

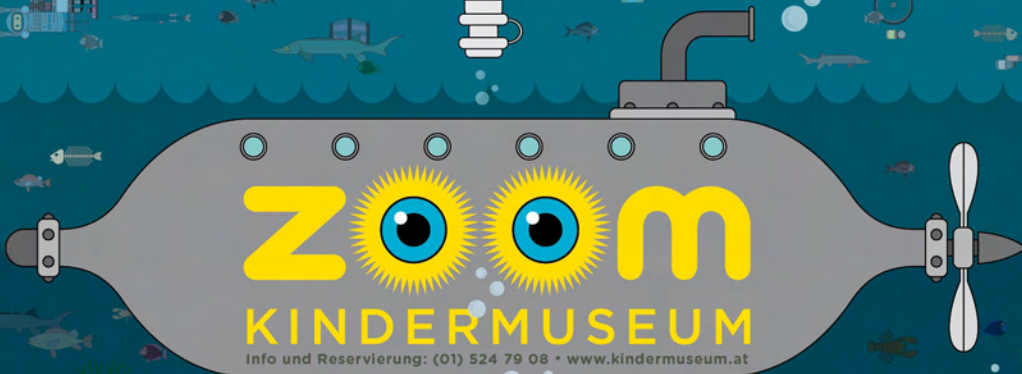


**HA  
ZWEI  
OOO**

ES SPRUDELN, ES SPRITZT, ES BRAUST

EINE WASSER-AUSSTELLUNG

VOM 17. MÄRZ BIS 29. AUGUST 2010



**zoom**  
KINDERMUSEUM  
Info und Reservierung: (01) 524 79 08 • www.kindermuseum.at



## Ha Zwei Ooo

### Eine Wasser-Ausstellung, die sprudelt, spritzt und braust.

vom 18. März bis 29. August 2010

im ZOOM Kindermuseum

- Ohne Wasser gibt es kein Leben auf diesem Planeten!
- Weltweit stellt Wasser eine heiß umkämpfte, kostbare Ressource dar.
- In Österreich ist frisches, sauberes Trinkwasser alltäglich und kein Luxusgut.

Die neue Ausstellung im ZOOM Kindermuseum geht der globalen Verteilung von Wasser nach. Sie zeigt auch, was Wasser kann, dass es Spaß macht und einfach schön ist.

## Materialien für den Unterricht

Die angeführten Materialien versammeln Informationen zu den Themen der Ausstellung, Unterrichtsvorschläge zur Vor- und Nachbereitung eines Ausstellungsbesuchs im ZOOM Kindermuseum, Projektaufgaben und Experimentieranleitungen, Hinweise auf weitere Materialien sowie Tipps für Ausflüge, Exkursionen und Veranstaltungen.

Die Materialien für den Unterricht wurden auf Basis und unter Verwendung von Texten und Unterlagen zusammengestellt, die unter Literaturhinweise und Links angeführt sind.

Zusammenstellung: Brigitte Felderer

Redaktion und Lektorat: Kerstin Krenn

# Inhaltsverzeichnis

1. Raumschiff Erde. Die Ressource Wasser .....	1
Die Verteilung von Wasser auf der Erde in Zahlen und Fakten .....	4
Wasserarten: Salzwasser, Süßwasser, Grundwasser, Trinkwasser .....	6
Wasserverbraucher, Wasserverschwender, Wasserverschmutzer .....	7
Ein Wasserkrimi .....	8
2. Wasser lebt! Die Eigenschaften des Wassers .....	11
Experimentieranleitungen .....	13
Fische in österreichischen Seen, Flüssen und Teichen .....	19
Erkennungsmerkmale von Fischen .....	22
Der lebende Fluss .....	23
Biodiversität – biologische Vielfalt in der Krise .....	26
3. Hot News. Zu wenig Wasser und kein sauberes Wasser .....	27
Krank durch Wasser .....	29
Wenn Staaten sich um Wasser streiten .....	31
Transport von Trinkwasser: Mädchen und Frauen tragen die Last .....	32
Megastädte und Abwässer .....	33
Knappe Wasserreserven – immenser Wasserverbrauch .....	33
Der wahre Wasserverbrauch .....	35
4. Unser Wasseralltag .....	37
100 Jahre – die zweite Wiener Hochquellenleitung feiert Geburtstag! .....	38
Wasser muss geschützt werden .....	40
5. Eurêka! Ich hab's! Warum schwimmt ein Schiff? .....	41
Experimentieranleitungen: Das Archimedische Prinzip .....	42
Die europäische Wasserstraße .....	44
Eine Donaukarte .....	45
6. Wasserkraft. Energiegewinnung aus Wasser .....	46
Experimentieranleitung: Wasserrad .....	47
Wasserkraftwerke .....	48
Wortschwall .....	50
7. Wasserwald. Der Wasserkreislauf .....	51
Experimentieranleitung: Wasserkreislauf .....	52
8. Literaturhinweise und Links .....	53
9. Tipps für Ausflüge, Exkursionen und Veranstaltungen.....	54

## 1. Raumschiff Erde. Die Ressource Wasser



Das "Raumschiff" Erde, © [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nasa\\_earth.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nasa_earth.jpg)



Jürgen Claus: *Celebration of the Ocean*, 1971, © Jürgen Claus

### Der Ausstellungsraum

Im ersten Raum der Ausstellung erblicken die jungen Besucherinnen und Besucher die Erde als dreidimensionalen Globus, der seine Bahn als Raumschiff durchs All zieht. Eine Unterwasserszene, in der ein Mensch nach der Erde taucht, erzeugt den "Welt-Raum".

Die Kinder können sich im Inneren der Erde aufhalten oder auf Wassertropfen sitzen, die von David Moises gestaltet wurden. Sie erfahren dort von den Betreuerinnen und Betreuern des ZOOM die ersten grundlegenden Informationen zur globalen Verteilung des kostbaren Rohstoffs Wasser.

Der Blick aus dem Globus fällt auf eine Projektion, den Trailer zur Dokumentation "Über Wasser" von Udo Maurer (Österreich 2006). Gezeigt werden kurze Einblicke in globale Geschichten über den Umgang mit dem "nassen Element" und drastische Beispiele dafür, wie ungleich Wasser auf der Erde verteilt ist: Im überfluteten Bangladesch müssen gar nicht so selten aus Häusern Boote werden, in der Steppe Kasachstans stehen heute Fischerdörfer mitten in der Wüste, und in den dicht besiedelten Slums von Nairobi wird Trinkwasser zur Ware und zu einer Frage von Leben und Tod.

## Die Verteilung von Wasser auf der Erde

Der Begriff vom "Raumschiff Erde" wird schon seit dem späten 19. Jahrhundert immer wieder in umweltpolitischen Diskussionen eingesetzt, um zum Ausdruck zu bringen, dass die Ressourcen auf unserem Planeten, wie die Vorräte auf einem Raumschiff, nicht grenzenlos zur Verfügung stehen. Das Bild vom Raumschiff vermittelt auch, dass die Weltbevölkerung – bei all ihrer Ungleichheit – doch gemeinsam auf diesem Raumschiff reist und als Besatzung miteinander auskommen sollte.

Wasser ist der Treibstoff, der das Raumschiff antreibt, sprich: die Lebensfunktionen des Planeten und seiner Besatzung von fast 7 Milliarden Menschen garantiert. Ohne Wasser kann ein Mensch nicht überleben, und Wasser ist notwendig zur Erhaltung des Klimas.

Das Motiv mit dem Menschen, der nach der Erde schwimmt, wurde gewählt, um zu illustrieren, dass auf der Erde Leben ohne Wasser nicht möglich ist. Die Erde ist ein Wasserplanet, der wie ein Fisch das Wasser braucht, um zu überleben oder wie jedes Raumschiff Treibstoff benötigt, um voranzukommen.

Als die Astronauten zum ersten Mal aus dem Weltraum auf die Erde blicken konnten, sahen sie einen blauen Planeten mit großen Wolken aus Wasserdampf, die weite Flächen der Erde bedeckten.

Es hatte den Anschein, als bestünde die Erde nur aus Wasser. Das ist auch fast richtig:

Wasser bedeckt drei Viertel der Erdoberfläche. Dem Wasser verdanken wir auch unsere Existenz auf diesem Planeten.

Ein großes Problem ist jedoch, dass das Wasser auf der Erde ungleich verteilt ist – darauf nehmen die 3 Beispiele in den gezeigten Filmsequenzen Bezug:

(1) In *Bangladesh* sind durch die einzigartige geografische Lage Land und Menschen außergewöhnlichen natürlichen Katastrophen fast schutzlos ausgeliefert. Der größte Teil Bangladeschs besteht aus Tiefland an den Unterläufen und im Delta von Ganges und Brahmaputra und ihrer zahlreichen Nebenflüsse. Etwa ein Siebtel des Landes steht unter Wasser, und große Landesteile werden regelmäßig überflutet. Die durch Hochwasser und Erosion verursachten Schäden an Flussläufen und in Küstengebieten sind immens. Deshalb werden schon seit Langem große Anstrengungen zum Schutz vor Überflutung und Erosion unternommen. Eine dauerhafte und deutliche Minderung der Schäden konnte bisher allerdings nicht erreicht werden. Der Wasserabfluss aus Bangladesch ist nach dem Amazonas und dem Kongo der dritthöchste der Welt. Der untere Meghna verbreitert sich in der Regenzeit bis zu acht Kilometer und noch mehr während Hochwassers.

(2) Der *Aralsee* war der viertgrößte Binnensee der Welt. Er liegt im ehemals sowjetischen Zentralasien inmitten von großen Wüsten und Steppen und erlangte als das bekannteste ökologische Problem der Region traurige Berühmtheit. Seine heutigen Anrainerstaaten sind Kasachstan und Usbekistan. Mitte des 20. Jahrhunderts bedeckte der See eine Fläche von 66.900 km<sup>2</sup>, beinahe die Größe des Bundeslandes Bayern. Diese Fläche verringerte sich auf 28.687 km<sup>2</sup> im Jahr 1998. Bis zum Jahr 2003 war der Wasserspiegel um 26,5 Meter gesunken. Das Seeufer ist zum Teil um über 100 km zurückgewichen. Die Existenz des Aralsees hing immer schon vom Zufluss aus den Flüssen Amu-Darja und Syr-Darja ab, der Umgang mit dem Wasser in der Region hatte daher von jeher Auswirkungen auf den Aralsee.

Auch früher wurde Wasser zur künstlichen Bewässerung von Feldern entnommen. Die vorindustriellen Methoden der Bewässerung waren zwar nicht frei von Problemen, bewirkten aber noch keine so starken Eingriffe in die Natur. Mit der Ausdehnung des Zarenreiches nach Mittelasien im 19. Jahrhundert hatte sich in Russland die Chance ergeben, die Abhängigkeit der Textilindustrie von den amerikanischen Baumwollimporten zu lockern. Intensive Baumwoll-Monokultur in Kasachstan und Usbekistan (später auch Weizen, ja sogar Viehwirtschaft und Maisfelder in Wüstengebieten), ergänzt durch eine verfehlte Wasserwirtschaftspolitik unter Chruschtschow, verschärfte die prekäre ökologische Situation in der Region und führte letztlich zur Katastrophe.

(3) "Enkare nairobi – klares Wasser" nennen die Massai jenen Ort am Flusse Athi, wohin sie noch Mitte des 20. Jahrhunderts jedes Jahr vor der Regenzeit mit ihren Rindern gezogen sind. Heute breitet sich auf dem ehemals grünen Weideland die größte und modernste Stadt Ost- und Zentralafrikas mit fast drei Millionen Einwohnern aus: *Nairobi*, die Hauptstadt Kenias. Noch wird sie die "grüne Stadt in der Sonne" genannt, doch die Zukunft Nairobis, Stadt des "klaren Wassers", sieht düster aus: Studien des UNEP (United Nations Environment Programme) lassen erkennen, dass Nairobi in den nächsten Jahren das Wasser ausgehen könnte. Selbst in den reichen Villenbezirken und der Innenstadt kommt oft stundenlang, manchmal tagelang kein Wasser aus den Hähnen. Eine Situation, die für mehr als 60 Prozent der Bewohner/innen Nairobis tagtägliche Realität ist – etwa in Slums wie Kibera, dem größten Slum von Afrika, der auf keinem Stadtplan Nairobis zu finden ist. Viele Menschen arbeiten außerhalb der Slums in geregelten Arbeitsverhältnissen, beispielsweise als Bankangestellte, verdienen aber nicht genug, um die Slums zu verlassen. Um Wasser zu erhalten, machen sich Frauen und Kinder mit einem oder mehreren 20-Liter-Kanistern auf den Weg zu einem "Wasserkiosk", von denen es einige Hundert in Kibera gibt. Etwa 40 davon wurden von der Stadtverwaltung genehmigt und mit Zählern ausgestattet, für die übrigen wurden Hauptwasserleitungen illegal angezapft, die durch Kibera führen. Mit 3 Shilling pro Kanister zahlen die Bewohner/innen von Kibera 10 Mal mehr für Wasser als ein/e durchschnittliche/r Bewohner/in einer Wohngegend mit städtischer Wasserversorgung. Bei Wasserknappheit bleiben die offiziellen Preise gleich, doch der Wasserpreis in Kibera steigt auf das 30- bis 40-fache des offiziellen Wasserpreises.



Szene aus "Über Wasser. Menschen und gelbe Kanister",  
© Lotus-Film POOOL Filmverleih GmbH

## Zahlen, Daten und Fakten zur Verteilung von Wasser auf der Erde

- 1,1 Milliarden Menschen weltweit haben nicht einmal 20 Liter Wasser pro Tag zur Verfügung.
- Mehr als 1,1 Milliarden Menschen haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser, sie sind auf Flüsse, Seen, Bäche oder Tümpel angewiesen.
- 2,4 Milliarden Menschen leben ohne angemessene sanitäre Versorgung.
- Nur knapp ein Fünftel der Weltbevölkerung lebt in Haushalten, die an Wasser- und Abwasserleitungen angeschlossen sind.
- Rund 436 Millionen Menschen leben in Ländern, in denen Wasser bereits knapp ist.
- Der weltweite Wasserverbrauch hat sich zwischen 1940 und 1990 vervierfacht; die Weltbevölkerung hat sich im gleichen Zeitraum verdoppelt.
- Laut Hochrechnungen am Weltwassertag 2000 (Den Haag) werden 2020 bereits 3,3 Milliarden Menschen (37 Prozent der Weltbevölkerung) unter Wassermangel leiden.
- "Wasserarm" ist nach Angaben des Worldwatch-Instituts ein Staat, in dem weniger als 2,74 Liter Wasser pro Person und Tag zur Verfügung stehen.
- Arme Familien in vielen Großstädten der Entwicklungsländer wenden ein Fünftel ihres Einkommens für den Kauf von Wasser auf.
- Ein Fünftel der Bevölkerung in Ländern des Südens muss seinen Wasserbedarf bei Straßenhändlern decken, die bis zum Sechsfachen des Preises der öffentlichen Versorgung verlangen.
- Jene 7 Milliarden US-Dollar, die nötig wären, um 2,6 Milliarden Menschen einen Zugang zu sauberem Trinkwasser zu verschaffen, sind weniger, als Europäer/innen für Parfums ausgeben und US-Staatsbürger/innen für Schönheitschirurgie.  
Die Investition würde täglich 4000 Menschenleben retten.

(UNDP, Human Development Report 2005, summary, S. 30)

### Hinweis:

Die zitierten Unterrichtsmaterialien wurden zur Film-Dokumentation "Über Wasser. Menschen und gelbe Kanister" erstellt und stellen das Thema Wasser an den Beispielen Bangladesch, Kasachstan und Kenia in einen umweltpolitischen Kontext.

[http://www.ueberwasser.at/jart/prj3/pool/data/downloads/UEBER\\_WASSER/WASSER\\_schulmaterial.pdf](http://www.ueberwasser.at/jart/prj3/pool/data/downloads/UEBER_WASSER/WASSER_schulmaterial.pdf)

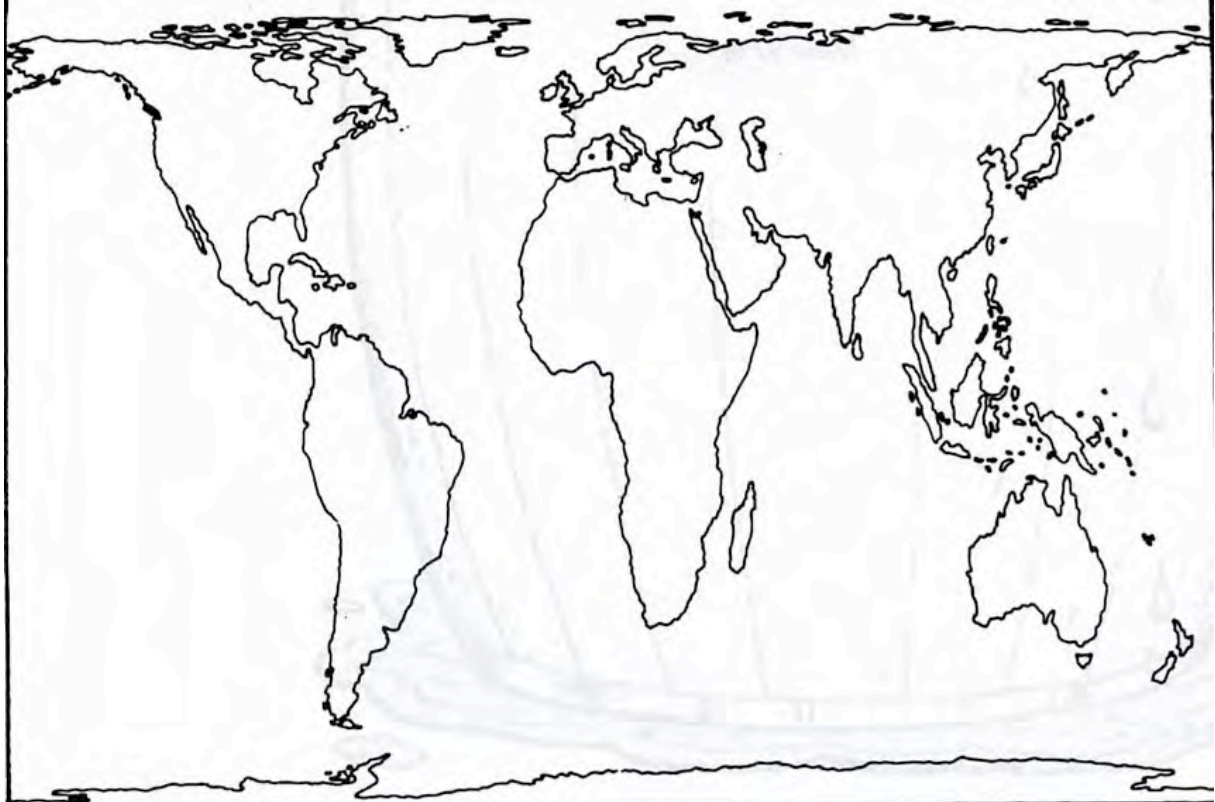


Abb. Deutsches Komitee für UNICEF

*Diese Weltkarte ist etwas ungewohnt, da sie Europa aus dem Zentrum und den Äquator in die Mitte der Darstellung rückt. Länder, Kontinente und Meere werden in ihren wahren Größenverhältnissen gezeigt.*

### **Aufgabenstellung: Die Verteilung von Wasser auf der Erde**

- Nimm eine Weltkarte, auf der nur die Umrisse der Kontinente eingezeichnet sind und male alle Wasserflächen blau aus.
- Suche die Namen der drei großen Ozeane und schreibe sie an den richtigen Ort.
- Schreibe die Namen der fünf Kontinente in die Karte und denk nach, ob du von Überschwemmungen oder Dürrezeiten gehört hast. Kannst du dich erinnern, wo solche Wasserkatastrophen stattgefunden haben?
- Überlege, in welchen Ländern es deiner Meinung nach genug Wasser gibt.



## Salzwasser, Süßwasser, Grundwasser, Trinkwasser

Auf der Erde gibt es etwas 1,4 Billionen Liter Wasser. (Eine Billiarde hat 15 Nullen.)

Würdest du alles Wasser der Erde in einen Ballon füllen, wäre dieser Ballon etwa ein Drittel so groß wie der Mond. Trotzdem ist es eines der größten Probleme der Menschheit, an saubere Trinkwasservorräte zu gelangen, die zum Trinken, Kochen, Waschen und anderem genutzt werden können.

*Warum?*

Das Wasser auf der Erde ist fast ausschließlich – nämlich 97,4 Prozent – das Salzwasser der Weltmeere. Nur 2,6 Prozent ist Süßwasser. Nur ein kleiner Teil des Süßwassers ist als Trinkwasser auf der Erde verfügbar (0,27 Prozent). Wäre alles Wasser der Erde in einer Badewanne gesammelt, dann würde ungefähr ein halbvoller Putzkübel das gesamte Süßwasser ausmachen. Von diesem halbvollen Kübel wäre aber nur ein Schnapsgläschen voll die Wassermenge, von der Menschen, Tiere und Pflanzen leben müssen. Alles andere würde als Eiswürfel im Kübel herumklackern.

*Wo ist der Rest des Süßwassers? Und warum können wir es nicht trinken?*

In der Natur tritt Wasser in drei Arten auf: flüssig, gasförmig als Wasserdampf und fest, weil es gefroren ist. Das meiste Süßwasser steckt als Eis am Nordpol, am Südpol und in den Gletschern. Süßwasser in flüssiger Form finden wir im Grundwasser unter der Erdoberfläche, im Quellwasser, im Oberflächenwasser als Flüsse und Seen und in den Pflanzen. Der kleinste Teil kommt als Wasserdampf vor und spielt für die Erde eine sehr wichtige Rolle.

*Weißt du warum?*

Das Wasser auf der Erde verdunstet durch die Wärme der Sonne, steigt als Wasserdampf nach oben, bildet Wolken. Je weiter nach oben die Wolken steigen, desto kühler wird auch die Umgebung. Die Wolken werden flüssig, der Wasserdampf verwandelt sich in Regen, Schnee oder Hagel und fällt zurück auf die Erdoberfläche.

Dieser Kreislauf besteht aus vielen kleinen Kreisläufen. Jeder Wald, jeder See, jeder Fluss ist daran beteiligt, weil dort überall Wasser verdunstet.

Du kannst dir also gut vorstellen, was passiert, wenn große Wälder einfach abgeholzt werden oder Seen austrocknen.

### **Unterrichtsvorschlag: Die Wasserarten**

*Vorbereitung/Materialien:*

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse 10 Liter Wasser bereitstellen.  
9,7 Litern Wasser wird Salz beigefügt (das Wasser der Weltmeere), 0,3 Liter sind Süßwasser.  
Doch nur ein Zehntel des Süßwassers, ein Fingerhut voll, bleibt als Trinkwasser zur Verfügung.

*Ratespiel:*

In welchem Verhältnis stehen Salzwasser, Süß- und Trinkwasser zueinander?

*Diskussion:*

Welche Arten von Wasser kommen auf der Erde vor?

## **Wasserverbraucher, Wasserverschwender, Wasserverschmutzer**

- Rund zwei Drittel des Trinkwassers werden für die Landwirtschaft verwendet.  
Ein Kilo Getreide benötigt 1000 Liter Wasser für die Feldbewässerung.
- Durch ineffiziente Bewässerung gehen weltweit rund 60 Prozent des Wassers verloren.
- Weltweit sind zwischen 30 und 40 Prozent der produzierten Nahrungsmittel von künstlicher Bewässerung abhängig.
- Für die Herstellung eines PKWs benötigt man 400.000 Liter Wasser, für Bewässerung und Waschen für 1 Liter Orangensaft braucht die Industrie 22 Liter Wasser, für 1 Kilogramm Bananen 1000 Liter, für 1 Kilogramm Tomaten 120 Liter und für 1 Kilogramm Weizen 1000 Liter Wasser.
- Dieser enorme Wasserverbrauch stellt die Erzeugerländer (wie Ecuador, Kolumbien, Costa Rica, Spanien, Marokko, Indien, China, Mittelwesten der USA) vor erhebliche Probleme, weil es fast unmöglich ist, erneuerbare Wasserquellen zu finden. Dieser indirekte Wasserverbrauch ist in der folgenden Statistik noch gar nicht enthalten:
- Ein/e US-Amerikaner/in verbraucht täglich im Haushalt ca. 425 Liter Wasser.
- Ein europäischer Haushalt verbraucht durchschnittlich 160 Liter Wasser täglich, davon nur 7-10 Liter für Essen und Trinken, den Rest für Haushalt, Garten und Auto, Geschirr, Wäsche und Körperhygiene.
- Ein/e Österreicher/in verbraucht täglich durchschnittlich 150 Liter, ein indischer Haushalt 25 Liter Wasser, ein afrikanischer 20 Liter, und ein/e Afrikaner/in aus Angola weniger als 10 Liter.
- Der Energieverbrauch der Schneekanonen in einem Winter in Österreich entspricht dem Verbrauch der Stadt Graz während drei Jahren.

### **Mit 15.000 Kubikmeter Wasser kann man:**

- einen Hektar Reisfeld bewässern
- 100 Nomaden und 450 Stück Vieh drei Jahre
- oder 100 ländliche Familien vier Jahre
- oder 100 städtische Familien zwei Jahre
- oder 100 Gäste eines Luxushotels 55 Tage lang versorgen.

# Wasser-Krimi Blatt I

**Welchen Einfluss haben die verdächtigen Personen auf die Wasserqualität?**



**Sabrina Müller (18 Jahre)**

Sabrinas Opa ist gestorben und hat Sabrina seine Bastelwerkstatt vererbt. Jetzt möchte Sabrina dort ein Fotolabor einrichten. Die Bastelwerkstatt ist voll mit alten Möbeln und Bastelresten. Sabrina räumt alles weg. Sie findet in einem Schrank halb leere Lackdosen, Farbverdünnungsmittel und eine halb leere Holzbeize. Sie leert alle Reste in die Toilette. Die leeren Blechdosen wirft sie in den Sammelcontainer für Metalle.



**Hans Oberholzer (60 Jahre)**

Er ist Landwirt und hat ein Maisfeld, das bis an ein Flussufer reicht. Da er kein Biobauer ist, verwendet er Kunstdünger am Feld, damit seine Maispflanzen rasch wachsen. Hans Oberholzer geht in seiner Freizeit am liebsten fischen. Er kann sich erinnern, dass der Fluss beim Maisfeld in seiner Kindheit viel sauberer war als heute.



**Markus Hofbauer (17 Jahre)**

Er ist Automechanikerlehrling und liebt alles, was sich schneller als 150 km/h bewegt. In seiner Freizeit bastelt er an alten Autos herum. Seit kurzen geht er auch zum Rafting. Dabei hat er besonders schöne Fluss-Strecken entdeckt. Obwohl er weiß, dass man alte Autobatterien in die Sondermüllsammelstelle bringen muss, ist er daheim oft zu faul dafür und wirft die Batterien in die Hausmülltonne.



**Niki Meyer (12 Jahre)**

Sie isst zu Mittag oft nur Salat, wenn ihre Mutter nicht daheim ist. Nikis Mutter, Gertraud Meyer, kauft nur Obst und Gemüse vom Biobauern. Frau Meyer ist sehr umweltbewusst und trägt teure Kleidung aus Naturleinen. Nach dem Mittagessen putzt sich Niki die Zähne. Während des Putzens dreht sie den Wasserhahn ab. Sie überlegt, wann ihre Mutter zurückkommen wird. Gertraud Meyer ist gerade beim Golf spielen.



**Fragen an dich:**

- 1.** Was machen diese Personen falsch? Nimm den Zettel mit den „Hinweisen“ zu Hilfe!
- 2.** Wer ist ein/e WasserverschmutzerIn? Wer ist kein/e WasserverschmutzerIn? Begründe deine Angaben!
- 3.** Was müssten die Personen tun, damit sie das Wasser nicht gefährden?
- 4.** Vergleich dein Verhalten, das Verhalten deiner Eltern, Geschwister und FreundInnen mit dem Verhalten dieser Personen.



Dieses Arbeitsblatt gehört:

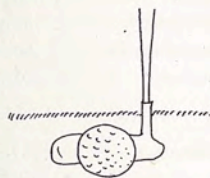
# Wasser-Krimi Blatt 2

## 10 Hinweise

**1** Regen und Schnee nehmen in der Luft sehr viele Schadstoffe auf (z. B. Schwermetalle aus den Autoabgasen) und werden in Flüsse und Seen gewaschen oder fließen in das Kanalgitter. Von dort werden sie meist ungereinigt in den Fluss geleitet.

**2** Abwässer aus dem Haushalt werden zur Reinigung in eine Kläranlage geleitet.

**3** Golfrasen werden oft mit sehr giftigen Unkrautvernichtungsmitteln behandelt, die schwere Schäden im Boden und im Grundwasser anrichten können!



**4** Kunstdünger auf Feldern können in den Boden, in das Grundwasser und in die Flüsse gelangen. Im Grundwasser und Trinkwasser sind Düngemittelrückstände gefährlich für die Gesundheit. Im Teich und im Fluss bewirken Düngemittel ein starkes Algenwachstum.

**5** Ausgelaufenes Motoröl und Benzin auf der Straße sind eine Gefahr für den Fluss. Sie können über den Regen in den Kanal geschwemmt werden und von dort in den Fluss gelangen.



**6** Alte Autobatterien können ausrinnen und den Boden und das Wasser vergiften. Sie müssen in einer Sondermüllsammelstelle abgegeben werden.



**7** Biobauern dürfen keinen Kunstdünger und kein Insektenvernichtungsmittel auf ihren Feldern verwenden. Sie werden regelmäßig von der Behörde kontrolliert!

**8** Wenn man während des Zähneputzens den Wasserhahn abdreht, spart man Wasser.

**9** Alte Metalldosen gehören in den Sammelcontainer für Metalle.

**10** Haushaltschemikalien wie metallische Lacke, Verdünnungsmittel, Nagellackentferner, Rattengift, Rostentferner und Holzbeize sind sehr giftig und dürfen nicht in die Toilette oder in den Abfalleimer kommen. Sie gehören in die Sondermüllsammelstelle!

Dieses Arbeitsblatt gehört:

## **Vorschläge für Fragen und Projekte: Wasser allgemein**

### *Vorbereitung/Materialien:*

In Zeitungen, Zeitschriften usw. Bilder und Artikel zum Thema "Wasser" suchen.  
Fotos aus dem Familienalbum oder Familien-Videos heraussuchen, die im Zusammenhang mit Wasser gemacht wurden, und in die Schule mitbringen.

### *Diskussion:*

- Wofür verwendest du Wasser?
- Was glaubst du, wie viel Liter Wasser du im Durchschnitt täglich verbrauchst?  
(Ernährung, Hygiene, Freizeit ..., siehe dazu auch den durchschnittlichen Wasserverbrauch in Österreich pro Person und pro Tag im Kapitel "Knappe Wasserreserven – immenser Wasserverbrauch")
- Was glaubst du, wie viel Liter Wasser pro Tag sind nötig, damit ein Mensch überleben kann?
- Wie viele Menschen weltweit sind von Wasserknappheit betroffen?
- Wie viele Menschen weltweit haben keinen Zugang zu sauberem Wasser?
- Wodurch ist sauberes Wasser in Österreich bedroht?
- Wer sind die Wasserverschmutzer?
- Wer sind die größten Wasserverbraucher?

### *Anregung:*

Wasser sparen

Die Ermittlung der Hauptverbrauchsformen führt zur Erarbeitung und Bewertung von Sparvorschlägen.

Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Sparvorschläge auf Plakaten dar, die in der Schule (später zu Hause) aufgehängt werden:

- Wo würden wir selber Wasser sparen, wenn wir nur halb so viel zur Verfügung hätten?
- Was können wir persönlich tun, um Wasser zu sparen?  
(Küche, Bad, Haushalt, Garten, Freizeit, Ferien ...)?

## 2. Wasser lebt! Die Eigenschaften des Wassers

### Der Ausstellungsraum

In diesem Raum erforschen die Kinder in unterschiedlichen Experimenten, die sie selbst durchführen können, die besonderen chemischen Eigenschaften des Wassers. Über Mikroskope können sie einen detaillierten Blick auf Wasserproben werfen und Kleinlebewesen entdecken, die mit dem freien Auge nicht sichtbar sind. Die mikroskopischen Bilder werden zugleich an die Wand geworfen und erzeugen eine lebendige Tapete.

In neun Aquarien der Künstlerin Iris Andraschek erkennen die Kinder aber auch, dass das Ökosystem eines Teiches, Baches, Flusses, Sees oder des Meeres durch die menschliche Zivilisation empfindlich gestört werden kann und auch gestört wird. Durch Taucherbrillen können sie aber auch ein Aquarium mit in Österreich vorkommenden Fischen erspähen.

Auf der Wand, die den Raum umgibt, sehen sie zudem eine Auswahl von Fischen, die in der Donau und in anderen Gewässern Österreichs vorkommen und den Kindern vielleicht weniger vertraut sind als Forellen und Karpfen.



Abb.: IKSD/ICPDR© (alle Rechte vorbehalten)

Der *Hausen* ist der größte Süßwasserfisch der Welt.

### Woraus besteht Wasser und wieso nennt man es auch H<sub>2</sub>O?

Alles, was du in der Welt siehst (Kleiderkasten, Autos, Flugzeuge, Menschen, Sterne), ist aus unendlich kleinen Teilchen aufgebaut – den Atomen. Es gibt ungefähr 100 unterschiedliche Atome: Sauerstoffatom, Wasserstoffatom, Kohlenstoffatom ... Die Liste ist lang.

Die Atome können sich zu Gruppen zusammenschließen, die als Moleküle bezeichnet werden. Moleküle beeinflussen die Eigenschaften eines Stoffes in einem hohen Maße: Ob er bei Wärme schmilzt, bei Kälte rot wird oder sich im Wasser auflöst – an allem sind sozusagen die Moleküle schuld. Um diesen Molekül-Baukasten zu ordnen, haben sich die Chemikerinnen und Chemiker Abkürzungen überlegt. Die Abkürzung für Wasser heißt zum Beispiel: H<sub>2</sub>O.

Die Fachleute nennen eine solche Abkürzung auch chemische Formel. Wenn sich nun Chemikerinnen und Chemiker austauschen, wissen sie, was mit H<sub>2</sub>O gemeint ist. H<sub>2</sub>O ist Wasser, das aus zwei Wasserstoffatomen (H<sub>2</sub>) und einem Sauerstoffatom (O) besteht. Mit solchen chemischen Formeln können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler alle Stoffe im Universum unterscheiden.

## Die Anomalie des Wassers

Wasser besteht aus Molekülen, die untereinander ganz fest zusammenhalten. Jedes Wassermolekül hat zwei Wasserstoffatome. So ein Wasserstoffatom verbindet sich aber nicht nur mit dem eigenen Sauerstoffatom, sondern bildet auch eine Brücke zum Sauerstoffatom des nächsten Wassermoleküls. Das heißt, die Wasserstoffatome bauen Brücken und verbinden sich so fest. Diese Wasserstoffbrücken geben auch einem Wassertropfen seine kugelige Form. Du kannst daher auch einen Wassertropfen nicht so leicht zerstören. Lass mal Wasser auf einen Teller tropfen, und stich mit einer Stecknadel in diesen Tropfen. Die "Wasserhaut" des Tropfens gibt zwar nach, doch die Form des Tropfens verändert sich dadurch nicht. Die Wassermoleküle im Tropfen halten so fest zusammen, dass sie sich, fast wie Magnete, gegenseitig anziehen, weil eben zwischen den Atomen Wasserstoffbrücken entstehen.

Wasser hat nun ganz besondere Eigenschaften. Es verhält sich außergewöhnlich, nicht normal. Man spricht deswegen auch von der *Anomalie des Wassers*. Wasser ist einer der wenigen Stoffe, die sich beim Gefrieren ausdehnen und zwar um fast 10 Prozent. Wenn es gefriert, bildet sich aus den losen, nur über Wasserstoffbrücken verbundenen Wassermolekülen ein weitmaschiges, mit zahlreichen Hohlräumen durchsetztes Kristallgitter, das mehr Platz einnimmt als die Einzelmoleküle. Die Dichte des Eises ist also um fast 10 Prozent geringer als die Dichte des Wassers. Eis schwimmt daher im Wasser, wobei etwa 10 Prozent des Eisvolumens über die Wasseroberfläche ragen (z.B: schwimmende Eisberge). Beim Gefrieren von Wasser treten sehr große Kräfte auf, die in der Natur große Bedeutung haben, da Felsbrocken mit Wassereinschlüssen im Winter durch Frosteinwirkung gesprengt werden. Ebenso lockert der Frost den Ackerboden. Du kannst dir eine Vorstellung von der Kraft des Eises machen, wenn du eine Glasflasche mit Wasser füllst und im Winter im Freien stehen lässt. Das Wasser gefriert, und das Eis zerstört die Flasche, weil es dort nicht mehr genug Platz findet.

Ungewöhnlich am Wasser ist auch, dass es schon bei 4° C seine größte Dichte erreicht. Zwischen 0°C und 4°C nimmt das Volumen des Wassers bei Erwärmung ab. Bei 4°C ist das Volumen am geringsten und daher die Dichte am höchsten. Kühlt Wasser bis auf 4° C ab, sinkt es tiefer ab. Sinkt die Temperatur nun weiter, schwebt das kühlere leichte Wasser auf dem schweren 4°C kalten Wasser und kann gefrieren. Dies führt dazu, dass z.B. Eisberge auf dem Wasser schwimmen oder ein See von oben zufriert und die Fische in der Tiefe eines Gewässers überwintern können.

## Experimentieranleitungen: Die Eigenschaften des Wassers

### >> Verdunstungskälte

#### • Wie fühlt sich Wasser an? Kannst du Wasser mit verbundenen Augen erkennen?

##### Du brauchst:

Speiseöl, Wasser, Spülmittel, Milch, Mehl/Zucker/Salz  
5 Tassen/Schüsserln  
1 zugelebte Schwimmbrille, sodass man nichts sehen kann oder eine Augenbinde

##### So geht's:

Die Stoffe sind schon verteilt, die Schüsserln abgedeckt, und niemand kennt den Inhalt der Schüsserln. Ein Kind lässt sich die Augen verschließen. Das Kind steckt nacheinander einen Finger in die unterschiedlichen Tassen und muss erraten, was es gerade berührt hat.

##### Was passiert?

Konntest du alles erraten?  
Die unterschiedlichen Inhalte fühlen sich nass, trocken, glitschig oder klebrig an. Trockene Substanzen wie Mehl/Zucker/Salz von Flüssigkeiten zu unterscheiden, ist nicht so schwer. Der mit Wasser benetzte Finger ist nach kurzer Zeit wieder trocken, fühlt sich jedoch kälter an als zuvor. Der Finger, den du ins Spülmittel getaucht hast, trocknet ziemlich langsam.

Die Milch trocknet zwar vollständig, hinterlässt jedoch ein komisches Gefühl, und das Öl bleibt als glitschig-schmierige Schicht auf dem Finger.

##### Warum?

Du kannst genau unterscheiden, ob ein Stoff flüssig oder fest ist, weil du in deiner Haut Tastrezeptoren hast. Allein in den Fingerspitzen sitzen Hunderte von diesen empfindlichen Punkten. Sie leiten die Reize an das Gehirn weiter, und dein Gehirn sagt dir dann, wie sich der Stoff anfühlt.

Das Wasser verschwindet nicht, sondern geht vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über, es kann sich also in Luft auflösen. Diesen Vorgang bezeichnet man als Verdunstung. Wie schnell das Wasser verdunstet, ist nicht nur von der Lufttemperatur und Sonneneinstrahlung abhängig, sondern auch von der Windstärke und der Luftfeuchtigkeit.

Verdunstet Wasser, wie in unserem Experiment, kommt noch ein weiterer Effekt hinzu, der als *Verdunstungskälte* bezeichnet wird. Nach kurzer Zeit strömt die Wärme der Haut zum Wasser, wodurch sich deine Haut abkühlt. Auch Milch und Spülmittel enthalten Wasser. Verdunstet es, bleiben die übrigen Inhaltsstoffe auf der Haut zurück. Speiseöl ist eine Flüssigkeit, die nicht verdunsten kann. Deshalb bleibt ein schmieriger Ölfilm auf der Haut zurück. Schwitzen ist auch nichts anderes als Verdunstung und lässt den Körper abkühlen.

### >> Aggregatzustände gasförmig, flüssig, fest

#### • Wasser ist unsichtbar oder Wie kann man beweisen, dass die Luft Wasser enthält?

##### Du brauchst:

1 Trinkglas, halb gefüllt mit Wasser  
Eiswürfel  
Lupe

##### So geht's:

Lass einige Eiswürfel in das Glas fallen und achte auf die Außenwand.

##### Was passiert?

Die äußere Glaswand wird trüb. Unter der Lupe sieht man viele winzige Wassertröpfchen, die immer größer werden und schließlich am Glas herunterrinnen.

##### Warum?

Wasser kommt auf der Erde in drei verschiedenen Zuständen vor: flüssig als Wasser, gefroren als Eis und gasförmig als Wasserdampf. Fast immer enthält Luft unsichtbaren Wasserdampf. An kalten Stellen (z. B. an der kühlen Glaswand) verfestigt er sich zu kleinen Tröpfchen und schlägt sich nieder: Der Wasserdampf *kondensiert*, das bedeutet, aus Dampf wird wieder Wasser.



## • Wer baut den höchsten Eisturm?

### Du brauchst:

Eiswürfel (müssen klassisch eckig sein, wie Zuckerwürfel)  
Salz  
1 Teller

### So geht's:

Nimm einen Eiswürfel, lege ihn auf den Teller und streue etwas Salz darüber. Drücke den zweiten Eiswürfel darauf, bestreue auch diesen mit Salz und so weiter.

## • Eis-Schock! Oder kann man mit Salz Wasser in Eis verwandeln?

### Du brauchst:

Wasser  
Eiswürfel (die man in einem Geschirrtuch vorher noch mit einem Fleischklopfers zerkleinern könnte)  
1 Sektkübel  
Handvoll Salz  
1 Kochlöffel  
1 Kunststoff-Thermometer mit Alkohol  
1 kleinerer Metallbecher (der im Sektkübel gemeinsam mit dem Wasser und den Eiswürfeln Platz findet), zur Hälfte mit kaltem Wasser gefüllt

### So geht's:

Fülle den Sektkübel mit Wasser, wirf eine Handvoll Eiswürfel dazu und rühre kräftig um.  
Miss die Temperatur und schreib sie auf.

### Was passiert?

Die mit Salz bestreuten Eiswürfel verschmelzen miteinander.

### Warum?

Das Salz bringt die Eiswürfel zunächst zum Schmelzen. Doch das entstandene "Schmelzwasser" erstarrt nach kurzer Zeit wieder zu Eis, weil es verdünnt wird. Und so frieren die beiden übereinander liegenden Eiswürfel zusammen.

Dann wirf eine Handvoll Salz in den Sektkübel. Rühre noch einmal um. Miss wieder die Temperatur.

### Was passiert?

Wenn sich das Salz im Wasser auflöst, geht die Temperatur des Wassers schlagartig nach unten. Nach einiger Zeit friert das Wasser in dem kleinen Metallbecher.

### Warum?

Das Salz bringt die Eiswürfel zum Schmelzen. Die Auflösung des Salzes im Eiswasser benötigt Energie, die aus der Umgebung abgezogen wird. Zudem setzt Salz den Gefrierpunkt von Wasser herab. Dem Eis wird es sozusagen zu heiß, und es beginnt zu schmelzen. Und auch das Eis braucht zum Schmelzen wieder Energie, die aus der Umgebung "abgezapft" wird. In beiden Fällen – wenn sich das Salz auflöst und wenn das Eis zerrinnt – wird Energie gebraucht. Diese Energie wird dem Wasser in Form von Wärme entzogen. Dabei kühlen die Salzlösung und ihre Umgebung ab auf bis zu minus 20°C.

## >> Oberflächenspannung

### • Kann eine Büroklammer auf der Wasseroberfläche schwimmen?

Mit diesem Experiment kannst du erkennen, warum ein Wasserläufer nicht untergeht:

### Du brauchst:

1 Büroklammer  
1 Löschblatt  
1 Glas Wasser

### So geht's:

Setze die Büroklammer, auf einem Stück Löschblatt liegend, vorsichtig aufs Wasser.  
Warte, bis sich das Löschblatt voll Wasser gesaugt hat und absinkt.

### Was passiert?

Die Büroklammer schwimmt weiter auf der Wasseroberfläche.

### Warum?

Der Grund dafür ist die *Oberflächenspannung des Wassers*. Das Wasser besteht (wie alle anderen Stoffe auch) aus winzigen Teilen, den Molekülen, die wiederum aus einzelnen Atomen zusammengesetzt sind.

Aufgrund der besonderen Form der Wassermoleküle ziehen sich die Moleküle gegenseitig an. In der Mitte eines mit Wasser gefüllten Behälters fällt das nicht auf. Denn da wird jedes Molekül von seinem linken und seinem rechten Nachbarn und gleichzeitig von seinem oberen und unteren Nachbarn angezogen, und die Kräfte gleichen sich aus. Alle Moleküle ziehen schließlich gleich stark. Die Wassermoleküle ganz oben an der Wasseroberfläche haben aber keinen oberen Nachbarn. Also gleichen sich die Kräfte hier nicht aus, und die obere Schicht wird nach innen gezogen. Diesen Effekt bemerkt man zum Beispiel bei einem Wassertropfen. Er hat immer eine kugelförmige Form, da alle äußeren Moleküle stark nach innen gezogen werden. Daher besitzt die Wasseroberfläche eine besondere Festigkeit und wirkt fast wie eine Gummihaut. Deswegen geht auch der Wasserläufer nicht unter, weil er leichtfüßig über diese Wasserhaut spazieren kann. Wenn man jedoch die *Oberflächenspannung* mit Spülmittel zerstört, geht die Büroklammer sofort unter. Die Moleküle des Spülmittels drängen sich zwischen die Wassermoleküle. So wird die Oberflächenspannung verringert und die empfindliche Wasserhaut zerstört. Du kannst dir also vorstellen, dass ein Wasserläufer in einem verschmutzten See oder Teich nicht mehr so ohne weiteres über die Wasserfläche spazieren kann.

## • Wasserberg. Ein Spiel

### Du brauchst:

Wasser  
1 Glas  
10-Cent-Münzen

### So geht's:

Fülle das Glas mit Wasser, gerade so, dass noch ein wenig Platz zwischen Wasseroberfläche und Glasrand bleibt.

Reihum gibt jedes Kind ganz vorsichtig eine Münze ins Wasser.

*Wer das Glas zum Überlaufen bringt, hat verloren.*

### Was passiert?

Obwohl das Glas bald randvoll ist, haben noch ziemlich viele Münzen Platz, bevor es überläuft.

## • Eine Lupe aus Wasser, so was gibt's?

### Du brauchst:

Wasser  
1 Stück Karton  
durchsichtige Plastik/Bücherfolie  
1 Schere  
1 Zeitung  
Tixostreifen

### So geht's:

Aus dem Stück Pappe schneidest du dir eine Lupe.  
Über das runde Loch in der Mitte klebst du ein Stück Folie.  
Frischhaltefolie kannst du am besten mit Tixo ankleben.  
Noch besser ist selbstklebende Bücherfolie.

## >> Diffusion

### • Lebendige Teilchen

### Du brauchst:

Leitungswasser  
1 Tintenpatrone  
1 Wasserglas

### So geht's:

Farbe ins Wasserglas tropfen lassen, NICHT umrühren, die beiden Flüssigkeiten mischen sich von selbst.

## >> Adhäsion

### • Wie gut ist Wasser als Klebstoff?

### Du brauchst:

2 Gläser  
2 Postkarten  
4 1-€-Münzen

### So geht's:

Fülle eines der beiden Gläser randvoll mit Wasser.  
Lege die Postkarten so auf die beiden Gläser, dass jeweils eine Karte übersteht.  
Lege auf die überstehende Seite jeder Postkarte 1-2 Münzen.

Wenn du das Glas von der Seite anschaust, siehst du auch einen kleinen Wasserberg über dem Glas.

### Warum?

Wassermoleküle ziehen sich gegenseitig an. Die Moleküle an der Wasseroberfläche werden nach unten gezogen, sodass eine Wasserhaut entsteht, die sich wie ein kleiner Berg über den Glasrand wölbt. Diese Wasserhaut bezeichnet man als *Oberflächenspannung*, weil die Moleküle einander anziehen. Wenn Wasser zu Dampf wird, sind die Moleküle nicht mehr sehr fest miteinander verbunden und sausen durch die Luft. Wenn Wasser zu Eis gefriert, bewegen sich die Wassermoleküle nicht mehr. Sie bilden nun feste Kristalle, die sich aber wieder auflösen, wenn Eis zu Wasser schmilzt.

Auf die Folie gibst du nun einen Wassertropfen.

Halte deine Lupe ganz nah über die Zeitung und schau, ob du etwas erkennen kannst.

### Was passiert?

Durch die Wölbung des Tropfens wird alles vergrößert, was du durch den Wassertropfen anschaust!

### Warum?

Die Wassermoleküle ziehen einander stark an. Die *Oberflächenspannung* bildet eine Haut um den Wassertropfen und formt eine Linse, die nach außen gewölbt ist. Eine Glaslupe funktioniert nach dem gleichen Prinzip. Die *Oberflächenspannung* ist übrigens auch dafür verantwortlich, dass ein Wasserläufer übers Wasser laufen kann, dass Stecknadeln und Büroklammern auf der Wasseroberfläche schwimmen und auch ein volles Glas nicht übergeht, wenn man noch etwas hineinschüttet.

### Was passiert?

In Flüssigkeiten und Gasen sind die Moleküle immer in Bewegung, wechseln dauernd den Ort.  
Der Farbstoff macht diese Bewegungen sichtbar. Zum Schluss ist das gesamte Wasser gefärbt, die beiden Flüssigkeiten haben sich vollständig vermischt. Diesen Prozess nennt man auch *Diffusion*. *Diffusion* heißt Verteilung, und die konzentrierten Teilchen der Farbe verteilen sich gleichmäßig im Wasser.

### Was passiert?

Die Postkarte auf dem leeren Glas fällt herunter, sobald man die Münzen drauflegt. Die Postkarte auf dem mit Wasser gefüllten Glas fällt zunächst nicht herunter. Sie scheint am Wasser "festzukleben". Erst wenn du mehrere Münzen auf eine Ecke legst, fällt die Karte plötzlich herunter.

### Warum?

Das Papier und das Wasser scheinen aneinander zu kleben. Die Papier- und die Wassermoleküle ziehen sich gegenseitig an. Erst wenn die Wassermoleküle verdunsten, verliert der Klebstoff Wasser seine Kraft. Diese Anziehungskraft zwischen unterschiedlichen Stoffen nennt man *Adhäsion*. Wir kennen sie aus dem täglichen Leben: z.B. von Kreide an der Tafel oder Wassertropfen, die nicht von der Fensterscheibe tropfen, sondern wie angeklebt an einer Scheibe hängen bleiben.

## >> Kapillarkraft des Wassers

### • Wie gelangt Wasser in einen Stängel, Zweig oder Ast?

#### Du brauchst:

Leitungswasser  
2 Gläser  
1 Schachtel  
1 langer Stoffstreifen / Streifen Küchenrolle

#### So geht's:

Stelle das leere Glas auf die Schachtel.  
Fülle das andere Glas mit Leitungswasser und stelle es neben die Schachtel auf den Tisch.  
Hänge den Stoff- oder Küchenrollenstreifen in das obere leere Glas und stecke die Enden unten ins wassergefüllte Glas.

### • Blauer Zucker

#### Du brauchst:

Zuckerwürfel  
1 flacher Teller  
gefärbtes Wasser

#### So geht's:

Staple auf dem Teller einige Zuckerwürfel zu einem Turm.  
Gieße nun ein wenig mit Tinte gefärbtes Wasser in den Teller. Warte kurz ab.

## >> Dichte des Wassers

### • Wie kann man erkennen, ob eine Flüssigkeit dichter ist als Wasser?

Du konntest sicher schon mal beobachten, dass Schlagobers auf Milch schwimmt, oder?  
Warum versinken manche Gegenstände im Wasser, schwimmen aber in einer anderen Flüssigkeit?

#### Du brauchst:

1 hohes Glas  
Sirup (Ahornsirup oder Honig)  
mit Tinte oder Lebensmittelfarbe gefärbtes Wasser  
Salatöl  
1 Haselnuss  
1 Rosine  
1 Büroklammer

#### So geht's:

Gib als erstes den Sirup in den Becher. Am besten lässt du ihn über den Rücken eines Esslöffels langsam in das Gefäß laufen, bis es zu einem Viertel gefüllt ist.  
Als nächstes kommt dieselbe Menge gefärbtes Wasser und anschließend das Speiseöl.  
Lasse nun die Gegenstände ins Glas fallen und warte ab.

#### Was passiert?

Das Wasser wandert am Stoffstreifen entlang und tropft in das leere Glas.

#### Warum?

Die Wassermoleküle füllen die winzigen Hohlräume in den Stofffasern aus. Das Wasser "wandert" nach oben. Die Eigenschaft des Wassers, sich in engen Spalten und Röhren auszubreiten, bezeichnet man als *Kapillarkraft*. Die engen lang gestreckten Spalten und Röhren, in denen das Wasser hochsteigt, nennt man *Kapillare*. Es gibt eine Spannungskraft zwischen dem Wasser und unterschiedlichen Materialien. Wir haben sie schon in dem Experiment mit dem "klebenden" Wasser kennengelernt. So haften auch die Wassermoleküle an den festen Wänden eines Röhrchens im Stoff. Solche Röhrchen findet man überall in der Natur. Alle Pflanzen und Bäume besitzen *Kapillare*, in denen das Wasser von unten nach oben zu den Blüten und Blättern transportiert wird.

#### Was passiert?

Das gefärbte Wasser steigt in dem Turm nach oben.

#### Warum?

Die Wassermoleküle füllen die winzigen Hohlräume in den Zuckerwürfeln aus. Das Wasser "wandert" nach oben. Die Eigenschaft des Wassers, sich in engen Spalten und Röhren auszubreiten, kennen wir schon als *Kapillarkraft*. Die Wassermoleküle haften an den festen Wänden der Spalten zwischen den Zuckerkristallen.

#### Was passiert?

Die Flüssigkeiten vermischen sich nicht, sondern bilden drei Schichten: der Sirup unten, das Wasser in der Mitte und ganz oben das Öl.  
Die Büroklammer sinkt ganz nach unten, die Rosine und die Haselnuss schweben ein bis zwei "Stockwerke" drüber.

#### Warum?

Das kommt daher, dass manche Flüssigkeiten leichter sind als andere. Man sagt: Sie haben eine geringere *Dichte*.  
Eine leichte Flüssigkeit schwimmt über der schwereren oder derjenigen, die eine größere *Dichte* besitzt. Öl hat also eine geringere *Dichte* als Wasser und der Sirup. Auch die Gegenstände, die du in das Gefäß wirfst, haben eine bestimmte *Dichte*. Daher kannst du beobachten, dass einige der Dinge ganz untergehen, während andere in unterschiedlichen Höhen schwimmen. Die Büroklammer besteht aus einem sehr dichten Material, deswegen sinkt sie ganz nach unten. Die Rosine ist dichter als die Haselnuss.  
Ein Gegenstand schwimmt in einer Flüssigkeit, wenn seine *Dichte* kleiner ist als die der Flüssigkeit. Aber er geht unter, wenn seine *Dichte* höher ist als die der Flüssigkeit.

## >> Grundwasser

### • Röhren kommunizieren miteinander

#### Du brauchst:

1 Krug mit Leitungswasser  
Knetmasse  
Trinkhalm  
1 Schere  
1 großen und 1 kleinen Partybecher (oder auch andere unterschiedlich große Gefäße) aus Papier/Kunststoff (sollen sich gut durchbohren und abdichten lassen)

#### So geht's:

Ein Erwachsener schneidet in jeden der beiden Becher in ca. 3cm Höhe ein Loch in die Becherwand.  
Nun schneide ein etwa 7 cm langes Stück vom Trinkhalm ab.  
Verbinde die beiden Becher mit dem Stück Trinkhalm.  
Dichte die Verbindungsstellen außen an der Becherwand rund um den Trinkhalm mit Knete ab.  
Fülle Leitungswasser in einen der beiden Becher.

#### Was passiert?

Das Wasser fließt über den Trinkhalm in den anderen Becher, bis in beiden Bechern gleich viel Wasser ist. Der Wasserspiegel ist in beiden Bechern gleich hoch.

#### Warum?

Die beiden Becher sind Gefäße, die oben offen, unten jedoch miteinander verbunden sind. Man bezeichnet sie als *kommunizierende Röhren*. Auch unterirdische Hohlräume, in denen sich Grundwasser befindet, sind im Prinzip verbundene Röhren. Das Grundwasser verteilt sich so, dass sich in allen Spalten und Rissen dieselbe Höhe, der Grundwasserspiegel, einstellt. Die Höhe des Grundwasserspiegels schwankt: In feuchten Jahreszeiten ist er hoch, in trockenen fällt er.

## >> Wasserqualität

### • Ist Wasser gleich Wasser?

#### Wie unterscheidet sich Trinkwasser von Flusswasser oder Regenwasser?

#### Du brauchst:

1 Wasserprobe (aus dem Wienfluss oder dem Donaukanal oder Regenwasser)  
Als Vergleich: Proben aus Leitungswasser  
1 Mikroskop  
Pipetten  
Petrischalen  
Experimentierkoffer

#### So geht's:

Mit der Pipette tropfst du Flusswasser in eine Petrischale. Solche Schalen wurden übrigens von dem deutschen Bakteriologen Julius Richard Petri schon im 19. Jahrhundert erfunden. In dieser Zeit hat man viele Entdeckungen gemacht und viel Neues über Krankheitserreger herausgefunden.  
Mit einem speziellen Experimentierkoffer kannst du verschiedene chemische Tests durchführen.  
So lässt sich der Säuregehalt (pH-Wert) des Wassers feststellen, aber auch welche Bakterien, Salze oder Mineralien sich im Wasser befinden.

#### Was passiert?

Im Mikroskop kannst du kleine Teilchen und Lebewesen entdecken. Mit verschiedenen Tests kannst du auch mehr über das Wasser herausfinden, denn nicht alles lässt sich mit dem freien Auge erkennen.  
Da die Inhaltsstoffe des Wassers oft nicht leicht zu sehen sind, kannst du so alles Mögliche über die Qualität des Wassers herausfinden, das du untersuchst. Nicht jedes Wasser ist für Menschen oder Fische und andere Wasserlebewesen verträglich.

#### Warum?

Unsere Augen können nur Punkte voneinander unterscheiden, die mehr als 0,2 Millimeter, also ein Fünftel Millimeter, voneinander entfernt sind. Doch gibt es viele Lebewesen, die noch viel kleiner als 0,2 mm sind. Manche Dinoflagellaten sind zum Beispiel nur 2 Mikrometer klein (1000 Mikrometer = 1 Millimeter). Daher benötigen wir Lupen oder Mikroskope, um auch diese winzigen Lebewesen sehen zu können.  
Im Experimentierkoffer befinden sich verschiedene Substanzen (Reagenzien), die mit dem Wasser vermischt werden. Dadurch werden Reaktionen in Gang gesetzt, die das Wasser färben. Mit der Farbtabelle lässt sich dann herausfinden, welche Werte das saubere und das ungereinigte Wasser aufweisen.

## >> Kläranlage

### • Bau deine eigene Kläranlage!

#### Du brauchst:

Wasser  
1 Esslöffel Öl  
1 Esslöffel Brotbrösel  
1 Esslöffel Gartenerde  
Spülmittel  
Aktivkohle (aus einer Zoohandlung)  
Vogelsand (aus einer Zoohandlung)  
feiner Kies  
1 Krug, in dem man gut umrühren kann  
1 Kaffeefilter mit passenden Papierfiltern  
1 Einmachglas, das größtmäßig zum Kaffeefilter passt  
3 Über/Blumentöpfe aus Plastik (mit Loch), im Durchmesser etwas kleiner als der Filter

#### So geht's:

Rühre in dem Krug Schmutzwasser aus Öl, Bröseln, Gartenerde, Spülmittel und Wasser an.  
Lege den Kaffeefilter mit dem Filterpapier aus und stelle ihn in das Einmachglas.  
Bedecke den Boden des ersten Übertopfes zur Hälfte mit Aktivkohle und stelle ihn in den Filter.  
Fülle den zweiten Übertopf zur Hälfte mit Sand und stelle ihn in den ersten Übertopf.  
Fülle den dritten Übertopf zur Hälfte mit Kies und stelle ihn in den zweiten Übertopf.  
Gieße das Schmutzwasser langsam in den mit Kies gefüllten Topf.

#### Was passiert?

Das Schmutzwasser läuft durch die drei Töpfe bis in das Glas. Wenn es unten ankommt, ist es sauberer als im Krug. Das Wasser schäumt aber noch.

#### Warum?

Das Wasser wird durch die Kies-, Sand- und Aktivkohleschichten von groben Schmutzteilen befreit. Doch nicht alle Stoffe sind herausgefiltert worden. Spülmittel und Bakterien sind noch immer im Wasser enthalten. Das Wasser ist noch nicht trinkbar!  
Eine *Kläranlage* reinigt das Abwasser, bevor es wieder in die Flüsse geleitet wird. Meist durchläuft das Schmutzwasser mehrere Reinigungsstufen. Man unterscheidet zwischen mechanischer, chemischer und biologischer Reinigung. Die erste Stufe ist die Rechenanlage, die den groben Schmutz zurückhält. Dann gelangt das Abwasser in den sogenannten Sandfang. Wie die Sandschicht in deiner *Kläranlage* filtert er weitere Teilchen aus dem Wasser. Anschließend läuft das Wasser in das Vorklärbecken, in dem Schlamm entfernt wird. Die Aktivkohle in unserer kleinen Kläranlage entspricht der biologischen Reinigungsstufe der *Kläranlage*. Sie nutzt Mikroorganismen und Sauerstoff, um Stoffe im Abwasser abzubauen. Oft werden auch chemische Verfahren eingesetzt, um Phosphate und Nitrate zu entfernen. Im Nachklärbecken setzt sich der bakterienhaltige Schlamm ab und wird vom Abwasser getrennt. Der Schlamm aus dem Vorklär- und dem Nachklärbecken wird im Faultrum von Bakterien in Gas, Wasser und Feststoffe zersetzt. Der entstandene Klärschlamm wird entweder als Dünger genutzt oder entwässert und verbrannt. Das gereinigte Abwasser kann nun wieder in die Flüsse geleitet werden. Damit eine *Kläranlage* ordentlich funktionieren kann, ist es wichtig, das WC nicht als Mistkübel zu benutzen.

### Vorschläge für Fragen und Diskussionen: Kläranlage, Wasserreinigung, Abwasser

#### Aufgabenstellung:

Recherchiere, wie eine Abwasserreinigungsanlage bei uns funktioniert.

#### Diskussion:

- Überlegt gemeinsam, was nicht ins WC geworfen werden darf!
  - Medikamente
  - Altspeiseöle und -fette, Altmineralöle (z.B. Motoröl)
  - Farben, Lacke, Kleber, Düngemittel, Verdünnungsmittel
  - Fotochemikalien
  - Injektionsspritzen
  - Ölfiler
  - Putz- und Reinigungsmittel
  - Säuren und Laugen
  - Unbekannte, nicht identifizierbare Stoffe
  - Unkrautvernichter
- Überlege, was du zu Hause mit gebrauchtem Wasser machst.
- Zähle Beispiele auf, wo gebrauchtes Wasser nochmals verwendet werden kann.
  - Eierwasser zum Pflanzengießen
  - Regenwasser/Dachwasser für WC-Spülungen
- Welche Möglichkeiten zur Wasserreinigung kennst du?
  - Filter
  - Tabletten
  - Kiesschicht

## Fischer Fritz fischt frische Fische, frische Fische fischt Fischer Fritz

Viele Fische stehen heute unter Naturschutz und dürfen nicht mehr gefischt werden. Doch nicht nur Fischer sind für so manchen Fisch gefährlich. Flüsse werden genutzt, um mit Flusskraftwerken Strom zu erzeugen. Viele Flussufer wurden betoniert, damit es nicht so leicht zu Überschwemmungen kommt. Staudämme und Turbinen oder betonierte Ufer machen zwar das Leben der Menschen bequemer und sicherer, doch sie verändern auch die Lebenswelt vieler Fische wie auch die anderer Wasserlebewesen und freilich auch der Pflanzen. Manche Tiere können sich eher an veränderte Lebensbedingungen anpassen. Andere sind vom Aussterben bedroht oder schon verschwunden. Deswegen versucht man heute auch kleinere Kraftwerke zu bauen, die nicht so massiv in die natürliche Umgebung eingreifen.

### Einige Fische, die in der Donau und auch in anderen österreichischen und europäischen Gewässern vorkommen oder vorgekommen sind



Ich bin der Allergrößte!

Der **Hausen** ist der größte Süßwasserfisch der Welt. Er gehört zur Familie der Störe und kann 6 Meter lang und 100 Jahre alt werden! In alten Geschichten ist sogar von 9 Meter langen Hausen die Rede. Heute ist dieser Donaufisch in Österreich ausgestorben, da die Staudämme großer Donaukraftwerke seine Wanderungen unterbrochen haben.



Ich bin ein richtiger Räuber!

Der **Wels** kann mehr als 2 Meter lang und über 100 Jahre alt werden. Welse sind Raubfische und ernähren sich vor allem von Fischen. Doch sie fressen auch Frösche, Mäuse, Bisamratten oder sogar Wasservögel. Welse sind an ihren Bartfäden zu erkennen, 4 kurzen und 2 langen. Auffällig sind auch die kleine Rückenflosse und die winzigen Augen.



Der Hecht im Karpfenteich!

Der **Hecht** ist ein Räuber. Er frisst andere Fische, aber auch Frösche, Molche, Mäuse, Ratten und junge Enten, manchmal sogar Krebse. Er kann sein Maul weit öffnen und große Beute verschlingen. Im Unterkiefer hat er lange Zähne, die scharf wie Dolche sind. Die Zähne im Oberkiefer lassen sich sogar zurückklappen, und so gibt es für sein Opfer kein Entkommen. Er lauert seiner Beute auf und schwimmt dann ganz schnell auf sie zu. Ein Hecht kann länger als 1 Meter werden.



Wer fürchtet sich vorm Hucho hucho?

Der lateinische Name des **Huchens** lautet Hucho hucho. Er ist ein Raubfisch und frisst andere Fische, aber auch Mäuse oder junge Wasservögel. Vor einiger Zeit hat man einen besonders dicken Huchen aus der Drau gefischt. Er war 52 Kilo schwer und 160 cm lang. Der Huchen lebt in der Donau, der Regen, der Ilz, der Enns, der Drau, der Lech, der Mur, der Mank, der Melk, der Traisen oder der Pielach.



Selten schön!

Der **Sterlet** gehört wie der Hausen zu den Stören. Er ist in Österreich vom Aussterben bedroht. Man versucht jedoch diesen seltenen Fisch wieder anzusiedeln. Der Sterlet lebt in der Donau, und auch in der Drau fühlt er sich wohl. Er wird über 1 Meter lang.



Wir halten zusammen!

Der **Schied** oder **Rapfen** wird nicht gern gegessen, weil er so viele Gräten hat. Er kann über 1 Meter lang werden und ernährt sich hauptsächlich von Fischen. Er ist kein *Schwarmfisch*, trotzdem gehen Rapfen oft gemeinsam auf die Jagd. Sie leben in den großen Flüssen Mitteleuropas. Man findet sie im Rhein, in der Donau oder auch in der Wolga.



Ich mag's gern flott!

Der **Frauenerfling** ist um die 40 cm lang. Er lebt in den tiefen Bereichen der Donau, der Mur, der Drau und der Salzach und mag die starke Strömung. Nur im Frühling kommt er aus der Tiefe, um im flachen Wasser seine Eier abzulegen. Er ist leider sehr selten geworden, weil Staudämme viele Flüsse verlangsamt haben.



Leider schmecke ich so gut!

Der **Zander** kann 1 Meter lang werden. Er hat gute Augen und sieht seine Beute auch in trüben Gewässern und in relativer Dunkelheit. Er pirscht sich ganz nahe an sein Opfer heran und schnappt dann aus kurzer Distanz zu. Der Zander lebt in Flüssen, aber auch im Neusiedler See oder im Plattensee.



Mein Name ist Nase!

Die **Nase** hat eine recht auffällige Schnauze. Dieser Fisch wird bis zu 50 cm lang. In Österreich ist die Nase recht selten geworden, weil Kraftwerksbauten die langen Flussreisen dieser Fische unterbrechen.



Wer hat mir diese blöde Mauer hingestellt?

Die **Barbe** wird um die 45 cm lang und lebt in Flüssen. Sie legt weite Strecken zurück, um Nahrung zu suchen und auch um ihre Eier abzulegen. Als man 1922 den Inn durch ein Kraftwerk abspernte, verschwanden dort auch die Barben.



Hat der Zobel nun 4 Beine oder 7 Flossen?

Der Zobel ist ein kleines Raubtier und gehört zu den Mardern. Doch **Zobel** heißt auch ein Fisch, der in der Donau und im Rhein lebt. Er sieht der Zope ziemlich ähnlich.

Kannst du die Unterschiede zwischen Zope und Zobel erkennen?

*Der Zobel hat weniger und größere Schuppen, und sein Maul ist anders geformt.*



Ich bin 'ne kesse Quappe!

Am Bodensee wird die **Quappe** auch **Trüsche**, **Trische** oder **Treische** genannt, in Österreich **Rutte**, **Ruppe**, **Aalrutte**, **Aalquappe** oder **Aalraupe**, im Norddeutschen heißt sie **Quappaal**. Sie wird meistens einen halben Meter lang, kann aber auch doppelt so groß werden. Ihre Leber wurde schon von den Römern sehr gern gegessen.



Zobel? Nein, Zope!

Die **Zope** wird ungefähr 30 cm lang. Man findet sie in der Donau oder auch in der Elbe. Je nach Gegend heißt die Zope auch Schwuppe, Pleinzen oder Spitzer.



Ich kann mein Maul wie einen Rüssel vorstülpen! Du auch?

Die **Brachse** wurde früher als Brotfisch verkauft. Heute wird sie nicht mehr so gern gegessen, weil sie viele Gräten hat. Sie kann einen halben Meter lang werden und lebt auch in Stauseen und Baggerteichen. Im Schlamm sucht sie nach ihrer Nahrung. Dabei steht sie auf dem Kopf und wühlt mit ihrem Rüsselmaul den Boden auf.



Seh' ich wirklich wie ein Messer aus?

Der **Sichling** heißt auch Messerfisch oder Feitfisch. Er ist wie ein Messer geformt, auch seine Schuppen glänzen silbrig. Er wird im Durchschnitt 35 cm lang und lebt in der Donau sowie im Neusiedler See.



Kannst du das auch?

Der **Zingel** kann seine großen Augen unabhängig voneinander bewegen. Er lebt vor allem in der Donau und legt seine Eier in seichten Schotter- und Kiesbänken ab, wo das Wasser schnell fließt. Durch Staudämme und den Ausbau der Flussbetten verändert sich jedoch die natürliche Strömung, daher ist dieser Fisch in Österreich ziemlich gefährdet.



Welse und Hechte haben mich zum Fressen gern!  
Die **Güster** ist ungefähr 20 cm lang. Sie lebt in kleinen Schwärmen, kommt in der Donau oder im Neusiedler See vor und fühlt sich auch in Baggerseen recht wohl – bis die hungrigen Hechte und Welse kommen.



Wir schwimmen selten allein!

Den **Kaulbarsch** findet man in Flüssen und Seen. Er wird nicht größer als 25 cm und lebt in Schwärmen. Ein Schwarm junger Kaulbarsche kann aus mehreren Tausend Fischen bestehen. Auffällig am Kaulbarsch ist die dicke Schleimschicht, die seinen Körper bedeckt.



Solche Streifen hab' nur ich!

Der **Schrätzer** ist wie ein Torpedo geformt und leicht an seinen Streifen zu erkennen. Er lebt in der Donau und wird circa 15 cm groß. Die Stachelstrahlen in seinen Flossen können übrigens sehr schmerzhafte Verletzungen verursachen.



Ich bin kein Streber, ich heiße nur so!

Dieser Fisch heißt **Streber** und wird nicht viel größer als 15 cm. Er lebt in der Donau und ist in Österreich schon selten geworden. Er braucht zum Leben die starke Strömung und kann sich an veränderte Bedingungen nicht anpassen.

Abbildungen sämtlicher Fische: IKSD/ICPDR© (alle Rechte vorbehalten)

### Unterrichtsvorschläge: Fragen zum Thema Fischarten

- Was unterscheidet den Hecht vom Zander?
- Woran kann man einen Wels sofort erkennen?
- Welche Süßwasser-Raubfische kennst du?
- Wie heißt der größte Fisch, der je in Österreich gelebt hat?
- Welche Fische kennst du, die noch in Österreich vorkommen?
- Welche Fische hast du schon einmal gegessen?



## Erkennungsmerkmale von Fischen

### • Körperform

Zingel, Streber oder Barbe haben einen *spindelförmigen* Körper, der am Bauch abgeflacht ist.

Die Nase, die Forelle oder der Saibling sind *keulenförmig*, der Aal *schlangenförmig*.

Raubfische wie Hecht, Zander oder Huchen haben meistens einen *torpedoförmigen* Körper, weil sie schnell beschleunigen müssen, um Beute zu machen.

Brachsen, Güster, Bitterlinge oder Zobel haben einen hohen Rücken und sind seitlich *scheibenförmig* abgeflacht. Fische mit dieser Körperform finden sich eher in stehenden Gewässern.

### • Flossen

Ein Fisch braucht seine Flossen, um sich fortzubewegen, um zu steuern und um sich zu stabilisieren.

Fische haben:

- 1 *Schwanzflosse* (am Ende)
- 2 *Brustflossen* (unterhalb des Kopfes)
- 2 *Bauchflossen* (am Bauch)
- 1 sogenannte *Afterflosse* (auch am Bauch, schon nahe bei der Schwanzflosse)
- 1 *Rückenflosse* (Wie der Name schon sagt, befindet sich diese Flosse am Rücken, und kann aus einem oder auch zwei Abschnitten, wie zum Beispiel beim Zander, bestehen.)

Manche Fische tragen am Rücken noch eine *Fettflosse*.

Die *Schwanzflosse* kann ganz unterschiedlich geformt sein: Entweder sind beide Enden gleich lang. Oder das obere Ende ist länger als das untere Ende, wie beim Hausen.

Es kann aber auch das untere Ende länger als das obere sein.

Manche Fische haben gar keine *Schwanzflosse*, sondern wie der Aal einen *Flossensaum*.

### • Fischmaul

Die unterschiedlichen Fischarten lassen sich an der Form ihres Mauls erkennen.

Barben, Brachsen oder Störe zum Beispiel haben ein längeres *Oberkiefer*. So können sie ihr Maul bei der Nahrungssuche ausstülpen, was sehr praktisch ist, weil sie ihre Nahrung vor allem am Boden suchen.

Ein Fisch wie der Sichling, der seine Nahrung vor allem in den oberen Wasserschichten sucht, hat ein längeres *Unterkiefer*.

Forellen haben ein Maul, bei dem Ober- und Unterkiefer gleich lang sind. Sie finden ihre Nahrung am Gewässergrund, aber auch an der Wasseroberfläche.

Ein ganz ungewöhnliches Maul hat zum Beispiel der Hecht. Das Hechtmaul ist ein wenig wie ein Entenschnabel geformt. Er kann es blitzartig und sehr weit aufmachen, um so seine Beute zu schnappen.

Die Lippen der Nase sind harte Hornränder. Sie kann damit Algen von Steinen schaben. Manche Fische haben auch Bartfäden, man sagt auch *Barteln* dazu.

Der Wels hat zum Beispiel solche *Barteln*. Diese Tastorgane sind nützlich bei der Nahrungssuche.

### • Schuppen

Ein weiteres Erkennungsmerkmal sind die Schuppen.

Sie sind unterschiedlich groß, und man kann an ihnen das *Alter* der Fische ablesen.

Manche Fische, wie zum Beispiel der Wels, haben gar keine Schuppen.

Störe wie der Hausen oder der Sterlet haben anstatt Schuppen sogar Knochenplatten.

## Der lebende Fluss

All die Fische, die du eben kennengelernt hast, sind Süßwasserfische. Ihre Körperform weist darauf hin, dass sie sich in Flüssen wohlfühlen. Viele davon leben in der Donau, aber auch in anderen österreichischen und europäischen Flüssen. Einige der Fischarten sind mittlerweile schon recht selten geworden oder sogar bereits ausgestorben.

*Wie kann es so weit kommen?*

Die meisten Flüsse oder Bäche sind von den Menschen verändert worden, es handelt sich nicht länger um sogenannte lebende Flüsse. Die Flüsse wurden aus Angst vor Überschwemmungen verbaut, zur Stromerzeugung gestaut, kanalisiert oder gar in Röhren unter den Boden gelegt, um mehr Platz für Straßen, Häuser oder Äcker zu gewinnen.

Wegen dieser Veränderungen haben viele Fische, aber auch andere Tiere und Pflanzen ihren natürlichen Lebensraum verloren – und auch für den Menschen gibt es immer mehr Nachteile.

*Was ist ein lebender Fluss?*

Ein lebender Fluss schlängelt sich durch die Landschaft, fließt frei und verändert mit seiner Kraft und Energie ständig seine Umgebung. Ein solcher Fluss braucht viel Platz. Schotter- und Sandbänke, Inseln, Auwälder und Sumpfwiesen sind seine natürlichen Begleiter. Weil er sehr abwechslungsreich ist, bietet er ganz unterschiedlichen Tieren, aber auch Pflanzen einen wichtigen Lebensraum: Fischen und Vögeln, Amphibien und Insekten, aber auch Säugetieren wie Biber und Fischotter.

Orte, wo das Wasser wild und schnell fließt, wechseln sich ab mit ruhigen Buchten ohne Strömung. Flaches Wasser wechselt sich ab mit tiefen Stellen. Manchmal sind die Ufer ganz flach, an anderen Orten findest du steile Wände. Bei Hochwasser überschwemmt der Fluss die angrenzenden Wiesen oder Wälder, schwemmt Inseln weg und schafft dafür an anderen Orten neue.

Lebende Flüsse und Bäche sind wilde Orte. Sehr viele verschiedene Tiere und Pflanzen haben sich an dieses wilde Leben angepasst und brauchen diese ständigen Veränderungen. Für uns Menschen sind solche Flüsse wunderschöne Ausflugsorte und spannende Spielplätze – aber sie sind noch viel mehr: Ein natürlicher Fluss reinigt das Wasser und hilft so mit, dass wir immer sauberes Wasser zum Trinken haben.

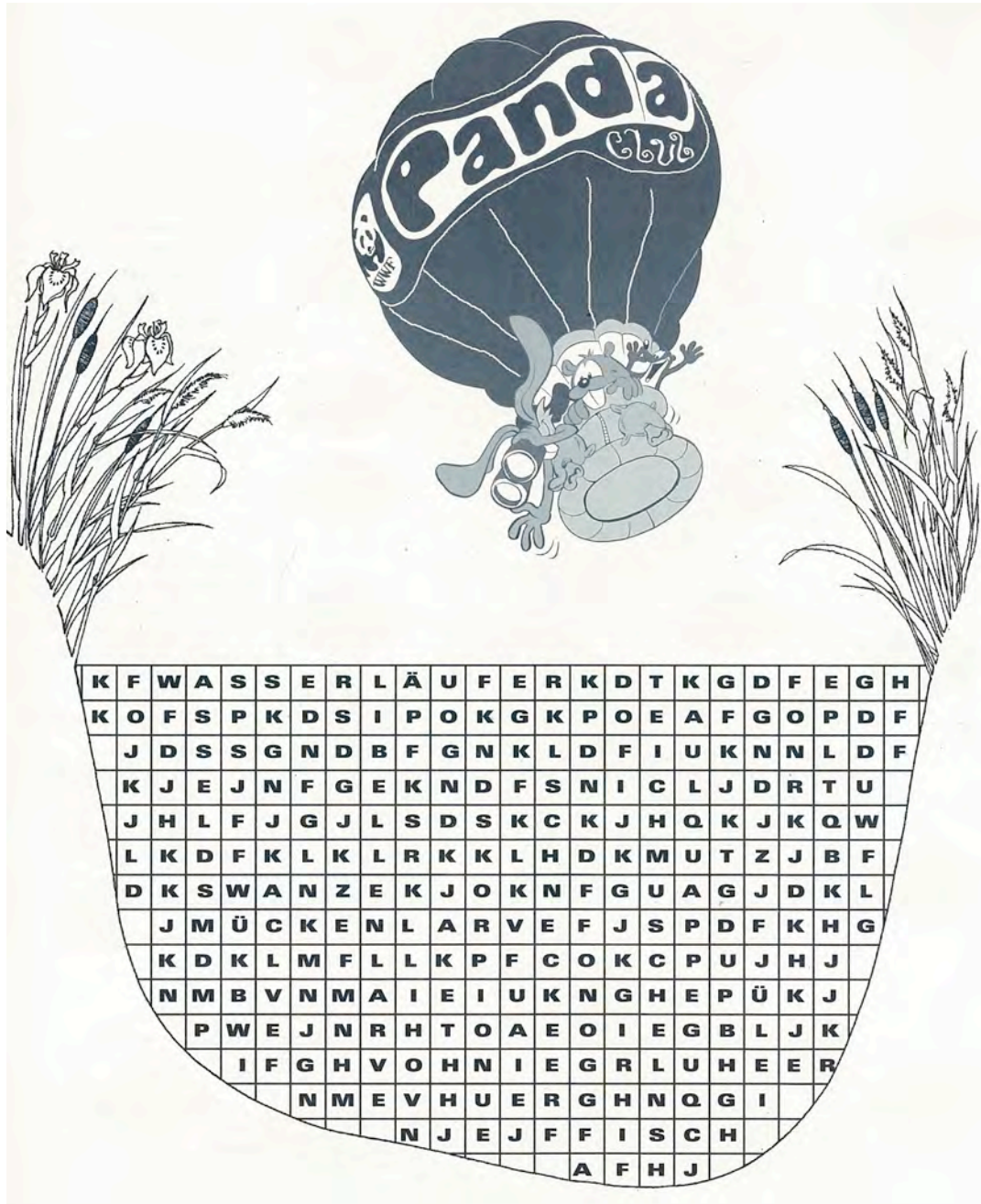
Quelle: WWF. Unterrichtsmaterial zum Thema Wasser.  
Kids for the Alps. Lehrmittel rund um das Thema "Wasser in den Alpen"  
[www.kids-for-the-alps.net/content/d\\_Mehr\\_Lehrpers.php?News\\_ID=136](http://www.kids-for-the-alps.net/content/d_Mehr_Lehrpers.php?News_ID=136)

### **Unterrichtsvorschläge: Fragen zum Thema Lebensraum Wasser**

- Welche anderen Wasserlebewesen kennst du, die im Süßwasser leben?
- Welche Tiere leben nicht *im* Wasser, aber *beim* und *auf* dem Wasser?
- Kennst du Insekten, die am und im Wasser leben?

### Rätselaufgabe: Lebensraum Wasser

- In diesem Buchstabenteich haben sich 10 Tiere versteckt. Findest du sie?



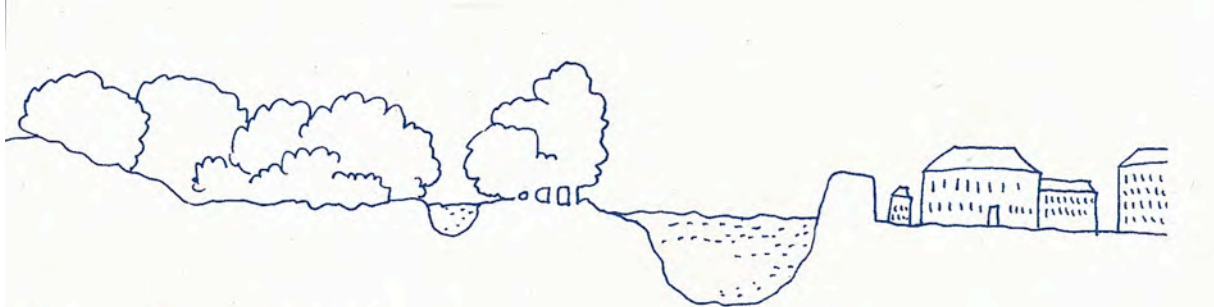
© WWF Österreich, Panda Schule. "Lilly & Co.", Unterrichtsmaterialien 1.–4. Schulstufe, S. 24

### Auflösung:

Wassperläufer, Assel, Libellenlarve, Skorpion, Schnecke, Teichmuschel, Kaulquappe, Mückenlarve, Wanze, Fisch

### Rätselaufgabe: Der Lauf eines Flusses

- Lese den Text und trage die fehlenden Wörter in die Zwischenräume ein.



## Der Lauf eines Flusses

Unter der Erde sammelt sich Wasser. Die Stelle, wo es an die Oberfläche tritt, nennt man \_\_\_\_\_. Immer mehr kleine Bäche treffen sich und werden zu einem Fluss. Der Fluss ist Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen. Ein \_\_\_\_\_ kann aber auch gefährlich sein. Wenn der \_\_\_\_\_ schmilzt und es dann noch kräftig regnet, gibt es eine \_\_\_\_\_. Entlang der Flüsse gab es genügend Auwälder, die das Wasser der Flüsse aufnahmen. Als die Städte größer wurden, bauten die \_\_\_\_\_ ihre Häuser immer näher an die Flüsse heran. Als Schutz vor Überschwemmungen wurden \_\_\_\_\_ errichtet, Flüsse begradigt und reguliert. Damit glaubte man die Katastrophen zu verhindern. Durch die Begradigung der Bäche wurde nicht nur den Tieren und \_\_\_\_\_ der Lebensraum genommen, sondern die Flüsse flossen immer schneller. Die Gefahren einer Überschwemmung wurden nicht gebannt. Heute weiß man, dass eine \_\_\_\_\_ Flusslandschaft der beste Schutz gegen Hochwasser ist. Deshalb werden auch einige Flüsse wieder rückgebaut, Altarme geöffnet und Raum für \_\_\_\_\_ geschaffen. Die Tiere und Pflanzen finden wieder Platz zum Leben.

© WWF Österreich, Umweltbildung. "Biber & Co.", Unterrichtsmaterialien für die 1.–4. Schulstufe, S. 26

### Auflösung:

*Dämme, Auwälder, Pflanzen, Quelle, Schnee, Fluss, natürliche, Menschen, Überschwemmung*

## Biodiversität – biologische Vielfalt in der Krise

Ein gesundes, lebendes Gewässer – ein Meer, Fluss, Bach oder Teich – zeichnet sich dadurch aus, dass viele verschiedene Pflanzen und Tiere am und im Wasser leben. Das gilt aber auch generell für die Umwelt und verschiedene Landschaften, wie etwa den Wald. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Biodiversität.

Biodiversität bedeutet "biologische Vielfalt" oder "Vielfalt des Lebens". Tiere, Pflanzen, Pilze und Mikroorganismen gehören dazu, Ökosysteme und Landschaften – aber auch wir Menschen.

Wo viele verschiedene Organismen zusammen vorkommen, ist die Biodiversität groß.

Wo sie alle sehr ähnlich sind, ist die Biodiversität gering.

Eine große biologische Vielfalt ist ein Zeichen für eine gesunde Umwelt.

Weltweit ist allerdings die Biodiversität in Gefahr. Noch nie war der Verlust der biologischen Vielfalt so schnell wie heute.

Sehr oft sind dafür Eingriffe des Menschen die Ursache. Das durch den Menschen hervorgerufene Verschwinden oder Aussterben von Arten und Lebensräumen bezeichnet man als "Biodiversitätskrise".

Auch im Bereich des Wassers haben wir es mit einer Biodiversitätskrise zu tun:

Viele Wasserlebewesen reagieren sehr empfindlich auf Veränderungen in ihrer Umgebung.

So gibt es etwa Fische, die sich nur in Wasser wohlfühlen, das schnell strömt und daher sehr sauerstoffhaltig und frisch ist.

Wenn nun zum Beispiel ein riesiger Staudamm die Strömung verlangsamt, nimmt auch der Sauerstoffgehalt des Wassers ab. Es ist ein wenig so, als würde die Luftpumpe in einem Aquarium plötzlich langsamer laufen. Doch nicht nur mit einer veränderten Strömung, sondern auch durch eine Veränderung der Wassertemperatur (durch die allgemeine Klimaerwärmung) ändern sich die Lebensbedingungen für die Fische.

Quellen und weitere Informationen: [www.biodiversitaet.ch](http://www.biodiversitaet.ch);  
WWF. Unterrichtsmaterial zum Thema Wasser. Kids for the Alps. Lehrmittel rund um das Thema "Wasser in den Alpen",  
KfA\_Kap1\_Biodiversitaet.pdf

Du kannst dieses Phänomen selbst anhand eines Experiments beobachten:

### Experimentieranleitung: Wasser und Sauerstoff

#### >> Auch Fische brauchen Luft zum Leben! Was passiert, wenn das Wasser wärmer wird?

**Du brauchst:**  
Leitungswasser  
1 Glas

**So geht's:**  
Fülle frisches Leitungswasser in das Glas und lasse es eine Viertelstunde stehen.

**Was passiert?**  
Es bilden sich Bläschen an der Glaswand.

#### Warum?

Wasser enthält Gase aus der Luft. Wenn sich das Wasser im Glas auf Zimmertemperatur erwärmt, löst sich die Luft in Form von winzigen Bläschen vom Wasser ab. Flache Teiche, Seen oder auch langsam fließende Bäche können sich vor allem im Hochsommer durch die Sonnenstrahlen so stark erwärmen, dass die im Wasser gelösten Gase (Sauerstoff) teilweise frei werden und in Form von Bläschen an die Oberfläche steigen. Das Gewässer verliert Sauerstoff. Fische filtern über ihre *Kiemen* den Sauerstoff aus dem Wasser. Doch je wärmer das Wasser wird, desto mehr muss sich der Fisch anstrengen und viel mehr Wasser über seine Kiemen leiten, um genügend Sauerstoff zu erhalten. Ist zu wenig Sauerstoff im Wasser, sterben auch die Fische – sie ersticken.

### 3. Hot News



Szene am Aralsee, in: "Über Wasser. Menschen und gelbe Kanister" (Österreich, 2006) , © Lotus-Film POOOL Filmverleih GmbH

#### **Der Ausstellungsraum**

Durch einen Vorhang aus Wassertropfen gelangt das junge Publikum in die Science-Fiction-artige Kulisse einer Welt ohne Wasser. Ein ausgetrockneter Boden, eine leblose Landschaft sind zu erkennen. Mittendrin ein Zelt, das vor der sengenden Hitze schützt. Unter der Zeltplane wurde ein mobiles Fernsehstudio eingerichtet.

Die Kinder verkörpern die kritische und neugierige Weltöffentlichkeit. Thema ist die Darstellung einer Gegenwart, die vom Wassermangel bestimmt ist, wie einer möglichen Zukunft, in der Wasser geschützt und gerecht verteilt wird. Die Kinder werden angeleitet und produzieren ihre Nachrichten selbst.

Thematisch gruppiert sich das Medienarchiv um das tatsächlich benötigte Wasser bei der Herstellung von Lebensmitteln und Konsumgütern. Es geht um das Menschenrecht, Grundwasser von Verschmutzung frei zu halten und um die Zugänglichkeit von Trinkwasser.

## **Zu wenig Wasser und kein sauberes Wasser**

Der Mensch besteht zu 60 bis 70 Prozent aus Wasser. Je jünger ein Mensch ist, desto höher ist auch sein Wasseranteil.

Keine unserer Körperfunktionen und keines unserer Sinnesorgane ist ohne Wasser denkbar.

Der Mensch braucht täglich – je nach Klimazone – zwischen 2 und 5 Liter Wasser zum Überleben:

In gemäßigten Klimazonen kann der Mensch mindestens 10 und nach Ansicht mancher Sachverständiger sogar 17 Tage ohne Wasser überleben.

In den Tropen, besonders in der heißen und trockenen Wüste, kann der Mensch der Austrocknung nicht länger als 24 Stunden standhalten.

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) braucht der Mensch mindestens 20 Liter sauberes Wasser am Tag, um gesund leben zu können: 3 bis 5 Liter zum Trinken und Kochen, den Rest für die Hygiene.

Ohne einen Brunnen oder Wasseranschluss in der Nähe sind selbst diese Mindestmengen für viele Familien nicht zu beschaffen.

Die Länder Afrikas südlich der Sahara leiden am stärksten unter Wassermangel.

Hier verfügt im Schnitt nur jeder zweite Mensch über ausreichend Trinkwasser.

*Wichtige Fakten und Zahlen zum Thema finden sich auch im ersten Teil dieser Unterlagen.*

### **Unterrichtsvorschlag: Wassermangel**

#### **Aufgabenstellung:**

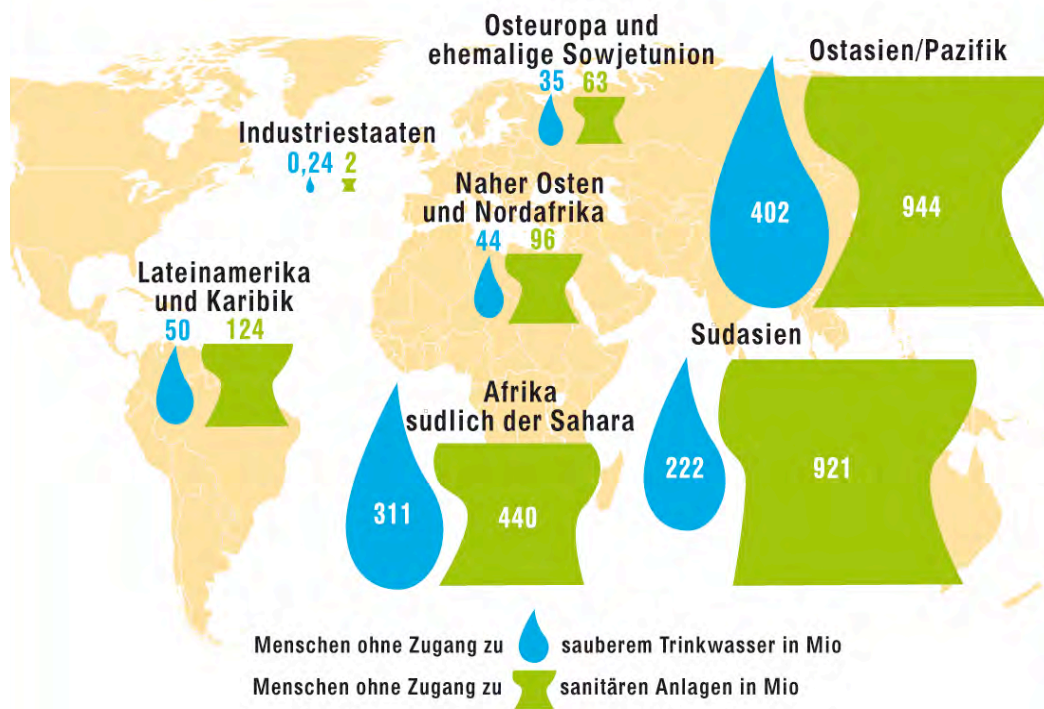
- Schreibe eine Science-Fiction-Geschichte über eine Welt, in der das Wasser auszugehen beginnt. Wie würde sich das für wen auswirken?
- Schreibe eine Geschichte über Außerirdische, die auf dem Wasserplaneten Erde landen: Angenommen, das Raumschiff kommt aus einer Welt ohne Wasser. Was würde die Besatzung über die Erde, über uns und unseren Umgang mit Wasser denken? Was ist Wasser für Außerirdische, die es nicht brauchen und nicht kennen?

### **Unterrichtsvorschlag: Sauberes Wasser**

#### **Diskussion:**

- Was ist für uns eigentlich "sauberes" Wasser?  
(z.B. keine Keime, Bakterien, Dreck etc.)
- Wer hat wo verschmutztes Wasser gesehen? Was waren die Ursachen für die Verunreinigung?  
(Beispiele nennen, wo wir selber die Folgen von verschmutztem Wasser erlebt haben  
z.B. Magenverstimmung bei "schlechtem" Wasser im Ausland)
- Was kann man tun, um das kostbare Wasser sauber zu halten?

Auf dieser Weltkarte sieht man, wie viele Menschen wo auf der Welt keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser und zu sanitären Anlagen haben:



Quelle: UNICEF, Progress for Children Nr. 5, 2006

## Krank durch Wasser

Verschmutztes Trinkwasser ist weltweit die häufigste Krankheitsursache.

Trotz weltweiter Fortschritte haben noch immer rund 1,1 Milliarden Menschen nicht genug sauberes Wasser zum Leben. 2,6 Milliarden – mehr als ein Drittel der Weltbevölkerung – müssen ohne Latrinen und ohne Abwasserentsorgung auskommen.

Verunreinigtes Wasser und mangelnde Hygiene zählen zu den Hauptursachen für die in vielen Ländern sehr hohe Kindersterblichkeit. Denn unter unhygienischen Bedingungen verbreiten sich schnell Krankheitserreger – lebensbedrohliche Infektionen, schwere Durchfallerkrankungen, Cholera, Typhus, Bilharziose, Wurmbefall oder Augenkrankheiten sind die Folge.

**Durchfall** ist die häufigste Krankheit, die jedes Jahr fünf bis zehn Millionen Menschen schwächt, austrocknet oder sogar tötet. Meistens wird sie beim Trinken von verseuchtem Wasser übertragen.

Auf ähnliche Weise werden auch **Typhus** und **Cholera** übertragen.

**Bilharziose** wird durch einen kleinen Wurm verursacht, der einen Teil seines Lebens in einer Wasserschnecke verbringt. Die Ansteckung erfolgt durch die Haut oder beim Trinken. Diese Krankheit schwächt die Abwehrkräfte eines Menschen und führt oft zu Blindheit. Die Zahl der weltweit an Bilharziose Erkrankten entspricht der Bevölkerungszahl der Vereinigten Staaten.



**Malaria** oder **Gelbfieber** sind Krankheiten, die durch stechende Insekten übertragen werden, die besonders in stehenden Gewässern brüten. Diese Krankheiten sind begleitet von hohen, immer wiederkehrenden Fieberschüben, die die Erkrankten sehr schwächen und zum Tode führen können. Ein Viertel der Todesfälle bei Kindern unter fünf Jahren gehen auf diese Krankheiten zurück. Schätzungen zufolge sterben jährlich allein 1,5 Millionen Kinder an Krankheiten, die mit verschmutztem Wasser zusammenhängen – etwa alle 15 Sekunden ein Kind. Durch bessere Wasserversorgung und Hygiene, insbesondere durch einfaches Händewaschen mit Wasser und Seife, ließe sich die Anzahl der Durchfallerkrankungen um bis zu 45 Prozent senken. Die Bewohner Südasiens haben mit Abstand den schlechtesten Zugang zu sanitären Einrichtungen. Nur jeder Dritte verfügt über eine Latrine. Allein im ländlichen Indien haben 600 Millionen Menschen keine Toiletten.



Juli 2009, Kenia: Die Quelle, aus der die Frau ihr Wasser holt, ist nicht sicher. Abwasser und andere Verunreinigungen könnten sie verschmutzt haben.  
© water.org

### **Unterrichtsvorschlag: Diskussion zum Thema WC und Kanalisation**

- Hast du schon einmal eine Toilette ohne Spülkasten und ohne Toilettenpapier benutzt?
- Wo landet eigentlich all das, was in einem Land wie Österreich in einem unsichtbaren Kanalrohr verschwindet?
- Wo landen menschliche Ausscheidungen, wenn es kein Abwasser-System gibt?

## Wenn Staaten sich um Wasser streiten

Die Natur hat bei ihren Planungen nicht daran gedacht, dass die Menschen die Erde mit Grenzen abstecken würden. Die Flüsse fließen einfach kreuz und quer durch die Landschaften und lassen sich von Ländergrenzen nicht aufhalten. 261 grenzüberschreitende Flüsse gibt es weltweit. Sie führen mehr als die Hälfte des weltweiten Oberflächensüßwassers, und hier siedeln 40 Prozent der Weltbevölkerung. Zu diesen Flüssen zählen beispielsweise der Amazonas mit fünf angrenzenden Staaten, der Nil mit zehn, außerdem Jordan, Niger, Euphrat, Tigris, Kongo und Rhein. Die Donau ist der internationalste Fluss: 10 Länder haben einen Zugang zu ihr.

Da Wasser für alle Länder gleichermaßen überlebenswichtig ist, wird bei grenzüberschreitenden Flüssen sehr genau beobachtet, was der Nachbar da so treibt. Denn schließlich lässt sich ein Fluss ja nicht teilen wie beispielsweise ein Wald, der sich über die Grenze erstreckt. Das heißt:

Auseinandersetzungen um die Wassernutzung sind nicht selten.

Wenn zum Beispiel ein Anrainerstaat am Oberlauf meint, einen Staudamm bauen zu müssen, kommt möglicherweise am Unterlauf nur noch wenig Wasser an. Das hätte verheerende Folgen für das Land. Als zum Beispiel Äthiopien ankündigte, Dämme am Nil zu bauen, drohte der damalige ägyptische Präsident, diese Dämme zu bombardieren.

Direkte Kriege um Wasser waren in der Vergangenheit allerdings eher selten. Es gibt Wissenschaftler, die voraussagen, dass sich das angesichts immer knapper werdender Wasservorräte in Zukunft ändern könnte. Allerdings scheinen sich die meisten Staaten über die enormen Risiken bewusst zu sein, die eine kriegerische Auseinandersetzung um Wasser mit sich brächte.

Selbst Länder, die sich auf anderen Feldern gegenseitig bekämpfen, halten sich an ausgehandelte Wasserabkommen, die die gemeinsame Nutzung regeln. Ein Beispiel dafür sind die Länder Indien und Pakistan, die seit Jahren um die Region Kaschmir streiten und trotzdem an einem 1961 unterzeichneten Vertrag zur Nutzung der Wasservorkommen festhalten.

Auch die 10 an den Nil angrenzenden Staaten haben sich zusammen an einen Tisch gesetzt, um einen Plan auszuarbeiten, wie der Fluss zum Vorteil aller genutzt werden kann.

([http://www.greenpeace4kids.de/themen/wasser/hintergruende/artikel/teil\\_3\\_wasser\\_eigentum\\_aller\\_menschen\\_oder\\_handels\\_ware](http://www.greenpeace4kids.de/themen/wasser/hintergruende/artikel/teil_3_wasser_eigentum_aller_menschen_oder_handels_ware))

### **Unterrichtsvorschlag: Grenzüberschreitende Flüsse**

- Mach eine Liste aller Flüsse, die du kennst.
- Welche Flüsse überschreiten Staatsgrenzen?
- Welcher Fluss verbindet die meisten Länder?

## Transport von Trinkwasser: Mädchen und Frauen tragen die Last

Für Millionen von Frauen in allen Gegenden der Welt ist die Wasserbeschaffung tägliche harte Arbeit. Frauen im Süden verbringen einen großen Teil ihrer Zeit damit, Wasser zu holen und Wasser zu tragen. Auf stundenlangen Fußmärschen schleppen sie pro Tag 40 bis 60 Liter für ihre Familien nach Hause. Chronische Gesundheitsprobleme rühren von dieser schweren Bürde. Viele Stunden stehen sie am Brunnen in der Warteschlange. Häufig marschieren sie mitten in der Nacht los, um die Wartezeit zu verkürzen. Ein Arbeitstag der Frauen in den Ländern südlich der Sahara währt 17 Stunden. Schule und Bildung, und damit Entwicklung und wirtschaftliche Eigenständigkeit, haben nach einem solchen Kraftakt an Energie und Zeit keinen Platz mehr.

Quelle: Rosmarie Bär, Süd-Magazin 10/2000, Arbeitsgemeinschaft Hilfswerke



Juni 2006 Äthiopien: Frauen und Mädchen tragen täglich und stundenlang schwere Wasserkanister. Das Wasser stammt aus einer unsicheren Quelle. © water.org

### **Unterrichtsvorschlag: Transport von Trinkwasser**

#### **Material:**

(Blech-)Kanister, Holz und Seile

#### **Anleitung:**

Bastle aus einem Kanister, Holz und einem Seil ein Behältnis samt Tragevorrichtung. Hole damit Wasser von der Wasserleitung ins Klassenzimmer.

Wie viel Liter kannst du tragen?

## **Megastädte und Abwässer**

Die Zahl der Millionenstädte – heute weltweit über 300 – wird in den kommenden Jahrzehnten weiter steigen. Die Städte beziehen ihr Wasser größtenteils aus Grundwasserreserven.

Bangkok beispielsweise pumpt schon heute täglich eine Million Kubikmeter Wasser aus unterirdischen Wasserreservoirs, um seine Bevölkerung zu versorgen.

Durch die derart intensive Nutzung der Wasserreserven sinkt in zahlreichen Ländern, vor allem in Mexiko, Indien und China der Grundwasserspiegel jährlich um mehr als einen Meter. Meerwasser droht, in die leeren Grundwasserbecken einzudringen und die Trinkwasserbrunnen zu verseuchen. Die Hälfte aller Stadtbewohner in Entwicklungsländern lebt in Armutsvierteln. Die Stadtverwaltungen überlassen die Slums oftmals sich selbst: Viele Familien sind weder an die Wasserversorgung noch an die Kanalisation und Müllentsorgung angeschlossen.

Aufgrund der fehlenden Infrastruktur sind Millionen Menschen auf Wasserhändler oder Wasser in Flaschen angewiesen. Die Preise dafür sind wesentlich höher als bei einer Versorgung durch die Wasserwerke.

In Lima zahlen die Familien, die auf Wasserverkäufer angewiesen sind, beispielsweise 20 Mal mehr für ihr Wasser als eine Mittelschichtfamilie, die an das Trinkwassernetz angeschlossen ist. Diese können sich jedoch nicht sicher sein, dass sie tatsächlich sauberes Wasser erhalten.

Die ohnehin knappen Süßwasserreserven werden durch die städtischen Abwässer verschmutzt.

In Indien haben zum Beispiel nur zwei Drittel der Stadtbevölkerung Zugang zu hygienischen Sanitäreinrichtungen. Abwässer und Abfälle fließen ungeklärt in die Kanäle und Flüsse.

Der Jamuna, ein Strom, der durch Neu-Delhi fließt, besteht im Sommer komplett aus Abwasser.

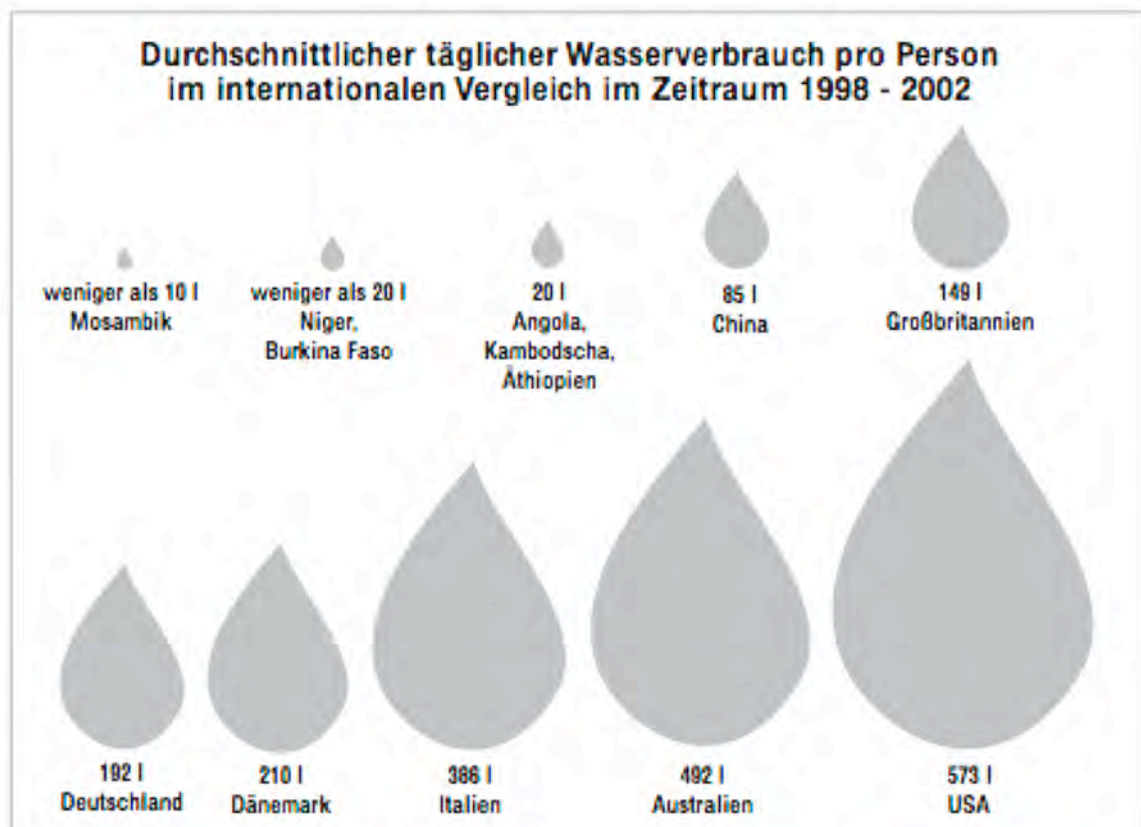
Weltweit sind die Hälfte aller Flüsse und Seen stark verschmutzt.

## **Knappe Wasserreserven – immenser Wasserverbrauch**

Wasser bedeckt zwei Drittel der Erdoberfläche. Aber nur 2,5 Prozent davon sind Süßwasservorkommen. Und diese liegen zum Großteil unerreichbar unter der Erde oder sind in den polaren Eiskappen gebunden. Nur 1 Prozent des Süßwassers ist den Menschen unmittelbar als Trinkwasser zugänglich.

Die Weltbevölkerung hat sich in den vergangenen hundert Jahren vervierfacht, der weltweite Wasserverbrauch hat innerhalb dieser Zeit sogar um das Siebenfache zugenommen. Je höher der Lebensstandard, desto größer die Verschwendung. Die Europäerinnen und Europäer verbrauchen heute achtmal so viel Süßwasser wie ihre Großeltern, nämlich zwischen 100 und 200 Liter täglich. In einigen Entwicklungsländern liegt der durchschnittliche Tagesverbrauch bei nur wenigen Litern. Durch Übernutzung und Verunreinigung mit Schadstoffen nehmen die weltweit verfügbaren Wasserressourcen immer weiter ab. Nach Schätzungen der Vereinten Nationen werden bis 2025 fast zwei Milliarden Menschen in Gebieten mit absolutem Wassermangel leben.

Der durchschnittliche Wasserverbrauch, pro Tag, pro Person, im internationalen Vergleich:



UNDP: Bericht über die menschliche Entwicklung 2006. Macht, Armut und die globale Wasserkrise.

Der durchschnittliche Wasserverbrauch, pro Tag, pro Person, in Österreich:

WC-Spülung:	48 Liter
Bad, Dusche:	43 Liter
Geschirrspülen, Wäsche:	24 Liter
Alles Mögliche:	14 Liter
Körperpflege:	9 Liter
Gartenbewässerung:	6 Liter
Autowaschen:	3 Liter
Trinken, Kochen:	3 Liter
	<b>150 Liter</b>

Der durchschnittliche Wasserverbrauch, pro Tag, pro Person, in Indien:

WC	¼ Liter
Bad, Dusche	8 Liter
Geschirrspülen, Wäsche	9 Liter
Haushalt	4 Liter
Trinken, Kochen:	4 Liter
	<b>25¼ Liter</b>

Quelle: Broschüre der Wiener Wasserschule (Stadt Wien/MA31-Wiener Wasserwerke)

## Der wahre Wasserverbrauch

In Wirklichkeit verbrauchen wir nicht nur das Wasser aus der Leitung, sondern auch für die Produktion von Lebensmitteln und Konsumgütern wird sehr viel Wasser aufgewendet. Viele dieser Waren stammen aus ohnehin schon wasserarmen Ländern.

Schon jetzt wird fast die Hälfte der Nahrungsmittel weltweit mit künstlicher Bewässerung erzeugt. Um zum Beispiel ein Kilogramm Weizen oder Mehl zu produzieren, benötigt man insgesamt rund 1000 Liter Wasser für die Bewässerung. Für ein Kilogramm Fleisch sind rund 15.000 Liter notwendig, beispielsweise als Trinkwasser für die Tiere und die Bewässerung der Futterpflanzen. Eine solche Menge Wasser entspricht der Tagesmenge, die 500 Menschen in einem Slum ohne Wasseranschluss zur Verfügung haben.

Ein Zeitungsartikel aus der Süddeutschen Zeitung, der den indirekten Wasserverbrauch, man spricht auch vom "virtuellen Wasser", darstellt:

### Der Wasser-Fußabdruck. 140 Liter für eine Tasse Kaffee

*von Frank Kürschner-Pelkmann*

#### **Vom Steak bis zum Computerchip: Forscher haben berechnet, wie viel Wasser für die Produktion verschiedener Waren verbraucht wird.**

Jeder Deutsche verbraucht etwa 4000 Liter Wasser am Tag. Diese Menge ist erforderlich, um all die Waren zu produzieren, die wir täglich kaufen, vom Steak bis zum Autoreifen. Dafür hat J. A. Allan vom King's College in London den Begriff "virtuelles Wasser" geprägt.

Es hat ein Jahrzehnt gedauert, bis sich dieses Konzept in der Wissenschaft durchsetzte, in Politik und Wirtschaft steht dies noch aus. "Virtuelles Wasser hat nur einen kleinen Platz im Denken der Mächtigen", sagte Allan kürzlich bei einer Tagung des Instituts für sozial-ökologische Forschung in Frankfurt am Main.

Seit vier Jahren wird der "Wasser-Fußabdruck" einzelner Menschen und ganzer Staaten systematisch untersucht. Die Berechnungen sind ebenso schwierig wie erhellend. Pionierarbeit hat das Unesco Institute for Water Education (Unesco-IHE) in den Niederlanden geleistet.

Wissenschaftler des Instituts haben in jüngster Zeit viele Daten veröffentlicht, die einen fundierten Einblick in den virtuellen Wasserverbrauch erlauben. Demnach verbergen sich in jeder Tasse Kaffee 140 Liter virtuelles Wasser.

#### **14.000 Liter Wasser für ein Ein-Kilo-Steak**

Das ist mehr, als ein Bundesbürger am Tag als Leitungswasser verbraucht (126 Liter). Teetrinker genießen sparsamer, denn für eine Tasse Tee werden lediglich 35 Liter virtuelles Wasser aufgewendet. Dagegen werden für ein Baumwoll-T-Shirt 2000 Liter Wasser benötigt – eine Folge der

ineffizienten Bewässerungstechniken in vielen Anbauländern.

Weltweit werden 70 Prozent des Wassers, das der Mensch verbraucht, in der Landwirtschaft genutzt. Besonders hoch ist der Wassereinsatz in der Fleischproduktion, denn ein Rind säuft nicht nur viel, sondern frisst auch viel Gras, das zum Wachsen Wasser braucht. So erklärt sich, dass für die Produktion von einem Kilogramm Steak etwa 14 000 Liter Wasser erforderlich sind.

Daniel Zimmer, Leiter des Unesco-Instituts in den Niederlanden, sagte angesichts des hohen Fleischverbrauchs in den USA: "Wenn die ganze Welt so viel virtuelles Wasser verbrauchen würde wie die Menschen in Nordamerika, bräuhete die Welt 75 Prozent mehr Wasser für die Nahrungsmittelproduktion als heute."

Auch in nicht essbaren Produkten steckt viel virtuelles Wasser: Für die Produktion eines einzigen DIN-A-4-Blattes sind nach Angaben der Unesco zehn Liter Wasser erforderlich; für einen Mikrochip mit einem Gewicht von zwei Gramm 32 Liter. Im- und Exporte bedeuten, dass viel virtuelles Wasser die Grenzen überschreitet.

#### **13 Liter Wasser für eine 70-Gramm-Tomate**

Aus einer Untersuchung des Unesco-IHE geht hervor, dass die Baumwollimporte der Europäischen Union aus Usbekistan zu einem Fünftel zum Schrumpfen des Aralsees beitragen, dessen Zuflüsse zur Bewässerung der Baumwollfelder genutzt werden.

In solchen Untersuchungen wird auch analysiert, wie groß der Wasserstress in Regionen ist, in denen Waren mit hohem Wasserverbrauch hergestellt werden. Die Nutzung von Wasser für Teepflanzen im regenreichen Assam ist anders zu bewerten, als der Wassereinsatz für Tomaten im trockenen Südspanien. 13 Liter Wasser für eine 70-Gramm-Tomate sind viel in einer Region, die sich wegen übermäßigen Wasserverbrauchs und regionaler Klimaveränderungen in eine Wüste zu verwandeln droht.

Berücksichtigt wird auch, in welchem Zustand das genutzte Wasser in die Natur zurückfließt. Die Autoren der Baumwoll-Studie schreiben: "Nur 2,4 Prozent des Ackerbaulandes der Welt werden mit Baumwolle bepflanzt, aber die Baumwollproduktion bietet die Grundlage für 24 Prozent des globalen Insektizidmarktes und elf Prozent aller Pestizidverkäufe." Da ist die Vergiftung des Aralsees und seiner Zuflüsse kaum überraschend.

Das Unesco-IHE hat auch den virtuellen Wasserverbrauch der einzelnen Länder berechnet. Dabei haben sie neben dem Wasserbedarf für die Warenproduktion in einem Land auch berücksichtigt, wie viel virtuelles Wasser exportiert und importiert wird. In Industriestaaten wie Deutschland und den Niederlanden mit einem hohen Außenhandel tragen Importprodukte zu 50 bis 80 Prozent zum virtuellen Wasserverbrauch bei.

#### **In der Theorie einleuchtend, in der Praxis problematisch**

Dies sind zugleich Länder, die über ihren Außenhandel große Mengen virtuelles Wasser exportieren. In der Bilanz gehört Deutschland zu den Top-Ten der Nettoimporteure von virtuellem Wasser. Nach den Untersuchungen der Unesco liegt das vor allem an der Einfuhr wasserintensiv produzierter Agrarprodukte wie Tee, Kaffee und Kakao. Demgegenüber wendet Wasserexporteur Thailand ein Viertel des von Menschen genutzten Wassers für den Anbau von Ausfuhrprodukten auf, unter anderem Reis.

Es ist zu erwarten, dass durch die zunehmende Globalisierung der internationale virtuelle Wasserexport noch zunehmen wird. Bisher macht er 16 Prozent der virtuellen Wassernutzung aus. Inzwischen gibt es eine wissenschaftliche Debatte darüber, ob sich das Wasserproblem mancher Länder mindern ließe, wenn diese die wasserintensive Produktion etwa von Getreide und Gemüse einstellen und diese Güter stattdessen importieren würden.

Doch was in der Theorie einleuchtend klingt, wirft in der Praxis gravierende Probleme auf. Denn wasserarme Länder sind oft auch wirtschaftlich in einer schwierigen Lage, so dass sie die Importe gar nicht finanzieren könnten. Auch müssten viele Menschen entlassen werden, die jetzt in der wasserintensiv betriebenen Landwirtschaft arbeiten. Zudem verhindern politische Probleme eine Lösung des Wasserproblems auf diese Weise. Ein Land wie Syrien beispielsweise würde sich sicherlich nicht von Weizenlieferungen aus den USA abhängig machen wollen, selbst wenn dadurch Wasser gespart würde.

#### **Andere Aufgaben haben Priorität**

Die meisten Länder mit Wasserstress lehnen den Ansatz daher ab. Der südafrikanische Wissenschaftler Richard Meissner hat in Südafrika und Sambia eine Umfrage zu diesem Thema gemacht: Das Konzept des virtuellen Wasserhandels werde von vielen als Ablenkungsmanöver angesehen, berichtete er auf der Frankfurter Tagung. "Die politischen, ökonomischen, sozialen und ökologischen Verhältnisse sind so, dass virtuelles Wasser und virtueller Wasserhandel einen niedrigen Stellenwert in der Landwirtschaftspolitik besitzen", sagte er. Andere Aufgaben hätten Priorität, etwa die Schaffung von Arbeitsplätzen, der Kampf gegen Aids und Armutsbekämpfung. Es sei aber möglich, dass sich dies in Zukunft ändert.

Die Erkenntnisse über den virtuellen Wasserverbrauch könnten trotzdem helfen, globale Wasserprobleme zu lösen. Die verfügbaren Daten lassen erkennen, wie wichtig und aussichtsreich der Versuch ist, durch sparsame Bewässerungstechniken den Wasserverbrauch je Tomate oder Zitrone deutlich zu senken. Auch können wasserarme Länder die Erkenntnisse zum virtuellen Wasser berücksichtigen, wenn sie überlegen, welche landwirtschaftlichen Bereiche sie in Zukunft ausbauen wollen.

Die Ausweitung von Getreide- und Gemüseanbau in Wüstengebieten, wie sie verschiedene Länder im Nahen Osten planen, ist unter diesem Aspekt unsinnig. Ebenso gilt es, den von vielen Industriebetrieben bereits eingeschlagenen Weg einer Mehrfachnutzung von Wasser in Kreislaufsystemen konsequent auszubauen. Für den Verbraucher bietet das Wissen um den virtuellen Wasserverbrauch die Chance, beim Einkaufen zu berücksichtigen, wie viel kostbares Wasser für die Produktion der Waren verbraucht wird, die man in den Einkaufskorb legt.

*(erschieden in der Süddeutschen Zeitung vom 22.8.2006)*

## 4. Unser Wasseralltag



© Michael Wallraff: *Wasserleitung*, Wien 2009

### Der Ausstellungsraum

In einem verrückten Wohnzimmer wird gezeigt, dass Wasser einerseits Transportmittel ist, andererseits selbst transportiert werden muß, damit wir es wie gewohnt nutzen können.

Die Kinder finden eine Bilderwand über die Nützlichkeit von Wasser. Dargestellt wird die Donau als europäischer Wasserweg, der 10 Länder verbindet und die Möglichkeit für große Gütertransporte bietet. Gezeigt wird auch, wofür wir selbst wie viel Wasser nutzen und brauchen. Unser alltäglicher Wasserverbrauch in Österreich wird mit dem durchschnittlichen Tagesverbrauch in Indien verglichen.

Die Möbel in diesem Wohnzimmer sind zu einem Aquädukt, einer Wasserleitung, zusammengesoben: Der Wasserstrahl kommt nicht aus einer Quelle oder einem Wasserhahn, sondern wie ein Lichtstrahl aus einer Lampe. Wasser rinnt über und durch die Möbel nach unten und sammelt sich in einem Wasser-Bett. In diesem Bereich der Ausstellung werden die Kinder auch mit ihrem eigenen Wasseralltag zu Hause konfrontiert. Gestaltet wurde das merkwürdige Aquädukt, diese spezielle "Hochquellenleitung" und "Zimmer-Donau", von den Künstlern Michael Kienzer und Tom Klengel.

Die Kinder basteln hier auch schwimmende Gegenstände, mit denen sie diesen Zimmerfluss befahren können. Sie erfahren, warum ein Schiff schwimmt, die physikalischen Prinzipien des Auftriebs und der Dichte werden hier spielerisch veranschaulicht.



## 100 Jahre – die zweite Wiener Hochquellenleitung feiert Geburtstag!



Graphik: Wiener Wasserwerke

Vor mehr als 100 Jahren war frisches sauberes Trinkwasser in Wien noch Mangelware. Viele Menschen wurden krank, weil sie verschmutztes Wasser getrunken haben. Es gab wohl einige Wasserleitungen, die wurden aber vor allem vom kaiserlichen Hof, den Klöstern und Adelspalästen genutzt. Die breite Bevölkerung musste halbwegs sauberes Wasser von wenigen Brunnen in die Wohnungen transportieren. Die Wiener Stadtverwaltung beschloss daher, ordentliche Wasserleitungen zu bauen, um die Stadt mit frischem Trinkwasser zu versorgen. So wurde das Wasser aus Gebirgsquellen, die sich zwischen Rax und Schneeberg befinden, nach Wien geleitet. In nur drei Jahren wurde eine 90 Kilometer lange Wasserleitung gebaut und 1873 eröffnet. 1888 waren 90 Prozent der Wohnhäuser des damaligen Wien an das Netz angeschlossen, womit der Großteil der etwa 900.000 Einwohnerinnen und Einwohner mit sauberem Trinkwasser versorgt werden konnte. In jeder Etage gab es einen Wasserhahn mit Emaillebecken – die noch heute in zahlreichen Häusern dieser Zeit vorhandene Bassena.



Eine Wiener Bassena. Bassena ist ein in Wien, aber auch sonst in Österreich üblicher Ausdruck für eine öffentliche Wasserstelle am Gang eines alten Mietshauses. Der Begriff Bassena ist eine Kreuzung des französischen Wortes *bassin* für Wasserbecken und des bedeutungsgleichen italienischen Wortes *bacino*.

Doch die Stadt wuchs schnell, und schon bald reichte das frische Wasser der ersten Wiener Hochquellenleitung nicht aus, um alle mit Trinkwasser zu versorgen. Eine zweite Leitung musste her. Diese 170 Kilometer lange zweite Wiener Hochquellenleitung bringt nun seit dem Jahr 1910, also seit 100 Jahren, frisches Wasser vom Hochschwab nach Wien. In Wien kommt seither frisches Bergwasser aus den Wasserleitungen. Nur ganz selten muss auch das Grundwasser genutzt werden. Die Quellen heißen deswegen Hochquellen, weil sie höher als die Stadt liegen und das Wasser nicht vom Berg ins Tal gepumpt werden muss. Es fließt von selbst durch Rohre, die leicht abwärts gehen, und erreicht so die Stadt. Erst in der Stadt gibt es Pumpen, die das Wasser dann in die Häuser und dort auch in den obersten Stock pumpen.

In Österreich muss heute niemand mehr sauberes Trinkwasser mühsam schleppen.

Das Wasser in den Hochquellenleitungen wird – unter Ausnutzung des freien Gefälles ohne zusätzliche Energie – nur durch die Schwerkraft transportiert.

Bereits die Römer hatten imposante Wasserleitungen gebaut, die nach dem Prinzip der Schwerkraft funktionierten. Im antiken Rom führten Leitungen das Quellwasser aus dem Gebirge 15-30 Wegstunden lang über Täler, Schluchten und Abgründe oder durch Höhlen in die Stadt. Die erste römische Wasserleitung, die *aqua Appia*, erbaut 312 v. Chr., wurde fast 4 Wegstunden lang unterirdisch geführt, trat bei der Porta Capena in die Stadt und goss im Campus Martius ihr Wasser aus. Im weiteren Verlauf der Republik und in der Kaiserzeit wurden weitere Wasserleitungen errichtet, sodass Rom schließlich aus insgesamt 11 Aquädukten versorgt wurde, deren Gesamtlänge mehr als 400 km betrug. Mit den Aquädukten wurde selbst aus viele Kilometer entfernten Quellen Wasser in die Millionenstadt geführt, – die Quelle in Subiaco war ca. 100 km entfernt – und zwar in einer solchen Menge, dass man sich auch die riesigen Badehäuser, die Thermen, leisten konnte. Die römischen Aquädukte stellen die erste städtische Kanalisation in Europa dar.

### **Rechercheaufgabe: Wasserversorgung**

- Finde heraus, wann und von wem der erste Brunnen gegraben / die ersten Wasserleitungen angelegt / die ersten Kanalsysteme gebaut wurden.
- Lass dir die Wasserversorgung in deiner eigenen Gemeinde erklären.

In Österreich können wir den Wasserbedarf zur Hälfte mit Quellwasser abdecken. Die andere Hälfte kommt aus dem Grundwasser. Oberflächenwasser aus Seen oder Flüssen wird in Österreich kaum genutzt.

In Großbritannien wird für das Trinkwasser so gut wie kein Quellwasser benutzt, sehr viel Trinkwasser wird von Oberflächenwasser gespeist, und ein gutes Viertel kommt aus dem Grundwasser.

In Deutschland wird der Wasserbedarf zur größeren Hälfte mit Grundwasser abgedeckt, ein Drittel mit Oberflächenwasser und nur ein kleiner Teil mit Quellwasser.

In Österreich ist die Wasserqualität hervorragend. Weil es in Österreich genügend Trinkwasser für alle gibt, können wir sogar unsere Wäsche mit Trinkwasser waschen, und selbst unsere Toiletten werden mit Trinkwasser gespült – purer Luxus, wenn man unsere Wassersituation mit dem Wasserstress in vielen anderen Ländern der Erde vergleicht.

### **Unterrichtsvorschlag: Eine Wasserverkostung mit anschließender Diskussion**

Eine kleine Wasserdegustation veranstalten; alle bringen ihr Lieblingswasser mit.

Die Schülerinnen und Schüler schmecken für sie unbekannte Wasserproben (Leitungswasser, stilles Mineralwasser, Mineralwasser mit Kohlensäure, u.ä.) und halten ihre jeweiligen Wahrnehmungen fest:

- Magst du Wasser? Warum? Warum nicht?
- Bei welcher Gelegenheit trinken wir Wasser?
- Trinkst du eher Leitungswasser oder Wasser aus der Flasche? Warum?
- In welchen Getränken ist Wasser ein wichtiger Bestandteil?
- Hast du ein Lieblingsgetränk?

### **Wasser muss geschützt werden**

Der Wald ist der größte Wasserspeicher. Ein Quadratmeter Moos kann bis zu 12 Liter Wasser speichern. Dadurch kann der Wald so viel Wasser aufnehmen, dass die Hochwassergefahr und das Abschwemmen von Erdreich stark verringert werden.

Der Waldboden nimmt das Wasser auf, filtert es und gibt es durch ein weitverzweigtes unterirdisches Entwässerungssystem, den Karst, langsam an das Grundwasser ab. Der Boden wirkt dabei als Reinigungsfilter.

Deswegen müssen Quellgebiete vor Verunreinigung geschützt werden. So sind zum Beispiel in den Quellgebieten der beiden Wiener Hochquellenleitungen Landwirtschaft und Industrie verboten.

Beim Grundwasser kann es immer wieder zu Problemen kommen. Zu intensive Düngung und Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft, Abwässer aus der Industrie und Mülldeponien können das Grundwasser verunreinigen. Dann muss eine Aufbereitung, das heißt Reinigung, erfolgen.

### **Unterrichtsaufgabe: Ein T-Shirt-Spruch!**

- Erfinde einen T-Shirt-Spruch zum Thema Wasser!
- Jeder Spruch wird – ohne Namen – auf einen Zettel geschrieben.
- Die gesammelten Sprüche werden an die Tafel geschrieben.
- In einer geheimen Abstimmung werden die besten Sprüche ausgesucht.
- Die Gewinnerin/der Gewinner bekommt ein T-Shirt mit ihrem/seinem Spruch.

## 5. Eurêka! Ich hab's! Warum schwimmt ein Schiff?

Das Gefühl kennen wir alle aus dem Schwimmbad, selbst in der Badewanne spürt man es: Kaum taucht man ins Wasser ein, fühlt sich der eigene Körper so angenehm leicht an. Auch Gegenstände lassen sich durchs Wasser ziehen, die an Land kaum zu bewegen wären.

Nur, warum ist das so? Warum werden wir im Wasser scheinbar leichter?

Warum schwimmt selbst ein Schiff, das viele Tonnen schwer ist?

### Das Archimedische Prinzip

Der Philosoph, Mathematiker und Naturforscher Archimedes, der vor über 2000 Jahren in Griechenland gelebt hat, hat herausgefunden, warum das Wasser Schiffe "tragen" kann und auch sehr schwere Dinge nicht untergehen müssen. Ein Gegenstand sinkt im Wasser nämlich nur so weit ein, bis er genau so viel Wasser verdrängt hat, wie er selbst wiegt.

Auch ein tonnenschweres Schiff aus Stahl kann schwimmen. Dann muss der Schiffsrumpf aber hohl und so geformt sein, dass er mehr Wassergewicht verdrängt, als er selbst wiegt.

Dieses Prinzip heißt *Auftrieb*.

Wie konnte Archimedes das feststellen?

Der König von Syrakus hatte eine goldene Krone in Auftrag gegeben. Doch war sich der König unsicher, ob die Krone wirklich aus reinem Gold war. Er hatte den Goldschmied in Verdacht, nicht nur das kostbare Metall verwendet zu haben. Archimedes sollte nun den Goldgehalt herausfinden, ohne aber dabei die Krone zu zerstören. Keine leichte Aufgabe. Der Gelehrte dachte lange nach, wie er das Problem lösen könnte. Beim Baden kam ihm schließlich die zündende Idee. Er war ganz in Gedanken versunken, als er in seine Badewanne gestiegen war, die schon randvoll mit Wasser gefüllt war. Das Wasser schwappte natürlich über. Und weil Archimedes ein genauer Beobachter war, erkannte er sogleich, dass die Menge des verschütteten Wassers genau dem Rauminhalt seines Körpers entsprach.



Der Mathematiker folgerte daraus, dass eine Krone aus purem Gold dieselbe Menge Wasser verdrängen müsste wie ein Goldbarren, der genauso schwer war wie die Krone. Wenn der Goldschmied aber der Krone auch Silber beigemischt hatte, müsste die Krone beim Eintauchen in Wasser mehr Wasser verdrängen als eine reine Goldkrone. Denn Archimedes hat gewusst, dass Gold bei gleichem Gewicht weniger Raum einnimmt als Silber.

Oder, um es in anderen Worten zu beschreiben: Eine Kugel Gold ist schwerer als eine gleich große Kugel Silber.

Er konnte mit dieser Methode tatsächlich nachweisen, dass der Goldschmied den König betrogen hatte und die Krone nicht aus reinem Gold war: Die Krone hatte mehr Wasser als der Goldbarren verdrängt.

Der Betrüger wurde entlarvt, und ganz nebenbei wurde so auch das *Archimedische Prinzip* entdeckt:

Jeder Körper, der in eine Flüssigkeit eingetaucht wird, verliert anscheinend einen Teil seines Gewichts.  
Der Grund dafür liegt in der Auftriebskraft, die der Gewichtskraft entgegenwirkt.  
Und diese Auftriebskraft entspricht der Gewichtskraft der vom Körper verdrängten Menge an Flüssigkeit.

**"Eurêka!" (Ich hab's!),** soll Archimedes nach seiner Entdeckung ausgerufen haben.

Das *Archimedische Prinzip* ist nicht nur dazu da, betrügerische Goldschmiede zu entlarven, sondern hat viele andere praktische Anwendungsmöglichkeiten.

## Experimentieranleitungen: Das Archimedische Prinzip

### >> Schwimmreifen und Schwimmflügerl

#### • Warum schwimmt ein Schwimmreifen?

**Du brauchst:**

1 Orange  
1 Schüssel, gefüllt mit Leitungswasser

**So geht's:**

Lege die Orange ins Wasser und lasse sie schwimmen.  
Hole die Frucht wieder aus dem Wasser und schäle sie.  
Lege sie geschält wieder ins Wasser.

**Was passiert?**

Die geschälte Frucht geht unter.

**Warum?**

Ungeschälte Orangen sind von einer lufthaltigen Schale umgeben. Ihre *Dichte* ist geringer als Wasser, deshalb kann die ungeschälte Frucht auf dem Wasser schwimmen. Entfernt man die Schale, wird die Orange zwar leichter, aber die *Dichte* erhöht sich.

Die lufthaltige Orangenschale funktioniert so ähnlich wie Schwimmflügerln. In beiden Fällen nimmt das Volumen zu, während die *Dichte* so weit abnimmt, dass sie unterhalb der *Dichte* des Wassers liegt, also geringer als die *Dichte* von Wasser ist. Der zusätzliche Auftrieb sorgt dafür, dass sowohl die ungeschälte Orange als auch Kinder mit Schwimmflügerln nicht untergehen.

### >> Schiffsrumpf

#### • Hängt es nur vom Gewicht ab, ob ein Gegenstand im Wasser untergeht?

**Du brauchst:**

Normale Knetmasse  
1 Waschbecken oder eine Schüssel, gefüllt mit Wasser

**So geht's:**

Forme aus der Knetmasse zwei gleich große Kugeln.  
Knete aus einer Kugel ein Boot.  
Setze die Knetkugel und das Knetboot auf das Wasser im Waschbecken/in der Schüssel.

**Was passiert?**

Die Knetkugel sinkt, das Knetboot hingegen schwimmt.

**Warum?**

Knete besteht aus einem Material, das eine größere *Dichte* hat als Wasser. (So wie Gold eine größere *Dichte* hat als Silber. Sicher erinnerst dich an Archimedes und die unechte Goldkrone.) Sie sinkt, weil sie nicht in der Lage ist, ausreichende Mengen an Wasser zu verdrängen.

Obwohl das Knetboot dasselbe Gewicht wie die Kugel hat, verdrängt es aufgrund seiner Form wesentlich mehr Wasser und kann daher schwimmen.

Deswegen haben auch fast alle Schiffe auf der Welt eine ähnliche Form: Durch eine geschickte Form wird erreicht, dass ein Schiff so viel Wasser verdrängt, dass es schwimmen kann, obwohl es Tausende von Tonnen wiegt. Und es ist auch in der Lage, zusätzlich Fracht aufzunehmen. Die verdrängte Wassermasse entspricht dann der des Bootes plus der Ladung.

Schiffbauingenieure müssen bei der Konstruktion von Schiffsrumpfen achten, damit dieser die Belastungen, die durch Wellengang, Wasserdruck und Ladungsgewicht entstehen, aushalten kann. Manchmal ist es daher sinnvoller, ein kleineres Schiff zu bauen, das stabiler ist und mehr Gewicht zuladen kann.

Du kannst dieses Prinzip auch selbst ausprobieren: Falte Papierschifferln in verschiedener Größe, belade sie mit unterschiedlichen Gegenständen. Die großen Papierschiffe knicken schneller in der Mitte ein als die kleineren Boote.

Nun gibt es besondere Boote, die alles können: sinken, schweben, schwimmen und auftauchen – wie es der Kapitän anordnet.

### **Weißt du, wie ein U-Boot funktioniert?**

Ein U-Boot kann ja nicht wie ein Knetboot seine Form oder Größe einfach ändern. Doch gibt es eine andere technische Methode, das Verhältnis zwischen *Auftrieb* und *Gewichtskraft* zu verändern, sodass ein U-Boot nach Belieben aufsteigt oder sinkt.

Ein U-Boot hat Tanks, die nach Bedarf mit Wasser oder Luft gefüllt werden können.

Geht ein U-Boot auf Tauchfahrt, so muss sein Gewicht so weit erhöht werden, dass es schwerer als das verdrängte Wasser ist. Um das zu erreichen, werden die Tanks, die deswegen auch *Ballasttanks* heißen, mit Wasser gefüllt.

Der Auftrieb ist nun kleiner als die Gewichtskraft: Das Boot sinkt.

Zum Auftauchen wird Druckluft, also Luft, die vorher stark zusammengepresst wurde, in die Tanks geblasen. Die Luft drückt das Wasser aus den Tanks hinaus.

Der Auftrieb wird größer als die Gewichtskraft: Das Boot steigt.

Wenn das U-Boot schweben soll, muss das Gewicht von Boot und Ballasttank zusammen dem Gewicht des verdrängten Wassers entsprechen. Der Auftrieb ist somit genauso groß wie die Gewichtskraft.

### **>> U-Boot**

#### **• So funktioniert das Prinzip des U-Boots!**

##### **Du brauchst:**

- 1 leere Glasflasche
- 1 dünner Schlauch (z. B. aus dem Aquarienhandel)
- 1 Badewanne/ 1 größerer Bottich, mit Wasser gefüllt

##### **So geht's:**

Drücke die leere Flasche auf den Boden der Badewanne und lasse sie dort liegen.  
Führe ein Ende des Schlauchs in den Flaschenhals.  
Nimm das andere Ende und blase in den Schlauch oder lasse einen Erwachsenen in den Schlauch blasen.

##### **Was passiert?**

Die Flasche steigt nach oben.

##### **Warum?**

Wenn du in den Schlauch bläst, kommt Luft in die Flasche und verdrängt das Wasser, ähnlich wie im Ballasttank eines U-Boots. Weil Luft weniger dicht ist als Wasser, wird die luftgefüllte Flasche sozusagen "leichter" und steigt nach oben. Manchmal versucht man versunkene Schiffe auch so zu bergen, dass man Luft in ein Wrack pumpt, um es dadurch nach oben zu treiben.

## Die europäische Wasserstraße

Mit einem Schiff lassen sich viele und schwere Güter transportieren. Die Donau ist der "internationalste" Fluss und wurde seit jeher als Wasserstraße benutzt.

Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts, als die ersten Dampfschiffe auf der Donau eingesetzt wurden, *treidelte* man noch an der Donau. Beim Treideln wurden die Schiffe in der Regel stromaufwärts von Menschen, Tieren oder später auch Maschinen gezogen (getreidelt) und stromabwärts durch die Strömung oder den Wind angetrieben. Die Wege der Schiffszieher wurden im Donauraum Treppelpfad oder Treppelweg genannt.

Heute sind auf der Donau Schiffe unterwegs, die man Schubverbände nennt. Ein Schubverband besteht aus einem Schiff, das schwimmende Transportflächen, sogenannte *Schubleichter* wie Anhänger vor sich herschiebt. Weil solche Schiffe nicht das Meer, sondern Flüsse befahren, heißen sie auch Binnenschiffe.

Ein Schubverband mit vier Schubleichtern kann zum Beispiel 7000 Tonnen an Gütern transportieren. Das entspricht der Ladung von 175 Eisenbahnwaggons oder 280 LKWs!



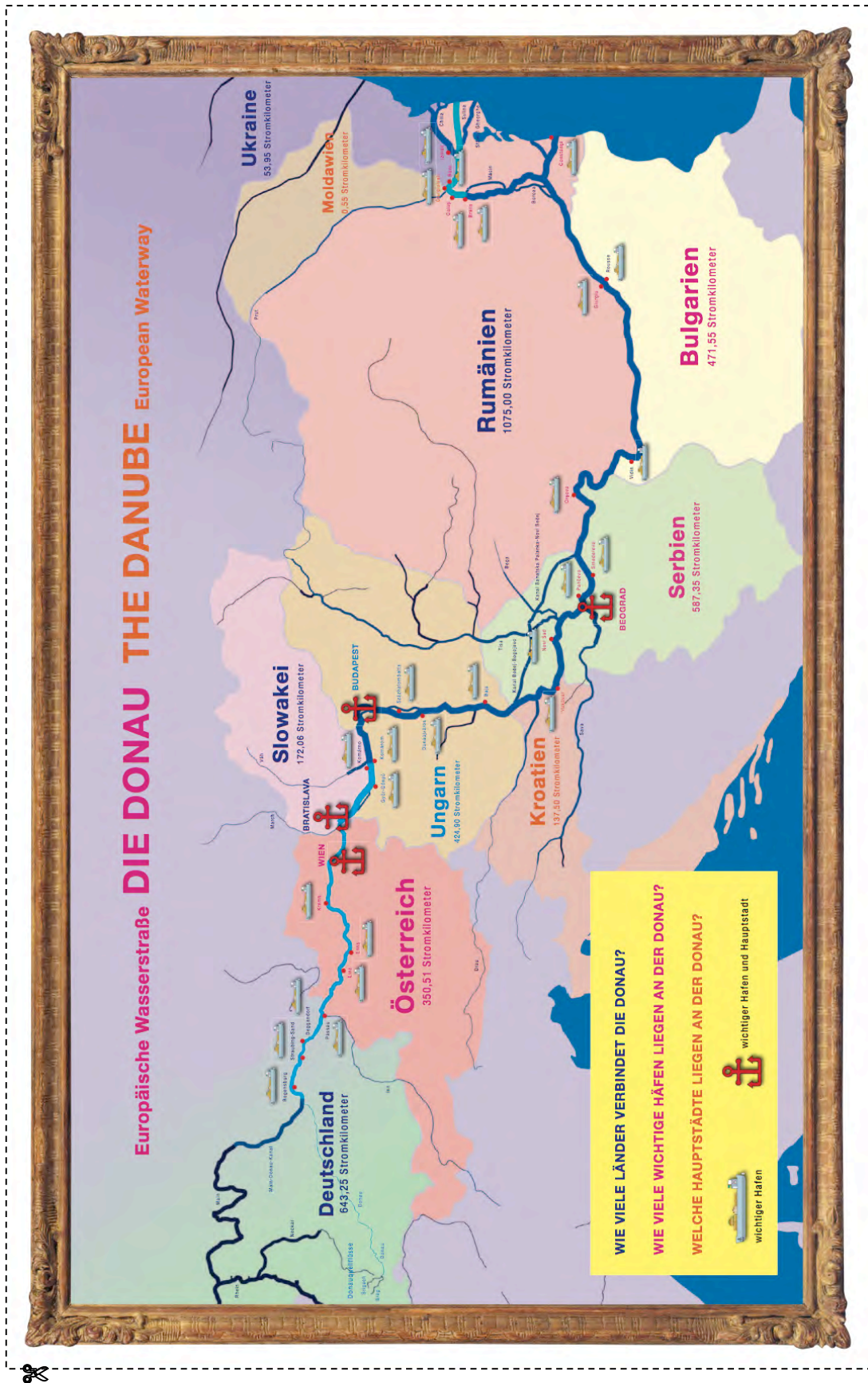
Schubverband auf der Donau, mit vier Schubleichtern, © via donau

Mit 2888 km Länge ist die Donau – nach der Wolga – der zweitlängste Strom Europas. Auf 2415 km ist sie schiffbar und somit eine der wichtigsten Wasserstraßen Europas.

### 3 Fragen zur Donau:

- Wie viele Länder verbindet die Donau?
- Wie viele wichtige Donauhäfen kennst du?
- Welche Hauptstädte liegen an der Donau?

Eine Donaukarte





## 6. Wasserkraft



Das Ökokraftwerk Schallau im oberösterreichischen Reichraming wurde 2006 eröffnet. Das Wehr staut zunächst das Wasser und lässt es nach unten fallen. So wird eine kleine Turbine angetrieben, die 350 Haushalte mit Strom versorgt. Was hier wie ein Bach aussieht, ist eine Aufstiegshilfe für Fische. So können sie die Staustufe überwinden und ihre natürlichen Laichplätze erreichen. © ÖBf

### Wasser ...

fließt  
strömt  
rinnt  
rieselt  
schießt  
schlängelt  
sich

wälzt sich  
strudelt  
perlt  
wirbelt  
wogt  
brandet  
schäumt

kocht  
brodelt  
wallt  
sprudelt  
steigt  
schwillt  
tritt über

steht  
entspringt  
quillt  
sinkt  
läuft ab  
sickert ein  
tropft

sprüht  
zerstäubt  
verdampft  
gefriert  
rauscht  
braust  
tost

plätschert  
gurgelt  
murmelt  
schlägt  
zusammen

### Der Ausstellungsraum

Der große Raum am Ende des Ausstellungsparcours wird von einer Maschine ausgefüllt, die von Wasser betrieben wird und wiederum Wasser antreibt, hochpumpt, herumwirbelt, nach unten rauschen lässt oder staut.

Die Kinder selbst betreiben dieses Wasserkraftwerk mit Handpumpen, Wasserpistolen, Wasserrädern, Wasserfällen, Seilzügen und Schöpfern und erleben durch eigene Anstrengung die vielen Möglichkeiten und zugleich Widerstände der Wasserkraft.

Wasser wird eigenhändig zum Fließen gebracht und die Strömungsenergie des fließenden Wassers spür- und sichtbar.

## Energiegewinnung aus Wasser

### Das Wasserrad

Fließendes Wasser hat große Kraft. Wenn ein Fluss mit seiner Strömung ein Wasserrad dreht, kann dieses Wasserrad andere Maschinen antreiben.

Bereits vor mehr als 5000 Jahren wurden Wasserräder in Mesopotamien verwendet, hauptsächlich in der Landwirtschaft, um Wasser zu schöpfen und damit Felder zu bewässern. Auch in Asien kennt man das Prinzip des Wasserrades schon seit vielen tausend Jahren.

Die Römer betrieben mit Wasserrädern unter anderem Sägen und Mühlen. Mit Mühlen kann man aber nicht nur Mehl mahlen, sondern auch große Zahnräder und schwere Kurbeln bewegen.

Der Durchmesser der größten Wasserräder betrug mehr als 20 Meter.

Ein ganz einfaches Wasserrad kannst du auch selbst bauen:

### Experimentieranleitung: Wasserrad

#### >> Wasserrad

##### • Bau dein eigenes Wasserrad!

###### Du brauchst:

2 Gabeln  
1 Flaschenkorken  
2 Holzspießchen  
1 leeren Joghurtbecher  
Schere  
Taschenmesser

###### So geht's:

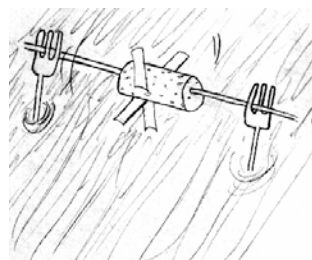
Schneide mit der Schere aus dem Joghurtbecher 4 Streifen (= *Wasserschaufeln*) aus, die ca. 3 cm lang und 3 cm breit sind.  
Ritze mit dem Taschenmesser kleine Löcher in den Korken und stecke die Joghurtbecherstreifen hinein.  
Stecke die Holzspießchen in die Enden des Korken.  
(Lass dir dabei von einem Erwachsenen helfen!)  
Stecke die Gabeln an einer schmalen, flachen Stelle eines Baches in das Bachbett und lege den Korkenspieß zwischen die Zinken der zwei Gabeln.  
Errichte eine kleine Staumauer aus Steinen.

###### Was passiert?

Sobald die Kraft des angestauten Wassers zu groß ist, stürzt die Steinmauer ein.  
Das Wasserrad beginnt sich zu drehen.

###### Warum?

Das Wasser trifft mit seiner Kraft auf die Wasserschaufeln und drückt sie jeweils nacheinander nach unten. Dadurch gerät das ganze Rad in Bewegung. Es wird von der Strömung des Wassers angetrieben.



## **Wasserkraftwerke**

Seit dem 19. Jahrhundert werden mit Wasserkraft auch Turbinen angetrieben, die durch Generatoren elektrischen Strom erzeugt. Es entstanden die ersten großen Wasserkraftwerke.

Zur Wasserkraftnutzung werden Flüsse gestaut oder Täler überflutet. Dazu errichtet man Dämme oder legt Stauseen und Kanäle an. Bei sehr großen Kraftwerken müssen auch die Dämme und Stauseen sehr groß sein, und somit werden ganze Landschaften und ihr Wasserhaushalt verändert. Obwohl Wasserkraftwerke im Gegensatz zu anderen Kraftwerken zur Stromerzeugung weder das Klimagas CO<sup>2</sup> ausstoßen noch radioaktiven Abfall erzeugen, beeinträchtigen sie unsere Ökosysteme trotzdem erheblich. Manchmal können Fische etwa nicht mehr ihre üblichen Routen durchschwimmen oder sterben sogar.

Dass es auch anders geht, beweisen die Produzenten von Ökostrom. Umweltfreundlich erzeugte Elektrizität nimmt Rücksicht auf die Natur. Und die Menschen kommen trotzdem zu ihrem Strom.

### **Verschiedene Arten von Wasserkraftwerken und ihre Funktionsweisen:**

#### **Laufwasserkraftwerke**

Laufwasserkraftwerke sind die einfachste und häufigste Art von Wasserkraftwerken. Es gibt drei verschiedene Arten von Laufwasserkraftwerken: Fluss-, Kanal- und Umleitungskraftwerke.

Bei Flusskraftwerken wird der Fluss mit einem Wehr gestaut. Das über das Wehr fallende Wasser treibt direkt Turbinen an.

Bei einem Kanalkraftwerk wird das Wasser ebenfalls mit einem Wehr gestaut und durch einen Kanal zum weiter unterhalb liegenden Krafthaus mit den Turbinen geleitet. Von hier aus wird das Wasser über den Rückgabekanal ins Fließgewässer zurück geleitet. Die dazwischen liegende Gewässerstrecke liegt oft trocken oder führt nur minimale Wassermengen (Restwasserstrecke). Das heutige Gewässerschutzgesetz verpflichtet Kraftwerksbetreiber zur Einhaltung einer bestimmten Restwassermenge.

Die bauliche Anordnung eines Umleitungs-Kraftwerkes ist ähnlich der eines Kanalkraftwerkes, nur erfolgt die Umleitung nicht mittels eines offenen Kanals, sondern mittels einer Druckleitung. Die Fallhöhe kann dabei bis zu einige hundert Meter betragen.

#### **Speicherkraftwerke**

Mit einer Staumauer oder einem Staudamm wird ein ganzer Talabschnitt abgesperrt und aufgestaut. Da sich elektrische Energie nur schlecht speichern lässt, dient das aufgestaute Wasser als Speicher und kann gezielt zur Stromproduktion verwendet werden. Benötigt wird dieser Strom in der Regel zu Spitzenverbrauchszeiten. Talsperren dienen auch zur Hochwasserrückhaltung, Regulierung des Abflusses für die Sicherheit der Schifffahrt, zur Speicherung von Trinkwasser und zur Bewässerung.

### **Pumpspeicherwasserkraftwerke**

In einem Pumpspeicherwasserkraftwerk gibt es ein höher gelegenes und ein niedrig gelegenes Wasserbecken. Zu den Tageszeiten, wo der Stromverbrauch am höchsten und für den Konsumenten oft am teuersten ist, wird das Wasser vom oberen Becken durch Turbinen und Generatoren in das niedrigere Bassin geleitet und damit Strom produziert. In der Nacht wird das Wasser dann mit billigem Nachtstrom (meist Atomstrom) durch Rohrleitungen wieder in das obere Becken gepumpt, die Generatoren und Turbinen werden dann als Pumpen verwendet. Pumpspeicherwasserkraftwerke dienen auch zur Stabilisierung des Netzes und als Reservewerk, wenn andere Kraftwerke ausfallen.

### **Gletscherkraftwerke**

Bei einem Gletscherkraftwerk wird ein Schmelzwassersee an seinem tiefsten Punkt angebohrt. Dann wird das Wasser durch ein Rohr unter dem Eis zu Turbinen geleitet, wo es Strom erzeugt. Auf diese Art und Weise wird zum Beispiel in Grönland, wo es riesige Gletscher gibt, Strom produziert.

### **Gezeitenkraftwerke**

Dieser Kraftwerkstyp profitiert von den Strömungen, die durch Flut und Ebbe im Meer erzeugt werden. Das lohnt sich aber nur bei großen Flutunterschieden, zum Beispiel in Saint-Malo an der französischen Atlantik-Küste: Das Wasser steigt und fällt hier über 13 Meter. Das Wasser wird zweimal durch Turbinen geleitet: Das erste Mal, wenn es bei Flut ein Becken füllt, das zweite Mal, wenn es bei Ebbe wieder aus diesem Becken herausfließt.

### **Wellenkraftwerke**

Die Kraft und die Bewegungsenergie der Meereswellen kann für die Energiegewinnung genutzt werden. Da die Stärke und Richtung der Wellen stark schwankt, ist der Mechanismus, der die Wellenenergie in elektrische Energie umwandelt, sehr kompliziert und entsprechend teuer.

Quellen und weitere Informationen: [www.biodiversitaet.ch](http://www.biodiversitaet.ch);  
WWF. Unterrichtsmaterial zum Thema Wasser. Kids for the Alps. Lehrmittel rund um das Thema "Wasser in den Alpen",  
Lehrmittel\_d\_Lektion.4.pdf

## Wortschwall: Die Kraft des Wassers findet auch in der Sprache ihren Niederschlag

Man kann Wasser trinken, schlucken, leiten, fassen, ablassen, abgraben, stauen, treten, messen, schöpfen, ziehen, pumpen, tragen, holen, durchschwimmen, durchwaten, mit Wasser kochen, reinigen, putzen, baden, duschen, verdünnen, abkühlen, löschen, segnen, weihen ...

### Prickelnde Redewendungen

Sie wagt den Sprung ins kalte **Wasser**.  
Sie springt ins kalte **Wasser**.

Man hat ihn ins kalte **Wasser** geschmissen / geworfen.

Er musste **Wasser** lassen.

Das war ein Schlag / Schuss ins **Wasser**.

Das **Wasser** hier ist weich.

Das **Wasser** dort ist hart.

Sie hat **Wasser** in den Beinen.

**Wasser** hat keine Balken.

Die Verabredung ist ins **Wasser** gefallen.

Sie haben beide Rotz und **Wasser** geheult.

Ich muss dir hier wirklich **Wasser** in den Wein gießen.

Sie kochen auch nur mit **Wasser**.

Ihr steht das **Wasser** bis zum Hals.

Er hat nah / nahe am **Wasser** gebaut.

Blut ist dicker als **Wasser**.

Manchmal muss man dem **Wasser** seinen Lauf lassen.

Wie kann er sich über **Wasser** halten?

Heute fühle ich mich wie ein Fisch im **Wasser**.

Stille **Wasser** sind tief.

Das ist **Wasser** auf meine Mühlen.

Sie predigt (öffentlich) **Wasser** und trinkt (heimlich) Wein.

Ihm läuft das **Wasser** im Mund / Munde zusammen.

Kann er ihr überhaupt in dieser Angelegenheit das **Wasser** reichen?

Bis dahin fließt noch viel **Wasser** den Berg / den Bach / den Fluss / die Donau / die Drau hinunter.

Feuer und **Wasser** sind zwei gute Diener, aber schlimme Herren.

Wir haben Blut und **Wasser** geschwitzt.

Er hat ihm das **Wasser** abgegraben.

Ich muss dir **Wasser** in den Wein gießen.

Er ist mit allen **Wassern** gewaschen.

Der Krug geht solange zum **Wasser**, bis er bricht.

Er lebt von Brot und **Wasser**.

Er kann kein **Wässerchen** trüben.

Die beiden sind wie Feuer und **Wasser**.

### Spritzige Wassersprüche

Lieber mit allen **Wassern** gewaschen, als nicht ganz sauber.

Es sind die Schmutzigsten, von denen man sagt, dass sie mit allen **Wassern** gewaschen sind.

Auch stille **Wasser** sind nass.

Spart **Wasser**! Verdünnt es!

Bleib lustig, bleib froh, wie ein Frosch im **H<sub>2</sub>O**.

Das **Wasser** ist deswegen nass, damit es nicht staubt, wenn die Schiffe bremsen.

Dampf ist **Wasser**, das sich vor Hitze aus dem Staub macht.

**Wasser** bei der Hand, löscht den Brand.

Wozu Flüsse und Seen, bei uns kommt das **Wasser** aus der Leitung.

Wir suchen **Wasser** auf dem Mars, während unsere Mitmenschen es auf der Erde nicht finden.

### Unterrichtsvorschlag: Wortschwall

- Kennst du noch mehr Ausdrücke für Geräusche oder Zustände von Wasser?
- Denk dir eine neue Redewendung oder einen neuen Spruch mit Wasser aus!
- Erstelle eine Liste mit Sportarten oder Freizeitbeschäftigungen, die mit Wasser zu tun haben, und erfinde eine neue dazu!

## 7. Wasserwald. Der Wasserkreislauf

### Ein Wald mitten in der Stadt

Sobald es die Temperaturen erlauben, wird sich die Ausstellung in den Hof des Kindermuseums fortsetzen.

Ein österreichischer Regenwald wird erfrischen, duften und den Wald in die Stadt zaubern.

Die Bundesforste (ÖBf) stellen lebende Bäume zur Verfügung.

Zwischen den Bäumen wird es tröpfeln, nieseln und regnen.

Alle, die sich in diesen Wald begeben, können den Wasserkreislauf und die Bedeutung von Wäldern für das große Weltklima erfahren und dabei die Atmosphäre eines Waldes im Hof des ZOOM Kindermuseums genießen.



### Kein Tropfen geht verloren: Der Kreislauf des Wassers

Die Erde hat einen geschlossenen Wasserkreislauf – er wiederholt sich ständig, im Wechsel von Verdunstung und Niederschlag. Das bedeutet: Es geht kein Tropfen Wasser verloren, es kommt aber auch kein Tropfen dazu. Angetrieben wird dieser Kreislauf von der Sonne.

Die Sonnenwärme lässt Wasser aus den Meeren, Flüssen, Seen und von der Erdoberfläche verdunsten. Auch von Menschen, Tieren und Pflanzen steigt Wasser als Wasserdampf in die Atmosphäre auf. In kühleren Luftschichten bilden sich Wolken, die vom Wind verteilt werden und als Regen, Hagel oder Schnee wieder auf die Erde fallen.

Manchmal hat der Wasserdampf gar keine Zeit, in höhere Luftschichten aufzusteigen und sich zu Regenwolken zu sammeln: In kühlen Morgen- oder Abendstunden verwandelt er sich gleich wieder in winzige Wassertröpfchen, die als Tau und Nebel auf der Erde landen.

Der größere Teil der Niederschläge regnet über dem Meer ab. Regen, der auf die Landmassen der Kontinente fällt, verdunstet gleich wieder oder tränkt den Boden und sickert durch verschiedene Sand- Erd- und Gesteinsschichten in unterirdische Wasserlandschaften. Auf diesem Weg wird das Wasser gereinigt. An manchen Stellen sprudelt bodennahes Grundwasser als Quelle wieder aus der Erde und speist Flüsse und Seen. Kann es nirgends durchbrechen, strömt es unterirdisch – wie auch die Flüsse auf der Erdoberfläche – in Richtung Meer, allerdings viel gemächlicher.

Endlich dort angekommen, verdunstet das Wasser durch die Wärme der Sonne, steigt auf, bildet Wolken – der Wasserkreislauf schließt sich.

(Quelle: Greenpeace 4 Kids)

## Experimentieranleitung: Wasserkreislauf

Wasser geht nie verloren – es verdunstet, steigt nach oben, bildet Wolken.

Als Regen, Schnee oder Hagel kommt es wieder auf die Erde zurück.

Mit einem einfachen Experiment lässt sich dieser Kreislauf "nachbauen":

### >> Wasserkreislauf

#### • Wir können Regen machen!

##### Du brauchst:

Kies oder Hydrosteine  
Sand  
Gartenerde  
Holzkohle  
1 großes Glas  
1–2 Pflanzen, mit Wurzeln  
1 leeres Filmdöschen  
Frischhaltefolie

##### So geht's:

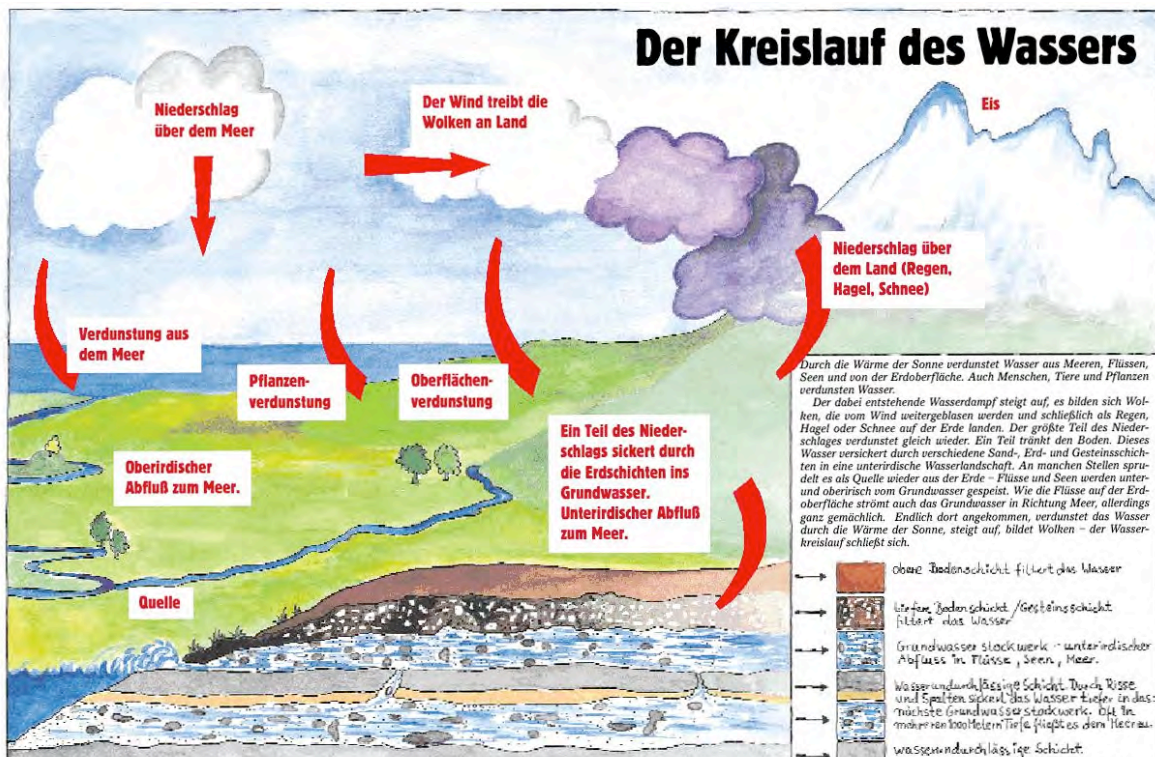
In ein großes Glas (sauber und trocken) werden zuerst die Steine, dann Sand und Gartenerde eingefüllt. Als unterste Schicht kann zusätzlich Holzkohle gelegt werden (gegen Schimmelpilze). Pflanze einsetzen und vorsichtig gießen. Das leere Filmdöschen in die Erde eingraben und mit Wasser füllen. Durchsichtige Frischhaltefolie über das Glas spannen und beim Fenster oder unter einem Scheinwerfer stehen lassen. Nach kurzer Zeit kommt der Kreislauf in Bewegung.

##### Was passiert?

Durch die warmen Sonnen-(Licht-)strahlen verdunstet das Wasser in dem Glas und steigt als *Wasserdampf* nach oben. Auf dem Glasrand und der Frischhaltefolie schlägt sich das Wasser in Form von kleinen Tröpfchen nieder, es *kondensiert*. Diese Tröpfchen "regnen" auf die Pflanze, versickern im Erdreich, und der Kreislauf beginnt von vorne.

##### Warum?

Die Sonneneinstrahlung treibt den *Wasserkreislauf* an. Große Wassermengen werden jedes Jahr bewegt. Die Wälder sind für den *Wasserkreislauf* extrem wichtig. Wälder beeinflussen das Klima der Erde. Regenwälder, die man in feuchtheißem, tropischem Klima findet, machen nicht nur ihren eigenen Regen, sondern bilden auch Regenwolken für weit entfernte Gebiete. Sie sind wichtig für das *Weltklima*. Nun werden aber Regenwälder im Gebiet des Amazonas immer kleiner, weil dort rücksichtslos Holz gefällt wird. Diese Abholzung hat katastrophale Folgen für das Klima. Auch die Tiere und Pflanzen des Regenwaldes sind bedroht. Wenn der Schutz der Bäume fehlt, schwemmt der tropische Regen auch den Boden weg, der vorher fruchtbar war.



Quelle: <http://specials.greenpeace.de/wassergeist/images/wasserkreislauf100.gif>

## 8. Literaturhinweise und Links

101 Experimente mit Wasser, moses Verlag: Kempen, 2008

*Wasser. Quelle des Lebens, Unterrichtseinheit für die Altersstufe 9–12 Jahre*  
(Peter Stadler, Yvonne Steinemann, Barbara Schiele, überarbeitet von: Elsbeth Müller, Marianne Müller-Antoine (2008)) © 1992 Schweizerisches Komitee für UNICEF, © Deutsches Komitee für UNICEF, [http://www.unicef.de/fileadmin/content\\_media/mediathek/Wasser\\_Quelle\\_des\\_Lebens.pdf](http://www.unicef.de/fileadmin/content_media/mediathek/Wasser_Quelle_des_Lebens.pdf)

*Jeder Tropfen zählt: Wasser ist Leben*  
[http://www.unicef.de/fileadmin/content\\_media/mediathek/I\\_0086\\_Wasser\\_ist\\_Leben\\_2007\\_01.pdf](http://www.unicef.de/fileadmin/content_media/mediathek/I_0086_Wasser_ist_Leben_2007_01.pdf)

*ÜBER WASSER. MENSCHEN UND GELBE KANISTER. Begleitendes Unterrichtsmaterial für LehrerInnen*  
[http://www.ueberwasser.at/jart/prj3/pool/data/downloads/UEBER\\_WASSER/WASSER\\_schulmaterial.pdf](http://www.ueberwasser.at/jart/prj3/pool/data/downloads/UEBER_WASSER/WASSER_schulmaterial.pdf)

*Das Wasser und du.*  
Broschüre der Wasserschule der Wiener Wasserwerke

*Roxi & Co. Die fantastische Wasserreise*, Text u. Idee: Doris Feik, Karin Mayer, Illustration: Peter Fleischhacker, Verlag Lernen-mit-Pfiff: Wien, 2000

[www.greenpeace4kids.de/themen/wasser/hintergruende/artikel/teil\\_2\\_landwirtschaft\\_und\\_industrie\\_schluckspechte\\_und\\_schmutzfinken/ansicht/detail/](http://www.greenpeace4kids.de/themen/wasser/hintergruende/artikel/teil_2_landwirtschaft_und_industrie_schluckspechte_und_schmutzfinken/ansicht/detail/)

*Atlas der Globalisierung. Die neuen Daten und Fakten zur Lage der Welt, "Le Monde diplomatique" / taz Verlags- und Vertriebs GmbH: Berlin 2006*

Wolfgang Hauer: *Fische, Krebse, Muscheln in heimischen Seen und Flüssen*, Leopold Stocker Verlag: Graz, Stuttgart 2007

*FISCHFAUNA IN ÖSTERREICH. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung*, (Thomas Spindler: hrsg. v. Umweltbundesamt (Federal Environment Agency) Wien, MONOGRAPHIEN, Band 87, M-087, Wien, 1997, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie)  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M087z.pdf>

[de.wikipedia.org/wiki/Wiener\\_Wasserversorgung](http://de.wikipedia.org/wiki/Wiener_Wasserversorgung)

Zur Geschichte der Donauschifffahrt siehe:  
[www.donauschifffahrt.info/daten\\_fakten/verkehrsweg\\_donau/geschichte/](http://www.donauschifffahrt.info/daten_fakten/verkehrsweg_donau/geschichte/)

Österreichisches Schulportal für Geographie und Wirtschaftskunde, zum Thema "Wasser":  
[www.schule.at/gegenstand/geographie/index.php?TITEL=Themen&artikel=1&kthid=2389](http://www.schule.at/gegenstand/geographie/index.php?TITEL=Themen&artikel=1&kthid=2389)

[www.biodiversitaet.ch](http://www.biodiversitaet.ch)

Umfassende Unterlagen und zahlreiche Unterrichtsvorschläge zu verschiedenen Aspekten rund ums Thema Wasser, zusammengestellt vom WWF:

Kids for the Alps. Lehrmittel rund um das Thema "Wasser in den Alpen",  
[www.kids-for-the-alps.net/content/d\\_Mehr\\_Lehrpers.php?News\\_ID=136](http://www.kids-for-the-alps.net/content/d_Mehr_Lehrpers.php?News_ID=136)

[www.wwf.at/de/lehrer/](http://www.wwf.at/de/lehrer/)

WWF Österreich, Panda Schule. "Lilly & Co.", Unterrichtsmaterialien für die 1.–4. Schulstufe

WWF Österreich, Umweltbildung. "Biber & Co.", Unterrichtsmaterialien für die 1.–4. Schulstufe

WWF Österreich, Panda Schule. "Planet Wasser", Unterrichtsmaterialien für die 1.–12. Schulstufe



## 9. Tipps für Ausflüge, Exkursionen und Veranstaltungen

*AQUA & terra / Ökopark Hartberg*  
[www.oekopark.at](http://www.oekopark.at)

*Hexenwasser / Hochsöll*  
In Hochsöll werden Sagen und Mythen rund um die Hexerei erlebbar gemacht.  
Man kann Bergwasser genießen, eine Kletter- und Forschungsreise durch einen Wildbach unternehmen u.v.m.  
[hexenwasser.bergbahnsoell.at](http://hexenwasser.bergbahnsoell.at)

*UnterWasserReich / Naturpark Hochmoor Schrems*  
Das geheimnisvolle UnterWasserReich, eine Initiative des WWF und der Stadt Schrems, lockt als Plattform für Naturschutz insbesondere ganze Familien an.  
[www.unterwasserreich.at](http://www.unterwasserreich.at)

*Haus des Wassers / Nationalpark Hohe Tauern*  
[www.hausdeswassers.at](http://www.hausdeswassers.at)

*Wasserwunderwelt / Krimml*  
Erleben, was Wasser kann – das ist das Ziel dieses Themenparks  
direkt beim Eingang zu den Krimmler Wasserfällen.  
[www.gerlosstrasse.at/de/wasserwunderwelt/](http://www.gerlosstrasse.at/de/wasserwunderwelt/)

*"Tim & Trixi Tropf" / Hauptkläranlage Entsorgungsbetriebe Simmering*  
Im Rahmen des Wiener Umweltbildungsprogramms EULE veranstaltet die ebs wien hauptkläranlage für Kinder von der 3. bis zur 6. Schulstufe eigene "Tim & Trixi Tropf"-Touren.  
Zwei Wassertropfen veranschaulichen dabei den Wasserkreislauf in Wien.  
Die Kinder lernen den Prozess der Abwasserklärung anhand eines Kläranlagenmodells spielerisch kennen. Ein altersgerechter Filmvortrag und ein Kanalquiz runden das spezielle Kinderprogramm ab.  
[www.ebs.co.at](http://www.ebs.co.at)  
[www.eule-wien.at](http://www.eule-wien.at)

Wasserleitungsmuseum Wildalpen  
[www.wien.gv.at/wienwasser/wildalpen/tour/index.html](http://www.wien.gv.at/wienwasser/wildalpen/tour/index.html)

Wiener Wasserschule  
[www.wienwasser.at](http://www.wienwasser.at)

Filmvorführung der Dokumentation "ÜBER WASSER", Österreich / Luxemburg 2007,  
Farbe, 82 Minuten, OmU, Regie: Udo Maurer. Der Film ist auch auf DVD erhältlich.  
Kontakt: [SCHOOOL@POOOL](mailto:SCHOOOL@POOOL),  
Kinobetreuung, Material, Schulvorstellungen: Lea Frank,  
[frank@pooool.at](mailto:frank@pooool.at), tel. +43 1 994 99 11 34

donau on tour  
Eine interaktive Ausstellung an Bord des Negrelli präsentiert den Lebensraum und die Wasserstraße  
Donau als umweltfreundlichen Transportweg.  
[www.donau-on-tour.info](http://www.donau-on-tour.info)