

**Pädagogisches Zentrum
Rheinland-Pfalz
Bad Kreuznach**



PZ-Information 33/2000

Mathematik-Naturwissenschaften

Binnengewässer

**Handreichung für das Wahlpflichtfach
Mathematik-Naturwissenschaften der
Realschule und für den fachübergreifenden
projektorientierten Unterricht**

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	<u>Didaktische und methodische Vorbemerkungen</u>	3
1.1	<u>Allgemeine Zielsetzung des Unterrichts im Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften</u>	3
1.2	<u>Das Thema „Binnengewässer“ im Unterricht</u>	4
1.2.1	<u>Auszug aus dem Lehrplan</u>	4
1.2.2	<u>Lehrplankoordination</u>	6
1.2.3	<u>Mathematische Aspekte des Themenbereichs „Binnengewässer“</u>	7
1.2.4	<u>Exkursionen</u>	9
1.2.5	<u>Untersuchungen und Experimente im Themenbereich „Binnengewässer“</u>	9
2	<u>Entstehung und Arten von Binnengewässern</u>	11
2.1	<u>Der natürliche Wasserkreislauf</u>	11
2.1.1	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen</u>	11
2.2	<u>Binnengewässer</u>	20
2.2.1	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen</u>	20
2.2.2	<u>Materialien</u>	20
3	<u>Geografisch-physikalische Gegebenheiten von Binnengewässern</u>	28
3.1	<u>Erkundung stehender Gewässer (Beispiel Schulteich)</u>	28
3.1.1	<u>Didaktisch-methodische Anmerkungen</u>	28
3.1.2	<u>Experimente an stehenden Gewässern</u>	29
3.1.2.1	<u>Profil des stehenden Gewässers und seine Bedeutung für die Wassertemperatur</u>	29
3.1.2.2	<u>Sichttiefe und Trübung des Wassers</u>	34
3.2	<u>Erste Erkundung des Fließgewässers</u>	35
3.2.1	<u>Vorbereitung der Geländearbeit</u>	35

3.3	<u>Versuche im Klassen- oder Fachraum</u>	46
3.3.1	<u>Bestimmung der Fließgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Gefälle</u>	46
3.3.2	<u>Transportkraft des fließenden Wassers (Mäandermodell)</u>	48
3.3.3	<u>Transportkraft des fließenden Wassers</u>	52
4	<u>Gewässer als Lebensräume für Pflanzen und Tiere</u>	54
4.1	<u>Gewässeruntersuchung</u>	54
4.2	<u>Sauerstoffbestimmung in Fließgewässern</u>	61
4.3	<u>Kartierung der Ufervegetation</u>	63
5	<u>Anthropogene Einflüsse auf Gewässer und ihre Folgen</u>	65
5.1	<u>Regulierungsmaßnahmen</u>	65
5.2	<u>Einleitung von Chemikalien</u>	72
5.3	<u>Klärung von Abwässern</u>	75
6	<u>Anhang</u>	79
6.1	<u>Literaturliste</u>	79
6.2	<u>Materialien</u>	80

1 Didaktische und methodische Vorbemerkungen

1.1 Allgemeine Zielsetzungen des Unterrichts im Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften

„Der Unterricht im Fach Mathematik-Naturwissenschaften der Klassenstufen 7 und 8 soll vor allem an grundlegende mathematisch-naturwissenschaftliche Erkenntnis- und Darstellungsmethoden herantühren, mit deren Hilfe naturwissenschaftlich fassbare Phänomene erkannt, beschrieben, gedeutet, miteinander verknüpft und in einen gesellschaftlichen Zusammenhang gestellt werden können.“¹ (Lehrplan S. 5)

Die für das Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften vorgesehenen Themenbereiche werden durch die Erkenntnis- und Arbeitsmethoden aller Naturwissenschaften und der Mathematik erschlossen. Sie sind nicht einer naturwissenschaftlichen Disziplin zugeordnet, sondern bewusst interdisziplinär angelegt, wobei allerdings Schwerpunkte in das eine oder andere naturwissenschaftliche Fach gelegt werden. Der Mathematik kommt die Aufgabe zu, mit ihren Auswertungs- und Darstellungsmethoden die Grundlagen zu Theorie- und Modellbildungsprozessen zu schaffen. In einigen Themenbereichen kommen noch geografische Aspekte hinzu. Durch den interdisziplinären Ansatz sollen monokausale Denkmuster vermieden und ganzheitliche Lernprozesse gefördert werden.

Darüber hinaus werden naturwissenschaftliche Erkenntnisse und ihre Anwendungsmöglichkeiten auch unter gesellschaftlichen und ethischen Gesichtspunkten betrachtet und analysiert. So wird anhand konkreter Beispiele aufgezeigt, dass die Pluralität von Werten, Normen und Weltanschauungen unterschiedliche Interpretationen naturwissenschaftlicher Informationen (Daten) zulässt und somit zu unterschiedlichem sittlichen oder politischen Handeln führen kann.

Das Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften setzt sich somit auch das Ziel, Wahrnehmungs- und Handlungskompetenzen zu fördern, die auf die persönliche, berufliche und gesellschaftliche Lebensgestaltung wirken.

Das bedeutet, dass die Inhalte der im Lehrplan beschriebenen Themenbereiche unter den genannten Gesichtspunkten bearbeitet werden sollen und somit der Weg bereits ein wichtiger Teil des Ziels ist.

¹ Lehrplan Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften (Klassen 7 und 8) Realschule, Mainz 1999, S. 5

1.2 Das Thema „Binnengewässer“ im Unterricht

1.2.1 Auszug aus dem Lehrplan

Binnengewässer sind stehende oder fließende Gewässer des Festlandes. Die ökologischen Zusammenhänge in gut erreichbaren Binnengewässern sind der Kern des Themenbereiches. Hierzu gehören die Lage der Gewässer in der Region, ihre physikalisch-geographischen Besonderheiten, ihre unmittelbare Uferregion und schließlich das Gewässer selbst. Die Untersuchung der physikalischen, biologischen und chemischen Faktoren bildet die Voraussetzung für eine Beurteilung der anthropogenen Einflüsse.

Sachkompetenz	Methoden- und Sozialkompetenz	Hinweise
Entstehung und Arten von Binnengewässern		
Natürlicher Wasserkreislauf der Erde	Kreislauf modellhaft darstellen	Verbindung zum Fach Erdkunde.
Grundwasser, Quellen, Fließgewässer, stehende Gewässer	Binnengewässer nach unterschiedlichen Gesichtspunkten klassifizieren	Erstellung einer Gewässerkarte der Region
Geographisch-physikalische Gegebenheiten von Binnengewässern		
Gefälle, Breite, Untergrund	Geographische Gegebenheiten eines Gewässers beschreiben	Exkursion
Sichttiefe	Sichttiefe qualitativ und quantitativ bestimmen	Praktische Arbeit an einem schulnahen Gewässer bzw. am Schulteich
Wassertemperatur	Abhängigkeit der Wassertemperatur von Lufttemperatur, Sonnenscheindauer, Beschattung, Wassertiefe und Trübung untersuchen	Projekt: Abhängigkeit der Wassertemperatur von der Jahreszeit
Fließgeschwindigkeit	Faktoren bestimmen, die die Fließgeschwindigkeit beeinflussen	Modellversuch im Gelände oder im Sandkasten

Gewässer als Lebensräume für Pflanzen und Tiere		
Ufervegetation	Ausgewählte Pflanzen bestimmen und kartieren	Einfache Bestimmungsbücher, z. B. „Was blüht denn da?“
Sachkompetenz	Methoden- und Sozialkompetenz	Hinweise
Pflanzen und Tiere im Wasser	Arten bzw. Gattungen bestimmen	Bildliche Hilfen nach Vorlagen aus der Literatur
Sauerstoffgehalt von Gewässern	Sauerstoffgehalt in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmen.	WINKLER-Methode
Gewässergüte	Gewässergüteuntersuchungen systematisch durchführen und den Gewässergüteindex errechnen	Saprobien-system, Selbstreinigung Ergänzung: Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB ₅) Projekt: Erstellung einer Gewässergütekarte für einen Bachlauf
Anthropogene Einflüsse auf Gewässer und ihre Folgen		
Regulierungsmaßnahmen	Gewünschte und unerwünschte Folgen menschlicher Eingriffe in Binnengewässer vergleichen	Begradigung von Fließgewässern, Aufstauen, künstliche Ufersicherungen, Binnenschifffahrt
Einleitung von Chemikalien durch Industrie, Landwirtschaft und Privathaushalte	Ausgewählte Parameter der Gewässerverschmutzung erfassen	Kolorimetrische und titrimetrische Verfahren; mögliche Auswahl: pH-Wert, Stickstoffverbindungen (Ammonium, Nitrit, Nitrat), Phosphat, Carbonat
Klärung von Abwässern	Versuche zur mechanischen, biologischen und chemischen Klärung durchführen	Besuch einer Kläranlage
Gewässerpolitik, z. B. Renaturierungsmaßnahmen	Befragungen durchführen	Politiker, Landwirte, Behörden (z. B. Kulturstadtamt) Projekt: Übernahme einer Bachpatenschaft

1.2.2 Lehrplankoordination²

Der Lehrplan bietet die Auswahl, das Thema „Wasser“ zu behandeln, in zwei Varianten an. Hat die erste Form (6.2.1 „Wasser“) einen vorrangig physikalisch-chemischen Schwerpunkt, stehen bei der zweiten Form (6.2.2 „Binnengewässer“) geografische und biologische Aspekte im Vordergrund. Daher ist eine Betrachtung der Lehrpläne in Erdkunde und Biologie notwendig, um zum einen die Grundlagen, die in der Orientierungsstufe gelegt wurden, zu kennen und andererseits mit den Lehrkräften der entsprechenden Pflichtfächer koordinierende Absprachen zu treffen. Und nicht zuletzt müssen die Voraussetzungen bei den mathematischen Fähigkeiten bekannt sein.

→ Biologie:

Vorwissen aus der Orientierungsstufe: In der Orientierungsstufe haben die Schülerinnen und Schüler sich mit den Merkmalen der Blütenpflanzen, ihrer Vielfalt und ihrer Ordnung auseinandergesetzt. In der Zoologie geht es um die verschiedenen Klassen der Wirbeltiere. Dazu kommt ein Kapitel aus der Humanbiologie. Als teilweise relevant für das Thema „Binnengewässer“ ist nur das Thema „Blütenpflanzen“ und evtl. ein Teilbereich des Themas Wirbeltiere, die Fische.

Absprachen in den Klassenstufen 7 und 8: Biologie wird nur in Klasse 7, nicht in Klasse 8 unterrichtet. Je nachdem, wann das Thema „Binnengewässer“ angesetzt wird, kann auf weiteren Voraussetzungen aufgebaut bzw. müssen mit der Lehrkraft, die Biologie unterrichtet, Absprachen getroffen werden. In Klasse 7 ist mit 80 % der Gesamtstundenzahl das Thema „Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren und unbelebter Natur in einem Ökosystem“ vorgesehen. Hier ist eine Reihe von Querverbindungen gegeben.

Im walddreichen Rheinland-Pfalz wird im Pflichtfach in der Mehrheit der Fälle das Ökosystem Wald (das auch stellvertretend im Lehrplan ausführlich dargestellt wird) gewählt. In diesen Fällen sind die Berührungspunkte zum Thema „Binnengewässer“ relativ gering.

Falls jedoch im Pflichtbereich ein aquatisches Ökosystem (z. B. Bach oder Weiher) gewählt wird, sind Absprachen unbedingt notwendig, damit synergistische Effekte wirksam werden können.

→ Chemie/Physik:

Vorwissen aus der Orientierungsstufe: In der 6. Klasse führt das Fach Physik/Chemie (aufbauend auf den Erfahrungen der Grundschule) das Thema „Experimente mit Wasser“ mit 40 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit fort. Vor allem durch qualitative, aber auch durch quantitative Untersuchungen soll den Schülerinnen und Schülern das Lebaselement Wasser bewusst und ein verantwortungsbewusster Umgang mit Wasser erzielt werden. Wasserverschmutzung und Trennverfahren zur Wasserreinigung werden untersucht.

² Zugrunde liegen die Lehrplan-Entwürfe Lernbereich Naturwissenschaften Biologie, Physik, Chemie vom September 1997 sowie der Lehrplan für Erdkunde (Klassen 7-9/10) vom Juli 1998

Als konkrete Unterrichtsinhalte werden genannt:

- Wasserkreislauf
- Aggregatzustände
- Wassernachweis durch chemische Indikatoren
- Wasserbedarf des Menschen
- Trinkwasser - Brauchwasser – Abwasser
- Stoffgemische (Emulsion, Suspension, Lösung)
- Trennverfahren (Dekantieren, Filtrieren)

Dieses Vorwissen sollte im Wahlpflichtfach zunächst wiederholt und gefestigt werden, da eine einheitliche Wissensgrundlage nicht erwartet werden kann.

Abspraken in den Klassenstufen 7 und 8: Die beiden Themenbereiche „Optik“ und „Mechanik“ in der Klasse 7 sind in diesem Zusammenhang ohne Belang. In der Klassenstufe 8 steht das Fach Physik nicht auf dem Stundenplan.

Das Fach Chemie fehlt in der 7. Klassenstufe. Von den 4 Themenbereichen der Klasse 8 sind zwei für das Wahlpflichtthema „Wasser“ relevant: „Stoffe und ihre Eigenschaften“ und „Chemische Reaktionen“. Für das hier dargestellte Thema „Binnengewässer“ sind bindende Absprachen mit der Lehrkraft des Pflichtfachs Chemie aber nicht unbedingt notwendig.

→ Erdkunde:

Vorwissen aus der Orientierungsstufe: Im Mittelpunkt des Erdkundeunterrichts der Orientierungsstufe stehen Topografie und der Themenbereich „Wie versorgen sich Menschen in den verschiedenen Regionen der Erde?“. Das Thema „Binnengewässer“ kann hier aufbauen auf topografischen Kenntnissen, die der Lehrplan fordert: „Vertrautheit mit der Topografie des Nahraums“. Auf Binnengewässer wird nicht in besonderem Maße eingegangen.

Abspraken in den Klassenstufen 7 und 8: Auch hier ist es nicht unbedingt notwendig, verbindliche Absprachen mit der Lehrkraft des Pflichtfaches zu treffen. In der 7. Klassenstufe gibt es keinen Erdkundeunterricht, in der 8. gibt es zwar hin und wieder Anknüpfungspunkte in den Bereichen „Naturfaktoren gestalten den Lebensraum des Menschen“ und „Der wirtschaftende Mensch gestaltet Räume“, die aber einer besonderen Abstimmung nicht bedürfen.

1.2.3 Mathematische Aspekte des Themenbereichs „Binnengewässer“

Die Mathematik hat im Unterricht dienende Funktion. Dort, wo es um Quantifizierung und funktionale Abhängigkeiten geht, müssen mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten eingesetzt werden.

→ Vorwissen:

Auf welche mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten kann man im Wahlpflichtfach zurückgreifen?

- **Bruchrechnen:** Das Rechnen mit gemeinen Brüchen und mit Dezimalbrüchen ist Thema der Orientierungsstufe.
 - **Umgang mit Größen:** Der Umgang mit den geläufigen Längen, Flächen- und Volumen- und Zeitmaßen wird bereits in Grundschule und Orientierungsstufe geübt.
 - **Prozentrechnung:** Die Grundaufgaben der Prozentrechnung werden im 7. Schuljahr eingeführt, die grafische Veranschaulichung (leider) erst im 8. Schuljahr. Letzteres bedeutet, dass mit dem Fachlehrer für Mathematik Absprachen getroffen werden müssen.
 - **Zuordnungen zwischen Größenbereichen:** Im 7. Schuljahr lernen die Kinder proportionale und antiproportionale Zuordnung von Größen und deren Darstellung im Koordinatensystem kennen. Auf den Funktionsbegriff, der erst im Verlauf des 8. Schuljahrs eingeführt wird, braucht nicht zurückgegriffen zu werden. Sprachliche Formen mit „je... desto“ sind in der Regel ein ausreichender Ersatz.
 - **Flächeninhalte und Rauminhalte:** Im 7. Schuljahr gibt es keine Neueinführung, nachdem in der Orientierungsstufe der Flächeninhalt von Rechtecken und der Rauminhalt von rechteckigen geraden Prismen Unterrichtsstoff war. Volumenberechnungen von Quadern sind daher möglich. Erst im 8. Schuljahr wird die Flächen- und Körperberechnung erweitert auf Vielecke und gerade Prismen mit Vielecken als Grundfläche.
 - **Beschreibende Statistik:** Im 8. Schuljahr geht es um die Erhebung und Aufbereitung statistischer Daten, um statistische Kennwerte (Stichprobe, arithmetisches Mittel, Zentralwert) und um die Auswertung und Beurteilung statistischer Daten. Evtl. müssen die Schülerinnen und Schüler in die Mittelwertberechnung eingeführt werden.
- ➔ **Anwendungen mathematischer Arbeitsweisen beim Thema „Binnengewässer“:**
- Dichte des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur: Die Messreihe wird in eine grafische Darstellung umgewandelt evtl. mit Hilfe eines Programms zur Tabellenkalkulation.
 - Sauerstoffgehalt in Abhängigkeit von der Temperatur: Daten aus einer Tabelle werden in eine grafische Darstellung umgewandelt evtl. mit Hilfe eines Programms zur Tabellenkalkulation.
 - Berechnung des Wassergüteindex durch Mittelwertbestimmungen
 - Die gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten in einem Bach werden umgerechnet, der Mittelwert bestimmt und grafisch dargestellt.
 - Die Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit (bzw. der Rollgeschwindigkeit einer Kugel) vom Gefälle wird in eine grafische Darstellung umgewandelt evtl. mit Hilfe eines Programms zur Tabellenkalkulation.
 - Anwendungen von Formeln: Geschwindigkeit, Sauerstoffsättigung in Prozent
 - Grafische Darstellung von Prozentverteilungen.

1.2.4 Exkursionen

„Die Unterrichtsgegenstände sollen möglichst unmittelbar von den Schülerinnen und Schülern erfahren werden. Eine originale Begegnung mit den Phänomenen in der Umwelt der Jugendlichen steht im Vordergrund und erfordert oftmals eine Verlagerung des Lernortes aus der Schule.“³

Exkursionen zum Gewässer sind daher wichtiger Bestandteil des Unterrichts. Die Organisation des Unterrichts in Doppelstunden und ein schulnaher Untersuchungsort sind Voraussetzung. Günstig kann die Festlegung des Wahlpflichtunterrichts in den letzten beiden Unterrichtsstunden am Vormittag sein, weil dann die Möglichkeit besteht, auch einmal über die Mittagszeit hinaus den Unterricht zu verlängern.

Die Exkursion muss gut vorbereitet werden, soll die zur Verfügung stehende Zeit effektiv genutzt werden. Die Lehrkraft muss (mindestens) eine Vorexkursion machen, um sich vor Ort darüber Klarheit zu verschaffen, welche Arbeitsaufgaben für den geplanten Unterricht in Frage kommen. Unter Umständen muss sie selbst einige praktische Arbeiten ausprobieren. Sie muss entscheiden, welche Inhalte bereits in der Schule vorher besprochen und welche nach der praktischen Arbeit im Gelände in der Schule vertiefend behandelt werden müssen.

Auch die zeitlichen Probleme, die immer wieder Schwierigkeiten bereiten (z. B. Weg zum Untersuchungsort) können so im Vorfeld eingeschätzt und bei der Planung berücksichtigt werden.

Das praktische Arbeiten im Freiland verlangt eine aufwändigere Vorbereitung als die im Fachraum:

- Die Zusammenstellung benötigter Geräte muss sehr sorgfältig vorgenommen werden. Etwas nachträglich zu beschaffen, wird kaum möglich sein.
- Für den Transport der Geräte sind in der Regel Rucksäcke die günstigste Wahl.
- Untersuchungen und Experimente sollten zeitlich begrenzt sein. Beobachtungen über längere Zeit sind nicht möglich.
- Gefäße aus Kunststoff sind denen aus Glas für die Arbeit draußen vorzuziehen.

1.2.5 Untersuchungen und Experimente im Themenbereich „Binnengewässer“

„Die experimentelle Erschließung der jeweiligen Inhalte hat im Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften einen bedeutenden Stellenwert.“⁴

Im Themenbereich „Binnengewässer“ kommt das „klassische“ naturwissenschaftliche Experiment zur systematisch-empirischen Beantwortung einer Fragestellung (Hypothesenbildung, Planung, Durchführung und Auswertung eines Experiments) kaum zum Zuge. Vielmehr geht es hier um angeleitetes, dann aber möglichst selbstständiges Untersuchen von natürlichen Vorgängen.

³ Lehrplan Wahlpflichtfach Mathematik-Naturwissenschaften (Klassen 7 und 8) Realschule, Mainz 1999, S. 7

⁴ a. a. O., S. 8

➔ **Messreihen vornehmen und auswerten:**

- Anfertigung eines Querschnittprofils mit Hilfe selbst gefundener Messungen
- Messung der Strömungsgeschwindigkeit
- Temperaturmessungen im Jahresverlauf
- Volumenänderung bei Änderung der Temperatur
- Messung des Sauerstoffgehalts

➔ **Modellversuche:**

- Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit von der Form des Bachlaufs
- Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit vom Gefälle
- Wolkenbildung und Regen
- Transportkraft des fließenden Wassers

➔ **Erkundungen und Bestandsaufnahmen:**

- Gewässertrübung
- Kartierung der Ufervegetation
- Bestimmung der Wassergüteklasse mit Hilfe von Leitorganismen

2 Entstehung und Arten von Binnengewässern

2.1 Der natürliche Wasserkreislauf

2.1.1 Didaktisch-methodische Anmerkungen

Als Einstieg in das Thema bieten sich verschiedene Möglichkeiten an.

- Eine kurze Filmsequenz (z. B. „Der Wasserkreislauf“, 11 min, f, 1986, ID-Nummer 42-01921 oder „Kreislauf des Wassers, 9 min, f, 1988, ID-Nummer 4201746, beide auszuliehen im Landesmedienzentrum Koblenz bzw. in einigen Kreisbildstellen), nach der die Schülerinnen und Schüler anschließend ein Plakat erstellen. Bei der Umsetzung werden die Filminformationen verwertet.
- Vorlage eines Fragebogens zu Vorkommen und Bedeutung des Wassers (z. B. „Weißt du was vom Wasser“ in Ulrike Jäkel, Arbeitsblätter Umweltschutz - Luft, Wasser, Boden, Artenschutz, Arbeitsblätter Biologie, Ernst Klett Verlag, Stuttgart, München, Düsseldorf, Leipzig, S. 56/57).
- Einsatz einer Skizze zum Wasserkreislauf ohne Beschriftung. Fachbegriffe werden – eventuell als Silbenrätsel – vorgegeben und von den Schülerinnen und Schülern richtig zugeordnet.
- Puzzle zum Wasserkreislauf. Die Schülerinnen und Schüler setzen die Puzzleteile zusammen und ordnen die richtigen Begriffe zu.

Einfache Versuche zur Verdunstung und Kondensation dienen der Veranschaulichung des Wasserkreislaufes. Thematisiert werden kann dabei auch die Verdunstung und der Wasserabfluss in Abhängigkeit von der Vegetation.

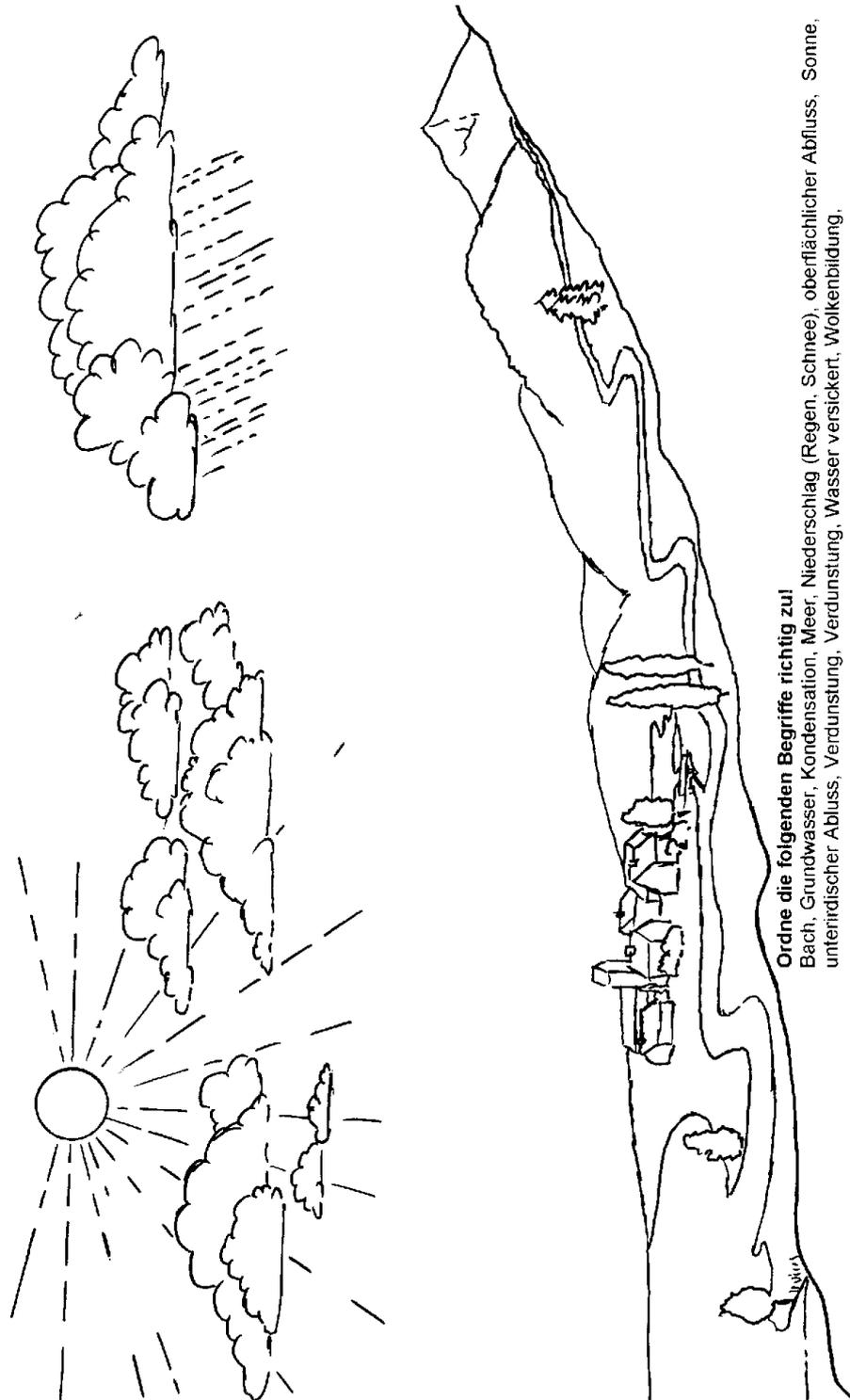
Alternativ oder additiv ist ein Langzeitversuch möglich: Während des Unterrichts wird ein größeres, flaches Gefäß mit Wasser gefüllt. Die eingefüllte Wassermenge wird mengenmäßig erfasst. Das Gefäß bleibt im Fach- bzw. Klassenraum stehen. Nach einer (zwei oder mehr) Woche(n) vergleicht man durch Umgießen in einen Messzylinder die noch vorhandene Wassermenge mit der ursprünglich eingefüllten.

Durch die Auseinandersetzung mit den weiteren Materialien erhalten die Schülerinnen und Schüler einen ersten Überblick über die verschiedenen Gewässertypen, ihre Gemeinsamkeiten und ihre Unterschiede.

Gleichzeitig erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass sich das „Gesicht“ von Fließgewässern zwischen Quelle und Mündung sehr stark verändert. Gefälle und Wasserenergie (-kraft) haben sowohl Auswirkungen auf die Beschaffenheit und die Veränderungen des Gewässers durch Tiefen- und Seitenerosion, Schleppkräfte oder die Akkumulation (Ablagerung) als auch auf die Tier- und Pflanzenwelt, die sich den unterschiedlichsten Bedingungen anpassen müssen. Dieser erste Überblick wird den Schülerinnen und Schülern später helfen, Ergebnisse der Fließgewässeruntersuchung zu bewerten.

Auf den folgenden Seiten finden Sie ausgewählte Materialien zur Unterrichtseinheit.

Der einfache Wasserkreislauf

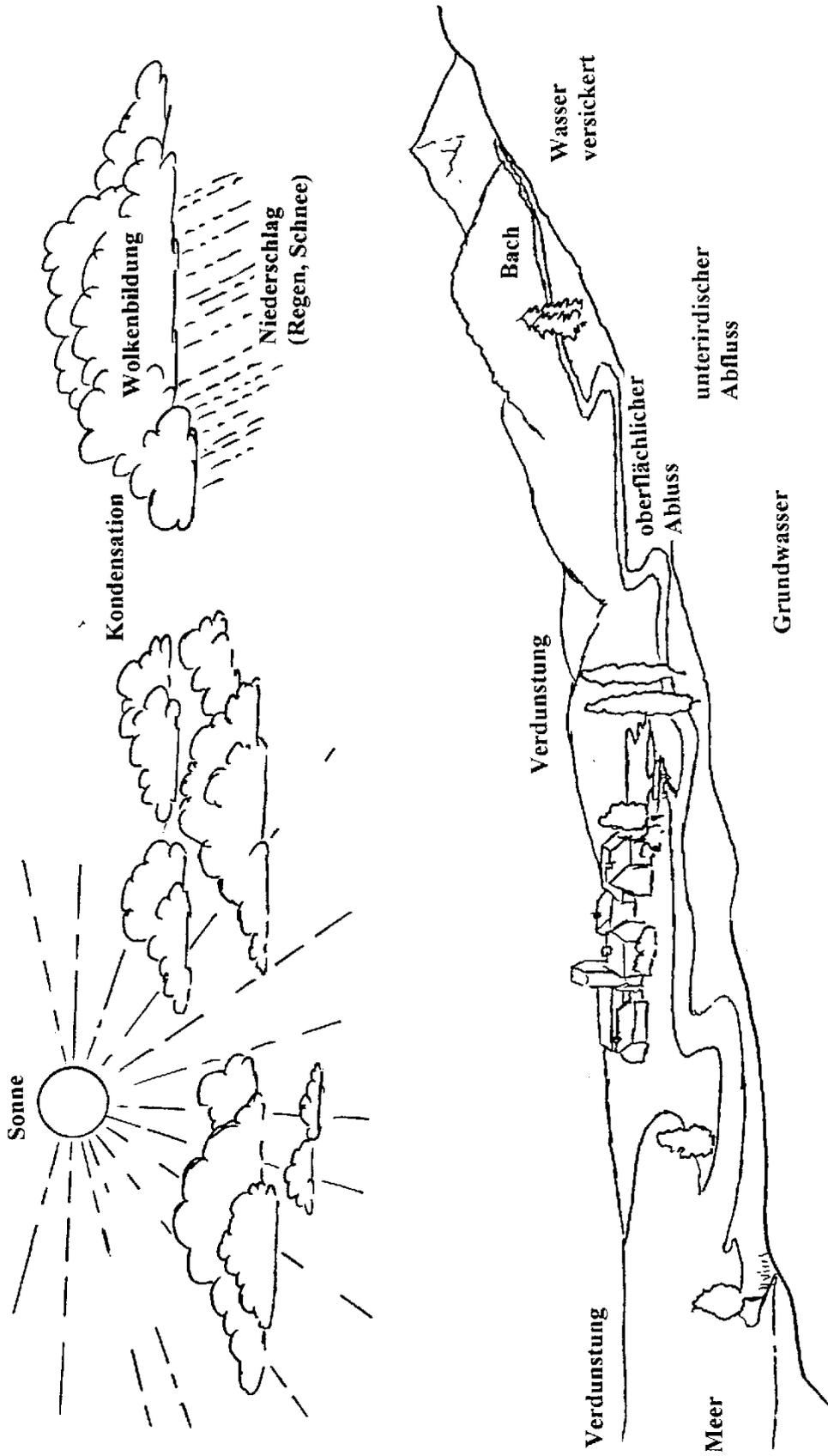


Ordne die folgenden Begriffe richtig zu!

Bach, Grundwasser, Kondensation, Meer, Niederschlag (Regen, Schnee), oberflächlicher Abfluss, Sonne, unterirdischer Abfluss, Verdunstung, Verdunstung, Verdunstung, Wasser versickert, Wolkenbildung.

Lösungsblatt zum einfachen Wasserkreislauf

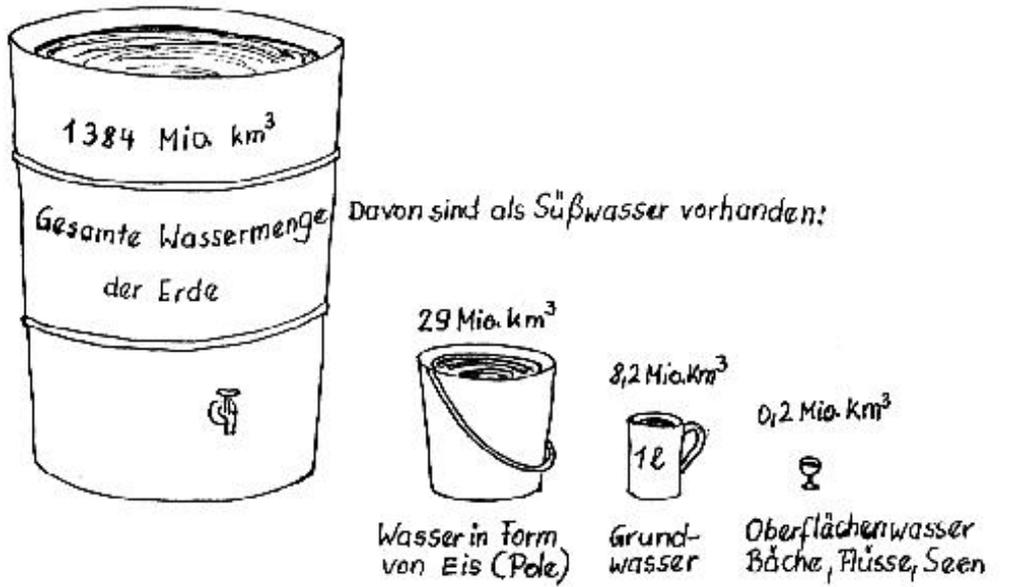
Kreislauf des Wassers



Vorkommen und Bedeutung des Wassers

Der Wasserkreislauf

Wenn Astronauten aus ihrem Raumschiff auf die Erde schauen, erkennen sie Kontinente und _____. Fast drei Viertel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Es gibt aber auch Gebiete, die _____, in denen es an Wasser fehlt. Die Menschen dort erleben täglich, wie es sich auswirkt, wenn der _____ ausbleibt.



Wenn du dir vorstellst, die gesamte _____ der Erde wäre in einer Regentonne gesammelt (150 l), so könntest du aus dieser Tonne einen Eimer noch nicht einmal zur Hälfte mit Süßwasser füllen (etwa 3 l), in einen 1-l-Krug passte das ganze Grundwasser und in einen Eierbecher sogar das Wasser aller Bäche, Flüsse und Seen. Ein großer Teil des Süßwassers ist in _____ der Gebirge und an den _____ zu Eis gefroren.

Das Wasser wird täglich in großen Mengen _____. Trotzdem _____ sich die Wassermenge nicht. Die Sonne _____ an Land und über den Ozeanen ständig große Wassermengen, die Luft wird feucht. Beim Aufsteigen kühlt sich die feuchte Luft ab, sie _____ und es bilden sich Wolken. Diese geben die _____ als Regen und Schnee wieder ab. Ein Teil des Wassers dringt in den Boden ein, bis es auf _____ Schichten, z. B. Ton, trifft. Über diesen Schichten staut sich das Wasser, füllt die _____ des darüber liegenden Bodens und bildet so das Grundwasser.

Wo das Grundwasser aus dem Boden austritt oder sich das Wasser an der Erdoberfläche sammelt, bildet sich _____ - _____ in Form von Bächen, _____, Tümpeln, Teichen oder _____. Von dort aus _____ das Wasser erneut.

Der Kreislauf, in dem sich das Wasser ständig befindet, ist _____ - _____. Vom Wasservorrat geht dabei nichts _____, es kommt aber auch nichts dazu.

Auch der _____ ist Teil dieses Kreislaufes. Unser Körper besteht zu ungefähr _____ Dritteln aus Wasser. Durch die _____, beim Schwitzen oder durch Urin wird ein Teil davon abgegeben. Deshalb ist es wichtig, jeden Tag _____ bis _____ Liter Flüssigkeit zu sich zu nehmen. Das geht auch über die _____, da in manchen Pflanzen sehr viel Wasser enthalten ist.

Ergänze die folgenden Lückenwörter:

Atmung, drei, Feuchtigkeit, Flüssen, gebraucht, geschlossen, Gletschern, Hohlräume, kondensiert, Mensch, Nahrung, Oberflächenwasser, Ozeane, Polen, Regen, Seen, verändert, verdunstet, verdunstet, verloren, Wassermenge, wasserundurchlässige, Wüsten, zwei, zwei

Vorkommen und Bedeutung des Wassers

Der Wasserkreislauf

Lösungsblatt zum Lückentext

Wenn Astronauten aus ihrem Raumschiff auf die Erde schauen, erkennen sie Kontinente und Ozeane. Fast drei Viertel der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt. Es gibt aber auch Gebiete, die Wüsten, in denen es an Wasser fehlt. Die Menschen dort erleben täglich, wie es sich auswirkt, wenn der Regen ausbleibt.

Wenn du dir vorstellst, die gesamte Wassermenge der Erde wäre in einer Regenwassertonne gesammelt (150 l), so könntest du aus dieser Tonne eine Gießkanne noch nicht einmal zur Hälfte mit Süßwasser füllen (etwa 3 l), in eine 1-l-Limonadenflasche passte das ganze Grundwasser und in einen Eierbecher sogar das Wasser aller Bäche, Flüsse und Seen. Ein großer Teil des Süßwassers ist in Gletschern und an den Polen zu Eis gefroren.

Das Wasser wird täglich in großen Mengen gebraucht. Trotzdem verändert sich die Wassermenge nicht. Die Sonne verdunstet an Land und über den Ozeanen ständig große Wassermengen, die Luft wird feucht. Beim Aufsteigen kühlt sich die feuchte Luft ab, sie kondensiert und es bilden sich Wolken. Diese geben die Feuchtigkeit als Regen und Schnee wieder ab. Ein Teil des Wassers dringt in den Boden ein, bis es auf wasserundurchlässige Schichten, z. B. Ton, trifft. Über diesen Schichten staut sich das Wasser, füllt die Hohlräume des darüber liegenden Bodens und bildet so das Grundwasser. Wo das Grundwasser aus dem Boden austritt oder sich das Wasser an der Erdoberfläche sammelt, bildet sich Oberflächenwasser in Form von Bächen, Flüssen, Tümpeln, Teichen oder Seen. Von dort aus verdunstet das Wasser erneut. Der Kreislauf, in dem sich das Wasser ständig befindet, ist geschlossen. Vom Wasservorrat geht dabei nichts verloren, es kommt aber auch nichts dazu.

Auch der Mensch ist Teil dieses Kreislaufes. Unser Körper besteht zu ungefähr zwei Dritteln aus Wasser. Durch die Atmung, beim Schwitzen oder durch Urin wird ein Teil davon abgegeben. Deshalb ist es wichtig, jeden Tag zwei bis drei Liter Flüssigkeit zu sich zu nehmen. Das geht auch über die Nahrung, da in manchen Pflanzen sehr viel Wasser enthalten ist.

Luftfeuchtigkeit und Wolkenbildung

Didaktisch-methodische Hinweise

Zielsetzung:

Durch einen einfachen Versuch sollen die physikalischen Prozesse, die zur Wolkenbildung führen, veranschaulicht werden.

Benötigte Geräte und Materialien:

Stativstange, Tonnenfuß, 2 Doppelmuffen, 2 Holzspannen, 1 großes und 1 kleines Reagenzglas, 1 rundes Blech (Deckel einer Konservendose) oder 1 Glasplatte, 1 Halterung für das kleine Reagenzglas, Trichter, Kerze (oder andere Wärmequelle), Streichholz, Wasser, Becherglas;

Hinweise:

Die Glasplatte bzw. das Blech sollten die Schülerinnen und Schüler mit den Holzspannen festhalten, da sie sich sonst die Finger am heißen Dampf verletzen könnten. Das Blech bzw. die Glasplatte sollten vor Versuchsbeginn trocken und möglichst kalt sein.

Physikalische Grundlagen:

Durch das Erhitzen des Wassers nimmt die Energie der Wassermoleküle zu. Die energiereicheren Teilchen können den Flüssigkeitsverband verlassen. Das Wasser verdunstet, d. h., es findet ein Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand statt bei Temperaturen, die unter 100 °C liegen. Bei stärkerer Wärmezufuhr wird die Energie der Wasserteilchen noch größer. So gelingt es immer mehr Teilchen, den Flüssigkeitsverband zu verlassen.

Wird der Siedepunkt erreicht, spricht man von Verdampfung. Der Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand findet hier bei einer Temperatur von 100 °C statt. Aus Wasser wird Wasserdampf.

Da dieser wärmer und leichter ist als die umgebende Luft, steigt der Dampf auf. Durch das Blech bzw. die Glasplatte wird er dabei behindert. Gleichzeitig erfolgt am kälteren Hindernis eine Abkühlung, dem Dampf wird Energie (Wärme) entzogen, er kondensiert. Die Plattenunterseite beschlägt, später bilden sich auch Wassertropfen.

Luftfeuchtigkeit und Wolkenbildung

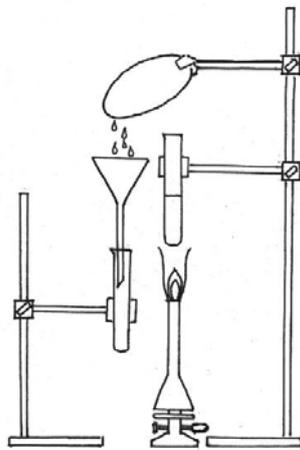
Schülerarbeitsblatt

Durch einen einfachen Versuch kannst du dir veranschaulichen, wie es zur Wolkenbildung kommt. Dazu benötigst du die folgenden

Geräte und Materialien:

Stativstange, Tonnenfuß, 2 Doppelmuffen, 2 Reagenzglasklammern, 1 großes und 1 kleines Reagenzglas, 1 rundes Blech (Deckel einer Konservendose) oder 1 Glasplatte, 1 Halterung für das kleine Reagenzglas, Trichter, Kerze (oder andere Wärmequelle), Streichholz, Wasser, Becherglas

Versuchsskizze:



Versuchsbeschreibung:

- Fülle das große Reagenzglas mit dem Becherglas zur Hälfte mit Wasser und befestige es mit Hilfe des Stativmaterials so, dass der Abstand zur Spitze der Kerzenflamme etwa 2 cm beträgt.
- Zünde die Kerze an.
- Spanne das Blech (die Glasplatte) schräg in die obere Halterung ein, sobald Wasserdampf aufsteigt. Fange den kondensierten Wasserdampf über den Trichter im kleineren Reagenzglas auf.
- Wiederhole den Versuch, spanne aber nun das Blech (die Glasplatte) waagrecht ein.
- Beobachte noch einmal die Vorgänge auf der Unterseite der Glasplatte bzw. des Bleches.
- Entferne das große Reagenzglas und halte das Blech (die Glasplatte) im Abstand von einigen Zentimetern über die Kerzenflamme.
- Beobachte wiederum die Vorgänge an der Unterseite des Bleches bzw. der Glasplatte und notiere sie im Arbeitsblatt (Protokollbogen).

Luftfeuchtigkeit und Wolkenbildung

Schülerarbeitsblatt

Hinweise:

Halte die Glasplatte bzw. das Blech nur über die Halterung fest. Am heißen Dampf könntest du dir sonst die Finger verbrennen. Achte darauf, dass das Blech bzw. die Glasplatte vor Versuchsbeginn trocken und möglichst kalt ist.

Beobachtung:

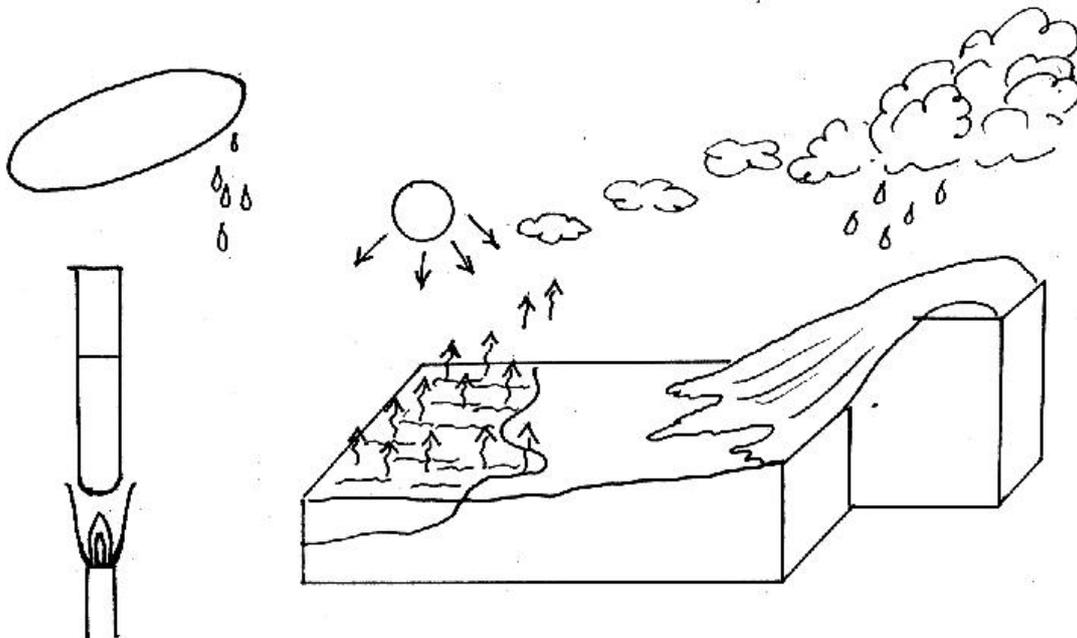
.....

.....

.....

.....

Übertragung auf die Realität:



2.2 Binnengewässer

2.2.1 Didaktisch-methodische Anmerkungen

Durch die Auseinandersetzung mit den folgenden Materialien erhalten die Schülerinnen und Schüler einen ersten Überblick über die verschiedenen Gewässertypen, ihre Gemeinsamkeiten und ihre Unterschiede.

Gleichzeitig erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass sich das „Gesicht von Fließgewässern“ zwischen Quelle und Mündung sehr stark verändert. Gefälle und Wasserenergie (-kraft) haben sowohl Auswirkungen auf die Beschaffenheit und die Veränderungen des Gewässers durch Tiefen- und Seitenerosion, Schleppkräfte oder die Akkumulation als auch auf die Tier- und Pflanzenwelt, die sich den unterschiedlichsten Bedingungen anpassen muss. Dieser erste Überblick wird den Schülerinnen und Schülern später helfen, Ergebnisse der Fließgewässeruntersuchung zu bewerten.

2.2.2 Materialien

Materialien	Hinweise
Lebensraum Wasser	Informationstext als Vorlage zur Bearbeitung der Übersicht „Lebensraum Wasser“
Lückentext „Lebensraum Wasser“	
Lösung zum Lückentext	
Lebensraum Wasser	Schülerinnen und Schüler ergänzen den Lückentext durch vorgegebene Auswahlbegriffe
Gewässersystematik	

Lebensraum Wasser (1)

Textblatt

- Lies den folgenden Text aufmerksam durch.
- Markiere unbekannte Begriffe und informiere dich über ihre Bedeutung.
- Ergänze dann die folgende Übersicht „Lebensraum Wasser“. Setze dazu die in alphabetischer Reihenfolge angegebenen Lückewörter an der richtigen Stelle in die Tabelle ein.

Den Überbegriff Wasser kann man unterteilen in das Salzwasser der Ozeane und das Süßwasser in den Fließgewässern (Bäche und Flüsse) oder in den stehenden Gewässern (Tümpel, Teiche, Seen).

Die genannten Lebensräume sehen ganz unterschiedlich aus. Wenn sich z. B. von der Quelle bis zur Mündung das „Gesicht“ eines Fließgewässers ändert, wechseln auch die Lebensbedingungen.

Im Quellbereich (oder Oberlauf) ist die Strömung der Bäche und Flüsse reißend. Verantwortlich ist das starke Gefälle. Die Kraft des Wassers ist groß. Sehr viel Material wird aus dem Uferbereich und vom Untergrund mitgerissen. Mit abnehmendem Gefälle nimmt die Kraft des Wassers im Mittellauf und Unterlauf immer stärker ab, die Strömung wird ruhiger und schließlich träge, das mitgeführte Material wird abgelagert. Im Quellbereich ist die Wassertemperatur sehr niedrig, im Unterlauf können dagegen im Sommer Temperaturen von über 20 °C erreicht werden.

In den Wasserfällen und Stromschnellen des Oberlaufes gelangt sehr viel Sauerstoff ins Wasser. Im langsamer fließenden Wasser des Mittel- und Unterlaufes oder auch in den stehenden Gewässern wird weniger Sauerstoff aufgenommen, da in diesen Bereichen die Wassertemperatur ansteigt. Kaltes Wasser kann aber mehr Sauerstoff aufnehmen als warmes.

Ungünstig ist dagegen das Nahrungsangebot in den kälteren und klaren Quellbereichen der Bäche und Flüsse. Im ruhiger dahinfließenden Wasser des Mittellaufes wird das Nahrungsangebot dann größer. Insektenlarven, Würmer, Muscheln, Kaulquappen und fressbare Pflanzenteile finden sich vor allem im Uferbereich. Im Unterlauf und in stehenden Gewässern bietet der Schlammgrund reiche Nahrung.

Wegen der günstigen Lebensbedingungen (reiches Nahrungsangebot und ausgeglichene Temperaturen) findet man auch in den Seen viele Tiere und Pflanzen. Die Pflanzenarten sind an die unterschiedlichen Bereiche des Sees angepasst.

Den Großen Rohrkolben, die Wasserschwertlilie und das Pfeilkraut, sogenannte Sumpfpflanzen, findet man in den flachen Uferbereichen. Am Boden oder in Bodennähe findet man Wasserschnecken, Insektenlarven und Würmer.

Im tieferen Wasser findet man vor allem Hornblatt und Wasserpest als Vertreter der Unterwasserpflanzen. Mit ihren Wurzeln sind sie im Gewässerboden verankert.

Vertreter der Schwimmblattpflanzen sind die Teichrosen, das Schwimmende Laichkraut, der Wasserknöterich oder die Kleine Wasserlinse. In der Freiwasserzone leben Fische und schwebende Kleinlebewesen, u. a. Wasserflöhe.

Lebensraum Wasser (1)

Schülerarbeitsblatt

Oberlauf

Mittellauf

Unterlauf

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Gefälle• Strömung• große Energie des Wassers• aus dem Sohlen- und Uferbereich wird Material mitgerissen (.....)• Wassertemperatur ist• Sauerstoff gelangt ins Wasser• Nahrungsangebot | <ul style="list-style-type: none">• Gefälle nimmt ab• Strömung• Energie des Wassers• mitgeführtes Material wird abgelagert (..... -)• Wassertemperatur steigt• weniger Sauerstoff wird aufgenommen• Nahrungsangebot: Insektenlarven, Würmer, fressbare Pflanzenteile vor allem im Uferbereich | <ul style="list-style-type: none">• Gefälle• Strömung wird träge• Energie des Wassers• mitgeführtes Material wird abgelagert (.....-)• Wassertemperatur kann im Sommer über ansteigen• weniger Sauerstoff wird• reiche Nahrung im Schlammgrund |
|---|---|--|

Setze die folgenden Lückenwörter an der passenden Stelle ein:

Akkumulation, Akkumulation, aufgenommen, Erosion, geringe, große, ist gering, niedrig, reißende, schwächere, sehr viel, sehr viel, starkes, träge, ungünstiges, wird größer, wird ruhiger, 20 °C

Lebensraum Wasser (1)

Lösungsblatt

Oberlauf

- starkes Gefälle
- reißende Strömung
- große Energie des Wassers
- aus dem Sohlen- und Uferbereich wird sehr viel Material mitgerissen (Erosion)
- Wassertemperatur ist niedrig
- sehr viel Sauerstoff gelangt ins Wasser
- ungünstiges Nahrungsangebot

Mittellauf

- Gefälle nimmt ab
- Strömung wird ruhiger
- schwächere Energie des Wassers
- mitgeführtes Material wird abgelagert (Akkumulation)
- Wassertemperatur steigt
- weniger Sauerstoff wird aufgenommen
- Nahrungsangebot wird größer: Insektenlarven, Würmer, fressbare Pflanzenteile vor allem im Uferbereich

Unterlauf

- Gefälle ist gering
- Strömung wird träge
- geringe Energie des Wassers
- mitgeführtes Material wird abgelagert (Akkumulation)
- Wassertemperatur kann im Sommer über 20 °C ansteigen
- weniger Sauerstoff wird aufgenommen
- reiche Nahrung im Schlammgrund

Lebensraum Wasser (2)

Schülerarbeitsblatt

- Lies den folgenden Text aufmerksam durch.
- Markiere unbekannte Begriffe und informiere dich über ihre Bedeutung.
- Ergänze dann den Text. Setze dazu den richtigen Auswahlbegriff in die Lücken ein.

Den Überbegriff Wasser kann man unterteilen in das - der Ozeane und das in den Fließgewässern (Bäche und Flüsse) oder in den stehen- den Gewässern (Tümpel, Teiche, Seen).	Salz-/Süßwasser Salz-/Süßwasser
Die genannten Lebensräume sehen ganz unterschiedlich aus. Wenn sich von der Quelle bis zur Mündung das „Gesicht“ der Fließgewässer ändert, wechseln auch die Lebensbedingungen.	
Im Oberlauf ist die Strömung der Bäche und Flüsse Verantwortlich ist das Gefälle. Die Energie (Transportkraft) des Wassers ist, sehr Material wird aus dem Ufer- und Sohlenbereich mitgerissen. Mit Gefälle nimmt die Kraft des Wassers im Mittellauf und Unterlauf immer stärker....., die Strömung wird und schließlich träge, das mitgeführte Material wird	reißend/träge schwache/starke groß/klein viel/wenig ab-/zunehmendem ab/zu ruhiger/stärker abgelagert/mitgerissen
Im Quellbereich ist die Wassertemperatur sehr, im Unterlauf können dagegen im Sommer Temperaturen von über 20 °C erreicht werden.	hoch/niedrig
In den Wasserfällen und Stromschnellen des Oberlaufes gelangt sehr Sauerstoff ins Wasser. Im - fließenden Wasser des Mittel- und Unterlaufes oder auch in den stehenden Gewässern wird Sauerstoff aufgenommen, da zusätzlich in diesen Bereichen die Wasser- temperatur Kaltes Wasser kann aber Sauerstoff aufnehmen als warmes.	viel/wenig/langsamer/ schneller mehr/weniger
..... ist dagegen das Nahrungsangebot in den kälteren und klaren Quellbereichen der Bäche und Flüsse. Im ru- higer dahinfließenden Wasser des Mittellaufes wird das Nah- rungsangebot dann größer. Insektenlarven, Würmer, Muscheln, Kaulquappen und fressbare Pflanzenteile finden sich vor allem im Uferbereich. Im Unterlauf und in stehenden Gewässern bietet der Schlammgrund reiche Nahrung.	absinkt/ansteigt mehr/weniger günstiger/ungünstiger

<p>Wegen der Lebensbedingungen (..... Nahrungsangebot und Temperaturen) findet man in den Seen viele Tiere und Pflanzen. Die Pflanzenarten sind an die unterschiedlichen Bereiche des Sees angepasst.</p>	<p>günstigen/ungünstigen geringes/reichhaltiges ausgeglichene/stark schwankende</p>
<p>Den Großen Rohrkolben, die Wasserschwertlilie und das Pfeilkraut, sogenannte Sumpfpflanzen, findet man in den Uferbereichen. Weder höhere Wasserstände noch teilweises Trockenliegen ihnen. Am Boden oder in Bodennähe findet man Wasserschnecken, Insektenlarven und Würmer. Der Schlammbeißer, ein Fisch, sucht am Boden oder in diesen eingewühlt nach</p>	<p>flachen/tiefen nutzt/schadet Kleintieren/Wasserpflanzen</p>
<p>Im tieferen Wasser findet man vor allem Hornblatt und Wasserpest als Vertreter der Unterwasserpflanzen. Mit ihren Wurzeln sind sie im Gewässerboden verankert. Bei einigen Pflanzen ragen die über die Wasseroberfläche.</p>	<p>Blüten/Wurzeln</p>
<p>Vertreter der Schwimmblattpflanzen sind die Teichrosen, das Schwimmende Laichkraut, der Wasserknöterich oder die Kleine Wasserlinse. In der Freiwasserzone leben Fische (Schleie) und schwebende Kleinlebewesen (Wasserfloh).</p>	

Gewässersystematik

In der Übersicht findest du Informationen zu Gemeinsamkeiten und Unterschieden von Gewässern. Lies dir die Texte aufmerksam durch und versuche anschließend, die Gewässer in der Systematik einzuordnen. An den markierten Stellen (.....) muss jeweils ein Fachbegriff eingesetzt werden.

See; Ansammlung von Wasser in einer natürlichen geschlossenen Hohlform der Landoberfläche, die keine direkte Verbindung zum Meer aufweist. Einige Seen werden auch als Meere bezeichnet, wie etwa das Kaspische Meer oder das Tote Meer.	Fluss; ein fließendes Gewässer mit seinem natürlichen Weg, das (wesentlich) länger und breiter ist als ein Bach
Strom; ein großer Fluss, der in ein Meer mündet	Quelle; Stelle, an der Wasser aus der Erde kommt
Weiherr; besonders süddeutsch; ein meist natürlicher kleiner See; Dorfweiherr, Fischweiherr	Tümpel; ein kleiner Teich, der meist sumpfig und von Wasserpflanzen bedeckt ist
Bach; ein kleiner Wasserlauf, der nicht die Größe eines Flusses hat	Teich; ein relativ kleines, nicht sehr tiefes, stehendes Gewässer

Oberirdische Fließgewässer



.....



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sturzquelle ➤ Sickerquelle ➤ Tümpelquelle | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gletscherbach ➤ Hochgebirgsbach ➤ Mittelgebirgsbach ➤ Tieflandbach |
|---|---|

Stehende Gewässer



permanente Gewässer



periodische Gewässer



-
-
-



-

Erstelle/ergänze eine regionale Gewässerkarte.

3 Geografisch-physikalische Gegebenheiten von Binnengewässern

3.1 Erkundung stehender Gewässer (Beispiel Schulteich)

3.1.1 Didaktisch-methodische Anmerkungen

In Abhängigkeit von den regionalen Gegebenheiten entscheiden sich die Kolleginnen und Kollegen für die Erkundung eines stehenden oder eines fließenden Gewässers.

Die Gewässeruntersuchung muss vorbereitet werden:

- Nach einfachen Vorlagen kann man mit den Schülerinnen und Schülern zusammen Planktonnetz, Kescher oder Pflanzengreifer selbst anfertigen.
- Über Bilder, Dias oder ein Memory kann man die Bestimmung der Organismen einüben.
- Es empfiehlt sich, Arbeitsbögen und die vergrößerten Bestimmungshilfen zu folieren bzw. in Klarsichtfolien zu stecken, um einer Durchnässung oder Verschmutzung vorzubeugen.
- Zumindest bei der ersten Untersuchung ist der Artenreichtum zu beachten. Finden die Schülerinnen und Schüler während der ersten Exkursion nur wenige Organismen, sind sie u. U. enttäuscht.
- Die Eigentümer müssen vor Betreten des Geländes um Erlaubnis gefragt werden.
- Vor der ersten Exkursion mit Schülerinnen und Schülern sollte man sich über die wichtigsten Pflanzen- und Tierarten, die am Gewässer vorkommen, informieren.
- Die Lehrerin bzw. der Lehrer sollte sich das Gewässer sorgfältig ansehen, um entscheiden zu können, ob sich die vorgesehenen Stellen auch für eine Untersuchung anbieten. Kriterien für die Eignung sind u. a. ein leichter Zugang zur Untersuchungsstelle; günstig sind Kleingewässer mit flach auslaufenden Ufern; Partien mit Steilufer oder rutschigen Bereichen sollten vermieden werden; sumpfige Stellen sind gefährlich. Mit Markierungsfahnen oder gespannten Seilen kann man kritische Bereiche abgrenzen.
- Mit Hilfe von Karten (Katasteramt) werden interessante Untersuchungsstellen festgelegt.

3.1.2 Experimente an stehenden Gewässern

3.1.2.1 Profil des stehenden Gewässers und seine Bedeutung für die Wassertemperatur

Aus einem Gartenbuch:

„Merken Sie sich für die Anlage eines naturgemäßen Teiches, in dem außer Pflanzen auch Tiere heimisch werden sollen, folgende Grundregeln: Ideal ist die Einteilung in drei unterschiedlich hohe Bereiche:

- eine sumpfige Uferzone
- eine halb hohe Stufe, die langsam zum Ufer ansteigt
- ein tiefes Becken, mindestens 80 bis 90 cm“

„Zeitungsartikel“, in dem berichtet wird, dass ein kleines Kind in den Teich des Nachbarn gerutscht ist und dabei fast ertrunken wäre.

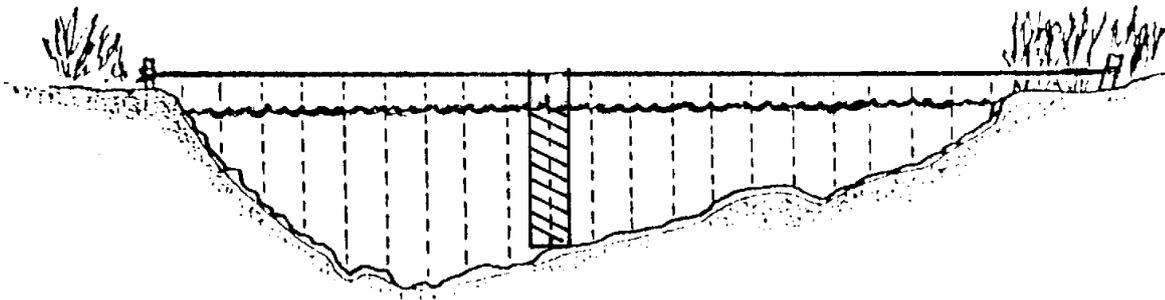
Am Ende des Artikels wird die Frage gestellt, warum Gartenteiche so tief sein müssen.

Diese Frage wird im Unterricht aufgegriffen.

1. Weist der Schulteich ebenfalls ein entsprechendes Profil auf?
2. Warum hat man den Schulteich mit diesem Profil angelegt?

Wir untersuchen das Profil des Schulteiches

- Schlägt an gegenüberliegenden Uferstellen ein Holz in den Boden, so dass ihr zwischen den Hölzern eine Schnur 10 cm über der Wasseroberfläche spannen könnt (vgl. Skizze).
- Markiert die Schnur alle 10 cm (Knoten, Farbpunkt).
- Bestimmt an den Markierungen mit einem Zollstock die Wassertiefe (Entfernung Bachboden – Schnur, reduziert um 10 cm).
- Notiert die gemessenen Werte in einer Tabelle.
- Setzt die Werte in einer Skizze um.



Messwerte:

Schnur-Markierung (in cm)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	...
Wassertiefe (in cm)											

Skizze des Profils:

Breite des Teiches (in cm)

Wassertiefe (in cm)

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	...
0										
10										
20										
30										
40										
50										
60										
70										
80										
90										
100										

Langzeitversuch: Temperaturmessungen im Jahresverlauf

Bestimme im Bereich der tiefsten Stelle des Teiches die Wassertemperatur.

Wassertemperatur (in °C)	August	Septem- ber	Oktober	Novem- ber	Dezem- ber	Januar
an der Wasseroberfläche						
in 20 cm Tiefe						
in 40 cm Tiefe						
in 60 cm Tiefe						
über dem Teichboden						

Welche Informationen liefern diese Messwerte?

Ein einfacher Versuch hilft dir weiter:

- Fülle einen Siedekolben randvoll mit gefärbtem Wasser.
- Stecke ein Steigrohr und ein Thermometer durch einen zweifach durchbohrten Stopfen.
- Verschließe damit den Siedekolben.
- Stelle in einem kleinen Aquarium aus drei Teilen zerstoßenem Eis und einem Teil Kochsalz eine Kältemischung her.
- Erwärme das Wasser im Siedekolben auf 25 °C.
- Kühle das Wasser im Siedekolben in der Kältemischung ab.
- Markiere die Steighöhen des Wassers im Steigrohr bei einer Temperatur von 24 °C, 20 °C, 16 °C, 12 °C, 8 °C, 4 °C und 0 °C.

Ergänze im Text die folgenden Lückenwörter:

Boden, Eis, kühlt, Lufttemperaturen, nimmt zu, schwerer, schwimmt, sinkt, tief

Wenn im Herbst die Lufttemperatur, kühlt auch das Wasser an der Oberfläche ab. Die Dichte des Wassers, das Wasser wird also und sinkt nach unten. Irgendwann hat das Wasser im Teich überall eine Temperatur von 4 °C.

Gegen Jahresende das Wasser an der Oberfläche noch weiter ab. Das kühlere Wasser sinkt aber nicht mehr ab, sondern es „.....“ auf dem schwereren Wasser von 4 °C in der Tiefe. Die Wassertemperatur nimmt also nur noch an der Oberfläche ab, bis der Teich mit bedeckt ist.

Halten die niedrigen an, wird die Eisschicht auf dem Gewässer immer dicker. Wenn der Teich genug ist, friert er nicht bis zum zu. Dort können dann die Wassertiere und Wasserpflanzen überleben.

Lösung zum Lückentext 1

Wasser verringert beim Abkühlen sein Volumen, d. h., die Wasserteilchen liegen immer dichter beieinander. Bei einer Temperatur von 4 °C nimmt es das geringste Volumen ein, die Wasserteilchen haben jetzt den geringsten Abstand zueinander. Beim weiteren Abkühlen auf 0 °C dehnt das Wasser sich wieder aus, d. h., die Wasserteilchen vergrößern jetzt wieder ihren Abstand zueinander.

Lösung zum Lückentext 2

Wenn im Herbst die Lufttemperatur sinkt, kühlt auch das Wasser an der Oberfläche ab. Die Dichte des Wassers nimmt zu, das Wasser wird also schwerer und sinkt nach unten. Irgendwann hat das Wasser im Teich überall eine Temperatur von 4 °C.

Gegen Jahresende kühlt das Wasser an der Oberfläche noch weiter ab. Das kühlere Wasser sinkt aber nicht mehr ab, sondern es „schwimmt“ auf dem schwereren Wasser von 4 °C in der Tiefe. Die Wassertemperatur nimmt also nur noch an der Oberfläche ab, bis der Teich mit Eis bedeckt ist.

Halten die niedrigen Lufttemperaturen an, wird die Eisschicht auf dem Gewässer immer dicker. Wenn der Teich tief genug ist, friert er nicht bis zum Boden zu. Dort können dann die Wassertiere und Wasserpflanzen überleben.

3.1.2.2 Sichttiefe und Trübung des Wassers

Hinweis:

Die Lichtdurchlässigkeit des Wassers hat großen Einfluss auf die im Gewässer lebenden Organismen. Ein einfaches Maß, um die Lichtdurchlässigkeit abzuschätzen, ist die Sichttiefe. Geringe Sichttiefen können Anzeichen für eine Belastung des Gewässers sein.

Die Sichttiefe kann man mit einer flachen weißen Senkscheibe (secchische Scheibe) bestimmen, die man an einer Schnur so weit ins Gewässer eintauchen lässt, bis ihre Umrisse verschwinden. Die secchische Scheibe ist durch Dreipunktaufhängung mit einer gemeteren Leine verbunden, an der das Ablesen der Sichttiefe erfolgt. Wenn die Scheibe beim Absinken nicht mehr zu erkennen ist, wird die entsprechende Stelle an der Leine markiert.

Bestimmung der Sichttiefe

- Lasse die Scheibe soweit ins Wasser, bis sie nicht mehr sichtbar ist!
- Lies die Tiefe an der Markierung der Leine ab!
- Trage die Ergebnisse in eine Tabelle ein!

Messwerte:

Messstelle	Sichttiefe (in cm)

Bestimmung der Trübung bzw. Durchsichtigkeit des Wassers

- Nimm eine Probe aus verschiedenen Tiefen des Gewässers (Meyersche Schöpflasche).
- Schüttele jede Probe gut und beobachte sie gegen eine weiße Unterlage.
- Beurteile die Trübung der Gewässerprobe und trage die Ergebnisse in die folgende Tabelle ein!

Untersuchungsorte	Trübung				Farbe
	klar	schwach getrübt	stark getrübt	undurchsichtig	
1.					
2.					
3.					
4.					

3.2 Erste Erkundung des Fließgewässers

3.2.1 Vorbereitung der Geländearbeit

Die Fließgewässeruntersuchung muss im Unterricht vorbereitet werden. Die Lehrkraft sollte sich den Bachlauf sorgfältig ansehen, um entscheiden zu können, ob sich die vorgesehenen Stellen auch für eine Untersuchung anbieten. Kriterien für die Eignung sind u. a.:

- leichter Zugang zur Untersuchungsstelle;
- die Wassertiefe: Sie sollte so niedrig sein, dass man mit Gummistiefeln problemlos arbeiten kann;
- der Artenreichtum – zumindest bei der ersten Probeentnahme. Finden die Schülerinnen und Schüler bei der ersten Untersuchung nur wenige Organismen, sind sie u. U. frustriert;
- Nähe eines Einleiters: Interessante Probenahmestellen liegen im Bereich des Zuflusses eines Einleiters. In diesem Falle bietet es sich an, unmittelbar vor der Einleitstelle, direkt unterhalb der Einleitstelle – nachdem eine Durchmischung erfolgt ist – und in größerer Entfernung von der Einleitstelle eine Untersuchung vorzunehmen, um die Auswirkungen des Einleiters auf den Gewässerzustand feststellen zu können. Eine andere Möglichkeit besteht darin, in gleichmäßigen Abständen von einer Einleitstelle Untersuchungen vorzunehmen, um zum Beispiel die Selbstreinigungswirkung des Gewässers zu überprüfen.

Mit Hilfe von Karten (Katasteramt) werden interessante Untersuchungsstellen festgelegt. Über Bilder, Dias, ein Memory (siehe Anhang), ... kann man die Bestimmung ausgewählter Organismen (Leitorganismen) einüben.

Es empfiehlt sich, Arbeitsbögen und die vergrößerten Vorlagen der Organismen zu folieren bzw. in Klarsichthüllen zu stecken, um eine Durchnässung oder Verschmutzung zu vermeiden.

Hinweise:

Während der ersten Arbeit im Gelände sollte man den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit einräumen, ihre Untersuchungen ohne enge Vorgaben (Experimentierhinweise) durchzuführen. Im Rahmen der Vorstellung und der ersten Wertung der Versuchsergebnisse kann man dann im Gespräch Experimentierregeln herausarbeiten, die bei den einzelnen Untersuchungen beachtet werden müssen.

Ziel der folgenden Unterrichtsgänge ist es dann, diese Regeln zu trainieren und zu pflegen.

Geografisch-physikalische Untersuchungen

Bei der Interpretation einzelner Messergebnisse der chemisch-physikalischen Untersuchung oder der biologischen Untersuchung können Informationen über die geografisch-physikalischen Gegebenheiten von Fließgewässern (u. a. Gefälle, Querschnitt, Fließgeschwindigkeit, Art der Uferbefestigung, Erosion und Akkumulation, ...) hilfreich sein.

Erste Erkundung des Fließgewässers

Feldprotokoll

1.	Gewässerverlauf	<p>geradlinig, schwach gekrümmt, geschwungen, geschlängelt (mäandrierend)</p> <p>starkes Gefälle, schwaches Gefälle, Abstürze, abwechslungsreich, monoton (kanalartig), streckenweise wechselnd</p> <p>Inselbildungen, Bachbettweitungen, Bachbettverengungen, Laufgabelungen</p> <p>Besonderheiten: Stau (mit geringer Strömung), Verrohrung, Schnellen</p>
2.	Beschaffenheit des Ufers	<p>natürlich, verbaut, Beton, Mauerwerk, Steinschüttungen, Erosionsbereiche</p> <p>kein Ufergehölz, nur Einzelgehölz, teilweise Wald, Treibholzansammlung, Sturzbäume</p>
3.	Beschaffenheit des Bach- bzw. Flussbettes	<p>schlammig, sandig, ausbetoniert, Erosion, Akkumulation, Art und Größe des Materials im Bach- bzw. Flussbett (Steine, Kiesel, Sand, ...), Breite des Gewässers</p>
4.	Lufttemperatur	<p>Die Temperatur wird - mit dem Rücken zur Sonne stehend – in etwa 1 m Bodenhöhe gemessen. Das Thermometer vom Körper weghalten. Beachte: Das Thermometer sollte vor der Messung trocken sein.</p>
5.	Wassertemperatur	<p>Das Thermometer wird so lange ins Wasser gehalten, bis sich die Anzeige nicht mehr verändert. Das Thermometer erst nach dem Ablesen aus dem Wasser ziehen.</p>

6.	Wasserbauliche Gegebenheiten	künstliche oder natürliche Verbauungen (Wehre, Staustufen)
7.	Nutzung der gewässernahen Bereiche	Landwirtschaft, Siedlung, Campingplatz, Industrie, Wege, ...
8.	Durchsichtigkeit des Wassers	Fülle ein Glas mit Probewasser und beobachte es gegen eine weiße Unterlage: Unterscheide nach folgenden Graden der Durchsichtigkeit: klar, schwach getrübt, getrübt, stark getrübt (ein Bodensatz entsteht).
9.	Geruch	Nach der Stärke: geruchlos, schwach, stark. Nach der Art des Geruchs: erdig, aromatisch, faulig.
10.	Färbung	Fülle ein Glas mit Probewasser und beobachte es gegen eine weiße Unterlage: farblos, gelblich, braun, grünlich.

Wir untersuchen den Bachquerschnitt und bestimmen die Abflussmenge

Hinweise:

Interessant ist es, die Messungen an mehreren Stellen durchzuführen, an denen sich Unterschiede hinsichtlich der Wassertiefe, der Bachbreite oder der Untergrundbeschaffenheit ergeben. Im Gespräch wird herausgearbeitet, wovon die Wassermenge abhängt.

Angesprochen werden können im Zusammenhang mit der Untersuchung die Hochwasserprobleme, die man in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend an vielen Fließgewässern beobachtet. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Begradigung oder der Ausbetonierung vieler Bachbetten zu. Diese Maßnahmen erhöhen die Fließgeschwindigkeit, das Wasser schießt nach heftigen Regenfällen sehr schnell ins Tal und lässt dort Flüsse anschwellen und über die Ufer treten.

Bei der Untersuchung des Bachquerschnittes und der anschließenden Bestimmung der Abflussmenge ist es aus diesem Grund sehr wichtig, Einsichten in die oben angesprochenen Zusammenhänge zu vermitteln.

Da an jeder Messstelle mehrere Versuche durchgeführt werden, erhalten die Schülerinnen und Schüler mehrere Einzelwerte, die in Beziehung zum Mittelwert gesetzt werden. Bei stark abweichenden Einzelwerten sollten sie nach möglichen Ursachen suchen.

Bei sehr kurzen Strecken leidet zum Beispiel die Messgenauigkeit, bei längeren Strecken können Schwierigkeiten mit der geradlinigen Bewegung des Schwimmers auftreten.

Die Berechnung der Abflussmenge ist für die Schülerinnen und Schüler der Klassenstufe 7/8 schwierig. Man sollte diese nur einigen besonders guten Mathematikschülerinnen und -schülern übertragen. Es ist zu beachten, dass die Volumenberechnung nicht-rechteckiger Prismen erst in der 10. Klassenstufe auf dem Lehrplan steht. Man muss also hier stets mit angenäherten rechteckigen Grundflächen operieren.

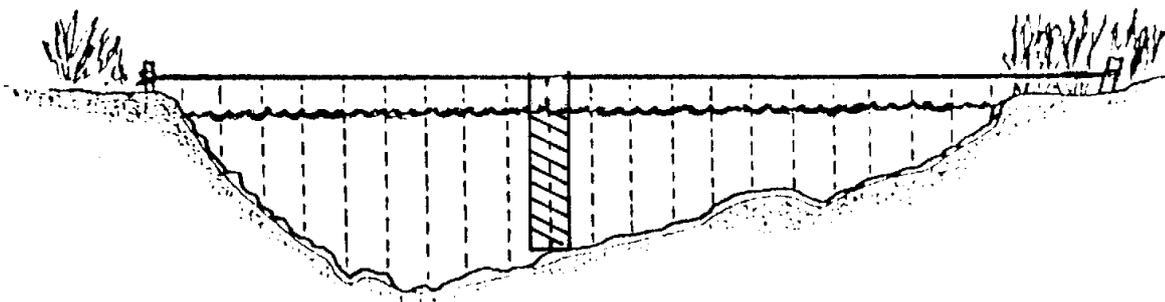
Wir untersuchen den Bachquerschnitt und bestimmen die Abflussmenge

Versuchsdurchführung:

- Schlägt an gegenüberliegenden Uferstellen ein Holz in den Boden, so dass ihr zwischen den Hölzern eine Schnur 10 cm über der Wasseroberfläche spannen könnt (vgl. Skizze).
- Markiert die Schnur alle 10 cm (Knoten, Farbpunkt).
- Bestimmt an den Markierungen mit einem Zollstock die Wassertiefe (Entfernung Bachboden – Schnur, reduziert um 10 cm).
- Notiert die gemessenen Werte in einer Tabelle.
- Setzt die Werte in einer Skizze um.

Messwerte: (Spaltenzahl der Tabelle an die Bachbreite anpassen)

Markierung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
Abstand (in cm): Schnur-Bachboden															
Wassertiefe (in cm)															



Aus der Querschnittsfläche des Fließgewässers und der Strömungsgeschwindigkeit kann man die Abflussmenge berechnen.

1. Berechnung der Querschnittsfläche:

Die Gesamtfläche setzt sich annähernd aus einzelnen Rechtecken zusammen. Setze für die Länge der Rechtecke als Mittelwert die gemessenen Wassertiefen ein, als Breite 10 cm.

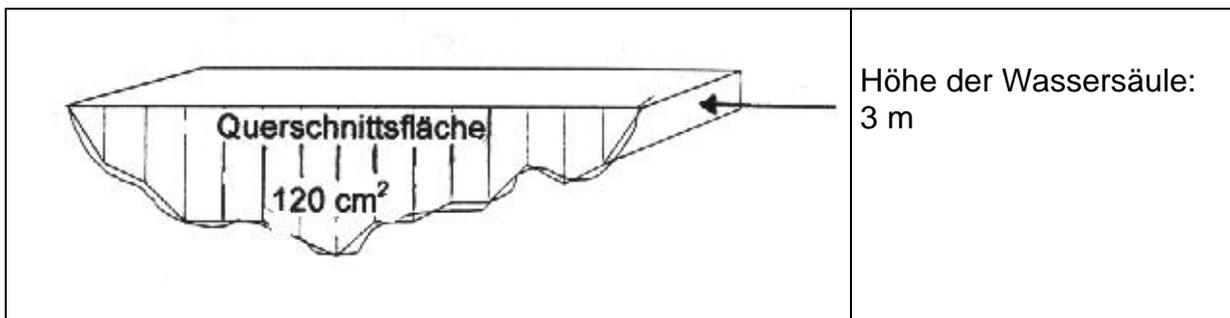
Markierung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...
Wassertiefe (in cm)															
Fläche des Rechtecks (in cm ²)															

Gesamtfläche: cm²

2. Berechnung der Abflussmenge

Berechne nun die Wassermenge, die in 1 Sekunde an deinem Standort vorbeigeflossen ist. Sie wird dargestellt durch ein gerades Prisma mit der Grundfläche des Profils. Die Höhe des Prismas ergibt sich aus der Messung der Fließgeschwindigkeit.

Beispiel:



Die ermittelte Fließgeschwindigkeit eines Baches beträgt 3 m/s, die Querschnittsfläche 120 cm². Das bedeutet: In einer Sekunde fließt eine „Wassersäule“ (Höhe des Prismas) von 3 m (300 cm) durch die Querschnittsfläche.

Aus diesen Werten berechnet sich die Abflussmenge

$$300 \text{ cm/s} \cdot 120 \text{ cm}^2 =$$

$$36000 \text{ cm}^3/\text{s} \text{ bzw.}$$

$$36 \text{ Liter/s.}$$

Wassertemperatur

Methodisch-didaktische Hinweise

Die Wassertemperatur bestimmt die mögliche Sauerstoffaufnahme des Gewässers. Höhere Temperaturen können bei mittlerer Sauerstoffsättigung als lebensbegrenzender Faktor wirken, da die Löslichkeit von Gasen in Wasser mit steigender Temperatur sinkt.

Eine merkliche, wetterunabhängige Erwärmung von Fließgewässern deutet auf zivilisatorische Einflüsse hin. Bei erhöhter Temperatur laufen sauerstoffzehrende Vorgänge verstärkt ab.

Der Sauerstoffgehalt eines Gewässers entscheidet vorrangig über die Lebensgemeinschaften der tierischen und pflanzlichen Organismen.

Die Wassertemperatur wird in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und von der natürlichen Vegetation (Beschattung) bestimmt. Es empfiehlt sich, die Messorte zu markieren, damit im Verlauf eines Langzeitversuches auch jahreszeitliche Schwankungen erfasst werden können.

Das Thermometer wird längere Zeit (mindestens 2 Minuten) in das Gewässer gehalten. Man wartet, bis sich die Anzeige nicht mehr verändert. Beim Ablesen muss sich das Thermometer noch im Wasser befinden.

Bei der Bestimmung der Lufttemperatur ist darauf zu achten, dass

- das Thermometer trocken ist,
- das Thermometer etwa 1 m über dem Boden gehalten wird,
- das Thermometer vom Körper weg gehalten wird.

Interessant sind vor allem Langzeitmessungen. Bei Temperaturmessungen der Luft ergeben sich größere Schwankungen im Jahresverlauf, eventuell bei Messungen, die früher am Tag, bzw. später stattfinden. Bei Wassertemperaturen sind Schwankungen minimal. Interessant sind Messungen im Bereich von Lichtungen und schattigen Bereichen. Größere Unterschiede bei der Wassertemperatur ergeben sich, wenn man an beruhigten Stellen und Stellen mit starker Strömung misst.

Wassertemperatur

Arbeitsblatt

Bestimme die Wassertemperatur in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und von der natürlichen Vegetation (Beschattung). Es empfiehlt sich, die Messorte zu markieren, damit im Verlauf eines Langzeitversuches auch jahreszeitliche Schwankungen erfasst werden können.

Halte das Thermometer längere Zeit (mindestens 2 Minuten) in das Gewässer. Warte, bis sich die Anzeige nicht mehr verändert. Beim Ablesen muss sich das Thermometer noch im Wasser befinden.

Bei der Bestimmung der Lufttemperatur ist darauf zu achten, dass

- das Thermometer trocken ist,
- das Thermometer etwa 1 m über dem Boden gehalten wird,
- das Thermometer vom Körper weg gehalten wird.

Übertrage die Messwerte in die Tabelle und ergänze sie im Verlauf des Schuljahres.

Wassertemperatur

Messstelle Nr.	Datum	Lufttemperatur (in °C)	Wassertemperatur (in °C)	Lichtverhältnisse	Strömung

Fließgeschwindigkeit

Methodisch-didaktische Hinweise

In den letzten Jahren entstanden immer wieder Hochwasserprobleme dadurch, dass Bäche begradigt und/oder Bachbetten ausbetoniert wurden. Dadurch erhöht sich die Fließgeschwindigkeit stark. Das Wasser schießt nach heftigen Regenfällen sehr schnell zu Tal und lässt die Flüsse anschwellen und über die Ufer treten.

Durch die Zunahme der Fließgeschwindigkeit nehmen auch die Schleppkräfte stark zu. Untergrund und Uferbereiche unterliegen einer immer stärkeren Erosion.

Vor diesem Hintergrund ist die Untersuchung der Fließgeschwindigkeit eines Bachbettes eine wichtige Aufgabe, da sie Einsichten in die genannten Zusammenhänge vermitteln kann.

Die Strömungsgeschwindigkeit der unterschiedlichen Bachtypen (z. B. Gebirgsbach, Bergbach, Flachlandbach) kann sehr unterschiedlich sein. Beim gleichen Bach ist sie außerdem abhängig vom Gefälle und vom Bachverlauf, künstlichen Eingriffen,

Fließgeschwindigkeit

Arbeitsblatt

Bestimme die Fließgeschwindigkeit in einem 10 (15, 20) m langen Bachabschnitt. Such Stellen heraus, an denen es interessant ist, die Fließgeschwindigkeit zu bestimmen.

Geräte und Materialien: Stoppuhr, Maßband, Styropor, Papierschnitzel

Hinweise:

- Die Geschwindigkeit der Strömung wird folgendermaßen berechnet: $v = s/t$.
- Dabei ist v die Strömungsgeschwindigkeit (in m/s), s der zurückgelegte Weg (in m) und t die benötigte Zeit (in s).
- Mit Papierschnitzeln oder Styroporkügelchen kann man nur die Strömungsgeschwindigkeit an der Oberfläche messen.
- Führt eine Kontrollmessung durch.
- Führt vier weitere Messungen an anderen Bachabschnitten durch.

Messwerte:

	Messort 1	Messort 2	Messort 3	Messort 4	Messort 5
Beschreibung des Bachbettes					
Weglänge s (in m)					
benötigte Zeit t_1 (in s)					
benötigte Zeit t_2 (in s)					
Fließgeschwindigk. v_1 (in m/s)					
Fließgeschwindigk. v_2 (in m/s)					
Mittelwert v (in m/s)					

Fließgeschwindigkeit

Alternative: Versuch mit dem Wasserrad

Hinweis:

Man bohrt in die Seitenbrettchen auf gleicher Höhe zwei Löcher und steckt die Welle des Wasserrades hindurch. Die Löcher müssen so groß sein, dass sich das Rad gut drehen kann. Die beiden Brettchen verbindet man durch ein Bodenbrett miteinander, so dass das Gestell fest steht.

Man kann auch einen Geschwindigkeitsmesser einbauen. Dazu schlägt man einen Nagel etwa 3 cm über dem Achsloch so durch das Brettchen, dass der Nagel mit dem Kopf nach innen zum Wasserrad zeigt.

Auf das Ende der Drehachse steckt man einen kleinen Korken, den man vorher an einer Stelle aufgeschlitzt hat. In den Schlitz steckt man eine 4 cm lange und etwa 1 bis 2 cm breite Fahne. Bei jeder Umdrehung des Wasserrades schlägt dann die Fahne an den Nagel. Die Fahne muss so biegsam sein, dass sie beim Zählen der Umdrehungen das Wasserrad nicht aufhält.

3.3 Versuche im Klassen- oder Fachraum

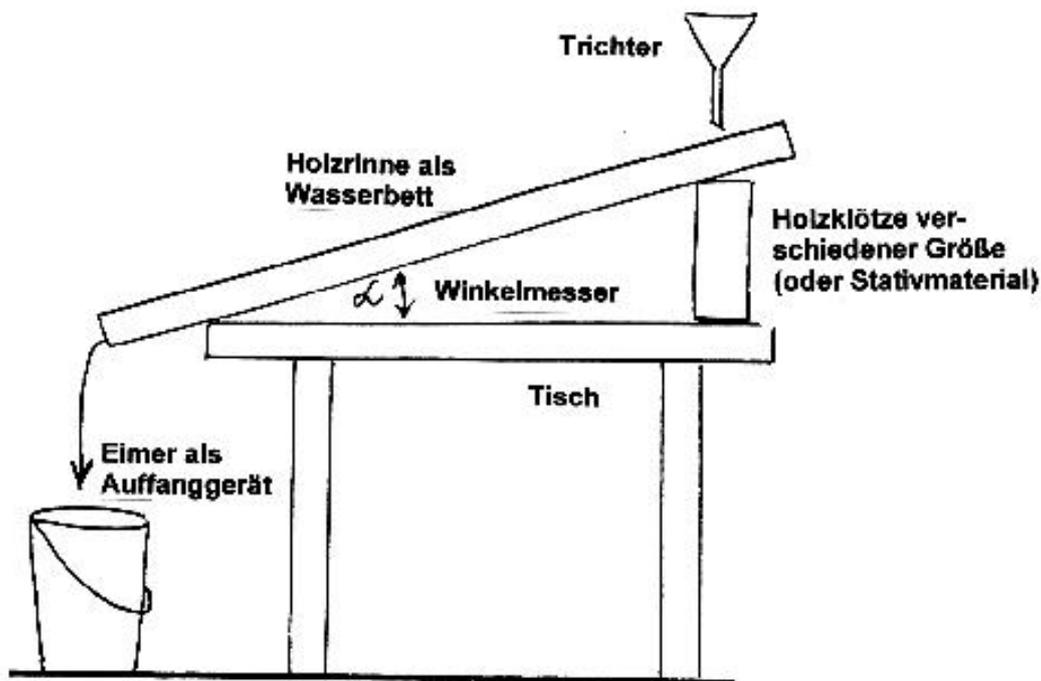
3.3.1 Bestimmung der Fließgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Gefälle

In Abhängigkeit vom Gefälle ändert sich die Fließgeschwindigkeit des Wassers und damit auch seine Energie bzw. Transportkraft. Somit ist das Gefälle verantwortlich für Erosion und Akkumulation, für die Entstehung von Prall- und Gleithängen.

Benötigte Materialien:

Wasserrädchen (selbst gebastelt aus einem Stück Kork, kleinen, festen Kunststoffstreifen, Stricknadel), Styroporkügelchen und Stoppuhr als Alternative zum Wasserrad, eine 1-2 m lange Dach- oder Holzrinne als Wasserbett, Wasserquelle (z. B. kleine Gießkanne), Sand, Kies, Kieselsteine, Eimer als Auffangbehälter für das durchgeflossene Wasser, Holzklötze verschiedener Größe und Winkelmesser.

Versuchsskizze:



Versuchsbeschreibung:

1. Die Seitenteile der Rinne werden - zur Lagerung der Stricknadel als Achse des Wasserrades - an zwei gegenüberliegenden Stellen durchbohrt. Die Höhe der Bohrlöcher wird so gewählt, dass das fließende Wasser die Flügel aus Kunststoffstreifen drehen kann. Ein Flügel wird farbig markiert. Für eine festgelegte Zeitspanne (z. B. 20 s) wird die Anzahl der Umdrehungen dieses Flügels bestimmt. Die Messwerte werden in die Tabelle übertragen.
2. Bei fließendem Wasser gibt eine Schülerin bzw. ein Schüler die Styroporstücke an einer markierten Stelle in die Rinne. Eine andere Schülerin bzw. ein anderer Schüler bestimmt die Zeit, bis das erste Styroporstück das Ende der Rinne erreicht hat.
3. Bei möglichst konstanter Wasserquellenmenge wird die Gefällsneigung der Rinne durch Unterlegen weiterer Holzklötze verändert.

Hinweise:

Da die Berechnung der Fließgeschwindigkeit in Versuch 1 mathematische Vorkenntnisse voraussetzt, die die Schülerinnen und Schüler zum Zeitpunkt der Untersuchung unter Umständen noch nicht beherrschen, sollte man sich auf die relativen Vergleichsangaben beschränken. Die Schülerinnen und Schüler können ihre Ergebnisse in einer Je-desto-Beziehung zusammenfassen.

Messwerte zu Versuch 1:

Gefälle des Wasserbettes (in Grad)	Anzahl der Umdrehungen je Zeiteinheit

Messwerte zu Versuch 2:

Gefälle des Wasserbettes (in °)	Weglänge (in cm)	benötigte Zeit (in s)	Fließgeschwindigkeit (in cm/s)

Hinweis:

Wenn den Schülerinnen und Schülern die Berechnung der Geschwindigkeit noch nicht bekannt ist, kann man das Ergebnis auch hier wieder in einer Je-desto-Beziehung zusammenfassen.

Bei gleicher Weglänge gilt: Je stärker das Gefälle der Wasserrinne, desto geringer ist die Zeit, die die Styroporstücke für ihren Weg benötigen.

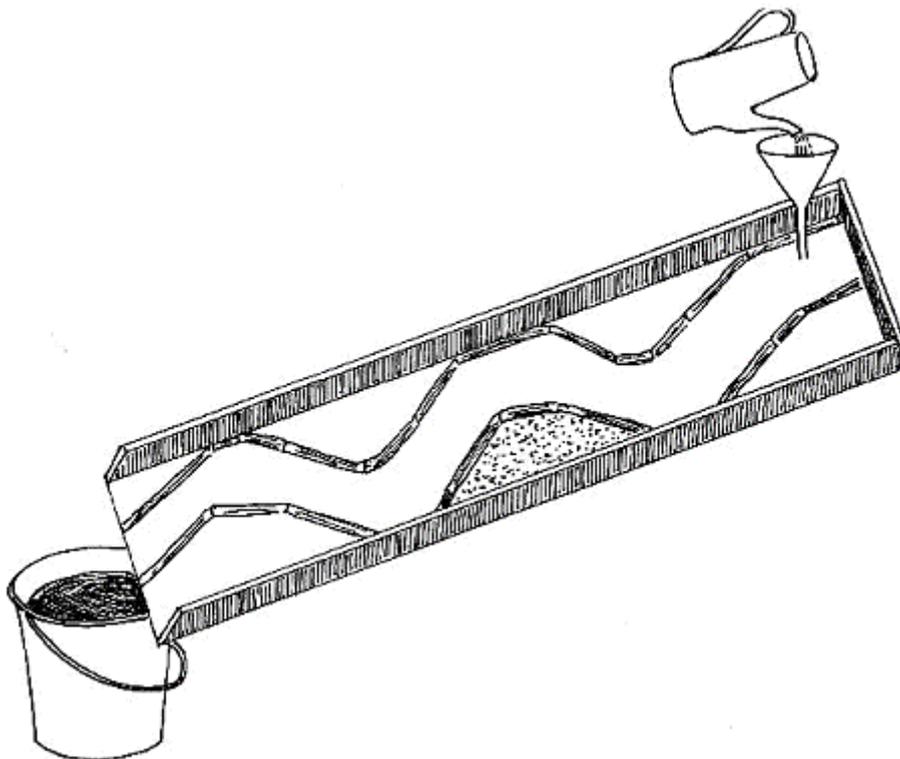
3.3.2 Transportkraft des fließenden Wassers (Mäandermodell)

Durch die gleichzeitige Entwicklung von Erosionsspuren in Form von Unterspülungen an den „Prallhängen“ und die Ablagerung des erodierten Materials an den „Gleithängen“ wird der Dualismus von Erosion und Akkumulation deutlich.

Benötigte Materialien:

Holzrinne, Wurzel-, Ast-, oder Baumrindenteile zur Gestaltung des Uferbereiches, Holzleim, Schrauben (zur Befestigung der Uferteile, die bei der Demonstration der Entstehung eines Umlaufberges entfernt werden müssen), Sanitär-Silikon zum Abdichten, Gießkanne, Trichter, Stativmaterial, Sand, Eimer

Versuchsskizze:



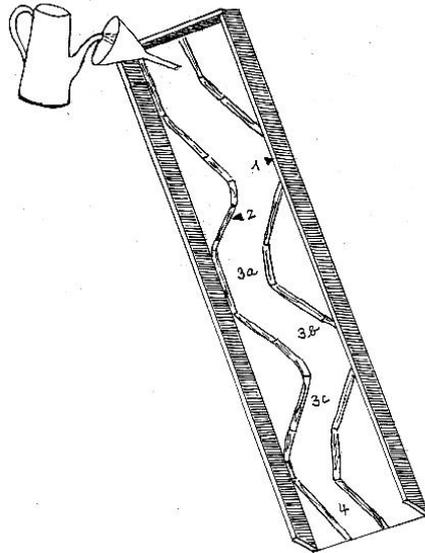
Versuchsbeschreibung:

Das Bachmodell wird mit Hilfe des Stativmaterials schwach geneigt und ein Trichter am oberen Ende des Bachbettes befestigt. Im gesamten Bachbett wird trockener Sand gleichmäßig verteilt. Mit der Gießkanne sorgt eine Schülerin oder ein Schüler für den Wasserzufluss, mit dem Eimer fängt man das Wasser wieder auf.

Um die Entstehung eines Umlaufberges zu demonstrieren, löst man die Schrauben und entfernt die beiden Holzteile. Der in der Versuchsskizze markierte Bereich wird etwa 2 cm hoch mit Sand aufgefüllt. Ein höheres Auffüllen sollte man vermeiden, da es sonst zu lange dauert, bis sich der Stromstrich verlagert und der Umlaufberg entsteht.

Hinweise:

Aufgrund der geringen Neigung des Bachbettes werden gröberer Sand und Kies nicht mehr transportiert. Die Schülerinnen und Schüler erhalten ein Arbeitsblatt, auf dem der Modellbach skizziert ist. Mehrere Beobachtungspunkte sind markiert, über deren Veränderung die Schülerinnen und Schüler sich schriftlich äußern sollen (vgl. Vorlage). Die Beobachtungspunkte können auch im Modell durch nummerierte Fähnchen markiert werden.



Fließendes Wasser trägt ab (EROSION),
 baut aber auch auf (AKKUMULATION).

Beobachtungsaufgaben:	Begründung/Folgerung	Fachausdrücke
<p>Beobachte zunächst nur die Punkte 1 und 2.</p> <p>Was geschieht mit dem Sand bei 1, was bei Punkt 2?</p>	<p>Bei Punkt 1 wird der Sand abgetragen (Prallhang) und bei Punkt 2 (Gleithang) abgelagert.</p>	<p>Prallhang Gleithang</p>
<p>Nun beobachte die Punkte 3a bis 3c! Wie entsteht die sandfreie Rinne? Findest du hierfür eine Begründung?</p>	<p>Das Wasser fließt am schnellsten. Daher ist hier die Kraft am stärksten.</p>	<p>Stromstrich: Linie der größten Fließgeschwindigkeit</p>
<p>Wo liegt der Sand am Ende des Bachmodells bei 4? Welche Folgerungen ziehst du daraus?</p>	<p>Das Wasser fließt langsamer. Daher lässt die Kraft nach.</p>	<p>Akkumulation Ablagerung</p>
<p>Nun zu 5! Das Bachmodell wird leicht verändert.</p> <p>Beobachte, was nach der Änderung geschieht! In Wirklichkeit dauert das natürlich alles sehr viel länger!</p>	<p>Die Kraft des Wassers reicht zur stärkeren Abtragung aus.</p>	<p>Umlaufberg</p>

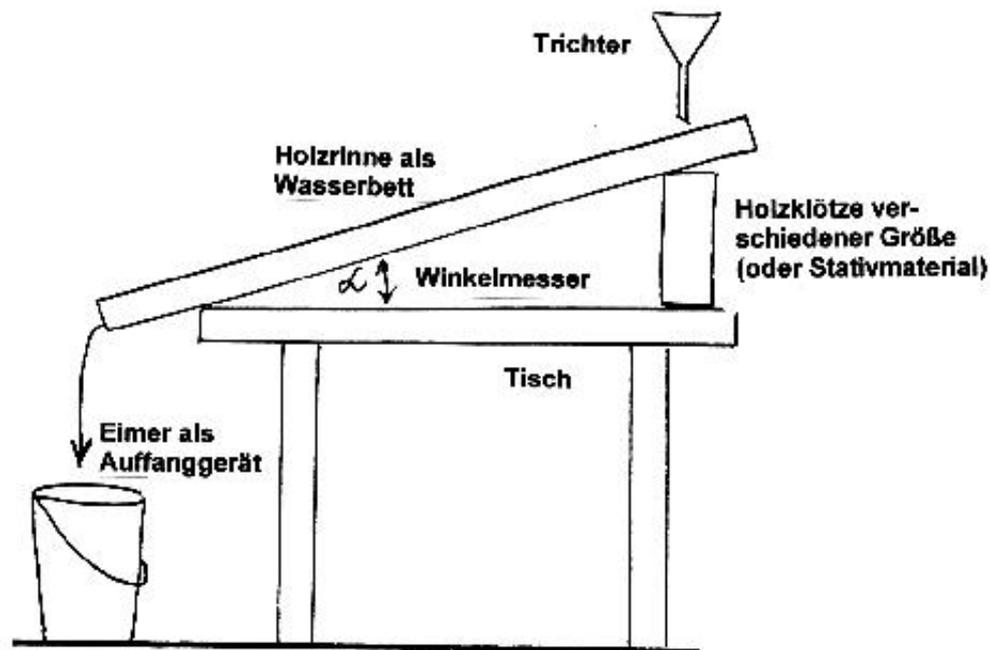
3.3.3 Transportkraft des fließenden Wassers

In Abhängigkeit vom Gefälle ändert sich die Fließgeschwindigkeit des Wassers und damit auch seine Energie bzw. Transportkraft. Somit ist das Gefälle verantwortlich für Erosion und Akkumulation.

Benötigte Materialien:

Kleine Gießkanne als Wasserquelle, Dach- oder Holzrinne, Sand, Kies, Kieselsteine, Stativmaterial, Trichter, Sieb, Eimer, Filterpapier mit großem Durchmesser, Leim- oder Sanitär-Silikon, Waage, Messzylinder

Versuchsskizze:



Versuchsbeschreibung:

Einige Kieselsteine werden im Bachbett verteilt (mit Leim oder Sanitär-Silikon aufkleben). Schülerinnen und Schüler füllen ein Gemisch aus Sand und Kies verschiedener Korngröße in den oberen Teil der Rinne. Ein Eimer mit Sieb und Filterpapier steht zum Auffangen des abgeschwemmten/transportierten Materials am unteren Ende der Rinne.

Eine Schülerin bzw. ein Schüler gießt vorsichtig Wasser aus der Gießkanne in den Trichter.

Das Volumen oder die Masse und die Korngröße des abgeschwemmten Materials werden untersucht und mit der Waage bzw. dem Messzylinder bestimmt.

Das Gefälle wird verändert und der Versuch wiederholt.

Hinweise:

Vor Beginn der Versuche wird die Masse bzw. das Volumen des eingefüllten Sandes bzw. Kieses bestimmt. Man sollte auf eine gleiche Zusammensetzung des Gemisches in den verschiedenen Versuchen achten. In allen Teilversuchen sollten die Wassermasse und die Fließgeschwindigkeit konstant gehalten werden.

Bei einer zu großen Wasserquellmenge kann es oberhalb der Einfüllstelle zu einem Wasserrückstau kommen.

Beobachtungsbogen**1. Messwerte:**

Gefälle (in Grad)	Art des transportierten Materials	Korngröße des transportierten Materials	Volumen des transportierten Materials (in cm^3)	Masse des transportierten Materials (in g)

2. Skizze

Als Alternative oder als zusätzliche Aufgabe kann man eine Skizze des Bachbettes vorgeben. Die Schülerinnen und Schüler markieren dann die Stellen, an denen Material abgetragen wird (Erosionsbereiche/hohe Fließgeschwindigkeit) bzw. an denen mitgerissenes Material wieder abgelagert wird (Akkumulationsbereiche/geringe Fließgeschwindigkeit).

4 Gewässer als Lebensräume für Pflanzen und Tiere

4.1 Gewässeruntersuchungen

Die chemische Gewässeruntersuchung

Die chemische Gewässeruntersuchung liefert lediglich Informationen zum Momentanzustand eines Gewässers. Die Messwerte sind unter Umständen davon abhängig, an welchem Wochentag bzw. zu welcher Tageszeit eine Untersuchung durchgeführt wird. Aus diesem Grunde sind bei diesem Verfahren

- mehrere Untersuchungen
- in regelmäßigen Abständen
- über einen längeren Zeitraum durchzuführen.

Im 7. und 8. Schuljahr fehlen den Schülerinnen und Schülern zudem die chemischen Vorkenntnisse, die für das tiefere Verständnis der Untersuchungen wünschenswert wären.

Aus diesen Gründen ist zu überlegen, ob man in diesen Klassenstufen überhaupt chemisch-physikalische Untersuchungen durchführt bzw. sie auf die Untersuchung einiger weniger ausgewählter Wasserinhaltsstoffe (u. a. Sauerstoff) beschränkt.

Die biologische Gewässeruntersuchung

Ziel der biologischen Untersuchung ist es, anhand der im Gewässer an der Untersuchungsstelle vorgefundenen Organismen eine Beurteilung der Gewässergüte vorzunehmen. Dabei wird die Gewässergüte anhand von wirbellosen Organismen, die man mit bloßem Auge oder einer Lupe erkennen kann, ermittelt.

Die biologische Gewässeruntersuchung liefert Aussagen über den Langzeit-Zustand eines Gewässers, d. h., eine einmalige Untersuchung reicht in der Regel für die Beurteilung der Gewässergüte aus. Sie sagt allerdings über die Wasserinhaltsstoffe nichts aus.

Die Organismen leben an Pflanzen, unter Steinen oder anderen festen Gegenständen, auf dem Bachgrund und im Bodenschlamm.

Eine Bestimmung der gefundenen Tiere anhand der beiliegenden Abbildung hat sich für die Schülerinnen und Schüler als ausreichend erwiesen. Die angegebenen Zahlenwerte sind ein Maß für die Anforderung des jeweiligen Tieres an die Gewässergüte. Als Faustregel gilt: Je unbelasteter ein Gewässer, desto größer der Artenreichtum. Unter Umständen sind umfangreichere Bestimmungsbücher hilfreich.

Benötigte Materialien und Geräte:

Für die biologische Untersuchung sind je Arbeitsgruppe von vier Schülerinnen oder Schülern folgende Ausrüstungsgegenstände erforderlich:

3 möglichst weiße Plastischüsseln, 2 Mehlsiebe, Petrischalen aus Kunststoff, Bestimmungsbücher, 1 Pinsel, 1 Lupe (10 x), 4 Federstahlpinzetten, Untersuchungsprotokolle, Arbeitsblätter zur Bestimmung von Lebewesen in Fließgewässern

Hinweise:

Über Bilder oder Dias kann man die Bestimmung der Organismen einüben. Es empfiehlt sich, die Bestimmungsbögen, die den Schülerinnen und Schülern während der Untersuchung zur Verfügung gestellt werden, in Klarsichthüllen zu stecken oder zu laminieren, um einer Verschmutzung oder Durchnässung vorzubeugen. Für erste Versuche oder bei der Untersuchung mit jüngeren Schülerinnen und Schülern hat es sich bewährt, von jeder „Tiervorlage“ eine Vergrößerung anzufertigen, sie auf Karton aufzukleben und in Folie „einzuschweißen“ oder die Vergrößerung zu laminieren.

Nach dem Sammeln gibt man die Organismen vorsichtig mit einer Federstahlpinzette in eine flache Schale (Petrischalen) mit Wasser und betrachtet sie mit der Lupe (etwa 10-fache Vergrößerung). Nach beendeter Bestimmung müssen die Organismen wieder am Sammelort ausgesetzt werden.

Nachbereitung der Geländearbeit

Von großer Bedeutung ist die Nachbereitung der Untersuchungen im Gelände. Wenn es sich vom Wetter her anbietet, kann man sich an der letzten Untersuchungsstelle mit der Gruppe zusammensetzen, die Ergebnisse diskutieren, die gewählten Untersuchungsmethoden kritisch beleuchten und noch vor Ort mögliche Ursachen einer Gewässerbelastung herausarbeiten.

Unter Umständen bietet sich zu diesem Zeitpunkt auch noch die Möglichkeit einer Kontrolluntersuchung. Die abschließende Nachbereitung erfolgt dann im Unterricht.

Gewässer als Lebensraum für Tiere

Arbeitsblatt

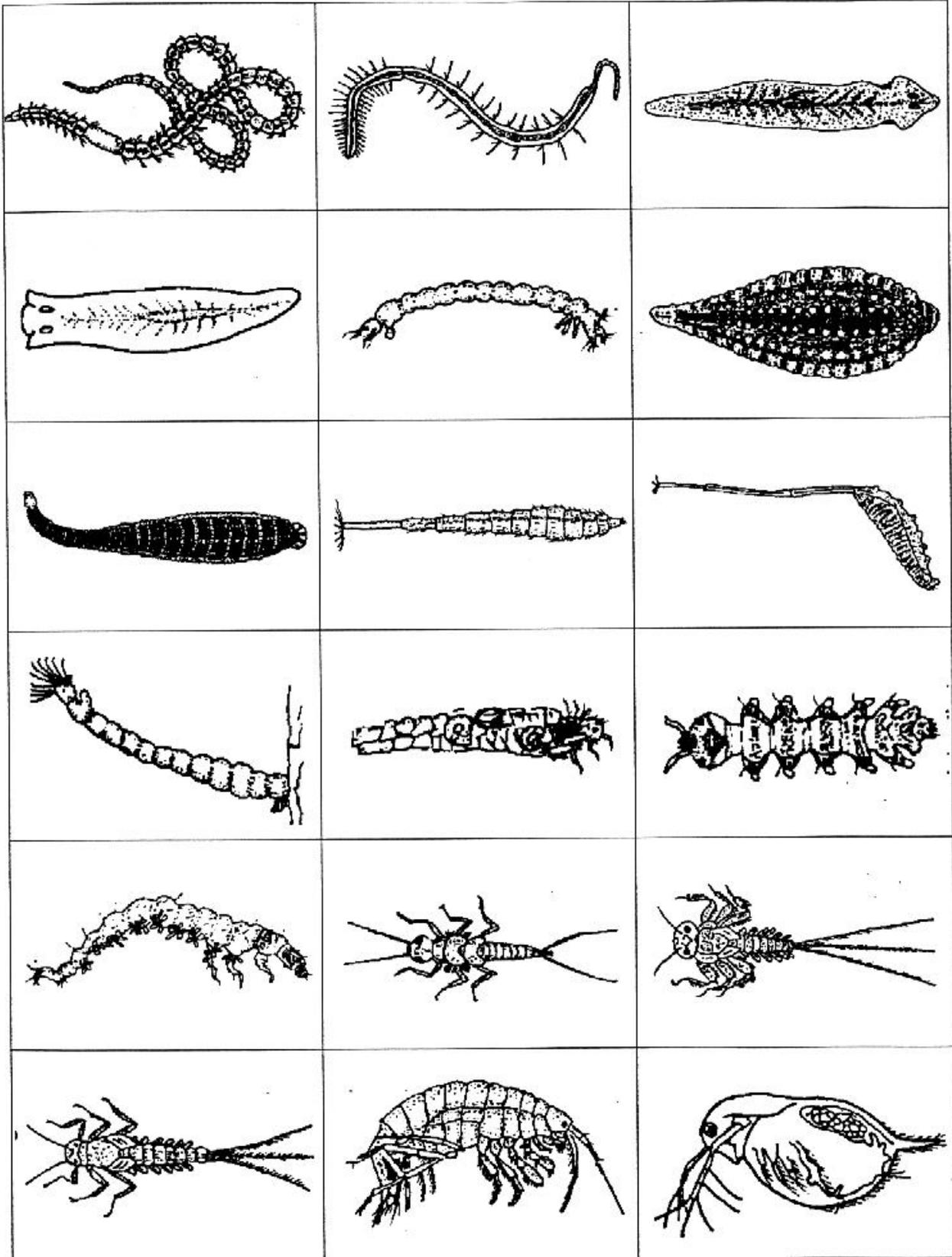
Versuchsdurchführung:

- Fülle eine Plastiktüte und mehrere Petrischalen zur Hälfte mit Bachwasser.
- Tauche das Mehlsieb ins Wasser, siebe den Bachgrund, untersuche im Wasser liegende Steine oder andere feste Gegenstände.
- Gib die Organismen in die Plastiktüte und sortiere sie nach Arten vorsichtig mit der Federstahlpinzette in die Petrischalen.
- Notiere die Arten – mit Hilfe des Bestimmungsbuches oder anderer Vorlagen – und ihre Häufigkeit.
- Setze die Organismen nach beendeter Bestimmung wieder am Sammelort aus.
- Reinige und trockne Schalen, Tüten, Pinzetten und Lupen.

Memory Leitorganismen

Roter Schlammröhrenwurm	Wenigborster	Grauer Strudelwurm
Weißer Strudelwurm	Rote Zuckmückenlarve	Großer Schneckenegel
Rollel	Waffenfliegenlarve	Rattenschwanzlarve
Kriebelmückenlarve	Köcherfliegenlarve mit Köcher	Lidmückenlarve
Köcherfliegenlarve ohne Köcher	Steinfliegenlarve	Flache Eintagsfliegenlarve
Runde Eintagsfliegenlarve	Bachflohkrebs	Gemeiner Wasserfloh

Memory Leitorganismen



Versuchsprotokoll Fauna

Name des Gewässers			
Probestellen-Nr.:		Ort:	
Datum:		Zeit:	
Tierarten	Häufigkeit h	Faktor s	h · s
		Σ h =	Σ h · s =

$$\text{Wassergüteklasse} = \frac{\sum h \cdot s}{\sum h}$$

h Häufigkeit: **1** einzelne Exemplare, **2** einige Exemplare, **3** zahlreiche Exemplare, **4** massenhaftes Auftreten

s Faktor für die Ansprüche der jeweiligen Tierarten an die Gewässergüte (s. Bestimmungsbogen)

2,0 Teich- u. Flußnapfschnecke



1,5 Tellerschnecken



Spitzschlamm-
schnecke 1,5



Schlamm-
schnecke 2,3 Kugelmuschel 2,9



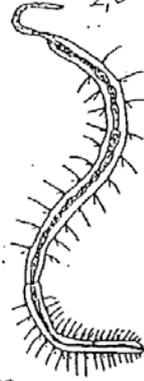
Dreieck-
muschel 1,8



Roter Schlamm-
röhrenwurm 3,9



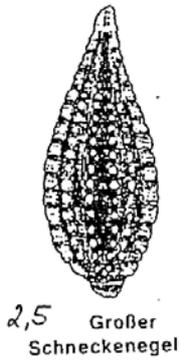
Wenigborster 2,0



Grauer
Strudelwurm 1,3



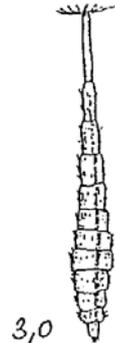
Weißer
Strudelwurm 2,2



2,5 Großer
Schneckenegel



2,8 Rollegel

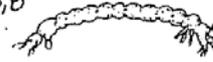


3,0 Waffen-
fliegenlarven

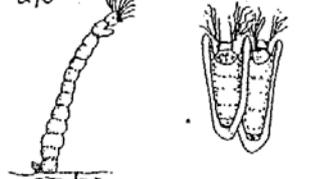
Ratten-
schwanzlarven 3,8



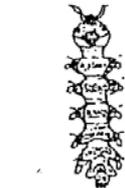
Rote Zuck-
mückenlarve 3,8



Kriebelmückenl. u. -puppen 2,0



1,0 Grundwanze



1,0 Lid-
mückenlarve u. -puppe



1,9 Köcher-
fliegenlarve mit K.



2,1 Köcher-
fliegenlarve ohne K.



1,4 Stein-
fliegenlarve



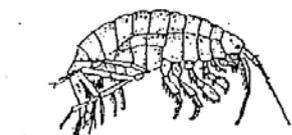
1,2 Flache
Eintagsfliegenlarve



2,0 Runde
Eintagsfliegenlarve



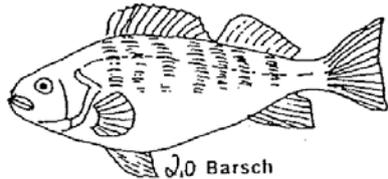
2,3 Wasser-
assel



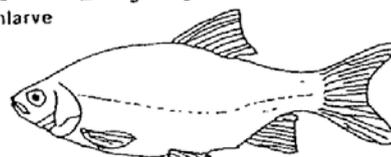
2,1 Bach- u. Fluß-
flohkrebs



3,0 Gemeiner
Wasserfloh



2,0 Barsch



2,2 Rotaugen

4.2 Sauerstoffbestimmung in Fließgewässern

Information:

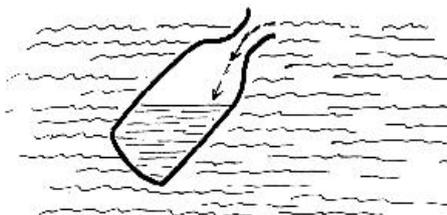
Die Wassertemperatur bestimmt die mögliche Sauerstoffaufnahme des Gewässers. Da Sauerstoff von den meisten Organismen zur Atmung benötigt wird, entscheidet der Sauerstoffgehalt vorrangig über die Lebensgemeinschaften der tierischen und pflanzlichen Organismen.

In unbelasteten Gewässern wird der verbrauchte Sauerstoff durch Austausch mit der Luft und durch Assimilation der grünen Pflanzen immer wieder ersetzt, sodass in der Regel die Sauerstoffsättigung um 100 % schwanken sollte.

Sauerstoffzehrung liegt vor, wenn eine höhere Belastung des Gewässers mit organischer Substanz, z. B. durch Abwassereinleitung oder durch eine Vielzahl absterbender Algen, gegeben ist. Sauerstoffübersättigung stellt sich ein, wenn durch ein Überangebot an Nährstoffen im Wasser ein übermäßiges Algenwachstum auftritt.

Sättigungswerte über 100 % und Sauerstoffmangel schädigen die Lebensgemeinschaft.

Hinweise zur Probenahme:



Man lässt das Wasser an der Oberfläche langsam in die schräggestellte Flasche einfließen (siehe Abbildung). Eine Luftblasenbildung sollte dabei unbedingt vermieden werden. Die Sauerstoffbestimmung muss sofort nach der Probenahme vorgenommen werden.

- Bei der Durchführung der Sauerstoffbestimmungen sollte aus Sicherheitsgründen nicht gegessen werden.
- Alle Analysen sollten zur Übung und zur Vermeidung von groben Fehlern doppelt durchgeführt werden.
- Bei allen Untersuchungen muss die Probe gemäß der Vorschrift nach jeder Reagenzugabe und auch bei der tropfenweisen Zugabe zur Endpunktbestimmung gründlich durchmischt werden.
- Die Farbvergleiche sind auf das helle Tageslicht abgestimmt. Die Zeiten der Ablesung müssen genau eingehalten werden, da die Färbung zeitabhängig ist.
- Die fertig untersuchten, mit Chemikalien versetzten Proben sind in einer mitgeführten, standsicheren Weithals-Kunststoffflasche zu sammeln und einer gesicherten Entsorgung zuzuführen.
- Nach jeder Untersuchung sind die benutzten Gefäße mit dem Probenwasser auszuspülen und kräftig auszuschwenken.

Die Durchführung der Untersuchung mit den im Anhang genannten Reagenzien sind auch von Schülerinnen und Schülern ohne chemische Vorkenntnisse technisch problemlos durchzuführen. Eine ausführliche und übersichtliche Gebrauchsanleitung liegt bei. Der Reagenziensatz ist stabil verpackt, so dass er sich gut und ohne Gefahr der Beschädigung transportieren lässt. Nachfüllpackungen können nachbestellt werden, wenn einzelne Reagenzien aufgebraucht sind.

Sauerstoff-Sättigungsindex

t °C	0,0°	0,1°	0,2°	0,3°	0,4°	0,5°	0,6°	0,7°	0,8°	0,9°
0°	14,16	14,12	14,08	14,04	14,00	13,97	13,93	13,89	13,85	13,81
1°	13,77	13,74	13,70	13,66	13,63	13,59	13,55	13,51	13,48	13,44
2°	13,40	13,37	13,33	13,30	13,26	13,22	13,19	13,15	13,12	13,08
3°	13,05	13,01	12,98	12,94	12,91	12,87	12,84	12,81	12,77	12,74
4°	12,70	12,67	12,64	12,60	12,57	12,54	12,51	12,47	12,44	12,41
5°	12,37	12,34	12,31	12,28	12,25	12,22	12,18	12,15	12,12	12,09
6°	12,06	12,03	12,00	11,97	11,94	11,91	11,88	11,85	11,82	11,79
7°	11,76	11,73	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55	11,52	11,50
8°	11,47	11,44	11,41	11,38	11,36	11,33	11,30	11,27	11,25	11,22
9°	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03	11,00	10,98	10,95
10°	10,92	10,90	10,87	10,85	10,82	10,80	10,77	10,75	10,72	10,70
11°	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,53	10,50	10,48	10,45
12°	10,43	10,40	10,38	10,36	10,34	10,31	10,29	10,27	10,24	10,22
13°	10,20	10,17	10,15	10,13	10,11	10,09	10,06	10,04	10,02	10,00
14°	9,98	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,81	9,78
15°	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
16°	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,45	9,43	9,41	9,39
17°	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28	9,26	9,24	9,22	9,20
18°	9,18	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03
19°	9,01	8,99	8,98	8,96	8,94	8,93	8,91	8,89	8,88	8,86
20°	8,84	8,83	8,81	8,79	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
21°	8,68	8,67	8,65	8,64	8,62	8,61	8,59	8,58	8,56	8,55
22°	8,53	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40
23°	8,38	8,37	8,36	8,34	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,26
24°	8,25	8,23	8,22	8,21	8,19	8,18	8,17	8,15	8,14	8,13
25°	8,11	8,10	8,09	8,07	8,06	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00
26°	7,99	7,97	7,96	7,95	7,94	7,92	7,91	7,90	7,89	7,88
27°	7,86	7,85	7,84	7,83	7,82	7,81	7,79	7,78	7,77	7,76
28°	7,75	7,74	7,72	7,71	7,70	7,69	7,68	7,67	7,66	7,65
29°	7,64	7,62	7,61	7,60	7,59	7,58	7,57	7,56	7,55	7,54
30°	7,53	7,52	7,51	7,50	7,48	7,47	7,46	7,45	7,44	7,43
31°	7,42	7,41	7,40	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35	7,34	7,33
32°	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,27	7,26	7,25	7,24	7,23
33°	7,22	7,21	7,20	7,20	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14
34°	7,13	7,12	7,11	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,05
35°	7,04	7,03	7,02	7,01	7,00	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95
36°	6,94	6,94	6,93	6,92	6,91	6,90	6,89	6,88	6,87	6,86
37°	6,86	6,85	6,84	6,83	6,82	6,81	6,80	6,79	6,78	6,77
38°	6,76	6,76	6,75	6,74	6,73	6,72	6,71	6,70	6,70	6,69
39°	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63	6,63	6,62	6,61	6,60
40°	6,59	6,58	6,57	6,56	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52	6,51

Sauerstoffsättigungsindex

Neue Tabelle für Sauerstoffsättigungskonzentration nach Trunsdale, Downing und Lowden (1955) bei einem Gesamtdruck der wasserdampf-gesättigten Atmosphäre von 1013 hPa in mg/l O₂

Die Sauerstoffsättigung kann man folgendermaßen ermitteln:

$$\text{Sauerstoffsättigung in \%} = \frac{\text{Gemessene Sauerstoffkonzentration} \times 100}{\text{Tabellierter Sauerstoffsättigungswert}}$$

4.3 Kartierung der Ufervegetation

Vorbereitung der Geländearbeit:

Die Lehrerin oder der Lehrer sollte sich vor Ort mit den Besonderheiten des Untersuchungsgebietes vertraut machen. Sie bzw. er muss eine Übersichtskarte beschaffen (z. B. Katasterplankarte), die einige markante Geländepunkte aufweist. Diese Karte wird vor dem Einsatz im Gelände laminiert (Schutz vor Verschmutzung und Durchfeuchtung).

Hinweise:

Das Kartieren des Pflanzenbestandes bietet eine Möglichkeit, um durch exakte Beobachtung ökologische Zusammenhänge zu erkennen und ein erstes Verständnis für das Beziehungsgefüge des Biotops zu gewinnen.

Eine wichtige Voraussetzung bei dieser Geländearbeit ist der Umgang mit Kartenmaterial. Bei erfolgreicher Arbeit lernen die Schülerinnen und Schüler Karten zu lesen und zu verstehen. Dieses Ziel soll dadurch erreicht werden, dass sie selbst versuchen, eine Karte herzustellen. Der Anspruch auf Genauigkeit und Maßstabstreue orientiert sich an den Lernvoraussetzungen. In eine möglichst exakte Grundlagenkarte werden Pflanzenarten eingetragen. Dazu können die Schülerinnen und Schüler als Signatur farbige Klebepunkte verwenden. Dadurch ist gewährleistet, dass auch von Anfängern eine übersichtliche Karte angefertigt werden kann.

Kartierung der Ufervegetation

Arbeitsblatt

Benötigte Materialien:

Laminierte Grundlagenkarte, Haftetiketten in verschiedenen Formen und Farben, Folien-schreiber, Maßstabsskala, Markierungsfähnchen (aus Holzstab und Karteikarte), Bestimmungsbücher

- Bilde eine Kleingruppe mit drei Mitschülerinnen bzw. Mitschülern, um einen etwa fünf Meter langen Streifen am Ufer des Gewässers zu untersuchen.
- Wähle dir den Uferabschnitt aus und markiere die Grenzen mit den Fähnchen.
- Finde heraus, welche Pflanzen am Gewässer wachsen und wie sie sich verteilen. Suche dazu Pflanzen, sortiere sie nach der Art, mache dir Notizen zur Häufigkeit des Vorkommens und versuche sie mit dem Bestimmungsbuch zu identifizieren.
- Erarbeitet gemeinsam eine Legende für die Karte. Wählt dazu fünf bis zehn Pflanzenarten aus und legt für jede Art eine bestimmte Signatur fest (Karteikarte mit Namen und Klebepunkt).
- Heftet die Klebepunkte im richtigen Kartenausschnitt an.
- Korrigiert nach der Kartierarbeit falsch gesetzte Klebepunkte.

Anregungen für die Abschlussbesprechung:

- Wie sind die einzelnen Pflanzenarten verteilt? Kann man eine Zonierung erkennen?
- Sind menschliche Einflüsse zu beobachten (Müll, Einleitung von Abwässern, Uferbefestigungen, ...)?
- Worauf weist uns das Vorkommen bestimmter Pflanzen (Zeigerpflanzen) hin?

5 Anthropogene Einflüsse auf Gewässer und ihre Folgen

5.1 Regulierungsmaßnahmen

Informationen für Lehrerinnen und Lehrer in Stichworten

Viele Bäche und Flüsse hatten in ihrem ursprünglichen Naturzustand ein krümmungsreiches und flaches Bett. Schon bei geringem Hochwasser floss das Wasser in die Talauflage ab. Die Ufer waren durch einen natürlichen Bewuchs sehr widerstandsfähig gegen Erosion. Fließgeschwindigkeit und Schleppkräfte hielten sich in Grenzen.

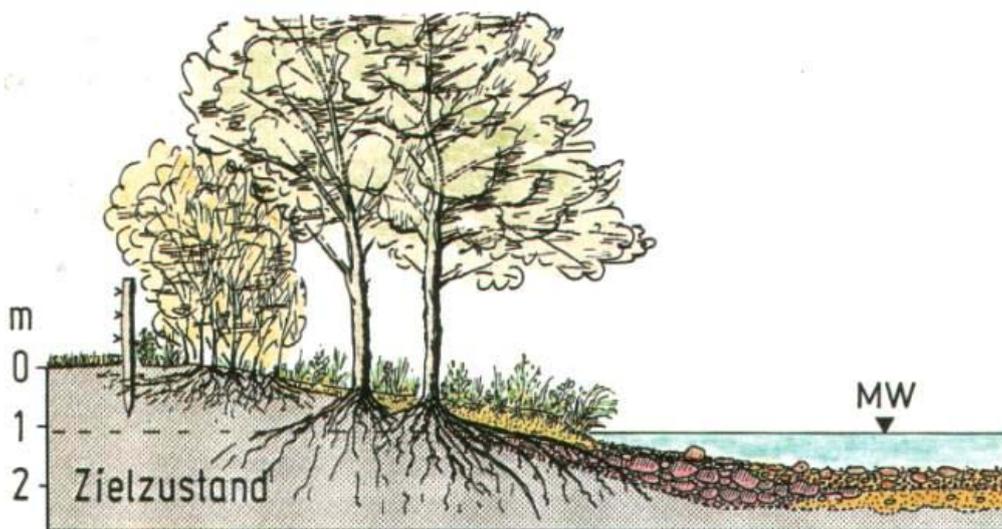
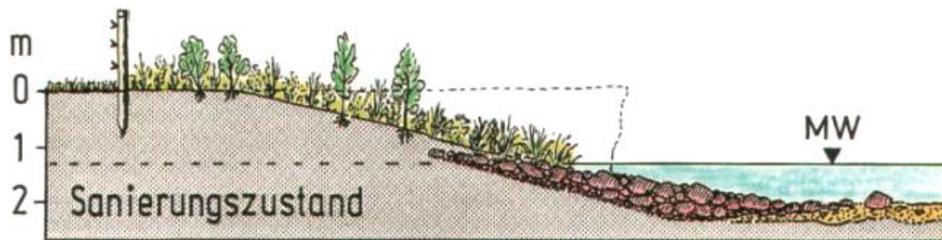
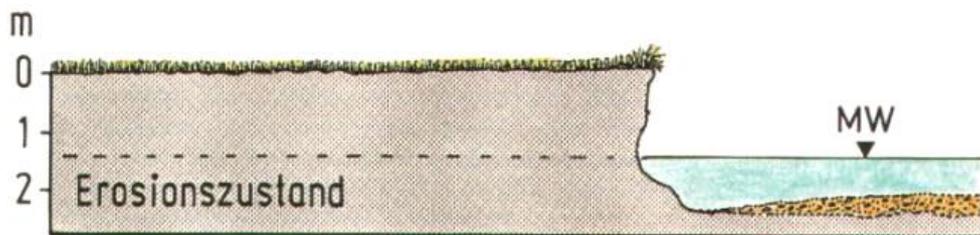
Dann wurden viele Bäche begradigt, reguliert, korrigiert und kanalisiert. Gleichzeitig wurden Ufergehölze zerstört, das Bachbett wurde „ausgeräumt“ und damit das natürliche Bachbett zerstört. Starke Tiefenerosion setzte ein, die Uferböschungen wurden infolge wiederholter Unterspülung immer steiler, die Vegetation verschwand, Tiere verloren ihren natürlichen Lebensraum, die Fließgeschwindigkeit stieg stark an, da das Bachbett keine Krümmung mehr aufwies und sein Querschnitt ständig erweitert wurde.

Die Entwicklung eines neuen, stabilen natürlichen Bachzustandes, der keiner Gewässerunterhaltung bedarf, bezeichnet man als **Renaturierung**. Ergänzt werden kann diese Maßnahme durch die **Revitalisierung**. Darunter versteht man die Wiederherstellung einer hochwertigen Biotopvielfalt im und am Gewässer.

Das Hauptziel dieser Maßnahmen ist es, aus einem problematischen Fließgewässer mit starker Erosion und der damit einhergehenden Beschleunigung des Hochwasserabflusses, mit seiner Verarmung der Tier- und Pflanzenwelt und mit seinem erheblich verringerten Selbstreinigungsvermögen wieder einen natürlichen und vitalen Bach zu machen.

- Zur Wiederherstellung eines möglichst erosionsfreien, natürlichen Zustandes musste man vor allem die Fließgeschwindigkeit und die Schleppkräfte begrenzen. Es galt also, wieder ein breites, flaches, rauhes und krümmungsreiches Bachbett zu schaffen. Dabei musste man auf eine Vielgestaltigkeit des Bachbettes achten, so, wie sie auch von Natur aus zu erwarten ist.
- Man hat festgestellt, dass das Größenverhältnis zwischen der Breite und der Tiefe des Bachbettes bei der Stabilität der Sohle und der Uferbereiche eine wichtige Rolle spielt. Die steilen Uferböschungen müssen also zum Bachvorland hin abgeflacht werden.
- Durch die Verbreiterung des Profils wird gleichzeitig eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung hochwertiger Uferbiotope und die Entfaltung einer üppigen, artenreichen Ufervegetation geschaffen.
- Zu einem natürlichen Bachbett gehören Weitungen und Verengungen des Bettes, Uferbuchten und Ufervorsprünge, Vertiefungen und Schwellen, Bänke und Furten. Sie dienen der natürlichen Hochwasserbremsung und sind wichtig für die Biotopvielfalt des Baches. Man untersucht natürliche Abschnitte der zu renaturierenden Bäche und versucht diese in den Sanierungsstrecken so weit wie möglich nachzubilden.
- Zur Verringerung der Tiefenerosion schüttet man an manchen Stellen im Bach Gestein auf, um die Sohlenfläche rauer zu machen. Auch die Ufer werden durch Steinschüttungen stabilisiert.

- Die natürliche Schwachstelle des Ufers bildet der Uferfuß. Besonders stabilisierend wirkt hier die Schwarzerde, da sie in dem kritischen Übergangsbereich zwischen Sohle und Uferböschung eine geschlossene, erosionssichere Wurzelstruktur entwickelt. Es dauert mehrere Jahre, bis sie den Erosionsschutz voll entwickelt hat. Daher muss bis dahin eine Steinschüttung diese Aufgabe übernehmen. Außerdem hilft eine Einsaat des Böschungsbereiches, die aber möglichst bald von einer natürlichen Ufervegetation abgelöst werden soll. So wird die Böschung auch nicht gemäht.
- Nach einiger Zeit stellen sich in allen Bachabschnitten Unterwasserpflanzen in beachtlich hoher Zahl ein, Artenzahl und Besiedlungsdichte nehmen zu. Auch die Ufervegetation und der Fischbestand ändern sich.



Das Grundscheema einer Ufersanierung: Die Uferböschung wird abgeflacht und mit einer Steinschüttung versehen.

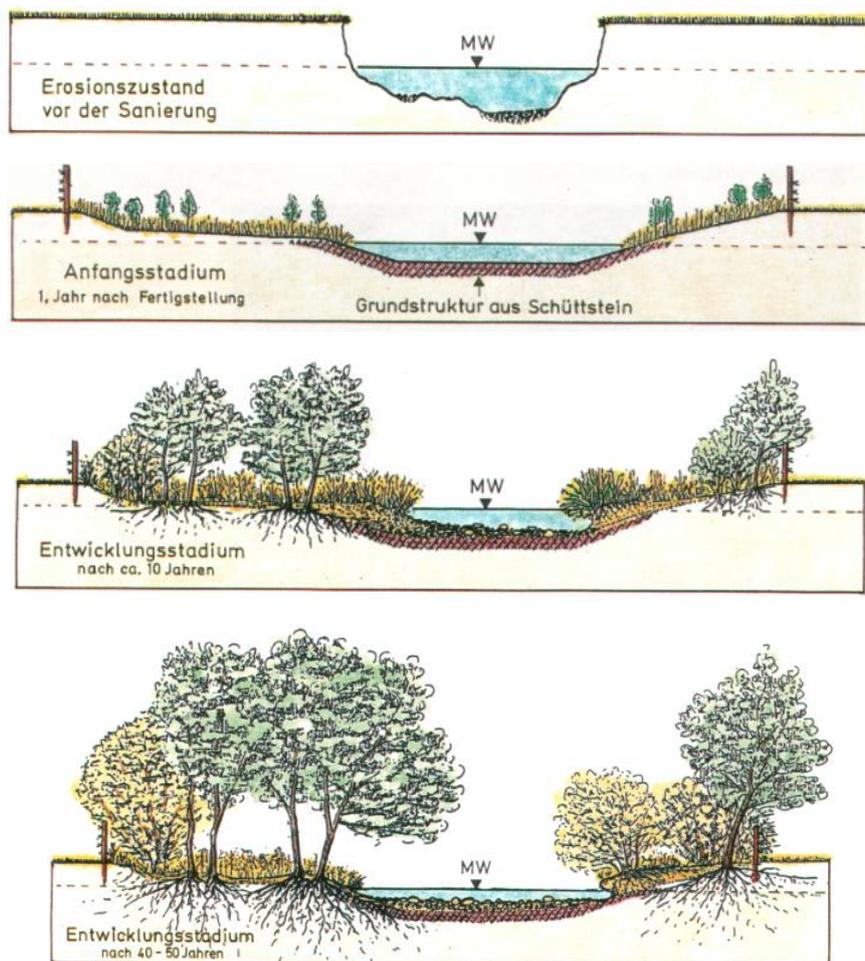
Durch alle diese Maßnahmen erhofft man sich, dass

- das Bachbett durch Bodenanschwemmungen im Uferröhricht enger wird,
- abgelagertes Gesteinsmaterial an der Bachsohle die Tiefenerosion verhindert oder zumindest einschränkt,
- die Kronen der ausgewachsenen Erlen den Bach beschatten und ihre Wurzeln vor Ufererosion schützen,
- viele Tiere im Bach und in den Uferbereichen einen sicheren Lebensraum finden.

Durch eine Sanierungsmaßnahme wird mittel- und langfristig folgende Uferentwicklung herbeigeführt:

- Das Mittelwasserbett wird in den ersten Jahrzehnten unter dem Einfluss eines dichten Gras- und Röhrichtbewuchses der Ufer vorübergehend etwas schmaler.
- Je größer und schattenreicher das Ufergehölz wird, um so mehr wird das Uferröhricht von ihm verdrängt.

Erst wenn die Erlen mehr als 50 Jahre alt und voll ausgewachsen sind, stellt sich eine dauerhafte Form und Breite des Bachbettes ein.



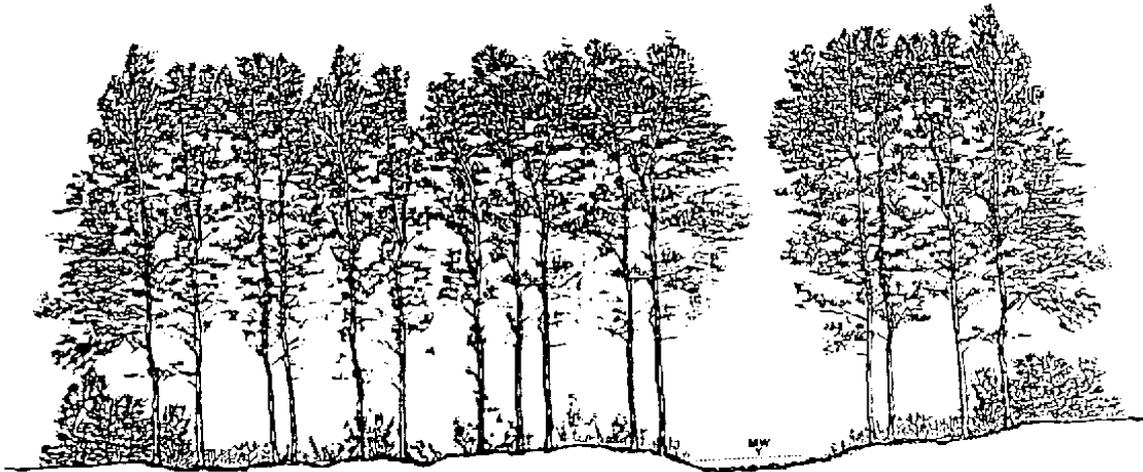
Schematische Darstellung der Uferentwicklung, die mittel- und langfristig mit einer Sanierung herbeigeführt werden soll.

Der ursprüngliche Naturzustand

Arbeitsblatt

Viele Bäche hatten im ursprünglichen Naturzustand ein krümmungsreiches Bett. Bei Hochwasser floss das Wasser in die Talaue ab. Die Ufer waren durch einen natürlichen Bewuchs sehr widerstandsfähig gegen Erosion. Die Fließgeschwindigkeit hielt sich in Grenzen.

In der folgenden Skizze ist ein weiteres Merkmal eines naturbelassenen Baches zu erkennen.



Bach im ursprünglichen Naturzustand

Aufgaben:

Welche Informationen erhältst du über die Tiefe des Baches und die Talaue?

Was geschieht, wenn Hochwasser auftritt?

Viele dieser Bäche, die nur eine geringe Tiefe haben, treten schon bei einsetzendem Hochwasser über die Ufer. Wegen der breiten und ebenflächigen Talaue fließt das Hochwasser auf ganzer Breite in der Talaue ab. Die gesamte Bachaue ist wegen des ebenen Querprofils, der geringen Bachbetttiefe und der geringen Grundwassertiefe ganzjährig feucht bis nass. Im Uferbereich findet man überwiegend Nass- und Feuchtwiesen.

Aufgabe:

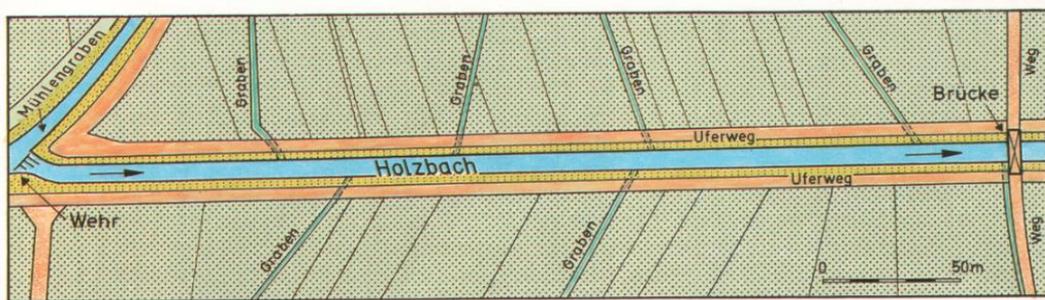
Welche Auswirkungen hat dies für die Menschen, die am Bach leben bzw. wirtschaften?

Begradigung von Fließgewässern

Arbeitsblatt 1

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts begann man, die nassen Talauen für die Landwirtschaft zu erschließen. Man versuchte, die gesamte Talaue trockenenzulegen.

- Das Bachbett wurde begradigt, reguliert, kanalisiert und vertieft.
- Das Bachbett wurde „ausgeräumt“.
- Das Ufergehölze wurden zerstört.
- Man betrieb Landwirtschaft bis an den Bachrand.



Durch einen einfachen Versuch kannst du überprüfen, welche Folgen diese Eingriffe hatten.

Modellversuch

zur Fließgeschwindigkeit im natürlichen und am begradigten Bachlauf

Benötigte Materialien:

Brett, durchsichtiger Schlauch (etwa 2 cm Durchmesser), eine Kugel, die durch den Schlauch rollen kann, Nägel, Kordel oder sonstige Materialien, mit denen der Schlauch auf dem Brett befestigt werden kann, stabile Unterlage

Vorbereitung und Durchführung des Versuchs:

- Krümme den Schlauch so, dass er zunächst dem natürlichen Bachverlauf entspricht (siehe Modell eines natürlichen Bachbettes).
- Befestige den Schlauch mit Hilfe der Nägel und Kordel auf dem Brett (siehe Skizze).
- Lege das Brett mit dem oberen Ende auf die stabile Unterlage und achte darauf, dass seine Neigung während der Versuche beibehalten wird.
- Halte die Kugel an das obere Ende des Schlauches und löse die Stoppuhr aus, wenn du die Kugel loslässt.
- Stoppe die Zeit, die die Kugel im Schlauch unterwegs ist.

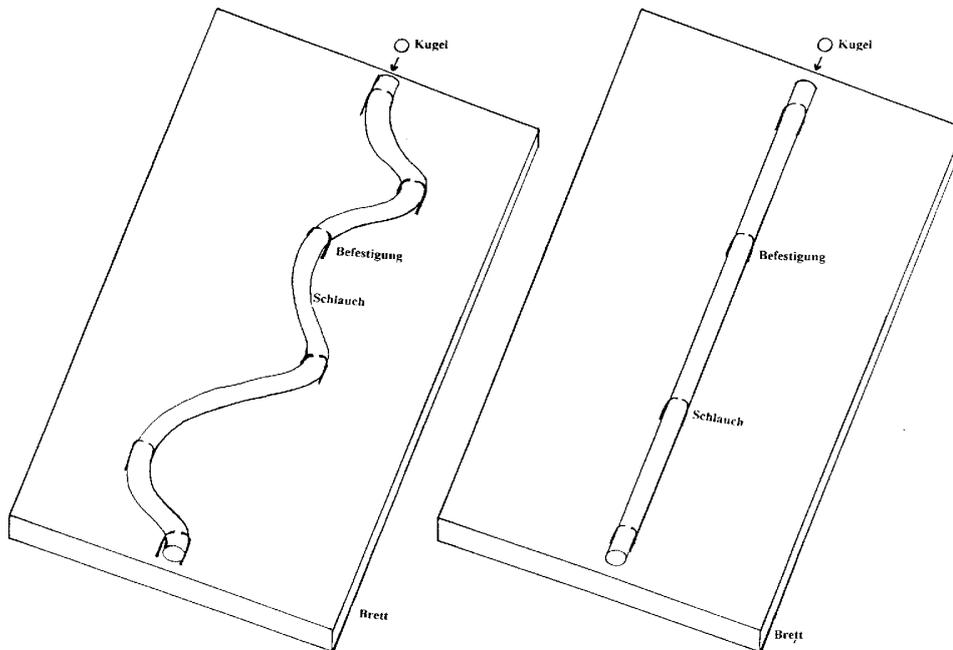
- Wiederhole den Versuch mehrere Male und notiere dir die Durchrollzeiten.
- Berechne aus diesen Messwerten den Durchschnittswert.
- Befestige den Schlauch anschließend so, dass er dem begradigten Bachverlauf entspricht (siehe Modell eines begradigten Bachbettes).
- Mache dann weiter wie oben beschrieben.

Messwerte:

Modell	Durchrollzeit (in s)		
	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Natürlicher Bachlauf		Mittelwert bilden	
Begradigter Bachlauf			

Modell eines natürlichen Bachbetts

Modell eines begradigten Bachbetts



Begradigung von Fließgewässern

Arbeitsblatt 2

Ergänze den Text um die in alphabetischer Reihenfolge geordneten Lückenwörter:

erhöht, fehlen, gebremst, geringer, größer, mehr, stärkere

Man beobachtet, dass im Modell des natürlichen Baches die Durchrollzeit _____ ist als im Modell des begradigten Baches. Die durchschnittliche Durchrollzeit im Modell des natürlichen Bachlaufes beträgt _____, im Modell des begradigten Bachlaufes sind es _____. In der Natur verhält sich das genauso. Im begradigten Bach ist die Fließgeschwindigkeit _____ als im natürlichen Bach.

Das kann man so erklären: Im natürlichen Bachlauf gibt es viele Kurven, Schlingen bzw. natürliche Verbauungen, durch die die Fließgeschwindigkeit des Wassers _____ wird. Da diese im begradigten Bachlauf _____, wird die Energie des Wassers _____. Dadurch kann _____ Material mitgeführt werden, das dann für eine _____ Tiefen- und Seitenerosion verantwortlich ist.

Erläuterungen:

Durch die Begradigung wurden die Bäche zum Erosionsbach. Da viele von ihnen vorher als erosionsschwach galten, verzichtete man auf eine Befestigung der Bachsohle, auch eine Ufersicherung erfolgte nur vereinzelt. Die verstärkt einsetzende Tiefenerosion wurde nicht als Gefahr erkannt, sondern eher als Vorteil, da eine intensivere Entwässerung und seltenere Überschwemmung durchaus als sinnvoll erschienen. Nach einigen Jahren gleichen die Bäche kaum noch dem ursprünglichen Zustand. Statt flacher Profile wurden steilwandige Erosionsufer sichtbar, wobei das Sohlenniveau ständig absank.

Die Abbildungen und die stark gekürzten und veränderten Texte auf den Seiten 65 bis 69 sind der Projektdokumentation „Naturnaher Wasserbau – Projekt Holzbach“ und der AID-Broschüre „Naturnaher Wasserbau – Modell Holzbach“ entnommen.

Der Abdruck der Texte und der Abbildungen erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Otto, Landesamt für Wasserwirtschaft in Mainz.

5.2 Einleitung von Chemikalien

Die Leitfähigkeit

Hinweise:

Aus dem Physik-/Chemieunterricht der Orientierungsstufe ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass destilliertes Wasser den elektrischen Strom schlecht leitet. Außerdem gilt: Je mehr gelöste Salze im Wasser vorhanden sind, desto größer wird die Leitfähigkeit. Diesen Sachverhalt kann man nutzen, um über eine Leitfähigkeitsmessung herauszufinden, wie viele gelöste Salze im zu untersuchenden Gewässer enthalten sind.

Beispiele:

Destilliertes Wasser	< 3
Regenwasser	50-100
Tafelquellwasser	200-500
Mineralwasser	>2000

Zum Einsatz kommt ein Leitfähigkeitsmessgerät.

Fließgewässer und stehende Gewässer sind eigentlich Süßwasserreservoir. Welche Folgen haben eingeleitete Salze? Diese Frage kann mit Hilfe eines aktuellen Textes geklärt werden, in dem es um Schadstoffeinträge, Überdüngung, ... geht.

pH-Wert

Hinweise:

Der pH-Wert als Maß für den sauren oder basischen Charakter des Wassers erfasst die Hydroxoniumionenkonzentration (H_3O^+). Der pH-Wert unterliegt einem tageszeitlichen und jahreszeitlichen Rhythmus. Eine erhöhte pflanzliche Bioproduktion führt zu einem Anstieg des pH-Wertes, der immer im Bereich von 6,5 bis 8 liegen sollte. Der pH-Wert beeinflusst die Giftigkeit von anderen Wasserinhaltsstoffen.

Um zu messende pH-Werte überhaupt einordnen oder bewerten zu können, bietet sich ein Vergleich mit pH-Werten bekannter Flüssigkeiten an:

Flüssigkeiten	pH-Wert
Batteriesäure	1,0
Zitronensaft	2,4
Kaffee	5,0
Milch	6,5
destilliertes Wasser	7,0
Blut	7,3
Meerwasser	8,3
Seifenlauge	ca. 10
Salmiakgeist	11,8

Für die im Wasser lebenden Organismen ist der pH-Wert von großer Bedeutung.

Vorzugswerte:

für Süßwasserfische pH 6 bis 8

für Meerestfische pH 8,2 bis 8,4

Wir bestimmen den pH-Wert von Flüssigkeiten

Arbeitsblatt

Materialien:

Wasserproben aus stehenden oder fließenden Gewässern, Leitungswasser, abgekochtes Leitungswasser, Mineralwässer, Indikatorstäbchen oder Indikatorpapier, Farbskala

Durchführung:

Die Teststäbchen bzw. Indikatorpapiere werden 1 bis 2 Sekunden in die Proben gehalten und mit der Farbskala verglichen.

Messwerte:

Art der Probe	pH-Wert
Gewässerprobe	
Mineralwasser	
.....	

5.3 Klärung von Abwässern

Hinweise:

Der Besuch einer Kläranlage einschließlich kleinerer Experimente vor Ort mit dem Abwassermeister bieten sich an. Falls dies aus organisatorischen Gründen nicht möglich ist, bietet sich folgende Alternative an:

Überblick über die Anlagenteile einer benachbarten Kläranlage (Fotos, Bildausschnitte, Textausschnitte, eventuell ausschneiden und zuordnen).

Der Weg des (Ab)wassers: „Wie heute geklärt wird“

Arbeitsblatt

Sandfang

Die jetzt noch enthaltenen mineralischen Partikel setzen sich im Sandfang auf dem Grunde eines trichterförmigen Beckens ab. Von Zeit zu Zeit wird der Sand abgepumpt und in einen Abfallcontainer gefüllt.

Eindicker

Dem nicht wiederverwendbaren Schlamm wird hier ein Teil des Wassers entzogen. Anschließend wird er in einer Bandfilterpresse entwässert. Danach bleibt nur noch der Weg auf die Mülldeponie.

Belebungsbecken

Vor dem Einlauf in dieses Becken wird dem Abwasser Eisen-III-Chlorid zugesetzt, um Phosphat zu binden. Dieses flokkt aus und wird entsorgt. Im Belebungsbecken werden die Selbstreinigungskräfte des Wassers aktiviert. Man hält das Wasser ständig in Umlauf. An der Oberfläche wirbelt eine Belüfterwalze Luft und damit Sauerstoff in die braune Brühe. Das regt die Bakterienstämme an, die organische Verschmutzung abzubauen. Dabei entsteht der sogenannte „Abwasser-Belebtschlamm“. Parallel dazu wird Ammonium-Stickstoff in zwei Phasen aus dem Wasser entfernt: Wenn die Belüfterwalze läuft, verbindet er sich mit Sauerstoff zu Nitrat. Steht die Walze, wird kein Sauerstoff zugeführt. Das Nitrat wird zu einfachem Stickstoff „denitrifiziert“. Stickstoff kann unschädlich in die Atmosphäre entweichen, da er natürlicher Bestandteil der Luft ist.

Nachklärbecken

Über eine Ablaufkante fließt der Abwasser-Belebtschlamm zu einem Nachklärbecken. Ein Räumler wandert im Zeitlupentempo durch das Becken und schiebt ihn in einen Trichter in der Beckenmitte. Der Schlamm enthält reinigungsaktive Bakterien und wird teilweise in das Belebungsbecken zurückgeführt. Das Wasser, das über den Rand des Nachklärbeckens tritt, sieht ganz klar aus und kann in den benachbarten Bach eingeleitet werden.

Rechenanlage

Über einen Endlos-Stufen-Sieb-Rechen werden die groben Verunreinigungen aus dem Wasser entfernt. Das gesammelte Rechengut wird zusammengepresst und kommt in einen Abfallcontainer

Schneide die Textausschnitte aus und ordne sie den entsprechenden Fotos (Bildausschnitten/Skizzen) zu. Originalfotos aus der Kläranlage einfügen!

Experimente zur Reinigung verschmutzten Wassers:

Arbeitsblatt

Experiment 1: Wir stellen Schmutzwasser her

Beachte: Lies dir den gesamten Text zum Versuch 1 durch, bevor du mit dem Experimentieren beginnst.

Materialien: Erde, kleine Holz- und Plastikstücke, Wasser, Glas mit Deckel, Löffel oder Sieb, Glas oder Standzylinder

Gib einen Löffel Erde, kleine Holz- und Plastikstücke,... in ein Glas. Fülle mit Wasser auf, bis es etwa drei cm unter dem Glasrand steht. Verschließe das Glas gut mit dem Deckel. Mische den Glasinhalt durch kräftiges Schütteln. Lasse das Glas in Ruhe stehen und beobachte.

Übernimm während der Zeit die Überschrift und die Versuchsbeschreibung in dein Heft. Notiere dir deine Versuchsbeobachtung.

Du hast sicher festgestellt, dass sich im Glas ein Bodensatz (Sediment) aus mehreren Schichten bildet. Größere und schwerere Teilchen bilden die unterste Schicht, darüber werden die Teilchen immer feiner und leichter. Je feiner und leichter die festen Teilchen sind, desto langsamer sinken sie ab. Das Wasser ist durch Schwebstoffe trüb. An der Wasseroberfläche sammeln sich die Schwimmstoffe.

Experiment 2: Wir reinigen das selbst hergestellte Schmutzwasser (Stufe 1: Rechen)

Schöpfe in einem ersten Schritt die Schwimmstoffe vorsichtig ab. Benutze dazu den Löffel oder das Sieb.

Experiment 3: Wir reinigen das selbst hergestellte Schmutzwasser (Stufe 2: Sandfang)

Trenne anschließend das Wasser vom Bodensatz, indem du es vorsichtig in ein sauberes Glas oder in einen sauberen Standzylinder abgießt. Der Bodensatz soll dabei im Standzylinder bleiben.

Ein weiteres Reinigungsverfahren ist das Filtrieren. Damit lässt sich eine Suspension viel schneller trennen als durch Sedimentieren und Dekantieren. Im Haushalt verwenden wir zum Trennen Sieb oder Filter (Spaghetti, Kaffee). Filterpapiere halten Kaffeekörnchen besser zurück als Siebe, denn sie haben kleinere Löcher.

Experiment 4: Wir reinigen das selbst hergestellte Schmutzwasser (Stufe 3: chemische Reinigung)

Materialien: Becherglas mit Schmutzwasser, Trichter, Filterpapier, Aktivkohle, sauberes Becherglas

Falte einen Rundfilter für deinen Trichter. Fülle Aktivkohle in den Filter. Gieße Schmutzwasser durch den Trichter mit der Aktivkohle.

Erklärung: Filtrieren ist ein schnelles Trennverfahren. Filter halten alle Teilchen zurück, die größer sind als die Öffnungen im Filtermaterial. Ist das Schmutzwasser durch Farbe unreinigt, benötigst du zur Trennung einen Filter aus Aktivkohle. Aktivkohle hat eine besondere Oberfläche und entfernt auch chemische Stoffe, die man mit dem Auge nicht sehen kann.

Experiment 5: Wir bauen selbst einen Sand-Kies-Filter und testen ihn

Bevor das so aufbereitete Wasser als Trinkwasser verwendet werden kann, wird es weiter behandelt. Auf dem Weg zum Grundwasser lässt man es dabei durch Sand- und Kies-schichten im Boden sickern. Dabei wird es von Schwebstoffen gereinigt.

Mit einem Blumentopf kannst du selbst einen Sand-Kies-Filter bauen. Gieße dein Schmutzwasser auf deinen Naturfilter. Fange das Filtrat in einem Gefäß auf. Sollte es noch nicht klar sein, filtriere nochmals.

Teste auch mit anderen belasteten Flüssigkeiten. Beachte: Teste nicht mit Öl. Öl zerstört deinen Filter.

6 Anhang

6.1 Literaturliste

Unterricht Biologie, Heft 59 (1981), Fließgewässer

Naturwissenschaften im Unterricht, Biologie, Heft 3 (1984),

Themenheft 16: Praktische Unterrichtsbiologie I

Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Bd. 53: Biologische und chemische Gütebestimmung von Fließgewässern, Bonn 1988/89

ENGELHARDT, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1986

KUHN, K. /Probst, W./SCHILKE, K.: Biologie im Freien. Metzler Schulbuchverlag, Hannover, 1986

Doz. Dr. habil. Christa PEWS-HOCKE (Hrsg.): Wasser - Themenheft für den fachübergreifenden Lernbereich "Naturwissenschaften", paetec Gesellschaft für Bildung und Technik mbH, Berlin 1997

2. WBF – Unterrichtsfilme (Kurzbeschreibung)

Der Weiher

1996, f, ca. 14 min, ab 4. Schuljahr, WBF-Nr. 9007

Am Beispiel ausgewählter Pflanzen und Tiere veranschaulicht der Film den Artenreichtum im Lebensraum Weiher. Zwischen vielen Pflanzen- und Tierarten bestehen ökologische Beziehungen. Ungewöhnliche Unterwasseraufnahmen machen vor allem die vielfältigen Nahrungsbeziehungen deutlich. Eine Nahrungspyramide (Trick) fasst diese Beziehungen vereinfachend und anschaulich zusammen. Die Lebensgemeinschaft Weiher ist gefährdet durch Verschmutzung und Überdüngung.

Der Bach – Gefährdeter Lebensraum für Pflanzen und Tiere

1992/1998, f, ca. 14 min, ab 4. Schuljahr, WBF-Nr. 9014/V-9014

Eindrucksvolle Naturaufnahmen zeigen einen Bach in seinem natürlichen Verlauf. Er bietet selten gewordenen Tieren und Pflanzen Lebensraum. Begradigungen, wie sie in den letzten Jahrzehnten fast überall vorgenommen wurden, brachten viele ökologische Nischen zum Verschwinden. Der Film beschreibt Versuche, die früher begangenen Fehler wieder gutzumachen: Durch Renaturierung sollen Bäche wieder naturnah gestaltet werden. So hofft man, Tieren und Pflanzen verlorenen Lebensraum zurückgeben zu können.

WBF- Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung

Jüthornstraße 33, 22043 Hamburg,

Tel. 040/68 71 61, Fax 040/68 72 04

E-Mail: office@wbf-medien.de,

Internet: <http://www.wbf-medien.de>

Verleih der Medien:

WBF-Unterrichtsfilme können bei der Mehrzahl der Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentralen entliehen werden.

6.2 Materialien

Bestimmung des Gehaltes an ...	Rückschluss auf die Belastung des Gewässers	Richtwerte	
.. NH ₄ ⁺ -Ionen	Ammonium tritt als Abbauprodukt organischer Stickstoffverbindungen auf. Ein hoher Ammoniumgehalt weist daher auf eine Verunreinigung durch Fäkalien hin. Stickstoff- und phosphorhaltige Verbindungen bewirken üppiges Pflanzenwachstum.	unbelastete Gewässer verunreinigte Gewässer sehr stark verschmutzte Gewässer	mg/l 0,1 0,1-10 > 10
.. NO ₂ ⁻ -Ionen	Treten als Zwischenstufe beim Abbau organischer Stickstoffverbindungen auf. Hohe Werte zeigen in der Regel fäkale Verunreinigungen an. Auf eine Verunreinigung kann nur geschlossen werden, wenn auch andere Indikatoren dies anzeigen.	verschmutzte Gewässer	mg/l 0,2-2
.. NO ₃ ⁻ -Ionen	Einseitig hohe NO ₃ ⁻ - Konzentrationen können auf eine einmal stattgefundene Verunreinigung hinweisen, denn NO ₃ ⁻ - Ionen sind die Endprodukte des Abbaus stickstoffhaltiger organischer Stoffe.	schwache Verunreinigung sehr stark verschmutzte Gewässer	mg/l < 5 50-150 auch >200
.. O ₂	Sauerstoff wird von den meisten Organismen zur Atmung benötigt. In belasteten Gewässern ist der Sauerstoffgehalt niedrig, da Mikroorganismen zum Abbau organischer Stoffe Sauerstoff benötigen. Der Sauerstoffgehalt ist daher auch ein Maß für die Belastung eines Gewässers. Der Sauerstoffgehalt im Wasser ist temperaturabhängig; deshalb wird besser die Sauerstoffsättigung des Wassers – Sauerstoffgehalt bezogen auf die bei der entsprechenden Temperatur maximal lösliche Menge – angegeben.	unbelastet mäßig belastet stark verschmutzt übermäßig verschmutzt	mg O ₂ /l >6 >76 % >5 >50 % >3 >30 % <1 <10 %
.. H ⁺ -Ionen (ph-Wert)	Natürliche, unbelastete Gewässer reagieren im allgemeinen neutral. Gefährlich ist ein hoher Ammoniumgehalt bei pH-Werten über 7, da sich dann giftiges Ammoniak bilden kann.	unbelastet mäßig belastet stark verschmutzt übermäßig verschmutzt	ph-Wert 6,5 - 7,5 6,0 - 8,5 5,5 - 9,0 7,0 - 9,5