

## **Modul 5 - Wasser**

### **Kurs 5.1. - Fließgewässer**

Leitfaden für die Kursleitung

Text: Bettina Bauer, Umweltzentrum Dresden e. V., 2020  
Kartierung: Andrea Reißhauer

Das Umweltbildungsprogramm wurde im Rahmen des Projektes Ad Fontes, Antragsnummer 10028891, mit Hilfe des Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik erstellt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einführung</b>	<b>3</b>
<b>2. Untersuchung des Gewässers für Klasse 1 bis 4</b>	<b>4</b>
2.1. Benötigte Materialien	4
2.2. Finden und Fangen der Kleintiere	4
2.3. Bestimmen der Tiere und Gewässergüte	5
<b>3. Untersuchung des Gewässers für Klasse 5 bis 10</b>	<b>6</b>
3.1. Benötigte Materialien	6
3.2. Finden und Fangen der Kleintiere	6
3.3. Bestimmen der Tiere und Gewässergüte	7
<b>Anhang 1 - Pflanzentafeln</b>	<b>8</b>
<b>Anhang 2 - Voruntersuchungen</b>	<b>14</b>
Anhang 2.1. Kartierung von Flora und Fauna im Projekt Ad Fontes	14
Anhang 2.2. Die zoologische Systematik	23
Anhang 2.3. Gewässergütebestimmung nach Wassmann / Xylander und Nagelschmidt	25
Anhang 2.4. Liste der gefundenen Tierformen	28
Anhang 2.5. Pflanzenliste am Milleschauer Bach 17.05. und 13.07.2018	29



## 1. Einführung

„Die Bedeutung der Gewässer für den Unterricht wird häufig so begründet: Sie hören am Ufer auf, sind relativ geschlossene Ökosysteme und können für sich erkundet werden, die Analyse bleibt begrenzt. Doch dies trifft mitnichten zu! Fast alles, was wir am Zustand der Gewässer beklagen, ist von außen beeinflusst, und die Gewässer sind, teilweise verbunden über das Grundwasser, ganz wesentlich von der Umgebung beeinflusst, sie fungieren quasi als „Schmelztiegel“ aller in ihrem Einzugsgebiet ablaufenden Prozesse. Die Zusammenhänge sind tieferer und grundsätzlicherer Natur.

1. Stetige Strömung und periodisch auftretende Überschwemmungen lassen das Wasser auf dem Land versickern und dessen Morphologie verändern (Erosion). Aber auch im Gewässer selbst gibt es bereits terrestrische Zonen, die sich über die Wasseroberfläche erheben, wie z. B. Kies- und Schotterbänke und zwischen den Mäandern entstehende Inseln. Hinzu kommen Wechselwasserzonen der Auen mit Stillwasserbereichen, Altarmen und Tümpeln, Flachufer und die Dynamik des Gewässers, durch die Uferpartien, Kies- und Schotterbänke verlagert, Flussschlingen durchstoßen und andere zu Altarmen abgeschnürt werden. Neben den nährstoffarmen Kies- und Sandbänken entstehen in den Sedimentationsbereichen nährstoffreiche Standorte aus vom Wasser mitgeführtem und abgelagertem organischen Material - ein Grund, weswegen in den Auen immer wieder Menschen siedelten und Nutzflächen für ihre Landwirtschaft bestellten.

2. Nicht nur Steine, Kies und Sand wechseln die Grenze von Wasser und Land, sondern auch viele Lebewesen, die z. B. hier leben und sich dort vermehren.

3. Wechselwirkungen und „fließende“ Übergänge zwischen Wasser und Land gibt es nicht nur für die Gewässerstruktur und die Lebensgemeinschaften, sondern auch für die Wasserqualität. Z. B. bedingen stickstoffangereicherte Böden Nitrateinträge ins Gewässer, umgekehrt werden diese Böden in gewässernahen Feuchtwiesen wieder denitrifiziert und wird Stickstoff an die Atmosphäre abgegeben.“

(Zitat aus: „Bach - Land - Fluss: Untersuchung von Fließgewässern und ihres Einzugsbereichs“ von Johann-Wolfgang Landsberg-Becher, Klaus Prankel und Britta Köpcke, im Rahmen des Projekts „Schulen für eine lebendige Elbe“, S. VI und VII)

<https://www.umweltbildung-berlin.de/fileadmin/img/PDF/Wasser/Bach-Land-Fluss.pdf>



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## 2. Untersuchung des Gewässers für Klasse 1 bis 4

### 2.1. Benötigte Materialien



- Haushaltssiebe
- Kescher
- Eimer
- (Untersuchungsschalen, z. B. weiße Fotoschalen, Größe ca. 20 x 30 cm)
- Gläser/Gefäße zum Sortieren der einzelnen Arten
- Pinsel oder Federstahlpinzetten zum Aufnehmen der Tiere
- Deckel von Marmeladengläsern (möglichst mit hohem Rand) o. ä. zur Untersuchung einzelner Tiere
- Lupen, entweder Becher- oder Handlupen (3 bis 5 fach) oder Einschlaglupen mit 10- facher Vergrößerung - mit diesen erkennt man deutlich mehr, man muss sich aber mit dem Sehen einüben
- Klemmbretter, Papier, Bleistifte

4

### 2.2. Finden und Fangen der Kleintiere

Die Tiere im Bach können sich an folgenden Stellen befinden:



- im oder auf dem Boden, je nach Art mehr im schlammigen, feinkörnigen oder grobkörnigen Substrat
- zwischen Blättern und sonstiger organischer Substanzen, die von außen (v.a. von Bäumen) ins Wasser gefallen sind
- auf der Unterseite von größeren Steinen
- an Ästen
- freischwimmend in strömungsberuhigten Bereichen



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.



## Fangen der Kleintiere

- Absammeln von Steinen: die Steine werden hochgenommen und mit einem Pinsel oder einer Federstahlpinzette werden die Tiere in ein Gefäß gegeben.
- Keschern an Steinen: man kann auch die Steine im Wasser etwas anheben und den Kescher in Strömungsrichtung davorhalten; hiermit können schnell flüchtende Tiere gefangen werden. Der Kescher wird dann in einen wassergefüllten Eimer/Schale entleert.
- Keschern im freien Wasser, dann in ein Sammelgefäß entleeren.
- Sedimentproben: diese werden mit den Sieben genommen. Testet mal, was bessergeht: ihr könnt versuchen, die Tiere direkt aus dem Sieb zu entnehmen - wieder mit Pinsel oder Pinzette, dann am besten in ein Glas, oder ihr gebt den ganzen Inhalt des Siebes direkt in eine Untersuchungsschale.
- Manche Tiere kann man auch einfach so auf dem Bachgrund entdecken, und sie dann aufsammeln.
- Blätter kann man auch einfach in die Hand nehmen, oder in ein Sieb legen, und die Tiere mit dem Pinsel entnehmen.

### 2.3. Bestimmung der Tiere und der Gewässergüte

Setzt sie hierzu am besten in einen etwas höheren Marmeladenglasdeckel (oder ähnliches). Dort könnt ihr die Tiere am besten betrachten. Nehmt auch eine Lupe zu Hilfe.

Schaut jetzt auf dem Bestimmungsblatt welche Tiere ihr gefunden habt und malt diese aus. Ihr könnt auch die Bestimmungskarten zu Hilfe nehmen.

Sortiert nun alle Tiere nach den gefundenen Tiergruppen (z. B. Eintagsfliegenlarven) und zählt in jeder Gruppe aus, wie viele es waren.

Nun könnt ihr die Gewässergüte bestimmen!

Zur Bestimmung Seite 261 - 283 nutzen, aus dem Buch: „Bach - Land - Fluss: Untersuchung von Fließgewässern und ihres Einzugsbereichs“ von Johann-Wolfgang Landsberg-Becher, Klaus Prankel und Britta Köpcke, im Rahmen des Projekts „Schulen für eine lebendige Elbe“

**Link:** <https://www.umweltbildung-berlin.de/fileadmin/img/PDF/Wasser/Bach-Land-Fluss.pdf>



### 3. Untersuchung des Gewässers für Klasse 5 bis 10

#### 3.1. Benötigte Materialien



- Kescher
- Haushaltssiebe
- Eimer
- Untersuchungsschalen, z. B. weiße Fotoschalen (Größe ca. 20 x 30 cm)
- Gläser/Gefäße zum Sortieren der einzelnen Arten
- Pinsel oder Federstahlpinzetten zum Aufnehmen der Tiere
- Deckel von Marmeladengläsern (möglichst mit hohem Rand) o. ä. zur Untersuchung einzelner Tiere
- Lupen, entweder Becher- oder Handlupen (3- bis 5-fach) oder Einschlaglupen mit 10- facher Vergrößerung - mit diesen erkennt man deutlich mehr, man muss sich aber mit dem Sehen einüben
- Klemmbretter, Papier, Bleistifte

#### 3.2. Finden und Fangen der Kleintiere

Die Tiere im Bach können sich an folgenden Stellen befinden:

- im oder auf dem Boden, je nach Art mehr im



- schlammigen, feinkörnigen oder grobkörnigen Substrat
- zwischen Blättern und sonstiger organischer Substanzen, die von außen (v.a. von Bäumen) ins Wasser gefallen sind
- auf der Unterseite von größeren Steinen
- an Ästen
- freischwimmend in strömungsberuhigten Bereichen

Zur Bestimmung Seite 261 - 283 nutzen, aus dem Buch: „Bach - Land - Fluss: Untersuchung von Fließgewässern und ihres Einzugsbereichs“ von Johann-Wolfgang Landsberg-Becher, Klaus Prankel und Britta Köpcke, im Rahmen des Projekts „Schulen für eine lebendige Elbe“

**Link:** <https://www.umweltbildung-berlin.de/fileadmin/img/PDF/Wasser/Bach-Land-Fluss.pdf>



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar. Interreg VA / 2014 - 2020



### Fangen der Kleintiere

- Absammeln von Steinen: die Steine werden hochgenommen und mit einem Pinsel oder Federstahlpinzette werden die Tiere in ein Gefäß gegeben.
- Keschern an Steinen: man kann auch die Steine im Wasser etwas anheben und den Kescher in Strömungsrichtung davorhalten; hiermit können schnell flüchtende Tiere gefangen werden. Der Kescher wird dann in einen wassergefüllten Eimer/Schale entleert.
- Keschern im freien Wasser, dann in ein Sammelgefäß entleeren.
- Sedimentproben: diese werden mit den Sieben genommen. Testet mal, was bessergeht: ihr könnt versuchen, die Tiere direkt aus dem Sieb zu entnehmen - wieder mit Pinsel oder Pinzette, dann am besten in ein Glas, oder ihr gebt den ganzen Inhalt des Siebes direkt in eine Untersuchungsschale.
- Manche Tiere kann man auch einfach so auf dem Bachgrund entdecken, und sie dann aufsammeln.
- Blätter kann man auch einfach in die Hand nehmen, oder in ein Sieb legen, und die Tiere mit dem Pinsel entnehmen.

### 3.3. Bestimmung der Tiere und der Gewässergüte

Setzt sie hierzu am besten in einen etwas höheren Marmeladenglasdeckel (oder ähnliches). Dort könnt ihr die Tiere am besten betrachten. Nehmt auch eine Lupe zu Hilfe.

Bestimmt nun die Tiere mit dem 1-blättrigen Bestimmungsschlüssel. Ihr könnt auch die Bestimmungskarten zu Hilfe nehmen.

Alle Tiere einer Gruppe kommen danach in ein separates Sammelgefäß.

Schreibt alle Tiergruppen auf, die ihr erkannt habt.

Nun versucht noch herauszufinden, ob ihr verschiedene Arten, und wenn ja wie viele, ihr innerhalb einer Gruppe gesammelt habt. Dazu benutzt ihr den mehrseitigen Schlüssel. Ihr müsst nicht genau die Art bestimmen, sondern sollt nur versuchen, ob ihr mehrere Arten unterscheiden könnt.

Schreibt dann für jede Tiergruppe die Anzahl der verschiedenen Arten auf.

Jetzt könnt ihr das Auswertungsprotokoll ausfüllen und in der darunter stehenden Tabelle die Gewässergüte bestimmen.



## Anhang 1 - Pflanzentafeln

### Gewöhnliche Pestwurz



[Quelle: Hannes Grobe ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petasites-hybridus\\_hg.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petasites-hybridus_hg.jpg)), „Petasites-hybridus hg“, <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>]

#### Merkmale

- Blätter rundlich herzförmig, bis 90 cm breit, unterseits graugrün und nur schwach graufilzig, später verkahlend. Blattstiel rund, deutlich gerippt, oberseits tief und scharfkantig gefurcht. Krone rötlich
- Fruchststände bis 1,5 m hoch.
- wächst oft in Herden.

#### Interessantes

- Sie blüht schon ab April und ist damit eine wichtige erste Nahrungspflanze für Blüten besuchende Insekten.
- Sie ist eine alte Heilpflanze und kann auch heute noch z. B. gegen Heuschnupfen und Migräne angewendet werden.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Schwarz-Erle



[Quelle: Giovanni Caudullo ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaves\\_Alnus\\_glutinosa.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leaves_Alnus_glutinosa.jpg)),  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>]

### Merkmale

- Blätter vorne ausgerandet, einfach gezähnt.
- Knospen klebrig.
- Früchte zapfenförmig, verholzend.

### Interessantes

- Die Schwarz-Erle ist eine typische Baumart entlang von Bächen und in Auen- und Bruchwäldern.
- Sie ist eine Pionierbaumart, die Stickstoff aus dem Boden sammeln kann (mithilfe symbiotischer Bakterien, die in Wurzelknöllchen leben).
- Sie wird nur ca. 120 Jahre alt.



## Bitteres Schaumkraut



[Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cardamine\\_amara\\_IP0105025.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cardamine_amara_IP0105025.jpg); Autor: Leo Michels]

### Merkmale

- Blüten mit vier weißlichen Kronblättern und violetten Staubgefäßen.
- Blätter gefiedert.

### Interessantes

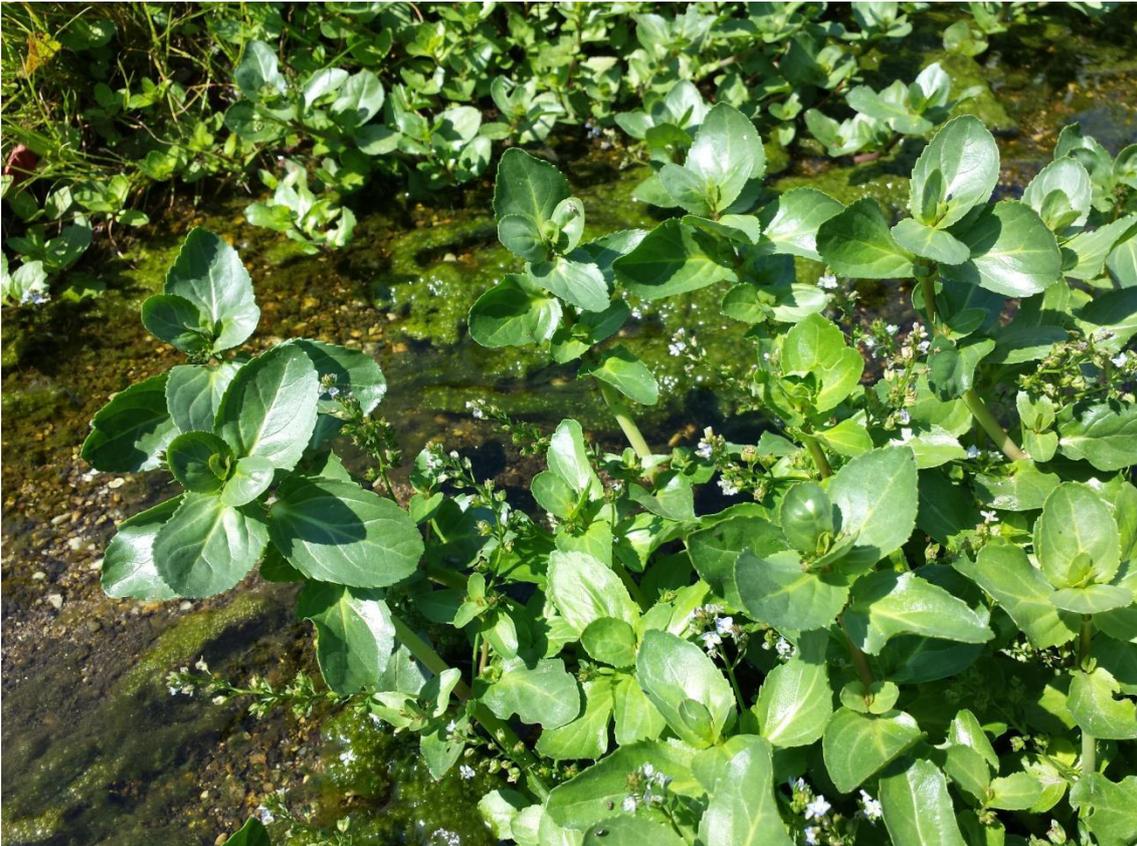
- Sie ist eine Raupen-Futterpflanze für den Aurora-Falter.
- Sie enthält viel Vitamin C und ist essbar, hat aber einen bitteren Geschmack.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Bachbunge, Bach-Ehrenpreis



11

[Quelle: Stefan.Lefnaer ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Veronica\\_beccabunga\\_sl2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Veronica_beccabunga_sl2.jpg)),  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>]

### Merkmale

- Pflanze ist etwas fleischig.
- Blätter kurz gestielt.
- Blüten klein, mit vier himmelblauen Kronblättern mit weißem Schlund.

### Interessantes

- Die Bachbunge wächst nur an oder in Gewässern.
- An ihren untergetauchten Blättern können verschiedene Larven von Wassertieren leben.
- Auch sie enthält viel Vitamin C und ist essbar.



**Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.**



## Hain-Sternmiere



[Quelle: Anneli Salo ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stellaria\\_nemorum\\_Lehtotähtimö\\_V08\\_C\\_H4429.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stellaria_nemorum_Lehtotähtimö_V08_C_H4429.jpg))  
„Stellaria nemorum Lehtotähtimö V08 C H4429“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>]

### Merkmale

- Blüten mit 5 weißen Kronblättern, die so tief gespalten sind, dass man denken könnte, es sind 10 Kronblätter.
- Stängel dünn, dicht kurz behaart.
- Blätter gegenständig, am Rand bewimpert.

### Interessantes

- sehr ähnlich ist der Wasserdarm, dieser hat aber fünf Griffel, die Sternmiere nur drei.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Gemeine Esche



[Quelle: anonym (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fraxinus-excelsior-male-leaves.JPG>), „Fraxinus-excelsior-male-leaves“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>]

### Merkmale

- Blätter 9 - 15-zählig gefiedert, gezähnt.
- Knospen schwarz.
- Unscheinbare Blüten.

### Interessantes

- Sie kann auch an trockenen Standorten wachsen.
- Mit bis zu 40 m Höhe zählt sie zu den höchsten Laubbäumen Europas.
- Leider sind schon viele Bäume vom Eschentriebsterben befallen, einer meist tödlich verlaufenden Pilzkrankheit.



## Anhang 2 - Voruntersuchungen

### 2.1. Kartierung von Flora und Fauna im Projekt Ad Fontes

#### Aufgabenstellung / Einführung

In Vorbereitung für umweltpädagogische Projektstage des deutsch-tschechischen Projektes Ad Fontes wurden Flora und Fauna am und im Milleschauer Bach bei der Mühle im Oparno-Tal im Böhmischem Mittelgebirge kartiert. Es fanden vier Erhebungen statt: im Mai, Juli, September und Oktober. Im Mai wurden die meisten Pflanzen erfasst, einige wurden später nachkartiert; die Gewässerfauna wurde erfasst. Bei den späteren Begehungen wurden die einzelnen Tiergruppen für die Gewässergütebestimmung noch differenzierter untersucht.

#### Methodik

Als Grundlage hierfür wurde eine umfangreiche Publikation von verschiedenen Bildungsträgern im Rahmen des Projektes „Schulen für eine lebendige Elbe“ verwendet: Bach - Land - Fluss, Untersuchung von Fließgewässern und ihres Einzugsbereichs (Landsberg-Becher, Johann-Wolfgang, Köpcke, Britta, Prankel, Klaus, Deutsche Umwelthilfe e.V. 2002).

Hierin kommen je nach Altersstufe drei verschiedene Methoden zur Gewässergüte-Bestimmung mithilfe der Gewässerfauna zum Einsatz.

Die Gewässergüte-Bestimmung wurde nach der Methode Wassmann / Xyländer & Nagelschmid (s. u.) durchgeführt.

Es werden kurz alle drei im obigen Dokument aufgeführten Methoden vorgestellt:

- Gütebestimmung nach Meyer, Klasse 4 - 6

Hier werden auf einem vorgegebenen Protokollblatt alle Tiere ausgemalt, die gefunden werden. Dieses ist in drei Abschnitte gegliedert, die jeweils einer Gewässergüte zugeordnet sind. Danach wird für jeden Abschnitt die Individuenzahl ausgezählt. Der Abschnitt mit den meisten Individuen bestimmt die Gewässergüte.



Hierbei werden allerdings nur drei Gewässergüteklassen unterschieden:

- unbelastetes Wasser
- kritisch belastetes Wasser
- stark verschmutztes Wasser

Die beiden folgenden Methoden wenden die 5-stufige Beurteilung nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie an:

**EU-Wasserrahmenrichtlinie**

**Organische Belastung**

1 / sehr gut

unbelastet bis sehr gering belastet

2 / gut

gering - mäßig belastet

3 / mäßig

kritisch belastet

4 / unbefriedigend

stark verschmutzt

5 / schlecht

sehr stark - übermäßig stark verschmutzt

• **Gütebestimmung nach Wassmann / Xylander & Nagelschmid, Klasse 5 - 10**

Zuerst werden mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels die Tiergruppen bestimmt. Innerhalb einer Tiergruppe wird die Zahl der verschiedenen Arten bestimmt. Mithilfe eines Auswertungsprotokolls und einer Tabelle wird die Gewässergüte ermittelt.

Bereits diese Methode ist nicht ganz einfach. Die Schwierigkeit besteht darin, innerhalb einer Tiergruppe verschiedene Arten anzusprechen, vor allem bei den sich schnell bewegenden, kleinen Eintags- und Steinfliegenlarven. Der hierbei verwendete Bestimmungsschlüssel endet zudem bei den Tiergruppen. Unterschiedliche Arten / Gattungen innerhalb einer Gruppe werden zumeist nicht dargestellt. Hierbei könnte noch zusätzlich der Schlüssel für die Bestimmung mithilfe des Saprobienindex herangezogen werden. Außerdem empfiehlt sich die Verwendung von Bestimmungsbüchern - z. B. Der Klassiker „Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher“ mit farbigen Abbildungen. (Engelhard, W., Stuttgart; Kosmos-Verlag). In der Publikation „Bach - Land - Fluss“ sind ebenfalls Bestimmungskarten enthalten. Neben Schwarzweiß-Bildern stehen dort Informationen zu den Tieren zum Lebensraum, zur Lebensweise und interessante Besonderheiten.



- **Gütebestimmung mittels des Saprobienindex, Klasse 9 - 13**

Das Saprobien-System ist ein DIN-Verfahren zur Bestimmung der Gewässergüte. Der Verschmutzungsgrad eines Gewässers wird dabei mithilfe von ausgewählten Indikatororganismen ermittelt. Es ist für Fachleute die Methode der Wahl. Die hierfür notwendige Ansprache von einzelnen Gattungen oder sogar Arten ist aber im Freiland - ohne Einsatz von Fixierung und Stereolupen - zumindest dem Laien nicht möglich. Die Tiere sind hierfür zu klein und bewegen sich zumeist zu schnell. Diese Methode wurde deshalb nach Absprache mit der Projektleiterin Bettina Bauer nicht berücksichtigt.

### **Gewässergüte**

siehe hierzu Anhang 2.3.

Das Verfahren wurde dreimal durchgeführt.

Zweimal war die Gewässergüte gut, im Juli und im September, im Oktober nur mäßig.

## **Beschreibung der gefundenen Tierarten**

### **Vorbemerkung**

Eine sichere Artbestimmung ist bei vielen Gruppen nur Spezialisten möglich. Die Abkürzung spec. hinter einem Gattungsnamen steht für lateinisch species = Art und wird verwendet, wenn die genaue Art nicht bekannt ist.

### **Egel (*Hirudinea*)**

- **Großer Schneckenegel - *Glossiphonia complanata***

#### **Merkmale**

Diese Art ist recht gut zu erkennen. Sie hat rechts und links der Mittelachse zwei dunkle Längsbänder, auf denen gelbliche Warzen sitzen. Unterhalb dieser nochmals je zwei Längsreihen mit Warzen. Die Egel bewegen sich ganz anders fort als die Strudelwürmer: mit Hilfe ihrer reich entwickelten Körpermuskulatur und zwei Saugnäpfen an den jeweiligen Körperenden. Zunächst wird der Mundsaugnapf von der Unterlage gelöst und der Körper weit vorgestreckt. Dann heftet sich der vordere Saugnapf fest, der hintere lässt los und wird unter gleichzeitiger Hochwölbung des Körpers dicht an den Mundsaugnapf herangeholt.

Die Art war nicht häufig. Es wurde immer nur ein Individuum gefunden.

## Krebstiere (*Crustacea*)

- Flohkrebs - *Pulex spec.*

### Merkmale

Der Körper ist seitlich zusammengedrückt mit zahlreichen Beinpaaren. Die Tiere sind gekrümmt, ihre Bewegungen sind sehr lebhaft. Beim Schwimmen wird der Hinterleib abwechselnd nach vorn gegen die Bauchseite eingeschlagen und mit Kraft wieder gestreckt. Oft sieht man die Tiere in Seitenlage auf dem Boden rutschen.

In dem vorliegenden Bestimmungsschlüssel für die Untersuchung mit Schulklassen wird nur zwischen zwei Gammarus-Arten unterschieden: *G. pulex* - Gewöhnlicher Flohkrebs und *G. roeseli* - Flussflohkrebs. *G. roeseli* hat gekielte Segmente auf dem hinteren Rücken, was die hier gefundene Art nicht hat. Es gibt aber noch eine weitere Gammarus-Art, nämlich *G. fossarum* - Bachflohkrebs, der auch zu den häufigen Arten gehört. *G. fossarum* und *G. pulex* können über lange Gewässerstrecken gemeinsam vorkommen und sind äußerlich ohne Hilfsmittel nicht zu unterscheiden.

Die Gattung war recht häufig und wurde jedes Mal gefunden.

## Köcherfliegen (*Trichoptera*)

### Anmerkung:

In den meisten Bestimmungsschlüsseln werden nur lateinische Namen verwendet, weshalb hier eventuelle deutsche Bezeichnungen in Anführungszeichen gesetzt werden.

- *Hydropsyche spec.* - „Wassergeistchen“

### Merkmale

*Hydropsyche* hat keinen Köcher. Sie webt ziemlich regellose Wohngespinnste auf der Unterseite von Steinen, in die Netzflächen mit regelmäßigen Maschen zum Auffangen der Nahrung eingesetzt sein können. Sie hat drei verhornte Brustplatten und verzweigte Büschelkiemen am Körper sowie 4 vorstülpbare, weiße Blutkiemen am Hinterleibsende.

Die Art wurde an geeigneten Stellen wie rasch überströmte, größere Steine, recht häufig und an allen Untersuchungstagen gefunden. Nur im Oktober war sie seltener.

- ***Sericostoma spec.***

Merkmale

Köchertragende Art. Der Köcher ist leicht gebogen und besteht aus Sandkörnern, Größe bis zu 15 mm, Durchmesser ca. 2-3 mm. Sie lebt auf dem Boden.

Es wurden nur wenige Exemplare und diese auch nicht jedes Mal gefunden.

- **Weitere köchertragende Köcherfliegen**

Es wurden noch zwei bis drei weitere Arten gefunden, die aber nicht zugeordnet werden konnten.

### **Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*)**

Merkmale

Drei Beinpaare, 2 Fühler, 3 lange Schwanzborsten, Tracheenkiemen seitlich am Hinterleib

Achtung: Die Gattung Epeorus hat nur zwei Schwanzborsten.

Es wurden verschiedene Arten gefunden, teils in hoher Individuenzahl und bei allen Erhebungen.

18

### **Mücken (*Nematocera*)**

- **Zuckmücken (*Chironomidae*)**

Anmerkung

Die Zuckmücken sind wahrscheinlich die artenreichste Insektenfamilie der Binnengewässer mit ca. 570 Arten in Deutschland. Ihre Bestimmung ist äußerst schwierig. Vermutlich deshalb werden all die verschiedenen, aber eben sehr ähnlich aussehenden Arten unter dem Begriff Zuckmücken zusammengefasst.

Merkmale

Farbe hell- bis dunkelrot, zuckende Bewegungen durch abwechselndes Hin- und Herkrümmen. Die meisten Zuckmückenlarven leben in den oberen Schlammschichten des Gewässers. Sie deuten auf organisch belastetes Wasser hin.

Es wurden nur wenige Tiere gefunden.



- **Kriebelmücken (*Simuliidae*)**

Merkmale

Trägt an der Mundöffnung einen Fächerkorb aus Borsten. Hinterende etwas verdickt. Vorne Fußstummel, hinten eine Haftscheibe.

Puppe: tütenförmig, an die Unterlage angeheftet. Aus der Öffnung ragen zwei Büschel weißer Fäden heraus: die Atemorgane der Puppe.

Es wurden sowohl die Larven, aber nicht viele, häufiger die Puppen gefunden. Letztere sind oft an Steinen befestigt.

**Schnecken (*Gastropoda*)**

- **Flussnapfschnecke - *Ancylus fluviatilis***

Merkmale

sitzt mit ihrem mützenförmigen Gehäuse an Steinen festgesaugt.

Sehr klein: L 7, B 5, H4 mm

Es wurden nur wenige Exemplare einmalig gefunden.

**Strudelwürmer (*Turbellaria*)**

- **Dreieckskopfstrudelwurm, Europäische Bachplanarie - *Dugesia gonocephala***

Merkmale

Man erkennt die Art, wenn sie sich bewegt: Sie gleitet (mit Hilfe ihres Wimpernkleids) über die Unterlage - wie alle Strudelwürmer, dabei wird die dreieckige Kopfform sichtbar. Die Farbe ist braun, grau oder schwärzlich, Länge bis 25 mm.

Die Art wurde bei allen Untersuchungen gefunden, häufig unter Steinen und öfters in größerer Anzahl

### Wenigborster (*Oligochaeta*)

- **Schlammröhrenwurm - *Tubifex spec.***

#### Merkmale

Ein 1,5 bis 9 cm langer, dünner, rötlicher Wurm. Wohnt in senkrechten, mit Schleim ausgekitteten Röhren im Schlamm oder Sand, aus denen das Hinterende herausragt und pendelnde Atembewegungen ausführt.

In organisch belasteten Gewässern können sie massenhaft auftreten, in unbelasteten Gewässern kommen sie eher nur vereinzelt vor.

Tubifex wurde nur einmal in wenigen Exemplaren gefunden.

### Sonstige Funde

#### Amphibien

- **Feuersalamander - *Salamandra salamandra***

#### Merkmale

Salamander sind durch ihre schwarz-gelbe Färbung eigentlich unverkennbar. Kurz bevor die jungen Salamander das Wasser verlassen, schon ohne äußere Kiemen, ist diese Färbung jedoch noch nicht ausgeprägt. Ebenso bei den kiementragenden Larven. Beide sind unscheinbar bräunlich gefärbt. Der Kopf ist merklich breiter als der Rumpf und an allen vier Oberschenkeln befindet sich ein heller gelblicher Fleck.

Im Juli wurde ein junger Feuersalamander im Wasser gefunden. Salamander leben in Laub- und Mischwaldgebieten mit naturnahen Bachläufen und ausreichend Totholz. Sie sind v.a. bei Regenwetter und nachts aktiv. Die Larven des Feuersalamanders entwickeln sich in sauberen, sauerstoffreichen Gewässern. Sie entwickeln sich nicht aus Laich, sondern werden lebend geboren.

In Tschechien steht der Feuersalamander auf Platz drei der Roten Liste.

### Sonstige Besonderheiten

Im Oktober wurde der Bach zusammen mit einem Wasserkäfer-Spezialisten untersucht. Es konnten aber keine Käfer oder deren Larven festgestellt werden, wie auch bei den vorigen Untersuchungen nicht. Möglicherweise ist zu viel Feinsediment im Bachbett. Der Bach fließt oberhalb der Untersuchungsstelle auch durch landwirtschaftlich genutztes Gebiet. Hier könnte es zu Stoffeinträgen kommen.



## Kartierung der Vegetation

### Wasserpflanzen als Zeigerorganismen für die Gewässergüte

Da es sich beim Milleschauer Bach um einen Mittelgebirgsbach handelt, mit relativ schnell fließendem Wasser und gleichzeitig geringer Wassertiefe, ist keine Wasserpflanzenvegetation ausgebildet. Anhand der gewässerbegleitenden Vegetation kann keine Aussage zur Gewässergüte getroffen werden.

Es wurde eine Liste der gewässerbegleitenden Vegetation erstellt.  
Siehe hierzu Anhang 2.5.

### Allgemeines

Der Milleschauer Bach wird von einem schmalen Erlen-Eschen-Auenwald begleitet. Teilweise stehen allerdings nicht standortgemäße, vermutlich aufgeforstete Fichten bis nahe ans Ufer. Viele Eschen zeigen leider schon Anzeichen des Eschentriebsterbens, einer meist tödlich verlaufenden Pilzkrankheit. Diese wurde erstmals in Polen Anfang der 1990er Jahre beobachtet und breitet sich seither in weiten Teilen Europas aus.

Die vorkommenden krautigen Pflanzen zeigen - erwartungsgemäß - eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung an.

### Typische bachbegleitende Vegetation

- **Schwarz-Erle - *Alnus glutinosa***

Die Schwarz-Erle ist eine typische Baumart entlang von Bächen und in Auen- und Bruchwäldern. Sie ist eine Pionierbaumart, die Stickstoff aus dem Boden sammeln kann (mit Hilfe symbiotischer Bakterien, die in Wurzelknöllchen leben), aber nur ca. 120 Jahre alt wird.

- **Gewöhnliche Esche - *Fraxinus excelsior***

Die Esche hat zwar ihr Schwerpunktorkommen in Bruch- und Auenwäldern, kann aber selbst an trockenwarmen Standorten wachsen. Mit bis zu 40 m Höhe zählt sie zu den höchsten Laubbäumen Europas. Leider sind auch hier am Bach viele Bäume vom Eschentriebsterbens befallen, s. o.



- **Bachbunge, Bach-Ehrenpreis - *Veronica beccabunga***

Sie tritt vereinzelt am Uferstrand auf. Ihr Vorkommen zeigt zumindest mäßigen Stickstoffreichtum an. Sie ist immergrün und essbar, z. B. als Wildsalat.

- **Bitteres Schaumkraut, Unechte Brunnenkresse - *Cardamine amara***

Eine weitere, nicht zu häufige Uferpflanze ist das Schaumkraut. Sie ist von der ähnlichen Brunnenkresse zur Blütezeit leicht durch ihre violetten Staubgefäße zu unterscheiden.

- **Gewöhnliche Pestwurz - *Petasites hybridus***

Sie ist durch ihre großen Blätter und hohen Fruchtstände (bis 1,50 m) sehr auffällig. Oft tritt sie in größeren Beständen auf.

- **Hain-Sternmiere - *Stellaria nemorum***

Sie ist eine typische Pflanze von Fluss- und Bachauen tieferer Lagen, kommt aber auch an anderen Standorten vor. Im Gegensatz zur ähnlich aussehenden und verbreiteten Wasser-Miere hat sie nur drei Griffel.

## Besonderheiten

- **Wald-Gedenkemein - *Omphalodes scorpioides***

Diese kleine, unscheinbare Art ist einjährig überwintert mit subkontinentaler Verbreitung, d.h. Ihre Hauptverbreitung liegt in der osteuropäischen und asiatischen Laubwaldregion.

Sie wächst auf nährstoffreichen, frischen bis nassen Böden, v.a. in Auenwäldern.

In Deutschland ist sie sehr selten, in Sachsen steht sie auf Platz 1 der Roten Liste. Eine Rote Liste der Gefäßpflanzen Tschechiens ist online nicht verfügbar. Die Pflanze scheint im untersuchten Gebiet nicht häufig, gefunden wurde nur ein Exemplar.



## 2.2. Die zoologische Systematik

Es gibt unglaublich viele Tierarten, die Schätzungen liegen zwischen 5 und 50 Millionen verschiedener Arten! Die Wissenschaftler, die sich mit Tieren befassen, haben schon früh bemerkt, dass es Ähnlichkeiten zwischen den Tieren gibt. Man kann sagen, die Tiere sind miteinander verwandt, manche sind nähere, andere entferntere Verwandte.

Die Tiere werden so in Gruppen mit gleichen Merkmalen eingeteilt. So haben z. B. alle Vögel Flügel und legen Eier. Und alle Säugetiere säugen ihre Jungen. Diese beiden Gruppen wiederum gehören zur Gruppe der Wirbeltiere, denn sowohl die Vögel als auch die Säugetiere haben eine Wirbelsäule. Wir Menschen auch, oder?

Die Wissenschaft der Systematik soll also alle Tiere in sinnvoller Weise benennen und ordnen. Die Grundlage hierfür sind die Verwandtschaftsbeziehungen.

Heutzutage benutzt man auch die genetische Ähnlichkeit, um den Grad der Verwandtschaft festzustellen. Diese Methode ist sehr genau.

Die verschiedenen systematischen Einheiten werden als Taxon bezeichnet und hierarchisch gegliedert.

Die Grundeinheit der Systematik ist die Art, die am unteren Ende des Systems steht, auf lateinisch *spezies*. Die Wissenschaftler benutzen lateinische Namen für die Tierarten, die aus zwei Teilen bestehen. So heißt z. B. der Hausspatz *Passer domesticus*. Der erste Teil ist die sogenannte Gattungsbezeichnung, *Passer*. Es gibt nämlich noch andere Spatzen, die sich in manchen Merkmalen vom Hausspatz unterscheiden, aber sich alle so ähnlich sind, dass sie zu einer Gattung, nämlich den Spatzen, zusammengefasst werden. In Deutschland und Tschechien gibt es noch den Feldspatz, *Passer montanus*. Der zweite Teil des Namens steht also für die Art. Manchmal kann man nicht gleich erkennen, welche Art man vor sich hat. Wenn man aber die Gattung erkennt, so schreibt man nach dem Gattungsnamen einfach *species*, abgekürzt *spec.* also den lateinischen Begriff für Art. In unserem Beispiel wäre das *Passer spec.* Der Vogel kann dann entweder ein Haus- oder ein Feldspatz sein.

Hausspatz	Passer	domesticus
	Gattungsbezeichnung	Artbezeichnung

Die Einheiten über der Gattung werden immer umfassender, bis hin zum Reich der Tiere.



## Die zoologische Systematik am Beispiel des Marienkäfers:

### Reich: vielzellige Tiere

**Stamm:** Gliederfüßer (Arthropoda)

andere Stämme z. B.: Weichtiere

Fadenwürmer

**Unterstamm:** Sechsfüßer (Hexapoda)

andere Unterstämme z. B.: Krebstiere

Tausendfüßer

**Klasse:** Insekten

andere Klassen z. B.: Spinnentiere

Höhere Krebse

**Ordnung:** Käfer

andere Ordnungen z. B.:

Heuschrecken

Schmetterlinge

**Familie:** Marienkäfer

andere Familien z. B.:

Blattkäfer

Rüsselkäfer

**Gattung:** Adalia

andere Gattungen z. B.:

Coccinella

**Art:** Zweipunkt-Marienkäfer (*Adalia bipunctata*)

andere Arten z. B.:

Fichten-Marienkäfer (*Adalia conglomerata*)

### 2.3. Gewässergütebestimmung nach Wassmann / Xylander und Nagelschmidt Auswertungsprotokolle

#### Untersuchung am 13.7.2018

Tiergruppe	Spalte 1 gefunden	Spalte 2 Artenzahl	Spalte 3 Entscheidungsklasse
Steinfliegenlarve	x	1	A (2 oder mehr), B (1)
Eintagsfliegen-larve	x	4	B (ab 3), C (2),
Köcherfliegenlarve	x	3	B (4), C (1 - 3)
Flohkrebs	x	1	C (2), weiter (1)
Schlammfliegen-larve			immer D
Wasserassel			immer D
Egel	x	2	immer D
Schlammröhren-wurm	x	1	immer E
Muschel			ohne Einfluss auf die Entscheidungsklasse
Schnecke			
Plattwurm	x	1	
Mückenlarve	x	1	
Wassermilbe			
Käfer, Käferlarve			
	Anzahl der Arten	14	

25

Ergebnis:

Das an oberster Stelle eingetragene Kreuz bestimmt die Entscheidungsklasse. In der unteren Tabelle wird nun je nach Gesamtformenzahl die Gewässergüte zugeordnet. In diesem Fall Gewässergüte 2.

**Tabelle zur Bestimmung der Gewässergüte**

Entscheidungs- klasse	Gesamtformenzahl 0 - 1	2 - 8	9 - 15	Ab 16
A		2	2	1
<b>B</b>	4	3	<b>2</b>	2
C	5	4	3	2
D	5	5	4	3
E	5	5	5	4

#### Untersuchung am 9.9.2018



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Tiergruppe	Spalte 1 gefunden	Spalte 2 Artenzahl	Spalte 3 Entscheidungsklasse
Steinfliegenlarve	x	1	A (2 oder mehr), B (1)
Eintagsfliegen-larve	x	3	B (ab 3), C (2),
Köcherfliegenlarve	x	3	B (4), C (1 - 3)
Flohkrebs	x	1	C (2), weiter (1)
Schlammfliegen-larve			immer D
Wasserassel			immer D
Egel	x	1	immer D
Schlammröhren-wurm			immer E
Muschel			ohne
Schnecke	x	1	Einfluss
Plattwurm	x	1	auf
Mückenlarve	x	1	die Entscheidungs- klasse
Wassermilbe			
Käfer, Käferlarve			
	Anzahl der Arten	12	

**Tabelle zur Bestimmung der Gewässergüte**

Entscheidungs-klasse	Gesamtformenzahl 0 - 1	2 - 8	9 - 15	Ab 16
A		2	2	1
<b>B</b>	4	3	<b>2</b>	2
C	5	4	3	2
D	5	5	4	3
E	5	5	5	4

**Untersuchung am  
12.10.2018**



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Tiergruppe	Spalte 1 gefunden	Spalte 2 Artenzahl	Spalte 3 Entscheidungsklasse
Steinfliegenlarve			A (2 oder mehr), B (1)
Eintagsfliegen-larve	x	2	B (ab 3), C (2),
Köcherfliegenlarve	x	2	B (4), C (1 - 3)
Flohkrebs	x	1	C (2), weiter (1)
Schlammfliegen-larve			immer D
Wasserassel			immer D
Egel	x	1	immer D
Schlammröhren-wurm			immer E
Muschel			ohne
Schnecke			Einfluss
Plattwurm	x	1	auf
Mückenlarve	x	1	die Entscheidungs- klasse
Wassermilbe			
Käfer, Käferlarve			
	Anzahl der Arten	8	

**Tabelle zur Bestimmung der Gewässergüte**

Entscheidungs- klasse	Gesamtformenzahl 0 - 1	2 - 8	9 - 15	Ab 16
A		2	2	1
B	4	3	2	2
<b>C</b>	5	<b>4</b>	3	2
D	5	5	4	3
E	5	5	5	4



## 2.4. Liste der gefundenen Tierformen

Liste der gefundenen Tierformen (Familien, wo möglich Art- bzw. Gattungsangabe  
am 17.05.2018

Tiergruppe / Art	LAT.
Dreieckskopfstrudelwurm	<i>Dugesia gonocephala</i>
Flohkrebs	<i>Gammarus spec.</i>
Eintagsfliegenlarven	<i>Ephemeroptera</i>
Köcherfliegenlarven	<i>Trichoptera, Hydropsyche spec.</i>
Zuckmückenlarve	<i>Chironomus spec.</i>



## 2.5. Pflanzenliste am Milleschauer Bach: 17.05. und 13.07.2018

<b>Bäume</b>
Berg-Ulme, <i>Ulmus glabra</i>
Esche, <i>Fraxinus excelsior</i>
Schwarz-Erle, <i>Alnus glutinosa</i>
Berg-Ahorn, <i>Acer pseudo-platanus</i>
Gewöhnlich Fichte, <i>Picea abies</i>
<b>Sträucher</b>
Schwarzer Holunder, <i>Sambucus nigra</i>
Stachelbeere, <i>Ribes uva-crispi</i>
Kratzbeere, <i>Rubus caesius</i>
<b>Kräuter</b>
Aromatischer Kälberkropf, <i>Chaerophyllum aromaticum</i>
Bachbunge, <i>Veronica beccabunga</i>
Bitteres Schaumkraut, <i>Cardamine amara</i>
Breitblättrige Glockenblume, <i>Campanula latifolia</i>
Echte Nelkenwurz, <i>Geum urbanum</i>
Echte Sternmiere, <i>Stellaria holostea</i>
Gedenkemein, <i>Omphalodes scorpioides</i>
Gefleckte Taubnessel, <i>Lamium maculatum</i>
Gewöhnlicher Giersch, <i>Aegopodium podagraria</i>
Gewöhnliche Pestwurz, <i>Petasites hybridus</i>
Goldnessel, <i>Galeobdolon spec.</i>
Große Brennnessel, <i>Urtica dioica</i>



Große Sternmiere, <i>Astrantia major</i>
Haselwurz, <i>Asarum europaeum</i>
Hain-Sternmiere, <i>Stellaria nemorum</i>
Hohler Lerchensporn, <i>Corydalis cava</i>
Kleines Springkraut, <i>Impatiens parviflora</i>
Kletten-Labkraut, <i>Galium aparine</i>
Knoblauchsrauke, <i>Alliaria petiolata</i>
Lungenkraut, <i>Pulmonaria spec.</i>
Scharbockskraut, <i>Ficaria verna</i>
Schöllkraut, <i>Chelidonium majus</i>
Stinkender Storchschnabel, <i>Geranium robertianum</i>
Sumpf-Pippau, <i>Crepis paludosa</i>
Veilchen, <i>Viola spec.</i>
Wald-Sauerklee, <i>Oxalis acetosella</i>
Wald-Ziest, <i>Stachys sylvatica</i>
Wiesen-Kerbel, <i>Anthriscus sylvestris</i>
Windröschen, <i>Anemone spec.</i>
Wolliger Hahnenfuß, <i>Ranunculus lanuginosus</i>

Fotoquellen: falls nicht anders angegeben - Umweltzentrum Dresden e.V.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



# **Modul 5 - Wasser**

## **Kurs 5.2. - Bestimmung der Wassergüte**

Leitfaden für die Kursleitung

Text: Bettina Bauer, Umweltzentrum Dresden e. V., 2020

Das Umweltbildungsprogramm wurde im Rahmen des Projektes Ad Fontes, Antragsnummer 10028891, mit Hilfe des Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik erstellt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Bestimmung der Wassergüte für Familien mit Kindern ab 5 Jahre</b>	<b>4</b>
1.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten	4
1.2. Inhalt / Gliederung	4
1.3. Beschreibung der Aktivitäten	5
1.4. Benötigte Materialien	6
1.5. Anmerkungen / Tipps	6
<b>2. Bestimmung der Wassergüte mit Kindern von 8 bis 10 Jahre</b>	<b>7</b>
2.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten	7
2.2. Inhalt / Gliederung	7
2.3. Beschreibung der Aktivitäten	8
2.4. Benötigte Materialien	9
2.5. Anmerkungen / Tipps	9
<b>3. Bestimmung der Wassergüte mit Jugendlichen von 11 bis 16 Jahre</b>	<b>10</b>
3.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten	10
3.2. Inhalt / Gliederung	10
3.3. Beschreibung der Aktivitäten	11
3.4. Benötigte Materialien	12
3.5. Anmerkungen / Tipps	12
<b>Anhang 1 - Sicherheitshinweise</b>	<b>13</b>
A1.1. Sicherheitshinweise Kursleitung	13
A1.2. Sicherheitshinweise TeilnehmerInnen	14
A1.3. Sicherheitshinweise TeilnehmerInnen - Steckbrief	15
<b>Anhang 2 - Probenentnahme</b>	<b>16</b>
A2.1. Hinweise zur Probennahme	16
A2.2. Allgemeine Regeln für Wasserproben	18
A2.3. Protokoll über die Entnahme einer Wasserprobe	19
<b>Anhang 3 - Untersuchungen mit dem Wasserkoffer</b>	<b>20</b>
A3.1. Untersuchung mit dem Wasserkoffer	20
A3.2. Fehlerbetrachtung	21
A3.3. Ergebnisauswertung	22
A3.4. Protokoll über die physikalischen Eigenschaften einer Wasserprobe	23
A3.5. Protokoll über die chemischen Parameter einer Wasserprobe	24

<b>Anhang 4 - Gesamthärte im Wasser</b>	<b>25</b>
A4.1. Bestimmung der Gesamthärte im Wasser	25
A4.2. Informationen zur Gesamtwasserhärte	26
A4.3. Experiment zur Wasserhärte	27
<b>Anhang 5 - pH-Wert</b>	<b>30</b>
A5.1. Bestimmung des pH-Wertes im Wasser	30
A5.2. Informationen zum pH-Wert	31
<b>Anhang 6 - Ammonium im Wasser</b>	<b>32</b>
A6.1. Bestimmung von Ammonium im Wasser	32
A6.2. Informationen zu Ammonium	33
<b>Anhang 7 - Nitrat im Wasser</b>	<b>34</b>
A7.1. Bestimmung von Nitrat im Wasser	34
A7.2. Informationen zu Nitrat	35
<b>Anhang 8 - Nitrit im Wasser</b>	<b>37</b>
A8.1. Bestimmung von Nitrit im Wasser	37
<b>Anhang 9 - Phosphat im Wasser</b>	<b>38</b>
A9.1. Bestimmung von Phosphat im Wasser	38
A9.2. Informationen zu Phosphat	39
<b>Anhang 10 - Gewässergüte</b>	<b>41</b>
A10.1. Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse	41
A10.2. Grenzwerte, Richtwerte, Empfehlungen	41

## 1. Bestimmung der Wassergüte für Familien mit Kindern ab 5 Jahre

### 1.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten

In diesem Angebot sollen Eltern mit ihren Kindern **Kompetenzen** erwerben, z. B. gemeinsam auf Entdeckertour gehen und sich gegenseitig neugierig machen, den Umgang mit Chemikalien lernen, verschiedene Messmethoden anwenden können, erste Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Herangehen an Bestimmungsmethoden erwerben und mit entsprechenden Hilfsmitteln umgehen können.

Bei den Kindern soll erst einmal ein Verständnis für Wasserqualität geweckt werden. Dazu soll **Wissen** zum Thema Gewässergüte, insbesondere zu physikalischen und chemischen Aspekten vermittelt werden.

Und nicht zuletzt soll **neugierig** gemacht werden auf die vielfältigen Themen rund um das Wasser und damit ihre Entdeckerfreude geweckt werden.

### 1.2. Inhalt / Gliederung

Einführung in das Thema Wasser	30 min	
Sinnliche Erfahrung von Wasser	60 min	
Unterweisung Geräte und Chemikalien	15 min	
Erklärung zum Protokollieren, Probenahme, Umgang Geräte und Chemikalien	15 min	120 min
=====		
Probenahme	30 min	
Durchführung physikalische Messungen	30 min	
Durchführung chemische Untersuchungen	40 min	
Auswertung Messergebnisse	10 min	
Diskussion zu Ergebnissen / Gewässergüte	10 min	120 min



### 1.3. Beschreibung der Aktivitäten

Zum Einstieg wird mit den Familien ein Brainstorming zum Thema Wasser und Gewässergüte durchgeführt. Es werden Begriffe und Definitionen geklärt, um ein Grundverständnis für Begriffe und das Thema herzustellen.

Danach folgt ein sinnlicher Zugang zum Thema, der hier ausführlicher gestaltet ist. Da kleinere Kinder eher über die Sinne anzusprechen sind, entwickelt sich daraus ein eher emotionales Verständnis für das Thema auf dem dann aufgebaut werden kann.

Anschließend werden das Protokollieren, der Umgang mit Geräten und Chemikalien und die Probenahme erläutert.

Nachdem ein gut zugänglicher Platz am Bach gefunden ist, wird die Wasserprobe entnommen. Die Familien werden mit verschiedenen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht, die zur Bestimmung von physikalischen Eigenschaften angewendet werden, führen die Messungen durch und protokollieren.

Danach erfolgt die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Gewässern. Die Familien werden in die sorgfältige Arbeit mit dem Analysenkoffer eingewiesen, entsprechend altersgerecht wird auf den Umgang mit Chemikalien eingegangen, und sie werden mit der Handhabung der Hilfsmittel vertraut gemacht.

Im Familienverbund werden die Untersuchungen durchgeführt, gegebenenfalls wiederholt und protokolliert. Die Familien lernen Richt- und Grenzwerte für die verschiedenen Parameter kennen und ordnen ihre Messergebnisse in die Gewässergüteklassen ein.

Grundlage und Orientierung bildet die **europäische Wasserrahmenrichtlinie**.

Die chemische Analyse des Gewässers sollte für diese Zielgruppe (je nach Alter der Kinder) nur wenige Parameter umfassen, um das Augenmerk mehr auf die Abfolge und Handhabung der einzelnen Analyseschritte zu legen. Der Seminarleiter sucht im Vorfeld auf der Grundlage der Voruntersuchungen sinnvolle Parameter aus.

Ergebnis soll sein, dass die Teilnehmer die physikalischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden und eine grobe Einschätzung der Wassergüte machen können.



#### 1.4. Benötigte Materialien

- Analysenkoffer Wasser
- Saubere Gläser oder durchsichtige Kunststoffbehälter (0,25 - 1 l)
- Thermometer (für Luft und Wasser)
- Schreibunterlage, Stift



#### 1.5. Anmerkungen / Tipps

Die Teilnehmer sind für die praktischen Bestimmungen direkt am Bach, auf entsprechende Kleidung hinzuweisen und stellen gemeinsam die benötigte Ausrüstung zusammen.

Hilfsmittel wie Bestimmungstabellen für die chemische Analyse sollten in deutscher und tschechischer Sprache zur Verfügung stehen.

Es empfiehlt sich, im Vorfeld der Durchführung der Gewässergütebestimmung mit den verschiedenen Zielgruppen an relevanten Orten am Milleschauer Bach eine Voruntersuchung von einer Fachkraft (Biologie, Chemie) durchführen zu lassen, um eine gute und konkrete Grundlage für die Bestimmung zu haben.

## 2. Bestimmung der Wassergüte mit Kindern von 8 bis 10 Jahre

### 2.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten

In diesem Angebot sollen die Kinder **Kompetenzen** erwerben, wie den Umgang mit Chemikalien, das Anwenden verschiedener Messmethoden, erste Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Herangehen an Bestimmungsmethoden und mit entsprechenden Hilfsmitteln und Geräten umgehen können.

Dazu erwerben die Kinder **Wissen** zum Thema Gewässergüte, insbesondere zu physikalischen und chemischen Aspekten.

Und nicht zuletzt werden sie **neugierig** gemacht auf die vielfältigen Themen rund um das Wasser und damit ihre Entdeckerfreude geweckt.

### 2.2. Inhalt / Gliederung

Einführung in das Thema Wasser	45 min	
Sinnliche Erfahrung von Wasser	45 min	
Unterweisung Geräte und Chemikalien	15 min	
Erklärung zum Protokollieren, Probenahme,		
Umgang Geräte und Chemikalien	15 min	120 min
=====		
Probenahme	10 min	
Durchführung physikalische Messungen	30 min	
Durchführung chemische Untersuchungen	50 min	
Auswertung Messergebnisse	20 min	
Diskussion zu Ergebnissen / Gewässergüte	10 min	120 min

### 2.3. Beschreibung der Aktivitäten

Zum Einstieg wird mit den Kindern ein Brainstorming zum Thema Wasser und Gewässergüte durchgeführt. Es werden Begriffe und Definitionen geklärt, um ein Grundverständnis für das Thema herzustellen.

Danach folgt ein sinnlicher Zugang zum Thema.

Anschließend werden das Protokollieren, der Umgang mit Geräten und Chemikalien und die Probenahme erläutert.

Nachdem ein gut zugänglicher Platz am Bach gefunden ist, wird die Wasserprobe entnommen. Die Kinder werden mit verschiedenen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht, die zur Bestimmung von physikalischen Eigenschaften angewendet werden, führen die Messungen durch und protokollieren.

Danach erfolgt die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Gewässern. Die Kinder werden in die sorgfältige Arbeit mit dem Analysenkoffer eingewiesen, entsprechend altersgerecht wird auf den Umgang mit Chemikalien eingegangen, und sie werden mit der Handhabung der Hilfsmittel vertraut gemacht.

In Zweiergruppen werden die Untersuchungen durchgeführt, gegebenenfalls wiederholt und protokolliert.

Die Kinder lernen Richt- und Grenzwerte für die verschiedenen Parameter kennen und ordnen ihre Messergebnisse in die Gewässergüteklassen ein.

Grundlage und Orientierung bildet die **europäische Wasserrahmenrichtlinie**.

Es empfiehlt sich, im Vorfeld der Durchführung der Gewässergütebestimmung mit den verschiedenen Zielgruppen an relevanten Orten am Milleschauer Bach eine Voruntersuchung von einer Fachkraft (Biologie, Chemie) durchführen zu lassen, um eine gute und konkrete Grundlage für die Bestimmung zu haben.

Die chemische Analyse des Gewässers sollte für diese Altersgruppe nur wenige Parameter umfassen, um das Augenmerk mehr auf die Abfolge und Handhabung der einzelnen Analyseschritte zu legen. Der Seminarleiter sucht im Vorfeld auf der Grundlage der Voruntersuchungen sinnvolle Parameter aus.

Ergebnis soll sein, dass die Teilnehmer die physikalischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden können und eine grobe Einschätzung der Wassergüte machen können.

#### 2.4. Benötigte Materialien

- Analysenkoffer Wasser
- Saubere Gläser oder durchsichtige Kunststoffbehälter (0,25 - 1 l)
- Thermometer (für Luft und Wasser)
- Schreibunterlage, Stift



#### 2.5. Anmerkungen / Tipps

Die Teilnehmer sind für die praktischen Bestimmungen direkt am Bach, auf entsprechende Kleidung hinzuweisen und stellen gemeinsam die benötigte Ausrüstung zusammen.

Hilfsmittel wie Bestimmungstabellen für die chemische Analyse sollten in deutscher und tschechischer Sprache zur Verfügung stehen.

### 3. Bestimmung der Wassergüte mit Jugendlichen von 11 bis 16 Jahre

#### 3.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten

In diesem Angebot sollen die Jugendlichen **Kompetenzen** erwerben, wie den Umgang mit Chemikalien, Anwendung verschiedener Messmethoden, Fähigkeiten zum wissenschaftlichen Herangehen an Bestimmungsmethoden und mit entsprechenden Hilfsmitteln und Geräten umgehen können.

Dazu erwerben die Jugendlichen **Wissen** zum Thema Gewässergüte, insbesondere zu physikalischen und chemischen Aspekten.

Und nicht zuletzt werden sie **neugierig** gemacht auf die vielfältigen Themen rund um das Wasser.

#### 3.2. Inhalt / Gliederung

Einführung in das Thema Wasser	60 min	
Sinnliche Erfahrung von Wasser	30 min	
Unterweisung Geräte und Chemikalien	15 min	
Erklärung zum Protokollieren, Probenahme, Umgang Geräte und Chemikalien	15 min	120 min
=====		
Probenahme	10 min	
Durchführung physikalische Messungen	30 min	
Durchführung chemische Untersuchungen	50 min	
Auswertung Messergebnisse	20 min	
Diskussion zu Ergebnissen / Gewässergüte	10 min	120 min

### 3.3. Beschreibung der Aktivitäten

Zum Einstieg wird mit den Jugendlichen ein Brainstorming zum Thema Wasser und Gewässergüte durchgeführt. Es werden Begriffe und Definitionen geklärt, um ein einheitliches Verständnis für Bezeichnungen und das Thema herzustellen.

Danach folgt ein sinnlicher Zugang zum Thema.

Anschließend werden das Protokollieren, der Umgang mit Geräten und Chemikalien und die Probenahme erläutert.

Nachdem ein gut zugänglicher Platz am Bach gefunden ist, wird die Wasserprobe entnommen. Die Jugendlichen werden mit verschiedenen Untersuchungsmethoden bekannt gemacht, die zur Bestimmung von physikalischen Eigenschaften angewendet werden, führen die Messungen durch und protokollieren.

Danach erfolgt die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Gewässern. Die Jugendlichen werden in die sorgfältige Arbeit mit dem Analysenkoffer eingewiesen, es wird auf den Umgang mit Chemikalien eingegangen, und sie werden mit der Handhabung der Hilfsmittel vertraut gemacht.

In Zweiergruppen werden die Untersuchungen durchgeführt, gegebenenfalls wiederholt und protokolliert.

Die Jugendlichen lernen Richt- und Grenzwerte für die verschiedenen Parameter kennen und ordnen ihre Messergebnisse in die Gewässergüteklassen ein.

Grundlage und Orientierung bildet die **europäische Wasserrahmenrichtlinie**.

Ergebnis soll sein, dass die Teilnehmer die physikalischen und chemischen Eigenschaften unterscheiden, die für den täglichen Gebrauch von Wasser relevanten chemischen Parameter benennen und eine grobe Einschätzung der Wassergüte machen können.

### 3.4. Benötigte Materialien

- Analysenkoffer Wasser
- Saubere Gläser oder durchsichtige Kunststoffbehälter (0,25 - 1 l)
- Thermometer (für Luft und Wasser)
- Schreibunterlage, Stift
- Protokollvorlagen



### 3.5. Anmerkungen / Tipps

Die Teilnehmer sind für die praktischen Bestimmungen direkt am Bach, auf entsprechende Kleidung hinzuweisen und stellen gemeinsam die benötigte Ausrüstung zusammen.

Hilfsmittel wie Bestimmungstabellen für die chemische Analyse sollten in deutscher und tschechischer Sprache zur Verfügung stehen.

Es empfiehlt sich, im Vorfeld der Durchführung der Gewässergütebestimmung mit den verschiedenen Zielgruppen an relevanten Orten am Milleschauer Bach eine Voruntersuchung von einer Fachkraft (Biologie, Chemie) durchführen zu lassen, um eine gute und konkrete Grundlage für die Bestimmung zu haben.

## Anhang 1 - Sicherheitshinweise

### Anhang 1.1.

#### Sicherheitshinweise Kursleitung

**Die Probenentnahme und die Anwendung der Tests aus dem Wasserkoffer dürfen Kinder und Jugendliche nur im Beisein von Erwachsenen durchführen!**

- Die Chemikalien dürfen auf keinen Fall verschluckt werden.
- Berührung mit der Haut oder Augenkontakt ist zu vermeiden, gegebenenfalls ist mit viel Wasser abzuspülen.
- Bei der Testdurchführung nicht essen, trinken oder rauchen.
- Den Reagenziensatz so lagern, dass kein Kontakt mit Lebensmitteln möglich ist.
- Gebrauchte Testlösungen sind im Allgemeinen nicht wassergefährdend (Wassergefährdungsklasse 0) und können über das häusliche Abwassernetz entsorgt werden.

#### Hinweise zur Testdurchführung

Probeglas **niemals** mit Spülmittel reinigen.

Vor jedem Test ist mehrmaliges Spülen des Probeglasses mit der zu testenden Wasserprobe unbedingt notwendig und für die Reinigung völlig ausreichend.

Die Tests können ohne Einschränkung in der freien Natur an hellen Plätzen im Halbschatten durchgeführt werden. Die Einwirkung von direktem Sonnenlicht ist jedoch zu vermeiden, da dies zu Fehlern führen kann.

Die Temperatur der Wasserprobe sollte im Bereich zwischen 8 °C und 25 °C liegen. Die Messbereiche der „Wasserkoffer“ sind auf die in der Regel in Wasser zu erwartenden Konzentrationen abgestellt.

Stärkere Färbungen der Testlösung als auf der Farbkarte angegeben, liegen außerhalb der Anwendbarkeit und können deshalb nicht mehr zahlenmäßig ausgewertet werden. Gegebenenfalls kann der Test nach Verdünnung der Wasserprobe mit destilliertem Wasser wiederholt werden.

Bei stark gefärbtem oder getrübbtem Wasser ist eine Verfälschung der Testergebnisse nicht auszuschließen.



Bei den Pulverflaschen (eckig) empfiehlt sich ein kurzes Aufstoßen der geschlossenen Flasche vor der Benutzung, um am Verschluss haftende Pulverreste in das Flascheninnere zu befördern.

## **Anhang 1.2.**

### **Sicherheitshinweise für TeilnehmerInnen**

- Führt eure Untersuchungen immer in Begleitung eines Erwachsenen durch!
- Wer die Umwelt erforscht, muss dabei sehr vorsichtig sein. Die Reagenzien im „Wasserkoffer“ sind dazu da, mit Wasserproben zu reagieren. Auf keinen Fall solltet ihr die Reagenzien anders verwenden, als es in den entsprechenden Anleitungen beschrieben ist!
- Beim Experimentieren solltet ihr Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.
- Nachdem ihr mit den Reagenzien gearbeitet habt, solltet ihr euch auf jeden Fall die Hände waschen. Die Reagenzien sind nicht sehr gefährlich, aber trotzdem dürfen sie nicht verschluckt werden.
- Wenn ihr einen Spritzer von einer Chemikalie oder einer Probe ins Auge bekommt, solltet ihr das Auge sofort gründlich mit viel Wasser ausspülen. Falls sich das Auge danach noch komisch anfühlt, zeigt es besser einem Arzt.
- Naturforscher essen und trinken nicht, während sie ihre Tests durchführen. Überhaupt sollten die Reagenzien nicht in die Nähe von Lebensmitteln kommen. Also nicht in den Picknickkorb!!
- Achtet darauf, dass die Reagenzien nicht in die Hände kleinerer Kinder kommen! (z.B. kleinere Geschwister, die mit auf Exkursion sind)
- Die hergestellten Testlösungen könnt ihr über das Waschbecken oder die Toilette entsorgen. Die Lösungen sind für die Umwelt ungefährlich.



### Anhang 1.3. Sicherheitshinweise - Steckbrief

- Durchführung der Tests nur unter Aufsicht eines Erwachsenen
- Reagenzien nicht an die Haut oder die Augen
- Reagenzien nicht verschlucken
- Nicht essen oder trinken beim Durchführen der Tests
- Wasserkoffer nicht in der Nähe von Lebensmittel aufbewahren
- Wasserkoffer von Kindern unter 6 Jahren fernhalten



## Anhang 2. - Probennahme

### Anhang 2.1.

#### Hinweise zur Probenahme

Es sind grundsätzlich Doppelbestimmungen durchzuführen, um die Messwerte einigermaßen abzusichern. Treten hierbei große Streuungen auf, wird die Messung mit wiederum zwei Bestimmungen je Parameter wiederholt.

Es muss sichergestellt werden, dass die Messungen in der entnommenen Wasserprobe auch die tatsächlichen Werte, wie sie im fließenden Gewässer vorliegen, widerspiegeln. Hierzu kann es sinnvoll sein, an Fließgewässern auf beiden Seiten eine Probe zu entnehmen und diese zu einer Mischprobe zu vereinigen.

Ebenfalls von entscheidender Bedeutung ist die Entnahmetiefe. Um einen Vergleich mit den Ergebnissen von anderen Teilnehmern zu gewährleisten und aus praktischen Erwägungen werden die Wasserproben an der Oberfläche entnommen. Hierzu wird entweder die Flasche direkt oder ein Schöpfbecher entgegen der Fließrichtung ca. 10 cm unter die Wasseroberfläche gebracht.

Wird direkt in die Probenflasche abgefüllt, so soll das Wasser in diese hineinfließen und nicht "hineinblubbern", weil dadurch der Sauerstoffgehalt sehr stark verfälscht werden kann. Dies ist auch beim Abfüllen der Probenflaschen aus dem Schöpfgefäß zu beachten.

Jedes Fließgewässer weist Ruhe- und Strömungszonen auf. Die Konzentrationen können bei verschiedenen Parametern deutliche Unterschiede zeigen. Die Wasserproben sollten aus dem strömenden Bereich genommen werden. Eventuell bietet sich hierzu eine Brücke an.

Der Probenentnahmeort ist so auszuwählen, dass er nicht unmittelbar nach der Einmündung eines Zulaufes liegt. Bei schwachen Strömungen kann es mehrere hundert Meter dauern bis eine vollständige Durchmischung eingetreten ist.

Die Probenentnahmestelle darf auch nicht direkt an einem Wehr, einer Staustufe oder einer Schleuse liegen, da hier das Wasser mit Sauerstoff extrem angereichert wird und möglicherweise kurzfristig sogar Übersättigung auftreten kann.

Die Probenentnahmestelle sollte schließlich so ausgewählt werden, dass sie auch eindeutig beschreibbar und für andere "Probennehmer" auffindbar ist. Die Bequemlichkeit des Zugangs sollte nicht im Vordergrund stehen.

Über jede Probenahme wird ein Protokoll angefertigt.

Die Wasserproben sollten in saubere, möglichst dunkle Glasflaschen oder Gläser luftblasenfrei abgefüllt werden. Hierzu wird die Flasche / Glas zuvor mit dem (Proben-)Wasser durchgespült, dann randvoll aufgefüllt und der Deckel aufgesetzt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Direkt bei der Probenentnahme sollte die Wassertemperatur ermittelt werden, da diese später nicht mehr korrekt bestimmt werden kann.

Wird ein mobiles „Wasserlabor“ verwendet, bestimmt man vor Ort auch gleich Ammonium und Nitrat, da diese Parameter durch bakterielle Vorgänge eine rasche Veränderung erfahren können.

Auch der pH-Wert wird am besten gleich an der Probenentnahmestelle gemessen.

Können die Werte nicht direkt bei der Probenentnahme bestimmt werden, so muss es das Ziel sein, dies so bald als möglich nachzuholen. Je länger eine Probe gelagert wird, umso weniger lassen sich die Analyseergebnisse noch verwerten.

Ist es notwendig die Wasserprobe mit in das Labor zu nehmen, sollten die Probenflaschen kühl und dunkel transportiert und bis zur Untersuchung gelagert werden (z. B. in einer Kühltasche).

Es werden von jeder Probenentnahmestelle vorsorglich zwei Flaschen abgefüllt. Zum einen kann eine Flasche beim Transport zu Bruch gehen und zum anderen sind Messungen ggfs. zu wiederholen.

Eine spätere Probenentnahme (und sei es nur nach einigen Minuten) kann unter Umständen ein völlig anderes Resultat ergeben.



## Anhang 2.2. Allgemeine Regeln für Wasserproben

- Keine Probenentnahme bei Gewitter, starkem Regen und böigem Wind.
- Keine Probenentnahme an Stellen, die nicht sicher begehbar sind.
- Probenentnahme möglichst immer an der gleichen Stelle.
- Bei zugefrorenen Gewässern aus Sicherheitsgründen keine Probenentnahme.
- Entgegen der Fließrichtung ins Wasser tauchen.
- Probengefäße luftblasenfrei füllen.
- Bei Proben aus der Wasserleitung mindestens 10 min lang das Wasser laufen lassen, bis sich die Temperatur des Wassers nicht mehr verändert. Dadurch wird das in der Leitung stehende Wasser entfernt.



**Anhang 2.3.**  
**Protokoll über die Entnahme einer Wasserprobe**

**Bezeichnung der Probe:** \_\_\_\_\_

**Beschreibung der Probenentnahmestelle:**

---

---

---

(ggfs. umseitig eine Lageskizze der Entnahmestelle anfertigen)

**Probenentnahmezeitpunkt:**

Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_

19

**Besondere Beobachtungen:**

---

---

---

---

**Art der Probenentnahme:**

- Einzelprobe
- Mischprobe aus \_\_\_\_\_ Einzelproben (jeweils gleiche Volumenanteile)



## Anhang 3. - Untersuchungen mit dem Wasserkoffer

### Anhang 3.1.

#### Untersuchungen mit dem Wasserkoffer

##### Analytik, was ist das?

Die Analytik ist eine wichtige Methode in der Chemie. Sie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Stoffen.

Willst du wissen, **welche** Stoffe in einer Substanz enthalten sind, dann nennt man das **qualitative Analyse**.

Willst du wissen, **wie viel** von einem Stoff in einer Substanz enthalten ist, dann nennt man das **quantitative Analyse**.

Stoffe, die nur in ganz kleinen Mengen in den Substanzen vorkommen, sind sehr schwer herauszufinden. Je weniger enthalten ist, desto schwieriger ist der Nachweis.

Es ist daher sehr wichtig, bei den Untersuchungen sehr sauber und extrem genau zu sein!

##### Daher beachte folgende Regeln beim Experimentieren:

- Bei der Durchführung einer Analyse zügig arbeiten. Anweisungen **vor Beginn** gut durchlesen!
- Sauber arbeiten. Saubere Gefäße benutzen, sie dürfen auch keine Spülmittelreste enthalten! Probengläschen vorher gut mit der Probenlösung spülen.
- Genau arbeiten. Haltet die Mengenangaben unbedingt ein!
- Achtet auf möglichst gleiche Bedingungen wie Temperatur und Lichteinfall.



## **Anhang 3.2.**

### **Untersuchungen mit dem Wasserkoffer**

#### **Fehlerbetrachtung**

#### **Fehlerbetrachtung**

Wenn die Messergebnisse völlig „aus der Reihe tanzen“, kann es sein, dass sich irgendwelche Fehler eingeschlichen haben.

#### **Welche Fehler sind denn möglich?**

- Falsche Probenentnahme?
- Unsaubere Probengefäße?
- Hat die Probe zu lange in der Sonne oder Wärme gestanden?
- War die Zeit zwischen Probenentnahme und Untersuchung zu lang?
- Sind die Reaktionszeiten genau eingehalten worden?
- Sind die Probengläser mehrfach mit der zu untersuchenden Wasserprobe gespült worden?
- Sind die Tropfflaschen genau senkrecht gehalten worden? (konstante Tropfengröße?)
- Sind wirklich gestrichene Messlöffel hinzugegeben worden?
- Sind die Reagenzien mit Feuchtigkeit in Berührung gekommen? Sie werden dadurch unbrauchbar.
- Ist der Farbabgleich auf der Farbkarte gut gelungen? (Lichtverhältnisse, Blickwinkel)
- Sind Probengläser verwechselt worden?
- Sind Schraubkappen verwechselt worden?

**Wenn du Fehler bemerkt hast, wiederhole deine Untersuchung!**



### **Anhang 3.3. Untersuchungen mit dem Wasserkoffer Ergebnisauswertung**

#### **Was macht ihr mit den Analysenergebnissen?**

Die Ergebnisse eurer Analysen mit dem Wasserkoffer sind nicht so genau, um sie als wissenschaftlich nachgewiesen zu bezeichnen. Wissenschaftlich exakte Werte können nur im Labor unter gleichbleibenden Bedingungen und wiederholten Untersuchungen belegt werden.

Eure Analysewerte können aber schon als gute Orientierung und Abschätzung verwendet werden. Ein Vergleich mit den Grenz- und Richtwerten erlaubt eine grobe Einordnung in die Gewässergüte.

**Geht nicht mit irgendwelchen Analyseergebnissen zur Presse! Das überlasst den Fachleuten!!**



**Anhang 3.4.**  
**Protokoll über die physikalischen Eigenschaften einer Wasserprobe**

**Untersuchungen vor Ort**

**Bezeichnung der Probe:** \_\_\_\_\_

**Witterungsverhältnisse:**

---

---

**Wassertemperatur in °C:**

23

---

**Lufttemperatur in °C:**

**Luftdruck in hPa:**

**pH-Wert:**

**Trübung:**

**Geruch:**

**Bodensatz:**



**Anhang 3.5.  
Protokoll über die chemischen Parameter einer Wasserprobe**

**Untersuchungen vor Ort**

**Bezeichnung der Probe:** \_\_\_\_\_

<b>Parameter</b>	<b>Messung</b>
------------------	----------------

**pH-Wert:**

**Ammonium in mg/l:**

**Nitrat in mg/l:**

24

---

**Nitrit in mg/l:**

**Phosphat in mg/l:**

**Gesamthärte in °dH:**

**Geschätzte Gewässergüteklasse:**



## Anhang 4. - Gesamthärte im Wasser

### Anhang 4.1.

#### Bestimmung der Gesamthärte im Wasser

1. Füllt das Probenglas bis zur Markierung mit eurer Wasserprobe.
2. Gebt 2 Tropfen Reagenz GH-1 in das Probenglas, verschließt es und schwenkt das Glas, bis alles gut vermischt ist.
3. Wenn eine rosa Färbung erscheint, gebt tropfenweise Reagenz GH-2 hinzu (Tropfen zählen!!!), dabei das Glas leicht schwenken, bis ein Farbumschlag nach grün eintritt.
4. Ein Tropfen Reagenz GH-2 entspricht dabei einem Grad deutscher Härte (°dH)



## Anhang 4.2.

### Informationen zur Gesamtwasserhärte

Vielleicht habt ihr schon einmal festgestellt, dass sich im Wasserkocher eine weiße feste Ablagerung bildet oder eingetrocknete Wassertropfen einen weißen Rand hinterlassen. In manchen Gegenden ist das so extrem, da braucht man zum Händewaschen und für die Waschmaschine viel mehr Waschmittel als anderswo und die weißen Flecken sind in Küche und Bad kaum zu beseitigen.

Die Ursache dafür ist der Kalkgehalt im Wasser. Man bezeichnet das auch als „Härte“ von Wasser. Gelöste Calcium- und Magnesiumsalze bilden den Härtegrad.

Wasserenthärter ist bereits enthalten.

\* Bei einer Waschmaschinenbeladung von 4,5 kg Trockenwäsche **1** 85 ml = 65 g

**DOSIEREMPFEHLUNG\***

Wasserhärtebereich***	Verschmutzungsgrad		
	leicht	normal	stark
weich	45 ml	65 ml	105 ml
mittel	65 ml	85 ml	125 ml
hart	85 ml	105 ml	145 ml

 **MAXI** 6-8 kg + 50 ml  
 **MINI** 1/2 - 20 ml  
 25 ml auf 10l\*\*

\*\* Auflösen vor Zugabe der Wäsche  
 \*\*\* Die Wasserhärte ist beim örtlichen Wasserwerk in Erfahrung zu bringen

### Anhang 4.3.

#### Experiment zur Wasserhärte

Um die unterschiedlichen Härtegrade zu veranschaulichen kann folgendes Experiment durchgeführt werden:

#### Benötigte Materialien:

- 3 kleine Gläser mit gut schließendem Deckel (ca. 150ml)
- 1 kleine Flasche mit Deckel (ca. 50 ml)
- 1 Pipette
- 1 feine Reibe oder Messer
- Kernseife
- Brennspritus oder Alkohol
- Calcium- (Brause-)Tablette
- Destilliertes Wasser



#### Durchführung:

Zuerst wird die Seifenlösung hergestellt:

Dazu wird ca. 1 Teelöffel voll Kernseife geraspelt und mit 50ml Brennspritus oder Alkohol in der Flasche vermischt bis die Seife gelöst ist. (kleiner Bodensatz ist ok.!)

Anschließend werden die Gläser mit verschiedenen Härtegraden im Wasser vorbereitet:

- Glas 1 wird mit 50ml destilliertem Wasser gefüllt
- Glas 2 wird mit 50ml Trinkwasser (Leitungswasser) gefüllt
- Glas 3 wird mit 50ml Trinkwasser gefüllt und darin eine halbe Calcium-Tablette aufgelöst



### Nun der Test:

Gebt in jedes Glas mit der Pipette 5 Tropfen Seifenlösung. Schließt den Deckel und schüttelt gut durch. Wenn sich kein Schaum bildet, gebt jeweils wieder 5 Tropfen Seifenlösung hinzu und schüttelt.

Das wird für jedes Glas so lange wiederholt, bis sich Schaum bildet.

Beobachtet genau, wann sich in den einzelnen Gläsern Schaum bildet und notiert die Tropfenzahl der zugegebenen Seifenlösung!



### Beobachtung:

Im Glas 1 bildet sich in der Regel schon nach den ersten 5 Seifentropfen Schaum.

Im Glas 2 trübt sich das Wasser nach Zugabe der Seifenlösung ein und es wird mehr Seifenlösung benötigt, bis sich Schaum bildet.

Im Glas 3 ist es fast unmöglich, trotz großer Menge an Seifenlösung, Schaum zu bekommen.

**Erklärung:**

Glas 1: Im destillierten Wasser sind keine Calciumsalze enthalten, deshalb bildet sich nach geringer Zugabe von Seifenlösung schon Schaum. Das Wasser ist „extrem weich“.

Glas 2: Im Trinkwasser sind relativ wenig Calciumsalze vorhanden. Mit der Seife bilden sie unlösliche Kalkseife, die das Wasser trüben. Wenn alles Calcium gebunden und ausgefällt ist (Bodensatz), bildet sich Schaum. Das Wasser ist „normal hart“.

Glas 3: Das Wasser enthält ganz viele Calciumsalze. Sie alle auszufällen, ist schwierig bis unmöglich. Es kann sich kein Schaum bilden. Das Wasser ist „super hart“.



## Anhang 5. - pH-Wert

### Anhang 5.1.

#### Bestimmung des pH-Wertes im Wasser

1. Füllt das Probengefäß bis zur Markierung mit eurer Wasserprobe.
2. Nun gebt ihr 4 Tropfen Reagenz pH-1 hinzu, verschließt das Probenglas und schüttelt kurz.
3. Öffnet das Probenglas, stellt es auf eine weiße Fläche der zum Test gehörenden Farbskala.
4. Schaut von oben in das Probenglas und vergleicht die Farbe der Lösung mit der Farbe auf der Farbskala. Verschiebt das Probenglas, bis die Farben gut übereinstimmen.
5. Zwischenwerte könnt ihr schätzen.



## Anhang 5.2. Informationen zum pH-Wert

Der pH-Wert ist für die Beurteilung des Wassers ebenfalls sehr entscheidend. Die Skala der möglichen pH-Werte reicht von pH 0 (extrem sauer, z. B. Salzsäure) bis pH 14 (extrem basisch, z. B. Natronlauge).

Diese Extremwerte werden im normal verunreinigten Wasser jedoch nicht erreicht, in der Mitte der pH-Skala liegt der sogenannte Neutralpunkt mit einem pH-Wert von 7.

Idealerweise sollte der pH-Wert von sauberem Wasser in der Nähe von pH 7 liegen, geringe Abweichungen sind jedoch üblich und gesundheitlich unbedenklich.

Wasser hat u. a. die Eigenschaft, Kohlendioxid aus der Luft aufzunehmen und zu lösen. Dabei entsteht im Wasser Kohlensäure, die eine Absenkung des pH-Wertes bis auf ca. pH 5,5 - 6 bewirken kann (= Ansäuerung des Wassers). Saures Wasser im oben dargestellten Sinne liegt somit in jedem mit Kohlendioxid versetzten Mineralwasser vor.

Ein zu geringer pH-Wert im Trinkwasser (z. B. pH 4-5) kann zu erhöhter Korrosion in metallischen Trinkwasserleitungen führen. Das Trinkwasser kann dann durch das sich langsam auflösende Metall verunreinigt werden.

Eine Verschiebung des pH-Wertes in den basischen Bereich (pH größer als 7) gibt u. a. Hinweise auf ein zu starkes Pflanzenwachstum im Ökosystem (Verbrauch von Kohlensäure durch die Pflanzen) oder auf das Vorhandensein von Verunreinigungen, z. B. durch Waschlauge.

Durch hohe Kalkgehalte kann der pH-Wert ebenfalls größer als 7 sein. Fische reagieren sehr empfindlich auf pH-Wert-Schwankungen. Der optimale pH-Bereich für einige Fischarten ist z. T. sehr eng und liegt z. B. für Forellen zwischen pH 4 und pH 9. Zierfische können einen bedeutend kleineren optimalen pH-Bereich bevorzugen. Die regelmäßige Kontrolle des pH-Wertes ist daher eine Selbstverständlichkeit für Aquarienbesitzer und Fischzüchter.



## Anhang 6. - Ammonium im Wasser

### Anhang 6.1.

#### Bestimmung von Ammonium im Wasser

1. Füllt das Probenglas bis zur Markierung mit eurer Wasserprobe.
2. Gebt 10 tropfen Reagenz NH4-1 dazu, verschließt das Probenglas und schüttelt kurz.
3. Öffnet das Probenglas, gebt einen gestrichenen Messlöffel Reagenz NH4-2 hinzu, verschließt das Probenglas und schüttelt, bis das Pulver gelöst ist.
4. **5 min** warten ist Pflicht!! Dann öffnet ihr das Probenglas.
5. Nun gebt ihr 4 Tropfen Reagenz NH4-3 dazu, verschließt das Probenglas und schüttelt wieder kurz.
6. Jetzt müsst ihr leider **7 min** warten.
7. Öffnet das Probenglas, stellt es auf eine weiße Fläche der zum Test gehörenden Farbskala.
8. Schaut von oben in das Probenglas und vergleicht die Farbe der Lösung mit der Farbe auf der Farbskala. Verschiebt das Probenglas, bis die Farben gut übereinstimmen.
9. Zwischenwerte könnt ihr schätzen.



## Anhang 6.2. Informationen zu Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )

Ammonium gehört zu den wichtigsten Indikatoren für die Verschmutzung eines Gewässers.

Bei den im Trink- und Flusswasser üblichen pH-Werten liegt Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ausschließlich als Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) vor. Ammonium entsteht bei der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen durch Mikroorganismen unter sauerstoffarmen Bedingungen. Eine direkte giftige Wirkung von Ammonium ist, im Gegensatz zum Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), nicht bekannt.

Da jedoch auch durch die mikrobiologische Zersetzung von Abfallstoffen und Fäkalien Ammonium entstehen kann, ist bei einem positiven Befund stets mit einer sehr ernst zu nehmenden Verschmutzung des Wassers zu rechnen. Durch Überdüngung und Düngerausschwemmung kann Ammonium direkt in den Fluss oder in das Grundwasser gelangen. Ein auf diese Weise erhöhter Ammoniumgehalt geht jedoch meist einher mit einem ebenfalls erhöhten Nitratgehalt.

Ammoniak bzw. Ammonium entsteht auch beim enzymatischen Abbau von Harnstoff. Der Ammoniumgehalt ist damit ein sehr wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Badewasserqualität. Ein Grenzwert von 0,1 mg/l sollte im Schwimmbadwasser nicht überschritten werden.

Für den Betrieb von Kläranlagen ist die Überwachung der Konzentrationen der Stickstoffparameter Ammonium, Nitrat und Nitrit von entscheidender Bedeutung. Die Nitrifikation, also die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Klärwerke. Die Konzentration von Ammonium im Kläranlageneinlauf bestimmt die für die Oxidation nötige Sauerstoffmenge.



## Anhang 7. - Nitrat im Wasser

### Anhang 7.1.

#### Bestimmung von Nitrat im Wasser

1. Gebt 5 ml eurer Wasserprobe mit der beiliegenden Spritze in das Probenglas.
2. Nun gebt ihr 5 Tropfen Reagenz NO<sub>3</sub>-1 hinzu, verschließt das Probenglas und schüttelt kurz.
3. Anschließend öffnet ihr das Probenglas, gebt einen gestrichenen Messlöffel Reagenz NO<sub>3</sub>-2 hinein, verschließt das Gefäß wieder und schüttelt eine Minute kräftig (nach der Uhr oder Sekunden zählen!)
4. Dann müsst ihr leider **5 min** warten!
5. Öffnet das Probenglas, stellt es auf eine weiße Fläche der zum Test gehörenden Farbskala. 34
6. Schaut von oben in das Probenglas und vergleicht die Farbe der Lösung mit der Farbe auf der Farbskala. Verschiebt das Probenglas, bis die Farben gut übereinstimmen.
7. Zwischenwerte könnt ihr schätzen.



## Anhang 7.2. Informationen zu Nitrat

Die für Wasserwirtschaft und Abwassertechnik wichtigen Verbindungen des Stickstoffs sind Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) und Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Diese drei Substanzen sind wesentliche Stationen im sogenannten Stickstoffkreislauf, der in der Natur durch mikrobiologische Prozesse durchlaufen wird.

Je nachdem, welche Bedingungen im jeweiligen Milieu vorliegen (sauerstoffarm oder sauerstoffreich), verschieben sich deren Konzentrationen zu der einen oder anderen Seite.

Stickstoffoxide gelangen auf vielen Wegen in die Umwelt. Die Oxidation des in der Atmosphäre vorhandenen Stickstoffs (über 70 %) findet durch die Natur selbst (elektrische Entladungen, Blitze) aber auch wesentlich durch die Technik (Kraftfahrzeuge, Flugzeuge, Verbrennungsanlagen) statt. Die in der Atmosphäre vorhandenen Stickoxide werden zum Teil mit dem Regen ausgewaschen und bilden Nitrite und Nitrate. Der Einbau von Katalysatoren in die Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen mindert u.a. drastisch die Emission der Stickstoffoxide durch deren Reduktion zu dem ohnehin in der Atmosphäre vorhandenen Stickstoff.

Nitrate sind Hauptnährstoffe und haben daher einen sehr positiven Einfluss auf das Pflanzenwachstum. Aus diesem Grund werden im Gartenbau und in der Landwirtschaft mineralische Dünger auf Nitratbasis eingesetzt. Durch Auswaschen dieser zum Teil sehr hohen Nitratkonzentrationen im landwirtschaftlich bearbeiteten Boden werden in nahe gelegenen Gewässern oft hohe Nitratgehalte gemessen.

Ein zu hoher Nitratgehalt in Teich- und Flussgewässern fördert das Pflanzen- und Algenwachstum. Ein im biologischen Gleichgewicht stehendes Ökosystem kann dann durch den als Folge der Überdüngung überhöhten Anteil biologischen Materials "umkippen". Es kommt zur Ausbildung eines Fäulnismilieus, da die Zersetzung abgestorbener Biomasse mehr gelösten Sauerstoff verbraucht als durch die Produktion der Wasserpflanzen nachgeliefert werden kann. Die Folge dieser sogenannten "Eutrophierung" ist die Ausbildung eines "reduzierenden" (sauerstoffarmen) Milieus mit katastrophalen Folgen für die meisten Lebewesen im Gewässer. Die Gefahr des "Umkippens" ist für stehende Gewässer wesentlich höher als für Fließgewässer.

Aufgrund der recht hohen Nitratbelastung des Grundwassers werden auch relativ hohe Nitratgehalte im Trinkwasser gemessen. Trinkwasseruntersuchungen in Deutschland ergaben Werte von weniger als 1 mg/l bis zu über 90 mg/l Nitrat. Nitratarme Wässer



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



enthalten in der Regel weniger als 10 mg/l Nitrat. Es wurden jedoch auch extrem hohe Nitratgehalte von bis zu 500 mg/l in einigen Quellen in Weinbaugebieten gefunden.

Eine direkte giftige Wirkung geht vom Nitrat nicht aus. Aufgenommenes Nitrat wird relativ schnell wieder vom Körper ausgeschieden. Eine große Gefahr, insbesondere für Säuglinge, besteht jedoch durch die mikrobiologische Umwandlung des Nitrates zum Nitrit im menschlichen Körper. Bei Neugeborenen und Säuglingen kann Nitrit den Sauerstofftransport im Blut hemmen. Es kommt dadurch zur inneren Erstickung (Blausucht, Cyanose). Beim Erwachsenen besteht diese Gefahr nicht, da die Bindung des Sauerstoffs an die roten Blutkörperchen auf eine nicht durch Nitrit desaktivierbare Weise erfolgt.

Eine indirekt vom Nitrat ausgehende Gefahr ist jedoch die Möglichkeit der Bildung sogenannter N-Nitroso-Verbindungen aus dem Reduktionsprodukt des Nitrats (= Nitrit) und Eiweißstoffen im Körper. N-Nitroso-Verbindungen ("Nitrosamine") lösen im Tierversuch Krebs aus und verändern die Erbsubstanz.

Nitrat gehört zu den problematischen Stoffen im Trink- und Oberflächenwasser, dessen Gefährdungspotential für die Gesundheit nur in Ansätzen bekannt ist. Eine regelmäßige Kontrolle des Nitratgehaltes im Wasser ist daher unerlässlich. Nitrate stellen auch bei der Trinkwasserherstellung aus Uferfiltrat ein Problem dar, da Flusswasser bereits hohe Belastungen aufweisen kann. Eine wirksame Kontrolle des auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebrachten Nitrats, sowie die Untersuchung der in der Nähe liegenden Gewässer sind notwendige Aufgaben zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts.



## Anhang 8. - Nitrit im Wasser

### Anhang 8.1.

#### Bestimmung von Nitrit im Wasser

1. Gebt 5 ml eurer Wasserprobe mit der beiliegenden Spritze in das Probenglas.
2. Nun gebt ihr 5 Tropfen Reagenz NO3-1 hinzu, verschließt das Probenglas und schüttelt kurz.
3. Anschließend öffnet ihr das Probenglas, gebt einen gestrichenen Messlöffel Reagenz NO3-2 hinein, verschließt das Gefäß wieder und schüttelt eine Minute kräftig (nach der Uhr oder Sekunden zählen!)
4. Dann müsst ihr leider **5 min** warten!
5. Öffnet das Probenglas, stellt es auf eine weiße Fläche der zum Test gehörenden Farbskala.
6. Schaut von oben in das Probenglas und vergleicht die Farbe der Lösung mit der Farbe auf der Farbskala. Verschiebt das Probenglas, bis die Farben gut übereinstimmen.
7. Zwischenwerte könnt ihr schätzen.



## Anhang 9. - Phosphat im Wasser

### Anhang 9.1.

#### Bestimmung von Phosphat im Wasser

1. Füllt das Probenglas bis zur Markierung mit eurer Wasserprobe.
2. Gebt 6 Tropfen Reagenz PO4-1 in das Probenglas, verschließt es mit dem Stopfen und schüttelt.
3. Öffnet das Probenglas und gebt nun 6 Tropfen Reagenz PO4-2 hinzu, verschließt das Probenglas und schüttelt nochmals.
4. Jetzt müsst ihr euch 10 min gedulden.
5. Öffnet das Probenglas, stellt es auf eine weiße Fläche der zum Test gehörenden Farbskala.
6. Schaut von oben in das Probenglas und vergleicht die Farbe der Lösung mit der Farbe auf der Farbskala. Verschiebt das Probenglas, bis die Farben gut übereinstimmen.
7. Zwischenwerte könnt ihr schätzen.



## Anhang 9.2. Informationen zu Phosphat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

Phosphor ist ein sehr reaktives Element und kommt daher in der Natur nicht elementar, sondern nur in Form verschiedener organischer und anorganischer Verbindungen vor. Die verschiedenen chemischen Bindungstypen des Phosphors (z. B. organisch gebundener Phosphor, Polyphosphate und ortho-Phosphat) bedingen ein unterschiedliches chemisches und physikalisches Verhalten dieser Verbindungen.

Im natürlichen, unbelasteten Grund- und Gebirgswasser liegt Phosphat hauptsächlich als löslicher Bestandteil der natürlichen phosphathaltigen Mineralien Apatit und Phosphorit und damit als ortho-Phosphat vor. Die meist unterhalb von 0,1 mg/l  $\text{PO}_4^{3-}$ -Gehalte in solchen Gewässern sind als natürlich zu betrachten und können in dieser Größenordnung auch im Trinkwasser vorhanden sein.

Der Eintrag von Phosphor in seinen verschiedenen chemischen Bindungsformen in die Umwelt durch die industrielle Gesellschaft hat einen wesentlichen Einfluss auf die Phosphorgehalte im Grund-, Oberflächen- und Trinkwasser. Bedingt durch eine Vielzahl von phosphorhaltigen Produkten in Haushalt und Industrie ist in den letzten Jahrzehnten eine ernstzunehmende Phosphatbelastung der Umwelt eingetreten.

Ein Großteil des konsumierten Phosphors ist als natürlicher Bestandteil in Nahrungsmitteln enthalten. Der Rest stammt aus Wasch-, Reinigungs- und Spülmitteln.

Der größte Teil des Phosphors wird über die kommunale Kanalisation den Kläranlagen zugeführt, dort in eine schwerlösliche Form überführt und abfiltriert. Dieser Niederschlag kann dann einem "Phosphatrecycling", d. h. einer Umarbeitung in Düngemittel zugeführt oder in Deponien gelagert werden.

Da Phosphor in seinen verschiedenen organischen Bindungsformen ein unverzichtbarer Bestandteil nahezu sämtlicher Organismen und Pflanzen ist, gelten phosphatreiche Substanzen als bewährte Düngestoffe (z. B. Gülle oder Kunstdünger). Durch einen übermäßigen Gebrauch phosphatreicher Düngemittel können sehr hohe Phosphatkonzentrationen im Boden entstehen. Das Auswaschen intensiv landwirtschaftlich genutzter Böden durch Regenwasser kann dann zu erhöhten Phosphatgehalten im Grund- und Oberflächenwasser führen.

Die Entwicklung phosphatfreier Waschmittel war ein wichtiger Schritt zur Entlastung der Umwelt durch Herabsetzen des Phosphatgehaltes in den häuslichen Abwässern.

Eine weitere, nicht unwesentliche Phosphatbelastung für die Umwelt kann durch den übermäßigen Verbrauch sogenannter Weichmacher oder Enthärter entstehen.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Diese Substanzen (Natriumpolyphosphate) enthärten das Wasser, indem sie mit Calcium lösliche Verbindungen bilden. Natriumpolyphosphate werden sowohl im Warmwasserbereich des Haushalts wie auch zunehmend zur Trinkwassernachbehandlung eingesetzt. Defekte oder ungenügend gewartete Anlagen können zur erhöhten Phosphatbelastung des Trinkwassers führen.

Phosphor hat keine bisher nachgewiesene gesundheitsbeeinträchtigende Eigenschaft. Aufgrund der wachstumsfördernden Wirkung auf Pflanzen kann jedoch ein erhöhter Phosphorgehalt zur sogenannten Eutrophierung von Gewässern führen. Ebenso wie bei erhöhten Nitratgehalten führt dann ein durch übermäßiges Pflanzenwachstum hervorgerufener Fäulnisprozess zu einer Sauerstoffverarmung im Gewässer. Die Folge ist ein "Umkippen" des Gewässers und das Ausbilden eines lebensfeindlichen, anaeroben Milieus.

Die vielen Möglichkeiten des Phosphoreintrags in die Umwelt erfordern gerade bei diesem Parameter eine Mäßigung des Verbrauchs und eine sorgfältige Überwachung. Ein erhöhter Phosphatgehalt im Trinkwasser ist weiterhin neben Ammonium und Nitrit ein wichtiger Hinweis auf die mögliche Verschmutzung des Wassers mit Fäkalien.

Aufgrund der vielen bekannten Verbindungen des Phosphors werden zum Teil dessen Grenz- und Richtwerte in verschiedenen chemischen Formeleinheiten ausgedrückt. EU-Richtlinien beziehen sich oft auf Phosphorpentoxid ( $P_2O_5$ ), während Grenzwerte nach Verordnungen der Bundesrepublik Deutschland als ortho-Phosphat ( $PO_4^{3-}$ ) angegeben werden.

Veröffentlichungen, die der tatsächlich bei normalen pH-Werten im Wasser vorliegenden Form des Phosphats Rechnung tragen, beziehen sich oft auf das Hydrogenphosphat ( $HPO_4^{2-}$ ).



## Anhang 10. - Gewässergüte

### 10.1. Stoffbezogene chemische Gewässergüteklasse

Stoffname	Einheit	Güteklasse						
		I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
Nitrat	mg/l	$\leq 1$	$\leq 1,5$	$\leq 2,5$	$\leq 5$	$\leq 10$	$\leq 20$	$> 20$
Nitrit	mg/l	$\leq 0,01$	$\leq 0,05$	$\leq 0,1$	$\leq 0,2$	$\leq 0,4$	$\leq 0,8$	$> 0,8$
Ammonium	mg/l	$\leq 0,04$	$\leq 0,1$	$\leq 0,3$	$\leq 0,6$	$\leq 1,2$	$\leq 2,4$	$> 2,4$
Phosphat	mg/l	$\leq 0,05$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,3$	$\leq 0,6$	$\leq 1,2$	$> 1,2$

### 10.2. Grenzwerte, Richtwerte, Empfehlungen

pH-wert	pH min.	pH max.
Trinkwasserverordnung (TVO)	6,5	9,5
EG-Trinkwasserrichtlinie	6,5	8,5
EG-Badwasserrichtlinie	6	9
Badegewässer (DIN 19643)	6,5	7,8

### Link: EU-Wasserrahmenrichtlinie:

- <https://www.bmu.de/gesetz/richtlinie-200060eg-zur-schaffung-eines-ordnungsrahmens-fuer-massnahmen-der-gemeinschaft-im-bereich/>
- [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0003.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0003.02/DOC_1&format=PDF)

Fotoquellen: falls nicht anders angegeben - Umweltzentrum Dresden e.V.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## **Modul 5 - Wasser**

### **Kurs 5.3. - Element Wasser**

Leitfaden für die Kursleitung

Text: Bettina Bauer, Umweltzentrum Dresden e. V., 2020

Das Umweltbildungsprogramm wurde im Rahmen des Projektes Ad Fontes, Antragsnummer 10028891, mit Hilfe des Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik erstellt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Das Element Wasser - Einleitung</b> .....	<b>3</b>
1.1. Wasser mit allen Sinnen erleben.....	3
1.2. Informationen zu Wasser-Experimenten.....	4
<b>2. Das Element Wasser - Durchführung</b> .....	<b>6</b>
2.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten .....	6
2.2. Inhalt / Gliederung.....	6
2.3. Beschreibung der Aktivitäten.....	7
2.4. Benötigte Materialien.....	7
2.5. Anmerkungen / Tipps.....	8
<b>Anhang 1 - Experimente für alle Sinne</b> .....	<b>9</b>
Anhang 1.1. - Wasser fühlen.....	9
Anhang 1.2. - Wasser hören - Hör-Quiz.....	12
Anhang 1.3. - Wasser riechen.....	15
Anhang 1.4. - Wasser schmecken - Wasserverkostung.....	17
Anhang 1.5. - Wasser sehen - Wassernamen.....	24
<b>Anhang 2 - Experimente</b> .....	<b>27</b>
Anhang 2.1. - Magisches Wasser - Wasser als Dipol.....	27
Anhang 2.2. - Geheimschrift.....	30
Anhang 2.3. - Wasser als Lösungsmittel.....	32
Anhang 2.4. - Wasserlupe.....	36
Anhang 2.5. - Münzen im Glas.....	38
Anhang 2.6. - Oberflächenspannung / Wasserhaut.....	42
Anhang 2.7. - Sinken und Schwimmen.....	45
Anhang 2.8. - Zwei Flaschen.....	49

## 1. Das Element Wasser - Einleitung

Wasser ist ein besonderes Element. Siebzig Prozent unserer Erde sind von Wasser bedeckt. Man sagt daher auch: der blaue Planet. Auch unser Körper besteht zu etwa zwei Dritteln aus Wasser und kommt maximal vier Tage ohne Flüssigkeit aus. Für den Menschen ist Wasser überlebensnotwendig.

Wasser begegnet uns ganz offen und es versteckt sich. Wasser kann fest, flüssig und gasförmig sein. Es hat verblüffende Eigenschaften und wird daher in den unterschiedlichsten Bereichen angewendet.

### 1.1. Wasser mit allen Sinnen erleben

Sehen, hören, riechen, schmecken und fühlen - mit seinen fünf Sinnen nimmt der Mensch seine Umgebung und Dinge wahr.

Während unseres Tagesablaufs kommen wir immer wieder mit Wasser in Berührung. Am Morgen waschen wir uns im Bad. Das Wasser tropft oder läuft aus dem Wasserhahn, der Waschlappen saugt sich voll und wir wringen ihn aus. Das Wasser für den Frühstückstee kocht - es brodelt und Wasserdampf entsteht. Ein Blick aus dem Fenster verrät, dass man heute Regenkleidung benötigt: Regentropfen prasseln auf den Gehweg. Nicht vergessen! Eine Flasche Wasser mitnehmen für unterwegs!

Auch die Jahreszeiten verbinden wir mit markanten „Wasserzeichen“: Im Frühling das muntere Gurgeln des endlich vom Eise befreiten Baches, im Sommer lockt der See zum Schwimmen, der Herbst bringt kräftige Regenschauer und im Winter deckt der Schnee die Erde zu.

**Wasser ist allgegenwärtig. Was zeichnet Wasser aus und woran erkennen wir es?**

**Stellen wir ein Glas Wasser vor uns. Woher weiß fast jeder, dass da Wasser drin ist?**

Versuchen wir es erst einmal mit einer verbalen Beschreibung. Die Suche nach passenden Worten ist nicht so einfach, spiegelt aber die unterschiedliche Gewichtung der Eigenschaften von Wasser wider und erweitert den Blick auf die unzähligen Themenfelder rund um dieses Thema.

Reines Wasser gilt als geruchlos und geschmacklos. Allerdings können Mineralien den Geschmack verändern. Licht kann Wasser nahezu ungehindert passieren, weshalb Wasser transparent und farblos erscheint. Erst mit zunehmender Wassertiefe verschluckt es immer mehr Anteile des Sonnenlichts - von Rot über Gelb bis Grün - bis es irgendwann blau und dunkel erscheint. Die Farbe des Wassers wird außerdem beeinflusst von den Stoffen, die sich im Wasser befinden. Algen sorgen dafür, dass das Meer manchmal grün erscheint.

Das praktische Erkunden mit allen Sinnen ermöglicht einen sehr emotionalen Zugang zum Element Wasser und bindet bisherige Erfahrungen mit ein.

## 1.2. Informationen zu Wasser-Experimenten

Wasser kann fließen, tropfen, quellen, plätschern, rinnen. Es kann hart oder weich sein. Wasser hat Kraft und lässt Dinge schwimmen oder untergehen. Wasser kann Dinge optisch vergrößern oder verzerren, kann Stoffe lösen und Steine formen. Wasser ist wandlungsfähig. Es kann fest, flüssig und gasförmig sein.

Mit seinen hervorragenden physikalischen, chemischen, elektrischen und optischen Eigenschaften ist Wasser ein genialer und einzigartiger Stoff auf unserer Erde.

Diese Eigenschaften haben grundlegende Bedeutungen für das Leben auf der Erde.

Die Struktur des Wassermoleküls und den daraus resultierenden Verkettungen und Wechselwirkungen der Wassermoleküle untereinander über Wasserstoffbrückenbindung, elektrische **Dipolkräfte** und weitere Kräfte wie Van-der-Waals-Kräfte sind Grundlage für diese Eigenschaften.

In der Natur kommt Wasser nicht als reiner Stoff vor. Es enthält praktisch immer gelöste Stoffe, wenn auch möglicherweise in kaum messbaren Konzentrationen. Durch solche gelösten Stoffe verändern sich die Eigenschaften des Wassers. Sehr reines Wasser wird im Labor durch Destillation hergestellt und destilliertes Wasser genannt. In technischen Anwendungen wird oft demineralisiertes Wasser verwendet.

Die physikalischen Eigenschaften des Wassers sind stark von der Temperatur und dem Druck abhängig. Bestes Beispiel dafür und allen gut bekannt sind die **Aggregatzustände**. Wasser ist der einzige bekannte Stoff, der auf der Erdoberfläche in nennenswerten Mengen in allen drei klassischen Aggregatzuständen existiert. Allerdings zeigt Wasser hier eine Besonderheit. Im Gegensatz zu fast allen anderen Stoffen hat flüssiges Wasser eine höhere Dichte als der Feststoff und es hat nicht am Schmelzpunkt bei 0°C seine größte Dichte, sondern erst bei 4°C (Dichteanomalie des Wassers), dehnt sich also beim Gefrieren aus.

Im Vergleich zu anderen Flüssigkeiten hat Wasser eine hohe Wärmeleitfähigkeit. Aber im Vergleich mit einigen Metallen eine sehr geringe. Die Wärmeleitfähigkeit flüssigen Wassers nimmt mit steigender Temperatur zu, Eis leitet Wärme jedoch wesentlich besser als flüssiges Wasser.



Trifft Licht auf die Grenzfläche von Luft und Wasser, wird es zum Lot hin gebrochen. Der **Brechungsindex** ist im Vergleich zu vielen anderen Materialien geringer, daher ist die Brechung durch Wasser weniger stark ausgeprägt als beispielsweise beim Übergang in Glas. Die Lichtbrechung führt zu optischen Täuschungen, so dass man ein Objekt unter Wasser an einem anderen Ort sieht, als an dem es tatsächlich ist.

Einige optische Effekte in der Atmosphäre sind an die Brechungseigenschaften des Wassers geknüpft. So werden zum Beispiel ein Regenbogen durch Wassertröpfchen oder ein Halophänomen durch Eiskristalle hervorgerufen, in denen das Licht gebrochen und dabei nach Spektralfarben aufgespalten wird. Auch das Abdunkeln der Erde durch Wolken basiert auf Lichtbrechung und Totalreflexionen in beziehungsweise an Wassertröpfchen.

Chemisch reines Wasser hat bei einem pH-Wert von 7 einen hohen spezifischen Widerstand bzw. geringen spezifischen Leitwert. Gelöste Salze und Säuren erhöhen die Ladungsträgerkonzentration und erhöhen die Leitfähigkeit. Bereits Leitungswasser erreicht je nach Mineralgehalt bis etwa die 10.000-fach höhere Leitfähigkeit als reines Wasser.

Beim Löschen von Bränden kann es vorkommen, dass durch das Löschwasser zwischen stromführenden Teilen (Kabel, Elektrogeräte) eine leitfähige Verbindung bis hin zum sogenannten Kurzschluss entsteht oder dass die löschende Person selbst über das Wasser Teil eines Stromkreises wird und einen elektrischen Schlag erhält.

Wasser weist eine vergleichsweise große **Oberflächenspannung** auf, da sich die Wassermoleküle gegenseitig relativ stark anziehen. Sie nimmt bei zunehmender Temperatur ab. Wegen der großen Oberflächenspannung können sich beispielsweise Wasserläufer auf dem Wasser bewegen. Bei Waschvorgängen ist Oberflächenspannung hinderlich, weshalb in Waschmitteln grenzflächenaktive Stoffe (Tenside) enthalten sind, die die Oberflächenspannung senken. Deren Vorkommen ist in natürlichen Gewässern jedoch gering.

Wasser ist durch seinen Dipol ein hervorragendes **polares Lösungsmittel** für viele Stoffe. Die **Löslichkeit** in Wasser ist oft stark von der Temperatur abhängig. Dabei verhalten sich Feststoffe und Gase unterschiedlich. Gase lösen sich proportional zum Partialdruck des Gases in Wasser. Dagegen lösen sich Feststoffe bei zunehmender Temperatur meistens besser in Wasser.

Die **chemischen Eigenschaften** von Wasser spielen für viele Reaktionen auf unserer Erde eine große Rolle.

Wasser ist bei vielen Reaktionen ein Katalysator, das heißt, ohne die Anwesenheit von Wasser würde eine Reaktion wesentlich langsamer und nur mit höherer Aktivierungsbarriere ablaufen. Viele Reaktionen werden sogar durch die normale Luftfeuchtigkeit ermöglicht oder beschleunigt. Das fällt durch die eigentlich immer vorhandenen Spuren von Feuchtigkeit in unserer Umwelt praktisch nicht auf, da es auf der Erde den Normalfall darstellt.



Wasser ist amphoter, ist also ein Stoff, der - je nach Milieu - sowohl als Säure als auch als Base wirken kann.

Chemisch reines Wasser von 22°C hat einen theoretischen pH-Wert von 7. Dieser Wert ist als chemisch neutral definiert.

## 2. Das Element Wasser - Durchführung

**Zielgruppe:** Kinder / Jugendliche / Familien

### 2.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten

In diesem Angebot sollen die TeilnehmerInnen **Kompetenzen** zum naturwissenschaftlichen Arbeiten erwerben, lernen genaue Fragen zu stellen und zielführend zu arbeiten. Dazu gehören Lernfähigkeiten mit folgenden Methoden: das Betrachten, das Beobachten, das Messen, das Beschreiben und das Experimentieren.

Dazu soll **Wissen** rund um die Eigenschaften von Wasser vermittelt werden. Dabei wird das Vorwissen der TeilnehmerInnen berücksichtigt.

Und nicht zuletzt soll **neugierig** gemacht und die Freude am Experimentieren geweckt werden. Über die Anschaulichkeit der Experimente soll motiviert und zum eigenen Nachdenken über die Verbindungen von Theorie und Praxis angeregt werden.

6

### 2.2. Inhalt / Gliederung

Einführung in das Thema Wasser	45 min	
Unterweisung Geräte und Stoffe		
Erklärung zum Protokollieren	15 min	60 min
=====		
Durchführung Experimente (Auswahl je nach Altersstufe und Zeit)	60 - 120 min	
Abschließende Diskussion zu Ergebnissen	15 min	240 min



### 2.3. Beschreibung der Aktivitäten

Zum Einstieg wird mit den TeilnehmerInnen ein Brainstorming zum Thema Wasser durchgeführt. Es wird gesammelt, wo den TeilnehmerInnen Wasser überall begegnet. Nach einer kleinen Geschichte wird noch einmal überlegt und eingeordnet: Wo ist Wasser ganz offen zu erkennen und wo „versteckt“ sich Wasser. Zur besseren Veranschaulichung wird das Gesammelte auf Moderationszettel geschrieben und angepinnt. Es werden Begriffe und Definitionen geklärt, um ein Grundverständnis für das Thema herzustellen.

Im folgenden Teil werden vor allem die Sinne angesprochen. Das Sehen, Hören, Fühlen, Schmecken und Riechen von Wasser verbinden Alltagserfahrungen mit neuen Aha-Effekten und Erkenntnissen.

Anschließend werden das Vorgehen bei der Durchführung von Experimenten und der Umgang mit Geräten und verschiedenen Stoffen erläutert.

Danach werden die Experimente durchgeführt.

Besonderes Augenmerk sollte hier dem Experimentieren an sich geschenkt werden. Erste Grundlagen für wissenschaftliches Arbeiten und Protokollieren werden vermittelt. Vor allem dem eigenen Ausprobieren wird viel Raum gegeben.

#### Ablauf des Experimentierens:

- Problemfindungsphase: Schaffung einer Problemsituation - Problemfindung - Problemformulierung (Aufgabenstellung)
- Problemlösungsphase: Einbringen von Vorwissen - Hypothesenbildung
- Hypothesenüberprüfung: Planung des Versuchsaufbaus - Verlauf des Versuchsaufbaus - Versuchsdurchführung (mit Protokoll)
- Diskussion der Ergebnisse

### 2.4. Benötigte Materialien

- Geräte und Arbeitsmaterialien für die Experimente (s. Experimentbeschreibung)
- Schreibunterlagen
- Stifte
- Flipchart / Tafel / Pinnwand



## 2.5. Anmerkungen / Tipps

Es ist zu empfehlen, die Experimente im Stationsbetrieb vorzubereiten. In möglichst kleinen Gruppen (Zweiergruppen oder Familie) werden die Stationen dann durchlaufen.

Ist ausreichend Zeit zur Verfügung, können die Stationen mit den TeilnehmerInnen vorbereitet werden. Sie durchlaufen dann von der Problemstellung bis zur Diskussion alle Phasen des wissenschaftlichen Experimentierens.

Es werden aber auch beim Experimentieren an vorbereiteten Stationen gute Ergebnisse der Wissens- und Kompetenzvermittlung erreicht.



## Anhang 1 - Experimente für alle Sinne

### Anhang 1.1. - Wasser fühlen

Wasser fühlt sich nass an, manchmal warm, manchmal kalt. Wenn man seine Hand hineinhält, teilt es sich und hinterlässt ein weiches Gefühl. Es kann sich aber auch hart anfühlen, wenn man mit der ganzen Hand auf das Wasser klatscht.

In der Mitte steht eine Schüssel / Eimer mit Wasser. Die Teilnehmer tauchen nacheinander eine Hand in das Wasser und versuchen zu beschreiben, was sie spüren. Was passiert, wenn die Hand herausgezogen wird? Und was, wenn die nassen Hände geschüttelt werden? Wie fühlen sich die Spritzer an - beim Schüttelnden und beim Bespritzten?

Eingegangen wird hier auf die vielfältigen Gefühle in Bezug auf Wasser und die nicht so ganz einfache Beschreibung dessen.

Kindern kann man hier viel Spielraum geben. Sie werden ganz lustige Vergleiche und Beschreibungen finden.

### Heiß oder kalt?

Das spürt man doch! Oder? Mit einem Experiment kann gezeigt werden, wie leicht sich unser Gefühl täuschen lässt. Die TeilnehmerInnen spüren selbst dieser Täuschung nach

9

### Arbeitsmittel / Unterlagen

- Anleitung zum Experiment
- Lösungsblatt / Erläuterung
- Schüssel mit kaltem Wasser (evtl. mit Eiswürfeln)
- Schüssel mit lauwarmem Wasser (etwa Raumtemperatur)
- Schüssel mit heißem Wasser (in das man aber noch die Hände hineinhalten kann)



## Wasser fühlen - Experiment - Aufgabenblatt

### Gebraucht werden:

3 Schüsseln, in die zwei Hände gut hineinpassen.

Fülle eine Schüssel mit lauwarmem Wasser (etwa Raumtemperatur).

Fülle die zweite Schüssel mit kaltem Wasser und gib ein paar Eiswürfel hinzu.

Fülle die dritte Schüssel mit heißem Wasser (in das man aber noch die Hände hineinhalten kann).

### So geht es:

Stelle die Schüsseln nebeneinander, dabei sollte die Schüssel mit dem lauwarmen Wasser in der Mitte stehen.

Halte nun eine Hand in das kalte und eine in das heiße Wasser. Warte etwa eine Minute ab, bis sich die Hände daran gewöhnt haben und das Wasser nicht mehr als besonders heiß oder kalt empfinden.

Dann nimmst du beide Hände heraus und tauchst sie gemeinsam in die Schüssel mit dem lauwarmen Wasser.

### Was passiert?



## Wasser fühlen - Lösung / Erläuterung

Von der Sauna ins Eisloch

Die Hand im kalten Wasser gewöhnt sich an die Kälte. Das anfangs sehr unangenehme Gefühl verschwindet nach kurzer Zeit, der Körper stellt sich auf die Kälte ein. Auch die andere Hand empfindet das heiße Wasser nur am Anfang als unangenehm heiß. Nach einiger Zeit gewöhnt man sich daran und spürt es nicht mehr.

Im lauwarmen Wasser kehrt sich die Temperatur-Empfindung um: Für die „heiße“ Hand ist lauwarm kalt, für die „kalte“ Hand dagegen warm. Unsere Wahrnehmung hängt davon ab, wo wir herkommen und was wir erlebt haben. Wer erhitzt vom Sport kommt, empfindet ein kühles Zimmer als warm, und wer gerade aus dem warmen Bett aufgestanden ist, als kalt. Selbst in der Sauna gewöhnt man sich an die Hitze. Geht man dann raus, ist man so überhitzt, dass man es draußen gar nicht kalt findet und sogar gerne eiskalt duscht oder sogar in ein Eisloch steigt.

Unser Körper, also letztlich unser Gehirn, reagiert stark auf Veränderungen. Bleibt dann eine Weile alles, wie es ist, gewöhnen wir uns daran und nehmen es kaum noch bewusst wahr.

### Was ist passiert?

Obwohl beide Hände in derselben Schüssel sind, fühlen sie die Temperatur dort völlig unterschiedlich. Für die Hand, die vorher im kalten Wasser war, fühlt es sich warm an. Für die andere Hand, die aus dem heißen Wasser kommt, ist es kalt.



## Anhang 1.2. - Wasser hören - Hör-Quiz

Wasser kann über verschiedene Sinne wahrgenommen werden. Bei dieser Aufgabe hören die Schüler Wassergeräusche und ordnen sie den ausliegenden Bildern zu. Geräusche aus der Natur stehen dabei neben Tönen aus dem Alltag oder aus Technik und Produktion. Entsprechend der Altersklasse sollte die Auswahl im Schwierigkeitsgrad variieren.

### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Arbeitsblatt „Hör-Quiz“
- Bilder passend zu den Wassergeräuschen
- Wassergeräusche, z. B. auf CD oder Speicher-Stick, entsprechend der Altersgruppe



## Hören von Wasser - Aufgabenblatt 1

### Poslechový kvíz | Hör-Quiz

Voda znamená životn!

Voda je životním prostředím mnoha rostlin a živočichů. Pro člověka je to nejdůležitější potravina a člověk ji využívá v nejrůznějších oblastech.

Wasser ist Leben!

Wasser ist Lebensraum für viele Pflanzen und Tiere. Für den Menschen ist es das wichtigste Lebensmittel und er nutzt es in unterschiedlichsten Bereichen.

#### Úkol | Aufgabe:

Rozložte fotografie viditelně vedle sebe na stůl.

Lege alle Fotos gut sichtbar nebeneinander auf den Tisch.

Poslechněte si vodní zvuky.

Höre dir die Wassergeräusche an.

Který zvuk (číslo na displeji) patří ke které fotce (písmeno)?

Přiřadte je k sobě!

Welches Geräusch (Nr. auf dem Display) gehört zu welchem Foto (Buchstabe)?

Ordne zu!



## Hören von Wasser - Aufgabenblatt 2

### Hör-Quiz

Du hörst Wassergeräusche.

Welches Geräusch gehört zu welchem Bild? Ordne zu!

Geräusch	Bildnummer
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	



### Anhang 1.3. - Wasser riechen

Ganz grundsätzlich: Wasser ist geruchlos. Und trotzdem haben wir häufig das Gefühl, wir könnten das Nass riechen. Wie kommt das?

Wenn wir riechen, atmen wir durch die Nase ein. Luft strömt an der Riechschleimhaut mit ihren vielen Millionen Riehzellen entlang. Dadurch nehmen wir gasförmige Stoffe in der Luft wahr.

Bei Sommerregen oder im Schwimmbad riechen wir nicht das Wasser, sondern Duftstoffe, die in der Luft herumschwirren. Zum Beispiel Chlor oder Öle, die von Pflanzen in der Trockenzeit abgesondert wurden und nun von den Regentropfen freigesetzt und verteilt werden.

Reines Wasser ist also geruchlos und geschmacklos. Der Geschmack und der Geruch lassen sich aber durch Zugabe von Stoffen, wie beispielsweise Salz, verändern.

Das Riechen ist ganz eng mit dem Schmecken verbunden. Deshalb kann ein Riechtest mit der Wasserverkostung gut verbunden werden.



## Wasser riechen - Aufgabenblatt

Analysiere die folgenden Proben und beurteile sie:

		Vzorek 1   Probe 1	Vzorek 2   Probe 2	Vzorek 3   Probe 3	Vzorek 4   Probe 4	Vzorek 5   Probe 5
<b>Vzhled</b> Aussehen	čistý   klar					
	kalný   trüb					
	bezbarvý   farblos					
	lehce zbarvený   leicht eingefärbt					
	Vznášející se částičky /vločky   Schwebeteilchen/Flocken					
<b>Zápach</b> Geruch	bez (neutrální)   ohne (neutral)					
	aromatický   aromatisch					
	slaný   salzig					
	čerstvý   frisch					
	zatuchlý   muffig					
<b>Chut</b> Geschmack	bez (neutrální)   ohne (neutral)					
	zvětralá   lasch					
	aromatická   aromatisch					
	slaná   salzig					
	čerstvá   frisch					
	zatuchlá   muffig					
	syčená   mit Kohlensäure					
	nesyčená   ohne Kohlensäure					

## Anhang 1.4. - Wasser schmecken - Wasserverkostung

### Lecker - Prickelnd - Bitter - Salzig

Der Geschmack ist abhängig von den Inhaltsstoffen, sogenannten Mineralstoffen. Denn Wasser enthält unter anderem Calcium, Natrium, Magnesium, Eisen, Sulfat - mal weniger und mal mehr. Mineralwasser mit wenigen Mineralien schmeckt eher säuerlich. Sulfat führt zu einem bitteren und Natrium in Verbindung mit Chlorid zu einem salzigen Geschmack. Grob lässt sich sagen: je höher der Mineralgehalt desto würziger das Wasser.

Aber: Menschen werten Geschmack unterschiedlich und bevorzugen deshalb unterschiedliches Wasser.

Eine Wasserverkostung erfordert die Sensibilisierung der Geschmacksnerven. Entsprechend der Altersgruppe kann die Wasserverkostung in ihrem Schwierigkeitsgrad variieren. So kann in der jüngeren Altersgruppe Wasser mit verschiedenen Zusatzstoffen wie Zitronensaft, Zucker und Essig getestet werden. In den höheren Altersgruppen kann dagegen tatsächlich das reine Wasser verkostet werden. Hier spielt die unterschiedliche Herkunft eine große Rolle. So kann z. B. Mineralwasser aus kalkhaltigem Gebirge besorgt werden. In den Getränkemärkten findet man eine große Auswahl an Mineralwasser mit sehr unterschiedlichen Mineralgehalten.

Die TeilnehmerInnen bewerten die unterschiedlichen Wasserproben. Für die Bewertung wird ein Bewertungsbogen genutzt, so dass das Wasser nach Geruch, Frische, Sprudeligkeit, Weichheit und Schmackhaftigkeit bewertet werden kann.

Werden Mineralwässer verwendet, kann zusätzlich der jeweilige Mineralgehalt (Ca, Na, Mg etc.) berücksichtigt werden.

In der Auswertung der Ergebnisse können sich die TeilnehmerInnen mit den einzelnen Mineralwassertypen beschäftigen und herausfinden, welches Wasser für welche Gelegenheit als Durstlöscher am besten geeignet ist.



### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Wasserverkostung“ für Schüler.
- Bewertungsbögen „Wasserverkostung“ für Schüler entsprechend der Altersgruppe.
- Information zu Mineralwassertypen.
- 4-6 Wasserproben in Flaschen (Leitungswasser und Mineralwasser).
- Kleine Becher zu Verkosten.



## Wasser schmecken - Wasserverkostung - Aufgabenblatt 1

Was ist in welcher Flasche? Verkoste!  
 Co je ve které láhvi? Ochutnejte!

	Nummer / číslo	Geschmack / chuť
Leitungswasser / voda z vodovodu		
Mineralwasser / minerálka		
Wasser mit Geschmack / voda s příchutí		
Wasser mit Geschmack / voda s příchutí		



## Wasser schmecken - Wasserverkostung - Aufgabenblatt 2

Podívejte se na složení minerální vody. V ní obsažené minerály určují její chuť a jsou rozhodující pro naše zdraví.

Schau dir die Zusammensetzung der Mineralwässer an. Die enthaltenen Minerale bestimmen den Geschmack und sind entscheidend für unsere Gesundheit.

Zaneste obsah jednotlivých minerálů a vypočítejte celkové množství:

Trage den Gehalt der einzelnen Minerale ein und berechne die Summe:

	Calcium (Ca <sup>2+</sup> ) mg/l	Magnesium (Mg <sup>2+</sup> ) mg/l	Kalium (K <sup>+</sup> ) mg/l	Natrium (Na <sup>+</sup> ) mg/l	součet   Summe mg/l	číslo   Nummer
Voda z kohoutku   Leitungswasser						

Pokuste se nyní přiřadit minerální vody vzorkům z ochutnávání vody!

Versuche nun, die Mineralwässer den Proben aus der Wasserverkostung zuzuordnen!

Každému vodu, která je pro něj vhodná! Podívejte se do listu „Typy minerálních vod“. Jaký jsi typ?

Für jeden das passende Mineralwasser! Schau im Blatt „Mineralwassertypen“ nach: Welcher Typ bist du?

Která minerální voda z pěti vzorků by byla nejvhodnější? | Welches Mineralwasser der Proben wäre für dich am geeignetsten?



### Wasser schmecken - Wasserverkostung - Aufgabenblatt 3

Ochutnejte a posuďte tyto vzorky vody. | Verkoste die folgenden Proben und beurteile sie.

		Vzorek 1   Probe 1	Vzorek 2   Probe 2	Vzorek 3   Probe 3	Vzorek 4   Probe 4	Vzorek 5   Probe 5
Vzhled Aussehen	čistý   klar					
	kalný   trüb					
	bezbarvý   farblos					
	lehce zbarvený   leicht eingefärbt					
	vznášející se částičky/vločky   Schwebeteilchen/Flocken					
Zápach Geruch	bez (neutrální)   ohne (neutral)					
	aromatický   aromatisch					
	slaný   salzig					
	čerstvý   frisch					
	zatuchlý   muffig					
Chut Geschmack	bez (neutrální)   ohne (neutral)					
	zvětralá   lasch					
	aromatická   aromatisch					
	slaná   salzig					
	čerstvá   frisch					
	zatuchlá   muffig					
	sycená   mit Kohlensäure					
	nesycená   ohne Kohlensäure					

## Wasser schmecken - Wasserverkostung - Mineralwassertypen

### Der nervenstarke Typ

Alle, deren Alltag viel Stress mit sich bringt - ob Manager, Lehrer, Hausfrauen, Schüler oder Studenten - sollten zu einem magnesiumreichen Mineralwasser greifen. Magnesium fördert die Konzentration, stärkt das Nervenkostüm und gibt Power für den Alltag. Wer im Alltag leistungsfähig bleiben muss, sollte beim Mineralwasser auf einen Magnesiumgehalt von mindestens 50 Milligramm pro Liter achten.

### Der ausdauernde Typ

Wer einen schweißtreibenden Beruf ausübt, viel Sport treibt oder gerne die Nacht zum Tage macht, muss darauf achten, die Flüssigkeit und das Natrium zu ersetzen, die der Körper durch das Schwitzen verliert. Natrium spielt eine wichtige Rolle im Säure-Basen-Haushalt des Körpers und hält bei körperlicher Belastung den Wasserhaushalt in Balance. Ein Mineralwasser mit mehr als 200 Milligramm Natrium pro Liter ist daher gut geeignet für alle körperlich aktiven Menschen.

### Der vitale Typ

Alle Gesundheitsbewussten, Wellness-Fans und Kinder sollten ein Mineralwasser wählen, das mindestens 150, besser noch 250 Milligramm Calcium pro Liter enthält. Der Körper kann Calcium aus Mineralwasser besonders gut aufnehmen, da der Mineralstoff darin bereits in gelöster Form vorhanden ist. Calcium sorgt für stabile Knochen und eine gesunde Haut. Für Kinder in der Wachstumsphase ist eine ausreichende Calciumzufuhr besonders wichtig.

### Der entspannte Typ

Jemand, der selten schwitzt und aufgrund seiner Lebenssituation keinen erhöhten Bedarf eines speziellen Mineralstoffs hat, liegt mit einem leicht mineralisierten Mineralwasser genau richtig. Dieses ersetzt den im Laufe des Tages auch ohne körperliche Anstrengung entstehenden Flüssigkeitsverlust und passt aufgrund seines neutralen Geschmacks zu vielen verschiedenen Gerichten.

### Der genussfreudige Typ

Auch Hobbyköche, Weinliebhaber und begeisterte Restaurantbesucher - kurz: alle genussfreudigen Menschen - liegen bei deutschem Mineralwasser richtig. Die große Vielfalt mit ihrer weiten Bandbreite an Geschmücken sorgt dafür, dass sich zu jedem Menü und Wein der passende Begleiter findet. So empfehlen Mineralwasser-Sommeliers als Aperitif ein leicht salziges Mineralwasser mit hohem Kohlensäuregehalt, damit der Geschmackssinn angeregt wird. Zu einer leichten Vorspeise wie Salat mit gebratenen Scampis eignet sich ein Mineralwasser mit mittlerem bis geringerem Kohlensäure- und Mineralstoffgehalt. Durch dieses wird das Aroma der Speise nicht überdeckt, sondern begleitet. Auch in der Küche, z. B. zum Braten oder als Zutat von spritzigen Cocktails, macht Mineralwasser eine gute Figur.

Quelle: <http://gesundheit.de/ernaehrung/richtig-trinken/wasser/mineralwassertypen>



## Anhang 1.5. - Wasser sehen - Wassernamen

Wenn man eine Weltkarte mit etwas Abstand betrachtet, erscheint sie überwiegend blau. Blau steht hier für Wasser auf unserem Planeten.

Drei Viertel der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Wasser ist der am häufigsten vorkommende Stoff.

Das meiste Wasser befindet sich in den Meeren. Es ist Salzwasser und für den Menschen, die Tiere und die meisten Pflanzen nicht brauchbar.

Nur Süßwasser können wir trinken. Das gibt es aber nur auf dem Festland, z. B. in Flüssen, Seen oder im Untergrund.

Schaut man sich die Kontinente und Inseln auf einer Karte genauer an, findet man Hinweise auf Wasser in sehr unterschiedlichen Formen, z. B. als blauen „Strich“ für Flüsse und Bäche oder blauen „Klecks“ für Seen.

Zoomt man noch näher heran, findet man eine Vielfalt von ganz unterschiedlichen Wasservorkommen. Oft sagt der Name schon viel über die Form und Qualität des Wassers aus.

Für die unterschiedlichen Wässer gibt es Bezeichnungen, die uns im Alltäglichen mehr oder weniger geläufig sind.

Die zusammengetragenen Namen und Bilder veranschaulichen die große Vielfalt von Wasservorkommen auf unserem Planeten. Die TeilnehmerInnen können beim Zuordnen der Begriffe und Bilder ihr Wissen testen und erweitern.



### Arbeitsmaterialien

- Aufgabenblatt „Wassernamen“
- Bilder der verschiedenen Wasser und Gewässer
- Bezeichnung der Wasser und Gewässer auf je einem Kärtchen



**Wasser sehen - Begriffe**

<b>Regenwasser</b>	<b>Brackwasser</b>	<b>Süßwasser</b>
<b>Salzwasser</b>	<b>Rituelle Waschung</b>	<b>Taufe</b>
<b>Virtuelles Wasser</b>	<b>Zisterne</b>	<b>Blaues Gold</b>
<b>Tsunami</b>	<b>Schauer</b>	<b>Weihwasser</b>
<b>Heilwasser</b>	<b>Salzsee</b>	<b>Seebeben</b>
<b>Desertifikation</b>	<b>Flussarm</b>	<b>Grundwasser</b>



## Wasser sehen - Definitionen

Zuvor verdunstetes Wasser aus Niederschlägen in flüssiger Form, dem Regen.
Gemisch aus Salzwasser und Süßwasser, welches sich im Mündungsgebiet von Flüssen und in Strandseen bildet.
Frei verfügbares (also ohne das in Mineralen und Lebewesen gebundene) Wasser, in dem unabhängig von seinem Aggregatzustand keine oder nur sehr geringe Mengen von Salzen gelöst sind.
Wasser, das eine bestimmte Menge an gelösten Salzen enthält (mindestens 1% Massenanteil).
Bezeichnet eine mechanisch aktive oder passive Reinigung durch Waschen zur Herbeiführung ritueller Reinheit.
Rituelle Reinigung von religiös definierter Schuld (Sünde bzw. Erbsünde) und in der Folge die persönliche Ermöglichung von Gottesnähe.
Bezeichnet die Menge an Wasser, die tatsächlich für die Herstellung eines Produkts anfällt.
Synonym für Wasser, da es ein lebenswichtiger, durch nichts ersetzbarer Rohstoff ist und dadurch enorm wertvoll.
Sehr große Welle, welche sich erst kurz vor der Küste im flachen Wasser meterhoch (10-30m) auftürmt, in das Innenland vordringt und Zerstörung hinterlässt.
Niederschlag von großer Intensität, aber kurzer Dauer.
Geweihtes Wasser, in welches die Gläubigen beim Betreten und beim Verlassen der Kirche die Finger tauchen bevor sie sich bekreuzigen.
Natürliches Mineralwasser, welchem eine vorbeugende, lindernde oder heilende Wirkung zugesprochen wird. Ein Liter Wasser muss mindestens ein Gramm gelöste Mineralstoffe oder Spurenelemente enthalten.
Stark salzhaltiges Binnengewässer ohne Abfluss in einen Ozean, welches in einer Senke oder einem Becken liegt.
Auch Wüstenbildung. Bezeichnet die Verschlechterung des Bodens in relativ trockenen Gebieten, die durch unterschiedliche Faktoren wie Klimawandel und menschliche Aktivitäten herbeigeführt wird.
Verlauf eines Flusses seitlich des Hauptstromes.
Wasser unterhalb der Erdoberfläche, das durch Versickern von Niederschlägen oder teilweise auch durch Migration aus Seen und Flüssen dorthin gelangt.

## Wasser sehen - Aufgabenblatt

Foto - Name - Beschreibung  
Was gehört zusammen?  
Ordne zu!

Foto - název - popis  
Co patří k šobě?  
Seřad' to!



## Anhang 2 - Experimente

### Anhang 2.1. - Magisches Wasser - Wasser als Dipol

In eine Bürette wird Wasser gefüllt, das unten an der Bürette durch das Öffnen des Hahns als feiner Strahl austritt. Falls keine Bürette zur Verfügung steht, kann auch ein Wasserhahn mit einstellbarem, dünnem Wasserstrahl genutzt werden.

Verschiedene Kunststoffstäbe werden mit einem Woll-Handschuh gerieben und damit elektrisch negativ aufgeladen. Wasser besitzt die Molekülstruktur  $H_2O$ . Aufgrund der zweifach positiven Ladung der Wasserstoffatome wird der Wasserstrahl vom negativ geladenen Stab angezogen und damit in Richtung des Stabes abgelenkt. Diesen Versuch können die Schüler mit verschiedenen Materialien durchführen.

Das Wasser in der Bürette kann eingefärbt werden, dies erleichtert die Beobachtung. Allerdings muss dabei aufgrund der teilweise starken Ablenkung des Strahls auf die Kleidung der Schüler geachtet werden.

#### Arbeitsmittel/Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Magisches Wasser - Wasser als Dipol“ für Schüler
- Lösungsblatt „Magisches Wasser - Wasser als Dipol“ für Schüler
- Stativ
- Bürette
- Schale zum Auffangen des Wassers
- Spritzflasche zum Befüllen der Bürette
- Woll-Handschuh
- verschiedene Kunststoffstäbe
- evtl. Tinte oder flüssige Lebensmittelfarbe



## Magisches Wasser - Wasser als Dipol - Aufgabenblatt

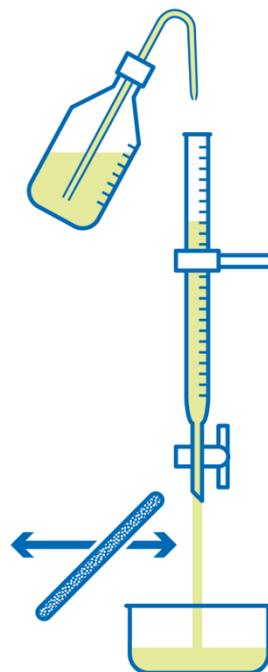
### Voda jako dipól | Wasser als Dipol

Experiment realizujeme v těchto krocích:

Für das Experiment nutzen wir folgende Versuchsanordnung:

#### Postup | Durchführung:

1. Naplňte byretu vodou.  
Fülle die Bürette mit Wasser.
2. Třete tyčkou o rukavici.  
Reibe einen Stab am Handschuh.
3. Podržte tyčku co nejbliže - ale bez dotyku! -  
vodnímu proudu vytékajícího z byrety. Co  
pozorujete?  
Halte den Stab nun möglichst nahe - aber ohne  
Berührung! - an den aus der Bürette  
austretenden Wasserstrahl. Was kannst du  
beobachten?
4. Otestujte tyčky z různých materiálů! Jaký  
materiál je nejvhodnější?  
Probiere Stäbe aus unterschiedlichem Material!  
Welches Material eignet sich am besten?



## Magisches Wasser - Wasser als Dipol - Lösung

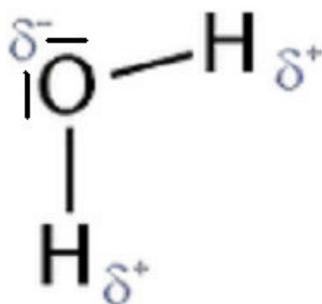
### Řešení | Lösung:

Voda se chová jako dipól. Molekuly vody mají parciální kladný elektrický náboj, takže se orientují směrem k záporně nabitě tyčce, které je přitahuje. Tím dochází k odchylování vodního proudu.

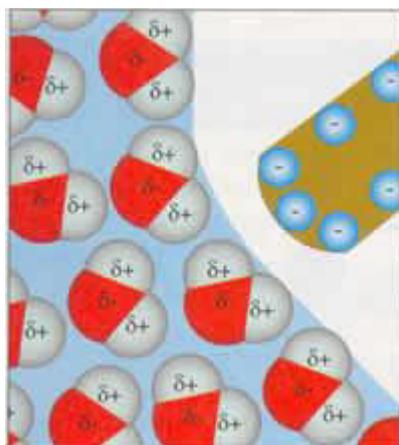
Wasser ist ein Dipol. Die Wassermoleküle mit ihrer partiell positiven Ladung richten sich zum negativ aufgeladenen Stab aus und werden von ihm angezogen. Der Wasserstrahl wird dadurch abgelenkt.

Molekulový vzorec vody | Summenformel für Wasser:  $\text{H}_2\text{O}$

Zápis chemických vazeb vody podle Lewise | Lewis-Schreibweise für Wasser:



Dipól vody | Dipol Wasser:



## Anhang 2.2. - Geheimschrift

Wie würden Kriminalisten diesen Fall lösen? Ein Blatt Papier, auf dem eine geheime Nachricht steht - wie kann man sie verfassen und wieder lesbar machen?

Ein nasses Blatt Papier wird auf eine harte Unterlage gelegt. Nun wird darauf ein trockenes Blatt Papier gelegt und mit einem harten Bleistift eine geheime Nachricht geschrieben. Das obere trockene Blatt wird vernichtet. Das darunterliegende nasse Blatt wird getrocknet, bis man die Druckstellen nicht mehr lesen kann. Erst wenn man dieses Blatt erneut in Wasser taucht, kann man anschließend die Botschaft wieder lesen. Um den Trocknungsprozess abzukürzen, kann man hier auch einen Föhn nutzen.

Die formulierten Botschaften werden notiert. Sie können als Text fortgeschrieben werden oder stehen einzeln für eine „Nachricht“.



### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Geheimschrift“ für Schüler
- flache Schale mit Wasser
- Papier entsprechend der Größe der Schale
- harte Unterlage
- harte Bleistifte
- Föhn

## Geheimschrift - Aufgabenblatt

### Tajné písmo | Geheimschrift

**Úkol:** Napiš spolužákům tajnou zprávu.

**Aufgabe:** Schreibt eine geheime Botschaft für eure Klassenkameraden.

#### Postup:

1. Pokuste se odhalit tajemství, které leží před vámi.  
**Malá nápověda:** použijte k tomu vodu.
2. Připravte poselství, které v tajném písmu napíšete pro další skupinu.
3. Na tvrdou podložku položte mokrý list papíru.
4. Na ten položte suchý list papíru, na který tvrdou tužkou napíšete tajnou zprávu. Tento list pak zničte.
5. Spodní list papíru sušte tak dlouho, až nejsou vidět vytlačená místa.
6. Zprávu si můžete přečít znovu poté, co tento list opět ponoříte do vody.
7. Pro zkrácení sušení můžete použít fén.

31

#### Vorgehen:

1. Versucht, die geheime Botschaft, die vor euch liegt, zu entschlüsseln.  
**Kleiner Tipp:** Verwendet dazu Wasser.
2. Überlegt euch eine Nachricht für die folgende Gruppe, die ihr in der Geheimschrift verfasst.
3. Ein nasses Blatt Papier wird auf eine harte Unterlage gelegt.
4. Nun wird darauf ein trockenes Blatt Papier gelegt und mit einem harten Bleistift eine geheime Nachricht geschrieben. Das obere Blatt mit dem Text wird vernichtet.
5. Das darunterliegende nasse Papier wird getrocknet, bis man die Druckstellen nicht mehr sehen kann.
6. Erst dann, wenn man dieses Blatt erneut in Wasser taucht, kann man die Botschaft wieder lesen.
7. Um das Trocknen abzukürzen, kann man einen Föhn nutzen.



### Anhang 2.3. - Wasser als Lösungsmittel

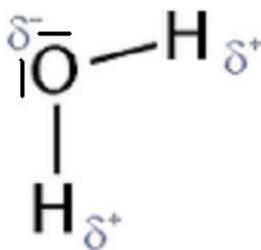
Im Alltag stellen wir häufig fest, dass sich Stoffe in Wasser sehr unterschiedlich verhalten. Es gibt Stoffe, die lösen sich sehr schnell, wie z. B. Zucker im Tee, andere wiederum sehr langsam. Manche Stoffe vermischen sich nur mit Wasser und wieder andere lösen oder vermischen sich überhaupt nicht, wie z. B. Öl.

Für viele Stoffe ist Wasser durch seinen Dipol ein hervorragendes **polares Lösungsmittel**. Generell gilt, dass die Wasserlöslichkeit mit steigender Polarität des Stoffes zunimmt.

Außerdem ist die **Löslichkeit** in Wasser oft stark von der Temperatur abhängig. Bei zunehmender Temperatur lösen sich Feststoffe meist besser in Wasser.

Wasser ist allgemein ein sehr gutes Lösungsmittel. Diese besondere Eigenschaft verdankt es seiner molekularen Struktur. Der relativ einfache Aufbau aus einem Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatomen macht Wasser zu einem idealen Lösungsmittel für feste, flüssige und gasförmige Stoffe.

Das Wassermolekül ist ein „Dipol“ (Zweifachpol): Das Sauerstoffatom hat eine negative Teilladung ( $\delta^-$ ), die Wasserstoffatome haben eine positive Teilladung ( $\delta^+$ ). Geladene Teilchen wie Salze oder andere polare Flüssigkeiten (z. B. Säuren) lösen sich daher sehr gut im Wasser, weil sich die ungleichen Ladungen gegenseitig anziehen.



### Was passiert nun, wenn Kochsalz (NaCl) in Wasser gegeben wird?

- Die Ionen des Salzes lösen sich aus ihrer Gitterstruktur und sind im Wasser frei beweglich.
- Die Wassermoleküle umlagern das positive Natrium-Ion so, dass das schwach negativ geladene Sauerstoffatom zum positiven Natrium-Ion zeigt.
- Das negative Chlorid-Ion hingegen wird von den Wassermolekülen so umlagert, dass die schwach positiv geladenen Wasserstoffatome zu ihm zeigen.
- Die Anlagerung der Wassermoleküle an gelöste Ionen nennt man „Hydratation“.
- Die nun von den Wassermolekülen umschlossenen Ionen lösen sich im Wasser auf.

Fette und Öle, die eine große Molekülstruktur haben oder nicht geladen sind, werden hingegen vom Wasser abgestoßen und lösen sich nicht.

Wasserlösliche Stoffe bezeichnet man als „hydrophil“, wasserunlösliche Stoffe als „hydrophob“.



## Wasser als Lösungsmittel - Aufgabenblätter

### Neviditelná sůl? | Unsichtbares Salz?

1. Naplňte zkumavky po 100 ml vody. Stav vodní hladiny si označte fixou.  
Füllt die Bechergläser mit 100 ml Wasser. Markiert den Wasserstand mit einem Filzstift.
2. Do dalších zkumavek odměřte tato množství:  
Messt in weitere Bechergläser folgende Mengen ab:
  - a. 30 g soli | Salz
  - b. 30 g cukru | Zucker
  - c. 30 g mouky | Mehl
  - d. 30 g písku | Sand
  - e. 30 ml mléka | Milch
  - f. 30 ml salátového oleje | Salatöl
3. Tyto substance dejte do zkumavek s vodou a řádně promíchejte a poté nechte směs uklidnit.  
Gebt die Substanzen in die mit Wasser abgefüllten Bechergläser, rührt gut um und lasst die Mischung dann ruhen.
4. Označte si nový stav naplnění.  
Markiert erneut den Füllstand.

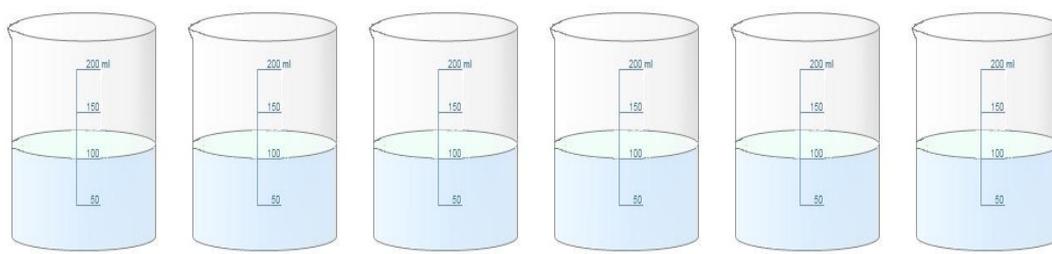


5. Co pozorujete? Poznamenejte si to.

Zvažte naplněné zkumavky a váhu si zapiště pod ně.

Was beobachtet ihr? Zeichnet ein.

Wiegt die Bechergläser mit Inhalt ab und schreibt das Gewicht darunter.



<b>sůl</b> Salz	<b>cukr</b> Zucker	<b>mouka</b> Mehl	<b>písek</b> Sand	<b>mléko</b> Milch	<b>salátový olej</b> Salatöl
_____ g	_____ g	_____ g	_____ g	_____ g	_____ g

6. Zakřížkujte te - co se mísí, co se rozpouští, co se separuje?

Kreuzt an! Was mischt sich, was löst sich, was trennt sich?

	<b>sůl</b> Salz	<b>cukr</b> Zucker	<b>mouka</b> Mehl	<b>písek</b> Sand	<b>mléko</b> Milch	<b>salátový olej</b> Salatöl
<b>smíchání</b> mischt sich						
<b>roupouštění</b> löst sich						
<b>separace</b> trennt sich						

## Anhang 2.4. - Wasserlupe

### Vorbereitung:

Von einer leeren Blechdose werden der Boden und der Deckel entfernt und der übrig gebliebene Blechzylinder vorsichtig entgratet.

Anschließend wird ein Stück Klarsichtfolie zurechtgeschnitten und über eine offene Seite der Dose gelegt, mit einem Gummi fixiert und straff gespannt. Fertig!

Als Grundlage eignet sich auch eine Rolle aus starkem Karton, die Lupe ist dann im Gebrauch mit Wasser nicht so lange haltbar.

Nun wird die Lupe auf das Wasser gedrückt (Vorsicht, dass das Wasser nicht über den Rand läuft!). Im Wasser befindliche Gegenstände, Pflanzen oder kleine Tiere können nun genauer betrachtet werden. Das Wasser wirkt dabei wie ein Vergrößerungsglas.

### Leselupe

#### Vorbereitung:

Es wird ein Stück Pappe zugeschnitten (ca. 8x4 cm). Etwa 1cm vom Rand wird mit Hilfe eines Lochers ein Loch gestanzt und evtl. mit der Schere etwas erweitert. Danach gibt man einen Tropfen Wasser auf das Loch - fertig ist die Leselupe!

Mit dieser Lupe kann auch ganz kleiner Text entziffert werden, das Wasser wirkt als Vergrößerungsglas.



#### Arbeitsmittel / Materialien.

- Eine leere Blechdose oder eine dicke Papprolle
- Klarsichtfolie
- Gummiringe
- dickere Pappe
- Locher / Schere
- eine Leseprobe

## Wasserlupe - Aufgabenblatt

### Wasser vergrößert - Leselupe

Baue dir eine Lupe mit Hilfe von Wasser!

Versuche nun, den Text zu lesen und schreibe ihn auf!



## Anhang 2.5. - Münzen im Glas

### Auftrieb

Ein Körper, der in ein ruhendes Fluid eintaucht, verliert scheinbar an Gewicht. Es wirkt, als wäre der Körper leichter geworden, er kann sogar „nach oben gezogen werden“. Dieses Phänomen nennt man statischen Auftrieb.

Auftrieb ist eine der Schwerkraft entgegengesetzte Kraft, der ein in eine Flüssigkeit oder in ein Gas eingetauchter oder untergetauchter Körper unterworfen ist. Der Betrag der Auftriebskraft, die auf den Körper wirkt, ist gleich dem Betrag der Gewichtskraft des verdrängten Mediums.

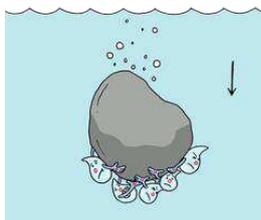
Auftrieb gibt es also in allen Flüssigkeiten und auch in allen Gasen. Wir erfahren Auftrieb meistens nur im Wasser:

Das Wasser besteht aus vielen, vielen kleinen Wasserteilchen. Wenn etwas ins Wasser fällt, dann möchten sie nicht wirklich Platz machen. Sie drücken dagegen. Das genau ist der Auftrieb.

Wegen des Auftriebs kommt uns vieles im Wasser leichter vor und Dinge können im Wasser schwimmen.



Ist der Auftrieb genauso groß wie die Erdanziehungskraft, dann geht es im Wasser hoch. Der Auftrieb ist gleich groß wie die Erdanziehungskraft.



Ist der Auftrieb kleiner als die Erdanziehungskraft, dann geht es hinunter. Die Erdanziehungskraft ist zu groß!

Kompliziert wird es, wenn etwas im Wasser noch nicht komplett untergetaucht ist. Die Auftriebskraft nimmt mit der Tiefe zu. Das lässt sich an schwer beladenen Schiffen gut erkennen. Sie sinken tiefer ins Wasser, erfahren einen größeren Druck (=Auftrieb) und können dann schwimmen.

Das liegt daran, dass Wasserteilchen in der Tiefe stärker sind, weil sie enger zusammen sind und deshalb einfach mehr Wasserteilchen drücken.

Sobald ein Gegenstand untergetaucht ist, kommt neben dem zunehmenden Druck nach oben auch noch Wasserteilchendruck von oben nach unten hinzu. Dieser verstärkt die nach unten gerichtete Erdanziehungskraft. Mit weiter zunehmender Wassertiefe ändert sich die Auftriebskraft bei untergetauchten Gegenständen deshalb nicht.

### **Erdanziehungskraft**

Die Schwerkraft ist die Kraft, mit der ein Gegenstand zu Boden gezogen wird. Sie wird auch Gewichtskraft oder Gravitation genannt. Da wir uns auf der Erde befinden, wird die Schwerkraft hier auch als Erdanziehungskraft bezeichnet. Auf der Erde bewirkt die Schwerkraft, dass alle Körper nach unten fallen.

Wie hoch ist die Erdanziehungskraft?

Eine Form der Beschleunigung, die unser Leben auf der Erde bestimmt, ist die Erdschwerebeschleunigung, die als „g“ bezeichnet wird. Durch sie wird die auf uns wirkende Gravitationskraft bestimmt. In der Nähe der Erdoberfläche ist sie annähernd konstant:

$$g = 9.81\text{m/s}^2$$



## Münzen im Glas - Experiment

In ein mindestens 20 cm hohes, mit Wasser befülltes Glasgefäß wird ein kleines Glas versenkt. Aufgabe ist, die bereitliegenden Geldmünzen in das kleine Glas zu werfen. Vorsicht! Die Münzen nicht aus großer Höhe einwerfen - Bruchgefahr!!

Aufgrund des Auftriebs des Wassers, der der Schwerkraft entgegenwirkt, werden die Münzen abgelenkt. Verschiedene Größen der Münzen und unterschiedliche Eintrittswinkel der Münzen ins Wasser erschweren das „Zielen“. Dadurch wird die Aufgabe zu einem Glücksspiel!

### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Münzen im Glas“
- mindestens 20 cm hohes Glasgefäß
- kleines Glasgefäß (z. B. Schnapsglas)
- verschiedene Geldmünzen
- Handtuch als Unterlage



## Münzen im Glas - Aufgabenblatt

### Mince ve sklenici | Münzen im Glas

Pokuste se vhodit mince do malé sklenky.

Versuche, die Münzen in das kleine Glas zu werfen!

Vyzkoušejte různé mince.

Probiere die verschiedenen Münzen aus.

Kolikrát se trefíte z 10 pokusů?

Wie oft triffst du bei 10 Versuchen?

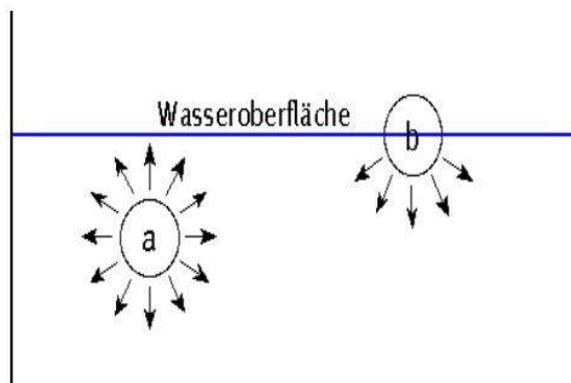


## Anhang 2.6. - Oberflächenspannung / Wasserhaut

Die Oberflächenspannung ist die infolge von Molekularkräften auftretende Erscheinung bei Flüssigkeiten, ihre Oberfläche klein zu halten. Die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten ist unterschiedlich! Je stärker die Anziehungskräfte zwischen den Teilchen, desto größer ist die Oberflächenspannung.

Wasser hat eine vergleichsweise große Oberflächenspannung. Aufgrund ihres Dipolcharakters ziehen sich Wassermoleküle gegenseitig an und bilden Wasserstoffbrückenbindungen aus. Im Inneren der Flüssigkeit heben sich die Anziehungskräfte auf, da sie von allen Seiten gleichermaßen auf ein bestimmtes Molekül einwirken. An der Wasseroberfläche sind diese Kräfte nicht ausgeglichen, weil keine Anziehungskräfte nach oben wirksam werden können. Es entsteht also eine gerichtete Kraft ins Flüssigkeitsinnere hinein.

Die Oberflächenspannung ist der Grund dafür, dass Wasser bestrebt ist, seine Oberfläche möglichst gering zu halten. So nehmen z. B. Regentropfen eine Kugelform an.



Zwischen den im Wasser befindlichen Molekülen wirken Anziehungskräfte aus allen Richtungen (a). Sie addieren sich insgesamt zu null. An der Wasseroberfläche (b) sind diese Kräfte nicht ausgeglichen, weil keine Anziehungskräfte nach oben wirksam werden können: Es entsteht also eine gerichtete Kraft ins Flüssigkeitsinnere hinein.

## Oberflächenspannung / Wasserhaut - Experiment

Mithilfe einer Pipette werden Wassertropfen auf verschieden große Münzen getropft. Gewinner ist der, der die meisten Tropfen auf einer Münze platzieren kann, ohne dass das Wasser von der Münze herunterläuft.

Dank der Oberflächenspannung des Wassers halten die Tropfen so lange zusammen, bis das Gewicht des Wasserberges zu groß wird und der Berg „zusammenbricht“.

### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Oberflächenspannung“
- kleine Pipetten
- Münzen
- Petrischalen oder weiße Marmeladendeckel
- Becher mit Wasser



## Oberflächenspannung / Wasserhaut - Aufgabenblatt

### Povrchová vrstva kapaliny | Wasserhaut

#### Úkol | Aufgabe:

Kolik kapek se vejde na povrch mince?

Wie viele Tropfen finden auf einer Münze Platz?

#### Postup | Vorgehen:

1. Položte mince do prázdného víčka.  
Legt die Münzen in den leeren Deckel.
2. Na mince pipetou opatrně nakapejte jednotlivě kapky vody.  
Tropft nun vorsichtig mit der Pipette einzelne Tropfen Wasser auf die Münzen.
3. Kolik kapek zůstane na minci? Voda nesmí stékat.  
Wie viele Tropfen bleiben auf der Münze? Es darf kein Wasser herunterfließen.
4. Porovnejte mezi sebou jednotlivé mince.  
Vergleicht die unterschiedlichen Münzen miteinander.



## Anhang 2.7. - Sinken und Schwimmen

Ob ein Körper sinkt oder schwimmt, hängt von seinem Material und seiner Form ab.

### Material

Alle Körper bestehen aus einem oder mehreren Materialien. Das Material ist entscheidend für die Eigenschaften eines Körpers, z. B. ob er sich kalt anfühlt, ob er von einem Magneten angezogen wird und ob er schwimmt oder sinkt.

Körper haben Eigenschaften, die spezifisch für den Körper sind, wie z. B. die Größe oder seine Form. Und sie haben solche Eigenschaften, die sich auf das Material zurückführen lassen, aus dem sie bestehen, wie z. B. die Härte.

Ausgegangen wird von einem Vollkörper. Das heißt, der Körper umschließt kein anderes Material und hat auch keine Luft im Inneren.

Ob ein Vollkörper im Wasser schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt nicht von seiner Form, seiner Größe oder seinem Gewicht ab, sondern vereinfacht gesagt vom Material, aus dem er besteht, genauer gesagt von einer materialspezifischen Größe, der **Dichte**.

Mithilfe der Dichte ist es möglich, den Zusammenhang zwischen einem Körper und seinem Verhalten in einer Flüssigkeit zu beschreiben. Die Dichte kann entsprechend verwendet werden, um Vorhersagen bezüglich des Schwimmverhaltens eines Körpers zu treffen.

Die Dichte wird als das Verhältnis von der Masse ( $m$ ) zum Volumen ( $V$ ) eines Materials bezeichnet und mit dem griechischen Buchstaben rho ( $\rho$ ) abgekürzt. Dementsprechend lautet die Formel zur Berechnung der Dichte:  $\rho = m/V$ . Die Dichte ist eine materialspezifische und nicht gegenstandsspezifische Größe.

Verschiedene Vollkörper, die beispielsweise aus Eisen bestehen, haben die gleiche Dichte, auch wenn sie ganz unterschiedlich geformt oder schwer oder groß sein können. Materialien mit einer hohen bzw. niedrigen Dichte sind beispielsweise Stahl ( $7.850\text{kg/m}^3$ ) bzw. Schaumpolystyrol (je nach Herstellungsart  $200 - 900\text{kg/m}^3$ ).

Ob ein Körper schwimmt, schwebt oder sinkt, hängt davon ab, wie groß seine Dichte im Vergleich zur Dichte der Flüssigkeit ist, in die er eingetaucht wird.

Materialien, deren Dichte kleiner ist als die Dichte der Flüssigkeit, d. h. die leichter sind als das gleiche Volumen Wasser, schwimmen in der Flüssigkeit.

Materialien, deren Dichte größer ist als die der Flüssigkeit, gehen in der Flüssigkeit unter.

Materialien, deren Dichte dieselbe ist wie die der Flüssigkeit, schweben in ihr.



Diese Aussagen gelten nicht nur für Vollkörper, sondern auch für sogenannte Hohlkörper. Für diese ist allerdings zu beachten, dass sich die Dichte des Körpers aus der Dichte seines Materials sowie der Dichte des in dem Körper befindlichen Materials, in der Regel der Luft, bildet. Man spricht hier von der mittleren Dichte.

Um die Phänomene des Schwimmens, Sinkens oder Schwebens von Körpern in Wasser tatsächlich zu erklären, reicht die alleinige Betrachtung der Dichte nicht aus. Erklärt werden können die Phänomene nur über die wirkenden Kräfte. Das sind die Auftriebskraft und Gewichtskraft.

Grundsätzlich schwimmt etwas, wenn die Erdanziehungskraft durch die Auftriebskraft des Wassers kompensiert werden kann. Bei schwimmenden Dingen kommen Auftriebskraft und Erdanziehungskraft ins Gleichgewicht.

Je größer die verdrängte Wassermenge, desto größer ist die Kraft des Auftriebs. Deshalb liegen z. B. Schiffe mit schwerer Ladung (= große Erdanziehungskraft) tiefer im Wasser als Schiffe mit leichter Ladung.

Es kann aber sein, dass etwas komplett ins Wasser taucht und der Auftrieb immer noch nicht ausreicht, die Erdanziehungskraft auszugleichen. Wenn das der Fall ist, dann kann etwas nicht schwimmen. Das ist zum Beispiel bei einem Stein so.

Wasser hat eine bestimmte Dichte. Immer dann wenn die Dichte von einem Material / Gegenstand höher ist als die Dichte von Wasser, dann ist die Erdanziehungskraft größer als der Auftrieb. Ist die Dichte von einem Material / Gegenstand kleiner als die von Wasser, dann reicht die Auftriebskraft aus, etwas schwimmen zu lassen. Ist die Dichte genauso groß wie die von Wasser, dann schwebt etwas im Wasser.

Im Experiment werden Objekte (Vollkörper) mit gleicher / ähnlicher Form und gleichem oder ähnlichem Gewicht aber aus unterschiedlichem Material miteinander verglichen. Gut geeignet sind Gegenstände, die aus dem Alltag schon bekannt sind.

Nach der Durchführung werden die Ergebnisse diskutiert und die Materialien werden sortiert nach: schwimmt oder geht unter.



## Form

Ob ein Körper schwimmt oder sinkt, hängt neben seinem Material auch von seiner Form ab.

Die Form bestimmt, wie viel Flüssigkeit der Körper verdrängen kann.

Wenn das Wasser, das der Körper verdrängt, genauso viel wiegt wie der Körper selbst, schwimmt er. Wenn das verdrängte Wasser weniger wiegt als der Körper, sinkt er.

Nach der Durchführung des Experimentes mit der Knetkugel werden die Ergebnisse diskutiert und erörtert, was verändert werden muss, um die Knete zum Schwimmen zu bringen.

## Kurz zusammengefasst:

Ob ein Körper sinkt oder untergeht hängt einmal von seinem **Material**, bestimmt durch die Dichte des Stoffes, und von seiner **Form**, bestimmt durch die verdrängte Menge Flüssigkeit, ab.

## Anwendungsbeispiele

In Auswertung der Experimente können praktische Anwendungen der Schwimm-Sink-Methode vorgestellt werden:

- fertile Samen werden von tauben Samen unterschieden (z. B. Bohnensamen)
- die Frische von rohen Eiern überprüfen
- Mülltrennung (leichtes wie Kunststoff schwimmt oben, Sand z. B. sinkt)
- Holz flößen
- Schifffahrt (Berechnung der Ladung)



## Sinken und Schwimmen - Aufgabenblatt

### Was schwimmt, was sinkt?

1. Vor Euch liegen viele Gegenstände. Legt sie einzeln ins Wasser. Was schwimmt, was sinkt? Tragt es in die Tabelle ein.
2. Aus welchem Material sind die Gegenstände? Kreuzt in der Tabelle an.

Gegenstand	Ergebnis		Material					
	sinkt	schwimmt	Glas	Metall	Stein	Holz	Wachs	Gummi

3. Schwimmt eine Kugel aus Knete oder geht sie unter?
4. Was müsst ihr tun, um die Knete zum Schwimmen zu bringen? Testet aus!



## Anhang 2.8. - Zwei Flaschen

Zwei Plastikflaschen sind über einen Doppeldreh-Adapter mit Loch so miteinander verbunden, dass sie ein geschlossenes System bilden.

Anstelle des fertigen Doppeldrehadapters kann selbst einer gebastelt werden:

Die beiden flachen Rückseiten der Schraubverschlüsse werden gegeneinander verklebt und genau in der Mitte aufgebohrt. Es ist günstig, die Klebeflächen vorher ein wenig aufzurauen. Damit das so entstandene Zwischenstück stabiler wird, verstärkt man es noch durch eine Ummantelung aus mehreren Wicklungen straff gespannten Gewebe- oder Isolierbands.

### Durchführung:

Eine der Flaschen wird nicht ganz voll mit Wasser gefüllt. Durch Zugabe von Glitzerpulver kann die Bewegung des Wassers noch besser sichtbar gemacht werden. Mit Hilfe des Zwischenstücks wird die leere Flasche oben mit der gefüllten Flasche dicht verschraubt. Jetzt wird das sanduhrähnliche Gebilde umgedreht.

Erstaunlicherweise passiert nichts. Es fließt kein Wasser aus der oberen in die untere Flasche.

Nun wird die untere Flasche mit einer Hand stützend gehalten, während die obere Flasche mit der anderen Hand in eine schnelle Kreisbewegung versetzt wird.

Es entsteht ein schöner trichterförmiger Wasserwirbel oder Strudel. Das Wasser fließt in die untere Flasche herab.

### Erklärung

Im ruhigen Zustand kann kein Wasser aus der oberen Flasche nach unten laufen, da die Luft in der unteren Flasche nicht entweichen kann. Nur wenn die Luft unten und das Wasser oben ihre Plätze tauschen können, fließt das Wasser. Die kreisende Bewegung drückt das Wasser durch die Fliehkraft etwas nach oben an die Außenwand und bildet in der Mitte den Luftkanal. Dieser ermöglicht der Luft, nach oben zu steigen. Wasser und Luft tauschen jetzt abwechselnd ihre Plätze, bis das gesamte Wasser nach unten geflossen ist. Tornados, das sind Wirbel aus Luft, entstehen ähnlich. Warme Luft steigt trichterförmig auf und wird durch starke Winde gedreht. Der Druck innerhalb solcher Tornados ist viel niedriger als der Luftdruck außen herum. Deshalb saugen sie Dinge an wie ein riesiger Staubsauger.



### Arbeitsmittel / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Zwei Flaschen“
- zwei Plastikflaschen
- Doppeldreh-Adapter mit Loch (oder zwei aneinandergeliebte Deckel mit Loch)
- evtl. eine Stoppuhr



### Anmerkung / Tipp

Ähnliche Wasserstrudel kennen die Kinder bereits aus dem alltäglichen Umgang mit Badewanne und Waschbecken. Dort kann weiter geforscht werden. So nähert sich bspw. ein schwimmender Fussel spiralförmig dem Abflussloch, bis er schließlich "verschluckt" wird.

## Zwei-Flaschen - Aufgabenblatt

### Dvě láhve | Zwei Flaschen

Dvě láhve jsou spojeny uzávěrem, ve kterém je díra.

Zwei Flaschen sind mit einem Verschluss verbunden, in dem ein Loch ist.

#### Úkol | Aufgabe:

Pokuste se přelít vodu z láhve plné vody do prázdné láhve, aniž byste přerušili spojení!  
Zkuste to, **aniž byste** láhev mačkali!

Jak toho dosáhnete nejrychleji?

Versuche, das Wasser aus der vollen Flasche in die leere zu schütten, ohne die Verbindung zu trennen!

Probiere es, **ohne** die Flasche zu drücken!

Wie geht es am schnellsten?

---

Fotoquellen: falls nicht anders angegeben - Umweltzentrum Dresden e.V.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## **Modul 5 - Wasser**

### **Kurs 5.4. - Wasser als Politikum**

Leitfaden für die Kursleitung

Text: Bettina Bauer, Umweltzentrum Dresden e. V., 2020

Das Umweltbildungsprogramm wurde im Rahmen des Projektes Ad Fontes, Antragsnummer 10028891, mit Hilfe des Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik erstellt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Wasser als Politikum - Einführung</b>	<b>3</b>
1.1. Wassernutzung durch den Menschen	3
1.1.1. Nutzung als Trinkwasser	3
1.1.2. Nutzung in der Landwirtschaft	4
1.1.3. Nutzung in der Industrie	4
1.2. Wasser als Heilmittel	6
1.3. Erholung und Sport	7
1.4. Jeder Mensch braucht Wasser	7
<b>2. Wassermangel</b>	<b>9</b>
<b>3. Die Macht des Menschen über das Wasser</b>	<b>10</b>
<b>4. Wasser und das 21. Jahrhundert</b>	<b>12</b>
<b>5. Wasser als Politikum - Durchführung</b>	<b>14</b>
5.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten	14
5.2. Inhalt / Gliederung	14
5.3. Beschreibung der Aktivitäten	15
<b>Anhang 1 Brainstorming</b>	<b>16</b>
<b>Anhang 2 Apfelexperiment</b>	<b>17</b>
<b>Anhang 3 Stationsbetrieb</b>	<b>19</b>
Station 1 - Quiz	19
Station 2 - Wassersportarten	26
Station 3 - Versickerung und Versiegelung	27
Station 4 - Virtuelles Wasser	28
Station 5 - Europäische Wasserrahmenrichtlinie	31
Station 6 - Mein Wasser-Fußabdruck	34

## 1. Wasser als Politikum - Einführung

Wasser bedeckt zwei Drittel der Erdoberfläche - deshalb nennen wir die Erde auch den blauen Planeten. Aber mehr als 97 Prozent des gesamten Wassers auf der Erde ist Salzwasser.

Der Anteil des Süßwassers am Wasserhaushalt der Erde ist je nach Schätzung mit 2,6 bis 3,5 Prozent sehr gering. Der überwiegende Anteil des globalen Süßwasservorkommens ist im Eis der Gletscher in beiden Polarregionen und einiger Hochgebirge gebunden.

Daneben findet sich Süßwasser insbesondere in Form von:

- Oberflächenwasser aus Bächen, Flüssen und Seen
- Sickerwasser aus wasserdurchlässigen Gesteinen gebildetes Grundwasser und Grundwasserleiter.

### 1.1. Wassernutzung durch den Menschen

Wasser wird in vielen Bereichen genutzt.

#### 1.1.1. Nutzung als Trinkwasser

Der wohl wichtigste Bereich ist die Nutzung als **Trinkwasser** für den menschlichen Bedarf. Es ist das wichtigste Lebensmittel, es kann nicht ersetzt werden.

Als Trinkwasser ist jedes Wasser definiert, das zum:

- Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen und Getränken  
oder insbesondere zu den folgenden häuslichen Zwecken bestimmt ist:
- Körperpflege und -reinigung,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln in Berührung kommen (Gläser, Geschirr, Besteck) oder
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen (Kleidung, Wäsche)

*“In der Geschichte ist Wasser, und vor allem sein Ursprung, die Quelle, immer Gegenstand von Verehrung und Respekt gewesen. Die Erfindung des Wasserhahns und der Mineralwasserflasche haben uns vergessen lassen, dass Wasser, bevor es aus dem Hahn fließt oder in Flaschen verkauft wird, ein Geschenk der Natur ist”*

*Vandana Shiva, Trägerin des Alternativen Nobelpreises*



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



### 1.1.2. Nutzung in der Landwirtschaft

Ein weiterer, schon vor 9000 Jahren vom Menschen genutzter Bereich ist die **Landwirtschaft**. Die Bewässerung dient einem besseren Pflanzenwuchs.

Dass die enorm zunehmende Bevölkerung ernährt werden kann, ist neben der Düngung vor allem der Bewässerung zu verdanken. Die Bewässerung macht den Löwenanteil des menschlichen Wasserverbrauchs aus. Er stieg von 110 Kubikkilometer im Jahr 1700 über 580 Kubikkilometer im Jahr 1900 auf 5.200 Kubikkilometer im Jahr 2000. Damit hat der Mensch sich bereits einen erheblichen Anteil an dem für die Nutzung zugänglichen Wassers gesichert.

### 1.1.3. Nutzung in der Industrie

Die **Industrie** nutzt weltweit ca. 23 Prozent des Wassers vor allem als Kühl-, Löse- und Reinigungsmittel. Dieser Verbrauch hängt stark vom Industrialisierungsgrad ab und ist von Branche zu Branche sehr unterschiedlich. In vielen Produkten „versteckt“ sich Wasser. Von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung bis zum fertigen Produkt wird Wasser verbraucht, was im Endprodukt nicht mehr offensichtlich erkannt werden kann. Dieses genutzte bzw. verbrauchte Wasser wird „virtuelles Wasser“ genannt. Zudem greift die Industrie durch die Einleitung von Abwässern in den Wasserhaushalt ein und verringert damit die nutzbare Wassermenge.

Wasser ist als Energiequelle, Transportmedium und Rohstoff ein wichtiger Wirtschaftsfaktor.

#### Nutzung als Kraft- und Energiequelle

Die Nutzung des Wassers als Kraft- und **Energiequelle** hat eine lange Tradition. Schon im alten Ägypten und im römischen Reich wurde die Wasserkraft als Antrieb für Arbeitsmaschinen wie Getreidemühlen genutzt. Im Mittelalter wurden Wassermühlen im europäischen Raum für Säge- und / oder Papierwerke eingesetzt.

Die Grundlage für die Wasserkraftnutzung ist der natürliche Wasserkreislauf mit den Faktoren Verdunstung, Niederschlag und Wasserablauf. Der über die Flüsse abfließende Teil der Niederschläge wird zur Energiegewinnung genutzt.

Seit Ende des 19. Jahrhunderts wird die Wasserkraft zur Stromerzeugung genutzt. Sie hat den Vorteil, dass sie bei der Stromerzeugung einen hohen Wirkungsgrad erzielt, relativ stetig verfügbar ist und deshalb bei der Elektrizitätsversorgung für die Grundlast eingesetzt werden kann. Hinzu kommt, dass sich diese Primärenergie leicht in großen Mengen speichern lässt.

Heute ist die Wasserkraft eine ausgereifte Technologie und stellt weltweit knapp die Hälfte der erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten.



## Schifffahrt

Die Ozeane sind Lebensgrundlage, Sehnsuchtsorte und vor allem ein gigantischer Wirtschaftsfaktor.

Die Schifffahrt nutzt das Wasser als **Transportweg**. Große Mengen an Gütern können mit wenig Aufwand, und damit unschlagbar billig, transportiert werden.

Für viele Wirtschaftszweige ein wichtiger Punkt, da Endverbraucher mehr auf den Verkaufspreis einer Ware achten, als auf den Transportweg.

Über die Ozeane ist die ganze Erde miteinander verbunden, kaum ein Ziel bleibt in der globalisierten Welt unerreicht.

Ca. 45.000 Handelsschiffe sind derzeit auf den Ozeanen unterwegs. Tanker und Containerschiffe transportieren Wirtschaftsgüter in großem Ausmaß, fast sieben Milliarden Tonnen Güter pro Jahr. Mehr als zwei Drittel des gesamten Frachtaufkommens weltweit werden heute über die Weltmeere verschickt.

Die Binnenschifffahrt und der mit ihr verbundene Güterumschlag spielen für den Güterverkehr auch in Europa eine äußerst bedeutende Rolle. Viele Güter und Rohstoffe nehmen ihren Weg über die Binnengewässer und Binnenwasserstraßen.

Die ausgezeichnete Ökobilanz, die hohen Sicherheitsstandards bei den Transporten und das große Fassungsvermögen der Schiffe gehören zu den herausragenden Merkmalen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Verlagerung von Schwergut- und Großraumtransporten auf das Binnenschiff, um die Straßen zu entlasten.

5

## Fischfang

Seit Jahrtausenden betreibt der Mensch **Fischfang** und holt den geschuppten Rohstoff aus den Ozeanen und Binnengewässern - lange Zeit nur in kleinen Mengen und ausschließlich für den Eigenbedarf. Gute Fanggründe zu finden, beruhte auf Zufall und Erfahrung. Fischschwärme ließen sich noch im 19. Jahrhundert von einzelnen Fischern allenfalls anhand von kreisenden Seevögeln oder Delfinschwärmen in den Ozeanen ausmachen. Für die Jagd benutzten die Menschen handgeknüpfte Netze, Fangreusen aus Weiden sowie Speere und Harpunen aus Holz und Knochen. Erst im Mittelalter wurde der Fisch zum regelrechten Exportschlager: Hering - in Salz eingelegt oder getrocknet - durfte am Freitag in keinem christlichen Haushalt fehlen.

Im Zeitalter der industriellen Hochseefischerei rücken heutzutage mehr als zwei Millionen Schiffe rund um den Globus den Makrelen, Thunfischen oder Doraden mit kilometerlangen Netzen und modernster Technik wie Echoloten und Satelliten auf die Pelle. Nach dem



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Bericht der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen aus dem Jahr 2009 sind rund 80 Prozent der Fischbestände in den Weltmeeren überfischt oder bis an die Grenzen ausgebeutet. Am stärksten betroffen sind davon der nordwestliche Atlantik, der westliche Indische Ozean und der Nordwesten des Pazifik.

Trotz oder gerade wegen der hohen Ausbeutung - der Fischfang als Wirtschaftszweig hat massiv an Bedeutung verloren. Das Meer ist heute wichtiger für den Gütertransportweg.

## 1.2. Wasser als Heilmittel

Wasser als **Heilmittel** gibt es schon seit Jahrtausenden. Wasserbehandlungen waren bereits den Griechen als Heilmittel bekannt. Auch die Römer - die zahlreichen noch erhaltenen Thermen zeigen dies - betrachteten öffentliche Bäder als kulturelle Bestandteile ihres täglichen Lebens. Sie waren Orte der Erholung und des geselligen Beisammenseins in den Städten. Medizinisch wird die Heilkraft des Wassers in der so genannten Hydrotherapie (griech. hydros = Wasser) eingesetzt. In Form von Wasser, Eis oder Dampf wird es zur Behandlung akuter oder chronischer Beschwerden, zur Stabilisierung der Körperfunktionen (Abhärtung), zur Vorbeugung, Rehabilitation und Regeneration eingesetzt. Man bedient sich dabei vor allem des Temperaturreizes.

Heute gut bekannt ist die Kneipp-Medizin. Namensgeber ist Sebastian Kneipp (1821 - 1897). Seine Wasserkuren finden noch heute hohe Anerkennung in der Medizin und als Hausmittel. Angewendet werden nach wie vor das Wassertreten und Wassergüsse zur Anregung der Durchblutung und des Kreislaufes. Bei regelmäßiger Anwendung dienen diese Anwendungen zur Stärkung der Abwehrkräfte des Körpers.

Demselben Zweck dienen Wechselduschen, bei denen warmes und kaltes Wasser abgewechselt wird und Abreibungen, bei denen der entsprechende Körperteil mit einem feuchten Tuch "bearbeitet" wird.

Ein einfaches Hausmittel sind Wickel, die oftmals den Hausarzt oder die Einnahme von Medikamenten ersetzen können. Er kann Wärme entziehen (Wadenwickel zur Fiebersenkung), zuführen (z. B. feuchtwarme Wickel bei Bauchkrämpfen, Hals- und Brustwickel bei Atemwegkrankungen), kühlen (z. B. kalter Wickel bei Verstauchungen) oder durch einen starken Kältereiz die Wiedererwärmung und dadurch stärkere Durchblutung anregen.

Saunieren als Therapie mit Dampf dient vielfältigen Zwecken. Das "kontrollierte Schwitzen" ist ein medizinischer Alleskönner. Bei regelmäßiger Durchführung dient es dem Körper als Abhärtung gegen Erkältungskrankheiten, es entspannt die Muskulatur, senkt den Blutdruck, regt Kreislauf und Atmung an.



Daneben spielt das Saunieren heute eine große Rolle im Wellnessbereich und dient dem seelische Wohlempfinden und der Entspannung.

Bäder werden als Teil- und Vollbäder medizinisch, aber auch kosmetisch genutzt. Je nach gewünschter Wirkung können sie als kalte, warme, wechselwarme oder in der Temperatur ansteigende Bäder unterschiedliche Wirkungen erzielen.

### 1.3. Erholung und Sport

**Erholung und Sport** auf und im Wasser gehören für uns heute zur Freizeit und zum Urlaub. Dieser Bereich ist zu einem wichtigen Wirtschaftszweig in der Tourismusbranche herangewachsen.

Viele Wassersportarten verbinden das Element Wasser mit Bewegung und Geschicklichkeit. Ob im umbauten Raum oder im Freien, Wasser als Badegewässer hat einen hohen Spaßfaktor für Jung und Alt.

Natürliche Badegewässer haben dabei ihren besonderen Reiz. Nicht immer steht die Nutzung als Bade- und Sportgewässer im Einklang mit den natürlichen Gegebenheiten und der Fauna und Flora am und im Wasser. Vielerorts gibt es inzwischen Auflagen für die Nutzung von Gewässern, um Natur und Erholungswert zu erhalten.

7

### 1.4. Jeder Mensch braucht Wasser

Jeder Mensch braucht Wasser. Doch nicht jeder hat den gleichen Zugang dazu. Während in Europa jede Person im Schnitt 130 - 140 Liter sauberes Trinkwasser pro Tag für das Waschen, Putzen und Kochen verbraucht, hat laut Weltgesundheitsorganisation über eine Milliarde Menschen - es sind vor allem die Ärmsten - keinen Zugang zu sauberem Wasser. Doch die Wasservorräte sind auch dort bedroht, wo das Lebenselixier scheinbar noch im Überfluss zur Verfügung steht.

In den reichen Ländern verfügen heute fast alle Haushalte über sauberes Leitungswasser und eine gesicherte Abwasserentsorgung. Das Problem ist hier vor allem die Wasserverschmutzung, die zu hohen Kosten bei der Aufbereitung des Trinkwassers führt. In den armen Ländern haben aber ein Viertel der Menschen überhaupt keinen Zugang zu sicherem Wasser und die Hälfte keinen Zugang zu adäquaten sanitären Einrichtungen, womit vor allem eine sichere Beseitigung menschlicher Fäkalien gemeint ist - im einfachsten Fall eine Latrine. Ist das Wasser nicht sauber und werden Fäkalien nicht sicher beseitigt, kann Wasser zur Krankheitsursache bis hin zum Tode werden.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Die Hälfte aller Krankenhausbetten der Welt ist mit Menschen belegt, die an wasserbedingten Krankheiten leiden (UNEP), daher ist laut WHO die Anzahl der Wasserhähne pro 1.000 Einwohner ein besserer Gesundheitsindikator als die Anzahl der Krankenhausbetten.

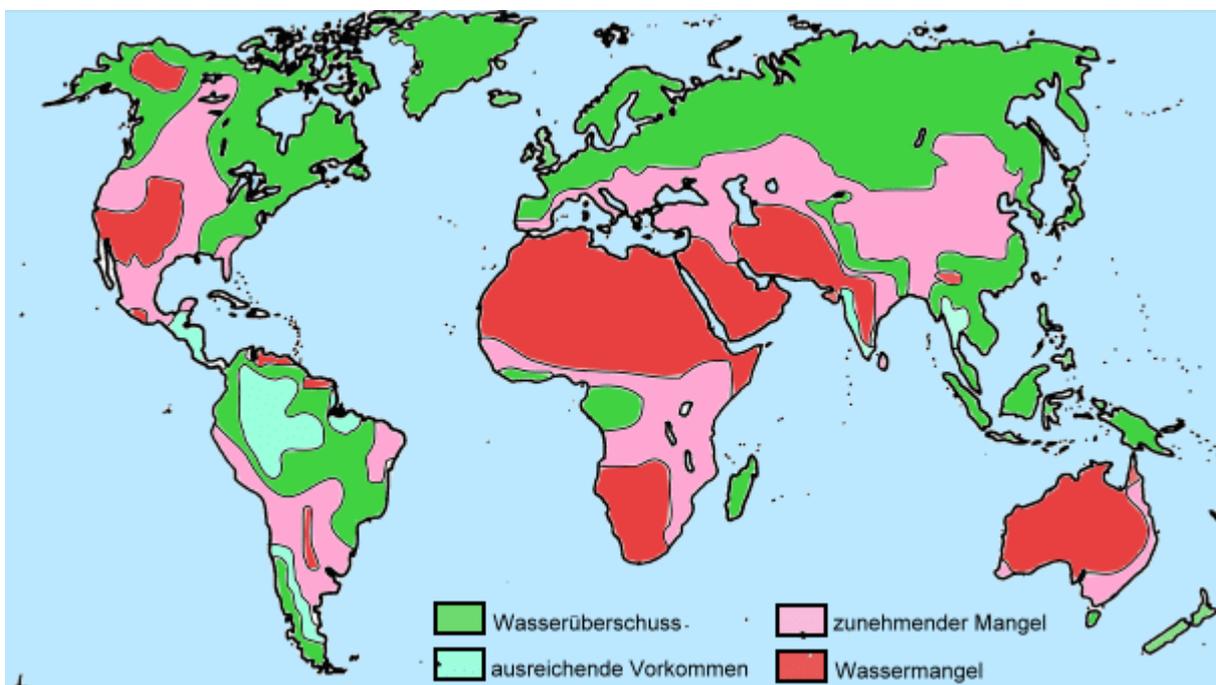
Um die Wasserversorgung in den armen Ländern sicherzustellen, setzen viele Staaten und Organisationen auf die Privatisierung der Wasserversorgung. Private Unternehmen, so die Hoffnung, verfügen über das Know-How und ausreichend Geld, um die Versorgung sicherzustellen. Vor allem Unternehmen aus Frankreich, wo die Wasserversorgung seit langem privatisiert ist, nutzen die Gelegenheit auf den Weltmärkten. Das Problem: Städte sind für private Versorger interessante Märkte, ländliche Regionen kaum. Und selbst in den Städten, wo die Versorgung durch private Versorger oft tatsächlich besser wird (wie etwa in Manila auf den Philippinen), häufen sich Klagen übersteigende Wasserpreise. Oftmals glauben die Behörden, die nicht über das Know-How der Konzerne verfügen, von diesen über den Tisch gezogen zu werden. Um insbesondere den Ärmsten den Zugang zu Wasser zu gewähren, muss nach Ansicht vieler Entwicklungshilfeorganisationen die Wasserversorgung öffentliche Aufgabe bleiben.

Untersuchungen haben ergeben, dass jeder Erdenbürger 25 Liter sauberes Wasser am Tag umsonst bekommen sollte.



## 2. Wassermangel

Das nutzbare Wasser ist ungleich verteilt. Wassermangel bedeutet: Es stehen weniger als 1.000 m<sup>3</sup> Wasser pro Kopf und Jahr zur Verfügung; 1.000 m<sup>3</sup> gelten der Weltgesundheitsorganisation als Mindestmaß für eine ausreichende Versorgung. Deutschland gehört zu den Regionen mit Wasserüberschuss - ist aber durchaus am Wassermangel anderswo beteiligt.



(Quelle: ©Jürgen Paeger auf <http://www.oekosystem-erde.de/html/wassernutzung.html>)

Neben dem natürlichen Vorkommen und der Verschwendung im Haushalt ist mancherorts auch ein laxer Umgang mit dem Element ein „hausgemachter“ Grund für Wassermangel. Zum Beispiel bewässern viele Bauern auf Mallorca ihre Felder mit Rohrsystemen, die veraltet und undicht sind. Nach Zahlen der Landesregierung kommen aufgrund von Lecks inselweit 26 Prozent des Wassers nicht an - in etwa so viel wie in den Entsalzungsanlagen erzeugt wird.

**Virtuelles** bzw. **latentes Wasser** bezeichnet die Menge Wasser, die tatsächlich für die Herstellung eines Produkts anfällt. Das Wasser verschwindet dabei zwar nicht, aber es geht hier um all das Wasser, was verbraucht und in der Regel dabei verschmutzt bzw. degeneriert wird.

Es wird unterschieden:

- *grünes* virtuelles Wasser aus Niederschlag und natürlicher Bodenfeuchte
- *blaues* virtuelles Wasser für künstliche Bewässerung
- *graues* virtuelles Wasser wird während der Nutzung beeinträchtigt (Düngemittel, Pestizide, Industrieabfälle) und kann nur bedingt wiederverwendet werden

Nach dieser Bilanzierung werden in Deutschland pro Einwohner und Tag rund 4.000 - 5.000 Liter Wasser genutzt.

Wassermangel ist also nicht nur einfach ein Phänomen des Klimawandels. Für die Politik gibt es ausreichend Handlungsbedarf, um die Folgen abzumildern.

### 3. Die Macht des Menschen über das Wasser

Das 20. Jahrhundert war das Zeitalter wasserbaulicher Großprojekte - in vielen Gebieten der Erde wurden die Flussgebiete mit Staudämmen und Umleitungen völlig umgestaltet; mit der Verfügbarkeit von billiger Energie wurden zudem Grundwasservorräte in großem Umfang erschlossen. Diese Projekte haben das Leben zahlreicher Menschen verbessert, aber auch hohe soziale, ökonomische und ökologische Kosten verursacht. Und nach wie vor verfügen über eine Milliarde Menschen über keinen Zugang zu sicherem Trinkwasser

Seit 9.000 Jahren verwendet der Mensch Wasser in der Landwirtschaft zur Bewässerung seiner Felder, vor allem in den trockenen Regionen der Erde - schon die ersten menschlichen Kulturen beruhten auf der Beherrschung des Wassers. Mit den technischen Möglichkeiten, die im Zuge der Industriellen Revolution zur Verfügung standen, konnte diese Beherrschung stark ausgeweitet werden: Dass die enorm zunehmende Bevölkerung ernährt werden konnte, ist neben der Düngung vor allem der Bewässerung zu verdanken. Die Bewässerung macht den Löwenanteil des menschlichen Wasserverbrauchs aus; er stieg von 110 Kubikkilometer im Jahr 1700 über 580 Kubikkilometer im Jahr 1900 auf 5.200 Kubikkilometer im Jahr 2000. Damit hat der Mensch sich bereits einen erheblichen Anteil an dem für die Nutzung zugänglichen Wassers gesichert.

Um sich das Wasser in diesem Ausmaß zugänglich zu machen, musste die Erde umgestaltet werden: Flüsse wurden begradigt, umgeleitet und aufgestaut, und manche von ihnen gleich ganz geleert. Einer der ersten Flüsse, den der Mensch zu zähmen begann, war der Rhein.



Staudämme sind eine uralte Erfindung der Menschheit. Bereits vor 4.900 Jahren wurde am Nil Wasser umgeleitet, in China baute man vor der Zeitenwende bereits bis 30 Meter hohe Erddämme. Aus byzantinischer und römischer Zeit bezeugen Dämme und Aquädukte den Aufwand, der zur Versorgung der Städte mit Wasser getrieben wurde.

Staudämme dienen verschiedenen Zwecken: Der Erzeugung von Strom, der Erleichterung der Schifffahrt oder der Wasserspeicherung für Bewässerung und Städte. Die meisten Staudämme hielten nicht, was vor ihrem Bau versprochen wurde: sie lieferten weniger Strom und weniger Wasser. Von der wirtschaftlichen Entwicklung profitierte zumeist nicht die lokale Bevölkerung, sondern die städtische Elite.

Die **Landwirtschaft** hat heute am weltweiten Wasserverbrauch einen Anteil von 69 Prozent (in Europa von 33 Prozent); dies auch dank der „grünen Revolution“. Die Erträge der Hohertragsorten hängen aber von der Bewässerung ab, auf die etwa die Hälfte der erzielten Ertragssteigerungen zurückgeht - 18 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche wird bewässert, und diese bringt 40 Prozent der gesamten Erträge hervor. Die grüne Revolution war daher oft mit dem Aufbau von Staudämmen und Bewässerungskanälen verbunden; anderswo wurde zur Bewässerung der Felder Grundwasser genutzt.

Die **Industrie** nutzt weltweit 23 Prozent des Wassers; vor allem als Kühl-, Löse- und Reinigungsmittel. Dieser Verbrauch schwankt je nach Industrialisierungsgrad (in Europa verbraucht die Industrie 54 Prozent des Wassers, in Afrika nur 5 Prozent). Vor allem ist er aber von Branche zu Branche verschieden: Für die Herstellung einer Tonne Kunststoff werden im Schnitt 240 Tonnen Wasser verbraucht, für eine Tonne Papier 390 Tonnen Wasser. Auch Industrieprodukte haben „virtuelles Wasser“ in ihrem ökologischen Rucksack, aber wie der Mengenvergleich zeigt, in der Summe nur ein Drittel von landwirtschaftlichen Produkten. Die Industrie griff und greift noch heute durch die Einleitung von Abwässern in den Wasserhaushalt ein und verringert damit die nutzbare Wassermenge.

Dagegen ist der direkte Wasserverbrauch in den **Haushalten** (weltweit 8 Prozent des Gesamtverbrauchs, in Europa 13 Prozent) fast schon zu vernachlässigen. Der direkte Wasserverbrauch pro Kopf ist sehr unterschiedlich: Ein Bewohner der USA verbraucht durchschnittlich 260 Liter/Tag, ein Bewohner Deutschlands 128 Liter/Tag und ein Bewohner Indiens 31 Liter/Tag. Gerade in den armen Ländern verbergen sich hinter den Durchschnittszahlen oft große Unterschiede innerhalb der Länder: In der Regel verbrauchen Stadtbewohner viel mehr Wasser als Landbewohner, die oft mit dem absoluten Minimum auskommen müssen (in Somalia etwa 9 Liter/Tag). Bei den Haushalten besteht ein direkter Zusammenhang zwischen Lebensstandard und Wasserverbrauch; auch in armen Ländern steigt der Wasserverbrauch stark an, sobald Hausanschlüsse vorhanden sind. Berücksichtigt



man das virtuelle Wasser, das in Nahrungsmitteln und Industrieprodukten steckt, werden die Unterschiede zwischen reichen und armen Ländern noch größer - ein Bewohner in Deutschland verbraucht dann über 4.000 Liter am Tag, ein Bewohner der USA über 8.000 Liter (oder 3.000 Kubikmeter pro Jahr). Trinkwasser wird in Europa zu 80 Prozent aus Grundwasser gewonnen, in den Städten Afrikas und Asiens dagegen überwiegend aus Oberflächenwasser (Seen oder Flüssen).

Neben dem Wasserverbrauch gibt es noch Nutzungsformen, bei denen das Wasser nicht entnommen, sondern vor Ort genutzt wird: Wasserkraft erzeugt ein knappes Fünftel des weltweit verbrauchten Stroms.

#### 4. Wasser und das 21. Jahrhundert

Wenn sich die Politik nicht schnell ändert, werden vor allem der Klimawandel und das Bevölkerungswachstum für eine deutliche Verschlechterung der Wasserversorgung in den armen Ländern sorgen. Wassermangel wird vermutlich eine der am stärksten spürbaren Folgen des Klimawandels sein. Da die Weltbevölkerung vor allem in den armen, schon heute unter Wassermangel leidenden Ländern wächst, könnten im Jahr 2050 bereits etwa 40 Prozent der Bevölkerung (3,6 Milliarden Menschen!) unter Wassermangel leiden. Eine effizientere Verteilung und Nutzung des Wassers wird dadurch umso dringlicher.

Hinzu kommt, dass Wasser und Strom zunehmend zur „Waffe“ bei kriegerischen Auseinandersetzungen werden. So z. B. im aktuellen Syrienkonflikt. Wie unabhängige Quellen berichten, setzen inzwischen alle Mitkämpfer bzw. Beteiligten, je nach Machtstellung, in Syrien Wasser und Strom als Mittel der Erpressung ein.

Wenn es um den ganz persönlichen Wasserverbrauch geht, ist meistens die erste Reaktion: Wasser nicht unnötig laufen lassen, effizient Duschen und Ähnliches. Doch das Ganze hat mehrere „Haken“.

Die Entwicklung wassersparender Waschmaschinen und Geschirrspüler und die Nutzung von „Grauwasser“ etwa zur Toilettenspülung zeigen, was möglich ist - und haben inzwischen absurde Folgen: In manchen Städten müssen die für sinkende Verbräuche überdimensionierten Trinkwassernetze (natürlich mit Trinkwasser) gespült werden, um eine Verkeimung zu verhindern. Tatsächlich gehört Deutschland zu den Regionen mit Wasserüberschuss, auch wenn lokale Wasserknappheit etwa in den Einzugsgebieten von Großstädten schon einmal möglich ist. Das bei uns eingesparte Wasser hilft nichts in den Mangelgebieten. Aber Deutschland gehört zu den weltweit zehn größten Importeuren von „virtuellem Wasser“. Dadurch tragen wir erheblich zum Wassermangel in Trockengebieten bei. Uns mit diesem Thema zu beschäftigen und weniger virtuelles



Wasser zu verbrauchen, würde den Regionen mit Wassermangel viel mehr helfen, als weiter an unserem direkten Wasserverbrauch herumzutüfteln.

Der Umgang mit ökologischen Ressourcen und vor allem mit Wasser ist das Kernproblem des dritten Jahrtausends. Aus der glücklichen Lage, in einem wasserreichen und wirtschaftsstarken Gebiet zu leben, erwächst eine globale Verantwortung, die mit dem Hahnzudrehen beim Zähneputzen bei weitem nicht abgegolten ist. Wer wirklich Wasser sparen will, muss dies in Industrie und Landwirtschaft tun.

Angesichts der weltweit zunehmend bedrohten Wasserressourcen und des Klimawandels ist ein bewusster Konsum dringlicher denn je. Und es gilt die Forderung, Wasser als öffentliches Gut und das Recht auf Wasser als eines der ältesten überhaupt endlich anzuerkennen.

Gefragt sind hier jeder Einzelne, aber vor allem auch Politik und Wirtschaft.



## 5. Wasser als Politikum - Durchführung

**Zielgruppe:** Kinder ab 8 Jahre / Jugendliche / Familien

### 5.1. Ziel / Angestrebte Kenntnisse und Fertigkeiten

In diesem Angebot sollen die TeilnehmerInnen **Kompetenzen** erwerben, um weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufzubauen, um Risiken, Gefahren und Unsicherheiten erkennen und abwägen zu können, genaue Fragen stellen zu können und zielführend zu arbeiten.

Die TeilnehmerInnen sollen die verschiedenen Einflussgrößen auf Konfliktsituationen erkennen, Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen können und demokratische Vorstellungen von Gerechtigkeit als Entscheidungs- und Handlungsgrundlagen nutzen können. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Stärkung des Bewusstseins über die Wichtigkeit und Knappheit von Wasser.

Dazu soll **Wissen** rund um das Thema Wasser vermittelt werden, um interdisziplinär Erkenntnisse gewinnen zu können. Dabei wird das Vorwissen der TeilnehmerInnen berücksichtigt und ein ganz persönlicher Bezug zum Thema hergestellt. Es soll der eigene Wasserverbrauch erkannt und reflektiert werden.

Und nicht zuletzt soll **motiviert** werden, selbst aktiv zu werden und sich an Entscheidungsprozessen zu beteiligen.

### 5.2. Inhalt / Gliederung

Einführung / Brainstorming zum Thema Wasser	60min	
Inhaltliche Vorstellung der Stationen		
Erklärung zum Ablauf	10 min	70 min
=====		
Durchführung Experimente	60 - 140 min	
(Auswahl je nach Thema / Altersstufe und Zeit)		
Abschließende Diskussion zu Ergebnissen	40 min	180 min



### 5.3. Beschreibung der Aktivität

Zum Einstieg wird mit den TeilnehmerInnen das Apfelexperiment durchgeführt.

Danach folgt ein Brainstorming zum Thema Wasser. Es wird gesammelt, wo Wasser überall gebraucht wird und welche Bereiche das betrifft.

Nach einer kurzen inhaltlichen Vorstellung und Erklärung des Ablaufes werden verschiedene Stationen durchlaufen.

Hier können je nach Themenwunsch, Altersstufe und zur Verfügung stehender Zeit einzelne Stationen ausgewählt werden.

Nach der Arbeit an den einzelnen Stationen werden die Ergebnisse gemeinsam ausgewertet und diskutiert.

Folgende Punkte können dabei diskutiert und reflektiert werden:

- das Vorkommen, die Wichtigkeit und Knappheit von Wasser
- Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven (ökonomisch, ökologisch, sozial, politisch)
- Achten wir darauf, wann und wo wir Wasser verbrauchen oder ist Wasser ganz selbstverständlich und jederzeit in großen Mengen verfügbar? - Erkennen und Reflektieren des eigenen Wasserverbrauchs
- Was ist unbedingt notwendig, wo könnte Wasser gespart werden?
- Vergleich des eigenen Wasserverbrauchs mit dem Verbrauch in anderen Ländern
- Das Recht auf Zugang zu sauberem Wasser ist am 28. Juli 2010 von der Vollversammlung der Vereinten Nationen als Menschenrecht anerkannt worden. Es ist allerdings rechtlich nicht bindend und auch nicht einklagbar.
- Eines der Millenniumsziele besagt, dass alle Menschen bis 2030 sowohl sauberes Trinkwasser als auch eine gute Sanitärversorgung zur Verfügung haben sollen.

Wie ist die Meinung dazu?





## Anhang 2 - Apfelexperiment

### Wie viel Wasser steht uns zur Nutzung zur Verfügung?

Wasser bedeckt zwei Drittel der Erdoberfläche - deshalb nennen wir die Erde auch den blauen Planeten. Mehr als 97 Prozent des gesamten Wassers auf der Erde aber ist Salzwasser. Der Anteil des Süßwassers beträgt lediglich zweieinhalb Prozent, wovon das meiste (etwa zwei Drittel) in den Eiskappen der Pole und in Gletschern gebunden ist. Ein weiteres Drittel der Süßwasservorräte sind unterirdische Grundwasservorkommen und nur winzige 0,3 Prozent der gesamten Süßwasservorräte der Erde befinden sich in Oberflächengewässern wie Flüssen, Bächen und Seen.

Süßwasser ist das frei verfügbare (also ohne das in Mineralen und Lebewesen gebundene) Wasser, in dem, unabhängig von seinem Aggregatzustand, keine oder nur sehr geringe Mengen von Salzen (Salinität von unter 0,1 Prozent) gelöst sind.

Zur Veranschaulichung des Anteils von Süßwasser an der Gesamtmenge Wasser auf der Erde können folgende Experimente durchgeführt werden:

- Die Gesamtmenge Wasser wird dargestellt mit einem ganzen **Apfel**, er entspricht 100%.
- Der Apfel wird geteilt, eine Hälfte entspricht 50%. Eine Hälfte zur Seite legen.
- Der halbe Apfel wird noch einmal geteilt. Ein Teil entspricht jetzt 25%. Einen Teil zur Seite legen.
- Der 1/4 Apfel wird noch einmal geteilt. Ein Teil entspricht jetzt ca. 12%. Einen Teil zur Seite legen.
- Der 1/8 Apfel wird noch einmal geteilt. Ein Teil entspricht jetzt ca. 6%. Einen Teil zur Seite legen.
- Die 1/16 Apfelspalte wird noch einmal geteilt. Ein Teil entspricht jetzt ca. 3% und etwa dem Anteil an Süßwasser auf unserem Planeten.
- Zur Visualisierung werden die Salzwasseranteile und der Süßwasseranteil in Apfelstücken auf zwei Teller verteilt.

### Benötigte Materialien

- 1 großer Apfel
- Küchenmesser
- 2 Teller



Alternativ kann mit **Papier** gearbeitet werden.

- Dazu wird ein Kreis auf Papier gezeichnet (mit Zirkel oder einer Tasse / Untertasse als Vorlage) und ausgeschnitten. Er entspricht der Gesamtmenge Wasser auf unserem Planeten (100%).
- Der Papierkreis wird zum Halbkreis gefaltet. Das entspricht 50%.
- Der Halbkreis wird noch einmal gefaltet. Das entspricht 25%.
- Der Viertelkreis wird noch einmal gefaltet. Das entspricht ca. 12%.
- Der Achtelkreis wird noch einmal gefaltet. Das entspricht ca. 6%.
- Der Sechszehntelkreis wird noch einmal gefaltet. Das entspricht ca. 3% und etwa dem Anteil an Süßwasser auf unserem Planeten.
  - Dieser Teil wird farbig angemalt und dann der Papierkreis wieder auseinandergefaltet.
  - Sehr anschaulich ist jetzt der geringe Anteil an Süßwasser von der Gesamtmenge an Wasser auf unserem Planeten zu sehen.

### Benötigte Materialien

- Papier (nicht zu dick, 80g/m<sup>2</sup>)
- Zirkel oder Tasse / Untertasse
- Schere
- Buntstifte



## Anhang 3 - Stationsbetrieb

### Station 1 - Kvíz | Quiz

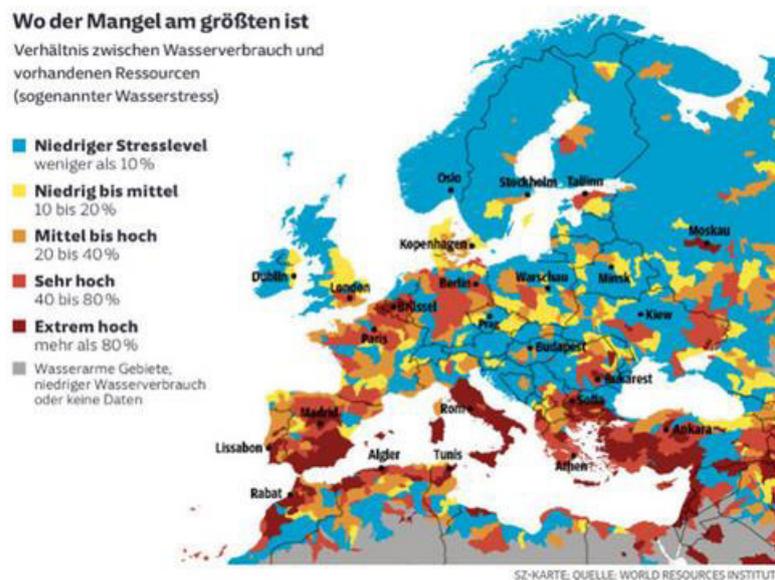
- 1) Wie viel Prozent des auf der Erde befindlichen Wassers ist Süßwasser?  
Kolik procent z vody na Zemi je sladká voda?
  - a) ca. 3%
  - b) ca. 17%
  - c) ca. 50%
  
- 2) Welcher Anteil vom vorhandenen Süßwasser ist als Trinkwasser nutzbar?  
Jaký podíl sladké vody lze využít jako vodu pitnou?
  - a) 33%
  - b) 66%
  - c) 99%
  
- 3) In welchem Bereich der Gesellschaft wird weltweit das meiste Wasser verbraucht?  
V jakém oboru lidské činnosti se spotřebuje nejvíce vody?
  - a) Private Haushalte                      domácnosti
  - b) Landwirtschaft                         zemědělství
  - c) Industrie                                 průmysl
  
- 4) Durch welchen physikalischen Vorgang kann man Wasser gewinnen?  
Jakým fyzikálním postupem lze získávat vodu?
  - a) Kondensation                         kondenzace
  - b) Sublimation                             sublimace
  - c) Inklinatation                            inklinace
  
- 5) Wie viel Wasser verbraucht ein Deutscher im Durchschnitt pro Tag?  
Kolik litrů vody spotřebuje v průměru každý den občan Německa?
  - a) 40 Liter                                 litrů
  - b) 130 Liter                                 litrů
  - c) 1400 Liter                                litrů
  
- 6) Wie viel Wasser hat ein Kind in einer ländlichen Gegend Afrikas zur Verfügung?  
Kolik vody má k dispozici dítě na africkém venkově?
  - a) 20 Liter                                 litrů
  - b) 80 Liter                                 litrů
  - c) 100 Liter                                litrů



7) In welcher Region von Europa herrscht die größte Wasserknappheit?

Ve které evropské zemi je největší nedostatek vody?

- a) Slowakei                      Slovensko
- b) Italien                            Itálie
- c) Mazedonien                    Makedonie



8) In England wurde die Wasserversorgung 1989 privatisiert. Was waren die Folgen?

V Anglii v roce 1989 došlo k privatizaci zásobování vodou. S jakými dopady?

- a) die Wasser- und Abwasserpreise stiegen  
stoupající ceny za vodu a její čištění
- b) die Wasser- und Abwasserpreise sanken  
klesající ceny za vodu a její čištění
- c) die Wasser- und Abwasserpreise blieben gleich  
ceny za vodu a její čištění se nezměnily

9) Bei welcher christlichen Handlung spielt Wasser eine Rolle? |

U jakého křesťanského úkonu hraje voda roli?

- a) Tischgebet                      stolní modlitba
- b) Taufe                              křest
- c) Beerdigung                      pohřeb

10) Was ist „virtuelles Wasser“? | Co to je „virtuální voda“?

- a) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das bei der Herstellung einer Ware eingesetzt wurde.  
Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, které je potřeba pro výrobu nějakého zboží.
- b) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das bei der Herstellung einer Ware theoretisch eingesetzt werden müsste.  
Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, kterou bychom teoreticky potřebovali pro výrobu nějakého zboží.
- c) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das nach der Herstellung einer Ware benötigt wird um das Produkt ordnungsgemäß zu recyceln.  
Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, která je po výrobě nějakého zboží potřebná pro jeho řádnou recyklaci.

11) Welches Produkt braucht für dessen Produktion am meisten Wasser?

Pro výrobu kterého produktu se spotřebuje nejvíce vody?

- a) Tomate rajče
- b) Kakao kakao
- c) Avocado avokado

21

12) Wie viel Wasser wird für die Herstellung eines T-Shirts verbraucht?

Kolik vody se spotřebuje při výrobě jednoho trička?

- a) 15 Liter litrů
- b) 950 Liter litrů
- c) 2500 Liter litrů

13) Zu wie viel Prozent besteht ein Mensch aus Wasser?

Z kolika procent člověk sestává z vody?

- a) 20% - 40%
- b) 40% - 60%
- c) 60% - 90%



14) Wie viel Prozent der chinesischen Flüsse gelten als so verschmutzt, dass man ihr Wasser nicht mehr trinken kann?

Kolik procent čínských řek je považováno za tak znečištěné, že se jejich voda již nedá pít?

- a) 20%
- b) 50%
- c) 70%

15) Wie viel Prozent der weltweiten Krankheiten und vorzeitigen Todesfälle sind nach Schätzung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf verunreinigtes Wasser zurückzuführen?

Kolik procent nemocí a předčasných úmrtí na celém světě je dle Světové zdravotnické organizace (WHO) způsobeno znečištěnou vodou?

- a) 10% der Krankheiten und rund 800 vorzeitiger Todesfälle  
10% nemocí a kolem 800 předčasných úmrtí
- b) 60% der Krankheiten und rund 17 Millionen vorzeitiger Todesfälle  
60 % nemocí a kolem 17 miliónů předčasných úmrtí
- c) 80 % der Krankheiten und rund 25 Millionen vorzeitiger Todesfälle  
80 % nemocí a kolem 25 miliónů předčasných úmrtí



## Station 1 - Kvíz-řešení | Quiz-Lösung

- 1) Wie viel Prozent des auf der Erde befindlichen Wassers ist Süßwasser?

Kolik procent z vody na Zemi je sladká voda?

a) ca. 3%

b) ca. 17%

c) ca. 50%

- 2) Welcher Anteil vom vorhandenen Süßwasser ist als Trinkwasser nutzbar?

Jaký podíl sladké vody lze využít jako vodu pitnou?

a) 33%

b) 66%

c) 99%

- 3) In welchem Bereich der Gesellschaft wird weltweit das meiste Wasser verbraucht?

V jakém oboru lidské činnosti se spotřebuje nejvíce vody?

a) Private Haushalte      domácnosti

b) Landwirtschaft      zemědělství

c) Industrie      průmysl

- 4) Durch welchen physikalischen Vorgang kann man Wasser gewinnen?

Jakým fyzikálním postupem lze získávat vodu?

a) Kondensation      kondenzace

b) Sublimation      sublimace

c) Inklinatation      inklinace

- 5) Wie viel Wasser verbraucht ein Deutscher im Durchschnitt pro Tag?

Kolik litrů vody spotřebuje v průměru každý den občan Německa?

a) 40 Liter      litrů

b) 130 Liter      litrů

c) 1400 Liter      litrů

- 6) Wie viel Wasser hat ein Kind in einer ländlichen Gegend Afrikas zur Verfügung?

Kolik vody má k dispozici dítě na africkém venkově?

a) 20 Liter      litrů

b) 80 Liter      litrů

c) 100 Liter      litrů

- 7) In welcher Region von Europa herrscht die größte Wasserknappheit?  
 Ve které evropské zemi je největší nedostatek vody?
- a) Slowakei                      Slovensko
  - b) Italien                        Itálie
  - c) Mazedonien                Makedonie
- 8) In England wurde die Wasserversorgung 1989 privatisiert. Was waren die Folgen?  
 V Anglii v roce 1989 došlo k privatizaci zásobování vodou. S jakými dopady?
- a) die Wasser- und Abwasserpreise stiegen      stoupající ceny za vodu a její čištění
  - b) die Wasser- und Abwasserpreise sanken      klesající ceny za vodu a její čištění
  - c) die Wasser- und Abwasserpreise blieben gleich      ceny za vodu a její čištění se nezměnily
- 9) Bei welcher christlichen Handlung spielt Wasser eine Rolle? | U jakého křesťanského úkonu hraje voda roli?
- a) Tischgebet                      stolní modlitba
  - b) Taufe                              křest
  - c) Beerdigung                      pohřeb
- 10) Was ist „virtuelles Wasser“? | Co to je „virtuální voda“?
- a) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das bei der Herstellung einer Ware eingesetzt wurde.  
 Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, které je potřeba pro výrobu nějakého zboží.
  - b) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das bei der Herstellung einer Ware theoretisch eingesetzt werden müsste.  
 Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, kterou bychom teoreticky potřebovali pro výrobu nějakého zboží.
  - c) Als virtuelles Wasser wird das gesamte Süßwasser bezeichnet, das nach der Herstellung einer Ware benötigt wird um das Produkt ordnungsgemäß zu recyceln.  
 Za virtuální vodu označujeme veškerou sladkou vodu, která je po výrobě nějakého zboží potřebná pro jeho řádnou recyklaci.
- 11) Welches Produkt braucht für dessen Produktion am meisten Wasser?  
 Pro výrobu kterého produktu se spotřebuje nejvíce vody?
- a) Tomate                      rajče
  - b) Kakao                        kakao
  - c) Avocado                      avokado

12) Wie viel Wasser wird für die Herstellung eines T-Shirts verbraucht?

Kolik vody se spotřebuje při výrobě jednoho trička?

- a) 15 Liter      litrů
- b) 950 Liter     litrů
- c) 2500 Liter    litrů

13) Zu wie viel Prozent besteht ein Mensch aus Wasser?

Z kolika procent člověk sestává z vody?

- a) 20% - 40%
- b) 40% - 60%
- c) 60% - 90%

14) Wie viel Prozent der chinesischen Flüsse gelten als so verschmutzt, dass man ihr Wasser nicht mehr trinken kann?

Kolik procent čínských řek je považováno za tak znečištěné, že se jejich voda již nedá pít?

- a) 20%
- b) 50%
- c) 70%

15) Wie viel Prozent der weltweiten Krankheiten und vorzeitigen Todesfälle sind nach Schätzung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) auf verunreinigtes Wasser zurückzuführen?

Kolik procent nemocí a předčasných úmrtí na celém světě je dle Světové zdravotnické organizace (WHO) způsobeno znečištěnou vodou?

- a) 10% der Krankheiten und rund 800 vorzeitiger Todesfälle  
10% nemocí a kolem 800 předčasných úmrtí
- b) 60% der Krankheiten und rund 17 Millionen vorzeitiger Todesfälle  
60% nemocí a kolem 17 miliónů předčasných úmrtí
- c) 80% der Krankheiten und rund 25 Millionen vorzeitiger Todesfälle  
80% nemocí a kolem 25 miliónů předčasných úmrtí

## Station 2 - Wassersportarten

Wasser hat eine magische Anziehungskraft, weshalb es viele verschiedene Wassersportarten gibt.

Wassersport ist ein Oberbegriff für alle Sportarten, die in oder auf Gewässern stattfinden, also auf Seen, Flüssen, Bächen, auf dem Meer oder in der Schwimmhalle.

Schau dir die Bilder an und versuche, die richtige Bezeichnung zuzuordnen!

### Anmerkung / Tipp:

*Zur Vorbereitung der Station müssen die Bilder vom Kursleiter herausgesucht werden. Die Bilder und Bezeichnungen werden auf jeweils getrennte Karten übertragen. Bei der Durchführung wird dann jeweils Foto und Bezeichnung zusammengelegt.*

### Bezeichnungen

- Canyoning
- Flossenschwimmen
- Paddeln
- Kitesurfen
- Klippenspringen
- Rafting
- Rudern
- Schnorcheln
- Schwimmen
- Segeln
- Stand Up Paddling
- Wellenreiten
- Tauchen
- Synchronschwimmen
- Wakeboarding
- Unterwasserhockey
- Windsurfen
- Wasserski



### Station 3 - Versickerung und Versiegelung

Besonders bei Extremwetterlagen wie Starkregen sind in den Städten und Dörfern stark versiegelte Flächen ein großes Problem. Oberflächlich abfließendes Wasser führt zur Überlastung der Gullis und Überschwemmungen sind die Folge.

Hochwasserschutz heißt also nicht nur Dämme zu bauen, sondern schon beim Bau und der Versiegelung von Böden zu überlegen, wie die Regenwasserversickerung erhalten bleiben kann bzw. die Abflussmengen möglichst geringgehalten werden können.

In der Tabelle findet ihr verschiedene Bodengestaltungen und Anwendungsbeispiele. Kreuzt an, welche Bodengestaltung nach eurer Meinung für welche Anwendung geeignet ist. Bedenkt dabei, wie Nutzung und Wasserdurchlässigkeit optimal aufeinander abgestimmt werden könnte.

	Rasen	Rasengittersteine	Porenpflaster	Kies	Sand	Beton	Asphalt	Erde	Schaumstoffmatten
<b>Straße</b>									
<b>Gehweg</b>									
<b>Fußballplatz</b>									
<b>Hauseingang</b>									
<b>Feldweg</b>									
<b>Radweg</b>									
<b>Spielplatz</b>									
<b>Hof</b>									
<b>Parkplatz</b>									



## Station 4 - Virtuelles Wasser

### Beschreibung

Unter virtuellem Wasser versteht man die Wassermenge, die man für die gesamte Produktionskette bis zum fertigen Produkt benötigt. Die TeilnehmerInnen sollen bei dieser Aufgabe die virtuelle Wassermenge, die für die Produktion der vor ihnen liegenden Produkte nötig ist, schätzen und zuordnen. Abschließend können sie ihr Ergebnis mit dem Lösungsblatt vergleichen.

### Benötigte Materialien / Unterlagen:

- Aufgabenblatt „Virtuelles Wasser“
- Lösungsblatt „Virtuelles Wasser“
- Produkte entsprechend dem Lösungsblatt real oder als Fotos zusammenstellen
- Kärtchen mit Angaben der virtuellen Wassermengen



## Station 4 - Aufgabenblatt: Virtuelles Wasser

### Virtuální voda | Virtuelles Wasser

Pod pojmem virtuální voda se rozumí množství vody, které je potřeba pro celý produkční řetězec od počátku výroby až po hotový produkt.

Unter virtuellem Wasser versteht man die Wassermenge, die man für die gesamte Produktionskette bis zum fertigen Produkt benötigt.

**Úkol:** Odhadněte, kolik virtuální vody je obsaženo ve výrobcích ležících před vámi?

**Aufgabe:** Schätzt ein, wie viel virtuelles Wasser in den vor euch liegenden Produkten steckt.

### Postup:

1. Přiřadte kartičky s množstvím vody jednotlivým výrobkům.
2. Porovnejte své odhady s přehledem řešení.

29

---

### Vorgehen:

1. Ordnet den Produkten die Kärtchen mit den Wassermengen zu.
2. Vergleicht eure Schätzungen mit dem Lösungsblatt.



## Station 4 - Lösung: Virtuelles Wasser

Produkt	Virtueller Wasserverbrauch
1 Rose	5 Liter
1 Tasse Tee	35 Liter
0,5 l Bier	150 Liter
1 l Milch	1.000 Liter
500 Blatt DIN-A4-Papier	5.000 Liter
Mikrochip (2 g)	32 Liter
1 Ei	200 Liter
1 Kg Weizen	1.100 Liter
1 Kg Reis	3.000 - 5.000 Liter
1 Jeans	6.000 Liter
1 PKW	400.000 Liter
1 Tomate	13 Liter
1 Kg Kartoffeln	250 Liter
1 Baumwoll-T-Shirt	2.000 Liter
500 g Schokolade	1.500 Liter
1 Kg Kakao	27.000 Liter
1 PC	20.000 Liter



## Station 5 - Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie, im Jahr 2000 verabschiedet, setzt sich eine nachhaltigere und umweltfreundlichere Wasserpolitik zum Ziel. Hierfür wurden alle Gewässer (Fließ-, Still- und Grundgewässer) auf ihre ökologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften hin untersucht. Ziel ist es, den jeweiligen Zustand mindestens auf „gut“ zu erhöhen.

Mithilfe des Arbeitsblatts erarbeiten die TeilnehmerInnen sich grundlegendes Wissen zu den untersuchten Kriterien und zum momentanen Ist-Zustand der europäischen Gewässer.

Über die Website **EUR-Lex** kann die Europäische Wasserrahmenrichtlinie in allen Sprachen der EU heruntergeladen werden:

[http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8756d3d694eeb.0003.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8756d3d694eeb.0003.02/DOC_1&format=PDF)



## Station 5 - Aufgabenblätter

### Evropská rámcová směrnice o vodě

#### Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

CO JE TADY VLASTNĚ NAPSÁNO? | WAS STEHT DENN EIGENTLICH DRIN?

Před vámi leží text Evropské rámcové směrnice o vodě, který je přeložen do všech evropských jazyků. Suché formulace - nic, so rádi čteme. Směrnice však určuje, co to je čistá voda - proto několik dotazů na toto téma. Odpovědi naleznete v text

Vor euch liegt der Gesetzestext der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, der in alle Sprachen Europas übersetzt wurde. Trockene Formulierungen - nichts, was man gerne liest. Sie bestimmt aber, was sauberes Wasser ist - deshalb folgen hier einige Fragen dazu, die Antworten findet ihr im Text.

1. Kdy byla Evropská rámcová směrnice o vodě přijata?

Wann wurde die Wasserrahmenrichtlinie verabschiedet?

---

2. Do kdy se mají povodí dostat na dobrou ekologickou úroveň?

Bis wann sollen die Gewässer in einem ökologisch guten Zustand sein?

---

My se více zaměříme na povrchové vody. Kvalita vody se popisuje pomocí chemických a ekologických kritérií.

Wir wollen die Oberflächengewässer näher betrachten. Um die Wassergüte zu beschreiben, wird zwischen chemischen und ökologischen Kriterien unterschieden.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



3. Uved'te biologická kritéria popisující kvalitu vody.

Nennt die ökologischen Kriterien, die die Wasserqualität beschreiben.

---



---

4. Uved'te chemická kritéria popisující kvalitu vody.

Nennt die chemischen Kriterien, die die Wasserqualität beschreiben.

---



---

5. Jaké barvy se používají pro znázornění stavu povodí?

Welche Farben werden genutzt, um den Zustand der Gewässer zu verdeutlichen?

kategorie ekologického stavu Einstufung des ökologischen Zustands	barevné označení Farbkennung

kategorie chemického stavu Einstufung des chemischen Zustands	barevné označení Farbkennung



## Station 6 - Mein Wasser-Fußabdruck

Bis 2030 sollen alle Menschen sauberes Trinkwasser als auch eine gute Sanitärversorgung zur Verfügung haben. Wir befinden uns in dieser Hinsicht in einer glücklichen Lage - mit sauberen Gewässern sowie gut ausgebauten Wasserleitungen und Sanitäreinrichtungen. Wie steht es aber mit unserem persönlichen Wasserverbrauch? Achten wir darauf, wann und wo wir Wasser verbrauchen - oder ist Wasser ganz selbstverständlich und jederzeit in großen Mengen verfügbar?



### Ablauf

#### 1. Einführung (ca. 15 min)

Die TeilnehmerInnen bekommen das Arbeitsblatt „Mein Wasser-Fußabdruck“ ausgehändigt. Darauf notieren sie sich, wann und wofür sie im Laufe des Tages Wasser verwenden. Zudem schätzen und notieren sie den dazugehörigen Wasserverbrauch.

Um sich Mengen besser vorstellen zu können, werden folgende Vergleichswerte angegeben (Eimer und 1Liter Messbecher können zur besseren Abschätzung bereitgestellt werden):

- 1 Messbecher = 1 Liter
- 1 Eimer = 10 Liter
- 1 Badewanne randvoll gefüllt = 300 Liter

## 2. Erarbeitung (ca. 15 min)

Wenn alle TeilnehmerInnen die Arbeitsblätter fertig ausgefüllt haben, werden die geschätzten Wassermengen mit den Werten vom Lösungsblatts „Wasserverbrauch“ verglichen. Basierend auf den Durchschnittswerten, rechnen die TeilnehmerInnen ihren persönlichen Wasserverbrauch erneut aus und tragen das Endergebnis ein.

## 3. Abschluss (ca. 15 min)

Der durchschnittliche Verbrauch in Deutschland / Tschechien liegt bei etwa 130 Litern pro Tag und Person. Rund ein Drittel davon wird für WC-Spülung, ein Drittel für Körperhygiene und ein weiteres Drittel zum Wäschewaschen, Geschirrspülen, Kochen und Trinken verwendet. Liegt dein Verbrauch über oder unter dem Durchschnitt? Wie verteilt sich dein Wasserverbrauch? Welche deiner angeführten Tätigkeiten sind unbedingt notwendig, welche nicht? Wo könntest du Wasser einsparen?

Wenn nicht in kleinen Gruppen, sondern mit einer Teilnehmergruppe die Station gemeinsam bearbeitet wird, kann optional wie folgt weitergearbeitet werden:

## 4. Afrikanisches Wasser-Tagebuch (ca. 30 min)

Es wird die Geschichte „Ein Tag mit Ayana aus Äthiopien“ vorgelesen. Die TeilnehmerInnen überlegen nun gemeinsam, wofür Menschen in Afrika Wasser verwenden und erstellen auf einem unbeschriebenen Arbeitsblatt „Mein Wasser-Fußabdruck“ das Wasser-Tagebuch von Ayana. Insgesamt dürfen sie dabei nur 20 bis 30 Liter Wasser pro Tag verbrauchen, da nur diese Menge sehr vielen Menschen in Afrika zur Verfügung steht. Das afrikanische Wasser-Tagebuch von Ayana wird nun dem eigenen Verbrauch gegenübergestellt. Auf Flipcharts können beide Wassertagebücher bildlich aufbereitet werden.

## 5. Wasser tragen (ca. 40 min)

In der Geschichte erzählt Ayana, wie sie gemeinsam mit ihrer Mutter Wasser holt. Sie kann 25 Liter Wasser (25 kg) auf ihrem Kopf tragen. In einer Paarübung können die TeilnehmerInnen selbst ausprobieren, wie schwierig es ist, einen mit Wasser befüllten Behälter auf dem Kopf zu balancieren.

Die TeilnehmerInnen lesen dazu noch einmal jenen Absatz aus der Geschichte, wo beschrieben ist, wie das Wasser getragen wird. Zu zweit werden Tücher oder Schals gefaltet und zu einem Ring geformt. Diese dienen als Hilfe, damit das mit Wasser gefüllte Gefäß auf dem Kopf balanciert werden kann. Zunächst probieren alle, einen Kübel oder Kanister, gefüllt mit ca. fünf Liter Wasser, auf dem Kopf zu tragen. Danach kann dies auch mit mehr



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Wasser und / oder als Wettbewerb zwischen zwei Gruppen, z. B. als Staffellauf, weitergeführt werden.

Im Anschluss an die Trage-Übung können folgende Fragen besprochen werden: Wie ist es dir dabei gegangen? Hast du es schwierig oder leicht empfunden? Wie oft müsstest du täglich Wasser holen, um deinen Wasserverbrauch decken zu können? Was würdest du anders machen als jetzt, wenn du nicht so viel Wasser zur Verfügung hättest?

**Benötigte Unterlagen / Materialien:**

- Stifte
- Schreibunterlagen
- Arbeitsblatt „Mein Wasser-Fußabdruck“
- Tabelle mit durchschnittlichem Wasserverbrauch
- Geschichte „Ein Tag mit Ayana aus Äthiopien“:  
[https://www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/1242\\_phdat\\_2.pdf](https://www.umweltbildung.at/cms/praxisdb/dateien/1242_phdat_2.pdf)
- Meßbecher/Eimer/Kanister
- Tücher / Handtücher



### Station 6 - Arbeitsblatt: Mein Wasser-Fußabdruck

Wofür verwendest du täglich Wasser?

Notiere z. B.: Zähne putzen, duschen, usw. Denke dabei auch ganz allgemein an Haushaltsgeräte und natürlich an deine Freizeit! Schätze, wie viel Wasser du dafür ungefähr brauchst.

am Morgen	am Vormittag	zu Mittag
Zähne putzen 1l		

am Nachmittag	am Abend	in der Nacht

**Summe:**

**Allgemeiner Durchschnitt:**

**Mein Wasserverbrauch:**

**Was könnte ich ändern? Wo könnte ich sparen?**

---



---



Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung. Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.



## Station 6 - Mein Wasser-Fußabdruck

### Wasserverbrauch (Durchschnittswerte)

Was	Wieviel
1 x duschen	50 l
1 x Vollbad nehmen	150 l
1 x Zähne putzen	1l
1 x WC-Spülung	6 l
1 x Hände waschen	2 l
1 x Geschirrspüler	25 l
1 x Waschmaschine	80 l
Blumen gießen / Garten	5 l/Tag
wischen, putzen	10 l/Tag
kochen, trinken	4 l/Tag

Durchschnittlicher Wasserverbrauch in Deutschland / Tschechien: ca. 130 Liter pro Person und Tag.

Fotoquellen: falls nicht anders angegeben - Umweltzentrum Dresden e.V.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



# Modul 5 - Wasser

## Kurs 5.5. - Wasser und Farbe

Leitfaden für die Kursleitung

Text: Birgit Pätzold, Umweltzentrum Dresden e. V., 2020

Das Umweltbildungsprogramm wurde im Rahmen des Projektes Ad Fontes, Antragsnummer 10028891, mit Hilfe des Programms zur Förderung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen dem Freistaat Sachsen und der Tschechischen Republik erstellt.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhalt und Ziel des Bildungsprogramms</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Blockthema: Die Farben unserer Welt</b> .....	<b>6</b>
1.1. Unsere Welt sehen wir farbig .....	7
1.2. Farbe braucht Licht - Wir finden die Farben des Regenbogens .....	8
<b>2. Blockthema: Farben = Naturfarben?</b> .....	<b>10</b>
2.1. Farben gestern und heute .....	11
2.2. Was sind Naturfarben? .....	14
2.3. Mit Naturfarben malen .....	20
<b>3. Blockthema: Wasserfarben - Wasserwelten</b> .....	<b>21</b>
3.1. Aquarellfarben - Aquarellmaler .....	22
3.2. Leben im und am Wasser .....	24
3.3. Eine Wasserwelt entsteht - mit Aquarellfarbe und Ölkreide .....	25
<b>4. Blockthema: Wir experimentieren mit der Kleistertechnik</b> .....	<b>26</b>
4.1. Kleisterpapiere - groß und bunt .....	27
4.2. Die entstandenen bunten Papiere verarbeiten .....	32
<b>5. Blockthema: Die große Welt der Pflanzenfarben?</b> .....	<b>33</b>
5.1. Die Geschichte der Pflanzenfarben .....	34
5.2. Pflanzenfarben selbst herstellen .....	35
5.3. Wir malen mit Blumen und Blättern .....	37



## Inhalt und Ziel des Bildungsprogramms

Im Projektangebot **Wasser und Farbe** wollen wir die Themen **Wasser und Kunst** zusammenbringen.

Wir tauchen mit unseren Sinnen und besonders unseren Händen tief in die Welt der Farben ein. Wir stellen uns die Frage: Was ist eigentlich Farbe? Farbe ist einfach Vieles! Farbe ist Material, das die Natur überall zur Verfügung stellt.

Was hat Farbe mit Wasser zu tun? Wir werden Farben selbst anmischen und erfahren dabei, was das Wasser für eine wichtige Rolle dabei spielt.

Dieses Projekt ist so gestaltet, dass es für alle Altersgruppen Kita / Grundschule / Oberschule Angebote und Anregungen enthält, die einzeln oder mit weiteren Themen aus dem Modul WASSER kombiniert werden können.

### **Zum Programm:**

Aus einfachen Mitteln aus unserer Umgebung werden wir, wie die Menschen früher, selbst Farben anmischen

*Farbe ist Kunst.*

Wir werden uns die Aquarelle berühmter Maler ansehen und malen selbst mit Wasserfarben / Aquarellfarben und wasserabweisender Ölpastellkreide.

*Farbe ist Handwerk.*

Bei Experimenten mit selbst hergestellter Kleisterfarbe werden wir farbige Schmuckpapiere herstellen

*Farben sind überall in der Natur.*

Pflanzen auf der Wiese und aus dem Garten bieten uns viele Zutaten für unsere Farbküche. Wir fangen die Farben der Natur ein, indem wir Blätter, Rinde oder Blüten kochen und Beeren auspressen und gemeinsam die Farbigekeit der Pflanzenwelt bewundern.



## Themenblöcke

Die einzelnen Themenblöcke des Kursangebotes **Wasser und Farbe** können unabhängig voneinander durchgeführt werden. Sie sind nicht aufeinander aufbauend, behandeln in sich abgeschlossene Bereiche, können aber auch nacheinander stattfinden. Die Gruppengröße sollte 12 Kinder nicht überschreiten. Die verschiedenen Programmteile haben unterschiedlichen Anspruch und können für Vorschule, Grundschule oder Oberschule verwendet werden.

### 1. Blockthema: Die Farben unserer Welt

Ein Leben ohne Farbe können wir uns nicht vorstellen. Das Thema beginnt mit einer kurzen Einführung in die Welt der Farben und sensibilisiert die Kinder für die Farben, die sie umgeben. Aber warum sehen wir die Welt farbig? Farbe braucht Licht. Die Kinder lernen im



zweiten Teil des Themenblockes die Eigenschaften eines Prismas kennen. Mit Hilfe eines Prismas können wir die Strahlen des weißen Lichtes brechen und das im Licht enthaltene Farbspektrum - die Regenbogenfarben - sichtbar werden lassen.

### 2. Blockthema: Farben = Naturfarben?

Die Künstler, Maler, Schreiber, Baumeister haben viele Jahrhunderte mit selbst angerührten Farben gearbeitet. Sie wussten, woraus Farben hergestellt werden und wie mit ihnen umzugehen ist. In diesem Themenblock wollen wir diesem



Wissen auf die Spur kommen und erkunden, aus welchen Bestandteilen Farben hergestellt werden können. Wir erfahren den Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen Farben. Schließlich werden wir uns selbst daran versuchen, Farben herzustellen. Aus einfachen Mitteln, die wir in unserer Umgebung finden, werden wir verschiedene Farben anrühren und deren Farbkraft bewundern.

### 3. Blockthema: Wasserfarben - Wasserwelten



Die Themengebiete WASSERWELT - WASSERFARBE - WASSERKÜNSTLER bringen wir zusammen. Wir lernen die „großen“ Aquarellkünstler und Wassermaler - William Turner (1775 - 1851, England) und Claude Monet (1840 -1926, Frankreich) kennen und wollen uns selbst ausprobieren. Das Thema wird die vielfältige Unterwasserwelt sein. Wir malen mit Wasserfarben / Aquarellfarben und wasserabweisender Ölpastellkreide.

### 4. Blockthema: Wir experimentieren mit Kleistertechnik



Großflächig gehen wir bei diesem Thema ans Werk. Mit unseren, in diesem Block hergestellten, Kleisterfarben fertigen wir verschiedene Schmuckpapiere an. Wir streichen Papiere mit der Farbe ein und ritzen danach vielfältige Muster ein. Wir können auch mit mehreren Farben übereinander experimentieren. Die fertigen Papiere werden als Kunstwerke aufgehängt oder zu Bastelarbeiten verarbeitet.

### 5. Blockthema: Die große Welt der Pflanzenfarben



Die Zutaten für unsere Farben finden wir auf der Wiese, im Garten und in der Küche. Wir fangen die Farben der Natur ein, indem wir Blätter, Rinde oder Blüten kochen und Beeren auspressen. Die Farbigkeit der Pflanzenfarben ist geringer als die von gekauften Farben, aber von einer besonderen Sinnlichkeit und Lebendigkeit.

## 1. Blockthema

**Name:** Die Farben unserer WELT

**Schlüsselworte:** Regenbogen, Licht, Farben der Natur

**Ziel:** Mit diesem Block machen wir einen kleinen Exkurs in die Welt der sichtbaren Farben. Ein Leben ohne Farbe, können wir uns nicht vorstellen. Aber warum sehen wir die Welt farbig? Wir finden heraus, warum Farbe Licht braucht. Mit Hilfe eines Prismas können wir die Strahlen des weißen Lichtes brechen und das im Licht enthaltene Farbspektrum sichtbar werden lassen - die Regenbogenfarben.

**Raum:** dieses Programm lässt sich einleitend gut als Gesprächskreis in der Natur beginnen, zur Beobachtung der Lichtbrechung benötigen wir eine Lichtquelle (Sonne oder Taschenlampe)

**Inhalt:**

1.1. Unsere Welt sehen wir farbig

1.2. Farbe braucht Licht - Wir finden die Farben des Regenbogens



## 1.1. Unsere Welt sehen wir farbig

### Material:

- Bilder / Fotos
- Schere
- Farbstift
- Papierbogen zum Aufkleben
- Farbkreis ROT-BLAU-GELB und GRÜN-VIOLETT-ORANGE

### Beschreibung:

Könnt ihr euch ein Leben ohne Farben vorstellen? Unsere Welt ist bunt! Ein Leben ohne Farbe heißt, alles wäre schwarz oder grau.

Da wir unser Programm auf der Wiese beginnen, werden die Kinder aufgefordert Farben der Natur zu nennen.

Wir werden die Farben der Natur „sammeln“. Welche Farben seht ihr in der Natur? Nachdem die Kinder Farbeindrücke von Gegenständen und Dingen aus ihrer Umgebung gesammelt haben, werden deren Namen in einem Farbkreis mit den Komplementärfarben ROT-BLAU-GELB und den Mischfarben GRÜN-VIOLETT-ORANGE eintragen.



*Farbkreis mit Komplementärfarben  
ROT-BLAU-GELB*

Das BLAU des Himmels, GRÜN der Blätter und des Grases, das BRAUN der Erde und des Holzes, das ROT der Rosen ... auch unser Obst und Gemüse hat verschiedene Farben.

Der Kursleiter vermittelt den Kindern: Farbe ist „gespeicherte“ Lebensenergie. Die FARBEN bestimmen unser subjektives Empfinden der Welt. Sie regen in uns Kraft und Energie an, beruhigen uns, erheitern uns, bringen uns zum Staunen.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



## 1.2. Farbe braucht Licht - Wir finden die Farben des Regenbogens

### Material:

- verschiedene Prismen
- Taschenlampen
- Buntstifte
- weißes Papier
- Prismenbrillen

### Beschreibung:

Früher konnten sich die Menschen nicht erklären, warum die Welt am Tag so bunt und farbig war. In der Dämmerung lässt die Farbigekeit nach und nachts sehen wir alles grau-schwarz. Wir wissen heute, um farbig zu sehen, brauchen wir Licht. Einem, dem wir dieses Wissen verdanken, ist Johann Wolfgang von Goethe. Der berühmte Dichter lieh sich Ende des 18. Jahrhunderts ein Prisma und machte viele interessante Versuche. In diesem Themenblock wandeln wir ein Stück auf den Spuren Goethes.

Die Kinder werden zunächst in kleine Gruppen zu 3 Personen eingeteilt und experimentieren mit Taschenlampe und einem Prisma. Sie leuchten mit der Taschenlampe durch das Prisma an eine weiße Wand in einem dunklen Raum. Was ist zu beobachten? In einer kleinen Diskussion sollen die Kinder ihre Eindrücke erzählen. Es geht darum, herauszufinden welche Farben zu sehen sind. Sind das nicht die Farben des Regenbogens? Welche Reihenfolge haben die Farben? Je nach Altersstufe können die Kinder diese Farbreihenfolge, die Farbskala des Prismas und des Regenbogens, nun mit Farbstiften auf Papier nachzeichnen.

Licht und Farbe hängen zusammen, ohne Licht wäre keine Farbwahrnehmung möglich. Das Licht der Sonne erscheint dem Auge weiß und durchsichtig. In Wirklichkeit ist es eine Mischung aus allen Farben des Regenbogens: ROT-ORANGE-GELB-GRÜN-BLAU-VIOLETT.

Als Abschluss erhalten die Kinder Prismenbrillen. Nach dem Aufsetzen der Brillen erscheint die Welt wunderbar und verwandelt. Beim Blick durch die Brille sehen sie die Ränder der Gegenstände gebrochen und bunt aufgefächert in den Farben des Regenbogens.



*Sonnenlicht, gebrochen durch ein Prisma.*

*Das weiße Licht der Sonne lässt sich durch ein Prisma in seine Bestandteile zerlegen.*



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



### **Zusätzliche Informationen für den Kursleiter:**

Farbe ist eine Wahrnehmung, die durch Licht hervorgerufen wird. Das Auge nimmt mit Stäbchen auf der Netzhaut den Hell-dunkel-Reiz auf. Dadurch werden weiße, graue und schwarze Lichtreize wahrnehmbar. Das Weiß beinhaltet alle, für das menschliche Auge sichtbaren, Wellenbereiche des Lichtes. Das Schwarz ist Abwesenheit von Licht. Farben sehen wir, weil sich auf unserer Netzhaut kleine Zapfen befinden. Es gibt drei verschiedene Zapfen, je einen für Rot, Grün und Blau. Auf unserer Netzhaut befinden sich viele dieser winzigen Farbzapfen. Alle Farben, die unser Auge wahrnimmt, sind eine Mischung von Informationen aus diesen drei Farbzapfen Rot, Grün, Blau und von den Stäbchen, die hell und dunkel erkennen.



## 2. Blockthema

**Name:** **Farben = Naturfarben?**

**Schlüsselworte:** Bindemittel, Pigmente, Lösemittel

**Ziel:** Jahrhundertlang wurde mit selbstangerührten Farben gearbeitet. Jeder wusste, woraus Farben hergestellt werden und wie mit ihnen umzugehen ist. In diesem Themenblock werden wir erkunden, aus welchen Bestandteilen Farbe hergestellt werden können? Was ist der Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen Farben? Wir werden aus einfachen Mitteln Farben herstellen und uns durch ihre Farbigkeit überraschen lassen.

**Raum:** Einführung bei einem Rundgang durch das Gelände, Malaktionen sollen draußen stattfinden.

**Inhalt:**

2.1. Farben gestern und heute

2.2. Was sind Naturfarben?

2.3. Mit naturfarben malen



## 2.1. Farben gestern und heute

### Material:

- Bilder / Fotos
- Erden
- Gläser
- breite Pinsel
- Malpappen
- angerührter Tapetenkleister

### Beschreibung:

Wir beginnen unsere Reise in die **Welt der Farbherstellung** mit einem kleinen Spaziergang durch die Gebäude der „alten Mühle“. Die sanierten Räume sind hell gestrichen und wirken freundlich, aber es gibt Unterschiede zu den Wohnungen bei uns zu Hause - keine Tapete, keine bunten Farben usw.

*Womit haben eigentlich die Menschen früher ihre Häuser und Wohnungen gestrichen? Wie lange ist es her, dass die Menschen versucht haben selbst Farben herzustellen und warum? Was braucht man um selber Farbe herzustellen? Können wir mit diesen Farben malen? Was ist der Unterschied zwischen Farben und NATURfarben?*

Diese Fragen möchten wir zusammen mit euch beantworten und die Farbherstellung von früher ausprobieren.

Die **Herstellung von Farben** begleitet die Menschen seit der Steinzeit. Unsere Vorfahren haben tief im Inneren ihrer Höhlen erste Bilder geschaffen, die Jagdszenen und Abbildungen von Jagdtieren z. B. Pferden, Büffel und Mamuts zeigten. Die meisten dieser Höhlen befinden sich in Frankreich, die ältesten **Höhlenmalereien** sind bis zu 30.000 Jahre alt.

Den Kindern werden einige mitgebrachte Bilder von Steinzeitmalereien gezeigt und sind aufgefordert zu überlegen, was für Farben in der Vergangenheit genutzt wurden.

Die Steinzeitmenschen malten mit farbigen Erden wie Ocker, Rötel (rote Erde) und Umbra, Holzkohle und Asche. Die Erdpigmente wurden so fein wie möglich gemahlen. Diese Pulver vermischte man z. B. mit Wasser und pflanzlichen Ölen oder tierischen Fetten.



### Steinzeitfarben selber machen

Bei unserem Rundgang durch die Mühle sind wir im Außenbereich, auf der Wiese angekommen. Ein geeigneter Ort um auszuprobieren, ob wir gemeinsam Farben aus den Materialien der Natur herstellen können. Bei einem kurzen Spaziergang durch das Gelände suchen wir Steine und verschiedene Erden, Holzkohle und Asche von der Feuerstelle.



Weiche Steine, wie Sandsteine lassen sich leicht zerkleinern durch aneinander reiben. Für härtere Steine benötigt man einen Hammer, Schutzbrille nicht vergessen. Auch aus kleinen Ziegelbruchstücken kann man ein schönes rotes Farbpulver herstellen. Ziegel kannten die Urmenschen in Europa noch nicht, aber sie formten kleine Figuren aus Ton. Zur Zerkleinerung der Holzkohle nutzen wir einen Stein oder einen Mörser. Die Erden werden gesiebt und alle organischen Bestandteile herausgesammelt.

Der Malspaß kann beginnen:

- als Malpapier nutzen wir einfache Wellpappe - Größe 20 x 15 cm
- in ein Glas oder einen Becher wird eine kleine Menge Erd-, Stein- oder Holzkohlepulver gegeben und mit wenig Wasser verrührt
- als Bindemittel kommt etwas Tapetenkleister hinzu, kräftig umrühren

und es kann begonnen werden, experimentell oder auch „steinzeitgerecht“ zu malen.



### Zusätzliche Informationen für den Kursleiter:

Tapetenkleister als Bindemittel ist völlig umweltfreundlich, es kann also auch mit den Fingern gemalt werden - für Vorschulkinder passend. Da es aber in der Steinzeit noch keinen Tapetenkleister gab, kann auch Ei und Speiseöl als Farbbinder genutzt werden.



Zusätzlich farbige Erden aus anderen Gegenden, die vom Kursleiter mitgebracht werden, bereichern die Farbigkeit der Bilder. Der Kursleiter kann den Kindern einige Informationen zum Fundort und Entstehung geben. Gelb-, Ocker-, Rot- und Brauntöne sind durch die in der Erde enthaltenen Eisenoxide oder Eisenhydroxide entstanden. Die kräftigsten Erdfarben sind im Mittelmeerraum - Frankreich, Marokko, Italien zu finden.

13

### Wandfarben früher

Unsere Mühle wurde früher, so wie die meisten Wohngebäude und Kirchenbauten mit **Kalkfarben** gestrichen. Kalkfarbe besteht aus gelöschtem Kalk und Wasser. Kalkfarbe hat in Innenräumen eine feuchtigkeitsregulierende Wirkung, ist keimtötend, also verhindert Schimmelbildung und gehört heute wieder zu den ökologisch „gesunden Wandfarben“.



*Kalkstein zur Herstellung von Kalkfarbe*

## 2.2. Was sind Naturfarben?

### Material:

- Materialkorb zur Farbenherstellung
- Utensilien aus der Küche zur Malmittelbereitung - Löffel, Schüsseln, Teller

### Beschreibung:

Wir wollen als Nächstes verschiedene **Farben** (Farbmittel) zusammentragen, die ihr kennt. In der Schule und zu Hause malt ihr mit Tempera- und Wasserfarben, ihr kennt Aquarellfarben und Ölfarben. Es gibt Wandfarben und Lacke ...

Wir stellen uns die Frage: Was ist der Unterschied? oder Woraus bestehen Farben?

Man kann vereinfacht sagen: alle Farben, ob es sich um Künstlerfarben, Naturfarben oder um Anstrichmittel handelt, bestehen aus den Komponenten Bindemittel - Pigmente - Lösungsmittel.

- **Bindemitteln** - Was klebt?
- **Pigmenten** - Was färbt?
- **Lösungsmitteln** - Was löst?

Den Kindern wird die Aufgabe der einzelnen Bestandteile erläutert (siehe zusätzliche Informationen)

Der Kursleiter hat in seinem mitgebrachten Materialkorb Dinge für die **Farbherstellung**, die wir verwenden wollen, und die zuerst gemeinsam ausgepackt werden: *eine Tüte Mehl, Quark, eine Flasche Bier, Eier, Tapetenkleister, Kirschgummi-Baumharz, Leinöl, eine Flasche Wasser, 5 Gläser bunte Erden, einige Gläser Mineralpigmente, Curry und Holzkohle*

Mit diesen einfachen Mitteln, die wir im Haushalt haben und in der Umgebung finden, können wir viele verschiedene Farben anrühren. Mit solchen Materialien haben die Menschen früher ihre Farben selbst hergestellt, bevor vor ca. 150 Jahren die ersten Farbfabriken gebaut wurden und synthetische Farben hergestellt wurden.



Wir sortieren gemeinsam die „Malmaterialien“ nach den Komponenten:



Im Anschluss stellen wir aus diesen „Zutaten“ unsere Malmittel her. Es sollte noch einmal darauf hingewiesen werden, dass diese Malmittel eine sehr lange Tradition haben. Schlösser und Kirchen wurden damit ausgemalt, große Meister wie Dürer und Rembrandt haben ihre Kunstwerke damit geschaffen.

Die Malmittelbereitung erfolgt mit den Kindern gemeinsam unter Anleitung.

## **Bindemitteln - der Kleber, der die Farbpigmente am Untergrund festhält**

### ***Kleister:***

- aus Mehl, Stärke, Methylzellulose
- für Deckfarben und Lasuren

Wir nehmen einen gehäuften Löffel Stärke oder Mehl und rühren diesen in 150 ml kaltes Wasser ein. Das Wasser wird unter ständigem Rühren erhitzt bis es fast kocht. Tapetenkleister wird nur in kaltes Wasser eingerührt.

### ***Gummi:***

- aus Kirscharz und Gummiarabikum (Harz der Akazie)
- für Aquarellfarben

Kirscharz kann bei einer Wanderung gesammelt oder Gummiarabikum gekauft werden. Das Harz wird über Nacht in wenig Wasser eingeweicht und danach mit Wasser soweit verdünnt, das ein flüssiges Aquarellmalmittel entsteht.

### ***Bier:***

- ist Bindemittel und Lösemittel
- für Lasuren

Das Bier wird in ein Malschälchen gefüllt, einige Pigmente hinzugegeben und kräftig verrührt.

### ***Eigelbfarbe:***

- aus dem Eigelb
- für Deckfarben

Da wir nur das Eigelb benötigen, dürfen einige Kinder vorsichtig versuchen Eiweiß und Eigelb zu trennen. Das Eigelb wird verrührt, evtl. mit Wasser verdünnt und fertig ist das Bindemittel.



### **Eitempera:**

- aus Ei und Öl (Tempera: Mischung aus öligen und wässrigen Bestandteilen)
- für Deckfarben

Das Vollei wird in einem Glas geschüttelt, bis eine gleichmäßige Struktur entsteht. Dazu kommen etwa die gleiche Menge Leinöl und Dammarfirnis, kräftig schütteln. Zur Verdünnung wird abgekochtes Wasser genutzt.

### **Kaseinfarbe:**

- aus Quark (das Milcheiweiß Kasein)
- für Deckfarben und Wandfarben

Ein Löffel Borax wird in heißem Wasser aufgelöst. Der Magerquark wird in ein Gefäß gegeben und die Boraxlösung unter den Quark gerührt. Sofort ist zu erkennen, dass der Quark eine gelbliche, transparente Färbung erhält. Nach 20 min Ruhezeit ist der Kaseinkleber fertig. Aus Kaseinfarben wird eine wischfeste Farbe hergestellt. Sie wurde in Kirchen, Burgen und Schlössern eingesetzt.

### **Ölfarben:**

- Leinöl, Nussöl, Leinölfirnis
- für Ölbilder (lange Trocknungszeit beachten)

Die Pigmente müssen sehr sorgfältig mit dem Öl vermischt werden. In ein Häufchen Pigmente kommen ein paar Tropfen Öl, das Mischen mit dem Spatel kann sehr lange dauern, ebenso das Trocknen der Bilder. Deshalb ist dieses Bindemittel nur für ältere Kinder nutzbar.



## Die Pigmente - das Farbpulver, sind die farbgebenden Bestandteile

Wir nutzen für unsere Farbprojekte ausschließlich ungiftige Erdpigmente, Mineralpigmente und Spinellpigmente aus der Naturfarbenwerkstatt.



Den Kindern können zusätzliche interessante Informationen zu den einzelnen Pigmenten gegeben werden z. B.:

Das wertvollste und teuerste Pigment im Mittelalter war das Ultramarine-BLAU. Das ursprünglich aus dem blauen Stein Lapislazuli hergestellte Pigment, hatte einen langen Weg nach Europa. Die Lagerstätten des Halbedelsteines befanden sich in Afghanistan. Die Bezeichnung Ultramarin (lat.) bedeutet "von jenseits des Meeres". Es wurde hauptsächlich für den blauen Umhang der Maria in Madonnenbildern verwendet.



Auch heute noch ist echtes, aus Lapislazuli gewonnenes Ultramarin unbezahlbar, wir nutzen synthetisch hergestelltes Farbpigment.

## Lösungsmittel - verflüssigen die Bindemittel und die Pigmente

Wir nutzen zum Malen ausschließlich WASSER.

Als nächster Schritt bereiten wir unseren MALPLATZ vor. Gemalt wird im Freien - wir benötigen ein Materiallager, einen Tisch für Papiere, Malutensilien und Farben. Die Arbeitstische werden mit Zeitungen abgedeckt und Wassereimer für Frischwasser und Reinigung bereitgestellt.

*Nach einer Pause starten wir die Malaktion.*



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



### Zusätzliche Informationen für den Kursleiter:

**Natürliche Farben** sind mineralischer, pflanzlicher oder tierischer Herkunft. Ob Farben als „Naturfarben“ bezeichnet werden können, liegt an den verwendeten Inhaltsstoffen, die natürlich und umweltfreundlich sind. Naturstoffe wie **Kalk, Lehm, Kasein, Öle, Wachse und Naturpigmente** sind schon seit tausenden Jahren bekannt.

**Bindemittel** haben die Aufgabe, die Pigmente untereinander und so auf dem Untergrund zu befestigen, dass eine haltbare Schicht entsteht, die nicht abfärbt. Bindemittel geben i.d.R. den Farben ihren „Namen“ z. B. Dispersionsfarben, Acrylfarben, Temperafarben.

Natürliche Bindemittel sind Öle, Harze, Wachse, Fette und Gelierstoffe aus dem Tier- und Pflanzenreich sowie Eiweiße.

**Pigmente**, das Farbpulver, sind die **farbgebenden Bestandteile**, auch Schwarz und Weiß gehören dazu. Pigmente sind immer sehr fein gemahlen.

Es gibt sehr viele verschiedene Pigmente z. B. bunte Erden, mineralische Pigmente. Einige Pigmente, die früher genutzt wurden, konnten auch sehr gesundheitsschädlich sein, z. B. Blei-, Kupfer- und Quecksilberverbindungen.

### Tierische und pflanzliche Farbstoffe:

- Stachelpurpurschnecke - Purpurrot
- Tintenfische - Sepia, braun - bis grauschwarzer Farbstoff wurde zum **Färben** und als Tusche zum Zeichnen verwendet
- Rote Schildlaus - Karminrot
- Indigopflanze - Blau (Jeans)

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurden diese natürlichen Farbstoffe aber allmählich durch künstlich hergestellte Farben abgelöst.

Mit der Synthese des Fuchsin 1859 begann eine Entwicklung, die die Naturfarben immer mehr zurückdrängte. **Synthetische Farben**, die aus künstlichen, chemischen Verbindungen, also Steinkohlenteer und seinen Derivaten hergestellt werden, sind billiger, bunter und leichter zu verarbeiten. Haben aber Zusatzstoffe, die gesundheitsbeeinträchtigend sein können.

### 2.3. Mit Naturfarben malen



#### Material:

- Bindemittel, Pigmente, Wasser (in 2.2. vorbereitet)
- ausreichend Pinsel, Becher, Gläser, Lappen, Schwämme
- stärkere Papiere unterschiedlicher Größe
- großes Papier oder Papierrolle für Gemeinschaftsarbeiten

#### Beschreibung:

Die Kinder haben gemeinsam den Material- und Mal-Tisch aufgebaut. Sie kennen die Bindemittel und Pigmente.

Zu Beginn der Malaktion bekommen die Kinder eine kurze Einführung, danach wird selbstständig gearbeitet. In einen Plastikbecher werden mit Hilfe eines Holzspatels, einige Pigmente gegeben, max. einen halben Teelöffel. Die Pigmente werden mit etwas Wasser klumpenfrei verrührt. Jetzt sieht es schon aus wie eine Farbe, da aber das Bindemittel fehlt, würden die Pigmente nach dem Trocknen nicht auf dem Papier haften.



Also muss noch ein Löffel Bindemittel dazu gegeben werden - Eigelb, Kasein, Gummiarabikum oder Kleister. Jeder kann selbst entscheiden, welcher Binder zuerst ausprobiert wird.

Angerührte Farben können getauscht werden. Die Farben kann man untereinander mischen, neue Farbtöne entstehen, der Phantasie wird freien Lauf gelassen. Ihr werdet erfahren, dass

das Malen mit Naturfarben ein ganz anderes Malerlebnis ist. Die Farben sind leuchtender, riechen anders, sind kraftvoller und ...man kann auch mit den Fingern malen.

Der Kursleiter beobachtet die Malaktionen, hilft beim Reinigen der Pinsel und achtet auf Sauberkeit am Arbeitsplatz.

Zum Schluss wird mit allen übriggebliebenen angerührten Farben ein Gemeinschaftsbild gemalt.

#### Malaktion mit Kindergartenkindern:

Die Malmittel werden den Kindern schon fertig bereitgestellt. Das Mischen und Malen macht den jüngeren Kindern genau so viel Spaß.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.  
Interreg VA / 2014 – 2020



### 3. Blockthema

**Name:** Wasserfarben - Wasserwelten

**Ziel:** Wir lernen die „großen“ Aquarellkünstler und Wassermaler - William Turner (1775 - 1851 England) und Claude Monet (1840 - 1926 Frankreich) kennen und wollen uns selbst ausprobieren. Das Thema wird die vielfältige Unterwasserwelt sein. Wir malen mit Wasserfarben / Aquarellfarben und wasserabweisender Ölpastellkreide.

**Raum:** die Veranstaltung kann im Raum und draußen stattfinden

**Altersgruppe:** Grundschule ab Klasse 3, Oberschule

**Inhalt:**

- 3.1. Aquarellfarben und Aquarellmaler
- 3.2. Leben im und am Wasser
- 3.3. Eine Wasserwelt entsteht - mit Aquarellfarbe und Ölkreide



### 3.1. Aquarellfarben und Aquarellmaler



#### Material:

- Bilder
- Puzzelteile

#### Beschreibung:

In diesem Block bringen wir die Themen WASSERWELT, WASSERFARBE und WASSERKÜNSTLER zusammen.

Wir malen mit ganz unterschiedlichen Malmitteln: **Ölpastellkreide** und **Aquarellfarbe**. Wir blicken in die Welt der Kunst und lernen zwei große Maler kennen, die sich intensiv mit dem Thema WASSER auseinandergesetzt haben.

Die Kinder erhalten PUZZELTEILE von zwei unterschiedlichen Gemälden und haben die Aufgabe, die Teile zusammenzufügen. Das erste Bild stellt eine stürmische Wasserlandschaft dar, auf dem zweiten Bild wirkt das Wasser leicht bewegt durch den Wind und Seerosen schwimmen darauf.

Die Bilder wurden von William Turner und Claude Monet gemalt.

**William Turner** (1775 - 1851) ist einer der bedeutendsten englischen Maler und Aquarellist. Seine stimmungsvollen Aquarelle und Ölbilder zeigen meistens Seelandschaften. Er liebte den Hafen, das besondere Licht und die Atmosphäre von Wasser, Sturm, Feuer und Sonnenlicht. Um diese, sich ständigen wechselnden Eindrücke einzufangen, malte er sehr schnell und gern mit Aquarellfarbe.

**Claude Monet (1840 - 1926)** ist ein bedeutender französischer Maler. Eines seiner frühen Bilder zeigt den Sonnenaufgang im Hafen von Le Havre. Er wollte den Augenblick und das Funkeln des Wassers festhalten und nannte das Bild „Impression“. Dieser Titel gab dem damals neuen Kunststil „Impressionismus“ den Namen. Als er alt war, malte Claude Monet am liebsten in seinem Garten. Dort gab es einen riesigen Teich mit vielen Seerosen. Er malte mehr als 80 Seerosenbilder, immer das Gleiche und immer ganz anders. Manche der Bilder waren sehr groß. Das Wichtigste war für ihn aber immer das Wasser, es ändert sich sehr schnell - durch eine Wolke, den Wind, einen Lichtwechsel. Monet wollte das in seinen Bildern festhalten.



### Die Farben:

Aquarellfarben (lateinisch *aqua* ‚Wasser‘) sind nichtdeckende Wasserfarben. Sie bestehen aus sehr feinen Pigmenten und dem wasserlöslichen Bindemittel Gummiarabikum. Wir malen mit Aquarellmalkästen aus dem Künstlerbedarf. Die Aquarellfarben wirken transparent und fließend, im Gegensatz zu den Ölpastellkreiden, die nicht wasserlöslich sind.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



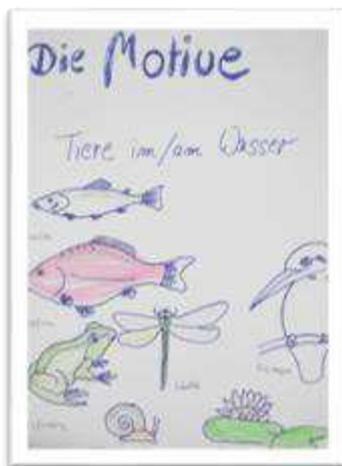
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.  
Interreg VA / 2014 – 2020



### 3.2. Leben im und am Wasser

#### Material:

- Bilder von Wassertieren (gezeichnet)
- Bleistifte, Zettel



#### Beschreibung:

Lebensraum WASSER - Bäche, Flüsse, Seen und Feuchtgebiete sind **Lebensraum** einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren. Die Meere sind die größten Lebensräume.

Wir wollen uns künstlerisch mit dem Leben im Wasser auseinandersetzen - viele unterschiedliche Tiere leben im Wasser. Wir begleiten einen „Wassertropfen“ auf seinem Weg angefangen von der **Quelle**, zum Bach, über den **Teich** und den **Sumpf**, zum **Fluss** in den **Strom** um dann ins **Meer** zu gelangen. Überall lernt der „Wassertropfen“ andere Tiere und Pflanzen kennen. Welche das sind, wollen wir gemeinsam herausfinden. Die Kinder nennen zu Beginn ihnen bekannte Tiere in den entsprechenden Lebensräumen.

Danach bekommen die Kinder Karten mit gezeichneten Tiermotiven, die den Lebensräumen Quelle - Bach - Teich - Sumpf - Fluss - Strom - Meer zugeordnet werden. Die Kinder werden aufgefordert, ihre „Lieblingswassertiere“ zu Papier zu bringen / zu skizzieren. In welchem Lebensraum fühlen sie sich am wohlsten? Was gibt es für Pflanzen? Was fressen sie? Die Motive sollten vereinfacht gezeichnet werden, da wir im nächsten Programmpunkt diese Tiere mit Ölpastellkreide zeichnen, mit der nicht detailliert gemalt werden kann.

### 3.3. Eine Wasserwelt entsteht - mit Aquarellfarbe und Ölkreide



#### Material:

- Zeichenpapiere naturweiß 250g/m<sup>2</sup> A3 / A4 / A5 / A6
- Pinsel breit / weich und schmal / weich
- Aquarellfarben Dosen blau / grün / dunkelblau
- Aquarellfarbkästen
- Ölpastellstifte
- Wassergläser, Lappen, Unterlagen, Zeitungen, Bleistifte, Leine, Klammern

#### Beschreibung:

##### Vorbereitung:

- Abdecken der Tische mit Folie, auf den Arbeitstischen stehen Wassergläser, Pinsel
- auf dem Materialtisch befinden sich die Aquarellfarbdosen und Ölpastellkreiden / Wachsstift

25

Die Kinder holen sich während der Malaktion einzelne Farben vom Materialtisch und bringen sie nach der Benutzung zurück, um zu tauschen.



„So wird's gemacht“ Der Kursleiter zeigt den Kindern an einem Beispiel die *Arbeitsweise*:

Begonnen wird mit einem kleinformatigen Papier, das mit Abklebeband auf dem Tisch befestigt wird. Zuerst malen wir mit verschiedenen Ölpastellkreiden ein Motiv - Tiere, Pflanzen, Natur. Danach folgt das Malen mit Aquarellfarbe, dazu kommt die Farbe mit reichlich Wasser verdünnt auf das Papier. Die wässrigen Aquarellfarben haften nicht auf

den Stellen, die vorher mit der wasserabweisenden Ölkreide bemalt wurden. Aquarellfarben wirken leuchtend und leicht, Ölkreide kräftig und fest.

Die Kinder probieren auf kleineren Formaten und arbeiten dann alleine oder zu zweit an ihrer WASSERWELT.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.  
Interreg VA / 2014 – 2020



## 4. Blockthema

**Name:** Wir experimentieren mit Kleisterfarbe

**Ziel:** Großflächig gehen wir ans Werk. Mit unserer Kleisterfarbe stellen wir verschiedene Schmuckpapiere her, indem wir die Papiere mit der Farbe einstreichen und danach vielfältige Muster einritzen. Wir können auch mit mehreren Farben übereinander experimentieren. Die fertigen Papiere werden als Kunstwerke aufgehängt oder zu Bastelarbeiten verarbeitet.

Wir wollen euch einige Anregungen geben, wie die selbstgemachten Papiere verwendet werden können. Ob als Bilderrahmen, zum Bekleben von Kisten oder als Einband für eine selbst gestaltete Mappe.

**Raum:** Diese Malaktion findet am besten im Freien statt.

**Altersgruppe:** Vorschule, Grundschule, Oberschule

**Inhalt:**

- 4.1. Kleisterpapiere - groß und bunt
- 4.2. Buntpapiere verarbeiten



#### 4.1. Kleisterpapiere - groß und bunt

##### Material:

- Pigmente
- Kleister
- verschiedene Papierformate
- Gläser
- breite Pinsel
- Pappe
- Schere

##### Beschreibung:

Die Herstellung von Kleisterpapier ist eine besondere Art des farbigen Gestaltens von Papieren mit **Wasser und Farbe**.



Kinder aller Altersstufe lassen sich schnell begeistern von den schönen, schnell herzustellenden Papieren. Durch Zufall und Spontanität entstehen immer neue Farbkombinationen und Muster.

**Bunte Papiere** wurden seit Jahrhunderten für unterschiedliche Verwendungszwecke hergestellt z. B. als Bezüge für Kisten und Truhen oder als Einbände für Bücher.

Den Kindern werden zu Beginn die Arbeitsabläufe und das zu verwendende Material genau vorgestellt.

Kleisterpapiere entstehen, indem Papier mit einer dünnen Schicht Kleisterfarbe eingestrichen wird. Die Farbe stellt jedes Kind selbst her, indem Farbpigmente mit Kleister vermischt werden. Zum Einritzen der Muster werden mechanische Hilfsmittel wie Pappstreifen, Pinselstiele, Stöcke, Gabeln usw. genutzt. Der Kleister trocknet zu einer festen, haltbaren Schicht.

Der Materialtisch wurde im Vorfeld vorbereitet.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.



### Material:



### Papiere:

Es werden Papiere mit unterschiedlichen Größen bereitgelegt - von A5 für Probeanstriche bis A3 in relativ fester Qualität. Wenn die fertigen Papiere im Anschluss verarbeitet werden sollen, ist auf die Größe und die Stärke des Papiers zu achten. Für Buchbindearbeiten sollte das Papier nicht zu dick sein.

### Kleister:

Als Kleister kann **Tapetenkleister** verwendet werden.

Wir können aber auch alternativ mit den Kindern Kleister selbst herstellen.

## Mehkleister



Dazu wird Weizenmehl (100 g) mit etwas Wasser verrührt und ca. 1 Liter Wasser in einem Kochtopf zum Sieden gebracht. Dahinein wird der Mehlbrei gerührt und 5 min auf kleiner Flamme gekocht, dabei ständig rühren. Nach dem Abkühlen ist ein Kleister entstanden, der umweltfreundlich und einfach herzustellen ist. Mit Mehkleister haben schon unsere Großeltern einen einfachen Papierkleber hergestellt.

**Stärkekleister** wird auf dieselbe Art hergestellt, wird aber sofort vom Herd genommen.

## Farbepigmente

Zum Einfärben des Kleisters nutzen wir die im Block 2 beschriebenen Pigmente, Erd- und Mineralpigmente aus der Naturfarbenwerkstatt. Unser Anliegen ist es, so naturnah wie möglich zu arbeiten.

Ein halber kleiner Löffel des Pigmentpulvers nehmen sich die Kinder in ihren Farbbecher und verrühren dies mit einigen Tropfen Wasser zu einem Farbenbrei. Dazu kommt ein Löffel Kleister und fertig ist die Kleisterfarbe.

Den Kindern werden kurz die Komponenten von Farben erläutert:

*Was färbt? - Pigmente*

*Was löst? - Wasser*

*Was klebt? - Bindemittel*

Nach dem Einrichten des Arbeitsplatzes, ideal ist draußen, dem Abdecken der Tische mit Folie und Auslegen mit Zeitung, sowie der Bereitstellung eines Wassereimers zum Händewaschen, kann die **Kleistermalaktion** beginnen.

Der Kursleiter zeigt den Kindern den Ablauf „**so wird's gemacht**“:

- vollflächiges Einstreichen des Papiers mit ausreichend Kleisterfarbe und einem großen Pinsel, die Farbe muss zum Weiterbearbeiten noch feucht sein
- es wird über den Rand des Papiere gestrichen auf die Zeitungsunterlage
- das Einritzen des Musters kann beginnen, dazu nutzen wir aus Pappe geschnittene Käämme oder Streife, den Pinselstiel, Finger, Holzstäbchen usw.
- zügiges Arbeiten, der aufgestrichene Kleister darf nicht trocknen, bevor man fertig ist
- Muster, die nicht gefallen einfach überstreichen
- fertige Arbeiten zum Trocknen auf Zeitungspapier legen und mit dem nächsten Papier beginnen

Der Kursleiter achtet darauf, dass die Kinder ihre Papiere vor dem Arbeitsbeginn mit ihren Namen auf der Rückseite versehen.



Die Kinder können verschiedene Techniken ausprobieren, zwei- und mehrfarbig arbeiten. Den Untergrund mit Wasserfarbe bunt anmalen, trocknen lassen und danach mit einer dunkleren Kleisterfarbe weiterarbeiten. Es gibt viele Variationen und Möglichkeiten des Experimentierens.

**Zusätzliche Informationen für den Kursleiter:**

**Zur Trocknung:** Die Papiere sind nach der Trocknung mehr oder weniger wellig. Um sie wieder glatt zubekommen, kann man sie quer und schräg über eine Tischkante ziehen oder zusammen mit den Kindern bügeln. Die Papiere werden rückseits mit warmen Bügeleisen gebügelt.

**Schlussbehandlung:** Kleisterpapiere sind relativ unempfindlich. Wenn die Oberfläche zu stumpf wirkt, kann sie z.B. mit einem Wachs eingestrichen werden.



*Im Farbenrausch*

## 4.2. Buntpapiere verarbeiten

### Material:

- Schere
- Leim
- Buchbinderleim
- Pinsel
- Bleistift
- Buchbinderleinen
- Lineal

### Beschreibung:

Mit den entstandenen Papieren lassen sich einige schöne und langlebige Dinge herstellen:

- Tüten falten
- Mappen beziehen
  - Mit den Kleisterpapieren können vorhandene Mappen oder Hefte beklebt werden.
- Mappen selbst herstellen
  - Zwei starke Pappdeckel werden mit einem Streifen Buchbinderleinen verbunden. Es entsteht eine Pappmappe, die mit dem Kleisterpapier beklebt wird.
- Schachteln falten



## 5. Blockthema

**Name:** Die große Welt der Pflanzenfarben

**Ziel:** Die Zutaten für unsere Farben finden wir auf der Wiese, im Garten und in der Küche. Wir fangen die Farben der Natur ein, indem wir Blätter, Rinde oder Blüten kochen und Beeren auspressen. Die Farbigkeit der Pflanzenfarben ist geringer als die von gekaufter Farbe, aber von einer besonderen Sinnlichkeit und Lebendigkeit.

**Raum:** Pflanzen und Kräuter zum Farben-Herstellen sammeln wir auf der Wiese oder bei einer Wanderung durch die nähere Umgebung.  
Die Herstellung der Farbe erfolgt im Raum, da wir eine Kochstelle benötigen.

**Inhalt:**

- 5.1. Die Geschichte der Pflanzenfarben
- 5.2. Pflanzenfarben selbermachen
- 5.3. Wir malen mit Blumen und Blättern

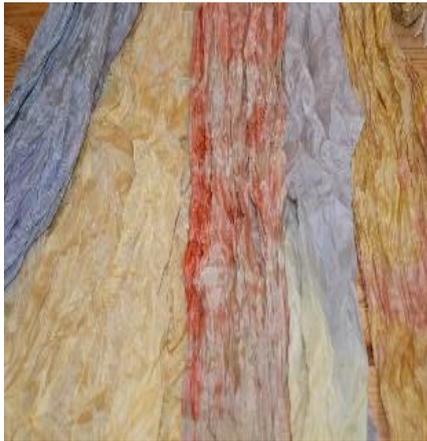


## 5.1. Die Geschichte der Pflanzenfarben

### Material:

- mit Pflanzenfarben gefärbte Textilien / Seidentücher

### Beschreibung:



Pflanzenfarben haben eine jahrtausendalte Tradition, seit dem Altertum werden sie genutzt.

Pflanzenfasern eigneten sich besonders gut **zum Färben** von pflanzlichen und tierischen Fasern, z. B. Baumwolle, Leinen, Wolle und Seide.

Der Kursleiter zeigt den Kindern an mitgebrachten Beispielen (Seidentücher und Wolle) mit Pflanzen gefärbte Textilien. Die Kinder erkennen, dass die Farben nicht so bunt leuchtend sind, wie unsere mit synthetischen Farben gefärbten Kleidungsstücke, aber von einer ganz besonderen angenehmen Ausstrahlung.

Die wichtigsten **Färberpflanzen** im Mittelalter waren Färberwaid für Blau, Färberkrapp für Rot und Färberresede für Gelb, sowie auch die Schwarze Malve und die Pfingstrose. Seit dem 19. Jahrhundert wurden immer mehr synthetische Farbstoffe auf Basis von Kohle und Erdöl hergestellt, die die Pflanzenfarbstoffe verdrängten.

*Auch wir wollen Pflanzen sammeln und daraus Pflanzenfarben herstellen.*



## 5.2. Pflanzenfarben Selbermachen

### Material:

- zum Sammeln:
  - Behälter
  - Beutel
- zum Verarbeiten:
  - Gartenschere
  - Schere
  - Messer
  - Brettchen
- Töpfe
- Siebe
- Gläser
- Alaun

### Beschreibung:

#### *Sammeln der Pflanzen:*

Bei einem Streifzug durch die Gegend können wir nach verschiedenen Pflanzen Ausschau halten, die sich zur Farbherstellung eignen.

Ein großer **Walnussbaum** steht am Eingang der Mühle - wir sammeln die grünen Fruchthüllen, daraus wird ein warmer Braunton.

Am Wegrand und unbebauten Äckern wächst der **Rainfarn**.

An den Waldrändern stehen einige **Holunderbüsche**, wir nutzen ein paar Früchte für eine kräftige blauviolette Farbe.

#### *Verarbeitung:*

Holunder: Die Beeren werden frisch zerstampft und durch ein Sieb gepresst. Der kräftige Farbsaft hat einen purpurroten bis blauvioletten Farbton.

Sonnenhut/Rudbeckia: Die ganzen Blüten mit der dunklen Mitte werden unter Zusatz von Alaunlösung 10 bis 15 min gekocht und danach abgesiebt.

Walnüsse: Die grünen Fruchtschalen haben den meisten Farbstoff, Sie werden zerkleinert und mit Alaun gekocht.

Apfelzweige: Von frischen Apfelbaumzweigen wird die Rinde abgeschält und 20 min mit Alaun gekocht, man erhält ein leuchtendes Gelb.





Goldrute



Sonnenhut



Apfelzweige



Walnüsse



Die Farbkraft der hergestellten Pflanzenfarben ist geringer als die von gekauften Farben, dennoch macht das Experimentieren und Malen mit den feinen Naturfarben viel Spaß.

### Programm für Kindergartenkinder und Grundschule:

#### Farben aus der Küche

##### Material:

- Kurkuma
- Curry
- rote Beete
- Tee
- Kaffee
- Paprikapulver



Die einzelnen Gewürze werden mit wenig heißem Wasser verrührt und fertig ist die Naturfarbe zum Malen.

### 5.3. Wir malen mit Blumen und Blätter

#### Material:

- Malpalette aus heller Pappe oder starkem Papier
- selbstgepflückte Blütenblätter

Unsere Wiese hat ein reiches Angebot an bunten Blumen und Pflanzen. Einige Pflanzen kennen schon die Kleinsten.

Wir wollen weitere Pflanzen kennenlernen und mit ihnen „Malen“. Die Kinder pflücken einige Blütenblätter und Pflanzen. Damit können wir malen, indem wir die Pflanzenteile auf das Papier drücken oder reiben. Wir experimentieren und staunen:

Die gelben Blüten des Johanneskrautes ergeben einen dunklen Rotton und es gibt viele verschiedene grüne Farbtöne.



---

Fotoquellen: falls nicht anders angegeben - Umweltzentrum Dresden e.V.



Europäische Union. Europäischer  
Fonds für regionale Entwicklung.  
Evropská unie. Evropský fond pro  
regionální rozvoj.

