

GLOBE Schweiz

Bioindikation im Lebensraum Bach und Fluss

Ein Schulprojekt zur Bestimmung der Landschaftsökologie und der Gewässergüte

Bioindikation

GLOBE

SCHWEIZ · SUISSE · SVIZZERA · SWITZERLAND

Das Projekt Bioindikation – eine Übersicht	1
Dank	2
Literatur	2
Impressum	2
Projektverlauf	3
Vorbereitung, Motivation	3
1. Materialliste	4
2. Protokollblätter	4
3. Landschaftsökologische Bachbeurteilung	4
4. Biologische Beurteilung der Gewässergüte	4
Probenahme	5
Bestimmung der Anzahl Zählformen	6
Bestimmung der Gewässergüte	6
Leitformgruppen:	7
Auswertung und Interpretation der Resultate	7
A) Datenblatt Landschaftsökologische Beurteilung	9
B) Datenblatt Biologische Beurteilung der Gewässergüte (Feldarbeit)	10
C) Biologische Beurteilung der Gewässergüte (Bioindikation)	10
D) Zusammenfassung der Resultate	12
Erkennungshilfen	13
Auswahl einiger wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss	13
Masse wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss	16
Schema der Arbeitsschritte	
Das wasserfeste Schema liegt lose bei.	



Das Projekt Bioindikation – eine Übersicht

Zur Teilnahme an diesem Projekt sind alle Schweizer Schulen – also auch nicht GLOBE-Schulen – eingeladen. Eine Anmeldung auf der Webseite www.globe-swiss.ch ist erforderlich. Für den Zugang zur Dateneingabe erhalten angemeldete Schulen ein Kennwort sowie ein Passwort.

Das von GLOBE Schweiz angebotene Projekt ergänzt das auf chemischen Untersuchungen beruhende GLOBE Messprogramm Hydrologie. **Die am GLOBE-Projekt «Bioindikation» beteiligten Schülerinnen und Schüler haben Gelegenheit, mit Hilfe einfacher Methoden zur Prüfung der Gewässergüte und der landschaftsökologischen Bedeutung den Lebensraum «Fluss» kennenzulernen.** Der direkte Kontakt mit dem Bach oder Fluss in ihrer Gemeinde und den darin vorkommenden Lebewesen schafft eine gefühlsmässige Verbundenheit zu diesem Lebensraum.

Lernziele

Mit dem GLOBE-Projekt «Bioindikation» sollen die Schülerinnen und Schüler folgende Ziele erreichen können:

- Den Lebensraum Bach und Fluss mit ihren Bewohnern kennen lernen und durch Begegnung mit den Lebewesen und dem fliessenden Wasser eine positive emotionale Bindung erlangen.
- Mit Hilfe einfacher Methoden den Zustand des Lebensraumes Bach und Fluss beurteilen.
- ICT einsetzen zum Publizieren der Daten und zum Abrufen von Informationen.
- Die Erfahrungen innerhalb der eigenen und zwischen verschiedenen Klassen austauschen und sich von den Erfahrungen anderer bereichern lassen.
- Fragen stellen zur Verantwortung des Menschen gegenüber der Umwelt.
- Visionen zur Zukunft dieses Lebensraumes entwickeln und sie den zuständigen Stellen unterbreiten.

Arbeitsweise

Wie in allen von GLOBE angebotenen Messprogrammen ermitteln Schülerinnen und Schüler Daten, tragen sie in Protokollblätter ein und übermitteln sie per Internet an einen zentralen Server (www.globe-swiss.ch). Die Daten des Schweizer Programms «Bioindikation» werden auf einer Gewässerkarte der Schweiz visualisiert: landschaftsökologischer Zustand und Wasserqualität werden durch verschiedene Farben dargestellt. Alte Messungen werden überschrieben, wobei die alten Daten weiterhin abrufbar sind. So kann der Zustand eines Gewässers auch über die Zeit beobachtet werden.

Dank

Das GLOBE-Projekt «Bioindikation» stützt sich ab auf dem in den 90er Jahren von Ruedi Bärtschi entwickelten Projekt «Ein Fluss verbindet», das vom Schweizerischen Bund für Naturschutz (heute Pro Natura) mit grossem Erfolg durchgeführt wurde. Ruedi Bärtschi und Pro Natura danken wir ganz herzlich, dass sie uns die Unterlagen zur freien Verfügung gestellt haben für unser Projekt «Bioindikation». Wenn immer möglich sind Originaltexte und –abbildungen aus der Anleitung des Projektes «Ein Fluss verbindet» übernommen worden. Die vollständige Unterrichtseinheit «Ein Fluss verbindet» enthält viele zusätzliche Anregungen zu einem lebendigen Unterricht. Sie kann bestellt werden unter der Art. Nr. 4225 bei Pro Natura «Shop», Postfach, 4020 Basel, Fax 061 317 92 66.

Literatur

Bärtschi Ruedi: **Ein Fluss verbindet**. Pro Natura 1992

Engelhardt. W: **Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?** Kosmos 2003

Weber Konrad: **Bioindikation**. Lehrmittelverlag des Kantons Zürich 1991

Schwab Helmut: **Süsswassertiere, ein ökologisches Bestimmungsbuch**. Klett 1995

Miram W., Scharf K.-H.: **Biologie, des molécules aux écosystèmes**. Editions LEP, Lausanne 1998

Olsen L.-H.: **Les petits animaux des lacs et des rivières**. Delachaux et Niestlé, Lausanne 2000

Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz VDG: **Ökologische Bewertung von Fliessgewässern**. Band 64, 2004 (www.vdg-online.de).

Naturama Aargau: **Expedition Dorfbach Erleben-Entdecken-Forschen**. Rivella AG Rothrist 2002

Klee, Otto : **Wasser untersuchen – Einfache Analysemethoden und Beurteilungskriterien**. Quelle&Meyer, Biologische Arbeitsbücher, 1998.

Ludwig, H.W : **Tiere und Pflanzen unserer Gewässer – Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung**. BLV Bestimmungsbuch 2003

Pro Natura: **Das fliessende Klassenzimmer – Natur-Expeditionen am Fluss**. 1997

Impressum

Zusammengestellt von François Gingins und Ruedi Schluemp
mit Ergänzungen von Juliette Vogel

© GLOBE Schweiz 2005, 2. Auflage Mai 2005



Projektverlauf

Vorbereitung, Motivation

An einer geeigneten Stelle verweilt die Klasse für 1½ bis 2 Stunden, um sich dem Wasser und dem Lebensraum Fließgewässer emotional und thematisch zu nähern.

Jede/r Schüler/in soll für sich alleine genügend Zeit und Ruhe haben, um sich dem Wasser mit allen Sinnen nähern zu können. Dazu können folgende Gedankengänge und

- Jede/r Schüler/in sucht sich am Ufer einen bequemen Platz und lässt den Fluss/Bach zuerst einmal auf sich wirken. Beim Belauschen und Betrachten des Wellenspiels begleiten dann die Gedanken das Wasser zurück zur Quelle und flussabwärts bis zur Mündung in den nächstgrösseren Fluss, in einen See oder ins Meer. Welche Landschaften durchfließt es auf seinem Weg? Was erlebt, erduldet es dabei wohl alles?
- Woher stammt das Wasser eigentlich? Was bringt uns das Wasser? Welche Bedeutung hat Wasser im Leben, in meinem Leben? Wo waren all die Wassermoleküle, die jetzt in meinem Körper sind, vielleicht früher einmal?
- Wir betrachten den Fluss/bach mit seiner näheren Umgebung von einem Ufer aus genau und lassen die Eindrücke auf uns wirken. Was gefällt uns besonders an diesem Bachabschnitt? Was missfällt uns? Wie könnten wir uns den Bach/Fluss auch noch anders vorstellen? Was könnte ich zu seiner Verbesserung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen beitragen?
- Wir sitzen oder liegen möglichst nahe ans Ufer und betrachten die Bachsohle. Wir versetzen uns in die Situation irgend eines Bachtieres. Mit welchen Lebensbedingungen muss es fertig werden? Welche Anpassungen ans Fließwasser bezüglich Körperbau, Entwicklung und Verhalten sind zu erwarten?
- Wir überqueren barfuss an einer geeigneten Stelle den Bach und lassen unterschiedliche Strömungen, Temperaturen und Sohlenbeschaffenheit auf unsere Füße und Beine wirken. Woher rühren die Unterschiede?
- Wir schöpfen etwas Wasser mit der Hand und riechen. Je nach dem Resultat der geruchlichen Prüfung lässt sich das Wasser vielleicht sogar trinken, evtl. nur den Mund damit spülen oder aber gar nicht zum Munde führen.
- Wir heben einen Stein aus dem Wasser, betrachten, beriechen und befühlen ihn. Was stellen wir dabei fest?

Danach werden die gemachten Erfahrungen und Erlebnisse ausgetauscht und diskutiert.

Im Anschluss wird die Arbeitsmethode noch im einzelnen vorgestellt. Jede Gruppe sollte in den zu erwartenden Substraten (Steine; Kies; Sand; Feinsand, Schlack; Falllaub, Detritus oder Pflanzenbewuchs) als Vorbereitung eine Probe gewonnen haben. Dabei soll auf das Wesentliche hingewiesen werden. Hier werden auch die wirbellosen Bachtiere ein erstes Mal genauer angeschaut und die verschiedenen Formen kennen gelernt. Das bildet einen Einstieg und macht die Ziele und Methoden der bevorstehenden gemeinsamen und vergleichenden Erhebung fassbar.

Wie vorgehen: Arbeitsschritte

Empfehlenswert ist die Arbeit in kleinen Gruppen von 2 bis 3 Schülerinnen und Schülern. Am Gewässer wird im Abstand von mindestens 200 m für jede Gruppe ein Untersuchungsabschnitt (Messort) von max. 5m Länge bestimmt und markiert.

1. Materialliste

(Material pro Arbeitsgruppe und Arbeitskategorie)

- 1-2 Mehlsiebe, Durchmesser ca. 20cm (für tiefere Gewässer: Befestigung mit 2 Briden an einem beliebigen Besenstiel von ca. 1m Länge)
- ev. 2 Fangnetzchen, feinmaschig, rechteckig ca. 15 x 20 cm (Aquarienfachgeschäft)
- Spritzflaschen 500 ml (je nach Anzahl Gruppen)
- 5-10 weisse Schalen ca. 15 x 20 cm oder weisse tiefe Plastikteller (z.B. Party-Teller tief, Grossverteiler)
- Ca. 20 kleinere flache Kunststoffschalen zur näheren Untersuchung der Tierchen
- Aquarell-Pinsel (zum Abstreifen der Tierchen)
- Pasteur-Pipetten (zur näheren Untersuchung der Tierchen)
- 1-2 Pinzetten
- 2-3 Handlupen oder Becherlupen (8-10 x), zur Bestimmung
- 1 wasserfester Filzstift
- Klebeetiketten (Post-it) zur Beschriftung der jeweiligen Leitform-Schalen
- Notizmaterial inkl. stabiler Schreibunterlage
- ev. einige gut verschliessbare Konfi- oder Joghurtgläser (als Transportgefässe für gefangene wirbellose Tiere, zur anschliessenden genaueren Beobachtung in der Schule)

2. Protokollblätter

Die Kopfzeilen der Protokollblätter sind einheitlich gestaltet.

Sie sollen vor der Arbeitsaufnahme ausgefüllt werden:

- Name des Gewässers
- Genaue Koordinaten (Karte 1:25'000 oder GPS)
- Schule
- Gruppennummer
- Datum

3. Landschaftsökologische Bachbeurteilung

Die Beurteilung erfolgt gemäss den 10 vorgegebenen Bewertungskriterien. Bewertet wird jede Kriterien-Zeile aufgrund der zutreffendsten Aussage der drei Aussage-Kolonnen, wobei durchaus Zwischenwerte resultieren dürfen. Es soll so genau wie möglich zwischen 1 und 3 bewertet werden, wobei der natürlichste Bach am wenigsten (Straf-)Punkte erhält. Am Schluss wird summiert und der Mittelwert berechnet.

4. Biologische Beurteilung der Gewässergüte

Die Wasserqualität bzw. der Verschmutzungsgrad eines Fliessgewässers kann durch chemische und/oder biologische Methoden bestimmt werden.

Im internationalen GLOBE Programm wird die Wasserqualität mit chemischen und physikalischen Methoden bestimmt. Genaue chemische Analysen sind zeitaufwändig. Die Resultate sind sehr genau, geben aber nur die momentanen Verhältnisse zum Zeitpunkt der Stichprobe wieder.

Die makrobiologische Methode, wie sie im vorliegenden Programm Bioindikation angewandt wird, ist zwar weniger genau als die chemische, kann aber – bei richtiger Durchführung – durchaus den langzeitigen Zustand eines Fliessgewässers anzeigen:

Aufgrund der Belastung mit organischen Stoffen (Abwasser) haben sich im Bach charakteristische Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren eingestellt.

Der abwasserbelastete Bach lässt durch seine höhere Nährstofffracht in der Regel ein üppigeres Pflanzenwachstum (Algen, Moose, Blütenpflanzen) zu als der saubere.

Im allgemeinen findet sich aber im saubereren, sauerstoffreichen Bach eine grössere Artenvielfalt an tierischen Organismen als in verschmutzten Gewässern. Die Individuendichte ist aber geringer.

Das Bioindikationsverfahren besteht nun darin, in einem bestimmten Bachabschnitt die von blossen Auge sichtbaren **wirbellosen Kleintiere** zu sammeln und die unterscheidbaren Formen (Arten, Artengruppen) zu ermitteln und eventuell zu bestimmen. Um eine Vergleichbarkeit der ermittelten Werte zu erreichen, ist es wichtig, dass die im folgenden beschriebene Methode einheitlich durchgeführt wird.

Probenahme

Arbeit in Gruppen

In jedem Untersuchungsabschnitt werden insgesamt 10 Proben gewonnen. Diese verteilen sich auf alle im Untersuchungsabschnitt, vorkommenden Substrate (Untergrund) bzw. den Pflanzenbewuchs.

Eine (1) Probe umfasst 5 Stichproben. Für die 10 Proben sind also insgesamt 50 Stichproben verteilt auf die Substrate vorgesehen:

Untergrund mit Geröll (Steine > 6cm):

5 gut faustgrosse Steine: Bei dieser Probenahme ist zu beachten, dass die Steine erst langsam etwa 5 cm vom Untergrund angehoben werden, wobei man in Strömungsrichtung hinter dem Stein ein metallenes Mehlsieb oder Fangnetz platziert, welches die weggespülten bzw. unter dem Stein verborgen lebenden Tierchen auffängt. Anschliessend wird der Stein – immer noch vom metallenen Mehlsieb (Fangnetz) begleitet – langsam aus dem Wasser gehoben und umgekehrt in eine, weisse, mit wenig Wasser gefüllte Schale (Teller) gelegt. Dann wird der Stein – vor allem auf der Unterseite - nach Kleintieren abgesucht und diese mit einem Aquarellpinsel vom Stein gelöst. Der Inhalt des Netzchens wird mit Hilfe einer Spritzflasche oder eines Konfi- oder Joghurtglases ebenfalls in die Schale gespült.

Untergrund mit Kies (0,6–6cm):

Ein Mehlsieb (Fangnetz) wird senkrecht zur Strömung auf den kiesigen Untergrund gestellt. Vor der Netzöffnung wird auf einer Länge von ca. 50cm vorsichtig mit der Hand im Kies gewühlt. Die aufgewirbelten Tierchen sammeln sich im Mehlsieb (Fangnetz). Sie werden anschliessend in eine weisse Schale (Teller) mit Wasser gebracht indem man das Netzchen einfach umgekehrt in der Schale vorsichtig auswäscht. Pro Probe wird dieser Vorgang 5 mal wiederholt.

Untergrund mit Sand:

Ein metallenes Mehlsieb wird 5mal nacheinander zu 2/3 mit dem Substrat gefüllt und jedes Mal mit langsamen kreisenden Bewegungen gespült (ev. zusätzlich mit einem Finger behutsam rühren). Der Siebrand ragt dabei etwas aus dem Wasser. Die zum Vorschein tretenden Tierchen werden mit einer Pipette (weite Öffnung vorne!) abgesaugt und in eine weisse Schale mit Wasser gebracht.

Untergrund mit Feinsand, Schlack:

Vorgehen wie mit Sand.

Untergrund mit Falllaub (Detritus):

Ein metallenes Mehlsieb (od. Fangnetz) wird zu 2/3 mit Detritus gefüllt und das gesamte Fanggut in eine weisse Schale mit Wasser gebracht. Die abgestorbenen Pflanzenteile werden nun einzeln aus der Schale entfernt und die daran haftenden Tierchen mit einem Aquarellpinsel abgelöst. Pro Probe 5 mal wiederholen.

Bei starkem Pflanzenbewuchs:

Ein Mehlsieb wird mit leicht schüttelnder Bewegung gegen die Strömung 0,5 bis 1 m durch das Pflanzendickicht gezogen. Die gesammelten Tierchen werden in eine weisse Schale mit Wasser gebracht. Pro Probe 5mal wiederholen.

Beispiel:

4 Proben Untergrund mit Geröll, Steine > 6cm. Die Steine vorsichtig anheben, die aufgewirbelten und gelösten Tierchen mit dem Netz oder Sieb unterhalb des Steins auffangen, danach Stein in weisser Schale abspülen oder mit Pinsel abwischen, so dass die noch haftenden Tierchen auch in die Schale gelangen (20 Stichproben).
 4 Proben Untergrund mit Kies und Sand, Untergrund mit Fuss ankicken oder mit Hand aufwirbeln, aufgeschwemmtes Material mit Sieb auffangen. Inhalt des Siebs in weisse Schale übertragen (20 Stichproben).

1 Probe Untergrund mit Falllaub, Detritus in Sieb (2/3) füllen, abgestorbene Pflanzenteile einzeln untersuchen und die daran haftende Tierchen mit Pinsel oder Wasser ablösen und in weisse Schale übertragen (5 Stichproben).

1 Probe Pflanzenbewuchs. Bei starkem Pflanzenbewuchs (unter Wasser) wird eine Probe entnommen, indem das Netz oder Sieb durch das Pflanzendickicht gezogen wird. Die Tierchen werden in danach in eine weisse Schale übertragen (5 Stichproben).

Bestimmung der Anzahl Zählformen

Von jedem im Untersuchungsabschnitt vorkommenden Substrat liegt nun eine Schale mit allen gesammelten Tierchen vor (Substratvorkommen im Protokollblatt C oben ankreuzen). Aus jeder Schale wird nun von jeder mit blossen Auge (genau beobachten!) unterscheidbaren Art/Form (=Zählform) mit der Pipette ein Individuum in eine Sammelschale gebracht. Dabei ist zu beachten, dass verschiedene Altersstufen (Grössen) einer Form nicht mitgezählt werden dürfen. Am Schluss werden noch mehrfach vorkommende Individuen einer **Art/Form** (Zählform) aus der Sammelschale entfernt, bis sich von jeder Zählform nur noch ein (1) Individuum darin befindet. Die verbleibende Anzahl entspricht der Gesamtzahl der Zählformen (Protokollblatt B, ganz rechts aussen).

Die einzelnen Arten/Formen werden nun noch den verschiedenen **Leitformgruppen** A-H bzw. >Weitere kleine Wirbellose zugeordnet und deren Anzahl (Datenblatt B) notiert. Eine genaue Bestimmung der Arten ist auch für den Spezialisten nicht immer einfach. Wer sich dafür interessiert, darf dies selbstverständlich versuchen. Eine Handlupe (Becherlupe) oder ein Binokular ist in manchen Fällen unerlässlich (Bestimmungsliteratur siehe Punkt >Literatur).

Auf den Seiten 13 bis 15 sind einige in Bach und Fluss vorkommende Zählformen (Arten) dargestellt. Diese Blätter können als Erkennungshilfe den Gruppen ins Feld mitgegeben werden.

Die gefangenen Tierchen sind so rasch wie möglich wieder am Sammelort freizulassen.

Bestimmung der Gewässergüte

Auf der Suchtafel (Protokollblatt C, ganz rechts aussen) wird die ermittelte Anzahl Zählformen markiert.

Eine erste grobe Bewertung der Wasserqualität wird erreicht, indem man in der betreffenden Zeile soweit nach links fährt, bis man auf einen beschrifteten (gerasterten) Dialogbalken trifft.

Ein Beispiel: In einem Untersuchungsabschnitt sind 15 Zählformen gesammelt worden: Das Resultat deutet auf mässig belastetes Wasser hin.

Eine zweite, differenzierte Bewertung der Wasserqualität wird erreicht, wenn man unter den Zählformen die anspruchvollste Leitform (A–H) bestimmt, wobei n eine (1) und N (>1) mehrere Formen dieser Gruppe bedeuten.

Leitformgruppen (Hauptgruppen):

- A = Steinfliegen-Larven
- B = Köcherfliegen-Larven
- C = Eintagsfliegen-Larven
- D = Flohkrebs
- E = Wasserassel
- F = Egel
- G = Zweiflügler (Zuckmücken-Larve)
- H = Zweiflügler (Rattenschwanz-Larve)

Der Schnittpunkt zwischen Zählform-Zeile und Leitform-Kolonnen zeigt die resultierende Gewässergüteklasse.

Ein Beispiel: Im obigen Beispiel mit 15 Zählformen ist als anspruchsvollste Leitform die Gruppe A (Steinfliegen- Larven) mit 1 vorkommenden Art/Form bestimmt worden: Das Resultat deutet auf eine geringe Wasserbelastung hin.

Auswertung und Interpretation der Resultate

Die Resultate der einzelnen Untersuchungsabschnitte werden in der Klasse zusammengetragen und diskutiert.

Bei der landschaftsökologischen Bachbeurteilung sind Werte zwischen 1 und 3 möglich, wobei der natürlichste Bachabschnitt die geringste Anzahl (Straf-) Punkte erhält.

Bei der Beurteilung der Gewässergüte (Bioindikation) sind Werte von 1 (unbelastetes, sauberes Wasser) bis 4 (übermässig verschmutztes Wasser) möglich.

Die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Abschnitte werden im Protokollblatt A tabellarisch zusammengefasst.

Die Daten aus Protokollblatt A werden in die Datenmaske auf www.globe-swiss.ch in die zentrale Datenbank in der Schweiz eingegeben. Hier werden sie verarbeitet und in einer Gewässerkarte der Schweiz mit Farben dargestellt:

Gewässergüte		Farbe
I	unbelastet	hellblau
I – II	gering belastet	Tiefblau
II	mässig belastet	lindengrün
II – III	kritisch belastet	gelb
III	stark verschmutzt	orange
III – IV	sehr stark verschmutzt	hellrot
IV	übermässig verschmutzt	Dunkelrot

Landschaftsökologie		Farbe
1.0 – 1.4	natürlich oder naturnah verbaut	blau
1.5 – 1.9	verbaut	grün
2.0 – 2.4	stark verbaut	gelb
2.5 – 3.0	total verbaut, naturfremd	rot

Diese Karte kann von www.globe-swiss.ch abgerufen werden und zeigt mit zunehmender Datenzahl einen interessanten Überblick über den Zustand der Schweizer Fließgewässer.

Fragen: (sollten möglichst durch die Schülerinnen und Schüler selbst formuliert werden)

- Was sagen die Werte aus? Wie verhalten sie sich zueinander?
- Ist eine allgemeine Tendenz erkennbar?
- Gibt es Stellen mit deutlichen Abweichungen?
- Worin können die Gründe für das Vorkommen solcher Abweichungen liegen?
- Stimmen die erhaltenen Werte mit den gemachten subjektiven Erfahrungen überein?

Weiterführende Fragen:

- Welche Bedeutung hat ein natürlicher Bach/Fluss als Lebensraum für Pflanzen und Tiere?
- Wie sieht es diesbezüglich mit dem kanalisierten und/oder stark verschmutzten Bach/Fluss aus?
- Worin liegt der ökologische und landschaftliche Wert eines Naturbaches/-flusses?
- Welche Massnahmen können allenfalls eine Verbesserung der Verhältnisse bewirken?
- Was kann jeder Einzelne oder können wir als Klasse zur Realisierung solcher Massnahmen beitragen?
- Würdet ihr in diesem Gewässer ein Bad nehmen?
- Welche Politik wird gegenwärtig verfolgt hinsichtlich der Entwicklung dieses Baches/Flusses?
- Welche Visionen (in 20 Jahren) könnt ihr für dieses Gewässer entwickeln?
- Wer ist in eurer Gemeinde oder Region ist verantwortlich für Entscheidungen, welche dieses Gewässer betreffen?
- Welche Gruppen (Industrie, Wasserversorgung, Elektrizitätswerke, Wassernutzer, Landwirtschaft, Erholung und Freizeit, Naturschutzorganisationen, Fischer, ...) haben Interessen und Erwartungen bezüglich dieses Gewässers? Welches sind ihre Erwartungen?
- Wie hat sich das Gewässer bzw. sein Umfeld entwickelt?
Wie sah es vor 10, 20, 50 Jahren aus?
- Wo und durch wen werden Abwässer in den Bach/Fluss geleitet?
Werden diese vorher gereinigt? Wie? Wie beeinflussen sie die Wasserqualität?

Mit der Gestaltung einer Ausstellung, Kontakten zu Medien, Aktionen zugunsten des Baches/Flusses, Aufrufen (z.B. zum Sparen von Wasser), der Publikation eines Merkblattes an alle Haushalte, der Ausstellung eines Modells der zukünftigen Gestaltung des Flusses/Baches usw. wenden sich die Schülerinnen und Schüler an die Öffentlichkeit.

Solche Aktionen fördern die Staatsmündigkeit und tragen zur nachhaltigen Entwicklung bei.

Sekundarstufe 2

Die Methode Saprobienindex entspricht dem Niveau der Sekundarstufe 2. Sie beinhaltet eine präzisere Artbestimmung (Gattung, Art), einen jeder Art zugeordneten Saprobienindex und einen Häufigkeitsindex (Anzahl Individuen pro Art). Die Qualitätsklassen der untersuchten Gewässer entsprechen den 4 Klassen des vorliegenden Projektes.

A) Datenblatt

Landschaftsökologische Beurteilung

Bach / Fluss:

Koordinaten:

Schule

Gruppe

Datum

		Bewertung (es sind auch halbe Punkte möglich, z.B. 1.5 oder 2.5)			
		1 Punkt	2 Punkte	3 Punkte	Punkte
1	Bachverlauf (Linienführung)	natürlich mäandrierend, schlängelnd	Korrekturen sichtbar, bogig geschwungen	gestreckt, kanalisiert	
2	Bachbreite	abwechselnd eng, breit	leicht abwechselnd, etwas schmaler, breiter werdend	kanalisierte Einheitsbreite	
3	Wassertiefen	stark wechselnd (an Prall- und Gleithängen, ev. Inselbildung)	mindestens im Uferbereich variierend	völlig einheitlich	
4	Wasserdurchfluss	stark abwechselnd, schnell und langsam fließende Stellen, stehendes Wasser	unterschiedliche Durchflussgeschwindigkeiten, ohne stehendes Wasser	einheitliche Durchflussgeschwindigkeit	
5	Bachsohle	sehr vielgestaltig, natürlich (Steine, Kies, Sand, Feinsand, Falllaub, ...)	abwechselnd, teilweise natürlich, künstliche Eingriffe erkennbar	künstlich, einheitlich (z.B. nur Kies, nur Sand, Betonplatten, ...)	
6	Uferneigung und -gliederung	vielfältig, abwechselnd flache und steile Partien, unregelmässig, reich gegliedert	abwechselnd künstliche und natürliche Abschnitte	völlig einheitlich, gleichförmig	
7	Uferbeschaffenheit Ufersicherheit	natürlich, häufig unterspült	künstliche Ufersicherung erkennbar (z.B. Blockwurf) abwechselnd mit natürlichen Stellen	verfugte Steinblöcke, Betonmauer	
8	Uferbewuchs	natürlich und vielfältig, Bäume, Sträucher, Gräser, Kräuter, Hochstauden, ...	künstlich angelegt und mehr oder weniger einheitlich (Wiese, Gebüsch, Baumreihe, ...)	fehlend, bewirtschaftete Flächen bis zum Gewässerrand	
9	Durchwanderbarkeit für Fische	im natürlichen Bach gewährleistet (ausgenommen bei natürlichen Wasserfällen)	Niedere Gefällstufen (Schwellen < 20 cm) mit Steinen oder anderen natürlichen Materialien behindern nur wenig	hohe Schwellen (> 0.70 m) und künstliche Abstürze verhindern den Aufstieg	
10	Nutzungseinflüsse	keine erkennbar	geringe Auswirkungen erkennbar (z.B. durch örtliche Wasserentnahme, Kanalisationseinleitung)	starke Auswirkungen (z.B. Trockenlegung durch Wasserkraftnutzung, Gülleeinfluss)	
Beschreibung der Einflüsse					
Gesamtbeurteilung des untersuchten Bach/Flussabschnitts				Summe aller Punkte	
				Mittelwert	

B) Datenblatt Biologische Beurteilung der Gewässergüte (Feldarbeit)

Bach / Fluss:

Koordinaten:

Schule

Gruppe

Datum

Leiform (Anzahl Arten/Formen, die der entsprechenden Leitform zugeordnet werden können)

	<p>Steinfliegen-Larven</p>	<p>Länge bis 10–30 mm (Mass ohne Schwanzfäden), immer nur 2 Schwanzfäden keine Kiemen am Hinterleib</p>		<p>vergleiche mit: Eintagsfliegen-Larven mit 3 Schwanzfäden, mit Kiemen am Hinterleib</p>		<p>vergleiche mit: Libellen-Larven mit 3 Schwanzblättern, ohne Kiemen am Hinterleib</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
	<p>Köcherfliegen-Larven (in kleinen Gehäusen)</p>	<p>Die Larven wohnen in einem selbstgebauten Köcher aus Sand, Steichen oder pflanzlichen Bestandteilen.</p>		<p>Ausnahmen ohne Köcher: alle 3 Brustsegmente verstärkt (chitiniert)</p>		<p>nur 1 Brustsegment chitiniert</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
	<p>Eintagsfliegen-Larven</p>	<p>mit 3 behaarten oder unbehaarten Schwanzfäden (eine Ausnahme mit fehlendem Mittelfaden); Hinterleib mit blatt-, faden- oder bäumchenartigen Kiemen besetzt</p>		<p>vergleiche mit: Steinfliegen-Larven, stets mit 2 Schwanzfäden, ohne Kiemen am Hinterleib</p>		<p>vergleiche mit: Libellen-Larven, mit 3 Schwanzfäden, ohne Kiemen am Hinterleib</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
	<p>Flohkrebse</p>	<p>Länge 15–20 mm seitlich abgeflachter Körper, bewegt sich am Bodengrund seitlich vorwärts, 2 Paar lange Fühler am Kopf, übrige Körperglieder mit total 13 Paar Beinen</p>		<p>vergleiche mit: Wasserrassel (E)</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>		
	<p>Wasserrassel</p>	<p>Länge 8–12 mm 1 Paar lange, 1 Paar kurze Fühler am Kopf, übrige Körperglieder mit 7 Paar Beinen</p>		<p>vergleiche mit: Flokrebs (D)</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>		
	<p>Egel</p>	<p>Länge 5–40 mm (–100 mm beim Fischegel), Wurmartige Tiere mit Saugnapfen an den Körperenden, bewegen sich durch abwechselndes Festsaugen bzw. Loslassen der Saugnapfe fort Rollen sich z.T. bei Störung zusammen oder schwimmen mit ausgestrecktem Körper</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>				
	<p>Zuckmücken-Larve</p>	<p>Länge bis 20 mm Farbe hell- bis dunkelrot, raupenähnliche Tiere mit kleinem Kopf und 12 folgenden Segmenten (Ringeln) mit je 1 Paar Fussstummeln an den Körperenden, leben in der oberen Schlammschicht am Grunde stark belasteter Fließgewässer, bewegen sich im offenen Wasser durch zuckendes Körperwinden fort</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>				
	<p>Rattenschwanz-Larve</p>	<p>Länge –20 mm und Atemröhre 35 mm fette, weissgraue Larven mit 7 Paar Gangwarzen (ähnlich Raupensaugnapfen auf der Unterseite) 3-teilige, einziehbare Atemröhre</p>		<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>				
<p>weitere kleine Wirbellose</p>	<p>Strudelwürmer Vorkommen ankreuzen:</p>	<p><input type="checkbox"/> Lidmücken-Larven</p>	<p><input type="checkbox"/> Tubifex</p>	<p>Arten pro Leitformgruppe</p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>				
	<p><input type="checkbox"/> Kriebelmücken-Larven</p>	<p><input type="checkbox"/> Schlammfliegen-Larve</p>						
	<p><input type="checkbox"/> andere wirbellose Kleintiere?</p>							

Gesamtzahl Zählformen (Arten)

C) Biologische Beurteilung der Gewässergüte (Bioindikation)

Bach / Fluss:

Koordinaten:

Schule

Gruppe

Datum

Bestimmung der Gewässergüte durch insgesamt 10 Proben

Vorkommende Substrate ankreuzen

- Steine > 6 cm
- Kies 0.6 – 6 cm
- Sand < 0.6 cm
- Feinsand, Schlack
- Falllaub (Detritus)
- Pflanzenbewuchs

1 Probe pro Substrat =

Steine > 6 cm:
5 Steine absuchen

Kies 0.6 – 6 cm:
5 mal vor Fangnetz
Kiesgrund aufwühlen

Sand:
5 mal Mehlsieb
zu 2/3 gefüllt
absuchen

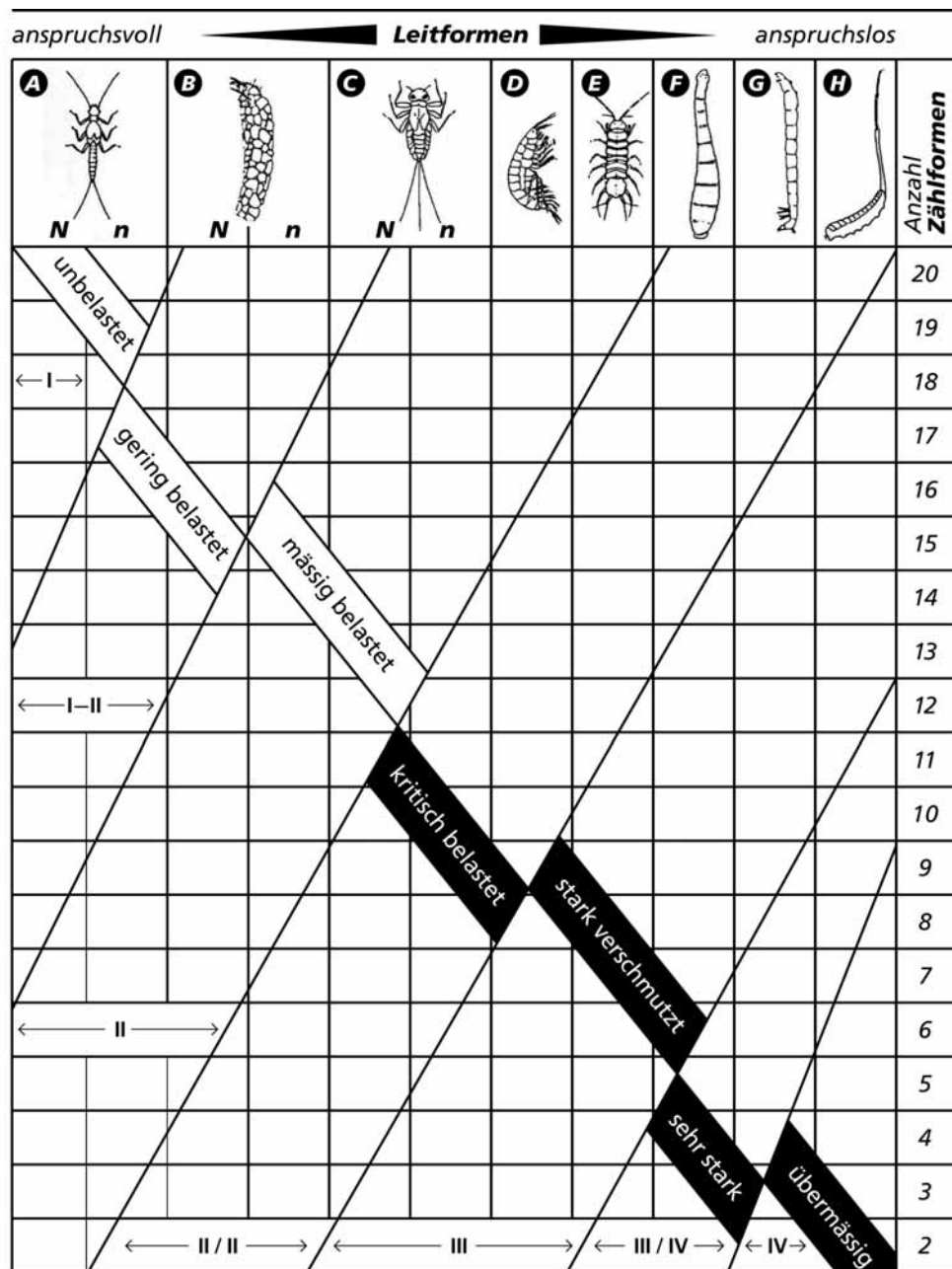
Feinsand, Schlack:
5 mal Mehlsieb
zu 2/3 gefüllt
absuchen

Fallaub (Detritus):
5 mal Mehlsieb
zu 2/3 gefüllt
absuchen

Pflanzenbewuchs:
5 mal Fangnetz
oder Mehlsieb
1 Meter durch
Bewuchs ziehen

Gewässergüteklassen

- I unbelastet
- I-II gering belastet
- II mässig belastet
- II-III kritisch belastet
- III stark verschmutzt
- III-IV sehr stark verschmutzt
- IV übermässig verschmutzt



Es bedeuten:

n = 1 Zählform innerhalb der Leitformgruppe

N = 2 und mehrere Zählformen innerhalb der Leitformgruppe
(z.B. ab 2 und mehr Steinfliegen-Larven = N)

D) Zusammenfassung der Resultate

Bach / Fluss:	
Koordinaten:	
Schule	
Gruppe	Datum

	Koordinaten		Bewertung	
			landschaftsökologische Bachbeurteilung (Mittelwerte aus Protokollblättern 1)	Gewässergüte (Bioindikation) (Werte aus Protokollblättern 3)

Diese Werte sind in die Datenmaske im Computer einzugeben:
 Bioindikation auf der Website www.globe-swiss.ch

Erkennungshilfen

Auswahl einiger wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss

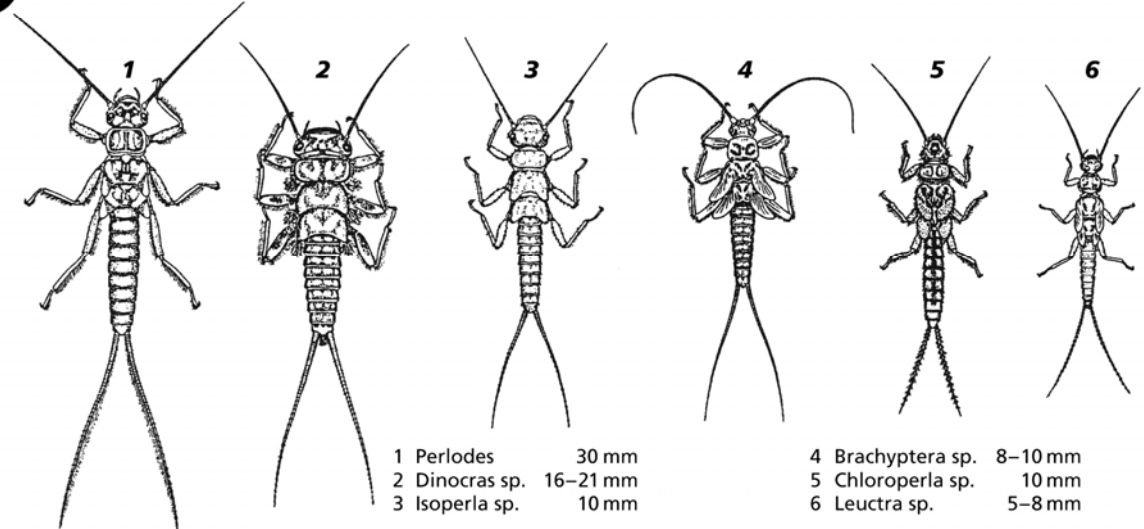
Abbildungen aus W. Engelhardt: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?*
 Kosmos, Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart

natürliche Länge ohne
 Fühler und Schwanzfäden
 in mm

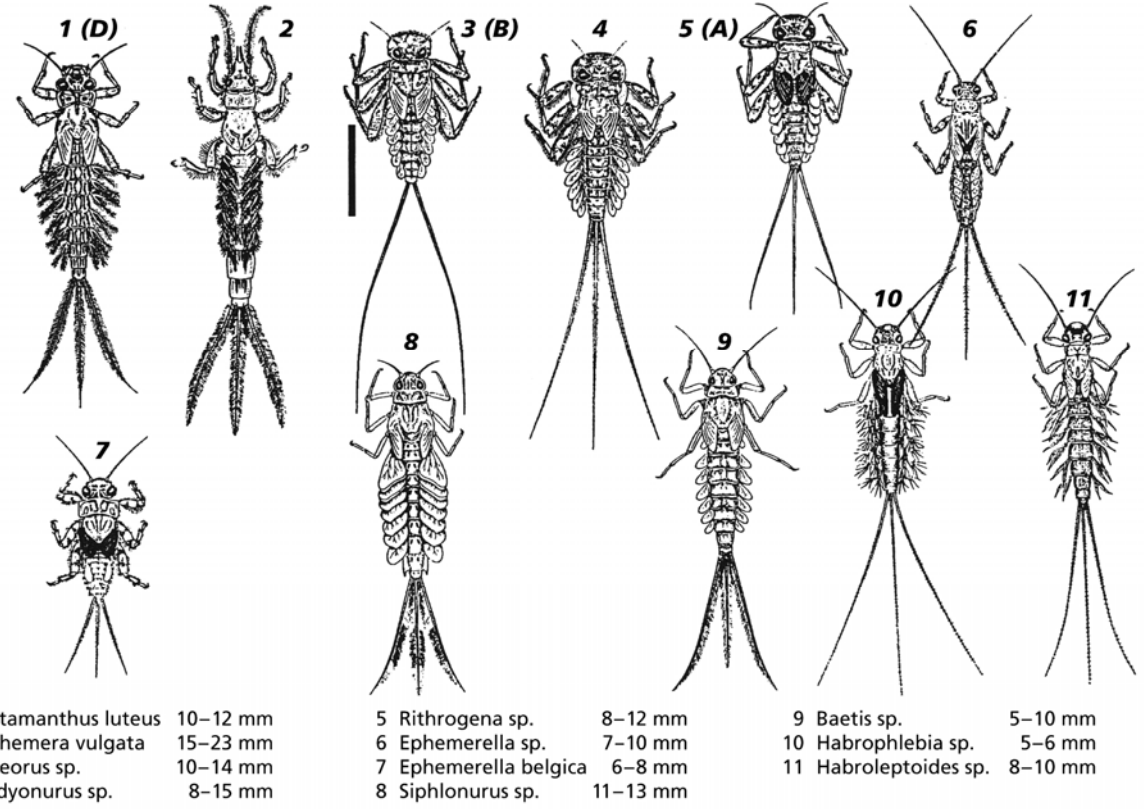
Die mit Klammern bezeichneten Arten
 (Zählformen) sind Ausnahmen, die nur nach genauer
 Bestimmung zu der in Klammer angegebenen
 Leitformgruppe gezählt werden dürfen.

Leitformgruppe:

A Steinfliegen-Larven



C Eintagsfliegen-Larven



Auswahl wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss (Fortsetzung)

Abbildungen aus W. Engelhardt: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?*
 Kosmos, Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart

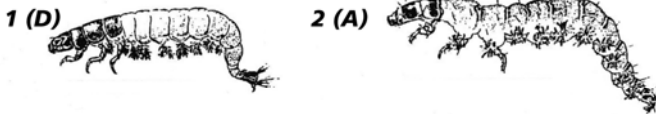
natürliche Länge ohne
 Fühler und Schwanzfäden
 in mm

Die mit Klammern bezeichneten Arten
 (Zählformen) sind Ausnahmen, die nur nach genauer
 Bestimmung zu der in Klammer angegebenen
 Leitformgruppe gezählt werden dürfen.

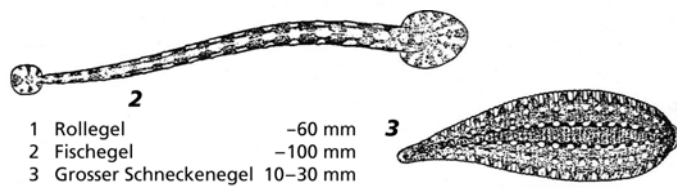
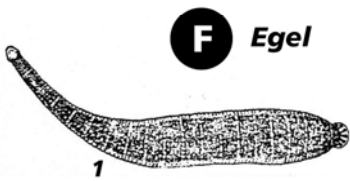
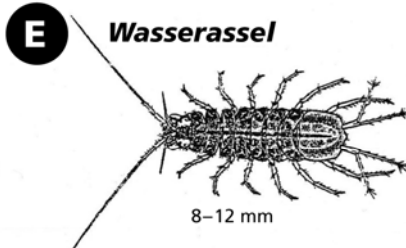
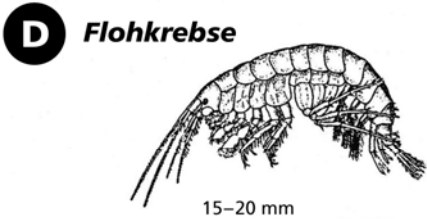
Leitformgruppe:

- B Köcherfliegen-Larven**
- | | | | |
|---------------------------|-------|-----------------------|----------|
| 1 Hydropsyche sp. | 20 mm | 4 Sternophylax sp. | 25–30 mm |
| 2 Rhyacophila sp. | 25 mm | 5 Silo sp. | 10–12 mm |
| 3 Ptilocolepus granulatus | 8 mm | 6 Lepidostorma hirtum | 18 mm |
| | | 7 Sericostoma sp. | 15 mm |

ohne Köcher:



mit Köcher:



Auswahl wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss (Fortsetzung)

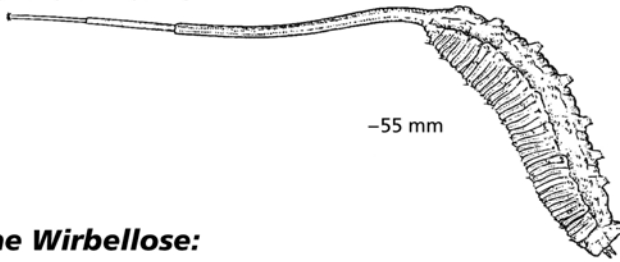
Abbildungen aus W. Engelhardt: *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?*
 Kosmos, Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart

natürliche Länge ohne
 Fühler und Schwanzfäden
 in mm

Die mit Klammern bezeichneten Arten
 (Zählformen) sind Ausnahmen, die nur nach genauer
 Bestimmung zu der in Klammer angegebenen
 Leitformgruppe gezählt werden dürfen.

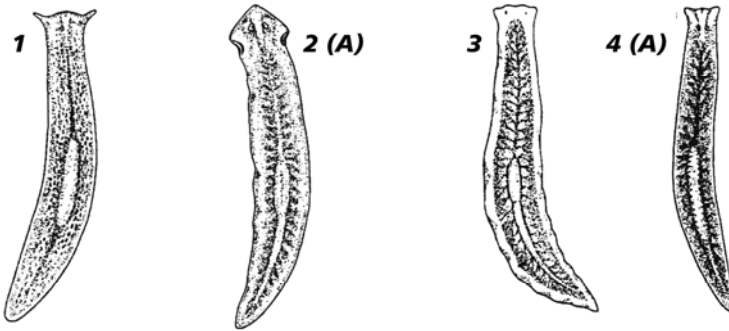
Leitformgruppe:

H Rattenschwanz-Larve



Weitere kleine Wirbellose:

Strudelwürmer



- | | | | |
|-----------------------|-------|------------------------|-------|
| Strudelwürmer | | | |
| 1 Polycelis felina | 18 mm | 3 Dendrocoelum lacteum | 26 mm |
| 2 Dugesia gonocephala | 25 mm | 4 Crenobia alpina | 16 mm |

**Schlammröhren-
 wurm (Tubifex)**



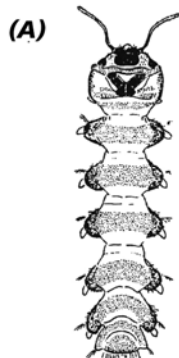
80 mm

Kriebelmücken-Larve



Kriebelmücken-Larve 15 mm
 Lidmücken-Larve 9 mm

Lidmücken-Larve



Schnaken-Larve



Schnaken-Larve 20-25mm
 Schlammfliegen-Larve -40 mm

Schlammfliegen-Larve



Masse wirbelloser Kleintiere in Bach und Fluss

A Steinfliegen-Larven

1	Perlodes	30 mm	
2	Dinocras sp.	16–21 mm	
3	Isoperla sp.	10 mm	
4	Brachyptera sp.	8–10 mm	
5	Chloroperla sp.	10 mm	
6	Leuctra sp.	5–8 mm	

B Köcherfliegen-Larven

1	Hydropsyche sp.	20 mm	D
2	Rhyacophila sp.	25 mm	A
3	Ptilocolepus granulatus	8 mm	
4	Sternophylax sp.	25–30 mm	
5	Silo sp.	10–12 mm	
6	Lepidostorma hirtum	18 mm	
7	Sericostoma sp.	15 mm	

C Eintagsfliegen-Larven

1	Potamanthus luteus	10–12 mm	D
2	Ephemera vulgata	15–23 mm	
3	Epeorus sp.	10–14 mm	B
4	Ecdyonurus sp.	8–15 mm	
5	Rithrogena sp.	8–12 mm	A
6	Ephemerella sp.	7–10 mm	
7	Ephemerella belgica	6–8 mm	
8	Siphonurus sp.	11–13 mm	
9	Baetis sp.	5–10 mm	
10	Habrophlebia sp.	5–6 mm	
11	Habroleptoides sp.	8–10 mm	

D Bachflohkrebs 15–20 mm

E Wasserassel 8–12 mm

F Egel

1	Rollegel	–60 mm	
2	Fischegel	–100 mm	
3	Grosser Schneckenegel	10–30 mm	

G Zuckmücken-Larve 20 mm

H Rattenschwanz-Larve –55 mm

Weitere wirbellose Kleintiere:

Strudelwürmer

1	Polycelis felina	18 mm	
2	Dugesia gonocephala	25 mm	A
3	Dendrocoelum lacteum	26 mm	
4	Crenobia alpina	16 mm	A

Schlammröhrenwurm (Tubifex)	80 mm	G
Kriebelmücken-Larve	15 mm	C
Lidmücken-Larve	9 mm	A
Schnaken-Larve	20–25 mm	
Schlammfliegen-Larve	–40 mm	H



SMS und E-Mails mit Ökostrom aus Sonnen-, Wind- und Wasserenergie

Eure SMS und E-Mails werden bei Swisscom mit Ökostrom aus Sonnen-, Wind- und Wasserenergie übertragen. Swisscom ist der grösste Bezüger von «naturemade star»-Ökostrom aus Sonnen- und Windenergie in der Schweiz, führt intern Stromsparprojekte durch und baut mit ihren Lehrlingen Solaranlagen auf Swisscom-Gebäuden. Ausserdem engagiert sich Swisscom für den Schweizerischen Nationalpark und mit dem WWF für den Schutz bedrohter Arten in der Schweiz. Regelmässig führen wir mit Mitarbeiter/innen Naturschutzeinsätze durch.

Mehr zu den Umweltaktivitäten von Swisscom: www.swisscom.ch/umwelt



GLOBE



The GLOBE Program

GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment

*GLOBE vernetzt viele tausend Schulen aus aller Welt über das Internet.
Das Programm verknüpft Bildung und Forschung im Bereich Umwelt.
Bobachten, messen, Daten sammeln, ins Internet eingeben und vergleichen:
GLOBE ist ein Schulprojekt für alle Stufen.*

GLOBE Schweiz wird unterstützt von:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffizi federal d'ambient UFAM
Federal Office for the Environment FOEN



swisscom



**Stiftung
Umweltbildung
Schweiz**

www.globe-swiss.ch