

Dossier Fließgewässer

Informationen und Arbeitsblätter



Herausgeber:

Aqua Viva
Weinsteig 192
Postfach 1157
8201 Schaffhausen

Tel. 052 625 26 67
Fax 052 625 26 51

umweltbildung@aquaviva.ch
www.aquaviva.ch → Umweltbildung Aqua Viva

Dezember 2009, angepasst März 2013

Die Illustrationen der Regentropfen wurden aus www.hausdeswassers.at entnommen.
Layout: Konzentrat, www.konzentrat.ch



Inhalt

1 Aqua Viva	1.1
1.1 Lebendige Gewässer und eine verantwortungsvolle Wasserkraftnutzung	1.1
1.2 Für die kommende Generation: Aqua Viva	1.1
1.3 Das Sprachrohr von Aqua Viva: <i>aqua viva</i>	1.1
2 Einführung zu den Fliessgewässern	2.1
2.1 Informationen für die Lehrperson	2.1
2.2 Bach ist nicht gleich Bach	2.1
2.3 Lebensbedingungen in Fliessgewässern	2.3
2.4 Hinweise und Tipps zum Fangen von Kleinlebewesen im Wasser	2.4
2.5 Literatur und Links	2.5
3 Unterrichtsideen	3.1
3.1 Bewegungsspiele	3.1
3.2 Beobachtungsaufgaben	3.2
3.3 Basteln und Gestalten	3.3
3.4 Experimente	3.4
3.5 Weitere Ideen	3.6
4 Arbeitsblätter	4.1
4.1 Bachbenotung und Bachverlauf	4.1
4.2 Bachvermessung	4.8
4.3 pH-Wert-Bestimmung	4.11
4.4 Tiere am Bach	4.13
4.5 Bestimmungsschlüssel Wasserkleintiere	4.17
4.6 Der Steckbrief	4.18



Aqua Viva – für lebendige Gewässer

Aqua Viva ist eine unabhängige Gewässerschutzorganisation und wird weitgehend von ihren Mitgliedern, Spenderinnen und Spendern getragen. Sie setzt sich landesweit für einen umfassenden Schutz und die Aufwertung von Gewässern, Gewässerlandschaften, Auen, Feuchtgebieten und Moorlandschaften ein. Unser Einsatz erfolgt durch Mitarbeit in Projekten, anhand von juristischer und politischer Arbeit sowie im Bildungs- und Erlebnisbereich. Wir sorgen dafür, dass die letzten natürlichen Gewässer erhalten, verbaute Strecken revitalisiert und wertvolles WasserWissen verbreitet werden.



Aqua Viva schafft Möglichkeiten und Raum, Wasser in allen seinen Facetten zu erleben. Wir bieten Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen positive Erlebnisse am und im Wasser. Unsere Angebote schaffen eine emotionale Verknüpfung und ermöglichen entdeckendes und systematisches Lernen.

Sei es bei einem Wassererlebnistag mit der Schulklasse, einer Weiterbildung für Lehrpersonen oder einer Exkursionen an einen spannenden Wasserort: ein aquavivastisches Erlebnis erwartet Sie!

www.aquaviva.ch
-> Erlebnis und Bildung

Aqua Viva setzt sich bei Wasserbauten, in Bundesbern und den Kantonen ein für einen nachhaltigen Umgang mit unseren Gewässern und Gewässerlandschaften. Mit Stellungnahmen, Vernehmlassungen und einer aktiven Zusammenarbeit mit den Behörden und anderen Umweltorganisationen engagieren wir uns auch politisch für den Gewässerschutz.

www.aquaviva.ch -> Politik
www.aquaviva.ch -> Projektaetigkeit

Die Zeitschrift *aqua viva* erscheint fünfmal jährlich und informiert tiefgründig über Gewässertemen und die Aktivitäten von Aqua Viva. Sie informiert Fachleute und Entscheidungsträger zeitnah über aktuelle Entwicklungen und publiziert im jährlichen Themenheft den «state of the art» zu einem aktuellen Wasserthema.

Dank der ausgewogenen Berichterstattung ist das Heft in breiten Kreisen von Fachleuten, Entscheidungsträgern und Natur- und Umweltinteressierten geschätzt.

www.aquaviva.ch -> Zeitschrift



2 Einführung zu den Fliessgewässern

2.1 Informationen für die Lehrperson

Flüsse und Bäche gehören mit ihrem Uferbereich zu den interessantesten und vielseitigsten Ökosystemen, in welchem auf engem Raum zwei völlig gegensätzliche Lebensräume aufeinander treffen: Wasser und Land. Weder in Wald, auf Wiese oder Feld ist ein ähnlich reichhaltiges Tierleben anzutreffen und nirgends sonst ist die Anpassung der Lebewesen an ihre Umwelt so gut erkennbar wie in Gewässern.

2.2 Bach ist nicht gleich Bach

Definitionsgemäss¹ ist ein Bach ein mal schnell mal langsam fließendes natürliches Gewässer, welches eine geringere Breite als 5m aufweist. Breitere Fliessgewässer werden als Flüsse bezeichnet. Trotz dieser Definition ist es unmöglich, den Bach als einheitlichen Lebensraum zu beschreiben. Zu unterschiedlich sind die topographischen, biologischen und geologischen Rahmenbedingungen, als dass jeder Bach für alle Wassertiere einen Lebensraum bieten könnte. Betrachtet man die Gesamtstrecke eines Baches, so lassen sich ein Oberlauf, ein Mittellauf und ein Unterlauf unterscheiden, was dem Gebirgs-, Mittelgebirgs- und Flachlandbach entspricht. Auf diese drei verschiedenen Bacharten wird im Weiteren kurz eingegangen. Nicht zu vergessen ist jedoch, dass in Kleinformen in jedem dieser drei Bäche stehende Abschnitte, Wasserfälle, Sumpfbereiche oder Versickerungen anzutreffen sind.



Aqua Viva, Fabian Lippuner

Abbildung 1: Der Gebirgsbach

- **Der Gebirgsbach (Oberlauf)** Aufgrund des meist grossen Gefälles in Gebirgsregionen finden sich in deren Fliessgewässern oft starke Strömungsverhältnisse mit einem hohen Sauerstoffgehalt. Der Untergrund des Gebirgsbaches besteht hauptsächlich aus Steinen und Felsblöcken. Dazwischen lassen sich jedoch Buchten, Sandbänke und feinsten, abgelagerter Detritus (organischer Abfall, abgestorbene Pflanzen und Pollen) finden. Die Wassertemperatur, sowie die jährlichen Temperaturschwankungen sind niedrig. Tiere, die sich in einer reissenden Strömung ansiedeln, weisen meist einen abgeflachten Körperbau und eine kleine Körpergrösse auf. Damit die Tiere von der Strömung nicht mitgerissen werden, haben sie je nach Art unterschiedliche Haftmechanismen entwickelt. Strudelwürmer z.B. befestigen sich mit abgesondertem Schleim am Stein fest, einige Zuckmückenlarvenarten spinnen auf Steinen röhrenartige, meist mit Sandteilchen bedeckte Gänge, oder andere Tiere (Egel, Lidmückenlarven) halten sich mit Saugnäpfen am Untergrund fest (siehe «Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher», S. 20 – 26).

¹ Engelhardt, Wolfgang, 2008: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Franckh-Kosmos Verlag-GmbH & Co KG, Stuttgart, S. 30.



- **Der Mittelgebirgsbach (Mittellauf)** Beim Eintritt in flacheres Gelände nimmt auch das Gefälle und somit die Strömungsgeschwindigkeit ab. Es bilden sich Kiesbänke und Inseln, die immer wieder verschoben werden. Die Gewässersohle ist aus verschiedenem Substrat gestaltet: Steine, Kies, Sand. Dadurch entstehen unterschiedliche Strömungsverhältnisse, was eine Vielzahl von vielseitigen Kleinlebensräumen zur Folge hat. Dies wirkt sich auf eine hohe Artenvielfalt aus.
- **Der Flachlandbach (Unterlauf)** Im Unterlauf ist das Gefälle der Fließgewässer relativ flach. Das Wasser ist nährstoffreich, die jährlichen Temperaturschwankungen erheblich. Der Untergrund kann mit Schlamm, Pflanzenbeständen und organischem Material bedeckt sein. Die Tiere des Flachlandbaches müssen mit erheblichen Temperatur- und Sauerstoffschwankungen umgehen können. Dank des reichen Nahrungsangebotes (Pflanzen), der ausgeglichenen Wasserführung und der geringen Strömung umfasst die Tierwelt des Flachlandbaches meist weit mehr Arten als der Gebirgsbach.

Eine gute und übersichtliche Zusammenfassung der verschiedenen Zonen eines Fließgewässers findet sich in «Ökologische Bewertung von Fließgewässern» auf Seite 14 (vgl. 2.5 Literatur und Links).



Aqua Viva, Fabian Lippuner

Abbildung 2: Der Mittelgebirgsbach



Aqua Viva, Kathrin Jaag

Abbildung 3: Der Flachlandlauf

2.3 Lebensbedingungen in Fließgewässern

Voraussetzung für die Artenvielfalt in einem Gewässer sind vielseitige Lebensräume. Ein reich strukturiertes Gewässer bietet vielgestaltige Kleinlebensräume, was die Besiedlung einer grossen Artenzahl ermöglicht. Abbildung 1 zeigt einen schematischen Überblick über die bevorzugten Lebensräume der häufigsten Bachtiere eines Mittelgebirgsbaches.

Damit es einem Bach möglich ist, verschiedene Kleinlebensräume aufzuweisen, müssen verschiedene Umweltfaktoren auf ihn einwirken. Im Weiteren werden diese Umweltfaktoren kurz erläutert.

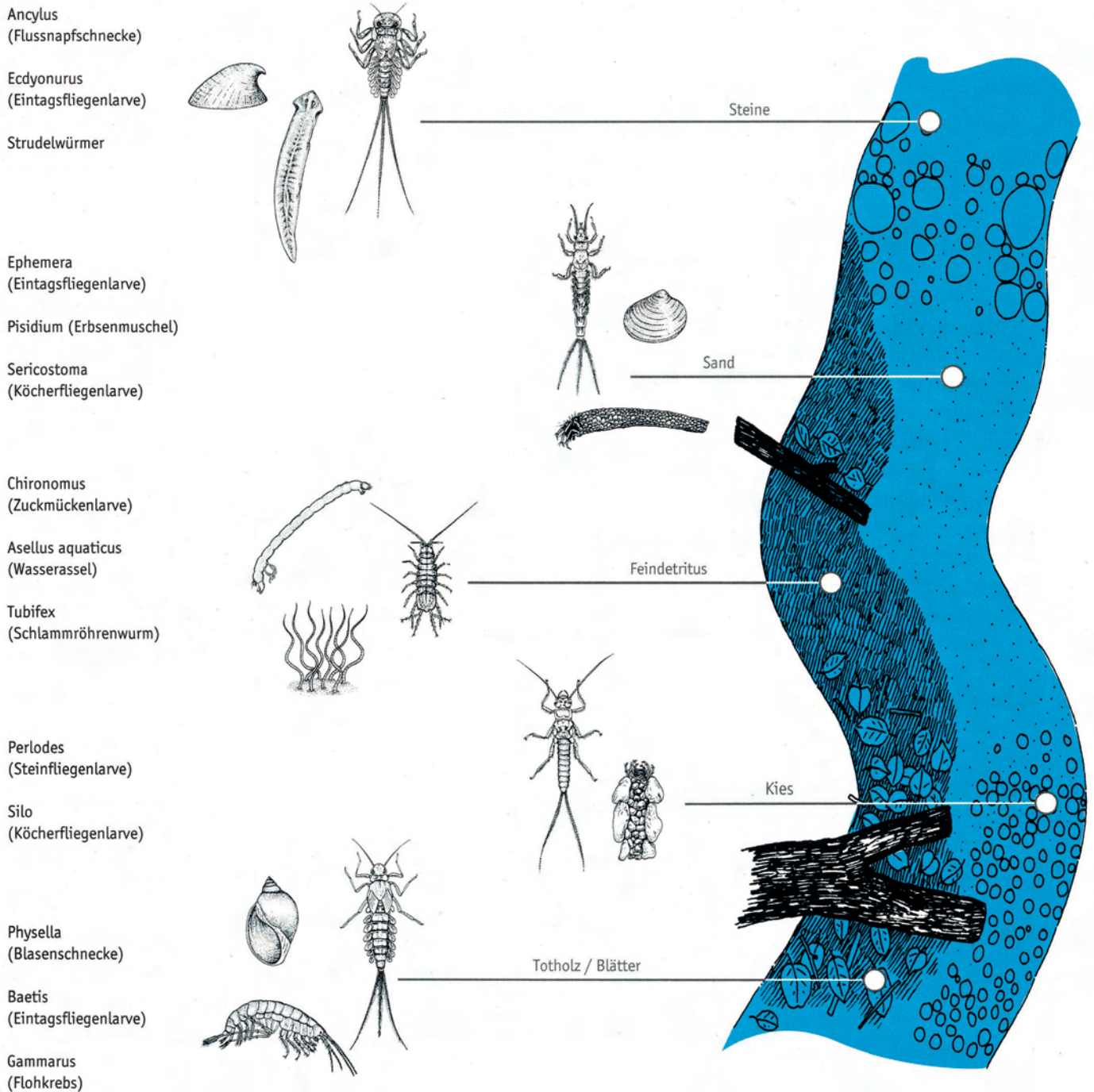


Abbildung 4: Kleinlebensräume und ihre Bewohner in einem Mittelgebirgsbach¹

¹ Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (SVG), 2003: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässer, Band 64, S.11.



- **Wasserbewegung** Wie im Abschnitt «Der Gebirgsbach (Oberlauf)» schon erwähnt, bestimmt die Strömung die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt eines Baches. Nicht allen Tieren ist es möglich sich der Strömung auszusetzen ohne weggeschwemmt zu werden. Die in der Wasserströmung lebenden Tierchen klammern sich meist an Steine oder Totholz, wobei nur die wenigsten aktiv auf Nahrungssuche gehen. Dank der Strömung werden ihnen Nahrungsteilchen und frisches, sauerstoffreiches Wasser zugespült.
- **Licht** Licht spielt vor allem für das Wachstum von Bachpflanzen eine bedeutende Rolle. In voll belichteten Bächen entwickeln sich Algen und Pflanzen viel stärker als in Schattenregionen.
- **Wasserchemie** Die chemische Zusammensetzung natürlicher, vom Mensch unbeeinflusster Gewässer, wird vom geologischen Untergrund bestimmt. Von grosser Bedeutung ist die Fähigkeit des Wassers, Sauerstoff und Kohlenstoff zu lösen. Diese beiden Gase sind in einem Kreislauf miteinander verbunden. Alle Wasserlebewesen, Pflanzen, Tiere, aerobe Bakterien, benötigen Sauerstoff zur Atmung. Dabei setzen sie Kohlendioxid frei. Dieses Kohlendioxid wird mit Hilfe der Photosynthese der chlorophyllhaltigen Algen und Pflanzen verarbeitet, wobei Sauerstoff freigesetzt wird, das wiederum zur Atmung verwendet werden kann. Die Aufnahmefähigkeit von Sauerstoff im Wasser ist temperaturabhängig. In kaltem Wasser kann unter sonst gleichen Bedingungen mehr Sauerstoff gelöst werden als in warmem Wasser.

2.4 Hinweise und Tipps zum Fangen von Kleinlebewesen im Wasser

Die meisten in der Becherlupenkartei erwähnten Tiere wird man in der Natur beobachten und ohne grosse Hilfsmittel bestimmen können. Zum Fangen der Tiere eignet sich ein Kescher oder ein feinmaschiges Küchensieb. Viele der Wassertiere findet man an der Unterseite von Steinen oder an Wasserpflanzen. Die Steine werden aus dem Wasser gehoben und genau nach Tieren abgesucht. Da die meisten Wassertiere weichhäutig sind, ist es wichtig, sie nicht von Hand sondern mit einem Pinsel vom Stein zu lösen. Zur Beobachtung werden sie in eine weisse Plastischale gegeben. Der Stein sollte wieder an die alte Stelle zurück gelegt werden.

Weiter sind Wassertiere im Untergrund oder im Schlamm anzutreffen. So lassen sich weiter Tiere fangen, indem mit einer Hand der Untergrund aufgewirbelt wird und mit der anderen Hand der Kescher in Strömungsrichtung unterhalb der aufgewirbelten Stelle hingehalten wird. Die im Kies bzw. im Schlamm vergrabenen Tiere werden so in den Kescher geschwemmt. Es ist wichtig, den vollen Kescher nicht lange an der Luft zu halten sondern den Inhalt möglichst schnell in einen wassergefüllten Teller zu leeren. Sobald sich das Feinmaterial etwas gesenkt hat, sind die gefangenen Tiere schön zu beobachten.



2.5 Literatur und Links

LITERATUR

- **Kosmos Naturführer – Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?**, Engelhardt, W. (2003)
Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. Eine Einführung in die Lehre vom Leben der Binnengewässer.
- **Ökologische Bewertung von Fließgewässern** Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (SVG), 2003
Ein guter Überblick über das Ökosystem Fließgewässer, seine Gefährdung durch den Mensch und Möglichkeiten zum Schutz.
- **Abenteuer Auen – Bach- und Flussauen erforschen** Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (SVG), 2003, Band 71
Viele praktische Ideen und Anregungen für Aktivitäten mit Schulkindern der Primarstufe.

LINKS

- www.aquaviva.ch
Aqua Viva bietet stufengerechte Erlebnistage rund ums Wasser an. Die Aqua Viva-Fachperson kommt zu Ihnen vor Ort und begleitet Schulklassen auf Forschungstouren in der Gemeinde. Neben Fließgewässern könne auch Weiher, Amphibien oder der Biber thematisiert werden. Auf der Webseite finden Sie Arbeitsblätter, Bestimmungstabellen und weitere Informationen für den Wasser-Unterricht.
- www.schulatl.at → Themen → Gewässergüte
Auf dieser Website finden sich kindgerechte Spiel zu Gewässertieren, wie z.B. ein Gewässertiermemory, ein Gewässergütequartett und ein Tierrätsel. Die Unterlagen sind gebrauchsfertig vorbereitet und müssen für das Spiel nur noch gedruckt und ausgeschnitten werden.
- www.schule-bw.de → Unterricht → Fächer → Biologie → Projekte → Ökosystem Bach
Hier findet man weiterführendes Material zur Biodiversität in Bächen. Für viele Bachtiere besteht ein übersichtlicher Steckbrief mit Fotos. Zudem finden sich Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter zu verschiedenen Aspekten in aquatischen Lebensräumen, wie z.B. Atmung unter Wasser, Strategien des Nahrungserwerbs oder Anpassung an die Wasserströmung.
- www.globe-swiss.ch
Ein Schulprojekt zur Bestimmung der Landschaftsökologie und der biologischen Gewässergüte im Lebensraum Bach und Fluss. Die Resultate der Messungen/Beobachtungen können in eine Datenbank eingegeben und auf einer Schweizer Karte visualisiert werden.
- www.umweltbildung-berlin.de
Neben anderen Umweltbildungsthemen bietet das als download verfügbare Dossier Bach-Land-Fluss eine grosse Materialsammlung mit Sachinformationen, Anleitungen für den Unterricht und Bestimmungstabellen.



3 Unterrichtsideen

3.1 Bewegungsspiele

NAHRUNGSKETTEN-SPIEL: FRESSEN UND GEFRESSEN WERDEN

Ziel: Die Schüler sollen auf die Räuber-Beute-Beziehung in der Natur sensibilisiert werden.

Material: Keines

Vorgehen: Alle Teilnehmenden vereinbaren gemeinsam, wie die drei Elemente der Nahrungskette pantomimisch dargestellt werden können (Bsp: Stechmücke: mit Zeigefinger stecken; Bachforelle: mit dem Mund schnappen; Angler: Angel auswerfen)

Die Mitspieler teilen sich in 2 Gruppen ein und stellen sich gegenüber in einer Reihe auf (wie unten abgebildet). Jede Gruppe zieht sich zurück und entscheidet sich für eines der drei Nahrungskettenelemente: Stechmücke, Bachforelle, Angler. Die beiden Gruppen stellen sich einander gegenüber auf. Auf ein Startzeichen des Spielleiters, spielen sich die Teilnehmer die Gesten gegenseitig vor. Es gilt, schnell herauszufinden, ob die anderer Gruppe Opfer oder Feind ist. Dabei gilt, die Opfergruppe muss sich vor der anderen in Sicherheit bringen und sich so schnell wie möglich hinter die Ziellinie flüchten. Dabei schnappt die Bachforelle Stechmücken, die Stechmücke sticht den Angler und der Angler fängt die Bachforelle. Wer vor der Ziellinie gefangen wurde, wechselt die Gruppe.

Beispiele zur Nahrungskette:
→ Stechmücke → Bachforelle → Angler

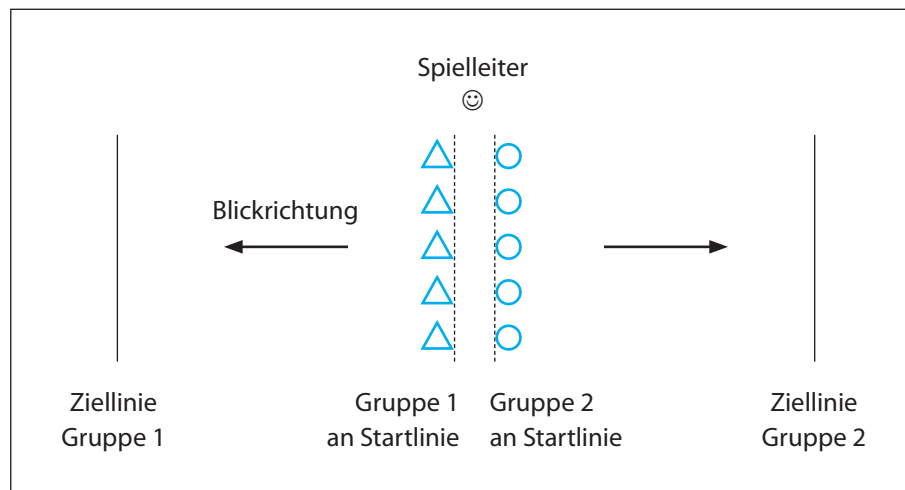


Abbildung 5: Spielanordnung



3.2 Beobachtungsaufgaben

EINEN BACHAUSSCHNITT ZEICHNEN¹

Ziel: Durch genaue Beobachtung erkennen die Kinder die strukturelle Vielfalt des Baches.

Material: Stabile Schnur, Stöcke zur Markierung, Unterlage, weisses Papier, Farbstifte oder Bleistift

Vorgehen: Die Schüler arbeiten alleine oder zu zweit. Die Kinder suchen sich einen typischen, 1 bis 2 Meter langen Bachabschnitt. Dabei sollte der Bach nicht zu tief sein, so dass man die Gewässersohle sehen kann. Mit den Stöcken werden die Eckpunkte des Kartierungsausschnittes markiert und mit Schnur verbunden, so dass ein Planquadrat (-rechteck) entsteht.

Der markierte Bachabschnitt soll nun möglichst massstabsgetreu abgezeichnet werden mit all seinen Strukturen.

Idee: Eine ähnliche Aufgabe kann auch als Bachtierrätsel durchgeführt werden. Die Kinder zeichnen ein Bachtier möglichst naturgetreu ab und tauschen anschliessend die Zeichnung mit einem Mitschüler. Wer findet heraus, um welches Tier es sich handelt?

¹ Abgeändert nach: Graw Martina, Borchardt Dietrich, 1999: Ein Bach ist mehr als Wasser.... Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden.

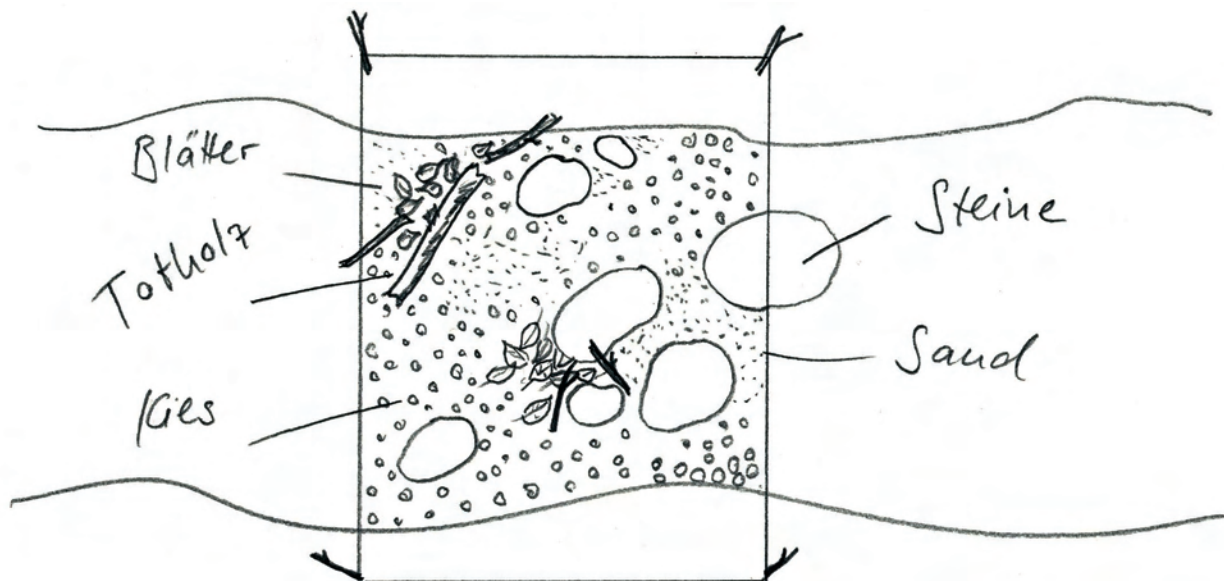


Abbildung 6: Beispiel einer Skizze

3.3 Basteln und Gestalten

FANGNETZ¹

Ziel: Jedes Kind bastelt sein eigenes Fangnetz.

Material: Holzstab oder Stecken, Draht od. Drahtkleiderbügel, Schnur, feiner Vorhangstoff oder Damenstrumpf, Nadel, Faden, Schere

Vorgehen: Der Stoff wird zu einem Sack zusammengenäht. Bei einem Strumpf erhält man einen Sack, indem man den Fuss abschneidet. Der Draht wird zu einem Ring gebogen und mit Schnur am Holzstab festgebunden. Der Rand des Sackes wird nun über den Drahtring gestülpt und festgenäht (zur Not geht auch Bostich).

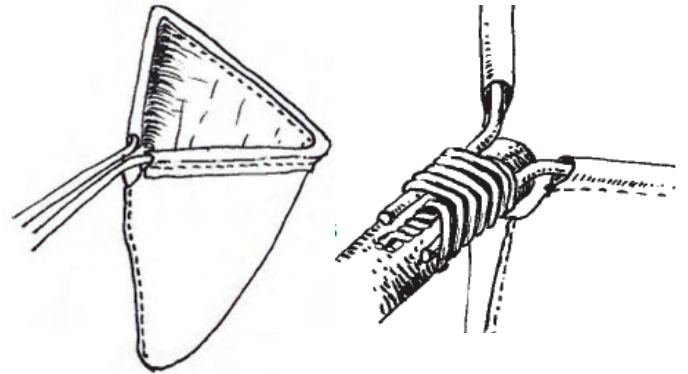


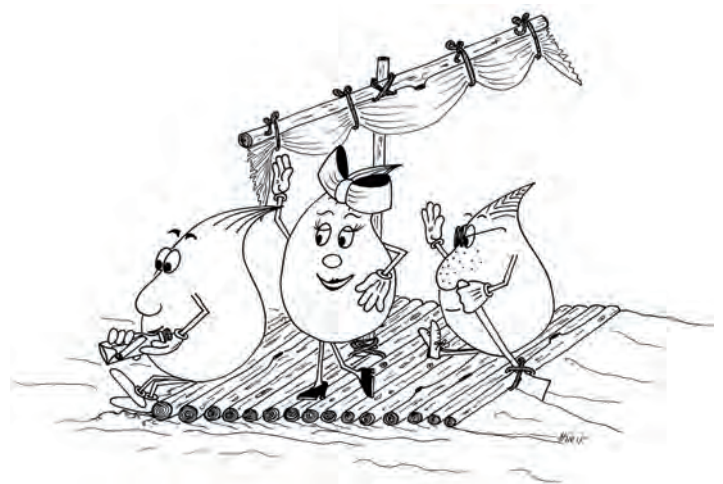
Abbildung 7: Kescher – selbstgemacht

SCHIFFCHENRENNEN

Ziel: Die Teilnehmenden überlegen, wie ein Schiff konstruiert werden muss, damit es gut schwimmt. Danach bauen sie es aus Naturmaterialien.

Material: Naturmaterialien aus der Umgebung

Vorgehen: Die Kinder suchen in der Natur Gegenstände (Stecken, Blätter, Grashalme, etc.) und bauen damit ein Schiffchen. Danach werden alle Boote ins Wasser gelegt und begleitet. Wichtig ist ein guter Ort: Ein Bach oder Flüsschen mit genügend Wasser, so dass die Schiffchen in Fahrt kommen und wo man die Schiffchen gut begleiten kann. Es kann auch ein Bootsrennen veranstaltet werden. Welches Schiff quert als erstes die Ziellinie?



¹ Abgeändert nach: WWF Schweiz, 2003: Gold des dritten Jahrtausends. Das Wasserdossier.



3.4 Experimente

MINIKLÄRANLAGE¹

Ziel: Den Schülerinnen und Schülern wird gezeigt, welche reinigende Wirkung der Boden auf das Wasser ausübt.

Material: Leere Konservenbüchse oder Blumentopf mit Löchern im Boden, Kies, grober Sand, feiner Sand, Becher, dreckiges Wasser

Vorgehen: In den Topf wird zuerst eine Schicht Kies, danach eine Schicht grober Sand und zuoberst eine Schicht feiner Sand gefüllt. Nun gilt es, das dreckigste Wasser in der nahen Umgebung zu finden und es in Blumentopf zu leeren. Mit einem weiteren Behälter kann man das durchgeflossene Wasser wieder auffangen und man wird merken, dass es einiges klarer ist als das hineingegossene Wasser.

WIE LEBEN TIERE UNTER WASSER²

Ziel: Aus eigener Erfahrung wissen Kinder, dass sie selbst unter Wasser keine Luft bekommen. Deshalb steht die Frage nahe, wie Wassertiere unter Wasser atmen und überleben können. Der Versuch zeigt, dass Wasserpflanzen den für Wassertiere überlebenswichtigen Sauerstoff an das Wasser abgeben.

Material: Unterwasserpflanzen aus dem Teich (z.B. Wasserpest; auch im Aquarienhandel erhältlich), durchsichtiges Glas mit Wasser, Tischlampe

Vorgehen: Die Wasserpflanzen werden in das mit Wasser gefüllte Glas gegeben. Einige Pflanzenblättchen sollen eingeschnitten und die Tischlampe ganz nah an das Glas gestellt werden. Nach kurzer Zeit steigen eindeutig erkennbare Sauerstoffbläschen auf.

OBERFLÄCHENSpannung I³

Ziel: Die Kinder lernen Eigenschaften des Wassers kennen und beobachten.

Material: Becher randvoll mit Wasser, Münzen

Vorgehen: Alle Kinder schätzen, wie viele Münzen in den vollen Becher gegeben werden können, bis er überläuft. Jeder schreibt die geschätzte Zahl auf.

Alle lassen nun vorsichtig reihum Münzen ins Wasser gleiten. Was geschieht am Becherrand? Die Person, bei der das Wasser überschwappt, hat verloren.

Am Schluss werden die Münzen im Bechergezählt. Wer hat am besten geschätzt?

Was konnte vor dem Überschwappen beim Becherrand beobachtet werden?

Erklärung: Bevor das Wasser überschwappt, bildet sich ein kleiner «Wasserberg» über dem Becherrand. Wieso? Die Wassermoleküle (das sind die winzig kleinen Teilchen, aus denen das Wasser besteht) ziehen sich gegenseitig an und bewirken die sogenannte Oberflächenspannung. Diese bewirkt, dass sich das Wasser erst über dem Glasrand wölbt, bevor es überläuft.

¹ WWF Schweiz, 2003: Gold des dritten Jahrtausends. Das Wasserossier.

² Abgeändert nach: Kneip Winfried, Stascheit Wilfried, 1990: Wasser erleben und erfahren. Das Element Wasser in der Grundschule. Verlag an der Ruhr, Mülheim an der Ruhr.

³ abgeändert nach: www.zzzebra.de



OBERFLÄCHENSpannung II¹

Ziel: Die Kinder lernen Eigenschaften des Wassers kennen und beobachten.

Material: 1 Becher randvoll mit Wasser, Reissnagel, Spülmittel

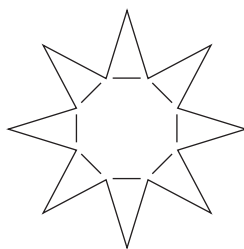
Vorgehen: Jeder Mitspieler und jede Mitspielerin gibt einen Tipp ab: Schwimmt der Reissnagel auf dem Wasser oder sinkt er? Die Spieler und Spielerinnen sollen begründen, weshalb sie dafür oder dagegen sind.

Nun wird das Vorgehen ausprobiert. Schaffen es die Kinder den Reissnagel so auf die Wasseroberfläche zu legen, dass er nicht untergeht?

Falls ja: Warum geht der Reissnagel nicht unter? Falls nein: So sollen es die Kinder nochmals versuchen und üben den Reissnagel vorsichtig mit der Fläche nach unten auf das Wasser zu legen.

Was geschieht wenn einen Tropfen Spülmittel ins Wasser geben wird? Bevor die Kinder dies ausprobieren sollen sie über das erwartete Ergebnis diskutieren.

Erklärung: Eigentlich ist ein Reissnagel zu schwer um auf dem Wasser zu schwimmen. Aber wie sicher festgestellt wurde, klappt es trotzdem und dies wegen der Oberflächenspannung. Das Spülmittel bewirkt, dass die Oberflächenspannung zerstört wird. Die «Haut» reisst und der Reissnagel sinkt.



AUFTRIEB

Ziel: Die Kinder lernen Eigenschaften des Wassers kennen und beobachten.

Material: Behälter mit Wasser, Knete oder Aluminiumfolie

Vorgehen: Die Mitspielerinnen und Mitspielern nehmen ein Stück Aluminiumfolie bzw. Knete und formen daraus eine Kugel. Geht die Kugel unter oder schwimmt sie auf der Wasseroberfläche? Nachdem die Kinder ihre Annahmen formuliert haben, kann das Experiment ausgeführt werden.

Mit der Aluminiumfolie bzw. Knete wird nun ein Schiffchen geformt. Wird dieses untergehen oder schwimmen? Auch hier soll zuerst über die Vermutungen diskutiert werden, bevor es ausprobiert wird.

Erklärung: Die Kugel geht unter und das Schiffchen schwimmt auf dem Wasser, obwohl genau das gleiche Gewicht auf der Wasseroberfläche aufliegt. Warum?

Wasser besteht aus vielen Molekülen (Teilchen). Wenn nun eine Kugel in das Wasser gelegt wird, so werden nur «wenige» Moleküle im Wasser weggedrängt. Diese können die Kugel nicht tragen und sie sinkt. Bei einem Schiff ist aber die Fläche, welche das Wasser berührt viel grösser als bei der Kugel und die weg gedrängten Wasserteilchen drücken wieder nach oben und tragen das Schiff (Auftrieb).

SEEROSE

Ziel: Die Kinder lernen Eigenschaften des Wassers kennen und beobachten.

Material: Farbige Blätter mit aufgezeichnetem Stern

Vorgehen: Die Kinder schneiden einen Stern aus und falten die Zacken des Sterns gegen die Mitte. Diese Papierblumen werden dann in einer Schale oder alle zusammen in einem Brunnen auf die Wasseroberfläche gelegt. Was wird geschehen?

Erklärung: Die Blumen öffnen sich langsam. Warum? Das Wasser gelangt wegen der Kapillarkräfte in die kleinen feinen Zwischenräume der Papierfasern. Das Blatt quillt so auf, die Knicke dehnen sich und die Blume öffnet sich.

¹ WWF Schweiz, 2003: Gold des dritten Jahrtausends. Das Wasserdossier.



3.5 Weitere Ideen

WASSERAPÉRO

→ geeignet als Einstieg

Ziel: Den Schülerinnen und Schülern soll aufgezeigt werden, dass die Wasserqualität nicht anhand der Wasserfarbe erkennbar ist. Es ist also unmöglich, die Sauberkeit eines Gewässers von Aussen zu bestimmen.

Material: Ein Becher/Schüler, Hahnenwasser, Holunder- oder Pfefferminzsirup, Zuckerwasser, Salzwasser

Vorgehen: Ohne, dass die Kinder es sehen, wird jeder Becher mit einem der vorbereiteten Getränke gefüllt. Jeder Schüler wählt sich einen Becher aus und stösst mit der Klasse an. Einige werden diesen Apéro schätzen, andere werden ein lautes «Wääh» von sich geben. Diskutieren: Was haben die Kinder getrunken? Erläutern, dass Wasserqualität meist nicht von Auge bestimmt werden kann.

KLASSENGESPRÄCH¹

→ geeignet als Einstieg

Ziel: Die Schülerinnen und Schüler machen sich Gedanken über den Wert des Wassers.

Material: Eine mit Wasser gefüllte Flasche, eine Banknote

Vorgehen: Die Lehrperson legt eine mit Wasser gefüllte Flasche und eine Banknote auf den Tisch. Folgende Fragen können dabei diskutiert werden:

- Welches der beiden Produkte ist für uns wertvoller?
- Ist es überall auf der Welt gleich?
- Gibt es Menschen die anderer Meinung sein könnten? Warum?

Die Schülerinnen und Schüler werden merken, dass Wasser und im speziellen unser Trinkwasser eine lebenswichtige aber auch beschränkte Ressource ist. Anschliessend kann in einem nahe gelegenen Gewässer z.B. anhand einer Bioindikation die Wasserqualität untersucht werden.

KLASSENZIMMERAUSSTELLUNG MIT STECKBRIEFEN VON BACHTIEREN

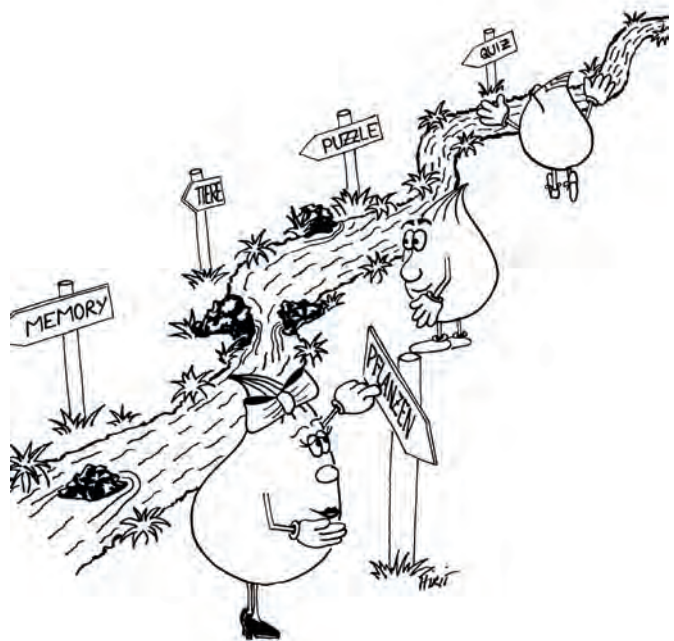
Ziel: Die Schüler befassen sich vertieft mit einem Bachtier.

Material: Ev. Steckbriefvorlage, Unterlagen zum entsprechenden Tier (Internetzugang, Becherlupenkartei)

Vorgehen: Jedem Schüler wird 1 Bachtier zugeteilt (falls die Klasse gross ist, können auch 2 Kinder das gleiche Tier beschreiben). Im Internet, Büchern oder der Becherlupenkartei werden Informationen zu dem Tier gesucht und anschliessend der Steckbrief ausgefüllt. Es kann mit der Steckbriefvorlage gearbeitet werden oder jedes Kind kann selber ein Blatt zu seinem Tier gestalten. Die Steckbriefe eignen sich gut für eine Ausstellung.

WEITERE IDEEN

Weitere gute und auch von uns erprobte Spiele und Aktionen zum Thema Bach finden Sie in «Abenteuer Auen – Bach- und Flussauen erforschen» auf Seite 27 – 33.



¹ Abgeändert nach: Urben Heinz, Lo Russo Michelantonio, 2002: Unterrichtsmaterial des WWF zum nachhaltigen Umgang mit Wasser. WWF Schweiz, Zürich.



4 Arbeitsblätter

4.1 Bachbenotung und Bachverlauf¹

HINWEISE

Durch menschliche Beeinträchtigung vieler Gewässer, wie zum Beispiel durch Begradigungen oder technischen Ausbau, wurde der Lebensraum vieler Gewässertiere stark verändert. Die ursprüngliche Vielfalt an unterschiedlichen Lebensräumen wurde vielerorts durch eine einheitliche Gewässerstruktur ersetzt, in der die charakteristischen, artreichen Lebensgemeinschaften mit vielen spezialisierten Tieren und Pflanzen nicht mehr vorkommen. Die beste Wasserqualität nützt also nur wenig, wenn der Fluss in eine schnurgerade Betonrinne gezwängt wird. Die Struktur eines Gewässers gibt wichtige Auskünfte über die Eignung eines Gewässers als Lebensraum und damit über die Funktionsfähigkeit eines Ökosystems.

Ziel der Arbeitsblätter «Bachbenotung» und «Bachverlauf» ist, anhand der Gewässerstruktur herauszufinden, wie gut sich das untersuchte Gewässer als Lebensraum eignet. Zur vertieften Auseinandersetzung mit der Gewässerstruktur eignet sich das Blatt «Bachbenotung». Für eine eher oberflächliche Sensibilisierung dient das Blatt «Bachverlauf».

Folgend sind die einzelnen Bewertungskriterien der Gewässerstruktur genauer erläutert.

1. BACHVERLAUF

Der natürliche Gewässerverlauf richtet sich nach den geographischen Verhältnissen (Talform, Gefälle, Untergrund, Abfluss). Enge Täler im Hoch- oder Mittelgebirge erlauben nur geringe Krümmungen des Gewässerlaufs und führen häufig zu gestreckten Bachbetten. Ist das Gefälle nicht zu gross und das Tal genügend breit, bilden sich Schleifen bzw. Mäander. Dies ist vor allem im Flachland der Fall. Entscheidend bei der Bewertung ist, inwieweit der Gewässerverlauf vom Menschen verändert wurde. Lässt die Talform einen mäandrierenden oder geschwungenen Verlauf nicht zu und ist das Gewässer künstlich nicht verändert worden, so kann dem Bachverlauf trotzdem 1 Punkt vergeben werden.

Ökologische Bedeutung eines natürlichen Gewässerverlaufs

- Hochwasserrückhaltung: Durch einen mäandrierenden Gewässerverlauf wird der Wasserlauf verlängert und das Gefälle verringert. Dies führt zu einer Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit und zu Wasserrückhaltung bei Hochwasser.
- Strukturvielfalt: Durch einen geschwungenen oder mäandrierenden Gewässerverlauf wird die Strömung vielfältig. Es kommt zu einem kleinräumig wechselnden Auf- und Abtrag von Substrat (Sand, Steine, Kies, Totholz), einem Wechsel von Still- und Schnellwasserzonen, zu Inselbildungen und einer abwechslungsreichen Uferstruktur.
- Artenvielfalt: In Bächen und Flüssen mit vielfältigen Wasser- und Uferstrukturen ist meist eine grosse Artenvielfalt anzutreffen.
- verbesserte Selbstreinigung: Mäandrierende Flüsse haben durch den längeren Flusslauf eine grössere Oberfläche als ein gerades, kanalisiertes Gewässer. Erhöhung der Selbstreinigung durch Oberflächenvergrößerung (grösseres Angebot an Wuchsflächen für Mikroorganismen, die die Selbstreinigung des Gewässers bewirken).

¹ Abgeändert nach: Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (SVG), 2008: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässer, Band 64, S.74 – 80.



2. BACHBREITE

Als Bachbreite versteht sich die Ausformung des Gewässerbettes (Querprofil), unabhängig vom aktuellen Wasserstand. Die Bachbreite wird durch den Abstand der beiden Uferböschungen bestimmt. Durch Ausbaumaßnahmen zur Entwässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen und zum Hochwasserschutz (Dämme) wurden viele Gewässer begradigt und im Trapezprofil ausgebaut. Begradigung führen im Allgemeinen zu erhöhten Fließgeschwindigkeiten, was durch Abtransport des Sohlenmaterials eine erhebliche Vertiefung der Gewässersohle zur Folge hat (Tiefenerosion). Ein eingetieftes Gewässer verliert mehr und mehr die Verbindung zum Umland: die Aue fällt trocken, die ökologisch so bedeutsame Wasserwechselzone verschwindet.

Ökologische Bedeutung eines Gewässers mit unterschiedlicher Bachbreite

- Artenvielfalt: Eng gekoppelt mit der Bachbreite ist die Wassergeschwindigkeit. In engen Bachabschnitten fließt das Wasser schneller und ist das Wasser meist tiefer als in breiten Teilstrecken. In breiteren Abschnitten fließt das Wasser ruhiger und trägt weniger Material vom Bachbett ab. Unterschiedliche Breiten schon auf kurzen Strecken führen zu vielfältigen Strukturen, was, wie oben schon erwähnt, eine grössere Artenzahl zur Folge hat.

3. WASSERTIEFEN

Zu bewerten ist die Häufigkeit des räumlichen Wechsels der Wassertiefe im Abschnitt. Die Tiefenvarianz muss nicht systematisch gemessen werden, sondern kann durch einige Stichproben ermittelt werden (zB. mit einem Stock).

Ökologische Bedeutung

- Artenvielfalt: Bereiche mit unterschiedlichen Wassertiefen sind ein Merkmal natürlicher Bachläufe. Auch hier gilt, je grösser die Tiefenvarianz desto grösser das Lebensraumangebot.

4. WASSERDURCHFLUSS

Es gilt, die an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsunterschiede, die auf unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten hinweisen, genau zu betrachten. Die Fließgeschwindigkeit wird dabei nicht gemessen. Zur Verdeutlichung der Strömungsverhältnisse ist es jedoch hilfreich, an unterschiedlichen Stellen des Gewässerabschnittes Stöckchen, Blätter o.ä. treiben zu lassen und deren Weg im Gewässer zu verfolgen. Je gradliniger und gleichmäßiger sie schwimmen, desto weniger differenziert (und damit unnatürlicher) ist das Strömungsbild.

Entscheidend sind die Verhältnisse bei mittlerem Wasserstand. Flachlandbäche haben aufgrund des geringeren Gefälles eine kleinere Strömung und weisen deshalb ein weniger abwechslungsreiches Strömungsbild als Gebirgsbäche auf. Strömungsvielfalt wird in Flachlandbächen in erster Linie durch umgestürzte Bäume/Totholz erreicht, in Gebirgsbächen durch unterschiedlich grosse Steine. Ein gleichförmiges Strömungsbild wird als «schlecht» bewertet, dh. es werden ihm 3 Punkte verliehen.

Ökologische Bedeutung der Strömungsvielfalt

Die an der Wasseroberfläche erkennbaren Strömungsunterschiede werden letztlich durch verschiedene Substrate (Sand, Steine, Kies, Totholz) im Gewässerbett sowie durch die Uferstruktur verursacht. Entsprechend der durchfließenden Wassermenge ergeben sich bei reich strukturiertem Ufer und Gewässerbett unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten innerhalb des Wasserkörpers. Diese wiederum haben Rückwirkung auf den Geschiebetransport und das Sedimentationsgeschehen.

- Artenvielfalt: Bereicherung des Lebensraumangebotes für Gewässertiere
- Verbesserte Selbstreinigung: Durch die ständige Durchmischung des Gewässers gelangt mehr Sauerstoff ins Wasser und sorgt für eine gute Wasserqualität.



5. BACHGRUND

Zu bewerten ist das Vorkommen unterschiedlicher Substrattypen im Gewässer. Die Gewässersohle kann aus unterschiedlichem Material bestehen und sehr vielgestaltig sein. Am abwechslungsreichsten ist die Gewässersohle in Mittelgebirgsbächen, da Steine unterschiedlicher Grösse vorhanden sind. In Flachlandbächen ist die Gewässersohle mit einem gewissen Anteil an organischem Kleinmaterial weniger abwechslungsreich, auch wenn keine Beeinträchtigung durch den Mensch stattfand. Es ist also wichtig zu überlegen, inwieweit eine einheitliche Gewässersohle natürlichen Ursprungs ist oder durch menschlichen Einfluss verändert wurde.

Ökologisch problematisch ist eine Befestigung der Gewässersohle (z.B. mit Beton oder Pflastersteinen), eine Verschlammung durch Bodenerosion oder ein grosser Anteil an organischem Material. Häufig wird eine künstliche Sohlenbefestigung von lockerem Sediment überdeckt und ist deshalb nicht sofort zu erkennen. In solchen Fällen kann ein stabiler Sondierstab/Stock zu Hilfe genommen werden, um die Beschaffenheit der Gewässersohle festzustellen.

Ökologische Bedeutung einer durchlässigen Gewässersohle

- Artenvielfalt: Eine natürlich strukturierte, gut durchströmte Gewässersohle ist entscheidende Voraussetzung für die natürliche Artenvielfalt im Fliessgewässer. In ihrem Lückensystem entwickelt sich ein Grossteil der Gewässerorganismen (z.B. kieslaichende Fische, Wasserinsektenlarven).
- Verbesserte Selbstreinigung: In der Gewässersohle finden die entscheidenden biochemischen Prozesse der Selbstreinigung statt. Ist sie verschlammte oder betoniert, ist die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers nicht mehr gegeben.

6./7. UFER, UFERBEFESTIGUNG

Die Gewässerufer sind von Natur aus keine festgelegten Linien, sondern verändern sich mit Wasserstand und Strömung: Eine Ausdehnung in die Breite ist jederzeit möglich. Natürliche Begrenzungen können Bäume, grosse Steine, das langjährig ausgewaschene Hochwasserbett bzw. die Talform sein. Ein vielfältig strukturiertes Ufer weist immer auch auf eine Strukturvielfalt im Gewässer hin.

Für die Bewertung der Uferstruktur entscheidend ist das Ausmass der künstlichen Uferbefestigungen. Wenn diese überwachsen oder verfallen sind, sind sie auf den ersten Blick häufig nicht zu erkennen. Mit einem Stock kann nachgeprüft werden, ob das Ufer mit eingebrachten grossen Steinen, Mauerwerk, Beton, Faschinen (Ufersicherung aus Holz) oder ähnlichem befestigt wurde. Ein wichtiger Anhaltspunkt bezüglich einer natürlichen Uferbefestigung ist die Frage, ob sich das Gewässer bei höherem Wasserstand ungehindert in die Breite ausdehnen kann.

Ökologische Bedeutung natürlicher Ufer

- Artenvielfalt: Bereicherung des Lebensraumangebotes
- Natürliche Hochwasserrückhaltung: Durch ein strukturreiches Ufer wird die Fliessgeschwindigkeit gesenkt.
- Natürliche Landschaftsbereicherung

8. UFERBEWUCHS

Der Uferbewuchs entfaltet seine optimale ökologische Wirksamkeit, wenn er ungleichförmig verteilt ist, d. h. dicht und weniger dicht bewachsene Böschungflächen sowie Bäume unterschiedlichen Alters, einschliesslich Totholz, sich abwechseln.

Bewertet wird der Bewuchs des Uferbereiches mit Bäumen, Stauden und Krautpflanzen. Beim Baumbestand ist wichtig, ob es sich um standorttypische, heimische Uferbäume (Weiden, Erlen, Eschen) handelt. Der Artbestand der krautigen Ufervegetation wird durch die Bodenfeuchtigkeit sowie den Nährstoffgehalt bestimmt.



Als natürlich und somit gut gelten:

- Röhrichte aus hohen Gräsern (Schilf, Rohrglanzgras)
- naturnahe Krautfluren (z.B. Sumpfdotterblume, Scharbockskraut, Lerchensporn, Anemonen) und/oder Hochstauden (z. B. Pestwurz, Mädesüss)
- nicht gedüngte, artenreiche Feuchtwiesen (mit Binsen und Seggen)

Flächendeckendes Vorkommen von Brennnesseln, Giersch oder anderen Nährstoffzeigern weist auf Nährstoffeintrag hin und kann nicht mehr mit «gut» bewertet werden. Gleiches gilt für gemähte und befestigte Ufer sowie für standortfremde (Zier-)Gehölze.

Ökologische Bedeutung eines natürlichen Uferbewuchses

- Nahrung: Laub (v.a. der Erle) dient als Ernährung für Kleinstlebewesen und ist Ausgangspunkt für die gesamte Nahrungskette in Fließgewässern.
- Lebensraum für Tiere: Krautvegetation und Bäume sind Lebens- und Paarungsraum für adulte Wasserinsekten. Ufergehölze sind Brut- und Rückzugsraum für Vögel. Wurzelbereiche und Totholz bieten Verstecke für Fische und andere Gewässertiere.
- Vernetzung: Ein vielfältiger Bewuchs der Ufer vernetzt Lebensräume und Ökosysteme.
- Beschattung: Beschattung des Gewässers verhindert Algenwachstum bei hohem Nährstoffeintrag und reduziert die Wassererwärmung im Sommer.

VARIANTEN ZUM EINSATZ IM UNTERRICHT

Arbeitsblatt «Der Bachverlauf»

Vorbereitung:

Bilder vergrössern, so dass die drei zusammengehörenden Bilder auf einer Seite sind

Ablauf:

Die Kinder werden in Zweier- oder Dreiergruppen eingeteilt. Jede Gruppe sucht sich 12 Steine. Nun werden die einzelnen Blätter mit je drei Bildern gezeigt. Jede Gruppe legt so viele Steine vor sich hin, wie sie Punkte verteilen würden. Am Schluss werden alle Steine zusammen gezählt und eine Gesamtbeurteilung der Natürlichkeit des Baches vorgenommen.









BACHBENOTUNG

Darum geht es

In der Schule kriegen die besten Schüler die besten Noten. Heute wollen wir dem Bach Noten verteilen. Und zwar kriegt der natürlichste Bach die besten Noten. Die 6 kriegt also der Bach, der möglichst wenig verbaut ist und der möglichst vielen Tieren und Pflanzen einen Lebensraum bietet.

Aufgabe: Messt einen Bachabschnitt von ca. 20 Meter ab. Auf der Tabelle sind 10 Bewertungskriterien aufgelistet. Bei jedem Kriterium müsst ihr Punkte verteilen. Es sind auch halbe Punkte möglich. Seid ihr euch einig, oder gibt es Kriterien, die ihr ganz anders bewerten würdet?

Bewertung	1 Punkt*	2 Punkte*	3 Punkte*	Punkte
1 Bachverlauf	natürlich, schlängelnd 	Korrekturen sichtbar, bogig geschwungen 	gestreckt, kanalisiert 	
2 Bachbreite	abwechselnd eng und breit 	leicht abwechselnd 	immer gleich breit, kanalisiert 	
3 Wassertiefen	stark wechselnd	mindestens im Uferbereich unterschiedlich	völlig einheitlich	
4 Wasserdurchfluss	stark wechselnd, schnell und langsam fließende Stellen, stehendes Wasser	unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten, ohne stehendes Wasser	sehr einheitliche Fließgeschwindigkeit	
5 Bachgrund	vielgestaltig, natürlich (Steine, Kies, Sand, Falllaub)	abwechselnd, teilweise natürlich, künstliche Eingriffe erkennbar	künstlich, einheitlich (z. B. nur Kies, nur Sand, Beton)	
6 Ufer	vielfältig abwechselnd, bald flach, bald steil	abwechselnd künstliche und natürliche Abschnitte	völlig einheitlich, gleichförmig	
7 Uferbefestigung (Steine, Holz, Mauern)	natürlich, häufig unterspült	künstliche Ufersicherung erkennbar (Steinblöcke), abwechselnd mit natürlichen Stellen	Steinblöcke, Betonmauer	
8 Uferbewuchs	natürlich und vielfältig, Bäume, Sträucher, Kräuter, hohe Stauden	künstlich angelegt und mehr oder weniger einheitlich (Wiese, Gebüsch, Baumreihe)	Kein Uferbewuchs, bebaute oder Landwirtschaftsflächen bis zum Wasser	
9 Fischwanderung	im natürlichen Bach immer möglich	niedrige Schwellen (unter 20 cm) mit Steinen oder Holz behindern nur wenig	hohe Schwellen über 70 cm verhindern eine Wanderung	
10 Nutzung	keine erkennbar	geringe Auswirkungen erkennbar	starke Auswirkungen (z. B. Wassernutzung, Gülleeinfluss)	

*Es sind auch halbe Punkte möglich

Abgeändert nach: GRAW, M. (2001): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Schriftenreihe der Vereinigung deutscher Gewässerschutz, Bd. 64, S. 43.



BACHBENOTUNG

Auswertung: Zählt alle Punkte auf einem Blatt und teilt das Resultat durch 10.

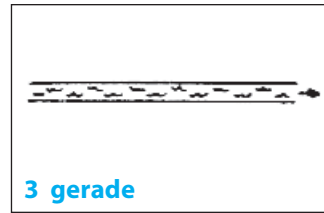
Summe aller bewerteten Punkte	
Mittelwert (Durchschnitt) (Summe geteilt durch 10)	

Nun könnt ihr in der unteren Tabelle schauen, welche Note der Bach an dieser Stelle erhält. Macht bei der entsprechenden Zeile ein Kreuz.

1	Naturnah	Note 6	
1.5	ziemlich natürlich	Note 5	
2	leicht verbaut	Note 4	
2.5	naturfern, mässig verbaut	Note 3	
3	naturfern, stark verbaut	Note 2	



DER BACHVERLAUF



1. Verläuft das Gewässer in Kurven («Mäander»)?

- 1 Punkt: Ja, das Gewässer fließt kurvenreich und unbehindert
 2 Punkte: Ja, eine gewisse «Schlängelbewegung» ist sichtbar
 3 Punkte: Nein, das Gewässer fließt weitgehend oder total gerade



2. Gibt es in dem Gewässer künstliche Staustufen oder Barrieren?

- 1 Punkt: Nein, es gibt keine künstlichen Barrieren
 2 Punkte: Ja, sie haben aber kaum Stauwirkung (bis 30 cm hoch)
 3 Punkte: Ja, sie sind über 30 cm hoch



3. Wie sind die beiden Uferländer beschaffen?

- 1 Punkt: Flache, unverbaute Ufer
 2 Punkte: Weniger als die Hälfte der Ufer sind verbaut
 3 Punkte: Sie sind weitgehend technisch verbaut (mit Holz, Beton, Mauerwerk, ...)



4. Wie sieht der Uferbereich aus?

- 1 Punkt: Es gibt einen 10 m breiten weitgehend natürlichen Uferbereich ohne Nutzung
 2 Punkte: Der Uferstreifen ist nicht breiter als 5 Meter und wird teilweise genutzt für Bauten, Wege, Landwirtschaft und andere Zwecke
 3 Punkte: Das Ufer wird direkt am Gewässer genutzt für Bauten, Wege, Landwirtschaft und andere Zwecke

Auswertung:

- 4 – 6 Punkte: Das Gewässer ist sehr naturnah und vom Menschen kaum beeinträchtigt.
 7 – 10 Punkte: Das Gewässer ist deutlich durch den Menschen geprägt und dadurch geschädigt.
 11 – 12 Punkte: Das Gewässer ist durch den Menschen stark geschädigt. Der natürliche Charakter ist verloren gegangen.



4.2 Bachvermessung

Hinweise

Wie oben schon erwähnt, kann in einem Bach eine hohe Artenvielfalt erwartet werden, falls er vielseitige Lebensräume aufweist. Die Verschiedenheit des Gewässers wird bei der Bachvermessung nicht durch Beobachtung ermittelt, sondern durch direkte Messungen am Bach. Folgend wird der Hintergrund jedes Merkmals kurz erläutert.

Wassertemperatur

Wenn das Wasser allzu warm ist, kann das für Tiere und Pflanzen gefährlich sein. Denn warmes Wasser kann weniger Sauerstoff aufnehmen als kaltes, was zum Tod von Tier- und Pflanzenarten führen kann. Deshalb kann es für einige Bachbewohner zu einem Problem werden, wenn es über lange Zeit sehr heiss ist. Es gibt Pflanzen, zum Beispiel einige Algenarten, die von Sauerstoffmangel in Gewässern profitieren. Dies ist auch der Grund, weshalb viele Bäche im Frühling wenige Algen aufweisen, Ende Sommer dann aber relativ stark «veralgt» sind.

Farbe des Wassers

Sauberes Wasser ist immer farblos, was aber nicht bedeutet, dass jedes farblose Wasser auch sauber ist. Es gibt Stoffe, welche die Wasserqualität verringern, ohne dass man es sieht. Trotz allem ist farbloses Wasser als gutes Zeichen zu deuten.

Ist die Wasserprobe gelbbraun, weist das auf «Huminstoffe» im Wasser hin. Huminstoffe kommen aus der Erde. Bäche, die zum Beispiel aus einem Moor fließen, sind häufig ziemlich dunkel gefärbt. Ist das Wasser grünlich, so ist dies ein Hinweis auf viele Algen im Gewässer, was wiederum als Anzeichen für viele Nährstoffe zu deuten ist. Viele Nährstoffe können dazu führen, dass viel Sauerstoff aufgebraucht wird, was für die Entwicklung der meisten Tiere und Pflanzen hinderlich ist.

Geruch des Wassers

Sauberes Wasser ist geruchlos. Fremdstoffe wie Gülle, Chemikalien oder Zersetzungsprodukte von Pflanzen und Tieren geben dem Wasser häufig einen typischen Geruch.

Fliessgeschwindigkeit

Allgemein gilt, je unterschiedlicher die Fliessgeschwindigkeiten im Gewässer, desto vielfältiger der Bach und desto mehr verschiedenen Tieren und Pflanzen bietet er einen geeigneten Lebensraum. Besonders in künstlich begradigten Flüssen fliesst das Wasser schnell, was nach ergiebigen Regenfällen zu Überflutungen führen kann. Durch seine mäandrierende Form fliesst ein natürlicher Bach meist langsamer als ein künstlich bearbeiteter Bach und reduziert dadurch die Überflutungsfahr.

Bachbreite

Auch hier gilt wieder: Je unterschiedlicher die Bachbreite, desto vielfältiger der Lebensraum. Dabei besteht ein Zusammenhang zwischen der Bachbreite und der Fliessgeschwindigkeit des Wassers. Verschmälert man die Bachbreite, so hat der Bach «weniger Platz» und fliesst dadurch mit einer höheren Geschwindigkeit.

Bestimmen der Wassertiefe

Verschiedene Wassertiefen führen zu unterschiedlichen Lebensräumen. Fische verstecken sich z.B. gerne in tieferen Bachabschnitten. Wenn also der Wert bei «Unterschied zwischen maximaler und minimaler Tiefe» besonders gross ist, ist dies als positives Zeichen für den Lebensraum Bach zu deuten.

Chemische Eigenschaften

Der pH-Wert des Wassers sagt etwas darüber aus, wie «sauer» das Wasser ist. Der pH-Wert ist unter anderem abhängig vom Gesteinsuntergrund in der Region. Aber es gibt auch Schwankungen aufgrund vom Pflanzenwachstum und von Tierausscheidungen. Theoretisch sind pH-Werte von 1 (= sehr sauer) bis 14 möglich. Bei einem pH von 7 ist das Wasser neutral. Trinkwasser sollte immer einen pH-Wert zwischen 6.5 und 9.5 haben. Das Problem, wenn der pH höher oder tiefer ist, besteht vor allem darin, dass dann andere (giftige) Stoffe im Wasser gelöst sind oder lebensnotwendige Stoffe nicht im Wasser gelöst sind. pH-Indikatorstäbchen befinden sich in der Lernkiste.

Siehe auch Arbeitsblatt «pH-Wert-Bestimmung»





DIE BACHVERMESSUNG

Gruppenname: _____

Darum geht es

An einem so genannten Querprofil werden die verschiedenen Eigenschaften des Baches und des Wassers wie Temperatur, Farbe, Geruch, Fließgeschwindigkeit, Bachbreite und Wassertiefe bestimmt.

Auftrag 1: Wassertemperatur

- Alle Gruppenmitglieder strecken ihre Hand ins Wasser und schätzen die Wassertemperatur.
- Notiert die verschiedenen Schätzungen.
- Misst danach mit dem Thermometer. Wer hat am besten geschätzt?

	Schätzung 1	Schätzung 2	Schätzung 3	Schätzung 4	Messung
Temperatur	°C	°C	°C	°C	°C

Auftrag 2: Farbe des Wassers

- Füllt einen Becher mit Bachwasser und haltet ihn gegen das Licht.

Farbe	<input type="checkbox"/> Farblos	<input type="checkbox"/> Gelbbraun	<input type="checkbox"/> Grünlich
-------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

Auftrag 3: Geruch des Wassers

- Riecht am Wasser im Becher. Hat eure Wasserprobe einen Geruch?

Beschreibt den Geruch	
-----------------------	--

Auftrag 4: Bestimmen der Fließgeschwindigkeit

- Sucht eine Stelle im Bach, welche eine möglichst gleichmässige Strömung aufweist.
- Legt ein Blatt oder Aststück ins Wasser. Misst mit einer Uhr 10 Sekunden und beobachtet, welche Strecke in dieser Zeit zurückgelegt wurde.
- Wiederholt diese Messung 3 mal und misst diese 3 Strecken.
- Berechnet die Fließgeschwindigkeit in Zentimetern pro Sekunde (Resultat geteilt durch 10).
- Berechnet den Durchschnitt.

	Zurückgelegte Strecke in 10 Sekunden (messen)	Fließgeschwindigkeit in Zentimeter pro Sekunde (Strecke geteilt durch 10)
Messung 1	cm	cm/s
Messung 2	cm	cm/s
Messung 3	cm	cm/s
Durchschnittsgeschwindigkeit: (Fließgeschwindigkeit der 3 Messungen zusammenzählen und das Resultat durch 3 teilen)		cm/s



Auftrag 5: Bestimmen der Bachbreite

- Bestimmt die Bachbreite mit einem Messband an drei verschiedenen, möglichst unterschiedlichen Stellen (von Wasserrand zu Wasserrand).

	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Wie gross ist der Unterschied zwischen schmalster und der breitester Stelle?
Bachbreite	cm	cm	cm	cm

Auftrag 6: Bestimmen der Wassertiefe

- Bestimmt die Wassertiefe mit einem Klappmeter. Welches ist die tiefste Stelle?
- Wie viel misst die niedrigste Tiefe?
- Wie gross ist der Unterschied zwischen der tiefsten und der am wenigsten tiefen Stelle?

	Tiefste Stelle	Geringste Tiefe	Unterschied zwischen maximaler und minimaler Tiefe
Wassertiefe	cm	cm	cm

Auftrag 7: Bestimmen einer chemischen Wassereigenschaft

Der pH gibt Auskunft darüber, «wie sauer das Wasser ist».

Für diesen Auftrag wird jemand von den Lehrern vorbeikommen und die Untersuchungen mit euch durchführen. Neben dem Bachwasser können auch von anderen Flüssigkeiten pH-Werte gemessen werden: Sirup, Cola, ...

Flüssigkeit				Bachwasser
pH				

Hier verschiedenen pH-Werte zum Vergleich:

- Zitronensaft: 2,3
- Regenwasser: 5,5 – 5,8
- Milch: 6,4 – 6,7
- menschliches Blut: 7,38
- Meerwasser: 7,8 – 8,2



4.3 pH-Wert-Bestimmung¹

Die Messung des pH-Wertes ist ein Bestandteil der Bachvermessung und kann mit diesem Arbeitsblatt vertieft oder eingeführt werden.

Statt den pH-Wert der unten aufgeführten Flüssigkeiten zu messen, können die Schülerinnen und Schüler auch beauftragt werden, selber Flüssigkeiten von zu Hause oder ihrer Umgebung mit in die Schule zu bringen.

¹ Idee: Ökozentrum Langenbruck



PH-WERT-BESTIMMUNG

Was versteht man unter pH-Wert?

Essig ist jedem bekannt. Essig ist eine Säure. Wenn man ihn ins Wasser gibt, dann schmeckt das Wasser sauer. Seife ist auch jedem bekannt. Seife macht das Wasser alkalisch. Der pH-Wert gibt an, wie sauer oder alkalisch das Wasser ist. Um das messen zu können, braucht man ein Messgerät. Ist das Wasser weder alkalisch noch sauer, so sagt man es ist neutral und hat den pH-Wert 7. Extrem saure Flüssigkeiten haben den pH-Wert 1 und höchst alkalische Flüssigkeiten den pH-Wert 14.

Wozu messen wir den pH-Wert des Wassers?

Im normalen Bach- und Flusswasser leben die verschiedensten Tiere und Pflanzen. Wird das Wasser zu sauer oder zu alkalisch, dann können gewisse Lebewesen nicht mehr überleben. pH-Werte unter 3.5 sind tödlich für alle Tiere, bis auf ein paar unempfindliche Planktonarten. Aber auch Werte direkt unter dem neutralen Wert schädigen Tiere. Bei pH kleiner als 6 schlüpfen die Jungen von Lachs und Forelle nicht mehr und bei pH unter 5.5 ist die Fortpflanzung der meisten Fische unmöglich. Flohkrebse, Schnecken und Muscheln sterben bei einem pH-Wert unter 5.7.

Versuch im Schulzimmer

Schaut euch die nebenstehende Tabelle an. Ihr könnt die Tabelle auch mit weiteren Flüssigkeiten ergänzen.

Was ist eure Erfahrung, was schmeckt sauer? Gebt eine Schätzung über den pH der Flüssigkeiten ab. Messt danach mit den pH-Indikatorstäbchen den pH der Flüssigkeiten und tragt euer Resultat in die Liste ein. Vergleicht sie mit den Schätzungen.

Flüssigkeit	Schätzung	pH-Messung
Zitronensaft		
Milch		
Essig		
Cola		
Geschirrspülmittel		
Regenwasser		
Urin		



4.4 Tiere am Bach

Bei den Arbeitsblättern «Tiere am Bach 1 & 2» geht es darum, die Sauberkeit des Wassers anhand der darin vorkommenden Tieren zu bestimmen.

Nicht in allen Gewässern lassen sich die gleichen Tiere finden. So ist z.B. die Steinfliege ein klares Indiz für sauberes Wasser. In eher schmutzigen und sauerstoffarmen Gewässern treten dafür mehr Rollegel oder Zuckmückenlarven auf.

Arbeitsblatt 1 ist als Einführung in die Thematik der Gewässergüteklassierung gedacht. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem Finden und Benennen der Gewässertiere.





Arbeitsblatt 2 behandelt das Thema detaillierter, indem es die Anzahl der gefundenen Tiere berücksichtigt und den Gütefaktor (nicht alle Tiere sind gleich starke Zeigertiere).





Zur Untersuchung der Bachtiere sollten Gewässer gewählt werden, die einen guten Einstieg ermöglichen und ungefährlich sind (dh. keine reissende Strömung, nicht zu tief).





TIERE AM BACH 1

Gruppe 1	Steinfliegenlarve 2 Schwanzfäden		Köcherfliegenlarve		Strudelwurm		Lidmückenlarve		Feuersalamanderlarve	alle gefangenen Tiere zusammen zählen
saubere Gewässer										
Strichliste										

Gruppe 2	Eintagsfliegenlarve 3 Schwanzfäden		Eintagsfliegenlarve 3 Schwanzfäden		Flohkrebs		Köcherfliege ohne Köcher		Kriechmückenlarve	alle gefangenen Tiere zusammen zählen
mässig belastete Gewässer										
Strichliste										

Gruppe 3	Wandermuschel (Zebramuschel)		Wasserassel		Rote Zuckmückenlarve		Egel		Schlammröhrenwurm	alle gefangenen Tiere zusammen zählen
verschmutzte Gewässer										
Strichliste										

Auswertung: zähle alle Tiere in den verschiedenen gruppen zusammen und trage sie in die untenstehende Tabelle ein.

Gruppe 1	Sauberer Wasser. Den Bewohnern deines Baches geht es gut.	Anzahl Tiere
Gruppe 2	Mässig belastetes Wasser. Es gibt eine Vielfalt von Bewohnern im Bach.	
Gruppe 3	Verschmutztes Wasser. Nur wenige Tiere können in deinem Bach längerfristig überleben.	



TIERE AM BACH 2

Darum geht es¹

Bachtiere haben unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum. Hauptsächlich und vereinfacht gesagt, benötigen sie unterschiedlich viel Sauerstoff. In sauberem Wasser hat es davon mehr als in schmutzigem und in kaltem Bachwasser mehr als in wärmerem. Sauerstoffliebende Kleintiere findet man daher nur in sauberem Wasser. Andere Tiere können auch in stärker verschmutzten Bächen überleben. Anhand der Tiere, die ihr im Wasser findet, könnt ihr deshalb herausfinden, wie sauber der Bach an diesem Abschnitt ist.

Aufgabe

Füllt als erstes einige weisse Schalen mit etwas Wasser, um die gefangenen Tiere da zu «lagern». **Bei sonnigem Wetter Sammelteiler unbedingt an den Schatten stellen!** Dann könnt ihr mit Sammeln beginnen.

Sammelt an eurer Bachstelle insgesamt **20 Proben** (pro Gruppe, nicht pro Person). Und zwar je nach dem, wie der Bachgrund ist:

- Wenn es Steine im Bach hat: sammelt **8 – 10 Steine** und lest sorgfältig die Tiere davon ab (mit Pinsel oder Pinzette) und gebt sie in einen der mit Wasser gefüllten Teller
- Wenn es **Kies** im Bach hat: wühlt mit der Hand etwas im Kies und haltet (flussabwärts!) das Sieb oder Netz hin. Leert alles in eine der mit Wasser gefüllten Schalen. Dies führt ihr ebenfalls **8 – 10 mal** durch.
- Wenn es **Sand, Lehm oder Laub** im Bach hat: wühlt ebenfalls mit der Hand oder mit dem Sieb oder Netz darin herum und fangt danach die Tiere ab (macht dies **2 mal**)
- Wenn es viele **Pflanzen** im Wasser hat, zieht **2 mal** mit dem Netz durch und leert dieses wieder in einen Teller.

Augen auf! Viele der Tiere sind sehr klein und sehr gut getarnt.

Während die einen Gruppenmitglieder am sammeln sind, sollten die anderen bereits beginnen, die Tiere zu ordnen. Gleiche Tiere in die gleiche Schale. Unter den Wassertieren hat es einige Jäger, welche beginnen, andere aufzufressen. Um das zu verhindern, bitte sofort Tiere trennen.

Nun könnt ihr die Tiere mit den Bestimmungstabellen benennen. Achtet dazu insbesondere auf Schwanzfäden, Beine, etc. Zählt die Tiere aus (Wie viele Individuen habt ihr von einer Artengruppe gefunden) und führt eine Strichliste (in der Spalte «Anzahl» der Auswertungstabelle). Achtet darauf, dass ihr die Tiere dann möglichst schnell wieder ins Wasser zurück legt. Und denkt bitte daran: es sind alles Lebewesen! Geht vorsichtig mit ihnen um.

Nun geht's an die Berechnungen. Benutzt dazu untenstehende Tabelle. Als Resultat erhält ihr den sogenannten «Saprobienindex²». Aus der rechten Tabelle könnt ihr daraus die Bachqualität an dieser Stelle ablesen.

Tabelle Bestimmung der Häufigkeit^o

	Anzahl ^o	Häufigkeit ^o
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	26 – 40	3.0
massenhaft	> 40	3.5

Tabelle Bestimmung der Gewässergüte^o

	Saprobien Index ^o	Gewässergüte ^o
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

¹ Arbeitsblatt aus Althaus Hans, 2002: Expedition Dorfbach. Naturama Aargau.

² Eine Saprobie ist ein Lebewesen, das in oder auf faulenden Stoffen lebt und sich von ihnen ernährt.





















TIERE AM BACH 2

Gewässer: _____

Vormittag

Nachmittag

Tiergruppe	Anzahl ^o	Häufigkeit ^o	Gütefaktor ^o	Güteprodukt ^o
Steinfliegenlarve 			x 1.0	=
Lidmückenlarve 			x 1.3	=
Eintagsfliegenlarve abgeplattet 			x 1.3	=
Winkelkopf-Strudelwurm 			x 1.5	=
Hakenkäfer (Elmis) 			x 1.5	=
Köcherfliegenlarve mit Köcher 			x 1.5	=
Köcherfliegenlarve (Rhyacophila) 			x 1.5	=
Eintagsfliegenlarve (Ephemera) 			x 1.7	=
Flohkrebs 			x 2.0	=
Napfschnecke 			x 2.0	=
Köcherfliegenlarve (Hydropsyche) 			x 2.0	=
Dreikantmuschel (Wandermuschel) 			x 2.3	=
Weisser Strudelwurm 			x 2.3	=
Kriebelmückenlarve 			x 2.3	=
Wasserassel 			x 3.0	=
Roll-Egel 			x 3.0	=
Rote Zuckmückenlarve 			x 3.8	=
Schlammröhrenwurm (Tubifex) 			x 3.8	=

Gesamthäufigkeit^o

Gesamtsumme^o

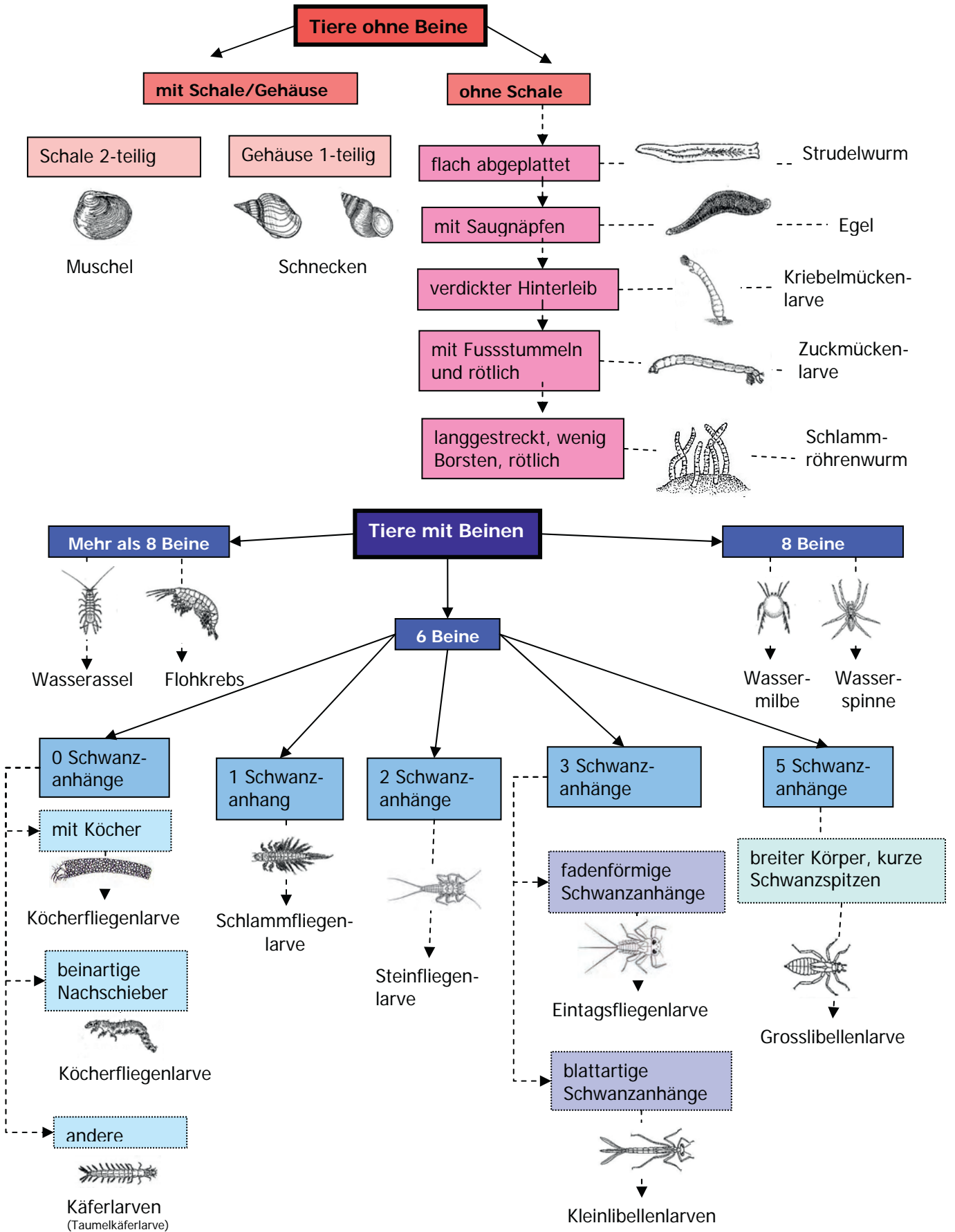
Auswertung

Gesamtsumme^o		:	Gesamthäufigkeit^o		=	Saprobien-Index^o	
--------------------------------	--	---	-------------------------------------	--	---	------------------------------------	--

Gewässergüte^o



4.5 Bestimmungsschlüssel Wasserkleintiere





4.6 Der Steckbrief

Der Steckbrief ist eine Möglichkeit, die Schülerinnen und Schüler zu einem bestimmten Tier recherchieren zu lassen und eignet sich gut für eine Ausstellung im Schulzimmer oder Schulhaus.

Im «Bilderrahmen» fertigen die Kinder eine möglichst exakte Skizze ihres Tieres an. Darunter beschreiben sie Aussehen, Nahrung und Besonderheiten.

Zur Recherche sollte den Kindern Fachliteratur, Lexika und/oder Internet zur Verfügung stehen.

Die gefundenen Informationen können auch anhand eines Kurzvortrags der Klasse präsentiert werden.



STECKBRIEF

Tiername

Aussehen

Nahrung

Besonderheiten

Aqua Viva macht Wasser erlebbar.

