



Hinaus ans Wasser

Ein Unterrichtsprojekt zur Bioindikation

Impressum

Herausgeberin: Pro Natura, Postfach, CH-4018 Basel, 061 317 91 91
umweltbildung@pronatura.ch, www.pronatura.ch

Autorenteam: Pro Natura: Pierre-André Varone, Suleika Debelle, Thomas Flory,
Naturama Aargau: Lukas Kammermann, Globe Schweiz: Eric Wyss

Illustrationen: Andres Salazar

Entwicklung und Erprobung: wassernetz.ch

Fotos: Pro Natura

Gestaltungskonzept, Layout und Satz: Ritz & Häfliger, Basel

© 2019 Pro Natura

Der Druck und die nicht kommerzielle Verwendung zu Unterrichtszwecken der
Umweltbildung ist erlaubt. Verbreitung, auch nur auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung von Pro Natura.

Liebe Lehrerinnen und Lehrer

Auf den ersten Blick sehen unsere Bäche und Flüsse klar und sauber aus. Doch der Schein trügt: Schweizer Fliessgewässer enthalten oft einen ganzen Cocktail an Pestiziden. Teilweise ist die Gewässerbelastung so hoch, dass sie für Wasserlebewesen lebensbedrohlich sein kann, und über die Nahrung sind auch wir Menschen davon betroffen. Pro Natura fordert eine deutlich reduzierte Anwendung solcher Mittel in der Landwirtschaft und ein Verbot von Pestiziden im Privatbereich.

Die Wasserqualität analysieren ist eine Aktivität, die Kinder spannend finden und die sich einfach umsetzen lässt. Es gibt verschiedene Analysemethoden. Bei derjenigen, die wir hier vorschlagen, lernen die Kinder die Welt der Wirbellosen in Fliessgewässern kennen. Das Fehlen oder Vorhandensein dieser Lebewesen ist ein zuverlässiger Indikator für die Wasserqualität. Einer der Vorteile dieser Methode liegt darin, die Kinder in Kontakt mit Lebewesen zu bringen. Dabei lernen sie auch, Verantwortung für die von ihnen gefangenen Tiere zu übernehmen. Und nicht zuletzt entspricht diese Methode dem empfohlenen Ansatz von Pro Natura, die Natur im Freien zu erleben.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen beim Erforschen von Gewässern!

Ihre Pro Natura

Mit dem Bestimmungsfächer den Lebensraum des Baches entdecken.



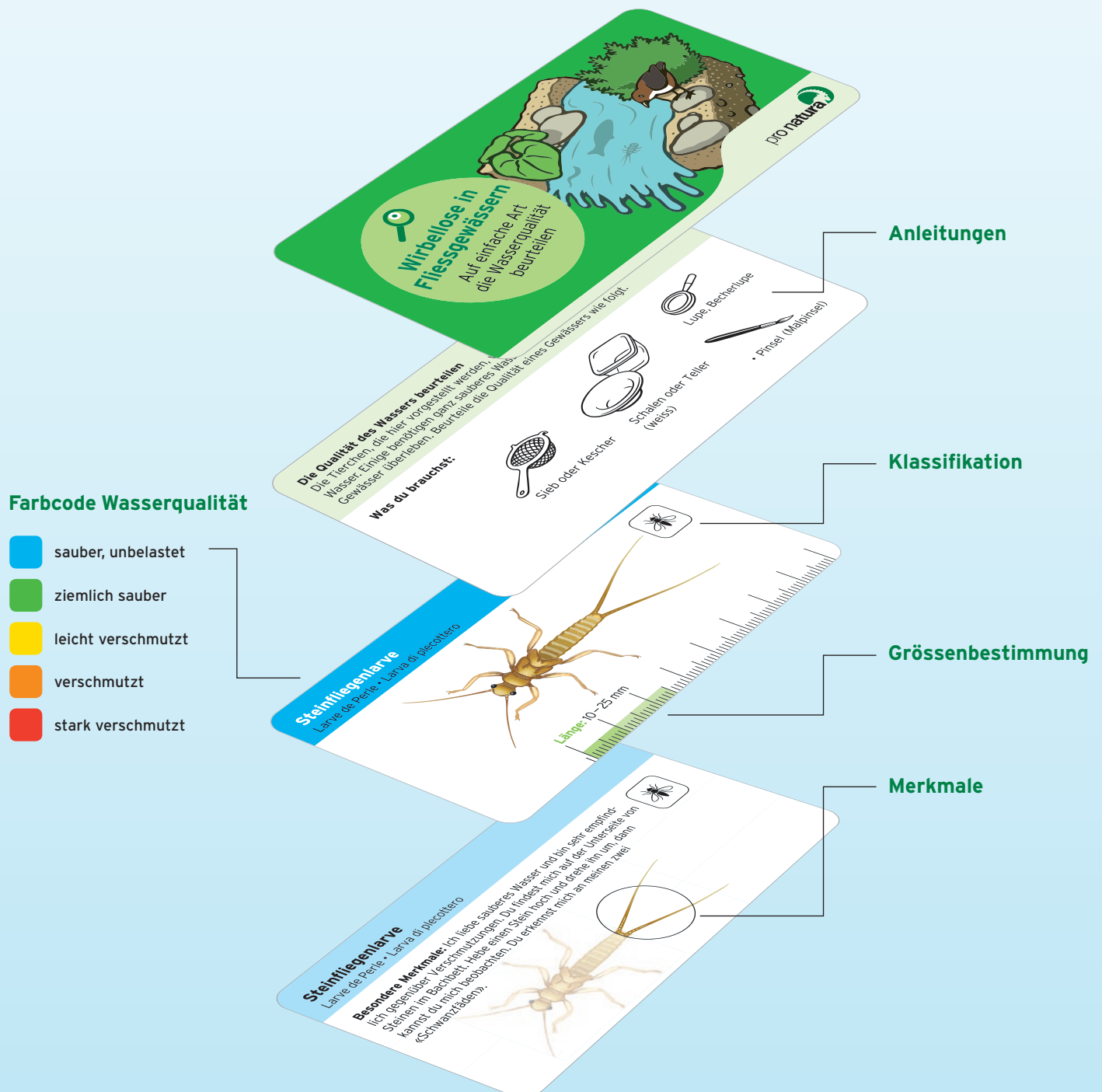
Bestimmungsfächer

Verwendung des Fächers auf unterschiedlichen Stufen

Der Fächer beinhaltet alles, was es für die Bestimmung der Wirbellosen und zur Beurteilung der Wasserqualität braucht:

- > Hinweise zur eigenen Sicherheit und zum sorgsamem Umgang mit Lebewesen
- > Gebrauch von Material und Umsetzung einer einfachen Methode
- > Vereinfachte Klassifikation und Bestimmungshilfe der Zeigerarten
- > Einfache Bestimmung der Wasserqualität

Die folgenden Impulse erfüllen unterschiedlichste Ansprüche: von der einfachen Betrachtung der gefangenen Kleinlebewesen in Becherlupen bis zur anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Beurteilung der Gewässergüte.



Bestimmungsfächer zu beziehen über www.pronatura.ch > shop

Lern- und Unterrichtsverständnis

Ausserschulischer Lernort Bach

Der Lebensraum des Wassers gehört neben dem Waldes zu den meist leicht zugänglichen, thematisch vielfältigen und auf verschiedenen Stufen nutzbaren ausserschulischen Lernorten. Das Lernen in der Natur ermöglicht direkte Begegnungen, authentische Erlebnisse und lebendige Erkundungen. Neben den fachbedeutsamen Inhalten aus den Fächergruppen Natur-Mensch-Umwelt oder Technik steht vor allem das Lernverständnis des entdeckend, forschend und problembezogenen Arbeitens im Vordergrund. Diese methodischen Zugänge schliessen überfachliche Kompetenzen ein: verschiedene Formen von Kommunikations- und Kooperationsprozesse, vielfältige Sozialformen, Orientierungsvermögen und Bewegungskompetenz.

Sicherheit und Risikokompetenz

Zur Planung und Durchführung von Exkursionen und Schulreisen gehören unter anderem eine seriöse Rekognoszierung, genügend Begleitpersonen oder die vorsichtige Einschätzung der Witterung. Bei Gewässern ist die Risikoeinschätzung sehr anspruchsvoll. Als Lerngelegenheiten eignen sich ausschliesslich überschaubare Bachabschnitte mit flachem Ufer und seichten Wasser. Eigenes Handeln und adäquate Herausforderungen sind nicht nur für den Wissenserwerb von zentraler Bedeutung, sondern auch für den Aufbau der Selbst- und der Risikokompetenz von Schülerinnen und Schülern.

Kumulatives Lernen im Lebensraum Bach

Bedeutsame fachliche und überfachliche Kompetenzen lassen sich nicht kurzfristig und einmalig erwerben. Sie fordern eine kontinuierliche Auseinandersetzung. Für den langfristigen zuwachsenden Wissens- und Kompetenzerwerb sind Vorerfahrung und Vorwissen der Lernenden entscheidend. Lerngelegenheiten im Lebensraum Bach eignen sich besonders für den spiralförmigen Erwerb verschiedener Kompetenzen innerhalb eines Schuljahres, eines Zyklus oder über verschiedenste Stufen hinweg.

Zugänge und Kompetenzerwerb auf verschiedenen Stufen

Die Beschäftigung mit Kleinlebewesen im Wasser und des Lebensraumes Bach ermöglicht das ganze Spektrum vom Erfahren basaler Naturerlebnisse bis zu naturwissenschaftlichen Untersuchungen. **Die Zugänge und Unterrichtsideen regen zur Umsetzung auf verschiedenen Stufen und zum Erwerb verschiedener Kompetenzen des Lehrplanes an.** Die Kompetenz «Die Schülerinnen und Schüler können Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen erkunden und dokumentieren sowie das Zusammenwirken beschreiben» aus dem Fachbereich Natur-Mensch-Gesellschaft steht dabei im Zentrum. Je nach Schwerpunkt und Stufe präzisieren die Lehrpersonen die jeweiligen Kompetenzstufen und ergänzen diese durch weitere Fachbereiche.

Zugänge und Kompetenzerwerb auf verschiedenen Stufen

Zyklus 1 und 2

Schülerinnen und Schüler unterscheiden an **äusseren Merkmalen** verschiedene **wirbellose Lebewesen im Bach**. Ein Fächer mit Porträts 18 verschiedener Kleintiere, unterstützt die Kinder, diese Wirbellosen zu erkennen und mit einem Farbcodier einer bestimmten Wasserqualität zuzuordnen. Eine Kurzanleitung erklärt die Fangmethode und die dazu benötigten Materialien, wie eine einfache Bestimmung der Bioindikation gelingt und was die jungen Forscherinnen und Forscher zu ihrer Sicherheit am Bach beachten müssen.

Die Welt wahrnehmen ...



- > erleben
- > suchen
- > betrachten
- > beschreiben

Pro Natura: Informationen, Bezug Bestimmungsfächer
www.pronatura.ch > für Lehrpersonen oder > shop

Zyklus 2 und 3

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit der **Wasserqualität** und den **Faktoren**, welche diese bestimmen. Mit der Methode der Bioindikation qualifizieren sie die Wasserqualität detailliert. Der Bestimmungsfächer erleichtert das Erkennen der Makroinvertebraten. Die Lernenden entnehmen die Proben systematisch und werten diese detailliert aus. Die Bestimmung der Wasserqualität kann auch online erfasst und dokumentiert werden.

... sich die Welt erschliessen
 (mit Tieren und Pflanzen)



- > untersuchen
- > planen
- > durchführen
- > festhalten

Naturama Aargau: Bioindikation online und weitere Ideen:
www.expedio.ch > Bach oder > Auen

... sich die Welt erschliessen
 (im Lebensraum)



- > erkunden
- > fragen
- > untersuchen
- > dokumentieren

Von der Wasserqualität zur Ökologie des Lebensraums

Für die Lebewesen im und am Fliessgewässer ist neben der Gewässergüte die Qualität des Lebensraumes von entscheidender Bedeutung. Kinder und Jugendliche sollen sich ausgehend von der Bioindikation auch mit der Beschaffenheit des Lebensraumes und der Ökologie beschäftigen. Die **Bewertung der Gewässerdynamik eines Fliessgewässers** zeigt auf einfache Weise, wie naturnah oder naturfern ein Gewässer gestaltet ist. Die Schülerinnen und Schüler können dies einfach bestimmen. Die weiterführenden Angebote halten stufenspezifische Vertiefungen dazu bereit.

... sich in der Welt orientieren



- > ordnen
- > vergleichen
- > benennen
- > beurteilen

Zyklus 3 und Sekundarstufe II

Beim Angebot von GLOBE Schweiz «Bioindikation im Fliessgewässer» erforschen Schülerinnen und Schüler das Ökosystem eines Bachs oder eines Flusses. Sie beurteilen den Lebensraum hinsichtlich seiner Landschaftsökologie sowie seiner biologischen Gewässergüte und leiten Zusammenhänge ab. Die Resultate der Untersuchungen und Beobachtungen können in einer Datenbank erfasst und mit WebGIS auf einer Schweizer Karte visualisiert werden. Somit fördert dieses Angebot die **MINT-** und die **digitalen Kompetenzen**. Mit dem Angebot «**Hydrologie**» können die biologischen und landschaftsökologischen Untersuchungen des Fliessgewässers optimal ergänzt werden.

... in der Welt handeln



- > mitteilen
- > austauschen
- > umsetzen
- > mitwirken

GLOBE Schweiz: Bioindikation im Fliessgewässer:
<https://globe-swiss.ch/> > Bioindikation im Fliessgewässer oder > Hydrologie



die Welt
wahrnehmen



sich die Welt
erschliessen



sich in der Welt
orientieren



in der Welt
handeln



mitteilen



erkunden



erleben



untersuchen



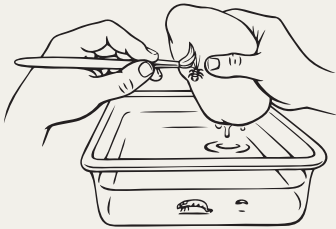
vergleichen





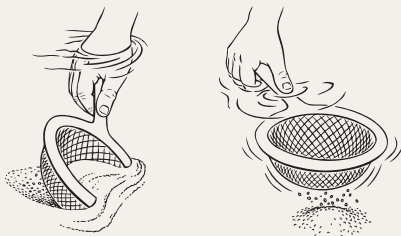
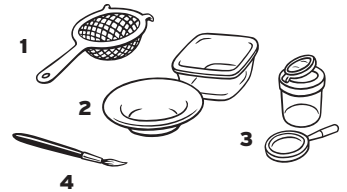
Kurzanleitung Bioindikation

Fange an einem Bachabschnitt an möglichst unterschiedlichen Stellen Kleintiere.



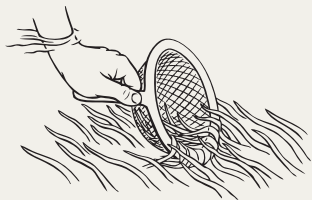
«Ablesen» im Geröll

- Sammle Steine ein, achte auf die Unterseite.
- Streife die Tiere mit dem Pinsel ab.
- Fange sie im Sieb/Kescher oder in einer Schale auf.



«Spülen» im Sand, Schlick, Laub

- Schöpfe etwas Material in den Kescher.
- Siebe, lese die Tiere heraus.



«Ziehen» durch die Pflanzen

- Fahre mit dem Kescher durch die Pflanzen im Wasser.



«Wühlen» im Kies

- Wühle oberhalb des Siebes leicht im Untergrund.
- Fange mit dem Kescher die weggespülten Tiere auf.

Detaillierte Vorgehensweise auf pronatura.ch

Werkzeuge

- 1** Sieb oder Kescher
- 2** Schalen oder Teller (weiss)
- 3** Lupe, Becherlupe
- 4** Pinsel (Malpinsel)

Fließgewässer...

-  sauber, unbelastet
-  ziemlich sauber
-  leicht verschmutzt
-  verschmutzt
-  stark verschmutzt

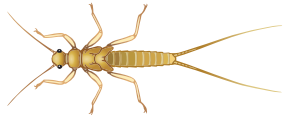
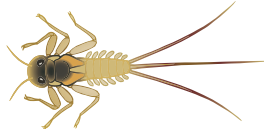
Wasserqualität «bestimmen»

- Vergleiche und bestimme die Kleintiere mit den Bildern und Beschreibungen.
- Ordne sie den Farben des Farbcodes zu.
- Verteile die gefangenen Kleintiere nach den Farben der Karten in einzelne Schalen (in bis zu 5 verschiedene Schalen). Wähle ein Tier pro Form (beobachte genau!).
- Zähle die Anzahl verschiedener Formen.
- Die Schale mit der grössten Anzahl verschiedener Formen bestimmt die Wasserqualität.



18 Wirbellose in Fliessgewässer

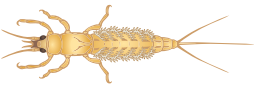
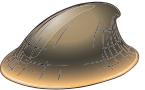
Güteklasse I: Zeigerarten für sauberes, unbelastetes Gewässer

Steinfliegenlarve 1.0 ca. 10–25 mm, Hauptmerkmal: 2 Schwanzfäden	Lidmückenlarve 1.3 bis 9 mm, sitzt auf überrieselten Steinen in starker Strömung	Eintagsfliegenlarve 1.3 8–15 mm, abgeplatteter Körper, oft an Steinen Hauptmerkmal: 3 Schwanzfäden
		

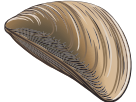
Güteklasse II: Zeigerarten für leicht belastetes Gewässer

Winkelkopf-Strudelwurm 1.5 15–25 mm, grau, kriecht an Steinen, Kopf dreieckig	Hakenkäfer Elmis 1.5 1.5–2.5 mm, glänzend schwarz, an Steinen und Wasserpflanzen	Köcherfliegenlarve 1.5 (Rhyacophila) bis 25 mm, gelblichgrün, ohne Köcher	Köcherfliegenlarve mit Gehäuse 1.5 bis 15 mm. Larve in Stein- oder Pflanzenköcher
			

Güteklasse III: Zeigerarten für mässig belastetes Gewässer

Eintagsfliegenlarve 1.7 15–23 mm, vergräbt sich im Sand. Hauptmerkmal: 3 Schwanzfäden	Flohkrebs 2.0 3–20 mm, in ruhigen Buchten, oft massenweise im angeschwemmten Laub	Köcherfliegenlarve 2.0 (Hydropsyche) bis 20 mm, baut Fangnetze zwischen Steinen	Napfschnecke 2.0 bis 7 mm, klein, dunkelbraun, sitzt an Steinen, wird oft übersehen
			

Güteklasse IV: Zeigerarten für verschmutztes Gewässer

Dreikantmuschel 2.3 (Wandermuschel) 30–40 mm, nur in Flüssen und grossen Bächen an Steinen	Weisser Strudelwurm 2.3 bis 26 mm, weissliche Farbe, oft schimmert der baumartige Darm durch, meist an Steinen	Kriebelmückenlarve 2.3 bis 15 mm, braun, sitzt oft in Massen auf Steinen	Wasserassel 3.0 8–12 mm, in ruhigen Buchten
			

Güteklasse V: Zeigerarten für stark verschmutztes Gewässer

Roll-Egel 3.0 bis 60 mm, oft angesaugt an Steinen, kann sich stark strecken oder kürzen	Rote Zuckmückenlarve 3.8 bis 15 mm, rötlich, zuckende Bewegungen	Schlammröhrenwurm 3.8 (Tubifex) bis 80 mm, rötlicher Wurm, tritt massenweise auf, steckt im Schlamm.
		

Die Zahlen nach den Namen der Tiergruppen zeigen den Saprobien-Index an.



Entnahme der Stichproben

In jedem Untersuchungsabschnitt werden insgesamt **20 Stichproben** entnommen. Diese verteilen sich auf alle im Bachabschnitt vorkommenden Lebensräume und Untergründe. Steine und Kies sind als Untergrund am häufigsten, deshalb verteilt sich die Entnahme in der Regel auf 10 Stichproben mit Geröll und 10 mit Kies. Sollten die Untergründe Sand und Pflanzenbewuchs vorkommen, werden davon jeweils 2 entnommen. Dies reduziert die Anzahl der Stichproben mit Kies und Stein. Gesamthaft werden immer 20 Stichproben entnommen.

Anleitung zur Bestimmung der Gewässergüte

Probenahme gemäss Anleitung Bioindikation

- 1: **Anzahl¹**: Eintrag der Anzahl¹ der gefangenen Tiergruppen
- 2: **Häufigkeit²**: Zuordnung Anzahl zu Häufigkeit² mit Hilfe der Tabelle «Häufigkeit²»
- 3: **Gütefaktor³**: Zuordnung Tiergruppen zu Gewässergüteklassen
- 4: **Güteprodukt⁴**: $\text{Häufigkeit}^2 \times \text{Gütefaktor}^3$
- 5: **Gesamthäufigkeit⁵** = Summe der Häufigkeit²
- 6: **Gesamtsumme⁶** = Summe aller Güteprodukte
- 7: **Saprobien-Index⁷** = $\text{Gesamtsumme}^6 : \text{Gesamthäufigkeit}^5$
- 8: **Gewässergüte⁸** Zuordnung Saprobie-Index⁷ zu Gewässergüte⁸ mit Tabelle «Gewässergüte⁸»

Erklärung: Eine **Saprobie** ist ein Lebewesen, das in oder auf faulenden Stoffen lebt und sich von ihnen ernährt. Der **Saprobien-Index** zeigt den Grad des Abbaus biologischer Stoffe an.

Tabelle Bestimmung der Häufigkeit

	Anzahl	Häufigkeit ²
Einzelfund	1	0.5
vereinzelt	2 – 4	1.0
wenige Tiere	5 – 8	1.5
mässig viele	9 – 15	2.0
häufig	16 – 25	2.5
sehr häufig	25 – 40	3.0
massenhaft	> 40	3.5

Tabelle zur Bestimmung der Gewässergüte

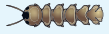
		Saprobien Index ⁷	Gewässergüte ⁸
	sauber und unbelastet	1.0 – 1.4	I
	gering belastet	1.5 – 1.9	II
	mässig belastet	2.0 – 2.2	III
	kritisch belastet	2.3 – 2.9	IV
	verschmutzt – stark belastet	3.0 – 4.0	V



Bioindikation

Biologische Bestimmung der Gewässergüte

Bachabschnitt / Nummer	
Datum	
Klasse / Namen	

Tiergruppe		Anzahl ¹	Häufigkeit ²	×	Gütefaktor ³	=	Güteprodukt ⁴
Steinfliegenlarve				×	1.0	=	
Lidmückenlarve				×	1.3	=	
Eintagsfliegenlarve				×	1.3	=	
Winkelpopf-Strudelwurm				×	1.5	=	
Hakenkäfer (Elmis)				×	1.5	=	
Köcherfliegenlarve mit Köcher				×	1.5	=	
Köcherfliegenlarve (Rhyacophila)				×	1.5	=	
Eintagsfliegenlarve (Ephemera)				×	1.7	=	
Flohkrebs				×	2.0	=	
Napfschnecke				×	2.0	=	
Köcherfliegenlarve (Hydropsyche)				×	2.0	=	
Dreikantmuschel (Wandermuschel)				×	2.3	=	
Weisser Strudelwurm				×	2.3	=	
Kriebelmückenlarve				×	2.3	=	
Wasserassel				×	3.0	=	
Roll-Egel				×	3.0	=	
Rote Zuckmückenlarve				×	3.8	=	
Schlammröhrenwurm (Tubifex)				×	3.8	=	
Gesamthäufigkeit ⁵					Gesamtsumme ⁶		

Auswertung

Gesamtsumme ⁶		:	Gesamthäufigkeit ⁵		=	Saprobien-Index ⁷	
--------------------------	--	---	-------------------------------	--	---	------------------------------	--

Gewässergüte ⁸	
---------------------------	--

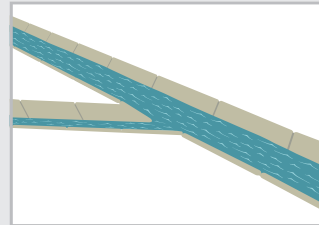
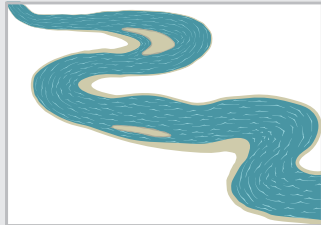


Bestimmung der Gewässerdynamik

naturnah 1 Punkte 2 Punkte 3 künstlich

1. Gewässerverlauf

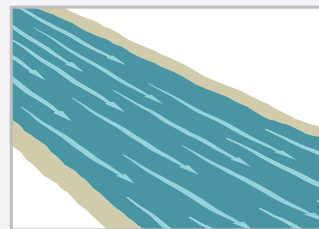
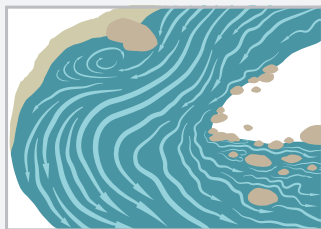
schlängelnd (mäandrierend)



korrigiert, begradigt

2. Strömungsbild

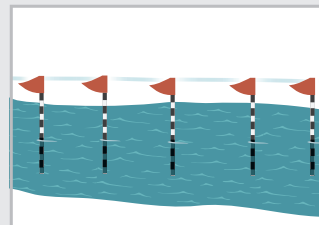
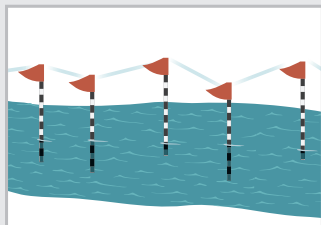
vielfältig in Geschwindigkeit und Richtung (Widerwassern)



gleichmässig

3. Gewässertiefe

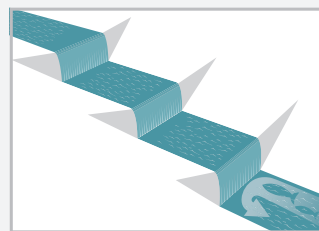
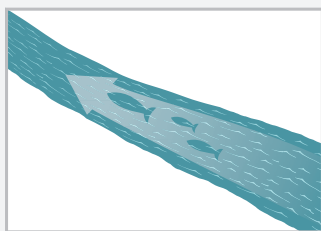
sehr abwechslungsreich



gleichbleibend

4. Durchgängigkeit

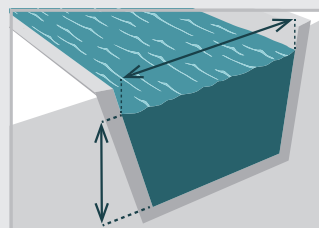
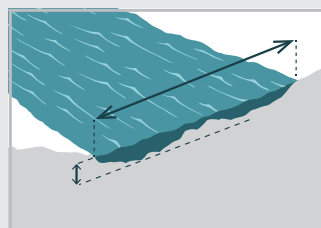
hindernisfrei, Wasserlebewesen gelangen stromaufwärts



künstliche Barrieren (höher als 70 cm) verunmöglichen Fischwanderungen

5. Gewässerquerschnitt I

Wasserspiegel mindestens 10-mal breiter als Wassertiefe



Wasserspiegel 2-mal so breit als Wassertiefe oder weniger



6. Gewässerquerschnitt II Gewässersohle mindestens 2-mal so breit als Wasserspiegel			Gewässersohle und Wasserspiegel ungefähr gleich breit
	☐	☐	☐
7. Senkrechte Uferanrisse stellenweise vorhanden			nicht vorhanden
	☐	☐	☐
8. Gewässerumfeld naturnah, unberührte Aue			Verbaut (Kraftwerke, Brücken, Strassen, Siedlungsgebiet)
	☐	☐	☐
9. Gewässerrandstreifen Durchgehend und mindestens 20m breit			nicht vorhanden
	☐	☐	☐
10. Beschaffenheit des Randstreifens vielfältige Vegetation (Krautschicht, Sträucher, Bäume)			naturfremd (alleeähnlich, Wiese)
	☐	☐	☐

Auswertung:

Summe aller bewerteten Punkte:	
Mittelwert (Summe geteilt durch Anzahl Kriterien):	

Mittelwert:

1–1,4	naturnaher Fluss, grosse Dynamik
1,5 – 2,3	mässig naturnah, geringe Dynamik
> 2,3	verbauter, korrigierter Fluss, kaum Dynamik

Standort, Datum, Namen:



Nachdenken, vorausschauen und handeln

Meine Arbeitsweise

Ich war Mitglied einer Forschungsgruppe:

✓

✚

.....

✚

Folgendes habe ich gelernt, das ist mir gelungen, das möchte ich das nächste Mal anders machen...

.....

Meine Forschungserfahrung

Wenn ich auf meine Untersuchungen zurück blicke, stelle ich fest:

☐ ich habe Kleinlebewesen erforscht

☐ den Lebensraum erkundet

☐ die Gewässerqualität bestimmt

☐

Folgendes habe ich dabei gelernt und festgestellt:

✓

.....

Meine Fragen

Diese Fragen habe ich noch und folgendes möchte ich weiter verfolgen:

✚

.....

Meine Idee und mein Engagement

Unverschmutzte Gewässer und naturnahe Bäche sind lebenswichtig für Tiere und Pflanzen. Auch wir Menschen sind auf sauberes Wasser und einen intakten Lebensraum angewiesen. Das kann ich dazu beitragen:

✓

.....

.....

.....



Wassernetz.ch

das Schweizer Bildungsnetzwerk zum Thema Wasser.

bildet ...

Lehrpersonen, Exkursionsleitende und Studierende zum Thema Wasser weiter.

schafft ...

einen Überblick über Lernaktivitäten für verschiedene Schulstufen zum Thema Wasser.

ermöglicht ...

authentisches Lernen am Wasser mit praxiserprobten Materialien und Methoden für den lebendigen Unterricht auf allen Schulstufen.

Kursangebote, Unterrichtsmaterialien, ausserschulische Lernorte der Umweltbildung und Beratungskontakte unter wassernetz.ch.

wassernetz.ch
das Schweizer Bildungsnetzwerk zum Thema Wasser

naturama
Museum+Natur

GLOBE
Schweiz Suisse Svizzera Switzerland

pro natura

wassernetz.ch
reseau d'eau.ch
acqua in rete.ch