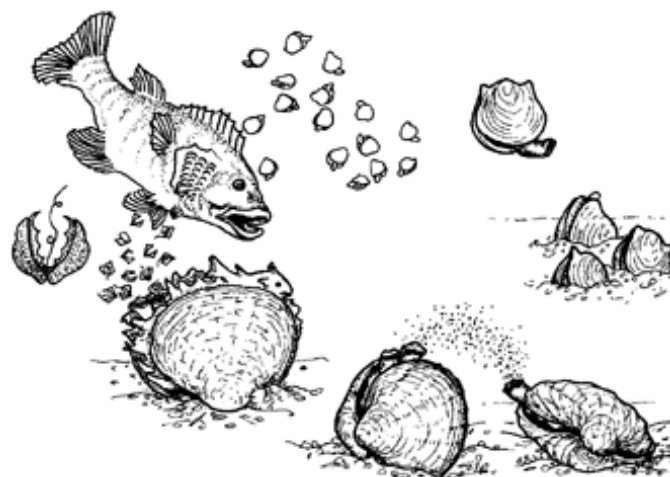
Bei den meisten erwachsenen Tieren ist der Wirbelbereich (oben nahe der Verbindung der beiden Klappen) durch Umwelteinflüsse stark korrodiert (zerfressen). Die organische Schalenhaut (Periostrakum) ist dort aufgelöst, und das Kalkgehäuse teilweise zerstört. Die Struktur des Wirbels ist deshalb bei den erwachsenen Muscheln meist nicht mehr erkennbar, bei Jungmuscheln ist der Wirbel mit charakteristischen runzeligen Falten versehen. Der Weichkörper der Muschel ist hell, am Hinterende befindet sich die große und mit einem Papillenrand versehene Einströmöffnung sowie darüber die mit glattem Rand versehene Ausströmöffnung.

Verbreitung

Die Gemeine Flussmuschel lebt in fast ganz Europa, im Schwarzmeergebiet und in Mesopotamien. In Mitteleuropa unterscheidet man nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft drei geographische Unterarten, deren Verbreitung im Wesentlichen den großen Fluss-Systemen entspricht: die Rhein-Unterart (*Unio crassus riparius*), die Donau-Unterart (*Unio crassus cytherea*) und diejenige des nordeuropäischen Vereisungsgebietes (*Unio crassus crassus*). Wieweit sich diese Formen durchgängig unterscheiden lassen oder ob es sogar noch weitere kleinräumige Sonderentwicklungen von Populationen gibt, ist noch nicht ausreichend erforscht.

Fortpflanzung und Wachstum

Mit einer sehr hohen Lebenserwartung kann die Gemeine Flussmuschel in Mitteleuropa teilweise über 30 Jahre alt werden, in Nordeuropa sogar bis 90 Jahre. Die Tiere werden mit drei bis vier Jahren und ca. 2-4 cm Gehäuselänge fortpflanzungsfähig. Das Alter der Tiere kann an den jährlichen Zuwachsringen des Gehäuses abgelesen werden.



Die Gemeine Flussmuschel ist getrenntgeschlechtig, wobei die Weibchen die Spermien der Männchen mit dem Atemwasser einstrudeln und die Eier dabei befruchten lassen. Die reifen Eier der weiblichen Muscheln werden zwischen April und Juli - selten auch später - aus den Gonaden (Eierstöcken) des Fußes in die Marsupien (Kiemen-Bruträume) abgegeben. Es entwickeln sich kleine zweiklappige Muschellarven, die Glochidien, die in "Paketen" von der weiblichen Muschel ins Wasser ausgestoßen werden. Die Glochidien haben einen Durchmesser von etwa 0,2 mm, einen kurzen Haftfaden und an jeder Schalenklappe kleine Haken. Sie müssen sich innerhalb von 3-6 Tagen an einen geeigneten Wirtsfisch anheften und können nicht selbständig schwimmen, sondern werden von der Strömung bewegt. Während andere Teich- oder Flussmuschellarven sich auch außen am Fisch entwickeln, sitzen die Glochidien von *Unio crassus* hauptsächlich im Kiemenbereich der Fische, dies ist vermutlich auch dadurch bedingt, dass die Fische nach Glochidienpaketen schnappen und dabei immer auch einige der Glochidien mit dem Atemwasser an die Kiemen geraten. Die Wirtsfische sind von Gebiet zu Gebiet verschieden, in Frage kommen zum Beispiel Elritze, Groppe (Mühlkoppe), Dreistachliger Stichling, Döbel, Hasel und einige andere Fischarten.

Ernährung und Verhalten

Die Gemeine Flussmuschel ernährt sich von Plankton und feinsten organischen Schwebeteilchen (Detritus), die sie aus dem Wasser filtert. Die Muscheln sind mit dem vorderen Teil des Gehäuses in das Sediment des Baches oder Flusses eingegraben und die Ein- und Ausströmöffnungen am hinteren Teil des Gehäuses ragen in das Wasser. Mit Hilfe ihres Fußes kriechen die Tiere im Bachbett herum. Sie richten sich dabei in der Mitte des Bachs nach der Strömung (dem sogenannten Stromstrich) aus. An den Rändern oder in Buchten sitzen die Tiere meist quer zur Strömung.

Schutz

Die einst (Mitte des vorigen Jahrhunderts) bekannteste und zahlreich in den heimischen vertretene Flussmuschelart gehört heute auch international zu den am intensivsten geschützten Muschelarten. Die Art ist in etwa 90% ihres früheren Verbreitungsgebietes ausgestorben, und auch die noch vorhandenen Populationen zeigen viel niedrigere Bestandsdichten als früher. Der Schutz dieser Muschelart wurde deshalb stark intensiviert.

Verwandte

Name des Organismus	Wissenschaftlicher Name	Größe
Kleine Flussmuschel	<i>Unio crassus</i>	Bis 60 mm
Große Flussmuschel	<i>Unio tumidus</i>	Bis 90 mm
Große Teichmuschel	<i>Anodonta cygnea</i>	Bis 200 mm
Wandermuschel	<i>Dreissena polymorpha</i>	Bis 40 mm
Kugelmuschel	<i>Sphaerium spec.</i>	Bis 20 mm

Rollegel

Fabian Anger, 7b

Inhaltsverzeichnis

- 1 Systematik
- 2 Beschreibung des Rollegels
 - a. Merkmale
 - b. Vorkommen
 - c. Nahrung
 - d. Fortpflanzung
 - e. Ökologie
 - f. Fortbewegung

Quellenverzeichnis

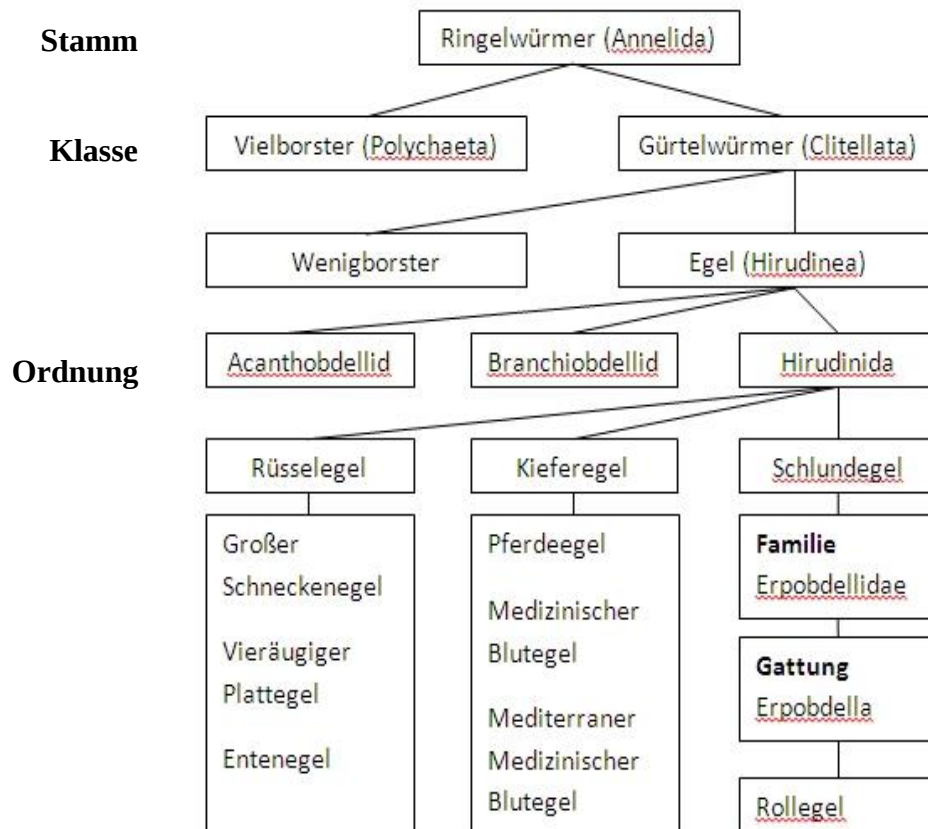
<http://de.wikipedia.org/wiki/Egel>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Rollegel>
<http://php.ulmeier.ch/bach/rollegel.html>
<http://kaeferatlas.de/~ka4/egel.htm>
<http://www.crustahunter.com/hundeegel-rollegel/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rollegel - <http://de.wikipedia.org/wiki/Rollegel>
[Abbildung 2: Rollegel - http://www.crustahunter.com/hundeegel-rollegel/](http://www.crustahunter.com/hundeegel-rollegel/)
[Abbildung 3: Kokons eines Rollegels - http://www.crustahunter.com/hundeegel-rollegel/](http://www.crustahunter.com/hundeegel-rollegel/)

1. Systematik

Egel (Hirudinea) sind eine Unterklasse der Gürtelwürmer (Clitellata) und umfassen ungefähr 300 verschiedene Arten. Wobei die meisten in Süßgewässern anzutreffen sind. Nur zirka 20% der Egel leben in Salzwasser. In manchen feuchten tropischen Regenwäldern findet man auch Landegel.



Das namengebende Kennzeichen der Gürtelwürmer, das Clitellum, eine drüsenreiche Verdickung eines Segments ist im Gegensatz zu Regenwürmern nur während der Fortpflanzung zu sehen. Bei parasitischen Arten, zum Beispiel dem medizinischen Blutegel, bildet der Darm große Blindsäcke aus, in denen der Egel das angesaugte Blut speichert und verdaut.

Die Zahl der Körpersegmente variiert von Ordnung zu Ordnung. Das Entstehen neuer Segmente wird mit der Bildung des hinteren Saugnapfs gestoppt. Somit kann sich die Anzahl der Segmente mit zunehmendem Alter nicht mehr verändern.

Die beiden Saugnapfe, je einer an einem Ende, sind Verbindungen mehrerer Segmente, die sehr viele Muskeln und Drüsen aufweisen.

Das ausgewachsene Tier ist länglich, hat ein abgeschlossenes Kanalsystem und besitzt bereits eine Sekundärringelung, die die Einteilung der vorher sichtbaren Segmente schwieriger macht.

2. Beschreibung des Rollegels

Der naturwissenschaftliche Name des Rollegels lautet *Erpobdella octoculata*. Er wird in der Literatur auch als „Hunde-Egel“ oder „Achtäugiger Schlundegel“ bezeichnet. Diese Art kommt vorwiegend in Mitteleuropa vor.

a) Merkmale

Rollegel können nicht wie der medizinische Blutegel Blut saugen und verdauen. Sie haben aber auch wie alle anderen Egel vorne und hinten einen Saugnapf, mit dem sie sich an Steinen, am Boden oder an Pflanzen festhalten und Nahrung aufnehmen können. Sie besitzen keine Beine und können sich durch Zusammenziehen extrem in die Breite verformen. Ihre Körperlänge liegt in ausgedehntem Zustand etwa zwischen 30 und 70 mm. Der fast runde Körper besteht aus 34 Segmenten, von denen 4 den vorderen und 7 den hinteren Saugnapf bilden. Diese Segmente werden auch beim Rollegel sekundär in oberflächliche Ringel, sogenannte Annuli, gegliedert. Bei der Gattung *Erpobdella* besteht jedes Segment aus fünf Annuli.

Weiters ist der Körper glatt und sehr variabel von rotbraun bis grünlich gefärbt. Die Tiere sind gleichermaßen hell und dunkel. Jedoch bei allen Rollegeln gleich ist die auf der Bauchseite



Abbildung 4: Rollegel



Abbildung 5: Rollegel

etwas hellere Färbung. Oft weisen diese Egel auch ein gepunktetes Muster auf. Bei den am häufigsten auftretenden Rollegeln zeigt sich auf der braunen Rückenseite ein Gittermuster bestehend aus gelben Pigmentflecken, das sehr außergewöhnlich ist und wodurch der Rollegel meist von anderen Arten unterschieden werden kann.

Das vordere Ende des Egels ist durch eine sehr geringe Verdickung und den in zwei Querreihen angeordneten acht Augen gekennzeichnet. Die Augen bestehen lediglich aus einem eingestülpten Pigmentfleck auf dem die photorezeptiven Zellen sitzen. Jedoch sind diese Zellen so klein, sodass unter der Lupe nur ein schwarzer Fleck erkennbar ist. Der hintere Saugnapf ist deutlich größer als der vordere, wobei beide Enden nicht breiter sind als der restliche Körper.

b) Vorkommen

Die Rollegel leben in einer Vielzahl von Gewässern, sowohl fließenden als auch stehenden, meist aber eher in sehr ruhigen Gewässern an der Unterseite von Steinen oder Wasserpflanzen, aber nur selten in Tiefen unter einem halben Meter. Im Winter, wenn diese

Wasserschicht zu kalt für Lebewesen wird, verkriechen sie sich im Schlamm und verfallen dort in Kältestarre.

c) Nahrung

Hunde-Egel leben räuberisch. Sie fressen andere Tiere wie Kriebelmückenlarven, Schlammröhrenwürmer, Stein- und Eintagsfliegenlarven, Bachflohkrebse und Wasserrasseln. Für größere Schnecken ist der Rollegel nicht gefährlich.

d) Fortpflanzung

Der Rollegel ist ein Zwitter, der seine Geschlechtsöffnung am zwölften Segment bildet. Nach erfolgreicher geschlechtlicher Paarung werden braune Eikokons gebildet, die an Wasserpflanzen und Steinen im Wasser abgelegt werden.



Abbildung 6: Kokons eines Rollegels

e) Ökologie

Da die Hauptnahrungsquelle der Rollegel, Mückenlarven und Schlammröhrenwürmer, am häufigsten in belasteten Gewässern vorkommt, kann dort die dichteste Population mit bis zu 900 Individuen pro Quadratmeter festgestellt werden.

Schlundegel produzieren von April bis Oktober ovale Kokons, aus denen 4 bis 6 Junge schlüpfen.

Anfang der 1980er Jahre beobachtete der Evolutionsbiologe Ulrich Kutschera bei der Untersuchung von Aquarien-Populationen, dass ausgewachsene Individuen, die keine Kokons produzieren, die frischabgelegten Kokons anderer Artgenossen aufsaugen und somit zerstören. Ihre eigenen Kokons zerstören Rollegel jedoch nie.

Eine verwandte Art des Rollegels, der Freiburger Bächle-Egel kann in Süddeutschland gefunden werden. Die beiden Schlundegel-Arten besitzen ein räumlich getrenntes Vorkommen obwohl sie ein sehr ähnliches Beutespektrum haben.

f) Fortbewegung

Rollegel haben keine Beine und können sich daher nur durch schwimmen und durch eine kriechende Bewegung fortbewegen. Bei dieser Bewegung zieht sich der Egel ganz eng zusammen und saugt sich mit seinem hinteren Saugnapf fest. Anschließend streckt er seinen Körper sehr lang und dünn aus und saugt sich dann mit dem vorderen Saugnapf fest. Nachdem er seinen Hinterleib nachgezogen hat, saugt er sich wieder mit seinem hinteren Saugnapf fest und macht das Selbe nochmal.



Strudelwürmer

Thomas Lindner, 7a

Inhaltverzeichnis

Einleitung
Merkmale
Neorhabdocoela
Tricladida

Quellenverzeichnis

1. <http://de.wikipedia.org/wiki/Strudelw%C3%BCrmer> (8.4.13, 16:00)
2. <http://www.ecomare.nl/de/ecomare-encyclopedia/organismen-d/tiere/wirbellose/strudelwuermer/> (8.4.13, 16:00)
3. <http://www.hydro-kosmos.de/winsekt/turbella.htm> (8.4.13, 16:00)
5. <http://www.biogeography.unibas.ch/quellenlehrpfad/turbellaria.html> (8.4.13, 16:00)
4. Engelharth, W. (1686): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?, 12. Auflage, Stuttgart



Die Strudelwürmer (Turbellaria) zählen zu der Klasse der Plattwürmer. [1] Insgesamt gibt es zirka 20.000 Arten, die meisten davon leben in den Meeren und im Süßwasser, einige wenige sind Parasiten. [2] In Europas Gewässern leben etwa 400 Arten, die in acht Ordnungen unterteilt werden. Die artenreichsten Ordnungen sind die kleinen Neorhabdocoela (ca. 200) und die größeren Tricladida (ca. 150). [3]

Merkmale

Die Strudelwürmer besitzen ein dichtes Wimpernkleid, das ihren ganzen Körper bedeckt. Von diesem Wimpernkleid erhalten sie auch ihren Namen. Es dient zum Herbeistrudeln von frischem Wasser und zur Fortbewegung. Die kleinen Arten schwimmen frei im Wasser, die größeren bewegen sich schneckenartig am Untergrund fort. In der Haut der Strudelwürmer sind Sekretkörper, sogenannte Rhabditen eingelagert, die ausgestoßen werden können und aufquellen. Diese dienen zur Verteidigung, zum Angriff, zur Einhüllung der Beutetiere und zum Schutz vor Austrocknung. [4]

„Strudelwürmer besitzen wie alle Plattwürmer keine Atmungs- und Kreislauforgane. Sie atmen über die Haut. Diese Hautatmung ist aufgrund der flachen Körperform möglich, wodurch alle Zellen nahe am Wasser sind und ein direkter Gasaustausch zwischen Zelle und Wasser stattfinden kann. Damit sie im Süßwasser leben können, benötigen Plattwürmer ein Exkretionssystem, das für die Osmoregulation zuständig ist. Die Osmoregulation sorgt für den Ausgleich zwischen den Druckverhältnissen des umgebenden Wassers und des Inneren des Tieres.“ [5]

Neorhabdocoela

Die Neorhabdocoelen haben zwei Augen und einen stabförmigen, blindgeschlossenen Darm. Sie können band-, blatt-, oder fadenförmig sein. Die Färbung der Tiere wird oft durch symbiontische Algen bestimmt. Die meisten Arten sind Raubtiere und zwittrig. Die Tiere bilden nach Selbstbefruchtung mehrere Generationen von Jungtieren. Erst später erfolgt eine sexuelle Fortpflanzung, bei der sich Eier bilden und nach dem Tod des Elterntieres ins Freie abgegeben werden.

Die Neorhabdocoelen halten sich vor allem in stehenden, pflanzenreichen, warmen Gewässern, also Tümpeln, Weihern oder Pflanzengürteln der Seen, auf. Die meisten Vertreter dieser Ordnung sind mikroskopisch klein. [4]

Tricladida

Die Tricladiden sind größere Formen, haben eine flache Gestalt und meist dunkle Farben. Die meisten Tricladiden halten sich in kühlerem, bewegtem Wasser auf und sind lichtscheu. [4] Ihr Darm ist in drei Äste gegabelt, die vereinigende Seitenzweige besitzen. Sie ernähren sich sowohl von lebenden als auch von toten Tieren. Die Beute wird mit vorne liegenden Geruchsorganen aufgespürt und mit dem Schleim der Sekretorgane umhüllt. Dann wird mit einem Rüssel, der sonst in einer langen, rückwärtsgerichteten Scheide liegt, Verdauungsssekret in die Beute gespritzt. Das aufgelöste Gewebe des Beutetieres wird anschließend aufgesaugt. Jahrelange Hungerperioden sind für die Tricladiden kein Problem. Sie sind zwittrig und nach der Befruchtung werden die zu Kokons vereinigten Eier frei ins Wasser abgegeben oder an Steinen oder Blättern befestigt. Auch Vermehrung durch Teilung ist möglich, die bei diesen Tieren unglaublich ist, denn auch der tausendste Teil kann sich zu einem vollständigen Individuum entwickeln.

Tubifex tubifex

Elisabeth Schnabel, 7b

Inhaltsverzeichnis

- Systematik
- Biologische Beschreibung
- Bedeutung für den Menschen

Quellenverzeichnis

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Schlammr%C3%B6hrenwurm>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Tubifex_tubifex
- <http://www.crustahunter.com/tubifex-schlammrohrenwurm/>
- <http://www.submers.org/index.php?title=Schlammr%C3%B6hrenwurm>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Naidinae>

Abbildungsverzeichnis

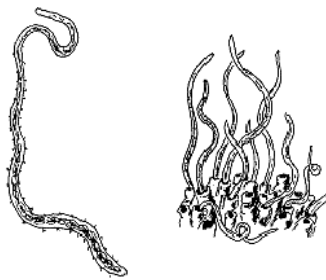
- <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/TUBIFEX.gif>
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tubifex01.jpg>
- <http://www.submers.org/index.php?title=Schlammr%C3%B6hrenwurm>
- <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tubifex02.jpg>

Systematik

Der Schlammröhrenwurm oder Gemeiner Bachröhrenwurm (*Tubifex tubifex*: *tubus* = Röhre, *-fex* = -macher) ist die am längsten bekannte Art der Gattung *Tubifex*.

In der Aquaristik (Aquarienkunde) und auch umgangssprachlich wird meist nur von *Tubifex* gesprochen, wobei entweder die Art *Tubifex tubifex* oder einfach irgendeine Art der Gattung *Tubifex* gemeint ist. Sie gehören zu den im Wasser lebenden Ringelwürmern.

Biologische Beschreibung



Die 2,5 bis 9 cm lang und bis zu 2 mm dicken Schlammröhrenwürmer leben ausschließlich in mit Schleim ausgekleideten, selbst gemachten Schlammröhren im Weichsediment fließender oder stehender Gewässer. Aus jener Sedimentoberfläche schaut meist nur das hintere Ende der Tiere heraus. Indem sie ihren Körper wellenartig biegen, strudeln sie organisches Material und sauerstoffreiches Wasser herbei, wobei sie sich bei starken Strömungen rasch in ihre Röhre zurückziehen.

Die Sauerstoffaufnahme erfolgt dabei über den Enddarm, wobei sie bis zu 48 Stunden ohne Sauerstoff überleben können. Hierbei gewinnen sie die fürs Überleben notwendige Energie durch Glykolyse. Schlammröhrenwürmer ernähren sich vorwiegend von Detritus, zerfallende organische Substanzen, und anderen organischen Zersetzungsstoffen.

Der Körper mancher *Tubifex*-Arten ist durch den roten Blutfarbstoff Hämoglobin rosa bis blutrot gefärbt. Das hämoglobinreiche Blut jener Würmer sorgt dafür, dass sie auch in sauerstoffarmen Gewässern leben können.

Schlammröhrenwürmer sind Zwitter, die Vermehrung geschieht daher über die zweigeschlechtliche Fortpflanzung durch Ablage von Eikokons und Dauereiern. Eine Massenvermehrung der Tiere tritt nur in Gewässern auf, deren Sedimente einen hohen Anteil an verwertbarem organischem Material haben. Im Gegensatz dazu treten sie in unbelasteten Gewässern nur vereinzelt auf. Deshalb werden einige Arten zur Gewässergütebeurteilung herangezogen, sie gelten als Bioindikatoren für die starke Belastung eines Gewässers mit organischen Stoffen.

Bedeutung für den Menschen

Schlammröhrenwürmer gelten im Allgemeinen als gutes Fischfutter, sind harmlos und müssen deshalb nicht bekämpft werden.

Sie werden als Indikatoren für die Gewässergütebestimmung genutzt. Ihr Auftreten ist ein Zeichen für eine deutliche Eutrophierung des Gewässers.

Dünger in der konventionellen Landwirtschaft

Armin Kerschbaumsteiner, 7a

Inhaltsverzeichnis

- Konventionelle/Biologischen Landwirtschaft
- Nährstoffe
- Dünger
- Wirkung
- Notwendigkeit?
- Nährstoffe
- Einteilung
- Stickstoffdünger
- Phosphordünger
- Kaliumdünger
- Vorteile/Nachteile
- Klärschlamm

Quellenverzeichnis

<http://de.wikipedia.org>

<http://www.gerhard-berghold.at/persoennes/ueber-mich/397-bio-vs-konventionelle-landwirtschaft.html>

Konventionelle/Biologische Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft ist die häufigste Form der Landwirtschaft, da mehr Gewinn gemacht wird. Es dürfen bei dieser Form der Landwirtschaft z.B. bestimmte Dünger und Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, und auch in der Viehzucht dürfen und werden veränderte Futtermittel eingesetzt. Für die konventionelle Landwirtschaft gibt es keine genauen Vorschriften, ausgenommen den EU-Staaten. Das Düngemittelgesetz (seit 2009 „Düngegesetz“) schreibt den Zweck, die Anwendung, die Kennzeichnung auf den Produkten usw. vor.

In der biologischen Landwirtschaft wird auf Nachhaltigkeit gesetzt, also sehr naturnahe Bewirtschaftung.

Wie wirkt Dünger?

Dünger ist ein Mittel, welches in der Landwirtschaft verwendet wird. Damit sollen fehlende Grundnährstoffe oder ein größeres Angebot an Nährstoffen für Pflanzen bereitgestellt werden. Dünger sollte nach dem Liebig'schen Dünngesetz verwendet werden, d.h. dass nicht mehr als nötig gedüngt werden soll. In der EU regelt die Nitratrichtlinie die Verwendung durch Messung der Nitratmenge, damit Grund- und Oberflächenwasser nicht verunreinigt werden. Die Konzentration eines Düngers wird mit dem sogenannten NPK-Wert angegeben: z.B. 5-6-7 → dieser Dünger enthält 5% Stickstoff, 6% Phosphor und 7% Kalium.

Notwendigkeit?

Durch die ständige intensive Nutzung fehlen der Erde gewisse Nährstoffe, da meist keine Regenerationsphase eingerechnet wird, um den Ertrag möglichst hoch zu halten. Würden nicht so viele Ressourcen aus der Landwirtschaft für andere Dinge (Tierfutter oder Treibstoff) verwendet werden, so wäre der Einsatz von Düngemittel nicht mehr so notwendig.

Die größten Düngerverbraucher:

- China: 36,7 Mio Tonnen
- USA: 19,9 Mio Tonnen
- Indien: 18,4 Mio Tonnen

Nährstoffe

Die Elemente, die (abgesehen von C, H und O) am meisten von den Pflanzen benötigt werden sind N und P, wobei N in Form von Nitrat oder Ammonium und P in Form von Phosphat aufgenommen wird. Weitere wichtige Nährstoffe sind Ca, K und Mg.

Stickstoff: Aufbau von Eiweißen, Nucleinsäuren, Aminen

Phosphor: Aufbau von Phospholipiden, Adenosintriphosphat (ATP), Aufbau von Nucleotiden und Co-Enzymen.

Kalium: Regulierung des Wasserhaushaltes, beeinflusst zahlreiche enzymatische Reaktionen.

Calcium: wichtiger Baustein für Gerüst von Pflanzen

Magnesium: Baustein des Chlorophylls, Regulation des Wasserhaushaltes / pH-Wertes.

Einteilung der Düngemittel

Organische Düngemittel → Stallmist, Stroh- und Ernterückstände, Gülle, Knochenmehl.

Mineraldünger (= Kunstdünger, d. h. meist industriell hergestellt) → als Einnährstoffdünger oder Mehrnährstoffdünger.

Stickstoffdünger

Dieser Dünger enthält vorwiegend Stickstoff und dient hauptsächlich dem Pflanzenwachstum. Er wird meistens aus Nitrat gewonnen. Bei Niederschlag gelangen die Nitrationen rasch in Gewässer oder in das Grundwasser. Laut „nature“ werden jährlich etwa 120.000.000 t Stickstoff in der Landwirtschaft verwendet, obwohl die Verträglichkeitsgrenze bei 35.000.000 t liegen würde. Zu hohe Nitratkonzentrationen können im Darm von Mensch und Tier gesundheitlich schädlich wirken.

Phosphordünger

Phosphor ist wie Stickstoff eines der wichtigsten Elemente für Pflanzen. Er ist für Pflanzen schwerer verfügbar und in der Folge kann rasch ein Mangel entstehen.

Kaliumdünger

Kaliumdünger ist meistens Holzasche von unbearbeitetem Holz und wirkt sich nicht so schädlich auf seine Umgebung aus, jedoch gibt es einen Richtwert von max. 3L pro 10m².

Vorteile/Nachteile

Einen Vorteil gibt es meiner Meinung nach nur aus wirtschaftlicher Sicht, da das Nährstoffangebot erweitert wird und dadurch die Nutzungsfläche mehr „ausgebeutet“ werden kann.

Ein schwerwiegender Nachteil ist die Gefahr der Überdüngung durch Unwissenheit oder Profitgier. Die Folge ist eine Eutrophierung (meistens liegt die Ursache im Phosphat) unserer Gewässer. Dabei treten durch Überdüngung unnatürlich viele Wasserpflanzen und Algen auf, was das ökologische Gleichgewicht stören kann. Durch Überdüngung kann es natürlich auch passieren, dass die Pflanze einfach abstirbt oder vor allem in der Landwirtschaft an Qualität verliert. Bei zu hohen Nitratkonzentrationen im Körper von Mensch und Tier kann Nitrit gebildet werden. Dieses Nitrit kann wiederum Nitrosamine im Verdauungstrakt bilden und diese können krebserregend sein. Es können auch giftige Gase austreten wie zum Beispiel Ammoniak.

Klärschlamm

Klärschlamm ist das Gemisch, welches bei der Abwasserreinigung in einer Kläranlage in großen Mengen anfällt. Er fällt bei der mechanischen Stufe, aber auch als Überschussschlamm bei der biologischen Stufe an. Im Überschussschlamm befinden sich überwiegend Mikroorganismen. Zur Stabilisierung gelangt der Klärschlamm meistens in einen Faulturm. Der Klärschlamm ist von großer Bedeutung für die Landwirtschaft, da in dem Schlamm viele Nährstoffe vorhanden sind.

Rechtlich gesehen darf dieser Klärschlamm nur auf Ackerflächen verwendet werden und nicht auf Dauergrünflächen. In Tirol und Salzburg aber auch in der Schweiz ist der Einsatz von Klärschlamm vollständig untersagt, da Spuren von Quecksilber und endokrin wirkende Stoffe (→können bei Menschen und Tieren wie Hormone wirken und das Gleichgewicht des Hormonsystems stören) vorhanden sein können.