

Gefördert durch:



LEBEN IM, AM & MIT DEM WASSER

**Handbuch für
Gewässeruntersuchungen
im heimischen Raum**

DIESES HANDBUCH ENTSTAND ALS RESULTAT DES ERASMUS + PROJEKTES „LEBEN IM, AM UND MIT DEM WASSER

Erasmus+Projekt

- 1. Weiltalschule Weilmünster in Weilmünster, Deutschland**
- 2. Ľudovít Štúr Gymnasium in Zvolen, Slowakei**
- 3. IPS Cabrini in Tarent, Italien**

„Leben im am und mit dem Wasser“

2017-2019- Projekt-Nr.: 2017-1-DE03-KA219-035648_1

Organisation: **Oberstudienrätin Antje Barth**
Lehrer Hendrik Pfeffer
Mgr. Eva Cesnaková
PhDr. Iveta Mot'ovská
Lehrerin Anna Locantore
Lehrerin Ada Ianotta
Lehrerin Francesca La Neve

Vorwort

Dieses Handbuch entstand im Rahmen eines Erasmus+ Projektes der Weiltalschule Weilmünster in Weilmünster, Deutschland, des Ľudovít Štúr Gymnasium in Zvolen, Slowakei und der IPS Cabrini in Tarent, Italien.

Es soll im naturwissenschaftlichen Wahlpflichtunterricht der Weiltalschule Weilmünster und im Chemieunterricht des Ľudovít Štúr Gymnasium in Zvolen eingesetzt werden. Außerdem soll es im Fremdsprachenunterricht an der IPS Cabrini in Tarent, Italien und im Ľudovít Štúr Gymnasium in Zvolen, Slowakei verwendet werden.

Im Verlauf von zwei Jahren beschäftigten sich die Schülerinnen und Schüler der Weiltalschule Weilmünster in Weilmünster, Deutschland, des Ľudovít Štúr Gymnasium in Zvolen, Slowakei und der IPS Cabrini in Tarent, Italien mit Gewässeruntersuchungen und den damit verbundenen Themenstellungen

Die Untersuchungen von Gewässern führte uns im Laufe der zwei Jahre zu weiteren Fragestellungen. So wurden die Problematik des Plastikmülls sowie der Klimawandel durch die Schüler untersucht und ihr Einfluss dargestellt. Zu diesen Themen ist nichts im Handbuch zu finden, es können aber auf der Projektseite des Projekts sämtliche Informationen zum gesamten Projekt abgerufen werden.

Ein Ziel des Projektes war die Erstellung dieses Handbuchs für den naturwissenschaftlichen Wahlpflichtunterricht an der Weiltalschule Weilmünster

Aufgrund der drei Austauschbesuche der beteiligten Länder konnten unterschiedlichste Erfahrungen, Erlebnisse und Kenntnisse gesammelt werden, die in diesem Handbuch nicht alle erwähnt werden können. Falls ihr noch mehr erfahren wollen, finden Sie weitere Informationen auf den web-Seiten unserer Schulen:

<https://www.weiltalschule.de/erasmus>

<http://www.projekty.gymzv.sk/nemecko-taliansko-slovensko.html>

<https://www.cabrinitaranto.edu.it/erasmus-ka2-liamw-leben-am-im-und-mit-dem-wasser-2017-2019/>

und auf der gemeinsamen eTwinning-Plattform:

<https://twinspace.etwinning.net/53003/pages/page/314658>

Wir hoffen, dass das Handbuch euch gute Dienste leistet, ihr erfolgreich damit arbeiten könnt und wünschen euch viel Spaß beim Experimentieren mit Wasser - dem Stoff des Lebens.

Antje Barth, Eva Cesnaková und Anna Locantore
Projektkoordinatorinnen

INHALTSVERZEICHNIS:

Vorwort	
Wasser-Stoff des Lebens	5
1. Wasser-ein ungewöhnlicher Stoff	5
2. Der Wasserkreislauf	8
3. Modell des Wasserkreislaufs	10
4. Einflussfaktoren auf die Gewässerqualität	11
Beschreibung eines Fließgewässers	14
1. Bestimmung des Querprofils	14
2. Bestimmung von Strömung und Abfluss	16
3. Beschreibung eines Fließgewässers	18
Bewertung der Gewässergüte	20
1. Durchführung einer biologischen Gewässeruntersuchung mit biologischen Methoden nach dem Saprobien-Index	20
2. Physikalisch-chemische Untersuchungen Messwerte in Italien, Deutschland und Slowakei	32
Wiederansiedlungsprojekt des Lachses in der Lahn in Deutschland	36
1. Aussterben des Lachses im Rhein und seinen Nebenarmen sowie in den Aufstiegsgewässern (Weil)	36
2. Steckbrief Atlantischer Lachs	38
3. Aufzucht und Besatzmaßnahmen	39
4. Lebenszyklus des Lachses	41
Italienische Übersetzung zur Bewertung der Gewässergüte	51
<hr/>	
Schlusswort	61

Wasser-Stoff des Lebens

1. Wasser-ein ungewöhnlicher Stoff

Wasser besitzt einige auffällige Eigenschaften:

Die Dichte von Wasser ist in festem Zustand geringer als im flüssigen Zustand. Diese Eigenschaft bezeichnet man auch als Anomalie des Wassers.

Schmelz - und Siedetemperatur sind auffallend hoch.

Flüssiges Wasser hat eine hohe Oberflächenspannung.

Wasser besitzt eine große Wärmeaufnahmefähigkeit und eine große Verdampfungswärme.

Jedes Lebewesen benötigt Wasser. Das Wasser wird dabei jedoch nicht verbraucht, sondern wandert durch den Organismus und dient lediglich als Transportmittel.

Wasser befördert lebensnotwendige Nährstoffe in den Organismus. Andererseits entfernt Wasser unerwünschte Schadstoffe aus dem Organismus.

Genauer erfährst du hier:

Die chemische Entschlüsselung des Wassers ist schon 200 Jahre alt. Damals hat man herausgefunden, dass Wasser eine Verbindung ist. Sie besteht aus 2 Teilen Wasserstoff und einem Teil Sauerstoff, namens H_2O .

Wie sieht eigentlich ein Wassermolekül aus?

So wie die bildliche Darstellung rechts könnt ihr euch das H_2O

Molekül vorstellen. Der Sauerstoff,

der viel größer ist als der Wasserstoff, trägt an seinen beiden Ärmchen zwei

Wasserstoffatome. Jeder Arm des Sauerstoffatoms ist

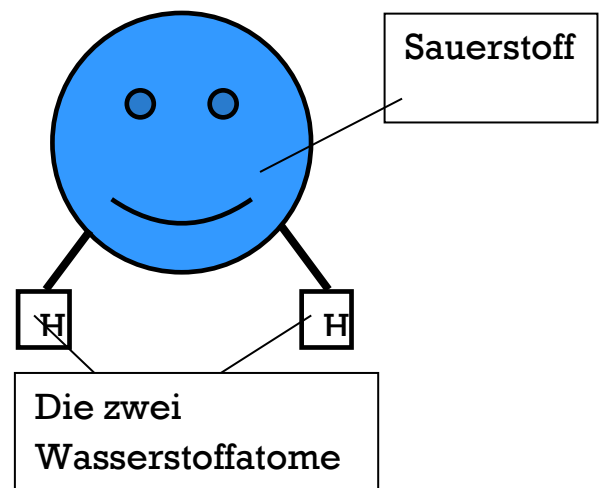
eine Bindung an ein Wasserstoffatom.

Das ganze Wassermolekül ist also gewinkelt, das heißt, das Sauerstoffatom bindet die beiden Wasserstoffatome nicht geradlinig, sondern in einem Winkel von

etwa 105 Grad. Dazu kommt, dass das Sauerstoffatom negativ geladen ist und das Wasserstoffatom positiv geladen ist. Es entsteht eine Art Magnet, der

auf der einen Seite negativ und auf der anderen Seite positiv geladen ist. Das Wassermolekül wird auch "Dipol" genannt. Und weil das Wasser ein Dipol ist,

hat es ganz bestimmte Eigenschaften. Zum Beispiel gehen von dem Wassermolekül Kräfte aus, die bewirken, dass sich die Wassermoleküle in Schwärmen



zusammenschließen und sogenannte Wasserstoffbrückenverbindungen bilden. Diese Brücken halten die Wassermoleküle sehr fest zusammen, so dass es viel Energie braucht, sie wieder zu trennen. Diese Energie wird beispielsweise frei, wenn man Wasser stark erhitzt.



Aspekte rund um das Wasser

Seen und Flüsse sowie Grundwasser halten sich nicht an Staatsgrenzen. Die Nutzung des betreffenden Wassers führt daher häufig zu Konflikten. Beispiele dafür sind der Euphrat zwischen der Türkei und Irak/Syrien oder der Rio Grande zwischen den USA und Mexiko. Andere Konflikte entstehen durch die zunehmende Privatisierung des Wassers durch große Getränke- und Lebensmittelkonzerne.

Der Begriff virtuelles Wasser bezeichnet Wasser, das man nicht sieht. Wenn man morgens aufsteht, sich duscht, und eine Tasse Kaffee trinkt, hat man bereits die Umwelt verbraucht man hat dann bereits viel Wasser verbraucht.

Dies liegt gar nicht so sehr am Duschen. Denn dabei verbraucht kaum jemand mehr als 20 Liter - und außerdem gibt es In Deutschland reichlich Wasser. Das sieht In anderen Ländern, wie zum Beispiel in Apulien (Tarent), wo das Wasser mehrere hundert Kilometer transportiert werden muss, da es dort nur wenig Trinkwasserquellen gibt.

Aber zurück zur Tasse Kaffee man benötigt 140 Liter Wasser, um den Kaffee für eine einzige Tasse anzubauen. Viele Menschen ist unbekannt, dass dieser Wassermangel durch den Import solche Güter verschärft wird. Bei der Textilherstellung sieht es noch viel gravierender aus. Für praktisch alle Produkte, die wir konsumieren, wird Wasser verbraucht.



Aufgaben

1. Recherchiere Länder, in denen Wasserknappheit beziehungsweise Mangel herrscht!
2. Es gibt Länder, in denen erst durch politische oder wirtschaftlich bedingte Maßnahmen Wassermangel für die Bevölkerung entsteht. Sammle Beispiele.
3. Recherchiere die Probleme, die durch die Privatisierung von Wasser entstehen können.

4. Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von sauberem Wasser und Kindersterblichkeit. Finde ihn heraus!
5. Erläutere, worauf man beim Einkauf von Waren achten sollte! guck mal für deren Herstellung virtuelles Wasser eingesetzt wird.
6. Die meisten Gegenstände, die wir täglich benötigen, verbrauchen bei ihrer Herstellung Wasser. Sieh dich in deinem Zimmer um und recherchiere.

Themen für die Gruppenarbeit:

Gruppe 1

„Wasservorkommen“

1. In welchem Verhältnis stehen Salzwasser, Eis-, Grund- und Trinkwasser zueinander?
2. Was bedeutet „Wasserknappheit“?
3. Welche Wasservorkommen gibt es?
4. In welchen Ländern gibt es das meiste Trinkwasser?
5. In welchen Ländern gibt es am wenigsten Trinkwasser?



Gruppe 2

„Wasser, Ernährung und Konsum“

1. Wie viel Liter Wasser bedarf es bei der Produktion von:
 - a) 1 kg Gurken
 - b) 1 kg Kartoffeln
 - c) 1 kg Sojabohnen
2. Wie viel Liter Wasser bedarf es bei der Produktion von:
 - a) 1 kg Rindfleisch
 - b) 1 L Milch
 - c) 1 kg Butter
3. Erkläre, warum der Wasserfußabdruck eines Vegetariers kleiner ist als der eines Menschen, der viel Fleisch isst.
4. Suche 3 weitere Produkte heraus, die extrem viel Wasser benötigen. Trinkwasserqualität variiert sehr stark. Wo ist die Trinkwasserqualität besonders gut/schlecht? Wie ist die Trinkwasserqualität bei uns?



Gruppe 3

„Wasser und Nachhaltigkeit“

1. Was bedeutet „Nachhaltigkeit“? Und was bedeutet dies für das Wasser?
2. Nenne 3 Aspekte, die jeder tun kann, um Wasserverbrauch zu reduzieren.
3. Warum ist Plastik gefährlich für unser Trinkwasser?
4. Was kann ich tun, um Wasser nachhaltiger zu nutzen?
5. Welche Unternehmen tun etwas für Wassernachhaltigkeit? (und was?)

Gruppe 4

„Konflikte um das Wasser“

1. Nenne Beispielländer, in denen Wasserkonflikte herrschen.
2. Was versteht man unter „Wasserprivatisierung“?
3. Welche globalen Probleme entwickeln sich aus Wasserprivatisierungen?
4. Welche Vorteile können Wasserprivatisierungen haben?
5. Welche Firmen stehen bzgl. Wasser in Kritik? (und warum?)

2. Der Wasserkreislauf

Wodurch wird der Wasserkreislauf angetrieben? Durch die Wärmestrahlung der Sonne verdunstet Wasser, vor allem aus den Meeren, die ja den größten Teil der Erdoberfläche ausmachen. Dadurch entsteht feuchte Luft, die in höhere Lagen der Atmosphäre aufsteigt. Dort ist es kälter als an der Erdoberfläche. Daher kühlt sich die feuchte Luft ab und das zuvor gelöste Wasser kondensiert zu kleinen Tröpfchen. So entstehen die Wolken, die vom Wind auf das Festland geschoben werden. Ist die Wolke mit Feuchtigkeit gesättigt, vereinigen sich viele Wassertröpfchen zu größeren Einheiten, die schließlich als Niederschlag zur Erdoberfläche zurückkehren, im Sommer als Regen, im Winter auch als Schnee. Fällt der Niederschlag auf Festland, versickert er im Boden und bildet Grundwasser. Ein anderer Teil fließt über Bäche und Flüsse zum Meer zurück. An den Polen und in höheren Gebirgslagen bleibt ein Teil des Niederschlags in Form von Eis gespeichert. Fachleute sind sich heute einig, dass die nachweisbare Erwärmung der Erdatmosphäre bereits sichtbare Folgen hat.

Aufgaben

1. Benenne den Urheber des Wasserkreislaufs!
2. Erläutere, wieso das Eis an den Polen und in Gletschern immer aus Süßwasser besteht, obwohl es größtenteils der Verdunstung aus salzigem Meerwasser entstammt.

3. Erkläre, weshalb man im Winter die ausgeatmete Luft sieht, nicht aber im Sommer.

Merke:

Die Gesamtmenge des Wassers auf der Erde bleibt konstant. Alles Wasser, das verdunstet, kommt irgendwo und irgendwann wieder als Niederschlag auf die Erdoberfläche zurück.



USGS Georgia Water Science Center Illustration by John Evans, Howard Periman, USGS Translation into German/Übersetzung: Werner Hoffelner, The Federal Environment Agency of Germany/Umweltbundesamt [Public domain]

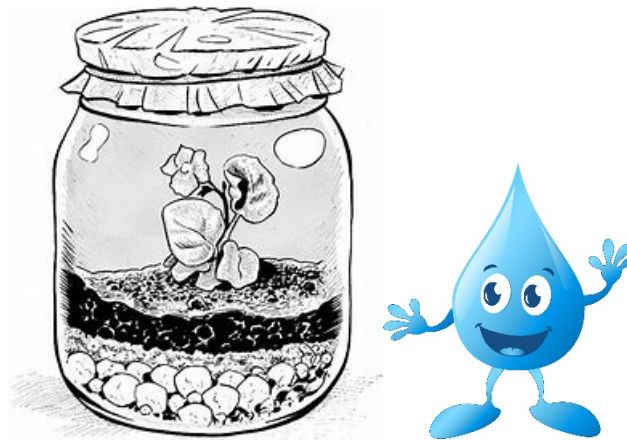
3. Modell eines Wasserkreislaufs

Dazu brauchst du:

• ein Einmachglas • eine Pflanze, zum Beispiel Basilikum oder eine Topfpflanze wie das Usambaraveilchen (wichtig ist, dass die Pflanze noch ihren Wurzelballen hat) • Erde • Sand • kleine Steine • Frischhaltefolie • Gummiband

Und so geht es:

Fülle das Glas zuerst mit kleinen Steinen, dann mit Sand und dann mit Erde. Setze die Pflanze in die Erde. Anschließend gießt du die Pflanze mit einer kleinen Tasse voll Wasser. Danach verschließt du das Glas mit der Folie und dem Gummiband. Stelle das Glas nun an einen halbschattigen Platz, bitte nicht in die volle Sonne! Bald kannst du sehen, wie dein Wasserkreislauf funktioniert. Das Ganze kann aber ein bisschen dauern!



4. Einflussfaktoren auf die Gewässerqualität

Wie ein Bach oder Fluss geformt ist, wie viel Wasser er mit sich führt und wie gut oder schlecht seine Wasserqualität ist hängt von seinem Einzugsgebiet oder genauer den Einflussfaktoren seines Einzugsgebietes ab.

Das heißt, je nachdem, ob es im Einzugsgebiet eines Gewässers häufig oder selten regnet, ob viel Wasser im Untergrund versickert oder wenig, ob das Gelände steil oder eher flach ist, variiert die mitgeführte Wassermenge und sieht der Verlauf anders aus.

Auch der Mensch nimmt Einfluss auf den Verlauf von Gewässern und ist zudem verantwortlich für die Einleitung von Stoffen, die sich schädlich auf das Gewässer auswirken können.

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Arten von Einflussfaktoren:

- natürlichen Faktoren (zum Beispiel Klima, Boden, Gestein, Bewuchs)
- menschliche Faktoren (zum Beispiel Landwirtschaft, Besiedelung, Freizeit, Erholung, Wasserkraft)

Natürliche Faktoren im Einzugsgebiet:

Relief

Der oberirdische Start eines Fließgewässers beginnt am Hang oder im Bergland, dem so genannten Quellbereich.

Während seiner Talfahrt strömt das Wasser schnell und kraftvoll hinunter ins Hügelland und schleppt dabei Steine und sogar große Felsen mit. Das Flussbett verläuft in diesem Bereich meist steil, schmal und geradlinig

Später wird das Fließgewässer langsamer, es verliert seine Kraft, lagert größeres Material ab und nimmt dafür kleineres mit.

Im unteren Lauf, das heißt in der Ebenen, fließt das Wasser meist träge in großen Schleifen dahin. Das Gewässerbett besteht aus weiten Sand- und Kiesablagerungen, die über die Jahre aus dem oberen Einzugsgebiet herangeschafft wurden.

Klima

Vom Gebirge bis in die tiefen Niederungen wechselt das Klima eines Einzugsgebietes und damit die Niederschlagsmenge (also wieviel es regnet oder schneit) sehr stark. In höheren Lagen auf der Windseite staut sich die ankommende Luft, was häufig Niederschläge nach sich zieht - im Sommer als Regen, im Winter als Schnee. Regen fließt unmittelbar ab, der Schnee zeitversetzt im Frühjahr als Schmelzwasser. Im Flachland, also im Unterlauf, sind die klimatischen Bedingungen ausgeglichener und die Niederschlagsmengen geringer.

Die Menge an Niederschlag bestimmt demnach, wieviel Wasser im Fließgewässer fließt.

Geologie

Die Geologie beschreibt den Entstehungsprozess des Reliefs im Zeitraum von Jahrtausenden bis Jahrmillionen. Vor allem die senkrechten Bewegungen der Erdkruste in Verbindung mit dem Faktor Zeit prägen die Einzugsgebiete und den Verlauf der Fließgewässer. Die Sand- und Kiesablagerungen (Sedimente) im Gewässer werden maßgeblich durch das vorhandene Gestein und dessen Eigenschaften bestimmt. Hier spielen unter anderem die Klüftung, die Körnigkeit, die Härte, das Verwitterungsverhalten, die chemischen Zusammensetzungen des Gesteins und die Gesteinslagerung eine große Rolle.

Menschliche Faktoren im Einzugsgebiet:

Landwirtschaft

Wusstest Du, dass gerade in den letzten 100 Jahren viele Wälder abgeholzt und wilde Flüsse gezähmt wurden, um zusätzlich Ackerland zu gewinnen? Einerseits sicherte man so die Versorgung der ständig wachsenden Bevölkerung. Andererseits wurde damit in der Natur an vielen Orten großer Schaden angerichtet.

Durch Begradigung der Gewässer entwässerten wir Menschen die Auen. Hangflächen mit hohem Erosionspotenzial (Gefahr des Bodenabtrages bei Starkregenereignissen) wurden in die Ackernutzung genommen.

Die Begradigung von Gewässern und der Verlust natürlicher Überschwemmungsflächen als Zwischenspeicher tragen dazu bei, dass Hochwasser entstehen. Menschen und Tiere, die an den Unterläufen großer Flüsse leben, sind dann in großer Gefahr.

Wenn Ackerflächen und Hanglagen weggeschwemmt werden, geht nicht nur wertvoller Boden verloren. Gedüngter Boden gelangt in das Gewässer und führt zu übermäßigem Wachstum von Algen und Wasserpflanzen sowie Verschlammung der Gewässersohle, was wiederum die Gewässerorganismen schädigen kann.

Mineralische Dünger, Wirtschaftsdünger sowie Pflanzenschutzmittel können bei intensiver Nutzung direkt oder durch zufließendes Grundwasser in die Bäche gelangen.

Wo Gewässer begradigt, Feuchtflächen trockengelegt und Wälder gerodet werden, geht wertvoller Lebensraum für Pflanzen und Tiere verloren.

Es gibt Möglichkeiten, Wasser auf natürliche Weise wieder in der Landschaft zu speichern und zurückzuhalten. Zum Beispiel wenn wir Ackerland wieder zu Grünland

umwandeln oder an erosionsgefährdeten Hängen Schutzpflanzungen mit Gehölzen anlegen.

Pflanzen benötigen zum Leben Nährstoffe. In der Landwirtschaft werden diese Nährstoffe durch Ausbringung (Düngung) so genannter Nährsalze (insbesondere Stickstoff und Phosphor) bereitgestellt.

Werden mehr Nährsalze ausgebracht, als die Pflanzen aufnehmen können, versickert der Rest in das Grundwasser oder wird auf der Landoberfläche abgespült. Gelangen die Nährstoffe in stehende, aufgestaute oder langsam fließende Gewässer, kommt es dort zu verstärktem Pflanzen- und Algenwachstum. Dadurch wird die Wasserqualität erheblich beeinträchtigt.

Wenn Luft dem Wasser Saures gibt

Wenn die Kleider dreckig sind, werden sie gewaschen. Aber was passiert mit der Luft, die verschmutzt ist von Abgasen der Industrie, Kraftwerken und der Landwirtschaft? Niederschläge wie Regen, Schnee und Nebel waschen die Luft rein. Die Folge ist der so genannte saure Regen, da sich die Schadstoffe nun zum Großteil im Niederschlagswasser befinden.

Auf dem Boden angekommen, gelangen die Schadstoffe mit dem oberirdischen Abfluss in unsere Gewässer oder versickern und verunreinigen auf diese Weise das Grundwasser.

Böden haben zwar Puffermöglichkeiten, das heißt, sie können Schadstoffe "festhalten" und teilweise abbauen. Aber häufig gelingt es den Böden nicht, den gesamten Säureeintrag abzuhalten und damit das Grundwasser zu schützen - es wird sauer. Maßnahmen der Abgasreinigung, bei Kraftfahrzeugen und im Kraftwerksbereich helfen, den Ausstoß von Luftschadstoffen zu reduzieren und somit die Gewässer vor Versauerung zu bewahren.

Gefahren mit Tiefgang

Viele Stoffe, die von Industrie und Gewerbe hergestellt und verwendet werden, können das Wasser gefährden. Das sind zum Beispiel Chlorkohlenwasserstoffe, Benzin oder Öle. Besonders problematisch sind Stoffe, die sich in Wasser gut auflösen, sich schlecht abbauen und sehr beweglich sind. Sie führen zu weit reichenden und lang andauernden Verunreinigungen des Grundwassers.

Ältere Mülldeponien können durch die von ihnen ins Grundwasser abgegebenen Schadstoffe große Probleme aufwerfen. Dies geschieht, wenn Regen auf die Mülldeponien fällt, den abgelagerten Müll durchdringt, dabei Schadstoff aufnimmt und ungehindert ins Grundwasser versickern kann. Diese Gefährdung des Grundwassers könnte vermieden werden, wenn sich unter und über dem Müll eine wasserundurchlässige Deckschicht befinden würde. Es gibt viele Altdeponien, die sanierungsbedürftig sind und derzeit ein "Pulverfass" im Erdreich darstellen.

Beschreibung eines Fließgewässers

1. Bestimmung des Querprofils eines Fließgewässers

Materialien: 2 Campingheringe oder Pflöcke, 1 Hammer, 1 Seil mit Markierungen (wasserfestes Isolierband) im Abstand von 25 cm, 1 Besenstiel oder ein 1 Lot (Seil) mit Längenmarkierungen, Bleistift, Radiergummi, Geodreieck, Schreibunterlage, 1 Blatt kariertes Papier

Aufgabe: Ermittle das Querprofil eines Baches.

Vorgehen:

1. Schlägt an jedem Ufer einen Hering (Pflock) in den Boden und spannt das Seil (mit den 25 cm-Abständen) über den Bach.
2. Eine Person geht gegen die Strömungen vorsichtig auf das Seil zu und bestimmt an den markierten Stellen mit dem Besenstiel, dem Lot oder mit dem Messstab die Wassertiefe.

Notiert den Wert bei jeder Markierung. Wiederholt die Messungen!

(Bei tieferen Bächen muss die Gewässertiefe von einer Brücke gelotet werden.)



Ausmessung des Querprofils

Beispiel einer Messwertetabelle

Markierung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Abstand vom U/er(cm)</i>	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
<i>Wassertiefe (cm) 1.Messung</i>	17	24	23	21	23	24	24	26	21	34	34	33	34	30	26	29
<i>Wassertiefe (cm) 2.Messung</i>	22	24	19	27	34	32	26	32	32	36	35	37	35	30	25	13
<i>Mittelwerte</i>	19,5	24	21	24	28,5	28	25	29	26,5	35	34,5	35	34,5	30	25,5	19,5

Auswertung:

Ermittelt die Flächen der

Bachquerschnitte, indem ihr die Fläche z.B. mit Geogebra in ein Koordinatensystem einzeichnet und mit dem Programm GeoGebra ausmisst! Alternativ könnt ihr die Fläche auch durch Auszählen von Kästchen ermitteln. Diese Methode ist allerdings ungenauer.

1. Bestimmung von Strömung und Abfluss

Materialien: 1 Seil mit Markierungen (wasserfestes Isolierband) im Abstand von 25 cm,

1 Meterstab, 1 Uhr mit Sekundenzeiger, Laub oder Äste

Aufgabe: Bestimmt Strömung (Fließgeschwindigkeit) und Abfluss.

Vorgehen

1. Messt an dem mit Pflöcken gespannten Seil auf gerader Fließstrecke eine Strecke von 10 m Fließrichtung mit dem Meterstab ab und markiert den Endpunkt.

2. Werft am Startpunkt einige Äste oder etwas Laub in die Mitte des Gewässers und stoppt mit der Uhr die Zeit, die das Material benötigt, um die Strecke von 10 m zurückzulegen. Wiederholt den Vorgang dreimal und bildet den Durchschnittswert aus den Einzelmessungen.

3. Ermittelt daraus die Strömung.

4 Ermittelt den Abfluss!

(Querschnittsfläche des Bachs an der Stelle A x Strömung an der Stelle A)

5 Ermittelt Strömung und Abfluss an allen Stellen, an denen ihr die Querschnittsfläche des Gewässers bestimmt habt, und vergleicht die Ergebnisse.

Beispielmessung Zeit in Sekunden:

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
11,95	10,49	16,61	13,21
11,87	11,43	10,66	11,91
11,17	11,17	10,91	11,70

Mittelwert Zeit: 11,92 s



Berechnung der Fließgeschwindigkeit der Weil:

Weg: Zeit = 10 m: 11,92 s = 0,84 m/s = 84 cm/s

Die Weil hatte am 26.10.2017 eine Fließgeschwindigkeit von 84 Zentimetern pro Sekunde.

Bestimmung des Abflusses:

Querschnittsfläche mal Fließgeschwindigkeit:

$$10,105 \text{ cm}^2 \times 84 \text{ cm/s} = 848,820 \text{ cm}^3/\text{s} = 848,82 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$= 848,82 \text{ l/s}$$

Die Weil hatte am 26.10.2017 einen Abfluss von 848,82 Litern Wasser pro Sekunde an der gemessenen Stelle.

2. Beschreibung eines Fließgewässers-Bett, Ufer, Aue

Aufgenommen am..... Name des Bachs

.....

Abschnitt von bis

Gruppe.....

1. Art des Gewässers

- Rinnsal
- Bach
- kleiner Fluss
- großer Fluss (Strom)

2. Laufentwicklung

- gestreckt
- mäandrierend
- verzweigt

3. Gewässerbreite

- gleichmäßig
- wechselnd
- <0,5m
- 0,5-2m
- 2-10m
- >10m

4. Gewässertiefe

- gleichmäßig
- wechselnd
- <0,1m
- 0,1-0,5m
- 0,5-1m
- >1m

5. Strömung

- turbulent
- gleichförmig
- <0,03m/s
- <0,5m/s
- >0,5m/s

6. Wasserstand

- niedrig
- mittel

8. Trübung

- keine
- fast klar
- schwach
- stark

9. Geruch

- ohne
- schwach
- stark

10. Geruchsart

- erdig
- modrig
- jauchig
- Silage
- fischig
- aromatisch, chemisch
- Mineralöl
- Abwasser

11. Verkrautung Ausmaß

- gering
- mäßig
- stark

12. Verkrautung mit

- Moosen
- Oberwasserpflanzen
- Schwimmblattpflanzen
- Unterwasserpflanzen

13. Besiedlungsfeindliche

Faktoren

- nichts bekannt

14. Uferbewuchs meist

- wenig bewachsen 0
- Bäume + Sträucher 5
- Brennnessel 0
- Kräuter 5
- Gras 5
- Rohrglanzgras 5
- Röhricht 5
- Sonstige:

15. Bodenbedeckung im Umkreis meist

- Laubwald
- Auwald
- Mischwald
- Nadelwald
- Grünland
- Ackerland
- bebaute Flächen
- Verkehrsflächen
- Moor

16. Hochwasserrückhalt

- Speicherraum
- vorhanden
- nicht vorhanden

17. Fischregion

- Forelle

- Äsche

hoch

7. Beschattung

keine

schwach

stark

vorher kein Wasser

vorher Hochwasser

starke Sedimentation

Wanderhindernisse

Barbe

Brachse

nicht bekannt

18. Substrat-Art meist

Felsblöcke

Grobkies

Sand

Schlamm

Steinwurf

Beton

Spundwand

Sonstige

Bewertung der Gewässergüte

1. Durchführung einer biologischen Gewässeruntersuchung mit biologischen Methoden nach dem Saprobien-Index

Beschreibung:

Alle im Wasser lebenden Tiere haben sich im Laufe der Jahrtausende an ganz spezielle Gewässerverhältnisse angepasst. So leben einige im klaren und unbelasteten Wasser, während andere stehendes und flaches Wasser bevorzugen. Ebenso lieben einige wieder warmes, andere kaltes Wasser. Die Liste könnte man beliebig erweitern, was jedoch hier nicht notwendig erscheint.

Was uns aber interessiert, ist, dass es Tierarten gibt, die sich sogar an verschmutztes Wasser gewöhnt haben und dort ihren optimalen Lebensraum gefunden haben. Sie können zwar auch im sauberen Wasser leben (sie mussten es schließlich zu Zeiten, als es noch keine Verunreinigungen durch den Menschen gab), sind aber hier nur zufällig anzutreffen, was auf das Untersuchungsergebnis keinen entscheidenden Einfluss hat. Ebenso wie die oben genannten gibt es eine ganze Reihe von Tierarten, die nicht in verschmutzten Gewässern leben können, sondern nur in ganz klaren.

Die Wissenschaft hat darüber Kataloge erstellt, in denen die Wassertiere nicht nur in Schmutzwassertiere und Reinwassertiere eingestuft werden, sondern zwischen diesen beiden Extremgruppen noch weitere Zwischenstufen vorzufinden sind.

Man hat erkannt, dass es zwar viele Tiere gibt, die sich im saubersten Wasser wohl fühlen (Gewässergüte I), aber es auch solche gibt, denen eine leichte Wasserverschmutzung lieber ist (Gewässergüte II). Andere Arten mögen lieber eine gehörige Portion häuslicher Abwässer (Gewässergüte III) und die letzte Gruppe gedeiht schließlich am besten, wenn der Bach oder Fluss zu einem richtigen Abwasserkanal geworden ist (Gewässergüte IV).

Man kann daher sagen, dass bestimmte, in einem Gewässer- oder Gewässerabschnitt vorkommenden Tierarten einen direkten Schluss auf die Gewässergüte zulassen.

Wir brauchen also nur die im betreffenden Gewässerabschnitt lebenden Tiere zu erfassen und können dann anhand ihres Vorkommens und ihrer Häufigkeit das Gewässer in eine bestimmte Verschmutzungskategorie einordnen.

Eine Vielzahl von Wassertieren sind somit zu „ZEIGERTIEREN“ geworden, die einen bestimmten Verschmutzungsgrad anzeigen. Diese Zeigertiere werden in der Wissenschaft als sogenannte „Bio-Indikatoren“ = lebende Anzeiger der Gewässergüte, bezeichnet.

Die wichtigsten Bio-Indikatoren sind die Larven von Insekten, Strudelwürmer, Krebse, Schnecken und Würmer.

Diese können mit relativ geringem Aufwand und ohne teure technische Hilfsmittel erfasst werden. Ein Vorteil ist, dass diese Zeigertiere sich leicht in Spiritus über Jahre aufheben lassen und sogar für Prozesse als Beweismittel gelten, um zum Beispiel nach unerlaubten Einleitungen den Verursacher zu Schadenersatzleistungen für Schädigungen an der Gewässerbiozönose (wie Absterben von Fischen, Nährtieren, Krebsen, Pflanzen, etc.) zu verklagen.

Findet man zum Beispiel Steinfliegenlarven oder Eintagsfliegenlarven in einem Gewässer, so kann daraus geschlossen werden, dass bei Vorhandensein von großen und ausgewachsenen Tieren die Gewässergüte dieses Gewässers in den letzten zwei bis drei Jahren der Stufe 1 (Gewässergüte I) zugeordnet werden kann.

Anzeigertiere zur Gewässergütebestimmung sind (vgl. auch Bilder):

1. für Güteklasse I:

	Größe
Steinfliegenlarven	7 - 10 mm
Grundwanzen	7 - 10 mm
Larve der Lidmücke	6 - 8 mm
Flache Eintagsfliegenlarve	8 - 15 mm
Grauer Strudelwurm	25 mm
Köcherfliegenlarve <u>mit</u> Köcher (Sprock)	10 - 20 mm

2. für Güteklasse II:

Tellerschnecken	10 mm
Runde Eintagsfliegenlarve	15 - 23 mm
Flussnapfschnecke	5 - 6 mm
Weißer Strudelwurm	25 mm
Großer Schneckenegel	30 mm
Puppe und Larve der Kriebelmücke	10 - 15 mm
Köcherfliegenlarve <u>ohne</u> Köcher	20 mm
Teichschlange	5 - 10 mm
Erbsenmuschel	10 mm

3. für Gewässergüte III:

Wasserassel	15 mm
Rollegel	max. 60 mm
Waffenfliegenlarve	40 - 50 mm
Kugelmuschel	20 mm
Echter Abwasserpilz	-----

4. für Gewässergüte IV:

Rote Zuckmückenlarven	15 - 20 mm
Schlammröhrenwurm (Tubifex)	80 mm
Rattenschwanzlarve	60 mm
Abwaspilz	-----

Das Sammeln der Bio-Indikatoren:**Geräte (Je Gruppe 1 Satz):**

- weißer Plastikeimer
- Metall-Seiher (Mehlsieb) 15 – 25 cm Durchmesser
- flache, weiße Schale (z.B. flacher Plastik-Camping-Teller)
- Pinzette
- Spülbürste
- Pinsel
- Lupe
- Marmeladenglas mit Schraubdeckel zum Aufbewahren der gefangenen Tiere

Sammlung der Zeigertiere:

Vor der Untersuchung sind geeignete Stellen an dem jeweiligen Gewässer fest zu legen.

Untersucht wird (sofern es geht) das gesamte Grundprofil des Gewässers. In dem ausgewählten Untersuchungsbereich werden möglichst viele Steine und der darunter befindliche Untergrund zur Auswertung herangezogen.

Die Steine werden mit einer Spülbürste in den Eimer abgebürstet. Der Boden unter den Steinen (Sand, Kies, Schlamm) wird mit Hilfe des Metall-Seihers durch kreisende Bewegungen aufgenommen und der Inhalt im fließenden Wasser ausgewaschen. Der Rand des Seihers muss dabei knapp über die Oberfläche des Wassers herausragen. Große Tiere werden direkt aus dem Seiher ausgelesen. Die kleineren bekommt man erst, wenn man den Inhalt des Siebes in die flache, halb mit Wasser gefüllte weiße Schale kippt und nun mit der Pinzette ausliest.

Wasserpflanzenbestände werden ebenfalls mit dem Seiher rasch durchfahren und der Inhalt w.o. ausgewaschen.

Wichtig ist, dass alle Tiere erfasst werden, da alle zusammen erst ein wahres Bild der Gewässerbeschaffenheit ergeben!

Um spätere Untersuchungsergebnisse vergleichbar zu machen (bezüglich der Menge der Tiere), sollte möglichst immer die gleiche Zeit, z.B. eine halbe Stunde, zur Suche der Tiere aufgewendet werden. Ebenso sollte immer am gleichen Ort gesucht werden. Hierdurch wird der Faktor Zufall für die Beurteilung der eventuell veränderten Gewässergüte weitgehend ausgeschaltet.

Auswertung zur Bestimmung der Gewässergüte

Nach der Auswertung müssen die Tiere wieder lebendig in das Gewässer zurückgesetzt werden.

Bitte achtet darauf, dass sie nicht verletzt werde!

Die gefangenen Tiere werden zunächst ausgesiebt und in die weiße Schale gegeben.

In der Schale sind die Tierchen nun besser zu erkennen.

Die Auswertung erfolgt (in Gruppen) mit der einfachen Lupe oder einer Stereo-Lupe.

Anhand der Abbildungen der Zeigertiere werden nun die einzelnen Tiere bestimmt und in die Strichliste eingetragen und zahlenmäßig erfasst.

Sind alle Tierchen in der Strichliste erfasst, so lässt sich mit dem Blatt 2 und dem dort befindlichen Bewertungsschema die Gewässergüte errechnen.

Hierbei ist folgendermaßen zu verfahren:

Aus der Strichliste wird die jeweilige Anzahl der gefundenen und bestimmten Tiere in die Spalte „Anzahl“ auf Blatt 2 übertragen.

Sind alle Zahlen aus der Strichliste eingetragen, so wird jede Zeile mit dem dort schon eingetragenen Indikatorwert multipliziert. Das hierbei erhaltene Produkt wird auf dem Blatt 2/2 in Spalte „Summe (Produkt)“ eingetragen.

Die Anzahl aller gefundenen Tiere wird durch Addition der Spalte „Anzahl“ in den Kasten „Summe (Anzahl)“ eingetragen.

In der nächsten Spalte erfolgt die Berechnung der Gewässergüte wie folgt:

Produkt geteilt durch Anzahl = Ergebnis, welches noch eventuell um einen Korrekturwert berichtigt werden muss. Bei gefundenen 6 bis 12 Arten ist das Ergebnis ohne Korrekturwert das Endergebnis der ermittelten Gewässergüte.

Werden viele verschiedene Tierarten gefunden, so wird das Ergebnis etwas verbessert und umgekehrt bei nur wenigen gefundenen Arten etwas verschlechtert.:

Korrekturwerte:

Bei 13 bis 15 gefundenen Arten: + 0,2 Punkte

Bei 16 und mehr Arten: + 0,3 Punkte

Bei 5 bis 3 Arten: - 0,2 Punkte

Bei 2 bis 1 Art: - 0,3 Punkte

Zusammenfassung

Die mit dem Saprobienindex ermittelte Gewässergüte verleiht einen guten Überblick über den biologischen Zustand eines Gewässers. Während die Untersuchung von

Einzelparametern mit chemischen Methoden immer nur eine Momentaufnahme darstellt und daher für die Langzeitbeurteilung von Gewässern wenig aussagekräftig ist, gibt die Untersuchung nach dem Saprobienindex einen zuverlässigen Hinweis auf die Gewässergüte der letzten zwei bis drei Jahre, falls erwachsene Tiere (Insektenlarven) bei der Untersuchung gefunden wurden.

Die nachfolgend dargestellten Wasserorganismen der Wasserqualität 1 – 4 nach dem Saprobienindex reichen völlig aus, um ein wahres Ergebnis der biologischen Wasserqualität zu erhalten.

Man kann natürlich auch noch Fische, Muscheln, Krebse (z.B. Edelkrebs, Steinkrebs) und Wasserpflanzen (wobei der Abwasserpilz im vorliegenden Fall schon in Gewässergüte 4 mit einbezogen ist) mit in die biologische Gewässeruntersuchung bzw. den Saprobienindex einbeziehen.

Das Ergebnis der Untersuchung wird nicht viel genauer, hat aber einen höheren Wert zur Gesamtbeurteilung der Wasserqualität.

Viel Spaß und viel Erfolg bei den Untersuchungen und Bewertungen!



Güteklasse 1 = oligosaprob

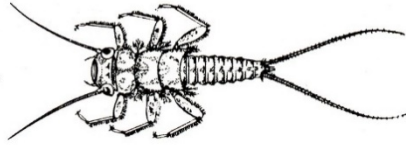


Abb. 2. Steinfliegenlarve (*Dinocras* sp.; bis 30 mm, ohne Schwanzfäden)



Abb. 4. Grundwanze (*Apbe-locheirus aestivalis*; 8,5 bis 10 mm)

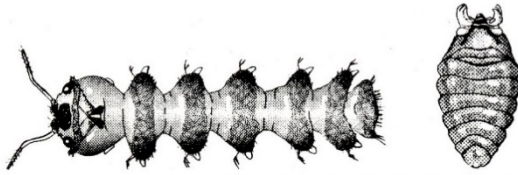


Abb. 5. Larve (links, bis 10 mm) und Puppe (6–8 mm) der Lidmücke (*Liponeura* sp.)

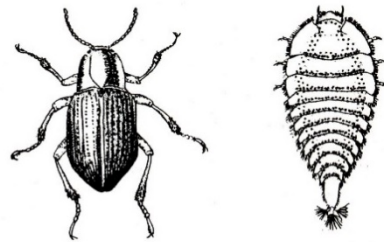


Abb. 6. Hakenkäfer (*Elmis maugeri*; links, um 2 mm) und Hakenkäferlarve (bis 4 mm)

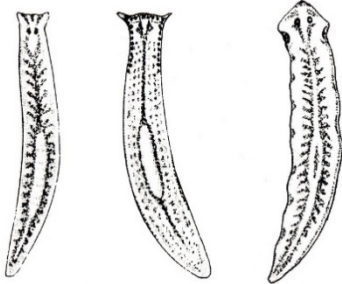


Abb. 8. Alpen-Strudelwurm (*Crenobia alpina*; links, bis 16 mm), Vielaugen-Strudelwurm (*Polycelis felina*; Mitte, bis 18 mm) und Dreieckskopf-Strudelwurm (*Dugesia gonocephala*; rechts, bis 25 mm)

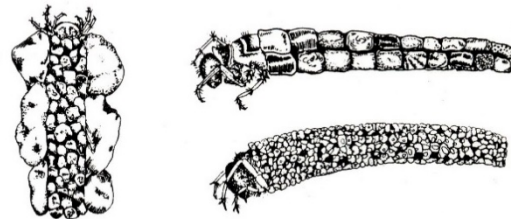


Abb. 9. Köcherfliegenlarven mit Köcher *Silo* sp. (links, bis 12 mm), *Lepidostoma hirtum* (rechts oben, bis 18 mm), *Sericostoma* sp. (rechts unten, bis 15 mm)

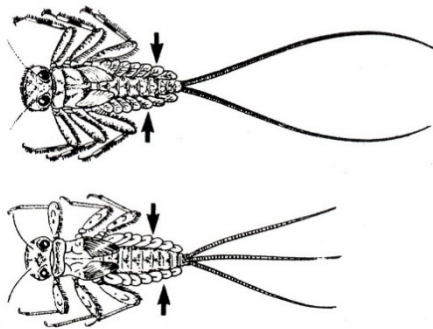


Abb. 7. Flache Eintagsfliegenlarven *Epeorus* sp. (oben) und *Ecdyonurus* sp. (unten, bis 15 mm ohne Schwanzfäden)

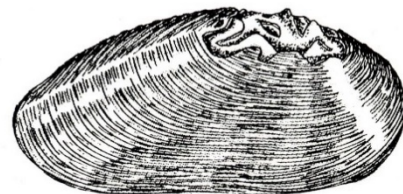


Abb. 3. Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*; bis 120 mm)

Gütekategorie 2 = β mesosaprob

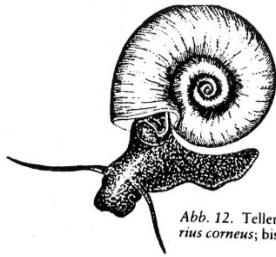


Abb. 12. Tellerschnecke (*Planorbis corneus*; bis 30 mm)

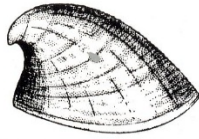


Abb. 17. Flußnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*)

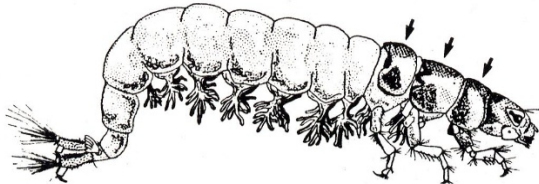


Abb. 21. Köcherfliegenlarve der Gattung *Hydropsyche* (bis 20 mm)

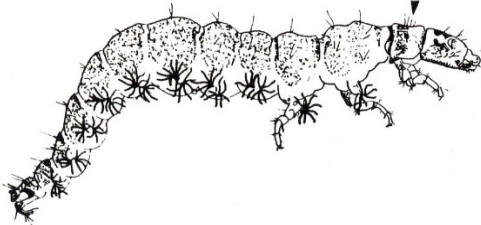


Abb. 20. Köcherfliegenlarve der Gattung *Rhyacophila* (bis 25 mm)



Abb. 18. Weißer Strudelwurm (*Dendrocoelum lacteum*; bis 25 mm)

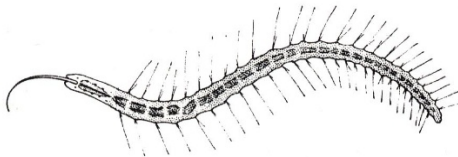


Abb. 22. Teichschlange (*Stylaria lacustis*; bis 20 mm)

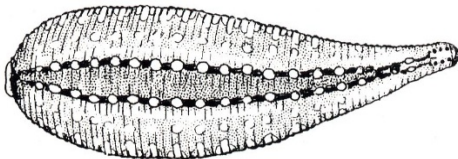


Abb. 33. Großer Schneckenegel (*Glossiphonia complanata*; bis 30 mm)

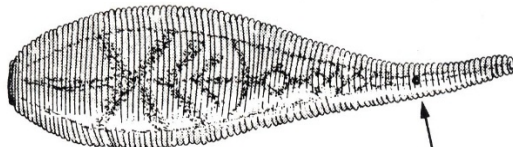


Abb. 32. Zweiäugiger Plattergel (*Helobdella stagnalis*; bis 10 mm)



Abb. 31. Süßwasserschwamm (*Spongilla lacustris*; bis 30 mm)

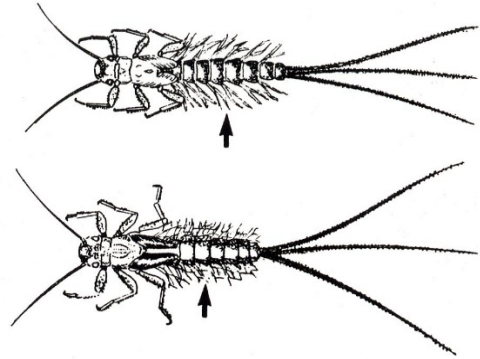


Abb. 13. Runde Eintagsfliegenlarven mit fädigen (*Habroleptoides modesta*; oben) bzw. ästigen Kiemen (*Habrophlebia* sp.; unten)

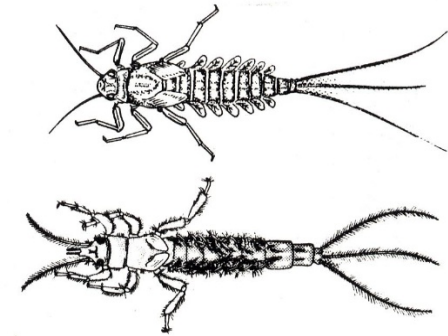


Abb. 14. Runde Eintagsfliegenlarven mit Kiemenblättern (*Baëtis* sp.; oben, bis 10 mm) bzw. Kiemenbüscheln (*Ephemera vulgata*; unten, bis 23 mm)

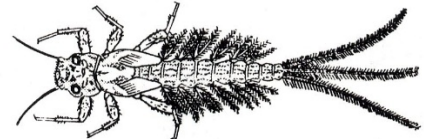


Abb. 15. Runde Eintagsfliegenlarve (*Potamanthus luteus*; bis 12 mm)

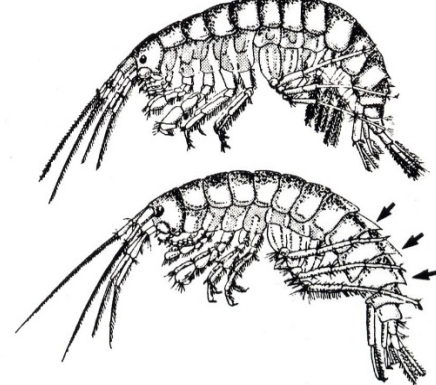


Abb. 16. Bachflohkrebs (*Rivulogammarus pulex*; oben, bis 20 mm) und Flußflohkrebs (*Rivulogammarus roeselii*; unten, bis 20 mm)

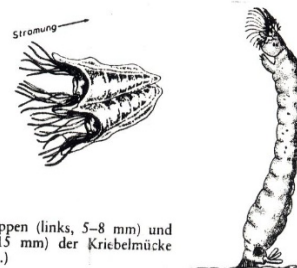
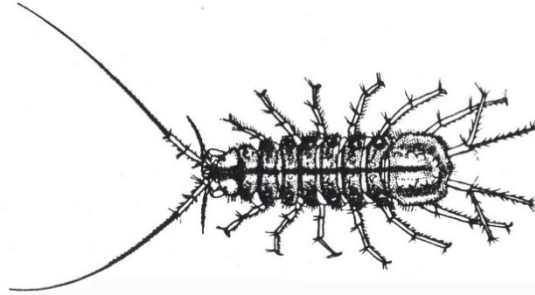


Abb. 34. Puppen (links, 5–8 mm) und Larve (bis 15 mm) der Kriebelmücke (*Simulium* sp.)

Gütekategorie 3 = α mesosaprob



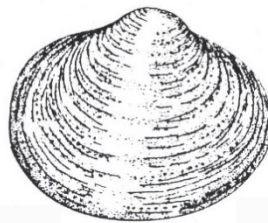
Wasserassel (*Asellus aquaticus*), bis 15 mm



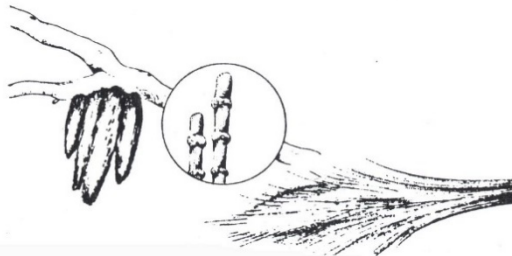
Rollel (Erpoda octoculata)



Waffenfliegenlarve (*Stratiomys* Sp.), 40 bis 50 mm



Kugelmuschel (*Sphaerium* sp.) bis 25 mm

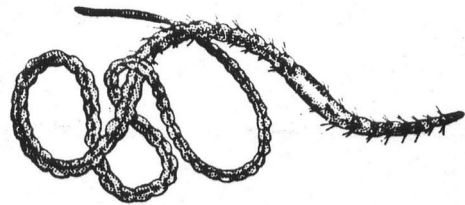


Abwasserpilze (*Leptomitium lacteus*, links und *Sphaerotilium natans*, rechts)

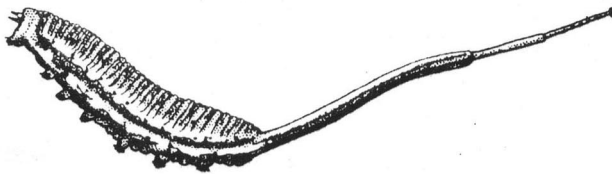
Gewässergüte 4 = polysaprob (übermäßig verschmutzt)



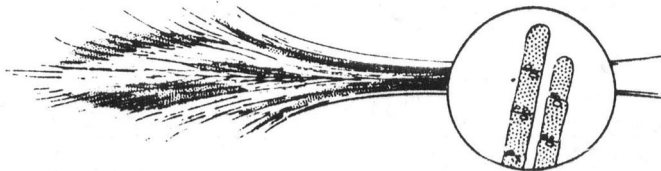
Rote Zuckmückenlarve (10–20 mm)



Schlammröhrenwurm (80 mm)



Rattenschwanzlarve (60 mm)



Abwasserpilz (Bakterienkolonie, etwa 10-fach vergrößert)

Biologische Gewässeruntersuchung Blatt 1 (Strichliste)

Name des Gewässers **Ort der Untersuchung** **Datum und Uhrzeit**

Bio-Indikatoren: _____ (Strichliste: _____) Anzahl

Steinfliegenlarven _____

Flache Eintagsfliegenlarve _____

Lidmückenlarven _____

Vielaugenstrudelwürmer _____

Grundwanzen _____

Hakenkäfer und -Larven _____

Köcherfliegen ohne Köcher mit 1 Rückenschild _____

Flache Eintagsfliegenlarven (3 Schwanzanhänge) _____

Dreieckskopf-Strudelwürmer _____

Runde Eintagsfliegenlarven (fädige/ästige Kiemen) _____

Tellerschnecken _____

Spitzschlammschnecken _____

Runde Eintagsfliegenlarven (Kiemenblätter oder hochsteh. Kiemenbüschel) _____

Teich- od. Flußnapfschnecken _____

Erbsenmuscheln _____

Bachflohkrebse _____

Köcherfliegenlarven ohne Köcher mit 3 Rückenschildern _____

Teichschlangen _____

Weißer Strudelwürmer _____

Große Schneckenegel _____

Zweiäugige Plattegel _____

Kriebelmückenlarven und Puppen _____

Runde Eintagsfliegenlarven (seitlich abstehende Kiemenbüschel) _____

Eiförmige Schlammschnecken _____

Langfühlerige Schnauzenschnecken _____

Flußflohkrebse _____

Wasserasseln _____

Rollegel _____

Waffenfliegenlarven _____

Kugelmuscheln _____

Rote Zuckmückenlarven _____

Schlammröhrenwürmer _____

Rattenschwanzlarven _____

Weiter:

Anzahl der jeweiligen Tiere übertragen auf Blatt 2 und Gewässergüte berechnen!
Biologische Gewässeruntersuchung Blatt 2
 (von Blatt 1 Anzahl hier in Blatt 2 eintragen und berechnen)

Name des Gewässers	Ort der Untersuchung	Datum und Uhrzeit
<u>Bio-Indikatoren:</u>	<u>Anzahl *</u>	<u>Indikatorwert =</u>
<u>Produkt</u>		
	(aus Strichliste)	
<u>Steinfliegenlarven</u>		<u>x1,0 =</u>
<u>Flache Eintagsfliegenlarve</u>		<u>x1,0 =</u>
<u>Lidmückenlarven</u>		<u>x1,0 =</u>
<u>Vielaugenstrudelwürmer</u>		<u>x1,0 =</u>
<u>Grundwanzen</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Hakenkäfer und -Larven</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Köcherfliegen ohne Köcher mit 1 Rückenschild</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Flache Eintagsfliegenlarven (3 Schwanzanhänge)</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Dreieckskopf-Strudelwürmer</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Runde Eintagsfliegenlarven (fädige/ästige Kiemen)</u>		<u>x1,5 =</u>
<u>Tellerschnecken</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Spitzschlammschnecken</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Runde Eintagsfliegenlarven (Kiemenblätter oder hochstehende Kiemenbüschel)</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Teich- od. Flußnapfschnecken</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Erbсенmuscheln</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Bachflohkrebse</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Köcherfliegenlarven ohne Köcher mit 3 Rückenschildern</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Teichschlangen</u>		<u>x2,0 =</u>
<u>Weiße Strudelwürmer</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Große Schneckenegel</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Zweiäugige Plattegel</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Kriebelmückenlarven und Puppen</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Runde Eintagsfliegenlarven (seitlichabstehende Kiemenbüschel)</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Eiförmige Schlammschnecken</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Langfühlerige Schnauzenschnecken</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Flußflohkrebse</u>		<u>x2,5 =</u>
<u>Wasserasseln</u>		<u>x3,0 =</u>
<u>Rollel</u>		<u>x3,0 =</u>
<u>Waffenfliegenlarven</u>		<u>x3,0 =</u>
<u>Kugelmuscheln</u>		<u>x3,0 =</u>
<u>Rote Zuckmückenlarven</u>		<u>x3,5 =</u>
<u>Schlammröhrenwürmer</u>		<u>x4,0 =</u>

Rattenschwanzlarven

x4,0 =

Berechnung:Summe:
(Anzahl)Summe:
(Produkt)

Produkt : Anzahl = Ergebnis ± Korrekturwert =
Gewässergüte

Korrekturwert: Ergebnis:

verbessern: bei 13 bis 15 Arten um 0,2 Punkte
bei 16 u. mehr Arten um 0,3 Punkte

verschlechtern: bei 5 bis 3 Arten um 0,2 Punkte
bei 2 bis 1 Art um 0,3 Punkte
bei 6 bis 12 Arten: Ergebnis ist = Gewässergüte.

1. Physikalisch-chemische Untersuchungen Messwerte in Italien, Deutschland und Slowakei

Physikalisch-chemische Untersuchungen wurden im Rahmen unseres Erasmus - + Projekts viele durchgeführt. Dabei kamen sowohl Reagenzien zum Einsatz als auch Teststäbchen. Wir verwendeten Sauerstoffmessgeräte, digitale pH-Wert-Messgeräte und ein Spektrometer.

Auf den folgenden Seiten sind beispielhaft Messwerte unseres Projekts, sowohl die Einzelmessungen in den Partnerländern als auch die Messungen während des Austauschs in Zvolen aufgeführt.

Die Wasserentnahme in Weilmünster fiel in die Zeit des Gülleunfalls bei einer Biogasanlage in Laubuseschbach, womit die hohen Nitratwerte nach dem Zufluss des Bleidenbachs zu erklären sind. Die Nitratwerte verbesserten sich relativ schnell wieder aufgrund der ergriffenen Durchspülungsmaßnahmen des Bleidenbachs. Das konnten wir mit Gewässerproben feststellen. Auch ein großes Fischsterben konnte verhindert werden. Allerdings werden an diesem Beispiel auch die Gefahren von Biogasanlagen deutlich, wenn Sicherheitsaspekte nicht beachtet werden.

Messwerte Deutschland/Weilmünster im Fluss Weil



Weilquelle



Vorbereitung Probenentnahme

Ort der Messung	Weilmünster Apotheke	Weilquelle	Bleidenbach	Mündung Bleidenbach
Datum	26.10.2017	26.10.2017	26.10.2017	26.10.2017
pH-Wert	6	6,5	6,4	6
Nitrate in mg/l	10	10	100	50
Nitrite in mg/l	1	1	1	1
Wasserhärte °dH	3	4	8	6
Phosphate in mg/l	3	0	1	3
Ammonium in mg /l	0,3	0,05	0,05	0,05
Sauerstoffsättigung in mg/l				
Lufttemperatur °C	12	5	8	10
Wassertemperatur °C	10	5	10,4	9,6
Trübung	leicht	nein	leicht	leicht
Geruch				
El. Leitfähigkeit mS/cm	0,228	0,228	0,396	0,228

Messwerte Zvolen/ Slowakei im Fluss Hron

Ort der Messung	Hron hinter Schule	Hron 2. Stelle	Hron / Kaufhaus
Datum	Winter 2017	Winter 2017	Winter 2017
pH-Werte	7	6,2	6,15
Nitrate mg/l	0,1	0,3	0,02
Nitrite mg/l	10	10	10
Phosphate in mg/l	0	0,25	0,25
Ammonium in mg/l	0	0,05	0,2
Lufttemperatur in °C	14	14	14
Wassertemperatur in °C	9,6	8,2	9,6
Trübung	fast klar	schwach	fast klar
Geruch	fischig	erdig	erdig
Beschreibung des Fließgewässers	Turbulente Strömung	Turbulente Strömung	Gleichförmig

Messwerte Tarent/ Italien aus den angrenzenden Meeresbecken Mare Piccolo/Mare

Ort der Messung	1.Becken in Tarent	2- Becken in Tarent
Datum	März 2018	März 2018
ph-Wert	8,4	8,01
Nitrate in mg/l	0,1057	0,1245
Nitrite in mg/l	0,0489	0,0345
Posphate in mg/l	0,011	0,051
Ammonium in mg/l	0,105	0,125
Sauerstoffsättigung in mg/l	8,6	4,9
Lufttemperatur in °C		
Wassertemperatur in °C	13,3	18,2
El.Leitfähigkeit in mS/cm	45,9	48,6

Grande

Das reiche und große

ßzügige Meer wird von Zahn-, Goldbrassen, Zackenbarschen, Meerbarben, Sardellen, Krebsen und Kalamari bevölkert.

Tarent ist heute in der Welt der größte Hersteller von gezüchteten Miesmuscheln: bei 1.300 Beschäftigten werden zirka 30.000 t Muscheln pro Jahr verarbeitet. Die Miesmuschelzucht charakterisiert seit Jahrhunderten die Wirtschaft der Stadt, sodass die Miesmuschel das gastronomische Symbol von Tarent darstellt.

Am Meeresboden werden 10 m lange Strukturen aus Holz oder Metall, pali (Pfähle) genannt, befestigt, an denen dann Seile und Netze befestigt werden, an denen die Muscheln gezüchtet werden. Die hier gezüchteten Miesmuscheln sind besonders schmackhaft und geschätzt, weil sie in einem besonderen Milieu, einer Mischung aus Salz- und karstigem Süßwasser, wachsen. Diese besonderen Umweltbedingungen der Meere Tarents, sind nicht nur für die Miesmuscheln ideal, sondern auch für Fische und Krustentiere, die zwischen den Pfählen Nahrung und Unterschlupf finden. Während es im Mar Piccolo zirka 18 unterseeische Süßwasserquellen, Citri genannt, gibt, gibt es im Mar Grande nur eine große, die zu Ehren des Schutzheiligen der Stadt "Anello di San Cataldo" genannt wird.

Messwerte aller Wasseruntersuchungen während des Austauschs in Zvolen im April 2018



An den Messwerten aus der Hohen Tatra (Wasserfälle), von der Quelle des Flusses Hron und von den Kurorten ist keine bzw. nur eine sehr geringe Nitratbelastung zu erkennen. Das liegt u.a. an den geringen Nitratreinträgen aus der Landwirtschaft bzw. an der geologischen Struktur in der hohen Tatra. Hier sind auch industrielle Einflüsse eher gering.

Ort der Messung	Wasserfälle	Bergsee	Kurort	Kurort Silace	Bojnice	Stausee Motola	Quelle Hron
Datum	25.04.2018	25.04.2018	26.04.2018	26.04.18	25.04.2018	27.04.2018	25.04.2018
ph-Wert	5,7	5,16	6,09	6	6,37	8,75	6,57
Nitrate in mg/l	0	10	0	0	0	10	0
Nitrite in mg/l	0	0,5	0	0	0	0,5	0
Wasserhärte in °dh	3	2	22	2	16	4	20
Posphate in mg/l	0,1	0,1	2	0	0,5	0,25	0
Ammonium in mg/l	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
Sauerstoffsättigung in mg/l	6,7	6	0,5		4,4	9,2	5,5
Lufttemperatur in °C	15	17,5	29,5	24	21,9	17,5	19
Wassertemperatur in °C	9,1	12,2	43,3	14	14	18,8	11
Geruch			Mineral.	Mineral.		fischig	
EL. Leitfähigkeit in Ms/CM	0,53	1,83	7,75		3,767	1,45	2,332
Müll			Gering			verschmutzt	
Verschmutzung							
Luftdruck in kPa	101	101	101	101	101	101	101

Wiederansiedlungsprojekt des Lachses in der Lahn in Deutschland

1. Aussterben des Lachses im Rhein und seinen Nebenarmen sowie in den Aufstiegsgewässern (Weil)

Ursprünglich umfasste der jährliche Lachsaufstieg im Rhein mehrere Hunderttausend Fische. Bereits zur Jahrhundertwende wurden am Rhein erste Bestandsrückgänge beklagt und bestandsstützende Besatzmaßnahmen durchgeführt sowie (1885) konzertierte Schutzmaßnahmen in einem „Lachsvertrag“ genannten Staatsvertrag festgehalten. Auch in der Elbe war ein Rückgang der Größe der Lachspopulation bereits vor über 100 Jahren erkennbar.

Dass Erlöschen der Wanderfischpopulationen korreliert zeitlich eng mit der Errichtung von Wanderhindernissen; als weitere Faktoren wirkten sich die Verschlechterung der Wasserqualität, der Flussverbau und die Überfischung der Restbestände aus. Im Hochrhein wurden noch 1900-1910 Lachse gefangen (wichtigster Wirtschaftsfisch). Hier schnitt der Kraftwerksbau der Werke Augst-Whyhlen (1907-1912) und Laufenburg (1908-1914) bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts den Zugang zu wichtigen Reproduktionsgebieten (u.a. Hochrhein zwischen Waldshut und Albbruck-Dogern) ab. Mit der Fertigstellung des Kraftwerkes Märkt (1932) kam der Lachsaufstieg in den Hochrhein praktisch zum Erliegen, lebte aber nach Zerstörung des Stauwehres 1945 durch Fliegerangriff vorübergehend wieder auf (Fänge unterhalb Kraftwerk Augst-Whyhlen). Eine vergleichbare kurzfristige Rückkehr des Lachses in der Wiese und dem Rhein bei Basel wurde im Winter 1944/45 nach der Bombardierung des Kraftwerkes Kembs verzeichnet. Der letzte Lachs im Hochrhein wurde 1954 mit Aufstau des Kraftwerkes Birsfelden gefangen; unterhalb Birsfelden gelangen die letzten Fänge 1958 (Bartl et al., 1993). Die Lachse laichten im Rhein und in den Giessen bzw. nach Bau des Märkter Stauwehres im Restrhein/Altrhein. Die letzten Lachse im Oberrhein wurden nach Bartl et al. (1993) offenbar noch Mitte der 1960er Jahre gefangen. Spätestens mit dem Bau der Staustufen Rheinau (1964) und Gerstheim (1967) waren der Lachs und alle anderen anadromen Arten stromaufwärts verschwunden. In den noch bedingt zugänglichen Gewässern im Mittelrhein und Niederrhein war der Bestandszusammenbruch ebenfalls in den 1940er Jahren dramatisch. Insbesondere die zunehmend schlechtere Wasserqualität wirkte ab Ende der 1960er Jahre als „chemische Barriere“. Neben Stör, Nordseeschnäpel, Finte und Maifisch sowie den anadromen Neunaugen Flussneunauge und Meerneunauge verschwanden der Lachs und die wie dieser bis in die Äschen- und Forellenregion migrierende Meerforelle scheinbar entgültig aus dem Rhein.

Mittlerweile ist jedoch für einige Arten (Meerforelle, Neunaugen, Finte) eine Wiederbesiedlung des Rheins dokumentiert. Da der Lachs heimattreu ist, also mit hoher Präzision seine Ursprungsgewässer aufsucht (homing), konnte eine eigenständige Wiederbesiedlung durch sog. Streuner nach der Unterbrechung des Lebenszyklus weder kurz- noch mittelfristig erwartet werden.

Durch das homing kommt es zudem über Generationen durch Ausleseprozesse zu spezifischen Anpassungen an das Heimatgewässer. Dies führt dazu, dass die relativ isolierten Populationen über eine einzigartige genetische Ausstattung verfügen. Der Niedergang der Bestände des Atlantischen Lachses im Rhein war damit zwar „nur“ eine numerische Reduktion des weltweiten Bestandes - aber ein endgültiger Verlust einer Vielzahl an Populationen als genetische Ressource...

Schutzstatus

Der Atlantische Lachs wird heute von der Weltnaturschutzunion IUCN auf der Roten Liste der bedrohten Arten mit „Gefährdung anzunehmen“ geführt. Im Rheinsystem unterliegt die Art einem Fangverbot bzw. einem Entnahme- und Vermarktungsverbot. Das bedeutet Gebietsschutz ihrer Lebensräume.

2. Steckbrief Atlantischer Lachs

Wissenschaftlicher Name: (*Salmo salar*)

Familie und verwandte Arten: Salmonidae, wie auch Forelle (*Salmo trutta*), Saiblinge (*Salvelinus fontinalis* und *S. alpinus*), Huchen (u.a. *Hucho hucho*) und Pazifische Lachse (*Oncorhynchus spec.*).

Verbreitung im Meer: Nord-Atlantik und dessen Randmeere (inkl. Ostsee), im Süßwasser: Ströme und Küstengewässer im östlichen Amerika (USA und Kanada), in Grönland und Island, im westlichen Europa zwischen der iberischen Halbinsel (Nord-Portugal) bis zum Weißen Meer (Russland), in der Ostsee und in einigen Binnengewässern (Land-Locked-Lachse).

Ökologische Einteilungen: Anadrom (zur Fortpflanzung vom Meer ins Süßwasser wandernd); Kieslaicher (Eier werden im Substrat vergraben); Jungfische strömungsliebend (rheophil), territorial, bei der Abwanderung schwarmbildend. Lebensraum Süßwasser: Untere Forellenregion bis Äschenregion; schnell fließende, gut durchströmte, flache Gewässerabschnitte mit hartem Grund (Rauschenstrecken) und hohen Anteilen von Grobkies, Schotter oder Steinen.

Alter und Aufenthalt:

Aufenthaltsdauer im Süßwasser: 1-8 Jahre, in Mitteleuropa 1-3 Jahre.

Aufenthaltsdauer im Meer: 1-3 Jahre (selten 4 Jahre).

Maximales Alter: etwa 10-12 Jahre, in Mitteleuropa meist 2 bis 5 Jahre.

Wachstum: in Mitteleuropa im Süßwasser 5 bis 15 cm im ersten Jahr (bis 30 g Gewicht), 15-20 cm im zweiten Jahr (bis 120 g); im Meer nach einem Jahr 50 – 80 cm (1,5 – 6 kg), nach zwei Jahren 70 – 90 cm (2,5 – 10 kg), nach drei Jahren 80-120 cm (4 – 12 kg). Maximal 150 cm, 35 kg.

Laichzeit: In Anpassung an die klimatischen Verhältnisse in den Heimatgewässern zwischen September (arktisches Russland) bis Februar (Iberische Halbinsel). Rhein: Oktober bis Dezember.

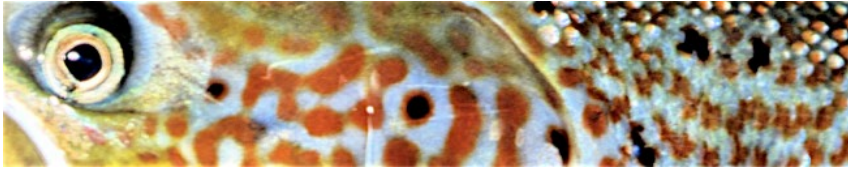
Ende der Larvalzeit: Aufschwimmen aus dem Kieslückensystem und Beginn der eigenständigen Nahrungsaufnahme je nach Laichzeit und Temperaturverlauf: April bis Mai.

Abwanderung ins Meer: April bis Juni; bei Wassertemperaturen ab 8-10°C, bevorzugt bei erhöhten Wasserständen.

Fortpflanzungsbiologie: Eizahl je nach Größe und Gewicht des Rogners 1.500 bis 40.000 Stück bzw. 1.000 bis 2.000 Stück pro Kilogramm Körpergewicht. Durchmesser der Eier: 5-7 mm, Stückgewicht: 130-150 mg. Entwicklungsdauer: Eiablage bis zum Schlupf 420-500 Tagesgrade, bis zur Fressfähigkeit (= Aufzehrung des Dottersacks) 800 – 820 Tagesgrade.

3. Aufzucht und Besatzmaßnahmen

Lachs-Wiederansiedlung der IG-LAHN e.V. im Lahnsystem



Beginn: erster Besatz 1993 in Rheinland-Pfalz (Mühlbach)
 und 1994 in Hessen (Weil)
 erster gefangener Rückkehrer an der Lahnmündung: 1997
 bis zum 20.10.2019 gefangene Rückkehrer an der Lahnmündung:
 124 Stück

Die an der Lahnmündung gefangenen Lachse werden im Bruthaus der Lachs- Hälter- und Aufzucht Station der IG-LAHN in Aumenau abgestreift, die Eier erbrütet und die Jungfische aufgezogen. Die an der Lahnmündung gefangenen Lachse werden im Bruthaus der Lachs- Hälter- und Aufzuchtstation der IG-LAHN in Aumenau abgestreift, die Eier erbrütet und die Jungfische aufgezogen.

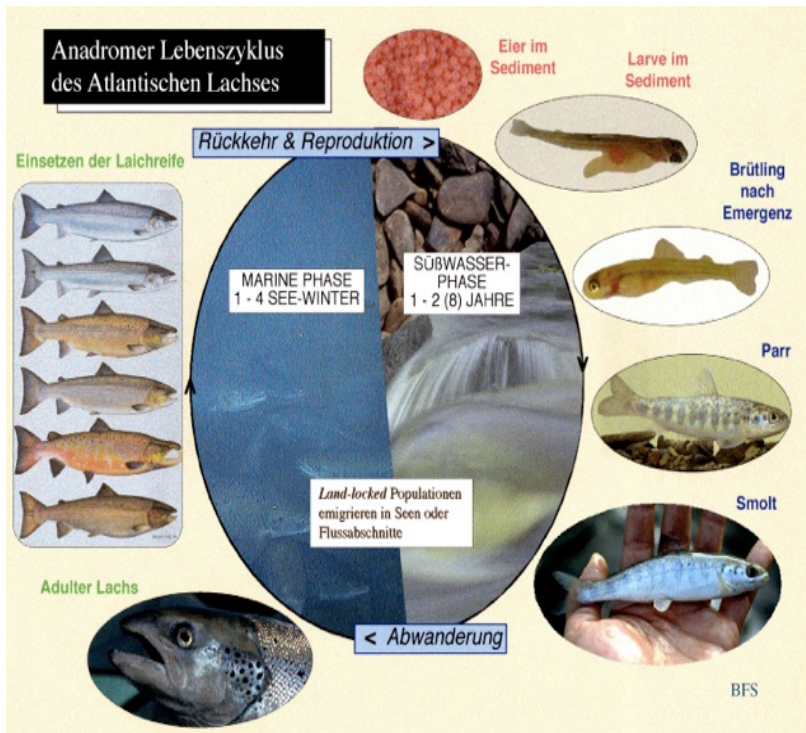
In unserem Projekt haben wir die Station im September 2019 besucht und konnten die kleinen Lachse, aber auch Störe in den Hälterbecken beobachten.



Im Oktober 2019 haben wir dann im Rahmen einer Aktion in Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium Gießen und der IG- Lahn Lachspatenschaften übernommen. Höhepunkt dieser Aktion war der Lachsbesatz, wo von uns ca. 2000 kleine Lachse (Smolts) in die Weil bei Lützenbach eingesetzt wurden. Das war ein tolles Erlebnis.



4. Lebenszyklus des Lachses



Stadium	Definition
Alevin	Larve mit Dottersack
Brütling	Übergangsphase zwischen Beginn der exogenen Nahrungsaufnahme / Emergenz und Ausbreitung (Dispersion) im Gewässer / Anlage der Parrmarken
Parr	Phase nach der Dispersion bis zur Smoltifikation; Parrmarken als Jugendfärbung
Frühreifer Parr	Geschlechtsreifer Parr (meist männlich)
Smolt	Stadium, in dem die Abwanderung stattfindet
Post-Smolt	Stadium nach Verlassen der Fließgewässer bis zum Ende des ersten See-Winters
Pre-Adult	Phase nach Ende des ersten See-Winters bis zum Einsatz der Geschlechtsreife
Adult	Geschlechtsreifer Rückkehrer
Grilse	Rückkehrer, der 1 Winter im Meer verbracht hat
MSW	Multi-See-Winter - Fisch; Rückkehrer, der mehrere Winter im Meer verbracht hat
Kelt	Adulter <i>abgelaichter</i> Lachs, bis zum Wiedererreichen des Meeres

Sonstige Termini	
Anadrom	Zur Reproduktion vom Meer ins Süßwasser ziehend
Emergenz	Verlassen des Kieslückensystems (Larve -> Brütling)
Interstitial	Moderat durchströmtes Kieslückensystem
Rogner	Weiblicher Fisch
Milchner	Männlicher Fisch

Verbreitung

Die Verbreitung des Atlantischen Lachses erstreckt sich auf den Nordatlantik und seine Nebenmeere.

⇒ Nordamerika: Labrador, Quebec, Newfoundland, Nova Scotia, New Brunswick, Maine

⇒ Europa: arktisches Russland bis nördliches Portugal, Island, Grönland, Ostsee.

Zum natürlichen Verbreitungsgebiet des Lachses zählen auch die großen Stromgebiete, wie der Rhein und viele seiner Zuflüsse. Noch Ende des vergangenen Jahrhunderts zogen Lachse zu Hunderttausenden den Rhein hinauf zu ihren Laichplätzen, die hauptsächlich in den Oberläufen der Rheinseitengewässer lagen. Der Lachs galt als der wichtigste Brotfisch der Berufsfischer vom Mündungsgebiet in den Niederlanden bis zur ersten natürlichen Barriere, dem Rheinfall bei Schaffhausen.

Ein interessantes historisches Zeugnis der ehemaligen Verbreitung und fischereilichen Nutzung des Lachses in Teilen des Rheinsystems findet sich in den Aufzeichnungen des Straßburger Fischers Leonhard Baldner (1666). Dieser berichtet in seinem >Vogel= Fisch= und Thierbuch< aus dem Jahre 1666, daß „Anno 1647 zu Straßburg in einem Tag sindt verkaufft worden 143 Salmen ... Die grösten Salmen bey unß, kommen biß uff ein halben Centner schwer“ und berichtet ferner „Sie haben ihren Leych umb St. Katharinen tag. In strengen Wassern uff den Steinboden machen sie große Gruben daß sie darein Leychen“.

Orientierung

Die Reproduktion (Vermehrung) erfolgt wie bei allen Salmoniden ausschließlich im Süßwasser. Dabei sucht der Atlantische Lachs mit hoher Präzision seinen Geburtsfluss auf, den er sich bei der Abwanderung als Smolt eingepägt hat (engl.: homing). Die Prägung im Süßwasser ist dabei insbesondere auf olfaktorische Reize (Geruchssinn) gerichtet. Als Möglichkeiten der Navigation im Meer werden zusätzlich ein Sonnenkompass, die Orientierung im Magnetfeld der Erde und die Orientierung über polarisiertes Licht diskutiert.

Geschlechtsreife

Die Weibchen erreichen die Geschlechtsreife meist nach 2 - 4 Wintern auf See (2 SW-, 3 SW- und 4 SW-Fische). Einseewinterige Rückkehrer, sog. Grilse, sind in der Mehrzahl männliche Tiere. Neben dem Erreichen der Geschlechtsreife im Meer verfügt der Lachs jedoch noch über eine weitere Strategie: die sogenannte „Frühreife“ der männlichen Parrs. Die Frühreife kann bereits im ersten Herbst bei einer Größe von nur 7 cm auftreten. Frühreife Männchen sind in den Gewässern des Rheinsystems

sehr zahlreich vertreten und erreichen unter den männlichen Parrs Anteile zwischen 50% bis knapp 100%. Frühreife Parrs können in Wildpopulationen bis zur Hälfte der abgelegten Eier befruchten. In Einzelfällen können sogar sämtliche Nachkommen eines Geleges von frühreifen Männchen abstammen. Das heißt, dass viele Individuen einer Population gar keinen anadromen, adulten Vater haben. So spielen die frühreifen Männchen aus genetischer Sicht eine erhebliche und bislang unterschätzte Rolle in der Zusammensetzung der Lachspopulationen. Beide Gruppen (anadrome Rückkehrer + Frühreife Männchen) bilden gemeinsam die sog. „genetisch effektive Populationsgröße“.

In der Laichzeit wird die Färbung der Männchen (Milchner) dunkler, der Bauch erscheint rostrot bis rosa, und es erscheinen rote Flecken, besonders an den Körperseiten. Der Unterkiefer verlängert und krümmt sich mit zunehmender Reife zu einem charakteristischen Laichhaken. Die weiblichen Lachse (Rogner) behalten eine hellgrau-silbrige Färbung und bilden keinen Laichhaken aus. Während der Laichwanderung und der Reproduktionsphase wird keine Nahrung aufgenommen.

Mehrfachlaicher

Die abgelaichten Weibchen verlassen bald nach der Eiablage den Laichplatz und kehren ins Meer zurück. Die Männchen verharren meist in Kolken, sog. resting pools, und warten auf weitere Laichgelegenheiten. Später kehren auch sie ins Meer zurück. Viele, im Gegensatz zu den Pazifischen Lachsen (*Oncorhynchus*-Arten) jedoch nicht alle Tiere, sterben nach dem Laichvorgang an Entkräftung oder an Infektionen aufgrund erlittener Verletzungen beim Anlegen der Laichgrube (Weibchen) oder den der Begattung vorausgegangenen Konkurrenzkämpfen (Männchen). Denn mit dem Reifungsprozess sind erhebliche hormonelle Umstellungen verknüpft. Die Tiere werden zunehmend empfindlich, das Immunsystem bricht förmlich zusammen. Hautinfektionen nach Abschürfungen und Bisse durch Artgenossen führen rasch zu Infektionen - und zum Tod. Das Verdauungssystem sowie Knochen und Schuppen werden teilweise zurückgebildet, um Energie zurück zu gewinnen. Diese letzten „Investitionen“ in Kraft und Ausdauer führen zu erheblichen Verlusten. Nach 5 - 18 Monaten können die im Meer bald wieder zu Kräften gekommenen überlebenden abgelaichten Lachse, sog. Kelts, ein weiteres Mal zu den Laichplätzen zurückkehren. Durchschnittlich reproduzieren jedoch nur etwa 3 - 6 % der Tiere ein zweites Mal (in Ausnahmefällen wurden 5 - 6 Laichperioden belegt). In küstennahen Gewässern schaffen 5 - 20% der Lachse einen zweiten Laichaufstieg. Das salzige Wasser reduziert die Infektionsgefahr und tötet die Bakterien aus dem Süßwasser ab. Der rasche Zugang zu den umfangreichen Nahrungsressourcen des Meeres fördert die Regeneration. Je weiter also das Laichgewässer vom Meer entfernt liegt, desto geringer ist die Chance, dass die Tiere die Strapazen des Laichgeschäftes überleben und einen weiteren Laichzug antreten können.

Laichzeit

Mit dem Erreichen der Heimatgewässer setzt bei den adulten Lachsen die Laichreife ein. Dieser Prozess wird durch die Tageslänge und die Temperatur eingeleitet. Die genaue Laichzeit, also der Zeitraum, in dem die Eiablage stattfindet, ist jedoch zeitlich eng umrissen und genetisch vorbestimmt. Ursächlich für die genetische Kontrolle, also die „Erblichkeit“ des Laichzeitraumes, ist ein starker Vorteil für diejenigen Nachkommen, die zu einem optimalen Zeitpunkt schlüpfen und mit der eigenständigen Nahrungsaufnahme beginnen - eine Anpassung, die bei der Auswahl geeigneter Herkünfte für den Besatz als Kriterium herangezogen wird.

Die Laichzeit war im Rhein meist auf die Monate November und Dezember beschränkt. Der Aufstieg in die Flüsse beginnt im Frühjahr. Einige Lachse ziehen jedoch bereits ein Jahr vor der Reife in die Flüsse und werden erst im Folgejahr geschlechtsreif. Entsprechend des Zeitpunktes ihres Auftretens im Süßwasser und ihrer Größe unterschied man im Rhein verschiedene Wanderformen:

- Großer Wintersalm; Aufstieg Januar - April; 10 - 13 kg, ausnahmsweise bis 20 kg
- Kleiner Sommersalm; Aufstieg Juli - August; 4 - 8 kg
- Jakobssalm; eigentlich ein kleiner Sommerlachs, wurde wegen seiner Häufigkeit um den St. Jakobstag (25. Juli) besonders hervorgehoben; 1,5 - 4 kg
- Großer Sommersalm; Aufstieg im September; 8 - 12 kg, ausnahmsweise bis 30 kg.

Laichverhalten

Der Rogner schlägt mit seiner Schwanzflosse eine etwa 3 m lange, bis 1 m breite und 0,5 m tiefe Laichgrube in das vornehmlich kiesige Substrat. Die Laichplätze, schwerpunktmäßig in der Äschenregion und Unteren Forellenregion gelegen, befinden sich oft an der oberen Kante einer Strecke mit zunehmendem Gefälle (Rausche); in diesem Bereich wird das Interstitial (Kieslückensystem) besonders gut durchströmt. Nach der Fertigstellung der Laichgrube durch das Weibchen gesellen sich ein dominantes und meist mehrere weitere Männchen dazu. Die Besamung erfolgt mit der Eiablage. Häufig gehen der Befruchtung Konkurrenzkämpfe unter den meist mehreren anwesenden Männchen voraus. In vielen Flusssystemen beteiligen sich frühreife Männchen an der Reproduktion [siehe News & Archiv Lachs Video - Saynbach]. Das Lachsweibchen schlägt im Anschluss an den Laichvorgang weitere Laichgruben oberhalb der ersten Grube (wobei die jeweils unterhalb gelegene Grube mit Substrat zugeschüttet wird) und laicht weitere Male ab (Etappenlaicher). Bei jedem einzelnen Laichakt werden einige hundert Eier abgelegt. Die Zahl der Eier beträgt 1200 - 2000 pro kg Körpergewicht, das entspricht 4000 - 10.000 Eier pro Individuum. Der Durchmesser der dotterreichen Eier beträgt 5 - 7 mm. Der Schlupf erfolgt nach etwa 440 Tagesgraden (Wassertemperatur x Zeit).

Süßwasserphase

Nach dem Schlupf im Frühjahr verbleibt die Larve (Alevin) - ausgestattet mit einem großen Dottersack - in der Eitasche der Laichgrube oder im Nahbereich des umgebenden Kieslückensystems (Interstitial). Wenn der Dottersack zu etwa 80% aufgezehrt ist, verlässt die Larve das Lückensystem (Emergenz) und beginnt mit der eigenständigen Nahrungsaufnahme am Gewässergrund. Der Beginn der eigenständigen Nahrungsaufnahme ist dabei meist mit einer Ausbreitung in der Fläche der Rausche verbunden. Stark überströmte Rauschenstrecken bilden das bevorzugte Habitat juveniler Lachse. Ab einer Größe von 4 - 5 cm Totallänge (meist im ersten Sommer) entwickelt sich der Brütling zum Parr. Dieses durch dunkle Querbänder an den Körperseiten der Tiere gekennzeichnete Stadium endet im Rheinsystem meist nach 1 - 2 Jahren, in arktischen Gewässern auch erst nach 7 - 8 Jahren mit der Smoltifikation und Abwanderung. Die Aufenthaltsdauer im Süßwasser ist dabei wesentlich von den Temperatur- und den damit verknüpften Nahrungsverhältnissen sowie der Dichte abhängig.

Formen und Farbkleidvariationen beider Geschlechter des Lachses in den verschiedenen Lebensphasen im Süßwasser

Frischer Aufsteiger vor der Anlage des Laichkleids



Abgelaichter Lachs, (sog. "Kelt")



I. Männlicher Lachs im Süßwasser - Einsetzend der Laichfärbung und Umbildung des Kiefers (Laichhaken)



II. Weiblicher Lachs im Süßwasser - Einsetzen der Laichfärbung

I. Männlicher Lachs im farbenprächtigen Hochzeitskleid. Der Laichhaken ist voll ausgebildet

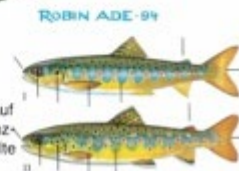


II. Weiblicher Lachs im Hochzeitskleid - der Bauchbereich ist durch die Reifung der Eier angeschwollen



I. Lachs - Merkmale: eingekerbter Schwanz, schmaler Schwanzstiel, keine Punkte unterhalb der Seitenlinie, das kleine Maul endet am hinteren Augenrand
II. Meerforelle - Merkmale: gerader Schwanz, dicker Schwanzstiel, Punkte auch unterhalb der Seitenlinie, das große Maul reicht über den hinteren Augenrand hinaus

I. Junglachs (Parr)
Rote Punkte entlang der Seitenlinie, Punkt auf Kiemendeckel, Schwanzform und Maul wie Adulte
II. Jungforelle mit roter Fettflosse



© Arndt Salmann, Peter Böhler, A&S

ROBIN ADE-94
Photos: Klaus Eibl, Peter Böhler, A&S, © A&S, 2003-2010

Abwanderung

Über den Winter verschwinden kleinere Parrs häufig im Substrat oder suchen Schutz unter Steinen. Die Nahrungsaufnahme wird stark reduziert. Diejenigen, die im ersten Sommer und Herbst gut abgewachsen sind, setzen die Nahrungsaufnahme dagegen fort, so dass sie bis zum folgenden Frühjahr auf eine Größe von mindestens 10 cm abwachsen. Diese Körperlänge gilt als kritische Größe, um abzuwandern. Erkennbar ist diese Gruppe in einer zweigipfeligen Längenverteilung: Kleine Parrs unter 10 cm und große, leicht silbrig schimmernde Parrs zwischen 10 und 15 cm Länge. Die silbrige Färbung verstärkt sich in den folgenden Wochen – die sogenannte Smoltifikation setzt ein. Die Umwandlung vom Parr zum silbrigen Smolt ist die Vorbereitung auf das anschließende Leben im Meer. Aber auch physiologische Umstellungen sind mit der Smoltifikation verknüpft, denn der junge Lachs muss seine Salzwassertoleranz entwickeln. Mit der Erwärmung der Gewässer auf über 8-10°C und teilweise bei höheren Wasserständen und Eintrübung des Wassers beginnen die Smolts meist ab April in Gruppen oder Schwärmen die Abwanderung ins Meer. Den Anfang machen große, mehrjährige Smolts. Es sind eben die Lachse, die aufgrund zu geringer Größe nicht an der Abwanderungswelle der einjährigen Smolts teilgenommen haben und noch ein oder mehrere Jahre im Süßwasser verbracht haben. Durch die längere Zeit im Süßwasser konnten sie noch einmal deutlich an Länge und Gewicht zulegen. Die zweijährigen Smolts messen nun 12 bis über 20 cm und sind torpedoförmig gestreckt. Einige Tage oder Wochen später verlassen die einjährigen Smolts das Gewässer.

In den Monaten Mai und Juni erreichen im Rhein die Smolts die Nordsee. Ihre Zahl ist nun deutlich zurückgegangen: Fressfeinde wie Döbel, Forelle, Wels, Hecht, Rapfen und Zander unter den Fischen sowie Kormoran, Reiher und Gänsesäger unter den Vögeln haben den Bestand dezimiert. Im Tidenbereich passen sich Smolts langsam an die Salzwasserbedingungen an. Dann ziehen die nun Postsmolts genannten Lachse auf charakteristischen Routen zu den Futtergründen vor Irland, Norwegen, Island und Grönland. Vor ihnen liegen ein bis drei Jahre im Meer, wo sie rasch an Länge und Gewicht zulegen, um schließlich als geschlechtsreifer Fisch mit der Rückkehr in das Aufwuchsgewässer den Wanderzyklus abzuschließen.

Rückkehrer in die Lahn:

Der erste Rückkehrer in die Lahn 1997!

Elektrisch gefangen bei Probefischungen in Lahnstein



Weil-Lachs: Im Bergbaumuseum in Weilburg



Inschrift oben im Bild:

„Anno 1862 den 18, Dezembris ist dieser Lachs alhier in der Lahn under Weilburg bey der Guntersau gestochen worden und hat gewogen dreysigPfund“



Lachswarte der IG-LAHN mit Lachsrogner (links) und Lachsmilchner (rechts), die in Lahnstein bei Elektrobefischungen auf Rückkehrer gefangen wurden



Winfried Klein, Vorsitzender der IG-LAHN e.V. mit dem bisher größten Lachs-Rückkehrer, der im Herbst 2009, mit einer Länge von 110 Zentimetern und 11 Kilogramm Gewicht, an der Lahnmündung in Lahnstein beim Elektrofischen von unseren Lachswarten gefangen worden ist.



Lachswarte mit IG-LAHN-Boot beim Elektrofischen auf Lachs-Rückkehrer an der Lahnmündung in den Rhein in Lahnstein



Ein Lachsrogner über einer deutlich sichtbaren Laichgrube in Lahnstein, die das Lachs-Weibchen mit der Schwanzflosse geschlagen und gesäubert hat. In diese Laichgrube werden Eier abgelegt und wieder mit Geröll abgedeckt.

Italianische Übersetzung zur Bewertung der Gewässergüte

Effettuare un'analisi biologica dell'acqua con metodi biologici secondo l'indice Saprobico

1. Descrizione:

Tutti gli animali che vivono nell'acqua si sono adattati nel corso di milioni di anni a condizioni dell'acqua moltoparticlari. Quindi alcuni vivono in acque limpide e incontaminate, mentre altri preferiscono acque stagnanti e poco profonde. Allo stesso modo, alcuni amano l'acqua calda, altri l'acqua fredda. Potresti espandere l'elenco come preferisci, (ma ciò ora non è rilevante)

Ma ciò che ci interessa è che ci sono specie animali che si sono abituate all'acqua inquinata e vi hanno trovato il loro habitat ottimale. Ma possono vivere anche in acqua pulita (in fondo lo facevano già quando non vi era contaminazione da parte dell'uomo), ma ciò ora non è rilevante per quanto riguarda il risultato delle nostre ricerche.

Proprio come quelli sopra menzionati, esiste un'intera gamma di specie animali che non possono vivere in acque inquinate ma solo in quelle molto chiare.

La scienza ha creato dei cataloghi al riguardo, in cui gli animali acquatici sono classificati non solo negli animali delle acque reflue e negli animali acquatici puri, ma tra questi due gruppi estremi si trovano altre specie intermedie.

È stato riconosciuto che sebbene ci siano molti animali che si sentono bene nell'acqua più pulita (qualità dell'acqua I), ci sono anche quelli che preferiscono un leggero inquinamento dell'acqua (qualità dell'acqua II). Altre specie preferiscono una buona porzione di acque reflue domestiche (Grado III) e l'ultimo gruppo prospera meglio quando il torrente o il fiume è diventato una vera fogna (Grado IV).

Si può quindi affermare che alcune specie presenti nell'acqua hanno un rapporto diretto sulla qualità dell'acqua.

Pertanto, dobbiamo solo registrare gli animali che vivono nella sezione pertinente del fiume e quindi classificare le acque in una determinata categoria di inquinamento in base alla loro presenza e frequenza.

Un gran numero di animali acquatici sono quindi diventati „animali puntatore“, come indicatori di un certo livello di inquinamento.

Questi animali puntatori vengono definiti nella scienza come i cosiddetti "bioindicatori" = indicatori viventi della qualità dell'acqua.

I bioindicatori più importanti sono le larve di insetti, vortici, granchi, lumache e

vermi.

Questi possono essere rilevati con relativamente poco sforzo e senza costosi aiuti tecnici. Un vantaggio è che questi animali puntatori possono essere facilmente lasciati nello spirito per anni e valere anche come prova nei processi, ad esempio, dopo scarichi non autorizzati, per citare in giudizio e condannare coloro che l'hanno causato al risarcimento per danni alla biocenosi dell'acqua (come moria di pesci, cibo, granchi, piante, ecc.).

Se, ad esempio, si trovano Plecotteri o Efemerotteri in un corpo idrico, si può concludere che negli ultimi due o tre anni, in presenza di animali grandi e adulti, la qualità dell'acqua di questo corpo idrico può essere assegnata al livello 1 (qualità dell'acqua I).

Gli animali indicatori per determinare la qualità dell'acqua sono (vedere anche le immagini in appendice):

1. per il grado I: dimensioni

Plecotteri 7 - 10 mm

Aphelocheirus 7 - 10 mm

Larva di lepidottero 6 - 8 mm

Larva di Ephemeroptera 8-15 mm

Tubellaria grigia 25 mm

Trichoptera (Sprock) 10 - 20 mm

2. per il grado II:

Planorbidae 10 mm

Larva di Ephemeroptera rotonda 15 - 23 mm

Ancylus fluviatilis 5 - 6 mm

Tubellaria bianca 25 mm

Glossiphonia complanata 30 mm

Larve di Simuliidae 10-15 mm

Trichoptera 20 mm

Serpente di stagno 5-10 mm

Pisidio 10 mm

3. per la qualità dell'acqua III:

Asellus aquaticus 15 mm

Erpobdellidae max. 60 mm

Larva di Stratiomyidae 40-50 mm

Sphaerium nucleus 20 mm

Leptomitus lacteus -----

4. per la qualità dell'acqua IV:

Larve di Chironomidi rosse 15-20 mm

Tubificinae (Tubifex) 80 mm

Larve di verme della coda di ratto 60 mm

Sphaerotilus natans -----

Raccolta dei bioindicatori:

2. Attrezzatura (per ogni gruppo 1 Kit):

- secchio di plastica bianco
- Filtro metallico (setaccio per farina) con diametro di 15 - 25 cm
- ciotola piatta e bianca (ad es. Piastra da campeggio piatta in plastica)
- pinzette
- spazzola
- pennello
- lente d'ingrandimento
- vasetto di marmellata con tappo a vite per conservare gli animali catturati

3. Raccolta di animali puntatori:

Prima dell'indagine, devono essere stabiliti nelle rispettive acque dei punti adeguati. Viene esaminato (se possibile) l'intero profilo di base del corpo idrico.

Nella area di indagine selezionata per la valutazione vengono considerate quante più pietre possibili e il sottosuolo sottostante.

Le pietre vengono spazzolate con una spazzola per lavastoviglie nel secchio. Il terreno sotto le pietre (sabbia, ghiaia, fango) viene raccolto da movimenti circolari con l'aiuto di un colino di metallo e il contenuto viene lavato nell'acqua corrente. Il bordo del colino deve sporgere appena sopra la superficie dell'acqua.

Gli animali di grossa taglia vengono raccolti direttamente dal colino. I più piccoli si prendono solo se si inclina il contenuto del setaccio nella ciotola bianca piatta, riempita per metà d'acqua e si prelevano con delle pinzette.

Anche le scorte di piante acquatiche vengono rapidamente setacciate con il colino e lavati.

È importante che tutti gli animali siano registrati, poiché solo tutti insieme danno una vera immagine della qualità dell'acqua!

Al fine di rendere comparabili i risultati dei test successivi (in termini di quantità di

animali), bisognerebbe dedicare alla ricerca degli animali lo stesso tempo, ad es. mezz'ora. Bisognerebbe anche cercare sempre nello stesso posto. In questo modo si può delimitare al massimo il fattore di causalità nella variazione della qualità dell'acqua.

4. Valutazione per determinare la qualità dell'acqua

Dopo la valutazione, gli animali devono essere riposti vivi nell'acqua. Si prega di fare attenzione a non farsi male!

Gli animali intrappolati vengono dapprima setacciati e poi messi nella ciotola bianca. Ora nella ciotola gli animali sono più visibili.

La valutazione si svolge (in gruppi) con una semplice lente d'ingrandimento o una lente d'ingrandimento stereo.

Sulla base delle illustrazioni (vedi Appendice 1) degli animali puntatori, i singoli animali vengono ora individuati (Appendice 1) e registrati in numeri.

Dopo la registrazione di tutti gli animali, la qualità dell'acqua può essere calcolata utilizzando il Foglio 2 (Appendice) e il relativo schema di valutazione.

La procedura è la seguente:

Dall'elenco per il conteggio (allegato 1), il rispettivo numero di animali trovati e individuati viene trasferito nella colonna "Numero" nella scheda Appendice 2.

Dopo l'inserimento di tutti i numeri nel conteggio, ogni riga viene moltiplicata per il valore dell'indicatore già inserito. Il prodotto ottenuto in questo caso è inserito nel foglio 2/2 nella colonna "Somma (prodotto)".

Il numero di tutti gli animali trovati viene inserito aggiungendo la colonna "Numero" nella casella "Somma (numero)".

Nella colonna successiva, la qualità dell'acqua viene calcolata come segue:

Prodotto diviso per numero = risultato, che potrebbe essere ancora necessario correggere con un valore di correzione. Nel caso di 6-12 specie trovate, il risultato senza valore di correzione è il risultato finale della qualità dell'acqua determinata.

Se vengono trovate molte specie di animali diverse, il risultato sarà leggermente migliorato e, al contrario, se ne vengono trovate solo alcune, sarà leggermente peggiore:

valori di correzione:

Per 13-15 specie trovate: +0.2 punti

Con 16 e più specie: + 0,3 punti

Da 5 a 3 specie: - 0,2 punti

Per 2 a 1 specie: - 0,3 punti

5. Riepilogo

La qualità dell'acqua determinata con l'indice saprobico offre una buona panoramica dello stato biologico di un corpo idrico. Mentre l'analisi dei singoli parametri mediante metodi chimici è solo un'istantanea e pertanto è poco significativa per la valutazione a lungo termine dei corpi idrici, il test dell'indice saprobatterico fornisce un'indicazione affidabile della qualità dell'acqua degli ultimi due o tre anni se durante le analisi sono stati trovati animali adulti (larve di insetti)

Gli organismi acquatici della qualità dell'acqua 1 - 4 secondo l'indice saprobico mostrato di seguito, sono completamente sufficienti per ottenere un vero risultato della qualità biologica dell'acqua.

Naturalmente, è anche possibile includere pesci, cozze, granchi (ad esempio gamberi, gamberi di pietra) e piante acquatiche (in cui il fungo delle acque reflue è già incluso nel grado di qualità dell'acqua 4) nell'analisi biologica dell'acqua o nell'indice saprobico.

Il risultato dell'indagine non diventa più precisa, ma ha un valore più elevato per la valutazione complessiva della qualità dell'acqua.

Buon divertimento e buona fortuna con gli esami e le recensioni!

Scheda di indagine sulle acque biologiche Foglio 1

Nome dell'acqua -	Luogo dell'esame	- Data e ora
Bioindicatori:	conteggio:	numero
Larve di plecoteri		
Blephariceriden		
Polycelis felina		
Aphelocheirus		
Dryopidae		
Trichoptera		
Ephemeroptera		
Dugesia gonocephala		
Ephemeroptera tondi		
Planorbidae		
Lymnaea stagnalis		
Ancylus		
Pisidium		
Gammarus fossarum		

Serpenti di stagno
 Turbellaria
 Glossiphonia complanata
 Helobdella stagnalis
 Larve di Simuliidae
 Subfamilia Lymnaeinae .
 Bithyniidae
 Amphipoda
 Asellus aquaticus
 Stratiomyidae
 Asellus aquaticus
 Larve di Chironomidae
 Tubificinae
 Odonatae larvae

successivamente:

scrivi il numero degli animali sul foglio 2 e calcola la qualità dell'acqua!

Scheda di indagine sulle acque biologiche Foglio 2
 (W. Klein / FSV-Oberlahn / IG-LAHN / VHF)

(dal foglio 1 inserisci qui il numero nel foglio 2 e calcola)

Nome dell'acqua,	Luogo dell'esame,	Data e ora
Indicatori Bio: (dalla lista dei riscontri)	Numero	* Valore indicatore = Prodotto
larve di Plecoptera _____		x1,0 =
Larva di Ephemeroptera _____		x1,0 =
Larve di Blephariceridae _____		x1,0 =
Polycelis felina _____		x1,0 =
Aphelocheirus _____		x1,5 =
Dryopidae _____		x1,5 =

Trichoptera senza faretra	x1,5 =
Ephemeroptera	x1,5 =
Dugesia gonocephala	x1,5 =
Ephemeroptera	x1,5 =
Viti a tazza	x2,0 =
Lymnaea stagnalis	x2,0 =
Ephemeroptera	x2,0 =

Ancylus fluviatilis	x2,0 =
Pisidium	x2,0 =
Gammarus fossarum	x2,0 =
larve di Trichoptera	x2,0 =
Serpenti di stagno	x2,0 =
Turbellaria	x2,5 =
Glossiphonia complanata	x2,5 =
Helobdella stagnalis	x2,5 =
Larve di Simuliidae	x2,5 =
Larve di Ephemeroptera	x2,5 =
Radix balthica	x2,5 =
Bithyniidae	x2,5 =

Gammarus roeseli	x2,5 =
Asellus aquaticus	x3,0 =
Erpobdellidae	x3,0 =
Larve di Stratiomyidae	x3,0 =
Sphaeriidae	x3,0 =
Larve di Chironomidae	x3,5 =
Tubificinae	x4,0 =
Eristalinae	x4,0 =

Calcolo: Somma: Somma:
(quantità) (prodotto)

Prodotto: quantità = risultato \pm valore di correzione = qualità dell'acqua

Valore di correzione: Risultato:

Miglioramento: da 13-15 specie 0,2 punti da 16 specie in poi 0,3 punti

peggioramento: con 5 o 3 specie di 0,2 punti

da 2 a 1 specie di 0,3 punti

da 6-12 specie: il risultato è = qualità dell'acqua.

Descrizione di un corpo idrico : letto, sponda, prato

1. Tipologia corpo idrico

- Ruscello
- Torrente
- piccolo fiume
- grande fiume (corrente)
erba

2. sviluppo / percorso

- allungato
- sinuoso
- ramificato

8. Torbidità

- piccolo
- quasi chiaro
- debole
- forte

9. Odore

- senza
- debole
- forte

14. Vegetazione – sponde

- poca vegetazione
- alberi e arbusti
- ortica
- erbe aromatiche
-
- Phalaris arundacea
- acquirini
- altro

.....

3. Larghezza del corpo idrico

- regolare
- alternato
- <0,5 m
- 0,5-2 m
- 2-10 m
- >10 m

10. Tipo di odore

- terroso
- muffa
- affumicato
- Insilato
- di pesce
- aromatico, chimico
-

15. Copertura del m suolo nel circondario spesso

- bosco di latifoglie
- bosco ripariale
- bosco misto
- bosco di conifere
- pascolo

olio minerale

4. Profondità del corpo d'acqua regolare vario < 0,1 m 0,1-0,5 m 0,5-1 m >1 m**5. Corrente** turbolente regolare <0,03 m/s <0,5 m/s > 0,5 m/s**6. livello dell'acqua** basso Medio alto acque reflue**11. Erbacce estensione** poco moderat forte**12. Erbacce** Muschio piante acquatiche superiori pianta a foglia galleggiante pianta subacquea**13. fattori che minacciano l'insediamento** non conosciuti prima non c'era acqua prima c'era acqua alta forte sedimentazione ostacoli alle escursioni terreno agricolo superficie edificata zona di circolazione palude**16. Sostegno contro inondazione** aread di deposito presente non presente**17. Zona di pesce** trota Thymallus Barbo Abramide comune non conosciuta**18. Tipo di substrato spesso** blocchi rocciosi

Compiti sul ciclo dell'acqua

1. Indica „l'artefice“ del ciclo dell'acqua.
2. Spiega perché il ghiaccio ai poli e nei ghiacciai è sempre costituito da acqua dolce, sebbene sia dovuto principalmente all'evaporazione dall'acqua marina salata.
3. Spiega perché vedi l'aria espirata in inverno, ma non in estate.
4. Spiega perché un contenitore congelato a temperatura normale si copre di ghiaccio.
5. Spiega perché le nuvole di pioggia sono generalmente molto scure.
6. Il livello della falda freatica dipende da due fattori: la posizione dello strato impermeabile e l'entità della precipitazione. Spiega.
7. Perché i terreni asciutti scaricano l'acqua più lentamente di quelli umidi?
8. Indicare i motivi per cui le acque sotterranee sono generalmente pulite, mentre le acque piovane e superficiali non lo sono.
9. Indica i presupposti che determinano la condizione per l'emergere di una fonte fuori dalla terra.

Schlusswort:

Wir danken den Nationalagenturen für die Unterstützung, ohne die es nicht möglich gewesen wäre, das Erasmus + Projekt mit dem Titel „Leben im, am und mit dem Wasser“ umzusetzen. Die Teilnehmer erlebten interessante und lehrreiche Begegnungen, sammelten interkulturelle Erfahrungen, lernten neue Leute, Länder und Städte kennen und knüpften neue Freundschaften.

Ein besonderes Dankeschön geht an die Eltern aller unserer Schülerinnen und Schüler, die Gäste aufgenommen und unsere Aktionen mit Rat und Tat unterstützt haben.

Viele Lehrkräfte der drei Schulen waren mittelbar und unmittelbar am Projekt beteiligt, leisteten Hilfestellungen und sprangen ein, wenn es nötig war. Auch ihnen danken wir an dieser Stelle ganz herzlich.