



Unterrichtsmaterialien
zum Thema

WASSER
~ ~ ~ UND ~ ~ ~
ABWASSER

5.-8. SCHULSTUFE

FÜR DIE FÄCHER:

Bildnerische Erziehung
Biologie & Umweltkunde
Chemie
Deutsch
Geografie & Wirtschaftskunde
Geschichte & Sozialkunde
Mathematik
Musik
Physik
Technisches Werken

IMPRESSUM

Ein Projekt von: Wiener Wasser (MA 31), Wien Kanal, ebswien hauptkläranlage Ges.m.b.H.

Erstellt von: Kinderbüro Universität Wien (<http://kinder.univie.ac.at>)

Grafische Gestaltung: Fadrat (<http://fadr.at>)

1. Auflage: Dezember 2012

INHALTSVERZEICHNIS

DAS WIENER WASSER

- 1 Wir lassen Wiens Wasser fließen**
(Technisches Werken, 5. Schulstufe)
- 2 Wasserverbrauchs-Check**
(Geographie & Wirtschaftskunde, 6. Schulstufe)
- 3 Täglich frisches Wasser für Wien – Die Wiener Wasserversorgung in Zahlen und Fakten**
(Mathematik, 6. Schulstufe)
- 4 Wie Wasser bergauf fließt**
(Physik, 6. Schulstufe)
- 5 Reines Trinkwasser?**
(Biologie & Umweltkunde, 8. Schulstufe)

DIE WIENER KANÄLE

- 6 Netzwerk unter der Stadt – Wiens Kanäle**
(Mathematik, 5. Schulstufe)
- 7 Das Klo ist kein Mistkübel**
(Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe)
- 8 Alles klar? Das große Kanal-Quiz**
(Deutsch, 6. Schulstufe)
- 9 Der Springbrunnen in der Badewanne**
(Physik, 6. Schulstufe)
- 10 Der Segen mit dem Regen? Wohin mit dem Regenwasser in der Stadt**
(Geographie & Wirtschaftskunde, 7. Schulstufe)

DIE WIENER KLÄRANLAGE

- 11 Klares Wasser? Wasserverschmutzung**
(Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe)
- 12 Wir bauen eine Minikläranlage**
(Biologie, 6. Schulstufe)
- 13 Alles geklärt! Wie Wasser wieder sauber wird**
(Chemie/Physik, 8. Schulstufe)
- 14 »Kreuz und klär« Das Kläranlagenkreuzworträtsel**
(Deutsch, 8. Schulstufe)
- 15 Viele kleine Helfer säubern Wiens Abwasser**
(Biologie & Umweltkunde, 8. Schulstufe)

VOM WEG DES WASSERS DURCH DIE STADT

- 16 Wie Wasser Treppen steigt – Schneckenpumpen**
(Physik, 6. Schulstufe)
- 17 Die wilden Wasser von Wien**
(Geschichte & Sozialkunde, 6. Schulstufe)
- 18 Mit WasserreporterInnen nach Vindobona und Wienn**
(Geschichte & Sozialkunde, 6. Schulstufe)
- 19 Sensible Zonen im Wasserkreislauf**
(Deutsch, 7. Schulstufe)
- 20 Im Namen des Wassers in Wien**
(Geschichte & Sozialkunde, 7. Schulstufe)
- 21 Gemeinsam gegen Wasserverbrauch und Verschmutzung**
(Deutsch, 7. Schulstufe)

22 Strom aus Trink- und Abwasser

(Physik, 7. Schulstufe)

23 Wiener Wasser-Zeitreise

(Geschichte & Sozialkunde, 7. Schulstufe)

24 Wasserberufe früher und heute

(Geschichte & Sozialkunde, 8. Schulstufe)

WASSER KLAR – WAS WASSER ALLES KANN

25 Wasser ist überall

(Biologie & Umweltbildung, 5. Schulstufe)

26 Der blaue Planet – Wasser soll selten sein?

(Geographie & Wirtschaftskunde, 5. Schulstufe)

27 Sprichwörtlich Wasser

(Deutsch, 5. Schulstufe)

28 Kann man auf Wasser laufen? Oberflächenspannung

(Mathematik, 5. Schulstufe)

29 Wasserbilder

(Bildnerische Erziehung, 5. Schulstufe)

30 Tropfenkomposition

(Musik, 6. Schulstufe)

31 Immer im Fluss? Der Kreislauf des Wassers

(Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe)

32 Ich sehe was, was du nicht siehst! – Virtuelles Wasser

(Mathematik, 7. Schulstufe)

33 Wasser – die beste Medizin

(Biologie & Umweltkunde, 7. Schulstufe)

34 Wasserbräuche

(Geographie & Umweltbildung, 7. Schulstufe)

35 Steckbrief Wasser

(Chemie, 8. Schulstufe)

36 1 m³ Wasser? Wie viel ist das?

(Mathematik, 8. Schulstufe)

WIR LASSEN WIENS WASSER FLIESSEN

Technisches Werken, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wir lassen Wiens Wasser fließen*

ANGESPROCHENE THEMEN

Variante 1 (einfach): Bastelbogen Wasserturm Favoriten

- Erarbeiten der Besonderheiten beim Bau eines Wasserbehälters

Variante 2 (komplex):

- Nachbauen der Wasserversorgung einer Stadt
 - planende Vorbereitung in der Gruppe
 - einfache Arbeiten mit Holz, Schläuchen
 - konstruktive Zusammenarbeit und Abschlusspräsentation

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Sicherheit bei einfachen Arbeiten mit Holz, Plastik, Schläuchen erlangen
- Fertigen von Konstruktionsskizzen, Umsetzung der skizzierten Objekte
- Konstruktive Zusammenarbeit zur Steigerung der Teamfähigkeit
- Gemeinsame Lösungsfindungen

INFORMATIVES

Ein wichtiger Teil der Wasserversorgung der Großstadt Wien sind so genannte Wasserbehälter, in die das Wasser zuerst geleitet wird. Von 30 Wasserbehältern gelangt dann das Trinkwasser über das Rohrnetz in die Wiener Haushalte. Diese Wasserbehälter sind über ganz Wien verteilt und »Zentren« der einzelnen Druckzonen. Ihre Lage (Seehöhe) ist so geplant, dass sie einen Bereich der Großstadt nach dem Prinzip der verbundenen Gefäße ohne Pumpenenergie (und mit ausreichend Wasserdruck) versorgen können. Nur in den höchstgelegenen Bereichen im Westen Wiens und für Hochhäuser müssen zusätzlich Pumpen zur Wasserversorgung herangezogen werden. Damit ist die Lage eines Wasserbehälters von Bedeutung, aber auch die technischen Anforderungen sind wichtig: Das Gebäude muss dem enormen Druck der gespeicherten Wassermenge standhalten. Ein architektonisch schönes Beispiel für eine historisch-technische Glanzleistung ist der (heute nicht mehr in Betrieb befindliche) Wasserturm Favoriten auf dem Wienerberg.

Zu diesem Thema werden zwei Varianten angeboten:

Variante 1 (einfach):

Wir bauen das Modell des historischen Wasserturms Favoriten

Anhand des Beispiels des Wasserturms Favoriten werden die bautechnischen Anforderungen an einen Wasserbehälter erläutert (siehe oben und Erläuterungen auf dem Faltblatt). Als modernes Gegenstück kann der Wasserbehälter Bisamberg (Eröffnung 1996, Gestaltung durch den Künstler Gottfried Kumpf) herangezogen werden. Zugleich kann mit den SchülerInnen auch die Standortfrage in der Stadt Wien erörtert werden.

Verteilung der Arbeitsblätter und Erläuterung der Aufgaben

Was wird zusätzlich benötigt:

Bastelbogen, Schere, Klebstoff

Der Bastelbogen ist unter <http://www.wien.gv.at/wienwasser/publikationen/downloadbar> bzw. kostenlos zu bestellen.

Variante 2 (komplex):

Wir bauen ein Wasserversorgungssystem einer Stadt

In Gruppenarbeit wird ein einfaches Modell einer Stadt mit Häusern, Wasserspeicher, Wasserleitungen und Kanal gebaut. Die Gebäude können einfach gehalten sein (Quader mit Sichtseite offen, je nach Fähigkeit der SchülerInnen).

Anleitung:

1. Verteilung der Arbeitsblätter und Erläuterung der Aufgabenstellung
2. Einteilung der Arbeitsgruppen – wer macht was:

eine Arbeitsgruppe: Bau des Wasserbehälters

mehrere Arbeitsgruppen: Bau von einfachen Häusern

eine Arbeitsgruppe: Wasserleitungsbau

eine Arbeitsgruppe: Kanalbau

3. Planung

Dieser Punkt ist sicher der wichtigste Teil der Projektarbeit:

Gemeinsam wird die Lage von Wasserbehälter, Häusern, Wasserleitung und Kanal auf der Arbeitsplatte erarbeitet und eingezeichnet. Dabei muss beachtet werden, dass der Wasserbehälter höher liegt als die Häuser – sonst funktioniert die Zuleitung nicht. Auch ein Gefälle bei der Anlage der Kanäle zur »Kläranlage« muss eingeplant werden.

Ideal ist, wenn die Arbeitsplatte auf kleinen Sockeln ruht. So können die Kanäle (und auch die Wasserleitungen) »unterirdisch« geführt werden – wie in der Realität!

Durch die Skizze auf der Arbeitsplatte ergeben sich auch die Maße für die einzelnen Bauteile (Hausgrundrisse, Wasserleitungs- und Kanallängen bzw. Schlauchlängen).

Bei den Schlauchlängen ist die Höhe der Gebäude (Wasserbehälter, Wohnhäuser) miteinzuberechnen.

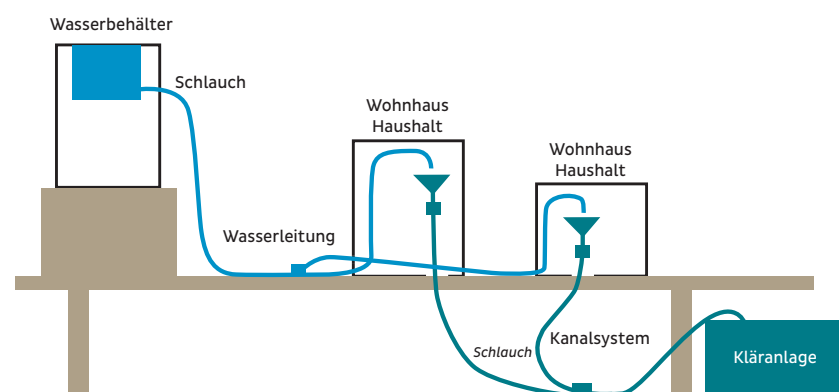
Es folgt die Bauphase: Während die »BaumeisterInnen der Gebäude« auf eigenen Arbeitsplätzen arbeiten und erst nach Fertigstellung ihr Gebäude auf der Arbeitsplatte montieren, arbeiten »Wasserleitungs- und

KanalbauerInnen« direkt auf der Arbeitsplatte. Nach Aufstellung der Häuser werden Wasser- und Abwasserleitungen in den Gebäuden montiert (hier sollten die »BaumeisterInnen« entsprechende Halterungen anbringen). Als oberster Teil der Abwasserleitung, die direkt unter der Wasserentnahmestelle (Schlauchende der Wasserleitung) situiert wird, dient ein Trichter (quasi als Waschbecken).

Ein Probebetrieb kann etwaige Schwachstellen aufzeigen, die gemeinsam ausgemerzt werden.

Den Abschluss kann eine Vorstellung des Wasserversorgungsmodells vor den Eltern der SchülerInnen bilden.

Natürlich kann die »Stadt« je nach Zeit und Fähigkeiten ausgebaut und belebt werden (mit Straßen und Grünflächen (Bemalung der Arbeitsplatte, Modellautos etc.).



Was wird zusätzlich benötigt:

Holzplatte (Unterlage), Material für Häuser und Wasserbehälter sowie Unterbauten (Gelände), Schlauch, Schlauchverteiler (Wasserleitung und Kanal), Trichter (Wasserentnahmestellen - »Waschbecken«), Plastikbehälter für den Wasserhälter und zum Auffangen der Kanäle

Es wird empfohlen, vor oder nach dieser Übung anhand des Arbeitsblattes *Wie Wasser bergauf fließt* das Prinzip der verbundenen Gefäße näher zu besprechen. Auch das Arbeitsblatt *Wir bauen eine Minikläranlage* kann an diese Einheit angeschlossen werden.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wien.gv.at/wienwasser/publikationen/> (Bastelbogen bestell- oder downloadbar unter Broschürenbestellservice)

www.wienerwasser.at

www.wasserleitungsmuseum.at

WIR LASSEN WIENS WASSER FLIESSEN

AUFGABE

Wir bauen eine kleine
Stadt mit Wasserbehälter,
Häusern, Wasserleitung
und Kanal.

Ich baue gemeinsam mit

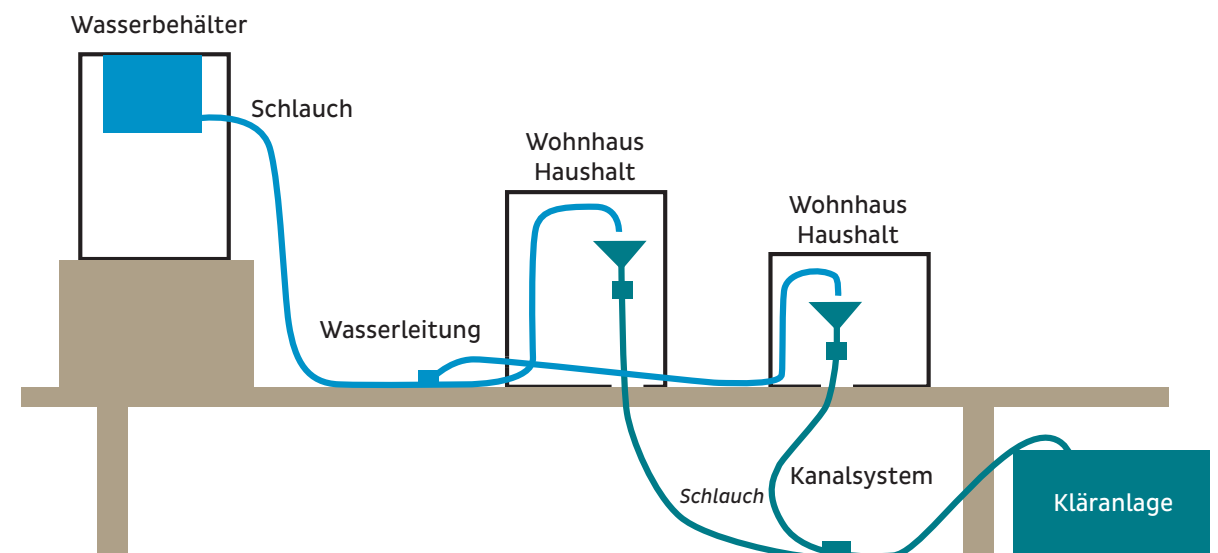
Was brauche ich dazu (MATERIAL):

.....

Welche Menge (MASSE):

.....

SKIZZE:



WASSERVERBRAUCHS-CHECK

Geografie & Wirtschaftskunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wasserverbrauchs-Check*
- Arbeitsblatt *Trinkpass*

ANGESPROCHENE THEMEN

- eigener Umgang mit der Ressource Wasser
- Wasserverbrauch bei alltäglichen Tätigkeiten
- eigenes Trinkverhalten

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein für die (Trink)Wassernutzung im Alltag schaffen
- Kennenlernen des eigenen Trinkverhaltens
- Fördern eines reflektierten Umgangs mit der Ressource Wasser

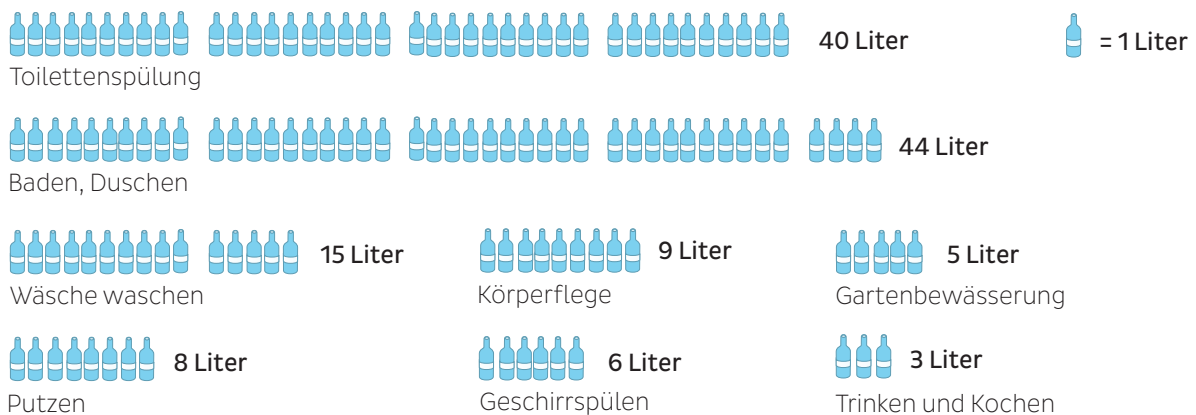
INFORMATIVES

Für Menschen in Österreich ist es ganz selbstverständlich, nicht darüber nachdenken zu müssen, wofür und wie viel Wasser sie verwenden. Wenn man sich mit dem Verbrauch von (Trink)Wasser beschäftigt, denkt man vielleicht in erster Linie ans Trinken. Tatsächlich wird jedoch in Österreich das meiste Trinkwasser nicht getrunken, sondern anderweitig verwendet. In Wien beispielsweise werden pro Person 130 Liter Wasser täglich verbraucht – nur drei Liter davon zum Trinken und Kochen.

Vor 20 Jahren wurden pro Person noch 150 Liter Wasser verbraucht. Gründe für den Rückgang im Wasserverbrauch sind einerseits umfassende Sanierungen der Rohrnetze, die es verhindern, dass Wasser unterwegs verloren geht. Andererseits sind natürlich der vermehrte Einsatz von wassersparenden Haushaltsgeräten (wie etwa Geschirrspüler oder Waschmaschine) sowie die immer häufiger verwendeten Stopp-Tasten bei WC-Spülungen für den verringerten Wasserverbrauch verantwortlich.

Österreich ist reich an qualitativ hochwertigem Trinkwasser. Um diese Qualität und Quantität auch für nachkommende Generationen aufrecht zu erhalten, ist es wichtig, mit dem Rohstoff Wasser sorgfältig umzugehen. Dafür ist es in einem ersten Schritt wichtig, bei den einzelnen Schülerinnen und Schülern ein Bewusstsein für den eigenen Umgang mit Wasser zu wecken.

Nutzarten im Haushalt



DIDAKTISCHE IMPULSE

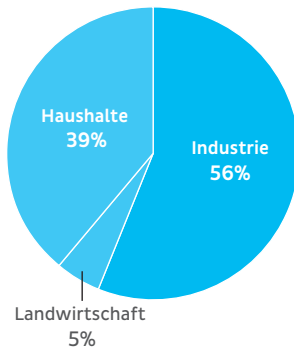
Als Einstieg kann in der Klasse ein kurzes Brainstorming zum Thema Wasserverbrauch gemacht werden, »Wofür verwende ich Wasser?« kann dafür als Einstiegsfrage dienen. Die Ergebnisse können an der Tafel oder auf einem Whiteboard festgehalten werden. Ausgehend davon soll jedes Kind für sich überlegen und schätzen, wie viel Wasser es pro Tag für die jeweiligen Tätigkeiten braucht, dies in der ersten Aufgabe a eintragen und eine Gesamtmenge errechnen. Ohne viele Vorab-Informationen soll dabei einfach ins Blaue geraten werden, damit der Unterschied zwischen geschätztem und (teilweise) gemessenem Wasserverbrauch besonders deutlich hervortritt.

Anschließend wird das zweite Aufgabe b ausgegeben. Die SchülerInnen bekommen die Aufgabe, einen Tag lang zu dokumentieren, wofür sie Wasser verwenden und messen bzw. schätzen (mithilfe der angeführten Tabelle) wie viel Wasser sie für die jeweilige Tätigkeit brauchen.

Sind beide Arbeitsblätter ausgefüllt, kann jedes Kind für sich den Unterschied zwischen geschätztem und gemessenem Wasserverbrauch errechnen. Danach kann in der Klasse besprochen werden, wie stark die Unterschiede sind bzw. worin sie begründet sein könnten.

Mithilfe des dritten Arbeitsblattes (Trinkpass) haben die SchülerInnen nun die Möglichkeit, ihr eigenes Trinkverhalten zu beobachten und zu protokollieren. Eine Woche lang sollen sie dabei in ihrem Trinkpass immer dann ein Glas abhaken, wenn sie $\frac{1}{4}$ Liter (Wasser, verdünnte Fruchtsäfte, Tee, usw.) getrunken haben. Am Ende der Woche können die Ergebnisse verglichen werden. Es sollte dabei auf die große Bedeutung von ausreichender Flüssigkeitsaufnahme für den menschlichen Körper hingewiesen werden. Kinder bis 10 Jahre sollten pro Tag ca. 0,8 bis 1 Liter Flüssigkeit zu sich nehmen, Kinder ab 10 Jahre 1,2 bis 1,5 Liter. Wichtig wäre es hier auch anzusprechen, dass nicht jedes Getränk den Flüssigkeitsbedarf des Körpers gleichermaßen erfüllt.

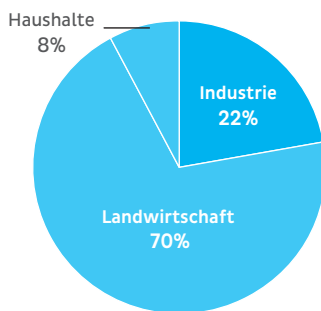
Österreich



Weiterführend kann anhand der Frage »Wofür wird Wasser (sonst) noch verwendet?« auf die Nutzung von Wasser abseits des Haushaltes eingegangen werden. Die Kinder kommen vielleicht über die Notwendigkeit Blumen zu gießen auf den Bereich Landwirtschaft als Wasserverbraucher. Die Industrie ist für sie wahrscheinlich weniger offensichtlich. Sind diese beiden Bereiche einmal gefunden, kann eine Abstimmung darüber gemacht werden, in welchem Bereich am meisten Wasser verbraucht wird: Haushalt – Landwirtschaft – Industrie!

Danach kann noch besprochen werden, ob diese Aufteilung wohl weltweit ähnlich ist. Eine neuerliche Abstimmung kann stattfinden!

weltweit



Nach möglichen Gründen suchen!

Bevölkerungsanstieg – mehr Nahrung/Wasser – Abholzung – Dürre – künstliche Bewässerung – enormer Wasserverbrauch

Es wird empfohlen, an dieses Thema die Arbeitsblätter *Wasser sparen* anzuschließen!

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/verbrauch>

<http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/umwelt/wasser.html>

Bildquellen:

<http://www.wien.gv.at/wienwasser/pdf/broschuere-wasser-und-du.pdf> (Seite 11)

<http://www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/verbrauch>

WASSERVERBRAUCHS-CHECK

Wie viel Wasser brauchst du am Tag?

Wasser ist kostbar, das ist klar! Doch ist dir auch klar,
wie viel Wasser du am Tag verbrauchst?

a

AUFGABE

Denk genau nach, bei welchen Tätigkeiten du Wasser verbrauchst
und schätze die Menge!

Tätigkeit	Geschätzte Menge
Gesamte Wassermenge (in Liter):	



WASSERVERBRAUCHS-CHECK

Lagst du mit deinen Schätzungen richtig?

Nun geht es daran, diese Schätzung von Aufgabe a zu überprüfen und die Ergebnisse zu vergleichen!

AUFGABE

Achte einen Tag auf deinen Wasserverbrauch! Notiere für welche Tätigkeit du wie viel Wasser verbrauchst! Bei den Tätigkeiten, bei denen du den Wasserverbrauch nicht direkt messen kannst, verwende die Werte aus der Tabelle rechts.

b

Wir verwenden Trinkwasser nicht nur zum Trinken! Auch zum Kochen, Waschen, Putzen oder für die Klospülung wird Trinkwasser verwendet! Hier der Wasserverbrauch für einige Tätigkeiten im Überblick:

Durchschnittlicher Wasserverbrauch pro Tag	
Klospülung (alter Hochspülkasten)	14 l
Klospülung (Moderner Spülkasten)	7 l
Vollbad	200 l
Duschen (6 min.)	70 l
Waschmaschine (altes Modell)	80 l
Waschmaschine (neueres Modell)	60 l
Geschirrspüler	15 l
Geschirrspülen per Hand	35 l







































































Tätigkeit	Menge
Gesamte Wassermenge (in Liter):	

TRINKPASS

Nun weißt du, wie viel Wasser du täglich verbrauchst, aber hast du auch eine Übersicht darüber, wie viel du trinkst? Trinken ist lebensnotwendig und wichtig für deine Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit.

AUFGABE

Beobachte eine Woche lang dein Trinkverhalten. Jedes Mal, wenn du ein Glas ($\frac{1}{4}$ Liter) trinkst, kannst du in deinem Trinkpass ein Glas abhaken oder anmalen. Auf wie viel Flüssigkeit kommst du in der Woche?

	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5 Liter
MO	 	 	 	 	 
DI	 	 	 	 	 
MI	 	 	 	 	 
DO	 	 	 	 	 
FR	 	 	 	 	 
SA	 	 	 	 	 
SO	 	 	 	 	 

Ich habe in einer Woche

Liter getrunken!

Leitungswasser ist der beste Durstlöcher! Es ist kalorienarm und gesund. Wir vermeiden durch das Trinken von Leitungswasser auch unnötigen Müll (Plastikflaschen, Tetra Pak und Dosen), ersparen uns das Schleppen von Getränken und die Zeit fürs Einkaufen.

TÄGLICH FRISCHES WASSER FÜR WIEN

DIE WIENER WASSERVERSORGUNG IN ZAHLEN UND FAKTEN

Mathematik, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Täglich frisches Wasser für Wien*
- Lösungsblatt *Täglich frisches Wasser für Wien*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Statistik und Darstellen von Daten
- Erstellung von Diagrammen an Hand des täglichen Wasserverbrauchs von Wien und der Wasserzulieferung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Festigen des Gebrauchs von Diagrammen
- Bewusstmachen der großen Mengen an Trinkwasser, die täglich in Wien zur Verfügung stehen

INFORMATIVES

Die Wasserversorgung Wiens ist eine der besten von Europas Großstädten. Das begründet sich einerseits im Bau der beiden Hochquellenleitungen (1869–1873 bzw. 1900–1910), andererseits auch in der Einbindung neuer Quellbereiche in den letzten Jahrzehnten, der Wartung und permanenten Modernisierung des Rohrnetzes und ständiger Qualitätskontrollen.

Heute beziehen mehr als 99 % der Wiener Haushalte das Wasser aus dem Wasserleitungsnetz, dazu kommen Anschlüsse in Industrie und Gewerbe. Damit können an heißen Sommertagen Spitzenwerte von einer halben Million m³ Wasser erreicht werden. Mehr als 96 % dieser Wassermenge ist alpines Quellwasser aus den Hochquellenleitungen.

Das Wasserleitungsnetz wird permanent überwacht, der Verbrauch ständig kontrolliert und statistisch ausgewertet. So können bei der täglichen Entnahme von Wasser (wenn wir daheim den Wasserhahn aufdrehen) auch unsere Lebensgewohnheiten nachvollzogen werden: Große Wassermengen werden am Morgen (morgendliches Waschen, Duschen) und am Abend (Waschen, Duschen vor dem Schlafengehen) benötigt. Interessanterweise beeinflusst sogar ein spannender Film, die Nachrichten oder ein Fußballmatch den Wasserverbrauch: So ist vor solchen Ereignissen meist ein leichter Anstieg des Verbrauchs und nach der TV-Sendung ein starker Anstieg zu bemerken, während der Sendung liegt die entnommene Wassermenge weit unter dem Durchschnitt.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Nach einer kurzen Einleitung über die Wasserversorgung werden die Arbeitsblätter verteilt und die beiden Aufgaben erläutert:

In der ersten Aufgabe soll der Wasserverbrauch von zwei Wochen grafisch in einem Säulendiagramm dargestellt und der Mittelwert des Wasserverbrauchs pro Woche errechnet werden.

Dabei kann vorher über den Maßstab der y-Achse und Schnittpunkt mit der x-Achse diskutiert werden: Wie können die Unterschiede im Verbrauch deutlicher werden (zB: Schnittpunkt mit der x-Achse nicht bei 0 sondern 300.000 m³).

In der zweiten Aufgabe soll überlegt werden, wie die drei Anteile (I. und II. Hochquellenleitung und Grundwasser) des Wiener Trinkwassers am anschaulichsten dargestellt werden können. Die Mengenangaben in unterschiedlicher Größe (53,1 und 3,4 %) sollen bei der grafischen Darstellung deutlich werden, was beispielsweise in einem Tortendiagramm der Fall wäre.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wienerwasser.at

www.wasserleitungsmuseum.at

TÄGLICH FRISCHES WASSER FÜR WIEN

DIE WIENER WASSERVERSORGUNG IN ZAHLEN UND FAKTEN

Wenn wir den Wasserhahn aufdrehen, sprudelt sofort frisches klares Wasser – Wiens Wasserversorgung ist spitze! Das leisten vor allem die beiden Wiener Hochquellenleitungen, die Wien täglich mit bis zu einer halben Million m³ (durchschnittlich 370.000 l) frischem Quellwasser versorgen.

a

AUFGABE

Zeichne ein Säulendiagramm über den Wasserverbrauch in Wien in den zwei Wochen (siehe Angabe) und berechne jeweils den Mittelwert.

Die verbrauchte Wassermenge in 1.000 m³

Tag	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Woche 1	390	380	390	370	410	420	380
Woche 2	390	390	370	360	400	410	400

DURCHSCHNITTLICHER WASSERVERBRAUCH

Woche 1:

Woche 2:

TÄGLICH FRISCHES WASSER FÜR WIEN

Die I. Wiener Hochquellenleitung liefert 43,5%, die II. Hochquellenleitung 53,1%, der restliche Anteil stammt aus dem Grundwasser.

b

AUFGABE

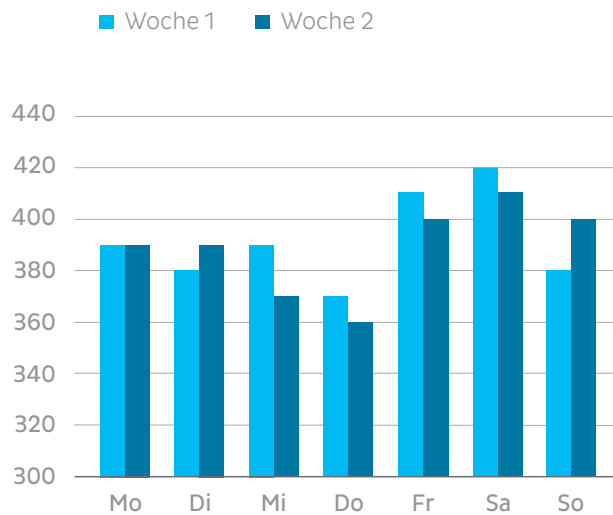
Überleg dir eine geeignete Darstellung (Diagramm) und stell die Wasserversorgung von Wien dar.



TÄGLICH FRISCHES WASSER FÜR WIEN

AUFGABE a:

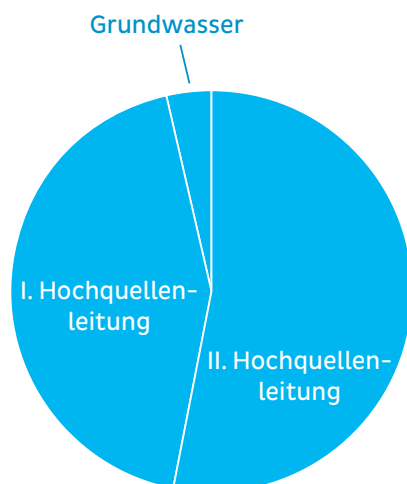
Die verbrauchte Wassermenge in 1.000 m³



durchschnittlicher Wasserverbrauch in **Woche 1: 391.429 m³**
Woche 2: 388.571 m³

AUFGABE b:

Beispiel einer übersichtlichen Darstellungsform – Tortendiagramm



WIE WASSER BERGAUF FLIESST

Physik, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wie Wasser bergauf fließt*

ANGESPROCHENES THEMA

- Praktische Anwendungen des Prinzips der verbundenen Gefäße mit Bezug auf Wiens Wasserversorgung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Vertiefung des Verständnisses für Hydrostatik, v.a. verbundener Gefäße
- Die vielseitigen Anwendungen physikalischer Prinzipien im täglichen Leben (Wasserversorgung) bewusst machen

INFORMATIVES

Hydrostatische Prinzipien sind die Basis für Wiens Wasserversorgung. Bei der Zuleitung des Wassers in der Hochquellenleitung wird neben Aquädukten auch mit dem Dükersystem (Duiker = holländisch: Taucher) zur Querung von Tälern gearbeitet. Düker haben v.a. in den Niederlanden und Norddeutschland eine lange Tradition, wo Fließwasser unter schiffbaren Kanälen durchgeleitet wird.

Auch die direkte Versorgung der Haushalte erfolgt größtenteils mit dem Prinzip der verbundenen Gefäße. Aus diesem Grund wurden und werden Wasserspeicher (»Hochbehälter«) auf hochgelegenen Punkten in Wiens Stadtgebiet angelegt. Nur in den höchstgelegenen Teilen Wiens und in Hochhäusern (etwa im Millennium Tower) müssen zusätzlich Pumpen eingesetzt werden. 29 Wasserbehälter in ganz Wien versorgen die Haushalte mit Wasser. Ihre Lage und Druckausgleichssysteme sorgen für einen konstanten Wasserdruck in jeder Wohnung.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Ideale Einleitung für das Ausarbeiten der Arbeitsblätter ist ein Schauversuch zum Thema verbundene Gefäße. Anschließend kann gemeinsam überlegt werden, wie unser Trinkwasser (mit ausreichend Druck) in unsere Wohnungen, auch in höher gelegene Stockwerke (energiesparend) kommen kann (Aufgabe a).

Für Aufgabe b kann die Überlegung voran gestellt werden, welche Möglichkeiten es gibt, das Wasser von den Alpen »über Berg und Tal« energiesparend nach Wien zu leiten: Tunnelleitungen durch Berge, Aquädukte über Täler (»Wasserbrücken«, aqua = lat. Wasser, ducere = lat. führen, leiten) und Düker. Das sind Rohrleitungen, die dem Gelände folgen und so das Tal queren (und damit auch wieder den Hang hinauf). Gemeinsam wird überlegt, was die Voraussetzungen sein müssen, dass das Wasser »bergauf« fließt.

Aufgabe c ist eine Rechenaufgabe. Hintergrund ist dazu ist, dass der Wasserdruck in den Leitungen sinkt, je höher die Entnahmestelle liegt. Ein sehr anschaulicher Versuch ist eine mit Wasser gefüllte Pet-Flasche mit einer Serie von Löchern übereinander, wobei der Wasserstrahl des obersten Loches deutlich weniger weit spritzt als der des untersten Loches.

Um der Aufgabe einen Bezug zum eigenen Wohnort in Wien zu geben, wird mit durchschnittlichen Seehöhen von Wiens Bezirken gearbeitet. Der eigene Bezirk und seine Seehöhe werden den SchülerInnen bei der Aufgabenstellung bekannt gegeben.

Bezirke und Seehöhen (ca. Bezirksmitte oder Mittelwert)

1. Bezirk	171m	9. Bezirk	172m	17. Bezirk	218m
2. Bezirk	160m	10. Bezirk	220m	18. Bezirk	222m
3. Bezirk	165m	11. Bezirk	158m	19. Bezirk	201m
4. Bezirk	183m	12. Bezirk	195m	20. Bezirk	163m
5. Bezirk	176m	13. Bezirk	230m	21. Bezirk	164m
6. Bezirk	190m	14. Bezirk	268m	22. Bezirk	160m
7. Bezirk	202m	15. Bezirk	188m	23. Bezirk	228m
8. Bezirk	200m	16. Bezirk	226m		

Abschließend kann als spielerisches Element noch gemeinsam nach Dükern im Klassenzimmer oder Alltag gesucht werden (z.B. Syphon beim Waschbecken, Schlauchwaage).

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wienerwasser.at
www.wasserleitungsmuseum.at
www.wien.gv.at/umwelt/kanal/

WIE WASSER BERGAUF FLIESST

Ganz Wien wird energiesparend mit Wasser versorgt, d.h. man nutzt das Prinzip der verbundenen Gefäße und braucht damit keine Energie.

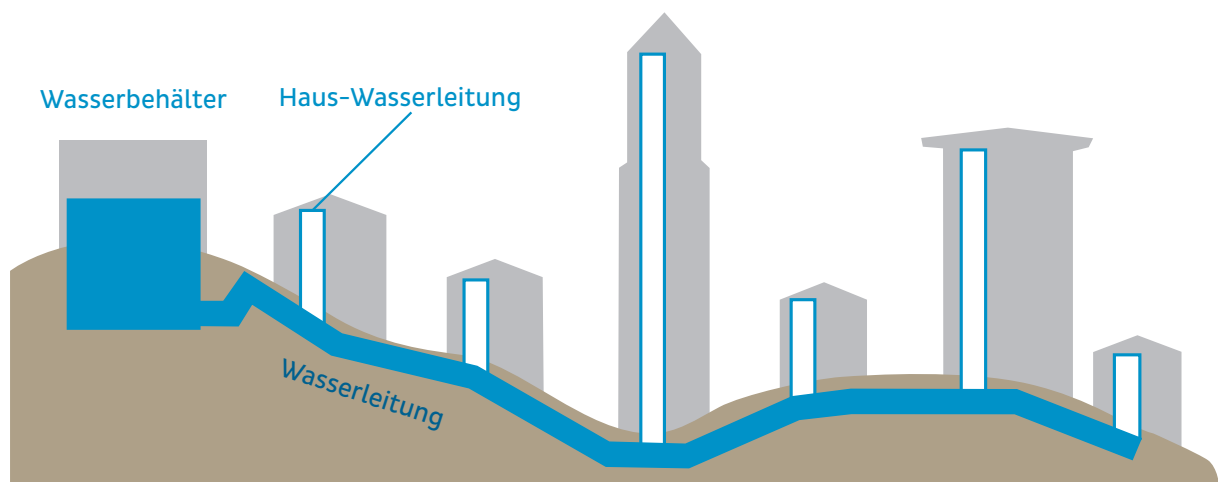
INFO

Nur in Hochhäusern und hochgelegenen Gebieten im Westen Wiens werden zur Wasserversorgung Pumpen eingesetzt.

a

AUFGABE

Wer sitzt auf dem Trockenen?
Zeichne ein, bis zu welcher Höhe das Wasser in den Leitungen der Häuser steigt und wo man Pumpen einsetzen müsste.



WIE WASSER BERGAUF FLIESST

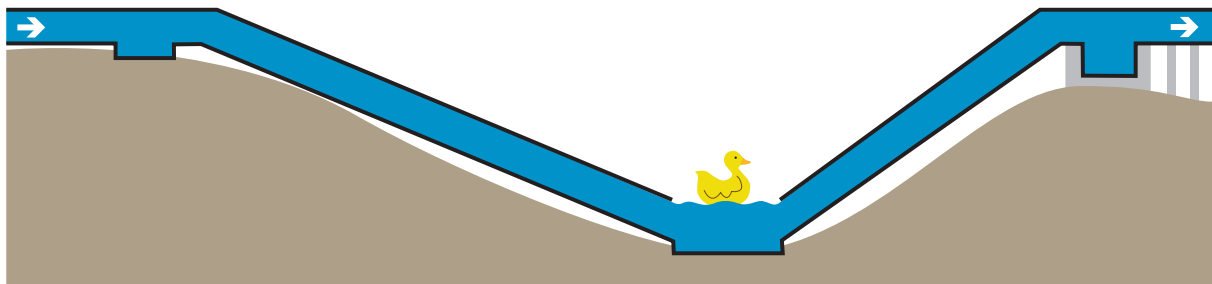
b

AUFGABE

Was stimmt hier nicht?
Schau Dir die Zeichnung an
und zeichne ein oder merke
an, warum dieser Dükter
nicht funktionieren kann.

Bei der Hochquellenleitung wurden nicht nur Brücken über Täler gebaut, sondern auch das sogenannte Dükersystem angewendet, bei dem das Wasser auch bergauf fließt (wie in einer Schlauchwaage).

Was stimmt nicht mit diesem Dükter?



C

AUFGABE

Wasserleitungs-
Rechnen

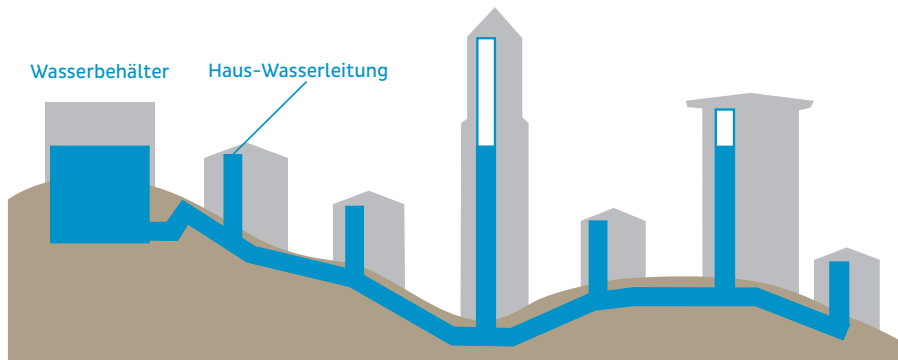
Eine Wohnung liegt im 6. Stock eines Hauses
(25m über dem Straßenniveau)
im _____ Bezirk auf _____ Seehöhe.
(hier die dir genannten Angaben einfügen)

Wie hoch muss der Wasserspiegel des Hochbehälters liegen, dass die Wasserleitung genügend Wasserdruck (4 bar) hat?

WIE WASSER BERGAUF FLIESST

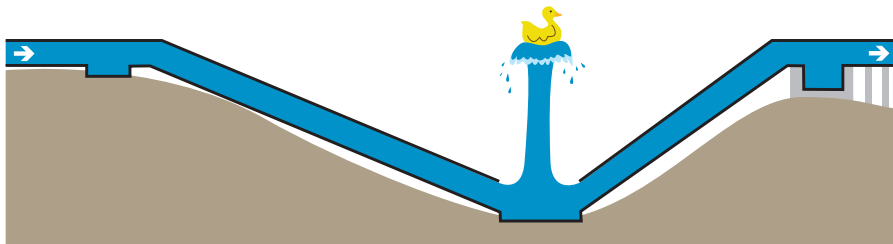
AUFGABE 1:

Wer sitzt auf dem Trockenen?



AUFGABE 2:

Was stimmt hier nicht?



Der Düker ist an der tiefsten Stelle offen, daher würde das Wasser hier mit hohem Druck austreten und bis zum Ausgangsniveau ansteigen.

AUFGABE 3:

Wasserleitungs-Rechnen (am Beispiel des 2. Bezirks)

Eine Wohnung liegt im 6. Stock eines Hauses (25m über dem Straßenniveau)

im **2. Bezirk** auf **160m** Seehöhe. (hier die dir genannten Angaben einfügen).

Wie hoch muss der Wasserspiegel des Hochbehälters liegen, dass die Wasserleitung genügend Wasserdruck (4 bar) hat?

Seehöhe: 160m

4 bar entsprechen 40m Wassersäule

Höhe des Hauses: 25m

$160\text{m} + 40\text{m} + 25\text{m} = 225\text{m}$

Der Wasserspiegel des Hochbehälters muss auf **225m Seehöhe** liegen.

REINES TRINKWASSER?

Biologie & Umweltkunde, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Reines Trinkwasser?*
- Lösungsblatt *Reines Trinkwasser?*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Trinkwasser als Handelsgut
- Wasser als Lösungsmittel lebenswichtiger Mineralien
- Quellgebiete in Österreich
- Arten von heimischem Wasser

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Eigenständiges Recherchieren von gezielt gefragten Informationen
- Reflexion über Inhaltsstoffe von handelsüblichen Produkten
- Begreifen, dass Wasser mehr als nur ein Getränk ist
- Reflexion über eigenes Trinkverhalten

INFORMATIVES

In Österreich befinden sich die Menschen in der glücklichen Lage, über den Rohstoff Wasser nicht allzu viel nachdenken zu müssen. Es ist nicht nur möglich, in jedem Moment einfach den Wasserhahn aufzudrehen und klares Trinkwasser zur Verfügung zu haben – auch die Supermarktregale sind voll von Mineralwasser, die an heimischen Quellen abgefüllt werden. Dass Österreich, was den natürlichen Trinkwasservorrat betrifft, eine privilegierte Stellung einnimmt, muss deutlich vermittelt werden. Auch sollten wir lernen, verantwortungsvoll mit unseren Ressourcen umzugehen.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Das Arbeitsblatt *Reines Trinkwasser* zielt darauf ab, die reiche Vielfalt an heimischem Wasser deutlich zu machen. Durch eigenständiges Recherchieren lernen die SchülerInnen, dass es die unterschiedlichsten Arten von Trinkwasser gibt und setzen sich mit deren Zusammensetzung auseinander. Die Fragen zielen auf Details aus verschiedenen Themenbereichen ab. Nur durch genaues Lesen (auch nicht abgefragter Informationen) können die Antworten gefunden werden. Die SchülerInnen lernen mitunter – neben umfangreichem Wissen über Trinkwasser – das selektive Lesen und Herausfiltern wichtiger Informationen.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

Zur Wirkung der Mineralstoffe im Körper

<http://www.wien.gv.at/lebensmittel/lebensmittel/inhaltsstoffe/vitalstoffe/>
<http://www.wasserwerk.at/home/wasserqualitaet/wasserhaerte/>

Wasserhärte der wichtigsten Wasserversorger Österreichs

<http://www.wasserwerk.at/home/wasserqualitaet/wasserhaerte-oesterreich>

Wasserhärte in den Wiener Bezirken

<http://www.wien.gv.at/wienwasser/qualitaet/haerte.html>

REINES TRINKWASSER?

Welcher Wassertyp bist Du?

Ob du am liebsten Wasser aus der Leitung trinkst, ob du es mit oder ohne Kohlensäure magst – Wasser ist und bleibt das beliebteste Getränk. Und das österreichische Wasser hat eine besonders gute Qualität.

AUFGABE

Beantworte die folgenden Fragen. Für deine Recherche kannst du das Internet nutzen und auch im Supermarkt die Etiketten der Mineralwasserflaschen durchlesen!

FRAGE 1

In Österreich gibt es viele Quellen, an denen Leitungswasser gewonnen bzw. Mineralwasser abgefüllt wird. In welchem Bundesland liegen diese Quellen?

KLÄFFERQUELLE:

RÖMERQUELLE:

ASTORIA:

KAISERBRUNNQUELLE:

JUVINA:

WALDQUELLE:



FRAGE 2

Was ist der Unterschied zwischen Leitungs-, Mineral- und Heilwasser?

REINES TRINKWASSER?



FRAGE 3

In jedem Wasser ist Kalzium enthalten.
Aber wozu benötigt unser Körper eigentlich
dieses Mineral?

FRAGE 4

Auch Magnesium ist in jedem Wasser enthalten. Wozu wird
Magnesium im Körper benötigt? Wie bemerkt man, wenn dem
Körper Magnesium fehlt?

FRAGE 5

Wie wird der Gehalt von Magnesium und Calcium im Leitungswasser
angegeben? Wie hoch ist dieser Gehalt in deiner Stadt?

REINES TRINKWASSER?

FRAGE 1:

*In Österreich gibt es viele Quellen, an denen Mineralwasser abgefüllt wird.
In welchem Bundesland liegen diese Quellen?*

KLÄFFERQUELLE:	Steiermark	KAISERBRUNNQUELLE:	Niederösterreich
RÖMERQUELLE:	Burgenland	JUVINA:	Burgenland
ASTORIA:	Tirol	WALDQUELLE:	Burgenland

FRAGE 2:

Was ist der Unterschied zwischen Leitungs-, Mineral- und Heilwasser?

Als Leitungswasser wird Wasser bezeichnet, welches durch Wasser- oder Rohrleitungen transportiert wird. Das Wiener Leitungswasser stammt größtenteils aus verschiedenen Quellen im Rax/Schneeberggebiet beziehungsweise im Hochschwabgebiet und wird durch die I. und II. Hochquellenleitung nach Wien befördert. Aufgrund des großflächigen Quellenschutzes hat das Wiener Leitungswasser eine sehr hohe Qualität. Es zeichnet sich durch eine geringe bis mittlere Härte, einen niedrigen Nitrat- und einen hohen Sauerstoffgehalt aus und schmeckt daher stets kühl und erfrischend. Die Qualität von Trinkwasser kann auch durch den Zustand des Rohrnetzes und die Art der verwendeten Leitungen verändert werden. Daher wurden in Wien alle Bleianschlussleitungen durch Kunststoffrohre (Polyethylen) ersetzt. Ob ein Quellwasser als Mineralwasser bezeichnet werden darf, muss durch mehrere Untersuchungen festgestellt werden und amtlich belegt sein. Der Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen muss stimmen und auf dem Flaschenetikett muss »Natürliches Mineralwasser« stehen. Wo sich die Quelle des Mineralwassers befindet, muss ebenfalls auf der Flasche aufgedruckt sein. Die Quelle muss unterirdisch sein und vor Verunreinigungen geschützt werden. Die heilende, lindernde oder vorbeugende Wirkung von Heilwasser muss wissenschaftlich nachgewiesen sein. Viele Heilwasser sind nur in der Apotheke erhältlich. Heilwasser muss auch immer direkt an einer unterirdischen Quelle abgefüllt werden.

REINES TRINKWASSER?

FRAGE 3:

In jedem Wasser ist Kalzium enthalten. Aber wozu benötigt unser Körper eigentlich dieses Mineral?

Kalzium ist entscheidend am Aufbau von Knochen und Zähnen beteiligt. Auch für Muskel- und Denksport ist Kalzium wichtig, denn es beeinflusst die Erregbarkeit von Nerven und Muskeln. Außerdem verhilft es zu straffer Haut und schönen Haaren.

FRAGE 4:

Auch Magnesium ist in jedem Wasser enthalten. Wozu wird Magnesium im Körper benötigt? Wie bemerkt man, wenn dem Körper Magnesium fehlt?

Manchmal bekommt man schon während des Sports – zum Beispiel beim Laufen – einen Krampf. Das ist ein deutliches Zeichen dafür, dass dem Körper Magnesium fehlt. Magnesium ist für die Leistungsfähigkeit der Muskulatur und der Nerven verantwortlich. Es ist am Aufbau von Knochen und Sehnen beteiligt und stärkt das Herz-Kreislaufsystem. Aber Achtung! Zuviel Magnesium ist zwar nicht ungesund, aber du wirst öfter auf das Klo gehen müssen als sonst.

FRAGE 5:

Wie wird der Gehalt von Magnesium und Calcium im Leitungswasser angegeben? Wie hoch ist dieser Gehalt in deiner Stadt?

Der Gehalt an Magnesium und Calcium wird durch die sogenannte Wasserhärte angegeben. Je mehr diese Mineralstoffe im Leitungswasser gelöst sind, desto härter ist das Wasser.

Die Wasserhärte der größten Wasserversorger Österreichs findest du hier:
<http://www.wasserwerk.at/home/wasserqualitaet/wasserhaerte-oesterreich>

NETZWERK UNTER DER STADT – WIENS KANÄLE

Mathematik, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Netzwerk unter der Stadt – Wiens Kanäle*
- Lösungsblatt *Netzwerk unter der Stadt – Wiens Kanäle*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Längenmaß-Umrechnungen anhand von Wiens
Hauptsammelkanälen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Festigen des Umgangs mit Längenmaßen
- Verdeutlichung des umfangreichen Kanalnetzes in Wien

INFORMATIVES

Die Lebensqualität einer Großstadt hängt auch mit der Wasserentsorgung – dem Kanalnetz – zusammen. Hier liegt Wien mit seinem Abwassersystem und einer modernen Hauptkläranlage im Spitzenfeld der Großstädte Europas.

Das Wiener Kanalnetz ist ca. 2.400 Kilometer lang (das entspricht in etwa der Luftlinie von Wien nach Kairo) und im Schnitt fließen täglich mehr als eine halbe Million m³ Abwasser (2011 waren es durchschnittlich 540.000 m³).

Das Kanalsystem besteht im Wesentlichen aus fünf Einzugsgebieten, in denen jeweils sogenannte Hauptsammelkanäle die Hauptader darstellen:

- die Bezirke 21 und 22; nördlich der Donau – Linker Donausammelkanal (entlang der Donau, er wird mit einer Zwischenstation auf der Donauinsel unter der Donau zur Hauptkläranlage geführt)
- die Bezirke 2 und 20; zwischen Donau und Donaukanal – Linker Hauptsammelkanal (am linken Ufer des Donaukanals)
- die Bezirke 1, 3, 8, 9, 11 und 17, 18, 19 – Rechter Hauptsammelkanal (am rechten Ufer des Donaukanals)
- die Bezirke 1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15 und 16 – Rechter und Linker Wienfluss-Sammelkanal (sie führen entlang des Wienflusses; seit 2005 werden diese ältesten Sammelkanäle Wiens durch den Wiental Kanal unterstützt, der zum größten Teil unter dem Wienfluss liegt und verhindert, dass bei starkem Niederschlag Mischwasser in den Wienfluss gelangt.)
- die Bezirke 23 und 10 – Liesingtal Sammelkanäle (entlang der Liesing und Weiterleitung zur Hauptkläranlage)

Der wichtigste Teil des Kanalnetzes sind die Hauptsammelkanäle, die entlang von Donau, Donaukanal, Wienfluss und Liesing die Abwässer der zuleitenden Kanäle auffangen und zur Hauptkläranlage leiten. Ihre Lage ist bewusst gewählt; sie liegen in den tiefsten Bereichen der jeweiligen Stadtteile parallel zu den Fließgewässern und sammeln alle Kanäle ihres Einzugsgebietes, die früher in diese Fließgewässer mündeten.



DIDAKTISCHE IMPULSE

Nach einer kurzen Einführung über das Wiener Kanalnetz und die Bedeutung der Sammelkanäle werden die Arbeitsblätter verteilt und die Aufgaben verdeutlicht: Die Angaben über die Längen der Sammelkanäle sind gemischt – in km, km & m und m. Um sie vergleichen und addieren zu können, müssen sie in km (in Dezimal) umgerechnet in die Tabelle geschrieben werden (Aufgabe a). In der Aufgabe b muss das Ergebnis der Gesamtlänge in m angegeben werden (nochmalige Umrechnung). Anschließend soll in Aufgabe c die Länge des gesamten Nebensammelkanalnetzes und in Aufgabe d die Fließgeschwindigkeit (Liter pro Sekunde) berechnet werden.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wien.gv.at/umwelt/kanal/
www.wienkanal.at

NETZWERK UNTER DER STADT – WIENS KANÄLE

Die Haushalte und Betriebe Wiens brauchen täglich durchschnittlich etwa eine halbe Million m³ Wasser, das durch die Kanäle abgeleitet und in der Hauptkläranlage gesäubert werden muss. Es ist ein riesiges unterirdisches Netzwerk, das von Hausanschlüssen zu Sammelkanälen und schließlich zu riesigen Hauptsammelkanälen führt, in denen man sogar mit einem Boot fahren könnte. Diese Hauptsammelkanäle wollen wir uns näher ansehen:

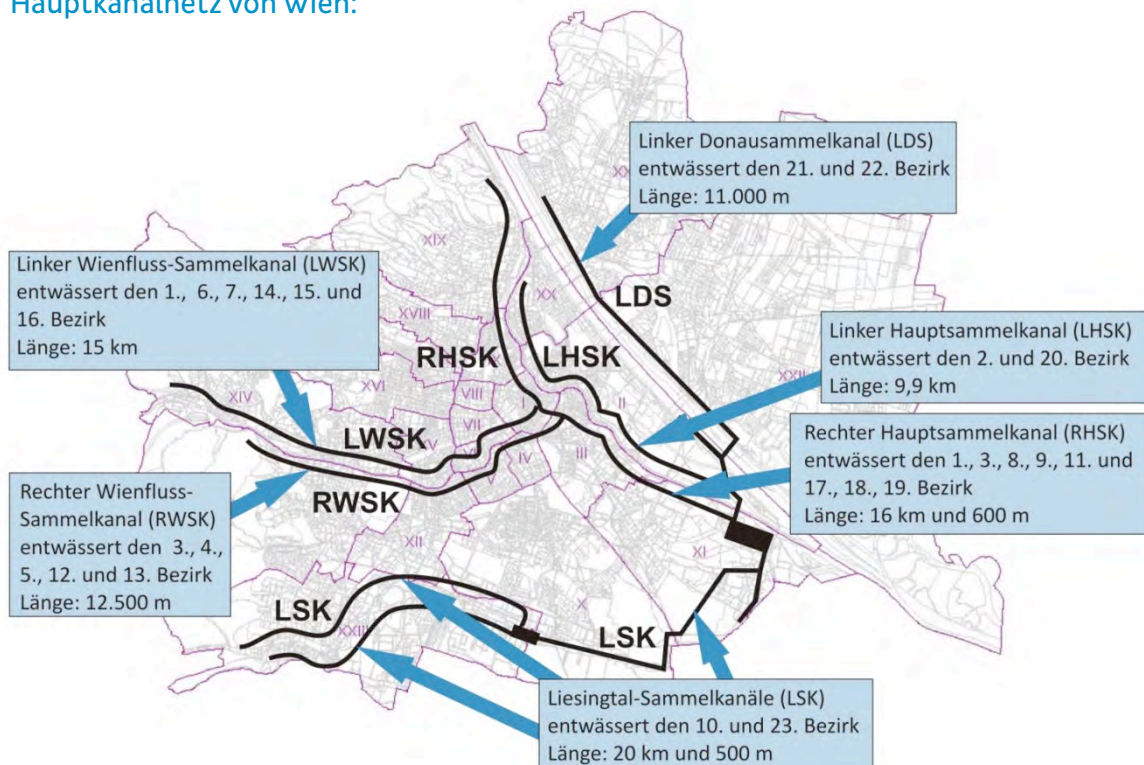
AUFGABE

Wandle in km um und schreibe die Kanallängen in die Liste – welcher Kanal ist am längsten?

a

Hauptkanal	Länge (m)	Länge (km)
LDS		
LHSK		
RHSK		
LWSK		
RWSK		
LSK		

Hauptkanalnetz von Wien:



NETZWERK UNTER DER STADT – WIENS KANÄLE

b

AUFGABE

Wie viele Meter beträgt die Länge des gesamten Hauptkanalnetzes von Wien?



c

AUFGABE

Insgesamt hat das Wiener Kanalnetz (Haupt- und Nebkanäle) eine Länge von 2.400 km. Wie viele km beträgt die Länge des gesamten Nebkanalnetzes?

d

AUFGABE

Wenn an einem Tag $0,5 \text{ Mio m}^3$ Abwasser durch das Wiener Kanalnetz fließen, wie viele Liter fließen pro Sekunde?



NETZWERK UNTER DER STADT – WIENS KANÄLE

Hauptkanal	Länge	Länge (km)
LDS	11000m	11,0
LHSK	9,9km	9,9
RHSK	16 km 600m	16,6
LWSK	15 km	15,0
RWSK	12.500m	12,5
LSK	20 km 500m	20,5

Summe:	85.500 m	85,5 km
---------------	-----------------	----------------

Das gesamte Hauptsammelkanalnetz von Wien ist ganze **85,5 km** lang.
Das ist ungefähr so weit wie von **Wien bis Melk**!

Die **Liesingtal Sammelkanäle** sind am längsten
(hier sind die Längen beider Kanäle – links und rechts der Liesing – zusammengefasst).

Die Länge des Nebensammelkanalnetzes beträgt **2.314,5 km**!

0,5 Mio m³ Abwasser entsprechen **500.000.000 Liter**; 1 Tag hat **86.400 sec**;
es fließen dann also **500.000.000 Liter/86.400 sec = 5.787,04 l pro Sekunde**
durch das Kanalnetz.

DAS KLO IST KEIN MISTKÜBEL

Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Das Klo ist kein Mistkübel*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Bewusster Umgang mit der Umwelt
- Was gehört nicht in den Abfluss?
- Vermeidung von Abfallentsorgung über das Abwasser

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstseinsbildung für Mülltrennung und Abfallentsorgung
- Förderung von innovativem Denken
- Gruppenarbeit zur Steigerung der Teamfähigkeit

INFORMATIVES

Oft werden – aus Gründen der Bequemlichkeit oder Unwissenheit – Dinge über den Abfluss (Waschbecken, Toilette) entsorgt, die Probleme im Kanalsystem (Verstopfung) erzeugen können, aber vor allem das Abwasser extrem verschmutzen und nachhaltig belasten.

Dinge, die nicht in den Abfluss gehören, werden folgendermaßen unterteilt:

Feste Stoffe, wie etwa Textilien, Hygieneartikel, Zigarettenskippen, Speisereste etc. müssen über den Hausmüll entsorgt werden. Kommen sie in das Kanalsystem, müssen sie in der Kläranlage in der mechanischen Reinigung entfernt, danach entwässert und verbrannt werden. Das ist nicht nur kosten-, sondern auch energieintensiv.

Säuren, Laugen, Medikamente, Farben, etc. müssen unbedingt über die Problemstoffsammlung entsorgt werden. Diese Flüssigkeiten vergiften das Abwasser und stören die biologische Reinigung in der Kläranlage massiv.

Öle (Altöl, Brat-, und Frittierfette) müssen ebenfalls bei den Problemstoffsammelstellen abgegeben werden. Orange Kübel der MA 48 erleichtern das Sammeln von Ölen und Fetten. Diese Stoffe lagern sich nicht nur in den Arterien des Menschen ab; auch in den Abflussrohren kommt es zu Ablagerungen und Verstopfungen.

Scharfe Putz- und Waschmittel gilt es zu vermeiden. Auch sie belasten das Abwasser und erschweren die biologische Reinigung in der Kläranlage.



DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Einstieg in dieses Thema können in einem Brainstorming Dinge gesammelt werden, die neben den menschlichen Ausscheidungsprodukten über den Abfluss entsorgt werden, die dort aber nicht hingehören. Es bietet sich die Möglichkeit in feste und flüssige Stoffe zu unterteilen. Danach können die Folgen und Konsequenzen dieser problematischen Abfallentsorgung sowie daran anknüpfend die richtige Entsorgung der einzelnen Stoffe besprochen werden.

Die SchülerInnen bekommen anschließend das Arbeitsblatt und sollen in Kleingruppen (4–5 Personen) eine Kampagne erarbeiten, die hilft, das Abwassernetz und die Kläranlage zu entlasten indem sie ein Problembewusstsein bei anderen Menschen auslöst. Jede Gruppe könnte sich dafür einen Problemstoff aussuchen (z.B. Zigarettenstummel, Öl). Diese Kampagne kann auf mehreren Ebenen (Gruppenarbeit) als Poster, Gestaltung eines Flyers, über Internet oder Handy angelegt werden. Abschließend kann es zu einer Präsentation der einzelnen Kampagnen kommen. Diese könnten auch über die Schulhomepage veröffentlicht werden.

Benötigte Materialien:

Papierbögen in verschiedenen Farben, Stifte, Bilder aus Zeitschriften, Kleber, (Handy-)Kamera, Drucker, Internet

Für eine eingehendere Beschäftigung mit dem Thema der mechanischen bzw. biologischen Reinigung in einer Kläranlage wird die Erarbeitung der Arbeitsblätter *Wir bauen eine Minikläranlage* bzw. *Viele kleine Helfer säubern Wiens Abwasser* empfohlen.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wien.gv.at/umwelt/kanal/>

<http://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/entsorgung/problemstoffsammlung/>

<http://www.abfall.wien.at>

<http://www.wien.gv.at/umwelt/kanal/videos/>

<http://www.drittemanntour.at/>



Hilf mit, Abwasser und Kanal zu entlasten!

Meine Idee:

Was darf **nicht** in den Kanal

Speisereste Essensreste Speiseöle Marinade

[Babywindeln](#) [Wattestäbchen](#) [Hygieneartikel](#) [Binden](#) [Tampons](#) [Kondome](#)

Textilien Strumpfhosen Unterhosen Zigarettenstummel

[Spielzeug](#)
[Katzenstreu](#)
[Putzlappen](#)
[Problemstoffe](#)
[Batterien](#)

Altmedikamente Knopfzellen Injektionsspritzen

Nadeln Öle Laugen Säuren Fotochemikalien Lacke Farben

Altspeiseöle und -fette Giftstoffe Pflanzenschutzmittel Medikamente

Flaschenverschlüsse Rasierklingen Tiere

ALLES KLAR?

DAS GROSSE KANAL-QUIZ

Deutsch, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Alles klar? – Das große KANAL-QUIZ*
- Lösungsblatt *Alles klar? – Das große KANAL-QUIZ*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wichtige Begriffe zu den Themen Abwasser und Kanalisation

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Auseinandersetzung mit Fachbegriffen aus dem Bereich Abwasser und Kanalisation
- Förderung von genauem und sinnerfassendem Lesen

INFORMATIVES

Die Lebensqualität einer Großstadt hängt auch mit der Wasserentsorgung – dem Kanalnetz – zusammen. Hier liegt Wien mit seinem Abwassersystem und einer modernen Hauptkläranlage im Spitzenfeld der Großstädte Europas.

Das Wiener Kanalnetz ist ca. 2.400 Kilometer lang (das entspricht in etwa der Luftlinie von Wien nach Kairo) und im Schnitt fließen täglich mehr als eine halbe Milliarde Liter Abwasser durch Wiens Kanäle. Mit dieser Menge könnte man ein Fußballfeld so hoch wie das Riesenrad mit Wasser füllen. Etwas genauer entspricht die Menge einem Würfel mit einer Kantenlänge von 80 Meter.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Die SchülerInnen sollen sich in dieser Einheit spielerisch mit den wichtigsten Begriffen in Bezug auf Abwasser und Kanalisation auseinandersetzen. Das Arbeitsblatt kann in Einzel- oder Kleingruppenarbeit gelöst werden. Zu Beginn sollen im Wortsuchrätsel die angegebenen Begriffe gefunden werden. Im Anschluss daran sollen die Wörter den richtigen Erklärungen hinzugefügt werden. Manche Zuordnungen sind selbsterklärend und leicht, andere erfordern genaues, sinnerfassendes Lesen und Kombinationsgeschick.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wien.gv.at/umwelt/kanal/lexikon/>

ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ



a

Das Kanalsystem einer Großstadt ist riesig und komplex. In Wien umfasst es ganze 2.400 Kilometer – das ist so weit wie von Wien nach Kairo! Befasst man sich näher mit den Themen Kanalisation und Abwasser, bemerkt man ganz schnell, dass hier viele schwierige Wörter verwendet werden.

AUFGABE

Finde die angegebenen Wörter in diesem Buchstabensalat! Sie können rückwärts, vorwärts oder diagonal vorkommen!

ABSCHEIDER
GEFÄLLE
KANALARBEITER
MISCHSYSTEM
STIRNLAMPE

EIPROFIL
GRUNDWASSER
KANALSOHLE
PUMPE
TRENNSYSTEM

GASSPÜRGERÄT
KANAL
KLÄRANLAGE
SCHIMMEL

L S E O X E A G K F P Y E E Z
Q A L E E G B A A R V S P I T
S R N P B A S S N Z G V M P T
B A V A B L C S A J S G A R R
D Q X R K N H P L P H C L O M
P P G F F A E Ü S D O S N F I
Y U G N X R I R O L D C R I S
U R M T T Ä D G H T P H I L C
P O Q P M L E E L R I I T P H
B W F U E K R R E D W M S X S
G E F Ä L L E Ä Q X A M I B Y
T I F L Z V E T I D F E B X S
G R U N D W A S S E R L C O T
R E T I E B R A L A N A K J E
T R E N N S Y S T E M D C N M

ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ



b

AUFGABE

Jetzt wird's knifflig! Versuche die Wörter den richtigen Erklärungen zuzuordnen. Du wirst sehen, manche sind recht leicht, andere erfordern allerdings viel Konzentration und Kombinationsgeschick!

.....

nennt man einen Kanal, der im Querschnitt die Form von einem Ei aufweist. Das Ei steht dabei am »spitzen Ende«. Durch den kleinen Radius unten wird auch bei wenig Wasser im Kanal eine hohe Fließgeschwindigkeit erreicht. Diese hohe Fließgeschwindigkeit verhindert Ablagerungen im Kanal. Durch das immer breiter werdende Profil nach oben steht auch für Regenwasser genügend Platz zur Verfügung.

.....

wird am Helm des Kanalarbeiters befestigt und bringt Licht in die dunklen Kanäle.

.....

ist unterirdisches Wasser, das durch das Versickern von Niederschlägen, oder auch durch Flüsse und Seen in den Boden gelangt. Wird sehr oft als Trinkwasser genutzt und muss daher unbedingt vor Verunreinigung geschützt werden.



.....

dorthin fließt das Abwasser, um gereinigt zu werden. Wien besitzt eine der modernsten Europas. Ist am tiefsten Punkt der Stadt in Simmering angesiedelt.

.....

ist ein Kanalsystem, bei welchem Schmutz- und Regenwasser gemeinsam in einer Leitung abgeleitet werden. In der Straße liegt ein Rohr. Ist in Europas Städten am häufigsten verbreitet.

.....

kommt vom lateinischen Wort »canna«, was so viel wie »kleines Rohr, Schilfrohr, Röhre« bedeutet. Dient zum Transport von Abwasser. Künstliche Schifffahrtsstraßen werden auch oft als Kanal bezeichnet.

ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ



.....

ist ein Kanalsystem, bei welchem Schmutz- und Regenwasser in getrennten Leitungen abgeleitet werden. Gibt es in Wien nur im 23. Bezirk. Das Regenwasser fließt dort in den Liesingbach. In der Straße liegen zwei Rohre – eines für Schmutzwasser und eines für Regenwasser.

.....

sind Maschinen, mit denen Flüssigkeiten auch gegen die Schwerkraft transportiert werden können. Im Kanal werden Schnecken... und Kreisel... verwendet.

.....

müssen in die Kanalanlage eingebaut werden, um bestimmte Flüssigkeiten (wie z.B. Fette, Öle, Benzin) und feste Stoffe (wie z.B. Stärke, Schlamm, Sand), die nicht in die Kanalisation gehören, zurückzuhalten. Auch auf Tankstellen und in der Gastronomie gibt es sie.

.....

ist der Höhenunterschied zwischen zwei Punkten. Wird in Prozent oder Promille angegeben.

.....

ist ein wichtiges Gerät, das zur Ausrüstung eines Kanalarbeiters gehört. Es misst die Zusammensetzung der Luft im Kanal und gibt ein Warnsignal, sobald dort gefährliche Gase (wie Kohlendioxid) angereichert sind.

.....

leistet Schwerarbeit unter der Erde und hält das Wiener Kanalnetz sauber.

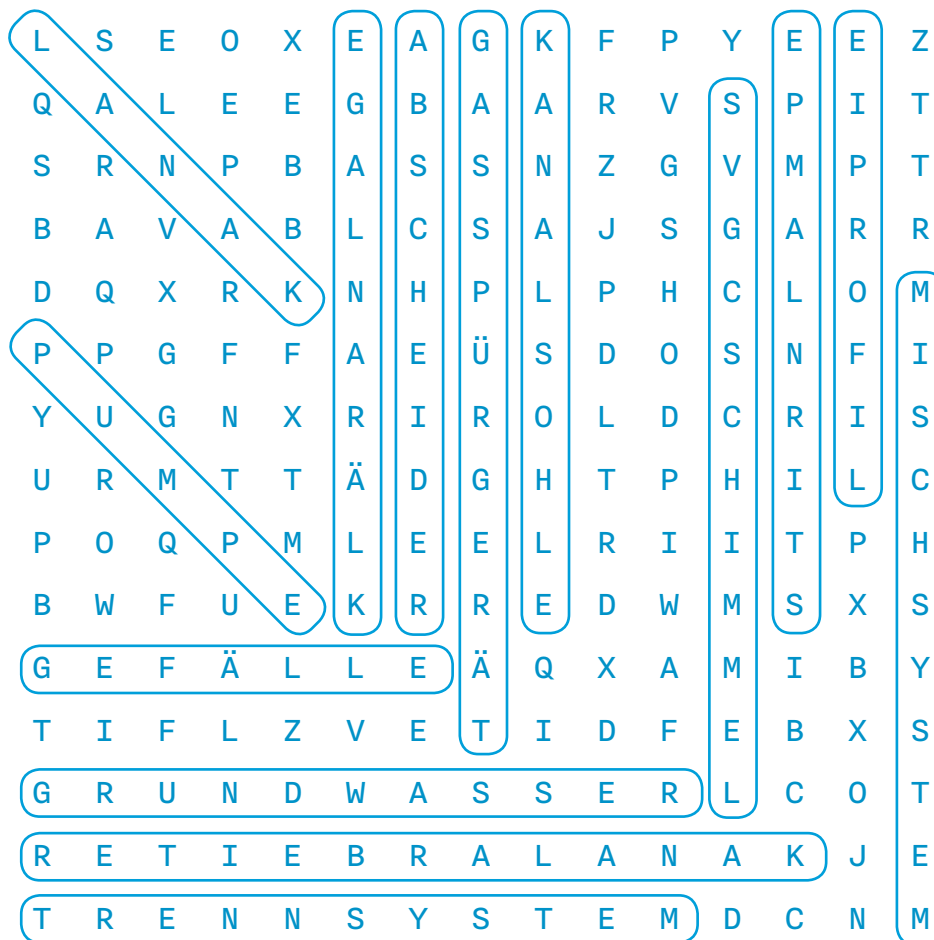
.....

ist der unterste, rinnenförmige Teil des Kanals – der Kanalboden.

.....

ist ein Werkzeug, das aus einem Holzbrett und einem Stiel besteht und von den Kanalarbeitern benutzt wird um Kanäle per Hand von Ablagerungen zu befreien. Wurde von einem Kanalarbeiter erfunden.

ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ



ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ

EIPROFIL

nennt man einen Kanal, der im Querschnitt die Form von einem Ei aufweist. Das Ei steht dabei am »spitzen Ende«. Durch den kleinen Radius unten wird auch bei wenig Wasser im Kanal eine hohe Fließgeschwindigkeit erreicht. Diese hohe Fließgeschwindigkeit verhindert Ablagerungen im Kanal. Durch das immer breiter werdende Profil nach oben steht auch für Regenwasser genügend Platz zur Verfügung.

STIRNLAMPE

wird am Helm des Kanalarbeiters befestigt und bringt Licht in die dunklen Kanäle.

GRUNDWASSER

ist unterirdisches Wasser, das durch das Versickern von Niederschlägen, oder auch durch Flüsse und Seen in den Boden gelangt. Wird sehr oft als Trinkwasser genutzt und muss daher unbedingt vor Verunreinigung geschützt werden.

KLÄRANLAGE

dorthin fließt das Abwasser, um gereinigt zu werden. Wien besitzt eine der modernsten Europas. Ist am tiefsten Punkt der Stadt in Simmering angesiedelt.

MISCHSYSTEM

ist ein Kanalsystem, bei welchem Schmutz- und Regenwasser gemeinsam in einer Leitung abgeleitet werden. In der Straße liegt ein Rohr. Ist in Europas Städten am häufigsten verbreitet.

KANAL

kommt vom lateinischen Wort »canna«, was so viel wie »kleines Rohr, Schilfrohr, Röhre« bedeutet. Dient zum Transport von Abwasser. Künstliche Schifffahrtsstraßen werden auch oft als Kanal bezeichnet.

ALLES KLAR? DAS GROSSE KANAL-QUIZ

TRENNSYSTEM

ist ein Kanalsystem, bei welchem Schmutz- und Regenwasser in getrennten Leitungen abgeleitet werden. Gibt es in Wien nur im 23. Bezirk. Das Regenwasser fließt dort in den Liesingbach. In der Straße liegen zwei Rohre – eines für Schmutzwasser und eines für Regenwasser.

GASSPÜRGERÄTE

ist ein wichtiges Gerät, das zur Ausrüstung eines Kanalarbeiters gehört. Es misst die Zusammensetzung der Luft im Kanal und gibt ein Warnsignal, sobald dort gefährliche Gase (wie Kohlendioxid) angereichert sind.

PUMPEN

sind Maschinen, mit denen Flüssigkeiten auch gegen die Schwerkraft transportiert werden können. Im Kanal werden Schnecken... und Kreisel... verwendet.

KANALARBEITER

leistet Schwerarbeit unter der Erde und hält das Wiener Kanalnetz sauber.

ABSCHEIDER

müssen in die Kanalanlage eingebaut werden, um bestimmte Flüssigkeiten (wie z.B. Fette, Öle, Benzin) und feste Stoffe (wie z.B. Stärke, Schlamm, Sand), die nicht in die Kanalisation gehören, zurückzuhalten. Auch auf Tankstellen und in der Gastronomie gibt es sie.

KANALSOHLE

ist der unterste, rinnenförmige Teil des Kanals – der Kanalboden.

GEFÄLLE

ist der Höhenunterschied zwischen zwei Punkten. Wird in Prozent oder Promille angegeben.

SCHIMMEL

ist ein Werkzeug, das aus einem Holzbrett und einem Stiel besteht und von den Kanalarbeitern benutzt wird um Kanäle per Hand von Ablagerungen zu befreien. Wurde von einem Kanalarbeiter erfunden.

DER SPRINGBRUNNEN IN DER BADEWANNE

Physik, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Der Springbrunnen in der Badewanne*

ANGESPROCHENES THEMA

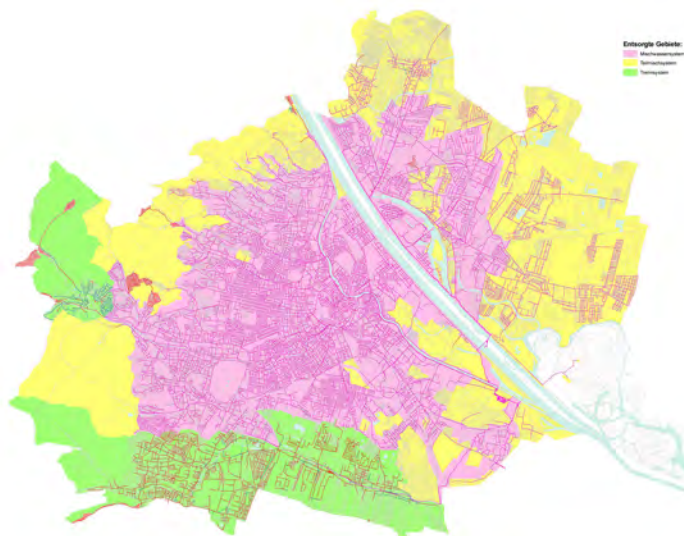
- Praktische Anwendungen des Prinzips der verbundenen Gefäße in Wiens Kanalsystem

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Vertiefung des Verständnisses für Hydrostatik, v.a. verbundene Gefäße
- Die vielseitigen Anwendungen physikalischer Prinzipien im täglichen Leben (Kanalsystem, Abwasserleitungen) bewusst machen

INFORMATIVES

Hydrostatische Prinzipien sind im Wiener Kanalsystem von großer Bedeutung. So kann das Prinzip der verbundenen Gefäße ohne adäquate Rückstausicherungen bei großen Regenmengen in Räumen unter Straßenniveau zu Überschwemmungen führen. Durch die großen Mengen an Regenwasser steigt der Wasserpegel im Straßenkanal kurzfristig an und damit auch der Wasserstand in den verbundenen Abwasserleitungen im Haus. Das Wasser steigt aus den Abflüssen, die unter der Rückstauenebene liegen und überschwemmt Gebäude, wenn diese nicht entsprechend den Normen und Vorschriften gebaut und geschützt sind.



Das Kanalsystem von Wien

Auch bei der Planung des Kanalsystems wird der Gefahr eines Rückstaus Rechnung getragen: Ein möglichst permanentes Gefälle der Kanalleitungen sorgt für einen guten Abfluss des Abwassers, permanente Betreuung (Säuberung) für geringe Bremswirkung durch Reibung an den Kanalinnenwänden. Das Wiener Kanalsystem folgt (unterirdisch) dem natürlichen Gelände der Stadt – in den »Tälern« (entlang der Wienerwaldbäche und der Donau mit ihren Nebenarmen) verlaufen jeweils die Hauptsammelkanäle, in die das Netz der Kanäle des umliegenden Gebietes einmündet.

Somit ist das Kanalsystem mit einem Flusssystem mit zubringenden Bächen vergleichbar und braucht nur in wenigen Fällen zusätzliche Energie für Pumpanlagen. Damit ist auch verständlich, dass die moderne Kläranlage Wiens auf dem topographisch tiefsten Punkt der Großstadt gebaut wurde.

Zur Rückstauvermeidung »wachsen« Kanäle von ihrem Anfang bis zur Mündung – so wie ein Fluss mit zunehmender Länge an Breite zunimmt. Das betrifft v.a. die Hauptsammelkanäle.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Ideale Einleitung für das Ausarbeiten der Arbeitsblätter ist ein Schauversuch zum Thema verbundene Gefäße. Mit dem Prinzip der Schlauchwaage, bei welcher der Schlauch unter einem Rohr, Gefäß, durchführt, kann das System der »Unterführung« eines Gewässers/Kanals unter einem anderen Fließwasser erklärt werden. Genau so kann auch der Rückstau bzw. die Überschwemmung eines Kellers erklärt werden.

In der gestellten Aufgabe wird der Wasserstand in den verbundenen Gefäßen (Kanal, Waschbecken, WC und Badezimmer-Bodenabfluss) hinterfragt. Hier kann sich das Prinzip der verbundenen Gefäße negativ auswirken – im Anschluss an die Aufgabe können Lösungsvorschläge erarbeitet werden, wie so ein »Unglück« zu vermeiden wäre.

Es wird empfohlen dieses Arbeitsblatt in Kombination mit dem Arbeitsblatt *Wie Wasser bergauf fließt* zu erarbeiten.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wien.gv.at/umwelt/kanal/

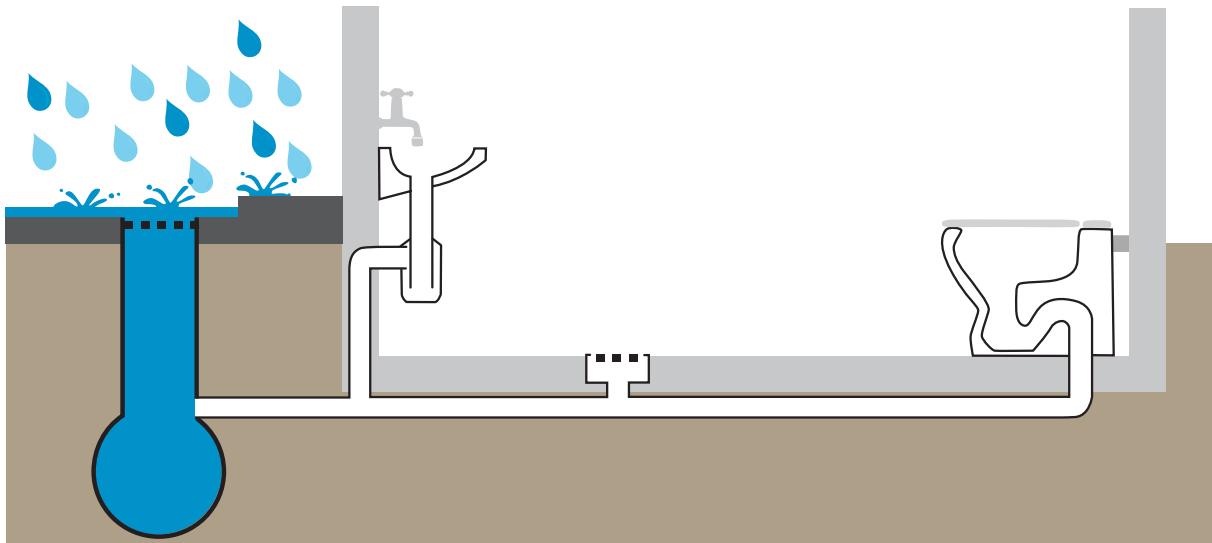
DER SPRINGBRUNNEN IN DER BADEWANNE

In Kellerwohnungen kann es bei starkem Regenfall, wenn das Wasser auch in den Kanälen bis zu den Kanaldeckeln steigt, zu einem Rückstau kommen. Auch hier wirkt das Prinzip der verbundenen Gefäße. Damit das nicht passiert, werden sogenannte Rückstausicherungen eingesetzt.

AUFGABE

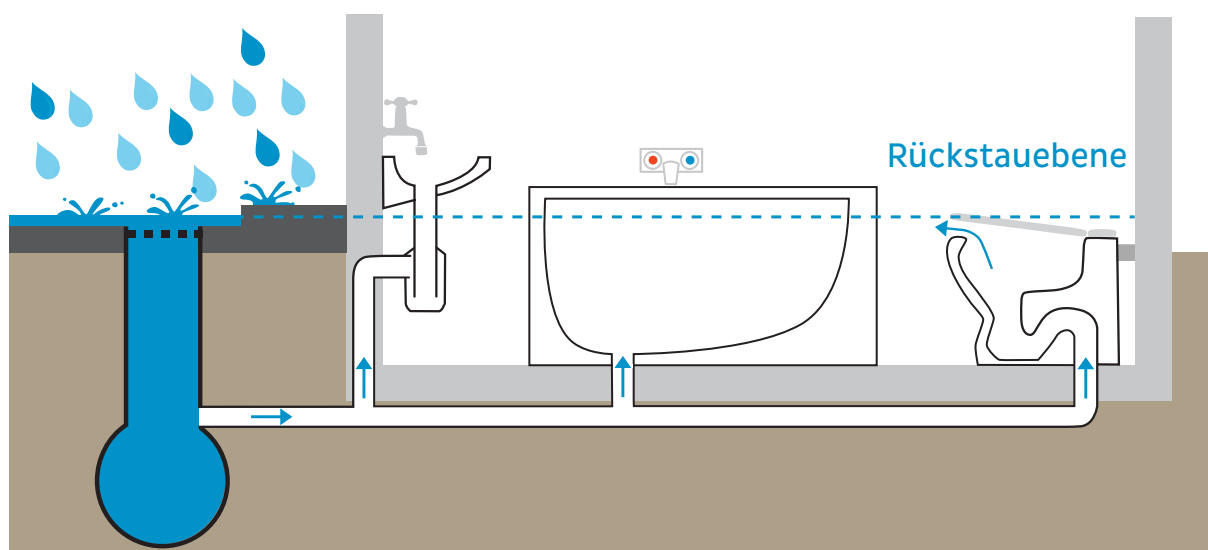
Zeichne ein, wo ohne diese Sicherung das Wasser austreten kann.

Unwetter



DER SPRINGBRUNNEN IN DER BADEWANNE

HILFE - ÜBERSCHWEMMUNG



Ohne geeignete Rückstausicherung dringt das Wasser (nach dem Prinzip der verbundenen Gefäße) in das Hauskanalnetz und steigt bis zur Rückstauenebene. Damit füllt sich die Badewanne mit Abwasser, das Wasser dringt aus der Toilette und überschwemmt das Badezimmer, lediglich bei der Waschmuschel steigt es »nur« im Rohrsystem.

DER SEGEN MIT DEM REGEN?

WOHIN MIT DEM REGENWASSER IN DER STADT

Geografie & Wirtschaftskunde, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Der Segen mit dem Regen? Wohin mit dem Regenwasser in der Stadt*
- Lösungsblatt *Der Segen mit dem Regen? Wohin mit dem Regenwasser in der Stadt*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Funktionsweise, Bau und Fassungsvermögen der in Wien verwendeten Kanalrohre
- Versiegelung von Boden in verbauten Gebieten und deren Folgen
- Nachhaltige Stadtplanung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Auseinandersetzung mit Bau, Fassungsvermögen und Funktion der Wiener Kanäle
- Bewusstwerden über die ökologischen Folgen von Versiegelung in der Stadt
- Kennenlernen nachhaltiger Städteplanung, die die Anforderung der Gesellschaft (wie Wohn-, Freizeit-, Erholungs- und Verkehrsraum ...) berücksichtigt, ohne übermäßige Zerstörung von Ressourcen (des Bodens) zu verursachen

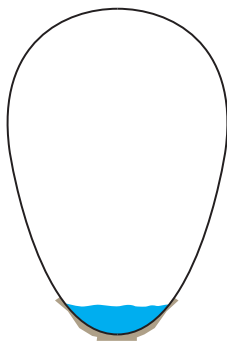
INFORMATIVES

Die Wiener Kanäle sind ca. 2.400 Kilometer lang (das entspricht in etwa der Luftlinie von Wien nach Kairo) und sollen das gesamte Abwasser Wiens (Schmutz- und Regenwasser) sammeln und in die Hauptkläranlage Wien in Simmering bringen. In Wien herrscht – wie in Europa üblich – die Mischkanalisation vor, d.h. Schmutz- und Regenwasser werden in den Kanälen gemeinsam gesammelt; nur das Einzugsgebiet des Liesingtal-Sammelkanals wird hauptsächlich im Trennsystem entwässert.

Vergleich von Misch- und Trennkanalisation:

Durch die **Mischkanalisation** werden Regen- und Schmutzwasser gemeinsam durch ein Kanalsystem abgeleitet. Regnet es sehr stark, kommt es durch diese erhöhten Wassermassen zu einer Überlastung der Kanäle und der Kläranlagen, da diese nur ein begrenztes Aufnahmevolumen haben. In solchen Fällen muss stark verdünntes Abwasser über sogenannte Regenwasserüberläufe in Vorfluter (z.B. Flüsse oder Bäche) abgelassen werden.

Die **Trennkanalisation** sammelt Schmutzwasser und Regenwasser in getrennten Kanälen. Die Kläranlage und die Schmutzwasserkanäle werden in diesem Fall bei Niederschlägen nicht zusätzlich belastet, es muss kein Schmutzwasser in die Vorfluter abgelassen werden, sondern nur Abwasser.



Querschnitt eines Kanals mit einer Breite von 90 Zentimeter und einer Höhe von 1,35 Metern.

In Blau der Wasserstand bei Trockenwetter (nur 7% des Kanals werden genutzt). Der restliche Querschnitt ist Regenereignissen vorbehalten.

Früher musste bei starken Niederschlägen verdünntes Abwasser in die Vorfluter Donau, Donaukanal, Wienfluss oder Liesingbach abgelassen werden. Durch Verbesserungen und Ausbauten in den letzten Jahren wurde diese Situation stark verbessert. Zur Entlastung des rechten Hauptsammelkanals wurde beispielsweise im Jahr 2000 ein Entlastungskanal am rechten Donaukanalufer fertig gestellt. Auch die Wienfluss-Sammelkanäle wurden 2005 durch den neuen, insgesamt 3,5 Kilometer langen Wiental-Kanal stark entlastet. Allein jener Anteil, der direkt unter dem Wienfluss errichtet wurde, kann bei einer Länge von 2,7km bis zu 110.000 m³ Abwasser speichern.

Darüber hinaus sind die Wiener Kanäle so gebaut, dass bei Trockenwetter nur rund 7% des Kanals für den Abfluss von Schmutzwasser genutzt werden, mehr als 90% des Volumens stehen für den Abtransport von Regenwasser zur Verfügung (siehe Abbildung). Legt man das auf Alltagsmengen um, dann hätte eine Badewanne mit rund 1 m² Grundfläche und einem Fassungsvermögen von etwa 180 Litern Wasser bei Trockenwetter einen Wasserstand von gerade einmal 13 mm. Das würde der Menge eines Kübels mit 13 Litern Inhalt entsprechen. Der restliche Inhalt der Badewanne würde als Speicher bei Regenwetter zur Verfügung stehen.

Zusätzlich dazu sollte in der Stadtplanung darauf geachtet werden, dass Flächen vor Verbauung bzw. Versiegelung geschützt werden. Sind Straßen, Wege, Hofflächen und Terrassen vollständig von Beton, Asphalt oder Pflasterbelägen bedeckt, sind sie versiegelt, das heißt wasserundurchlässig. Das Regenwasser kann nicht versickern, fließt oberflächlich ab und direkt in die Kanalisation. Dies bringt erhebliche Probleme mit sich – vom Sinken des Grundwasserspiegels über eine mögliche stellenweise Überlastung von Kanalisation und Kläranlage (neue, größere Kanäle müssen gebaut werden) bis hin zur Veränderung des Klimas in der Stadt (durch geringere Luftfeuchtigkeit wird es heißer und trockener). Die Stadt Wien ist daher bemüht, nachhaltig zu bauen, Flächen möglichst wenig zu versiegeln bzw. versiegelte Flächen zu entsiegeln, um das Versickern von Regenwasser am Entstehungsort zu fördern; dies geschieht z.B. durch Erhaltung von Grünflächen, Förderung von Dachflächenbegrünung, Fassadenbegrünung, Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien für Wege, Parkplätze oder Terrassen etc.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Ein geeigneter Einstieg in das Thema wäre ein gemeinsames Nachdenken darüber, was bei Starkregen mit dem Wasser in einer Stadt bzw. am Land passiert. Die SchülerInnen bekommen anschließend das Arbeitsblatt und sollen es möglichst eigenständig lösen. Die erste Aufgabe beinhaltet eine einfache Rechenaufgabe, die Frage dazu sollte leicht zu beantworten sein. In der zweiten Aufgabe geht es dann um genaues und sinnerfassendes Lesen. Die SchülerInnen sollen im Lückentext die richtigen Wörter finden und beschäftigen sich dabei einerseits mit den ökologischen Folgen von großflächiger Flächenversiegelung und andererseits einer nachhaltigen Städteplanung, die die Anforderung der Gesellschaft berücksichtigt (wie Wohn-, Freizeit-, Erholungs- und Verkehrsraum ...), ohne eine übermäßige Zerstörung von Ressourcen (in diesem Fall des Bodens) zu verursachen.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/regenwassermanagement.html>

<http://www.naturtipps.com/entsiegelung.html>

http://www.vorarlberg.at/pdf/leitfaden_entsiegelnundve.pdf

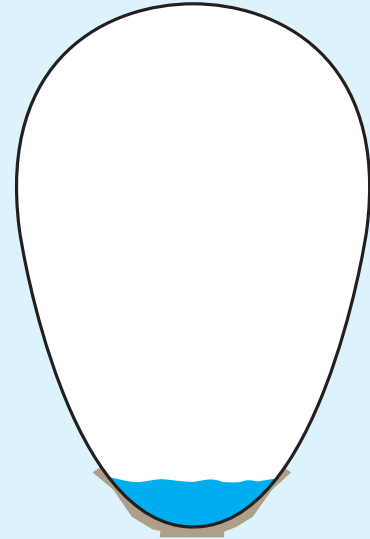
<http://wua-wien.at/home/naturschutz-und-stadtoekologie/wien-2030-naturschutz/>

DER SEGEN MIT DEM REGEN? WOHIN MIT DEM REGENWASSER IN DER STADT

Das Wiener Kanalnetz ist ca. 2.400 Kilometer lang und transportiert täglich mehr als eine halbe Milliarde Liter Abwasser. Die Kanäle sollen das gesamte Abwasser Wiens sammeln und in die Hauptkläranlage Wien in Simmering bringen. In Wien wird, wie in Europa üblich, Regen- und Schmutzwasser gemeinsam durch ein Kanalsystem abgeleitet (Mischkanalisation).

Was passiert jedoch, wenn es über längere Zeit sehr stark regnet? Dafür wurden in der Stadt Wien spezielle Vorkehrungen getroffen.

Wiens Kanäle schauen im Profil eiförmig aus und sie sind so groß, dass bei Trockenwetter nur 7% des Kanals für den Abfluss von Schmutzwasser genutzt werden.



AUFGABE

a

Wie viel Prozent sind für den Abfluss des Regenwassers gedacht? Warum steht das »Ei« auf dem Kopf?

INFO: Außerdem gibt es große Entlastungskanäle, die bei starken Regenfällen große Mengen an Wasser sammeln können. Rechts siehst du zum Beispiel ein Foto des Wiental-Kanals, der verhindert, dass bei starkem Niederschlag Mischwasser in den Wienfluss gelangt.

Das Thema »Niederschlag« muss auch bei der Städteplanung mitgedacht werden; für den Umgang mit Niederschlag in einer (Groß)Stadt gibt es verschiedene Möglichkeiten.



DER SEGEN MIT DEM REGEN?

AUFGABE

Löse diesen
Lückentext:

b

NIEDERSCHLAG	GRUNDWASSER	REGENWASSER
GRUNDWASSERSPIEGEL	HOCHWASSER	ÜBERLASTUNG
KLÄRANLAGE	WIESE	GESAMTBILD
MENSCHEN	TIERE	STADTPLANERINNEN
VERDUNSTEN	VERSICKERN	WASSERUNDURCHLÄSSIG
TROCKENER	WASSERDURCHLÄSSIGE	SCHOTTERASEN
NIEDERSCHLAGSWASSER	KANALISATION	PARKANLAGEN
BEWOHNERINNEN	HEISSER	PFLASTERSTEINE

Fällt _____ auf die Erde, kann er entweder _____, versickern oder oberflächlich abfließen. Auf einer nicht verbauten Fläche, zum Beispiel einer _____, verdunsten fast zwei Drittel des Regenwassers, ungefähr ein Viertel versickert, wird durch den Boden gefiltert und kann zur Neubildung von _____ beitragen. Sind Straßen, Wege, Hofflächen und Terrassen vollständig von Beton, Asphalt oder Pflasterbelägen bedeckt, sind sie versiegelt, das heißt _____. Das Regenwasser kann nicht _____, fließt oberflächlich ab und direkt in die Kanalisation. In der Stadtplanung muss also darauf geachtet werden, dass nicht alle Flächen versiegelt werden, denn sonst treten folgende Probleme auf:

- Der _____ kann sinken, da nicht mehr genügend _____ versickert.
- Wachsen Städte muss _____ in immer größeren Mengen in die _____ geleitet werden, wo es sich mit dem Schmutzwasser vermischt und in der _____ gereinigt werden muss. Bei sehr starken Regenfällen besteht die Gefahr einer _____ der Kanalisation. Ungereinigtes Wasser kann in Bäche und Flüsse gelangen und es kann zu _____ kommen.
- Versiegelte Flächen heizen sich schnell auf und die Luft wird _____. Deshalb ist es im Sommer in der Stadt oft _____ als am Land.

DER SEGEN MIT DEM REGEN?

_____ müssen also berücksichtigen, dass genügend unversiegelte Flächen bestehen bleiben bzw. versiegelte Flächen entsiegelt werden. Regenwasser kann so wieder vermehrt dem Untergrund zugeführt werden; so wird der Wasser- und Naturhaushalt der Stadt verbessert, die Kanalisation und die Kläranlagen entlastet und das _____ der Stadt verschönert. Große Grünräume wie öffentliche _____ sind nicht nur wichtige unversiegelte Flächen, sie bieten auch Erholungs- und Naturraum für _____ und sind wichtiger Lebensraum für viele _____. Eine vollständige Beseitigung von versiegelten Flächen ist in Gebieten, die von Menschen bewohnt werden, nicht wirklich möglich. Beton und Asphalt könnte aber von vielen Flächen, wie Höfen, Parkplätzen, Zufahrtswegen und Garageneinfahrten entfernt und durch _____ Materialien ersetzt werden. Zur Befestigung von Fußwegen und Parkplätzen kann beispielsweise Kies oder Splitter verwendet werden. Parkplätze können mit _____ (ein Gemisch aus Schotter und Boden) ausgelegt werden. Parkplätze müssen nicht großflächig asphaltiert werden; stattdessen können _____ verwendet werden, in deren Fugen Gras wachsen kann. Auf Terrassen bietet es sich an, Holzböden zu verlegen. Innenhöfe oder Dächer können begrünt werden und so zu kleinen Naturoasen für die _____ der Häuser werden.



DER SEGEN MIT DEM REGEN?

AUFGABE A:

Wie viel Prozent sind für den Abfluss des Regenwassers gedacht? Warum steht das »Ei« auf dem Kopf?

Durch den kleinen Radius unten wird auch bei wenig Wasser im Kanal eine hohe Fließgeschwindigkeit erreicht. Eine hohe Fließgeschwindigkeit verhindert Ablagerungen im Kanal. Durch das immer breiter werdende Profil nach oben steht auch für Regenwasser genügend Platz – ganze 93% des Kanals – zur Verfügung.

AUFGABE B:

Fällt NIEDERSCHLAG auf die Erde, kann er entweder VERDUNSTEN, versickern oder oberflächlich abfließen. Auf einer nicht verbauten Fläche, zum Beispiel einer WIESE, verdunsten fast zwei Drittel des Regenwassers, ungefähr ein Viertel versickert, wird durch den Boden gefiltert und kann zur Neubildung von GRUNDWASSER beitragen. Sind Straßen, Wege, Hofflächen und Terrassen vollständig von Beton, Asphalt oder Pflasterbelägen bedeckt, sind sie versiegelt, das heißt WASSERUNDURCHLÄSSIG. Das Regenwasser kann nicht VERSICKERN, fließt oberflächlich ab und direkt in die Kanalisation. In der Stadtplanung muss also darauf geachtet werden, dass nicht alle Flächen versiegelt werden, denn sonst treten folgende Probleme auf:

- Der GRUNDWASSERSPIEGEL kann sinken, da nicht mehr genügend NIEDERSCHLAGSWASSER versickert.
- Wachsen Städte muss REGENWASSER in immer größeren Mengen in die KANALISATION geleitet werden, wo es sich mit dem Schmutzwasser vermischt und in der KLÄRANLAGE gereinigt werden muss. Bei sehr starken Regenfällen besteht die Gefahr einer ÜBERLASTUNG der Kanalisation. Ungereinigtes Wasser kann in Bäche und Flüsse gelangen und es kann zu HOCHWASSER kommen.
- Versiegelte Flächen heizen sich schnell auf und die Luft wird TROCKENER. Deshalb ist es im Sommer in der Stadt oft HEISSER als am Land.

DER SEGEN MIT DEM REGEN?

STADTPLANERINNEN müssen also berücksichtigen, dass genügend unversiegelte Flächen bestehen bleiben bzw. versiegelte Flächen entsiegelt werden. Regenwasser kann so wieder vermehrt dem Untergrund zugeführt werden; so wird der Wasser- und Naturhaushalt der Stadt verbessert, die Kanalisation und die Kläranlagen entlastet und das **GESAMTBILD** der Stadt verschönert. Große Grünräume wie öffentliche **PARKANLAGEN** sind nicht nur wichtige unversiegelte Flächen, sie bieten auch Erholungs- und Naturraum für MENSCHEN und sind wichtiger Lebensraum für viele **TIERE**. Eine vollständige Beseitigung von versiegelten Flächen ist in Gebieten, die von Menschen bewohnt werden, nicht wirklich möglich. Beton und Asphalt könnte aber von vielen Flächen, wie Höfen, Parkplätzen, Zufahrtswegen und Garageneinfahrten entfernt und durch **WASSERDURCHLÄSSIGE** Materialien ersetzt werden. Zur Befestigung von Fußwegen und Parkplätzen kann beispielsweise Kies oder Splitter verwendet werden. Parkplätze können mit SCHOTTERRASEN (ein Gemisch aus Schotter und Boden) ausgelegt werden. Parkplätze müssen nicht großflächig asphaltiert werden; stattdessen können **PFLASTERSTEINE** verwendet werden, in deren Fugen Gras wachsen kann. Auf Terrassen bietet es sich an, Holzböden zu verlegen. Innenhöfe oder Dächer können begrünt werden und so zu kleinen Naturoasen für die **BEWOHNERINNEN** der Häuser werden.

KLARES WASSER? WASSERVERSCHMUTZUNG

Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Klares Wasser? Wasserverschmutzung*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasserverschmutzung
- globale, ökologische Auswirkungen der Wasserverschmutzung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstseinsbildung für das Thema Wasserverschmutzung
- Eigenständiges Experimentieren und Erarbeiten von Erkenntnissen
- Diskutieren von Ergebnissen

INFORMATIVES

Über die Medien wird uns laufend vermittelt, wie wichtig es ist, Wasser zu sparen, weil der Vorrat an natürlichem Trinkwasser knapp wird. Dadurch hat sich in den Köpfen der meisten Menschen das Bild gefestigt, dass das Wasser auf dem Planeten Erde irgendwann »aufgebraucht« sein könnte. Obwohl schon in der Volksschule gelehrt wird, dass der Wasserkreislauf ein geschlossenes System ist, bleibt dabei meist unklar, dass die Menge an Wasser stets konstant bleibt. Wasser kann weder von außen zugeführt werden, noch kann es entweichen.

Aus eben diesem Grund ist es unerlässlich, dass der richtige Umgang mit dem wertvollen Rohstoff gelehrt wird. An jedem Punkt des Wasserkreislaufes können Verschmutzungen zu irreversiblen Schäden führen und das lebensnotwendige Wasser für Menschen, Tiere und Pflanzen ungenießbar machen.

Zwar verfügt der Planet Erde über ein effektives Wasserreinigungssystem, doch darf man dabei nicht vergessen, dass dies viel Zeit in Anspruch nimmt.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Es empfiehlt sich, vorbereitend auf diese Einheit die Arbeitsblätter *Immer im Fluß? Der Kreislauf des Wassers* zu erarbeiten. So haben die SchülerInnen den Kreislauf des Wassers verinnerlicht und wissen, dass es wichtig ist, darauf zu achten, das Wasser sauber zu halten.

Das vorliegende Arbeitsblatt eignet sich sehr gut, um eine weitreichende Diskussion zum Thema Umweltverschmutzung einzuleiten.

In Aufgabe a verdeutlicht ein einfacher Versuch, dass Wasserverschmutzung nicht immer auf den ersten Blick erkennbar ist. Aufgabe b kann von den SchülerInnen in Einzelarbeit gelöst und anschließend in der Gruppe besprochen werden. Besonders durch Falschantworten können Missverständnisse aufgedeckt und geklärt werden.

KLARES WASSER? WASSERVERSCHMUTZUNG

Klar aber nicht sauber?

Wenn Wasser verschmutzt ist, gibt es häufig ganz leicht erkennbare Anzeichen dafür. Bestimmt würdest du Wasser nicht mehr trinken, wenn es schlecht riecht, oder eine komische Farbe hat. Aber manchmal sieht Wasser sauber aus, riecht gut und es gibt auch sonst keine Anzeichen dafür, dass es verschmutzt sein könnte. Mach' das Experiment und du wirst sehen, dass Verschmutzungen auch unsichtbar sein können.

FÜR DIESEN VERSUCH BENÖTIGST DU:

- eine große Plastikflasche
- Wasser
- einen Becher
- rote Lebensmittelfarbe

AUFGABE

Mach' das folgende Experiment
und überlege anschließend,
welche gefährlichen Stoffe das Wasser
unsichtbar verschmutzen können.

SO WIRD'S GEMACHT:

1. Fülle einen halben Becher Wasser in die Plastikflasche.
2. Gib zwei Tropfen rote Lebensmittelfarbe zu dem Wasser.
Das Wasser färbt sich dadurch rot und ist eindeutig »verschmutzt«.
3. Jetzt gib nach und nach immer mehr Wasser dazu.
Irgendwann wird das Wasser wieder klar und gar nicht mehr rot aussehen.



Genauso, wie die rote Farbe »verschwindet«, können auch schädliche Stoffe in unseren Flüssen und Seen so stark verdünnt werden, dass man sie auf den ersten Blick nicht mehr erkennt.

KLARES WASSER? WASSERVERSCHMUTZUNG

Wasser hat die großartige Fähigkeit, Stoffe zu lösen, also in sich aufzunehmen, was uns in vielen Situationen einen Vorteil verschafft: Wir waschen uns, unsere Kleidung, sowie das Geschirr mit wasserlöslichen Reinigungsmitteln. Wir trinken Säfte, Tee und Limonaden, deren Hauptbestandteil Wasser ist. Wir gießen Pflanzen, um Früchte ernten zu können und uns zu ernähren.

Doch diese einzigartige Fähigkeit des Wassers birgt auch große Gefahren: Auch Stoffe, die das Wasser verunreinigen und der Umwelt und letztlich unserer Gesundheit schaden, können sich ebenso in dem kostbaren Nass lösen.

Um die Gewässer zu schützen, sollte der Einsatz dieser Stoffe reduziert und wenn möglich vermieden werden. Gleichzeitig müssen besondere Schutzmaßnahmen ergriffen werden um zu verhindern, dass sie in den Wasserkreislauf gelangen. Einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz stellt vor allem die Behandlung von Abwasser in der Kläranlage dar.

b

AUFGABE

Kreise ein, welche dieser Stoffe du über den Abfluss entsorgen könntest, ohne der Umwelt zu schaden!



TEE

PFLANZENDÜNGER

ALTÖL

MEDIKAMENTE

SAFT

LACKE

WANDFARBE

PUTZMITTEL

MINERALWASSER

WIR BAUEN EINE MINIKLÄRANLAGE

Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wir bauen eine Minikläranlage*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Praktische Anwendung der natürlichen Klärung von Wasser auf der Grundlage von mechanischen Prinzipien in einer Kläranlage
- Ökologie, Wasserkreislauf, Filterwirkung von Gesteinen (Sedimenten) im Wasserkreislauf
- Ökologie, Fließgewässer, Selbstreinigungskraft des Wassers (mechanisch-physikalischer Aspekt)

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Verständnis für die Wichtigkeit der Filterwirkung von Gesteinen im Wasserkreislauf
- Einblick in die Zusammenhänge von Fließgeschwindigkeit und Sedimentation
- Begreifen der Nachteile einer Wildwasserverbauung bzw. Kanalisierung von Fließgewässern durch u. a. den Verlust der Reinigungskraft
- Verständnis für die Funktionsweise einer modernen Kläranlage
- Selbstständiges Agieren beim Bau der Minikläranlage

INFORMATIVES

Moderne Kläranlagen wie die Wiener Hauptkläranlage arbeiten mit natürlichen Reinigungsprinzipien – quasi naturnah. Sie nutzen einerseits physikalische Prinzipien (»mechanische Reinigung«) und andererseits Mikroorganismen (»biologische Reinigung«) zur Reinigung des Abwassers.

Bei der sogenannten mechanischen Reinigung durchläuft das Abwasser in der Wiener Hauptkläranlage folgende Stationen:

- Als erster Schritt erfolgt die Entfernung der größeren Feststoffe aus dem Abwasser – zunächst jene von Schotter und Kies – im **Schotterfang**. Das ist eine Vertiefung in der Kanalsole, wo grobe Feststoffe wie Schotter und Streugut absinken und nicht mehr weitertransportiert werden. Das schützt auch die weiteren Teile der Kläranlage vor Beschädigungen durch diese größeren Teile.

Dann heben sechs **Schneckenpumpen** das Abwasser, sodass es im natürlichen Gefälle die Kläranlage durchfließen kann.

- Nun durchströmt das Wasser die **Rechenanlage**. Hier wird ein Großteil der Fest- und Schwimmstoffe, die das Abwasser mit sich führt, entfernt. Das bewirken Feinrechen, deren Rechenstäbe eine Spaltbreite von 6 mm

aufweisen. Umlaufende Räumbalken greifen mit ihren Zähnen zwischen die Rechenstäbe und entfernen dabei das Rechengut, v.a. Plastikverpackungen, Putzvetzen oder Hygieneartikel.

Nach der Entwässerung des Materials wird ebendieses in Containern zwischengelagert und anschließend der Wien Energie Fernwärme zur Entsorgung übergeben. In der Rechanlage werden pro Tag etwa 10–15 Tonnen Feststoffe aus dem Wiener Abwasser entfernt.

- Im darauf folgenden **Sandfang** setzen sich Sand, Asche und andere feine Feststoffe ab. Das Abwasser wird durch sechs breite und tiefe Gerinne geleitet; dadurch verringert sich dessen Geschwindigkeit. Durch das langsame Strömen und die Länge der Gerinne haben die feinen Teilchen auf ihrer Reise ausreichend Zeit, zur Beckensohle abzusinken. Der Sandfangräumer fördert das abgesunkene Material in einen Sammeltrichter, aus dem es abgepumpt wird. Pro Tag fallen hier rund 5 Tonnen Sandfanggut an, welches ebenfalls der Wien Energie Fernwärme zur Entsorgung übergeben wird.
- Die letzte Stufe der mechanischen Abwasserreinigung ist die **Vorklärung**. Die Fließgeschwindigkeit reduziert sich in den großen Becken weiter, daher können flockige Abwasserbestandteile und kleinere Feststoffe zur Beckensohle absinken. Ein Bodenschildräumer schiebt den sogenannten Primärschlamm ans Beckenende, von wo er entfernt wird. Jeden Tag werden 80 bis 120 Tonnen dieser Feststoffe aus der Vorklärung entfernt und zur Schlamm-eindickung weitergefördert.

An der Wasseroberfläche auftretender Schwimmstoffe (es handelt sich dabei meistens um Zigarettenreste, Fett oder Blütenpollen) wird über Abzugseinrichtungen aus dem Becken entfernt.

Durch die mechanische Reinigung sind bereits ca. 30 % der Verunreinigungen aus dem Abwasser entfernt. Der Rest der Verschmutzung ist in gelöster Form und in Feinstteilchen vorhanden, der in den beiden nachfolgenden biologischen Reinigungsstufen entfernt wird.

Auch im Kanalsystem sind Schmutzfänger im Einsatz: einerseits ist es das Profil der Kanäle, das ein Absetzen in (räumbaren) Rinnen ermöglicht, andererseits sind auch Rechen im Einsatz. Diese »Vorfilter« werden permanent gesäubert.

In der Kläranlage kommen bei der mechanischen Reinigung Prinzipien aus der Natur zur Anwendung:

Beispielsweise führen unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten, Wirbel und Ruhezonen eines Fließgewässers zum Absetzen der Schwebpartikel. Das wird durch das unterschiedliche Relief des Bachbetts noch unterstützt. In der Kläranlage werden diese unterschiedlichen Bedingungen in verschiedenen Becken (Schotter-, Sandfang, Vorklärung) simuliert.

Viele moderne Wasserfilteranlagen (zB. bei Aquarien) arbeiten mittlerweile auf dieser Basis der mechanischen Reinigung.

Als Einleitung kann die Frage dienen, wie es dazu kommt, dass das Wasser eines Baches, welches durch Unwetter oder menschlichen Einfluss (Baumaßnahmen etc.) verschmutzt und schlammig wird, im Unterlauf wieder sauber ist.

Nun wird gemeinsam erarbeitet, dass der natürliche Bachlauf (v.a. die unterschiedliche Struktur des Baches und damit Bereiche verschiedener Strömungsgeschwindigkeit sowie das Bett aus Schotter und Sand) maßgeblich an der Reinigung beteiligt sind. Dabei soll auch klar werden, dass die Reinigungskraft eines Fließgewässers in einem Betonbett (oder Kanal) nur äußerst gering ist.

Darauf kann die Erläuterung erfolgen, dass auch moderne Kläranlagen wie die Wiener Hauptkläranlage neben der biologischen Reinigung diese mechanischen Reinigungsprinzipien anwenden, um ohne Energieaufwand naturnah Abwasser zu reinigen.

Zugleich wird auf den Wasserkreislauf verwiesen (die Verwendung des Arbeitsblattes und der Bau der Minikläranlage kann eine anschauliche Ergänzung dazu sein), wobei das Hauptaugenmerk hier auf der Reise des Wassers durch das Gestein liegt.

»Schotter und Sand wirken wie ein Filter und säubern das Wasser beim Durchströmen, sodass es kristallklar aus einer Quelle sprudelt. Das werden wir heute beweisen, indem wir eine Minikläranlage bauen.«

Dieser Satz (oder eine ähnliche Einleitung) kann der Auftakt zum Experiment sein.

Die Anleitung zum Bau ist auf dem Arbeitsblatt angegeben.

Was wird benötigt:

- 4 Plastikbecher (Joghurtbecher), die man ineinander stecken kann
- 1 Trichter (ist nicht unbedingt nötig, erleichtert aber die Anbringung des Filters bzw. die Einleitung in das Auffanggefäß)
- 2 Marmelade-/Gurkengläser (eines für das »Schmutzwasser«, das andere für das Auffangen des gereinigten Wassers.) Ideal ist, wenn der Durchmesser der Glasöffnung die Größe hat, dass Trichter oder Joghurtbecher darin festsitzen (und nicht auf dem Boden des Glases stehen).
- 1 Sieb zum Aussieben des Filtermaterials (oder zwei Siebe mit verschiedenen Größen der Siebgitteröffnungen)
- 1 Kaffeefilter (Filtertüte)
- Sand/Schottergemisch
- Aktivkohle (in Drogerien, Apotheken oder Tiergeschäften erhältlich)
- Bohrer, Stichel oder spitzes Messer, um Löcher in die Böden der Joghurtbecher zu stechen
- Wasserfarben, Tinte, Erde zum »Verschmutzen« des Wassers

Die Arbeitsblätter werden verteilt und die Arbeitsschritte kurz durchbesprochen.

Als Erstes werden die Löcher in die Böden der Joghurtbecher gestochen.

Dann wird das Filtermaterial gesiebt und der grobe Anteil in einen Becher, der feine Anteil in einen zweiten gegeben (ungefähr ein Drittel bis halb voll). Ideal ist, wenn zwei Siebe mit verschiedener Größe der Netzöffnungen vorhanden sind. Dadurch kann man in zwei Siebvorgängen drei Sedimentfilter mit unterschiedlichen Korngrößen erzielen.

Die gefüllten Joghurtbecher werden nun ineinander gesteckt – das größte Sediment im obersten, das feinste im untersten Becher.

Die Aktivkohle wird in einen weiteren Becher gefüllt und unter die Serie der Becher mit Sediment gesteckt.

Nun steckt man den Trichter mit dem Kaffeefilter (meist ist es nötig, den Filter zu falten und/oder zurecht zu schneiden) in die Öffnung des Auffangglases und stellt die Serie der Joghurtbecher in den Trichter.

Damit ist unsere Mini-Kläranlage funktionsbereit.

Dann wird Schmutzwasser erzeugt, indem man Wasserfarbe, Tinte, Erde (im Notfall alter Kaffee) in einem Glas mischt.

Jetzt startet der Versuch: Das verschmutzte Wasser wird in die Mini-Kläranlage geleert. Langsam durchfließt das Wasser die verschiedenen Filter und tropft schließlich klar in das Auffanggefäß.



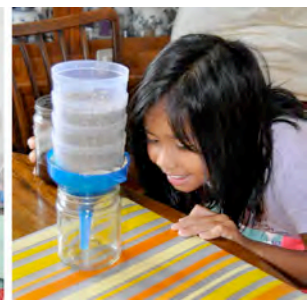
Becher mit Sand/Kies in unterschiedlichen Korngrößen



Die Mini-Kläranlage wird zusammengesetzt.



Start: Schmutzwasser wird eingefüllt.



Spannung und dann Freude: Klares Wasser tropft aus der Kläranlage!

Nach dem gelungenen Experiment folgt die gemeinsame Besprechung – die Erklärung:

Die Sedimentfilter dienen zum Auffangen von Feststoffen im verschmutzten Wasser. Je nach Korngröße werden Partikel gefiltert – von den Größten bis zu den Kleinsten.

Die Aktivkohle, auch »A-Kohle« oder »medizinische Kohle« genannt, ist eine offenporige feinkörnige Kohle mit großer innerer Oberfläche, die als Adsorptionsmittel in Chemie, Medizin, Wasser- und Abwasserbehandlung sowie in der Lüftungs- und Klimatechnik verwendet wird.

Aktivkohle filtert feine ungelöste Feststoffe (wie ein herkömmlicher Filter), gelöste Stoffe durch Adsorption, und der Kohlenstoff reagiert reduzierend mit anderen gelösten Stoffen (v.a. Oxydationsmitteln).

Der abschließende Kaffeefilter entspricht dem Nachklärbecken der Kläranlage.

Zu beachten:

- Die Löcher in den Becherböden sollen nicht so groß sein, dass das Sediment leicht durchrieseln kann. Lieber mehrere kleine Löcher als ein großes. Alternativ dazu kann man das Loch vor dem Einfüllen des Sediments mit einem kleinen Stück Filterpapier abdecken. Das vermeidet ein »Ausrinnen« des Filtermaterials, führt aber leicht zu einem Wasserstau in den Bechern.
- Langsam eingießen, im Becher mit dem feinsten Material kann sich leicht ein Rückstau bilden.

- Das geklärte Wasser kann einen leichten Farbstich aufweisen. Die Filterwirkung unserer kleinen Kläranlage hat ihre Grenzen!
- Das gesäuberte Wasser ist nicht zum Verzehr geeignet – NICHT TRINKEN!

Optional könnte die Minikläranlage auch ohne Trichter zusammengestellt werden. Dann sollte ein zurechtgeschnittener Teil des Filters in den Becher unter die Aktivkohle gelegt werden.

Es empfiehlt sich, das vorliegende Arbeitsblatt an das Arbeitsblatt *Immer im Fluss? – Der Kreislauf des Wassers* anzuschließen.

Da in diesem Arbeitsblatt die mechanische Reinigung im Vordergrund steht, wäre es sinnvoll, zum Thema biologische Reinigung das Arbeitsblatt *Viele kleine Helfer säubern Wiens Abwasser*, bzw. zur gesamten Einrichtung der Kläranlage das Arbeitsblatt *Alles geklärt! – Wie Wasser wieder sauber wird* zu machen.

Zur detaillierteren Auseinandersetzung mit der Funktionsweise der Schneckenpumpen eignet sich das Arbeitsblatt *Wie Wasser Treppen steigt – Schneckenpumpen*.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.ebswien.at>

Bildquellen: Dr. Franz Stürmer, 2012

WIR BAUEN EINE MINIKLÄRANLAGE

Wie Wasser »ohne Chemie« wieder sauber wird.

In der Natur können sich Bäche, Flüsse und Seen bis zu einem gewissen Grad der Verschmutzung selbst reinigen. Es ist ein Zusammenspiel von der Ablagerung von festen Stoffen (wie Schotter, Sand oder Schlamm) während des Dahinfließens und der Arbeit von Mikroorganismen, welche die im Wasser gelösten Stoffe verarbeiten.

Auch bei der Reise des auf dem Boden auftreffenden Wassers (Regen, Schnee) durch die Gesteinsschichten wird das Wasser gesäubert, bis es an einer anderen Stelle als Quelle wieder kristallklar herausprudelt.
Das Gestein dient als Filter!

Auf diesen Prinzipien bauen auch moderne Kläranlagen auf, wie etwa die Wiener Hauptkläranlage in Simmering.

SO WIRD'S GEMACHT:

1. Stich in den Boden der Becher, die du benötigst (für Sand und Aktivkohle) einige Löcher, damit das Wasser durchrinnen kann.
 2. Siebe den Sand und fülle grobe Steine (das Siebgut im Sieb) in einen Becher (ungefähr bis zur Hälfte) und den feinen Sand in einen zweiten Becher. Du kannst auch mit zwei verschiedenen Sieben den Sand in grobe, mittlere und feine Bestandteile sieben und hast dann drei Sandfilter (drei Becher).
 3. Stecke die mit Sand gefüllten Becher übereinander.
 4. Fülle Aktivkohle in einen Becher*.
 5. Stecke den Kaffeefilter in den Trichter (eventuell musst du den Filter zuschneiden)*.
 6. Nun baue die Mini-Kläranlage zusammen: Stecke den Trichter in das Auffangglas, setze den Becher mit der Aktivkohle hinein und stecke die Becher mit dem Sand darüber.
- Deine kleine Kläranlage ist nun fertig und kann in Betrieb genommen werden.

*) Wenn du die Mini-Kläranlage ohne Trichter baust, musst du ein Stückchen Filter aus dem Kaffeefilter ausschneiden und in den Becher unter die Aktivkohle legen.

AUFGABE

a

Bau deine eigene Kläranlage in Miniform und probiere, wie schmutziges Wasser nur durch Sand und Kies, einen Filter und ein bisschen Aktivkohle sauber wird:

Mini-Kläranlage in Aktion



WIR BAUEN EINE MINIKLÄRANLAGE

Warum wird das Wasser sauber?

Mische nun Wasser mit Wasserfarbe oder Tinte; du kannst auch ein wenig feinen Sand, Farbkreide oder Erde dazugeben! Gieße ein wenig von deinem »Abwasser« in die Mini-Kläranlage. Vorsicht, dass keiner der Becher übergeht!

Schon nach kurzer Zeit wirst du sehen, dass klares Wasser in das Auffanggefäß tropft. Wir haben das Wasser gesäubert!

AUFGABE

b

Überlege, warum das funktioniert und schreibe deine Antwort in den Antwortkasten



ALLES GEKLÄRT! WIE WASSER WIEDER SAUBER WIRD

Chemie, Physik, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Alles geklärt! – Wie Wasser wieder sauber wird*

ANGESPROCHENES THEMA

- Funktionsweise einer Kläranlage am Beispiel der Hauptkläranlage von Wien

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Kennenlernen der Funktionsweise einer modernen Kläranlage
- Darstellung einer praktischen Anwendung von physikalischen, chemischen und biologischen Prinzipien
- Stärkung des Umweltbewusstseins
- Praxisnahe Vertiefung des (organischen) chemischen Wissens durch die Problematik von schwer klärbaren Komponenten wie Öl, organischen Stoffen, Chemikalien etc.
- selbstständiges Erarbeiten der Thematik
- Gruppenarbeit zur Stärkung der Teamfähigkeit

INFORMATIVES

Die Wiener Hauptkläranlage gilt als eine der modernsten Europas. Seit 1980 wird hier das Abwasser Wiens (mehr als eine halbe Million m³ täglich, bei Trockenwetter bis zu 680.000m³, bei starkem Regen bis zu 1.550.000m³ am Tag) energiesparend und effektiv gesäubert. Fast alle Wiener Haushalte sind an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen, über die Sammelkanäle erreicht das Abwasser die Hauptkläranlage, die im tiefsten Bereich des Wiener Stadtgebiets liegt.

Die intensive mechanische und biologische Behandlung des Abwassers, das nicht nur aus Haushalten, sondern auch aus Gewerbe und Industrie stammt, befreit es von 80% des Stickstoffs, von mehr als 90% des Phosphors und von mehr als 95% der organischen Verunreinigungen. Dabei fallen täglich ca. 100t Kohlenstoff, 30t Stickstoff und 5t Phosphor in Form von Klärschlamm an. Dieses »Abfallprodukt« wird jedoch wieder genutzt: Der Klärschlamm wird im Werk »Simmeringer Heide« der Fernwärme Wien entsorgt. Bei seiner Verbrennung entstehen Strom und Fernwärme.

Ein Klärvorgang dauert rund 20 Stunden, und die hohe Wirksamkeit der Kläranlage ermöglicht, dass die Donau stromabwärts von Wien dieselbe Wasserqualität aufweist (Gewässergüteklasse 2), wie »oberhalb« von Wien.

Grundlegend teilt sich die Klärung in 2 Schritte:

Die mechanische Reinigung

Hier werden durch Schotterfang, Rechenanlage und Sandfang inklusive

Vorklärbecken rund 30% der Verunreinigungen (Feststoffe, Schwimm- und Schwebstoffe) entfernt.

Die biologische Reinigung

Spezielle Mikroorganismen und Bakterien (wie etwa Glocken-, Trompeten- oder Pantoffeltierchen) sorgen in Becken mit gezielter Sauerstoffzufuhr in zwei Schritten für den Abbau von Kohlenstoff und dann Stickstoff. Dabei werden Prozesse nachgeahmt, die auch permanent in der Natur stattfinden. In Klärbecken wird der sogenannte Belebtschlamm (Mikroorganismen und Schmutz) vom gesäuberten Abwasser getrennt. Das gereinigte Wasser wird über eine Turbine (zur Stromgewinnung) in den Donaukanal geleitet.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Die Kläranlage einer Großstadt besteht aus verschiedenen Bereichen, die von den SchülerInnen in Gruppenarbeit selbstständig erforscht und dargestellt werden sollen. Ziel ist ein gemeinsames Poster/ eine Collage.

Es wird empfohlen, mit einem Brainstorming über die Notwendigkeit einer Kläranlage zu starten. Darauf können Überlegungen folgen, welche Stoffe nach Meinung der SchülerInnen aus dem Abwasser entfernt werden müssen. Dabei wird deutlich werden, dass eine ökologisch arbeitende Kläranlage im Sinne des Wiener Kläranlagenmodells das Abwasser nur in mehreren aufeinander folgenden Schritten klären kann.

In einem Überblick wird an Hand der Abbildung auf dem Arbeitsblatt der Reinigungsablauf gezeigt und zugleich die Aufgabe erläutert, die Funktion einer Kläranlage im Detail in Form eines Posters in Gruppenarbeit darzustellen.

Es folgt die Arbeitsverteilung:

Die SchülerInnen arbeiten in Kleingruppen (2–3 SchülerInnen). Je nachdem, wie viele Gruppen entstehen, werden von der Lehrkraft die auszuarbeitenden Abschnitte an die SchülerInnen verteilt. Bekommen die Gruppen mehrere Abschnitte, empfiehlt es sich, räumlich voneinander entfernte zu wählen, so dass sich die SchülerInnen mit mehreren Reinigungsschritten näher befassen. Im nächsten Schritt (bis zu einem vereinbarten Termin) arbeiten die Gruppen die Funktion der ihnen zugeteilten Teile der Kläranlage aus und gestalten ihren Teil des Posters. Je nach Verfügbarkeit kann dies durch Internetrecherche oder über ebs-Informationsmaterial (Broschüre »Wir klären alles«, Folder »Wir klären alles«) geschehen. Die Lehrkraft sollte die SchülerInnen dazu ermutigen, sowohl Allgemeines über die Funktionsweise, als auch spannende Details des jeweiligen Abschnittes herauszufinden. Gegebenenfalls kann dazu eine kleine Collage gestaltet werden (mit Bildern, Zeichnungen und den wichtigsten Informationen).

Abschließend wird der Reinigungsablauf noch einmal Schritt für Schritt besprochen, wobei die Gruppen ihre ausgearbeiteten Informationen der restlichen Klasse präsentieren und die Collagen auf dem Poster anbringen können.

Was wird zusätzlich benötigt: Flipchart, großer Bogen Papier, Poster – Gesamtansicht der Wiener Hauptkläranlage

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.ebswien.at

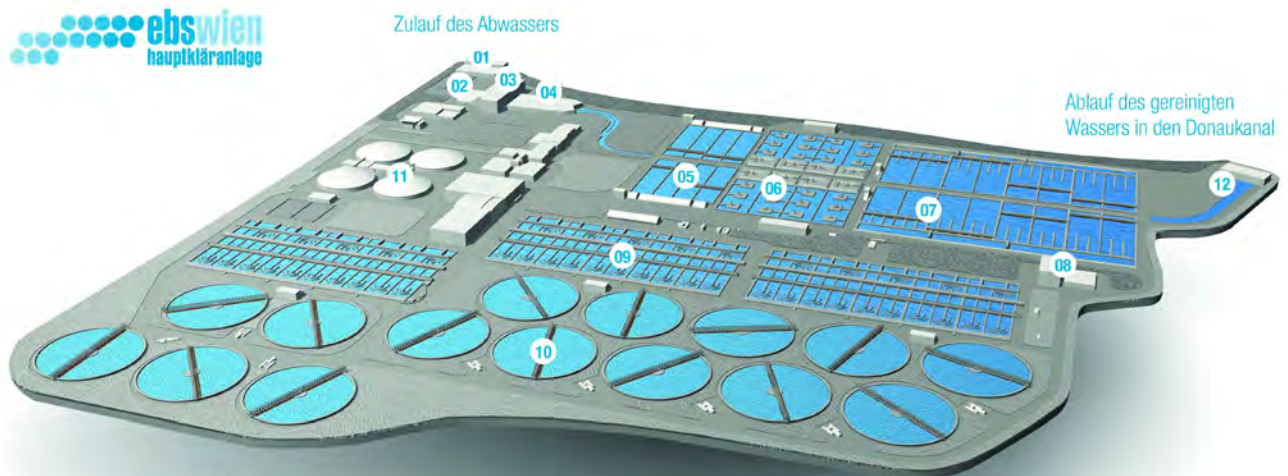
(Broschüren und Poster Anlagengrafik download- oder bestellbar unter Service – Info-Material)

ALLES GEKLÄRT!

WIE WASSER WIEDER SAUBER WIRD



Täglich fließt durchschnittlich etwa eine halbe Million m³ Abwasser durch Wiens Kanäle, bei starkem Regen sogar bis zu 1.550.000m³. Bevor das verschmutzte Wasser jedoch wieder in den Wasserkreislauf der Natur einfließen kann, muss es gesäubert werden. Das geschieht in Wien in der modernen Hauptkläranlage der ebswien in Simmering.



01 SCHOTTERFANG	04 SANDFANG	07 ZWISCHENKLÄRUNG	10 NACHKLÄRBECKEN
02 SCHNECKENPUMPWERK	05 VORKLÄRUNG	08 ZWISCHENPUMPWERK	11 SCHLAMMEINDICKER
03 RECHENANLAGE	06 BELEBUNG 1. STUFE	09 BELEBUNG 2. STUFE	12 AUSLAUF

AUFGABE

Wie funktioniert eine Kläranlage? Versuch, mehr über deinen Aufgabenbereich der Kläranlage herauszufinden. Wichtig ist natürlich, die genauen Aufgaben deines Kläranlagenteils herauszufinden und diese in eigenen Worten und verständlich wiederzugeben! Aber vielleicht erfährst du bei deiner Recherche auch spannende Details oder findest gute Fotos?

ALLES GEKLÄRT!

WIE WASSER WIEDER SAUBER WIRD

MEIN KLÄRANLAGENBEREICH:

AUFGABE:

Präsentiere deine Ergebnisse deinen KlassenkameradInnen!



»KREUZ UND KLÄR« – DAS KLÄRANLAGENKREUZWORTRÄTSEL

Deutsch, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt »Kreuz und klär« – Das Kläranlagenkreuzworträtsel
- Lösungsblatt »Kreuz und klär« – Das Kläranlagenkreuzworträtsel

ANGESPROCHENES THEMA

- Funktionsweise einer Kläranlage am Beispiel der *ebswien hauptkläranlage*

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Kennenlernen der Funktionsweise einer modernen Kläranlage
- Themenorientiertes Entnehmen und Verknüpfen von Informationen aus einem umfangreicheren Text (»querlesen«)
- Auseinandersetzung mit einem Sachthema
- Einüben von Formulierungen kurzer, prägnanter Begriffserklärungen (Variante)

INFORMATIVES

Die Wiener Hauptkläranlage gilt als eine der modernsten Europas.

Seit 1980 wird hier das Abwasser Wiens effektiv gereinigt. Bei Trockenwetter fließen bis zu 680.000 m³ Abwasser in die Anlage, bei starkem Regen sogar bis zu 1.550.000 m³! Fast alle Wiener Haushalte sind an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen; über die Sammelkanäle erreicht das Abwasser die Hauptkläranlage, die im tiefsten Bereich des Wiener Stadtgebiets liegt.

Die intensive mechanische und biologische Behandlung des Abwassers, das nicht nur aus Haushalten, sondern auch aus Gewerbe und Industrie stammt, befreit es von 80 % des Stickstoffs, von mehr als 90 % des Phosphors und von mehr als 95 % der organischen Verunreinigungen. Dabei fallen täglich ca. 100 t Kohlenstoff, 30 t Stickstoff und 5 t Phosphor in Form von Klärschlamm an. Dieses »Abfallprodukt« wird jedoch wieder genutzt: Der Klärschlamm wird im Werk »Simmeringer Heide« der Wien Energie Fernwärme entsorgt, bei seiner Verbrennung entstehen Strom und Fernwärme.

Der Klärvorgang dauert rund 20 Stunden. Die hervorragenden Reinigungswerte der Hauptkläranlage sorgen dafür, dass die Donau stromabwärts von Wien dieselbe Wasserqualität aufweist (Gewässergüteklasse 2) wie »oberhalb« von Wien.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Grundlegend teilt sich die Abwasserreinigung in zwei Schritte:

Die mechanische Reinigung

Hier werden durch Schotterfang, Rechenanlage und Sandfang inklusive Vorklärbecken rund 30 % der Verunreinigungen (Feststoffe, Schwimm- und Schwebstoffe) entfernt.

Die biologische Reinigung

Spezielle Mikroorganismen und Bakterien (wie etwa Glocken-, Trompeten- oder Pantoffeltierchen) sorgen in Becken mit gezielter Sauerstoffzufuhr in zwei Schritten für den Abbau von Kohlenstoff und dann Stickstoff. Dabei werden Prozesse nachgeahmt, die auch permanent in der Natur stattfinden. In Absetzbecken wird der sogenannte Belebtschlamm (Mikroorganismen und Schmutz) vom gesäuberten Abwasser getrennt. Das gereinigte Wasser wird über eine Turbine (zur Stromgewinnung) in den Donaukanal geleitet.

Die Vorgänge in einer Kläranlage sind ein komplexes und faszinierendes Sachthema, mit dem sich die SchülerInnen in dieser Unterrichtseinheit befassen und das sie anhand einer Broschüre erarbeiten können: Die SchülerInnen erhalten die Broschüre »Wir klären alles«, welche ausführliche Informationen über die Abwasserreinigung in Wien in der ebswien hauptkläranlage enthält (Die Broschüre kann unter www.ebswien.at bestellt werden bzw. steht als Download zur Verfügung unter Service → Info-Material)

Die Broschüre ist recht umfangreich und enthält neben Textinformationen auch zahlreiche veranschaulichende Bilder. Die SchülerInnen sollen die Broschüre in Zweierteams lesen und die für das Kläranlagenkreuzworträtsel relevanten Informationen entnehmen. Die Herausforderung besteht dabei im »Herausfiltern« jener Informationen, welche sie zum Lösen des Rätsels benötigen – der Text muss »quergelesen«, aber inhaltlich trotzdem gut erfasst werden. Je nach Lesekompetenzen der SchülerInnen kann die Aufgabe eventuell auch als »Wettbewerb« gestaltet werden.

Als Variante können die Zweierteams zusätzliche Begriffe aus der Broschüre entnehmen und versuchen, diese in kurzen, prägnanten Formulierungen zu erfassen; die MitschülerInnen müssen dann die gesuchten Begriffe finden.

Was wird zusätzlich benötigt

Broschüre »Wir klären alles« (s. Didaktische Impulse)

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.ebswien.at (Broschüre »Wir klären alles« bestellbar bzw. downloadbar unter Service → Info-Material)

»KREUZ UND KLÄR« – DAS KLÄRANLAGENKREUZWORTRÄTSEL

Täglich fließen Hunderttausende von m³ Abwasser durch Wiens Kanäle. Bei Trockenwetter beträgt die Abwassermenge bis zu 680.000 m³, bei starkem Regen sogar bis zu 1.550.000 m³! Bevor das verschmutzte Wasser jedoch wieder in den Wasserkreislauf der Natur einfließen kann, muss es gereinigt werden. Das geschieht in Wien in der modernen Hauptkläranlage der ebswien in Simmering.

AUFGABE

Versuche, dich mithilfe der Broschüre »Wir klären alles« über die Hauptkläranlage Wien schlau zu machen und finde die im Rätsel gesuchten Begriffe!

(Hinweis: Ä = 1 Feld, nicht »ae«)

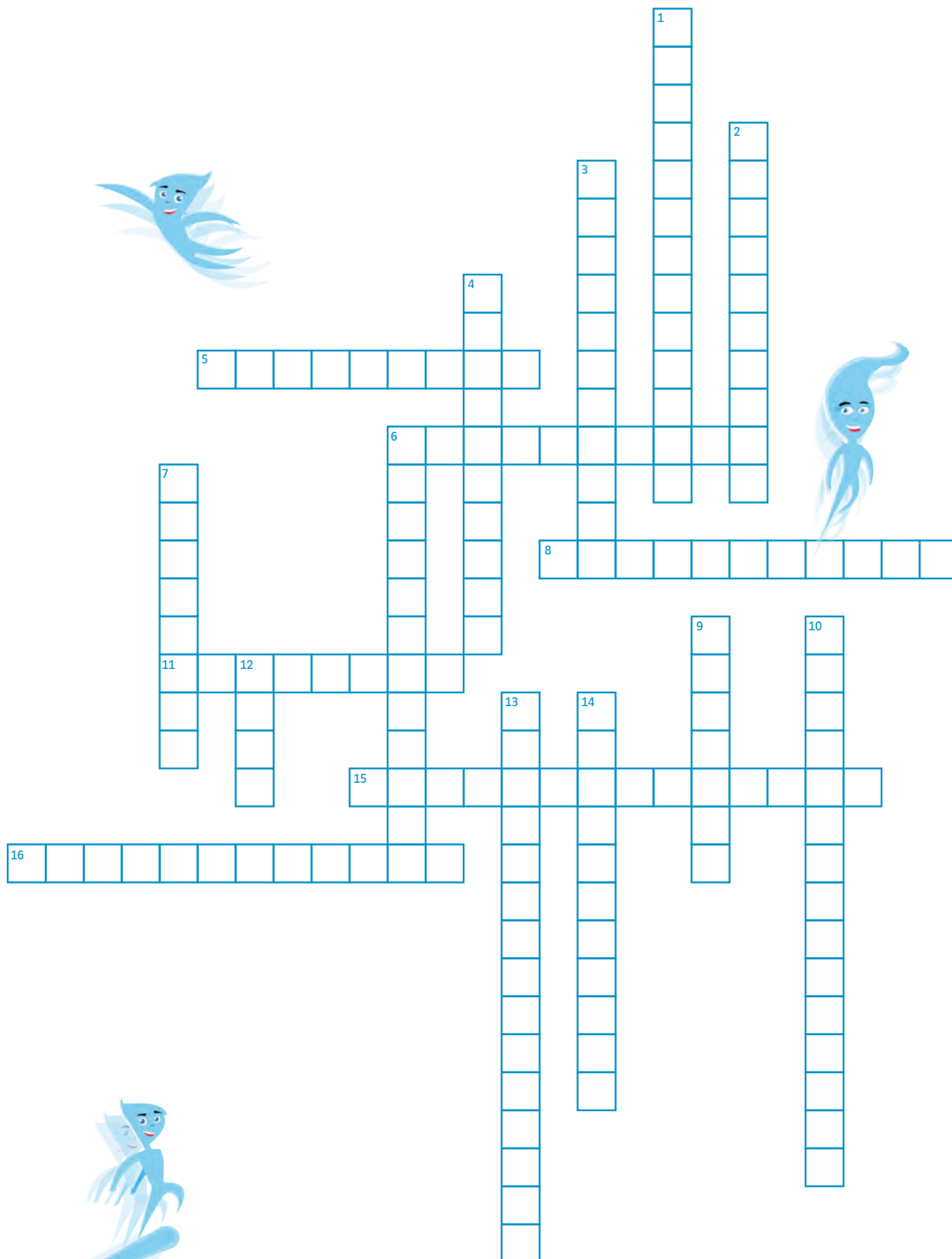
WAAGRECHT

5. tiefster Punkt in Wien, Standort der Wiener Hauptkläranlage
6. Bestandteil der Luft; ist notwendig, damit Mikroorganismen in der Kläranlage arbeiten können und wird deshalb im Belebungsbecken über Kreiselbelüfter dem Abwasser zugeführt
8. fließt gemeinsam mit dem Abwasser durch die Wiener Kanalisation und in die Hauptkläranlage
11. gebrauchtes und verunreinigtes Wasser aus Haushalten, Gewerbe und Industrie
15. diese Becken sind die letzte Station im Reinigungsprozess; hier wird das gereinigte Abwasser vom Belebtschlamm getrennt
16. dort werden mit den Feinrechen die Schwimm- und Schwebstoffe abgeschieden

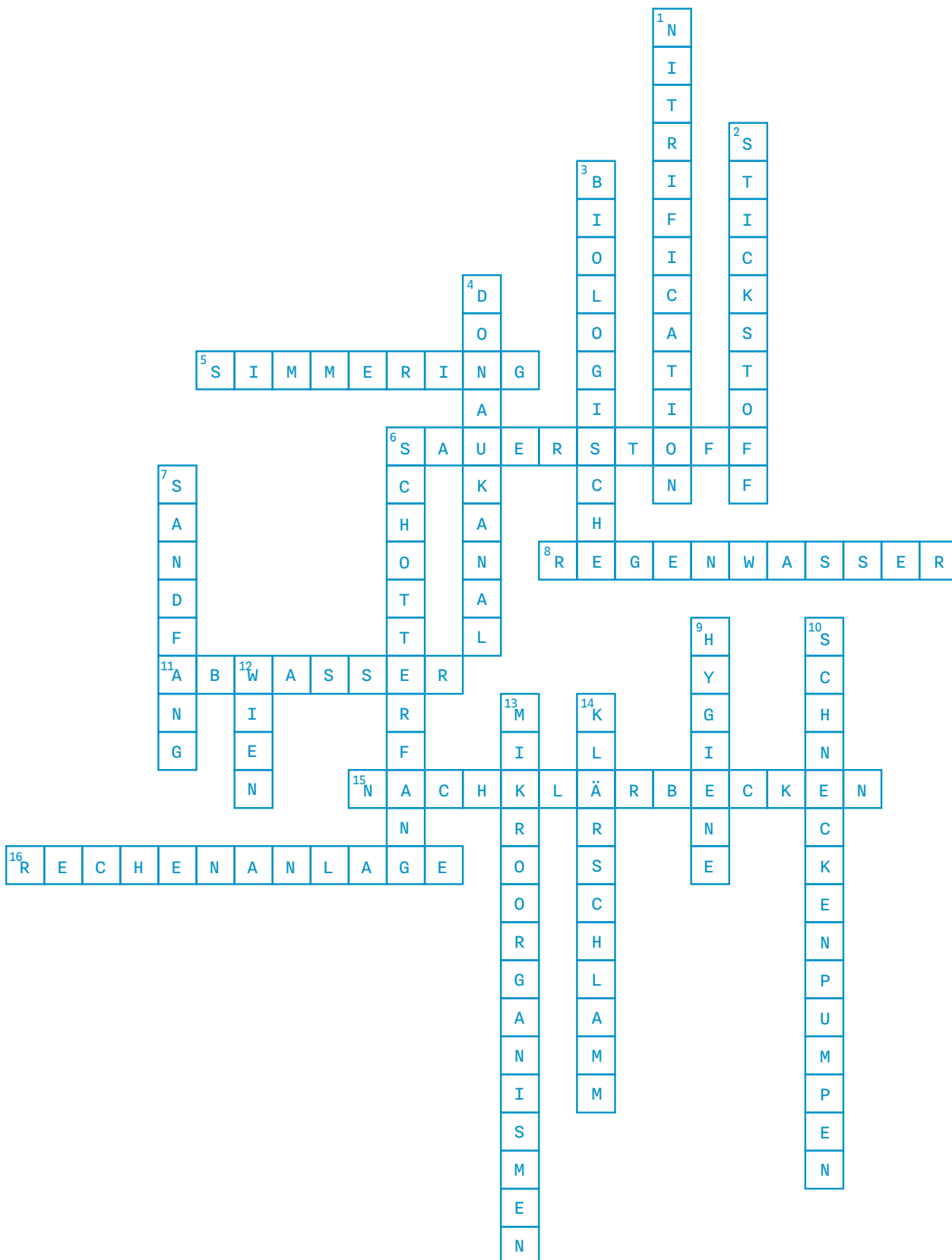
SENKRECHT

1. Prozess, bei dem Mikroorganismen Ammonium in Nitrat umwandeln
2. neben organischem Kohlenstoff ein weiterer wichtiger Schmutzstoff im Abwasser
3. nach der mechanischen Reinigung in der Kläranlage erfolgt in zwei Stufen die ... Reinigung; hier reinigen unzählige Mikroorganismen das Abwasser
4. in diesen Kanal fließt das gereinigte Wasser, das die Hauptkläranlage in Wien verlässt
6. Teil der mechanischen Abwasserreinigung in der Hauptkläranlage; dort wird das Abwasser von Grobstoffen wie Schotter und Kies befreit
7. hier wird die Fließgeschwindigkeit des Abwassers stark gesenkt; es setzen sich feinere Feststoffe wie Sand und Asche ab
9. Maßnahmen zur Vorbeugung von (Infektions-) Krankheiten sowie zur Erhaltung, Förderung und Festigung der Gesundheit; Kanalisation und Kläranlage leisten einen wichtigen Beitrag dazu
10. spezielle Pumpen, mit deren Hilfe das Abwasser in die Höhe gehoben wird, damit es die Kläranlage im natürlichen Gefälle durchfließen kann
12. in dieser Stadt steht die größte und eine der modernsten Kläranlagen Europas
13. kleinste Lebewesen, welche die Schmutzstoffe im Abwasser in ihre Bestandteile zerlegen
14. mit Schmutzstoffen „vollgefressene“ Mikroorganismen sinken in der Kläranlage als ... zu Boden

»KREUZ UND KLÄR« – DAS KLÄRANLAGENKREUZWORTRÄTSEL



»KREUZ UND KLÄR« – DAS KLÄRANLAGENKREUZWORTRÄTSEL



VIELE KLEINE HELFER SÄUBERN WIENS ABWASSER

Biologie & Umweltkunde, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Viele kleine Helfer säubern Wiens Abwasser*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Praktische Anwendung der biologischen Klärung von Wasser durch Mikroorganismen in der Wiener Hauptkläranlage
- Ökologie, Lebensraum Wasser
- Mikroorganismen als Teil der Selbstreinigungskraft des Wassers
- Nährstoffkreislauf (Stickstoffkreislauf)
- Mikroorganismen: Bakterien, Einzeller

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Verständnis für die Bedeutung von Mikroorganismen im Lebensraum Wasser
- Wissenssteigerung über die Vielfalt von Mikroorganismen im Lebensraum Wasser
- Erlangen von Wissen über die Funktionsweise einer modernen Kläranlage (»biologische Reinigung«)
- Verständnis für die Zusammenhänge im Nährstoffkreislauf
- Festigen des selbstständigen Erarbeitens von Fragen

INFORMATIVES

Moderne Kläranlagen – wie die Wiener Hauptkläranlage – arbeiten mit natürlichen Reinigungsprinzipien – quasi naturnah. Sie nutzen einerseits physikalische Prinzipien (»mechanische Reinigung«) und andererseits Mikroorganismen (»biologische Reinigung«) zur Reinigung des Abwassers.

In der biologischen Reinigung werden hauptsächlich Mikroorganismen für die Entfernung von gelösten Stoffen und Feinstpartikeln eingesetzt. Davor durchläuft das Abwasser mehrere Stufen der mechanischen Reinigung und wird so von größeren Feststoffen gesäubert.

Somit wird in der biologischen Reinigung des Abwassers der natürliche Reinigungsprozess eines Fließgewässers imitiert bzw. optimiert. Er läuft viel intensiver, konzentrierter und schneller ab.

Erste biologische Reinigungsstufe – im Reich des hungrigen Belebtschlamm

Das Abwasser strömt auf seinem Weg zur Reinigung in der ersten biologischen Reinigungsstufe in die **Belebungsbecken**. Hier werden organische Verunreinigungen (v.a. Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen) durch die Mikroorganismen des sogenannten **Belebtschlamm** abgebaut. Diese Verunreinigungen im Abwasser dienen den Mikroorganismen als Nahrung. Sie nehmen sie auf, speichern und bauen sie dann schrittweise ab. Dafür benötigen sie Sauerstoff. In den Belebungsbecken der ersten Reinigungsstufe sorgen Kreiselbelüfter für eine gezielte Sauerstoffzufuhr, damit dieser Prozess optimal ablaufen kann. Sie tauchen in das Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch und bringen durch Wirbelbewegung die nötige Luft ein. Damit haben die Mikroorganismen ideale Bedingungen und permanente Nahrungszufuhr durch unser Abwasser.

Zusätzlich wird Eisen(III)sulfat ins Abwasser zugeführt, das in einer chemischen Reaktion den Phosphorgehalt des Wassers durch Ausfällen in unlösliche Verbindungen minimiert.

Von den Belebungsbecken fließt das Abwasser in **Zwischenklärbecken**, wo die Trennung des Belebtschlammes vom vorgereinigten Abwasser stattfindet. Die Mikroorganismen setzen sich mitsamt den aufgenommenen Stoffen als Belebtschlamm ab. Ein Teil dieses Schlammes (Rücklaufschlamm) wird in die Belebungsbecken rückgeführt, um sicher zu stellen, dass dort ausreichend Mikroorganismen vorhanden sind, die den Abbauprozess am Laufen halten. Der Überschussschlamm – ca. 100 Tonnen Trockensubstanz pro Tag – wird aus dem Kreislauf entfernt. Durch die idealen Bedingungen vermehren sich die Mikroorganismen stark (Bakterien haben eine Reproduktionsrate von rund 20 Minuten, verschiedene Einzeller benötigen circa eine Stunde).

Ergebnis der ersten biologischen Reinigungsstufe (Wiener Hauptkläranlage):

In der ersten biologischen Reinigungsstufe werden durch Mikroorganismen rund 80 % des Kohlenstoffs und ca. 35 % des Stickstoffs aus dem Abwasser entfernt. Der gelöste Phosphor ist zum Großteil in unlösliche Verbindungen übergeführt und mit dem Überschussschlamm entfernt worden.

Nach diesem Reinigungsschritt strömt das Abwasser über Zahnschwellen aus den Zwischenklärbecken in ein Gerinne, welches in die zweite biologische Reinigungsstufe führt.

Auf diesem Weg wird dem Abwasser schon der Belebtschlamm der zweiten biologischen Reinigungsstufe (ebenfalls ein Rücklaufschlamm) zugeführt und mit diesem durchmischt. Zugleich wird nochmals eine Phosphatfällung mit Eisen(III)sulfat durchgeführt.

Zweite biologische Reinigungsstufe – das Stickstoff-Massaker

Das Verteilbauwerk sorgt nun für eine gleichmäßige Verteilung des Abwassers auf 15 **Belebungsbecken der zweiten biologischen Reinigungsstufe**. Jedes dieser Belebungsbecken der zweiten Stufe besteht aus drei sogenannten Beckenkaskaden: Die erste Kaskade ist ein unbelüftetes Denitrifikationsbecken, die zweite und dritte Kaskade bilden zwei nacheinander durchflossene Umlaufbecken, in denen gleichzeitig Nitrifikation und Denitrifikation erfolgt. **Nitrifikation** meint die Oxidation von Stickstoffverbindungen (im Abwasser)

unter Einsatz von Sauerstoff. Bakterien der Gattung »Nitrosomonas« wandeln hier Ammoniak zu Nitrit und die der Gattung »Nitrobacter« Nitrit zu Nitrat um. Das ist ein chemosynthetischer Vorgang, bei dem Sauerstoff verbraucht und Energie freigesetzt wird.

Unter **Denitrifikation** versteht man den Abbau des bei der Nitrifikation entstehenden Nitrats durch Nutzung der vorhandenen leicht abbaubaren organischen Verbindungen ohne Sauerstoff mittels Bakterien (Denitrifikanten). Sie oxidieren die gelösten organischen Stoffe mit dem Nitrat unter Energiegewinn. Der dabei freiwerdende molekulare Stickstoff (N_2) entweicht größtenteils in die Atmosphäre. Er liegt nun in einer nicht mehr umweltrelevanten Form vor. Die Denitrifikation ist wesentlicher Bestandteil des Stickstoffkreislaufes und wesentlicher Bestandteil der Klärung von Wasser.

Propeller-Rührwerke sorgen für eine gleichmäßige Strömung und Durchmischung. Die Belebungsbecken sind mit feinblasigen Tiefenbelüftern zur Sauerstoffzufuhr ausgestattet und ermöglichen eine ideale Dosierung nach Temperatur und Schmutzfracht des Wassers.

An jedes Belebungsbecken schließt eine Entgasungszone an, aus der das Wasser in das Nachklärbecken fließt.

In den 15 **Nachklärbecken** (jedes mit einem Durchmesser von 64 m in der Wiener Hauptkläranlage) erfolgt die Trennung von Belebtschlamm und Wasser. Der sich absetzende Schlamm wird teilweise wieder in die Belebungsbecken gepumpt, um den Abbau in Gang zu halten; der Überschuss wird abgeführt. Nach der Klärung des Wassers durchläuft dasselbe ein Analysebauwerk, wo die Wasserqualität ständig kontrolliert wird. Vor dem endgültigen Austritt aus der Hauptkläranlage wird über eine Kaplan turbine Wasserenergie noch in Strom umgewandelt, ehe das gesäuberte Wasser in den Donaukanal geleitet wird.

Was passiert mit dem anfallenden Überschuss an Belebtschlamm?

In Klärschlammeindickern wird der bei der Reinigung anfallende Schlamm unter Einfluss der Schwerkraft eingedickt und unterirdisch in das Werk Simmeringer Haide der Wien Energie Fernwärme zur Schlammbehandlung gepumpt. Hier wird er zuerst entwässert und dann in Wirbelschichtöfen bei 850 °C verbrannt.

Wer sind die kleinen Helfer?

Unter dem Sammelbegriff Mikroorganismen verstecken sich Bakterien, Cyanobakterien (Blaualgen), diverse Protozoen (»Einzeller« wie Amöben, Geißeltierchen, Wimpertierchen), Algen, Rädertierchen, Fadenwürmer und seltener Insektenlarven, Krebstiere und Wenigborster.

Im Nährstoffkreislauf der Natur sind viele Gattungen oben genannter Taxa – neben Pilzen – die wichtigsten Destruenten. Sie bauen einerseits organisches Material zu (kleinmolekularen) Bestandteilen ab und machen es so für Pflanzen verfügbar. Andererseits sind sie selbst basaler Teil des Nahrungsnetzes.

Hier einige Informationen zu Mikroorganismen, die im Abwasser/Belebtschlamm vorkommen (und im Arbeitsblatt hinterfragt werden):

Nitrosomonas

Systematik: Gattung der Fam. Nitrosomonadaceae, Bakterien

Form: stäbchen- oder kugelförmig, meist polar begeißelt, manchmal in Zellketten oder seltener in schleimigen Zellaggregaten

Vorkommen: v.a. im Boden und in Gewässern; es gibt auch salzliebende und kälteliebende Arten

Lebensweise/Ernährung: oxidieren unter aeroben Bedingungen Ammoniak (NH_3) mit Sauerstoff (O_2) zu Nitrit-Ionen (NO_2^-) mit Energiegewinn; einige Arten können Harnstoff oxidieren. Sie gelten als »Nitritbakterien«. Die Nitrifikation ist Teil des natürlichen Stickstoffkreislaufes und wird in der Kläranlagentechnik genutzt.

Nitrobacter

Systematik: Gattung der Fam. Bradyrhizobiaceae, Bakterien

Form: stäbchenförmig

Vorkommen: Boden, Süß- und Salzwasser

Lebensweise/Ernährung: oxidieren unter aeroben Bedingungen Nitriten (NO_2^-) mit Sauerstoff (O_2) zu Nitraten (NO_3^-) unter Energiegewinn; sie gelten als »Nitratbakterien«. Nitrobacter kann auch organische Stoffe und CO_2 zur Energiegewinnung nutzen. Die Nitrifikation ist Teil des natürlichen Stickstoffkreislaufes und wird in der Kläranlagentechnik genutzt.

Paracoccus denitrificans

Systematik: Gattung der Proteobakterien (Purpurbakterien)

Form: Coccus (runde Form)

Vorkommen: im Boden, Gewässer, Abwasser oder Klärschlamm

Lebensweise/Ernährung: spaltet unter sauerstoffarmen bis anaeroben Bedingungen Nitrat zu freiem Stickstoff (der in die Atmosphäre abgegeben wird); P. denitrificans kann auch ohne organische Substanzen überleben (Chemolithoautotrophie). Die Denitrifikation ist Teil des natürlichen Stickstoffkreislaufes und wird in der Kläranlagentechnik genutzt.

Wechseltierchen Amoeba

Systematik: Gattung der Klasse Rhizopoda

Form: vielgestaltig, veränderlich, kann zur Fortbewegung und Nahrungsaufnahme Pseudopodien ausbilden; neben Nahrungsvakuolen können Kristalle, eine kontraktile Vakuole und ein bis mehrere Zellkerne im Cytoplasma vorhanden sein.

Vorkommen: stehende Gewässer, Pfützen mit reichem Bakterienleben, selten feuchter Boden

Lebensweise/Ernährung: Die Nahrungspartikel, Algen oder Bakterien werden von Pseudopodien umflossen, mit diesen in einer Nahrungsvakuole eingeschlossen und dann verdaut.

Uhrschälchen, Uhrglastier Arcella

Systematik: Gattung Klasse Rhizopoda

Form: Amöbe mit einem gewölbten (an ein Uhrglas erinnerndes) Gehäuse aus organischem Material. Sie besitzt zwei oder mehr Zellkerne und mehrere kontraktile Vakuolen.

Vorkommen: Süßwasser (v.a. eutrophierte Gewässer, daher auch Abwasser), Moore, auf feuchtem Laub und Moos

Lebensweise/Ernährung: Amöben umfließen ihre Nahrung mit ihrem Körper (Pseudopodien), v.a. Bakterien, Algen, und organische Partikel.

Pantoffeltier Paramecium

Systematik: Gattung der Ciliata (Wimpertiere)

Form: rundum bewimperter Einzeller in eingeschnürt ovaler Form (»Pantoffel«)

Vorkommen: Süßwasser (auch Wasserpfützen)

Lebensweise/Ernährung: Sie ernähren sich hauptsächlich von Bakterien und organischen Partikeln, die durch Wimpernschläge zum Mundfeld gestrudelt werden, von hier in den Zelmund und in eine Nahrungsvakuole.

Pantoffeltierchen sind wichtiger Bestandteil des Ökosystems Süßwasser, auch in nährstoffreichen Systemen.

Glockentierchen

Systematik: Gattung der Ciliata (Wimpertierchen)

Form: Ein glockenförmiger Zellkörper sitzt an einem Stiel an einem Substrat (Steine, Wasserpflanzen, Tiere etc.) fest.

Vorkommen: Süßwasser, auch verschmutztes Wasser

Lebensweise/Ernährung: Glockentierchen strudeln Bakterien und organische Partikel in ihren Zelmund. Sie können einzeln oder in Kolonien fest verankert sein. Der Stiel kann zu einer Spirale zusammengezogen werden. Sie können sich auch vom Untergrund lösen und mit rhythmisch schlagenden Zilien (Wimpern) frei umher schwimmen.

Trompetentierchen

Systematik: Gattung der Ciliata (Wimpertierchen)

Form: trichterförmig, mit einem oft mit spiralig angeordneten Wimpern besetzten Zelmund an der »Trichteröffnung« (Vorderseite); mit dem dünnen Hinterende sitzt der Organismus an der Unterlage auf. Das Hinterende kann von einer Hülle umgeben sein, die mehrere Trompetentierchen kolonieartig verbindet. Sie gehören zu den größten Einzellern und können bis zu 2 mm lang werden.

Vorkommen: Süßwasser, auch verschmutztes Wasser

Lebensweise/Ernährung: sie strudeln Bakterien und organische Partikel in ihren Zelmund. Trompetentierchen können sich strecken oder zusammenziehen.

Geißeltierchen

Systematik: Gattung der Flagellata (Geißeltierchen)

Form: unterschiedlich, zwei verschiedenartig schlagende Geißeln sind immer vorhanden; die vordere Geißel ist nach vorne gerichtet und schlägt langsam, die hintere weist auf der Bauchseite nach hinten und liegt in einer Grube oder einem Kanal. Sie können auch Pseudopodien bilden, meist flach fingerförmig, manchmal auch dünn fadenförmig und verzweigt. Gleitende Flagellaten können sich rasch in eine amöboide Form umwandeln, die dann keine Ausrichtung vorne-hinten mehr besitzt. In dieser Form findet meist die Nahrungsaufnahme statt.

Vorkommen: freilebend, im Boden und in Gewässern, oft auch in Bereichen mit wenig Sauerstoff

Lebensweise/Ernährung: vorwiegend Bakterien; bodenlebende Arten sind sogar in der Lage, wesentlich größere Nematoden-Larven zu töten. Für das Schwimmen dürften die wellenförmigen Bewegungen der hinteren Geißel verwendet werden. Pseudopodien werden in der Regel nur auf festem Substrat ausgebildet.

Rädertierchen Rotatoria

Systematik: Stamm der Platyzoa, Eumetazoa (Gewebetiere)

Form: Eine schützende Cuticula umgibt den »Körper«; nur die beweglichen Vorder- (Kopf) und Hinterenden (Fuß) sind davon nicht bedeckt. In der Mundöffnung befinden sich zwei bewegliche Wimpernkränze, die das sogenannte Räderorgan bilden.

Vorkommen: an Land (Pflanzen, Moos), im Boden oder Salz- und Süßwasser

Lebensweise/Ernährung: Mit dem Räderorgan strudeln sie Bakterien, Einzeller, Algen und organische Partikel in ihren Mund. Auch Detritus oder Aas (tote Wasserflöhe) werden von manchen Arten nicht verschmäht. Dieses Strudelorgan kann ein- und ausgefahren werden. Rädertiere können festsitzen oder mobil sein. Dabei schwimmen, gleiten oder kriechen sie spannerartig.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Einführung zur Verwendung des Arbeitsblattes steht die Erläuterung der Funktionsweise der biologischen Reinigungsstufe einer modernen Kläranlage am Beispiel der Wiener Hauptkläranlage. Hier kann der Querverweis zur Thematik der Selbstreinigung des Wassers (Lebensraum Wasser) oder Nährstoffzyklus (etwa Stickstoffkreislauf) gegeben werden – das Prinzip der Abwasserreinigung ist ja »von der Natur abgeschaut«.

Dabei sollte – abgesehen von einer namentlichen Nennung der Organismen – zunächst nicht auf deren Aussehen, Ernährung und Lebensweise eingegangen werden.

Die Erarbeitung dieser Informationen, ist Aufgabe der SchülerInnen. Ziel des Arbeitsblattes ist das selbstständige Erarbeiten (Recherchieren) von Fragen zu Mikroorganismen, die in den genannten Themenkreisen eine maßgebliche Rolle spielen. Auf dem Arbeitsblatt sind zehn Mikroorganismen aufgelistet, die es zu recherchieren gilt.

Die Erarbeitung kann in Gruppenarbeit erfolgen oder jede/r SchülerIn erhält die Aufgabe, über ein Lebewesen zu recherchieren. Dabei werden die

Aufgaben mehrfach vergeben; die Ergebnisse zum jeweiligen Organismus können bei der Präsentation ergänzt werden.

Die Ergebnisse werden in der nächsten Stunde unter Moderation der Lehrkraft präsentiert. Dabei können die SchülerInnen die von ihnen nicht bearbeiteten Fragen/Organismen ergänzen und erhalten somit eine (gemeinsam erarbeitete) Auflistung von wichtigen Mikroorganismen im Süßwasser bzw. des Belebtschlammes einer modernen Kläranlage.

Den Abschluss kann eine Zusammenfassung und ein Vergleich der biologischen Reinigungsstufe der Wiener Hauptkläranlage mit der Selbstreinigung des Wassers bzw. dem Ökosystem Süßwasser bilden.

Da in diesem Arbeitsblatt die biologische Reinigung im Vordergrund steht, wäre es sinnvoll, zum Thema der mechanischen Reinigung das Arbeitsblatt *Wir bauen eine Mini-Kläranlage* und zur gesamten Einrichtung der Kläranlage das Arbeitsblatt *Alles geklärt! – Wie Wasser wieder sauber wird* zu verwenden.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.ebswien.at>

Auflistung der im Abwasser/Kläranlagen lebenden Mikroorganismen:

<http://www.crinum.de/abwasser/mikroorganismen.html>

<http://www.abwassertechnik.at/>

http://members.aon.at/abwassertechnik/X_mikroskop.htm

http://www.ka-badvilbel.de/biologie_1.html

Bilder im Arbeitsblatt (umgezeichnet) aus:

Hadorn, Ernst & Wehner, Rüdiger: »Allgemeine Zoologie«, 1974

Remane, Adolf/Storch, Volker & Welsch, Ulrich: »Kurzes Lehrbuch der Zoologie«, 1978

Haeckel, Ernst: »Kunstformen der Natur«, 1998

VIELE KLEINE HELFER SÄUBERN WIENS ABWASSER

Wie Wasser »ohne Chemie« wieder sauber wird.

In der Natur können sich Bäche, Flüsse und Seen bis zu einem gewissen Grad der Verschmutzung selbst reinigen. Es ist ein Zusammenspiel von Ablagerung von festen Stoffen (wie Schotter, Sand oder Schlamm) während des Dahinfließens und dem Werk von Mikroorganismen, welche die im Wasser gelösten Stoffe verarbeiten.

Diese kleinen Lebewesen leben vom »Schmutz« im Wasser! Sie ernähren sich von den organischen Verbindungen und kleinsten Teilchen, die im Wasser vorhanden sind. Und in unserem Abwasser sind genug davon vorhanden!

Auf diesen Nahrungsgewohnheiten bauen auch moderne Kläranlagen, wie die Wiener Hauptkläranlage in Simmering, auf.

Hierzu wird das Abwasser, nachdem es mit Absatzbecken und Rechen von größeren Feststoffen gereinigt wurde (man glaubt ja gar nicht, was alles in den Abfluss geworfen wird!) in zwei Stufen einer »biologischen Reinigung« unterzogen.

Unser Abwasser wird mit sogenanntem Belebtschlamm versetzt. Dieser besteht aus unterschiedlichen Kleinstlebewesen, die ganz gierig auf den »Schmutz« des Abwassers sind.

AUFGABE

Was machen diese Kleinstlebewesen, sogenannte Mikroorganismen?

Stelle eine kurze Information zur Lebensweise des dir zugeteilten Lebewesens zusammen. Nutze dazu Lehr- & Sachbücher und das Internet.

1. Bakterium *Nitrobacter*

.....

.....

.....

.....

VIELE KLEINE HELFER SÄUBERN WIENS ABWASSER

2. Bakterium *Nitrosomonas*

.....

.....

.....

.....

3. Bakterium *Paracoccus denitrificans*

.....

.....

.....

.....

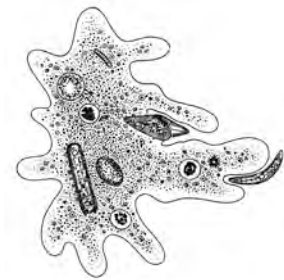
4. Einzeller Wechseltierchen *Amoeba*

.....

.....

.....

.....



VIELE KLEINE HELFER SÄUBERN WIENS ABWASSER

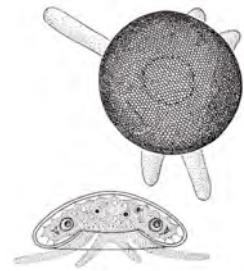
5. Einzeller Uhrschildchen, Uhrglastier *Arcella*

.....

.....

.....

.....



6. Einzeller Pantoffeltierchen *Paramecium*

.....

.....

.....

.....



7. Einzeller Glockentierchen

.....

.....

.....

.....



VIELE KLEINE HELFER SÄUBERN WIENS ABWASSER

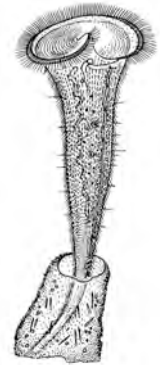
8. Einzeller Trompetentierchen

.....

.....

.....

.....



9. Einzeller Geißeltierchen

.....

.....

.....

.....



10. Mehrzeller Rädertierchen *Rotatoria*

.....

.....

.....

.....



WIE WASSER TREPPEN STEIGT – SCHNECKENPUMPEN

Physik, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wie Wasser Treppen steigt – Schneckenpumpen*

ANGESPROCHENES THEMA

- Praktische Anwendungen des Prinzips der archimedischen Schraube in Wiens Kanalsystem und der Wiener Kläranlage

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Vertiefung des Verständnisses für Hydrostatik, v.a. verbundene Gefäße
- Bewusstmachen der vielseitigen Anwendungen physikalischer Prinzipien im täglichen Leben (Kanalsystem, Kläranlage)

INFORMATIVES

Die Archimedische Schraube ist eine Form des Wassertransports von einer niedrigen auf eine höhere Ebene, die schon in der Antike Verwendung fand. Ihre Entwicklung wird dem griechischen Mathematiker, Physiker und Ingenieur Archimedes (287 v. Chr. – 212 v. Chr.) zugeschrieben.

Eine Hochblüte erlebte die Schneckenpumpe, wie die Archimedische Schraube auch genannt wird, in den letzten Jahrhunderten in den Niederlanden und Norddeutschland bei der Trockenlegung/Entwässerung von Gebieten niedriger Seehöhe. Diese Tjaskermolen (auch »Flutter«) waren Förderanlagen, die v.a. Sickerwasser aus den Entwässerungsgräben pumpen, meist mit Windkraft betrieben. Dieses einfache System aus einer Kombination von Windmühle und Archimedischer Schraube war rund 500 Jahre vor allem bei der Einpolderung (dem Gewinn neuer Landgebiete aus ehemaligem Flachmeerbereich) und der Entwässerung von Feuchtgebieten in Ostfriesland im Einsatz.

Der Vorteil der Schneckenpumpen gegenüber herkömmlichen Pumpsystemen ist die Möglichkeit, verschmutztes Wasser, auch Sand und Schlamm ohne Probleme transportieren zu können, die sonst zu Verstopfungen der Pumpe führen würden. Das ist auch der Grund, dass Schneckenpumpen im Bereich von Kanalisation und Kläranlagen Verwendung finden.

Auch in Wien sind moderne Umsetzungen der Archimedischen Schraube in Betrieb:

Bei Wien Kanal sind 15 Schneckenpumpwerke in Betrieb, um Höhenstufen im Kanalsystem zu überwinden, die durch das natürliche Gelände vorgegeben sind. Je nachdem, wie viel Wasser und Material befördert werden sollen, sind in einem Pumpwerk 2 bis 5 Schneckenpumpen parallel angeordnet.

Mit den kleineren Schneckenpumpen können 75 Liter pro Sekunde gefördert werden, manche Pumpenanlagen heben bis zu 4.000 Liter pro Sekunde. Auch in der Wiener Kläranlage wird das Abwasser mit 6 Schneckenpumpen nach der ersten Entfernung von Feststoffen im Schotterfang angehoben, damit es im natürlichen Gefälle die Kläranlage durchfließen kann. Technische Details dazu: <http://www.ebswien.at/index.php?id=240>

Auf dem umgekehrten Weg, indem das Wasser einen schneckenartigen Propeller – eine speziell konstruierte Kaplanturbine – antreibt, wird beim Ausfluss der Wiener Kläranlage in die Donau die Wasserenergie umgewandelt und Strom erzeugt.

In anderen Bereichen wird das Prinzip der Archimedischen Schraube zum Transport von Getreide oder zur Förderung von Brennmaterialien (Häcksel, Pellets) bei Heizanlagen verwendet.



Die Schneckenpumpe als Spielgerät



Flutter-Mühle bei der Moorseeer Mühle in Nordenham-Moorsee (Landkreis Wesermarsch)

DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Vorbereitung werden die benötigten Materialien bereitgestellt:

- Ein Gefäß mit Wasser (das Becken, aus dem Wasser geschöpft wird)
- Ein Gefäß mit Unterbau, das erhöht steht (Becken, in das Wasser gepumpt wird)
- Eine Röhre (aus Plastik) oder eine zylindrische Plastikflasche als Achse (benötigte Anzahl nach Arbeitsgruppenanzahl)
- ca. 1–1,5 m (durchsichtiger) Schlauch (benötigte Gesamtlänge nach Arbeitsgruppenanzahl)
- Isolier- oder festes Klebeband, Schere

Zu Beginn stellt die Lehrkraft die Frage, wie man permanent Wasser vom unteren in das obere Becken transportieren kann und verweist auf die Versuchsanordnung. Dabei werden auch die »Spielregeln« aufgestellt:

- Es ist ein Modell einer »Pumpe« zu konstruieren, das permanent Wasser fördert
- Diese Konstruktion soll fix montierbar sein, also nicht einfach nur den Schlauch mit Wasser füllen und dann in das obere Gefäß leeren oder Ähnliches.
- Rohr und Schlauch sind Hilfsmittel, zur Fixierung kann Klebeband verwendet werden.

Je nach Klassengröße werden Arbeitsgruppen gebildet, die nun eine Lösung erarbeiten sollen. Diejenige Gruppe, die als erste eine funktionsfähige Pumpe – der Versuch soll es zeigen – fertig gestellt hat, hat gewonnen.

Ist keine Lösung in Sicht, kann mit Hinweisen, etwa: »Was passiert, wenn man den Schlauch dreht?« geholfen werden.

Ist eine funktionsfähige Schraube fertig gestellt und im Versuch erprobt, können die Arbeitsblätter verteilt und Überlegungen angestellt werden, wie die Schneckenpumpe funktioniert.

Als Einleitung kann ein historischer Bogen vom »Erfinder« Archimedes über die holländischen »Tjaskermolen« und den Kampf um »neues« Land an der Nordseeküste bis zum modernen Kanalsystem von Wien gespannt werden.

Nach der gemeinsamen Erarbeitung der Funktionsweise können nun die Vorteile einer Schneckenpumpe gegenüber herkömmlichen Pumpsystemen erarbeitet werden.

Tipps zum Bau:

- Der Schlauch sollte nicht zu steif sein, sonst hält die Befestigung mit Klebeband nicht an der Röhre.
- Der Durchmesser der Röhre sollte nicht zu gering sein, sonst kann der Schlauch nur schwer/kaum um sie gewickelt werden
- Es ist hilfreich, das untere Gefäß (mit Klebeband) zu fixieren.
- Durch gefärbtes Wasser (Tinte, Wasserfarben) und einen durchsichtigen Schlauch kann die Funktionsweise der Schneckenpumpe deutlich gezeigt werden.

Eine Alternative zur Zeitersparnis kann es sein, als Lehrkraft die Schneckenpumpe im Schauversuch selbst (oder mit HelferInnen aus der Klasse) zu basteln.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wienkanal.at
www.wien.gv.at/umwelt/kanal/
www.ebswien.at

Bildquellen:

Dr. Franz Stürmer, 2012
Wilfried Wittkowsky, 2003
de.wikipedia.org/wiki/Archimedische_Schraube

WIE WASSER TREPPEN STEIGT – SCHNECKENPUMPEN

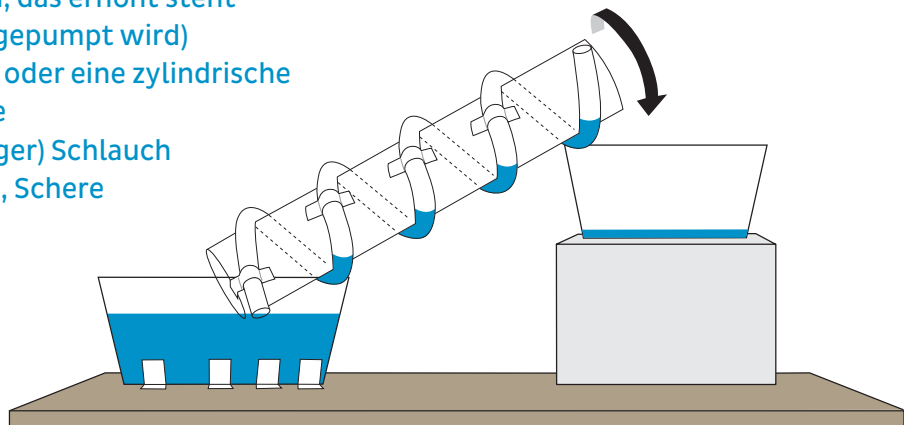
a

AUFGABE

Du baust eine
Schneckenpumpe:

DAZU BRAUCHST DU:

- Ein Gefäß mit Wasser (das Becken, aus dem Wasser geschöpft wird)
- Ein Gefäß mit Unterbau, das erhöht steht (Becken, in das Wasser gepumpt wird)
- Eine Röhre (aus Plastik) oder eine zylindrische Plastikflasche als Achse
- ca. 1–1,5 m (durchsichtiger) Schlauch
- Isolier- oder Klebeband, Schere



SO WIRD'S GEMACHT:

Klebe das Schlauchende mit Isolierband am unteren Ende des Rohrs fest und wickle den Schlauch in einer Spirale um das Rohr nach oben. Fixiere die Windungen mit Klebeband.

Fülle ein Gefäß mit Wasser und fixiere es mit Klebeband auf der Unterlage, so dass es nicht verrutschen kann. Stelle das zweite Gefäß auf eine Unterlage, damit es deutlich höher steht als das erste. Lege das eine Ende deiner Schneckenpumpe in das untere Gefäß und richte das zweite (leere) Gefäß so ein, dass das andere Ende der Pumpe über dessen Rand reicht. Beginne die Pumpe zu drehen und das Wasser wird Windung für Windung – Stufe für Stufe – hinaufgehoben.

INFO: Der große Mathematiker Archimedes entwickelte vor über 2.000 Jahren die Idee der Schneckenpumpe, die nach ihm auch Archimedische Schraube genannt wird. Besonders häufig waren Schneckenpumpen in den Niederlanden und Norddeutschland in Einsatz, wo sie für die Entwässerung von feuchten Gebieten Tag und Nacht (durch Windkraft) im Einsatz waren.

Auch in Wien sind Schneckenpumpen im Einsatz: Sie heben das Abwasser in den Kanälen, wo kein natürliches Gefälle vorhanden ist. Auch in der modernen Kläranlage heben mehrere Schneckenpumpen das Wasser, damit es dann ohne weitere Verwendung von Energie die verschiedenen Stationen der Kläranlage durchlaufen kann.

WIE WASSER TREPPEN STEIGT – SCHNECKENPUMPEN

**Wie funktioniert die
Schneckenpumpe?**

MEINE ANTWORT:

Die Schneckenpumpe funktioniert durch

AUFGABE

b

Das Wasser steigt – wie auf einer Wendeltreppe – nur durch die Drehung der Achse (in unserem Versuch durch die Drehung des Rohres) Stiegen. Wie kann das funktionieren?

**Der Vorteil der
Schneckenpumpe**

Eine kleine Hilfestellung:
Ist das Wasser in unseren Kanälen sauber?

MEINE ANTWORT:

AUFGABE

c

Dieses Prinzip wird auch im Kanalsystem und in der modernen Kläranlage von Wien verwendet. Überlege, warum gerade diese Art von Pumpen eingesetzt wird?

DIE WILDEN WASSER VON WIEN

Geschichte & Sozialkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Die wilden Wasser von Wien*

ANGESPROCHENES THEMA

- Die Besiedlung des Wiener Stadtgebiets in Zusammenhang mit den historischen Flussläufen (Römische Kaiserzeit und Mittelalter)

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein schaffen, dass das heutige Stadtbild von Wien eine durch Flussläufe geprägte und vom Menschen veränderte Landschaft ist
- Stärkung des Bezugs zu Lage und Größe der römischen Siedlung und der mittelalterlichen Stadt durch eigenes Erarbeiten
- Steigerung der Ortskenntnisse in Wien

INFORMATIVES

Die nicht regulierte Donau und ihre Nebenflüsse beeinflussten die Besiedlung des Wiener Stadtgebiets. Sie schufen Barrieren und Einschnitte (Tiefer Graben) und initiierten mit ihren Tälern (im Westen Wiens) Ortsgründungen.

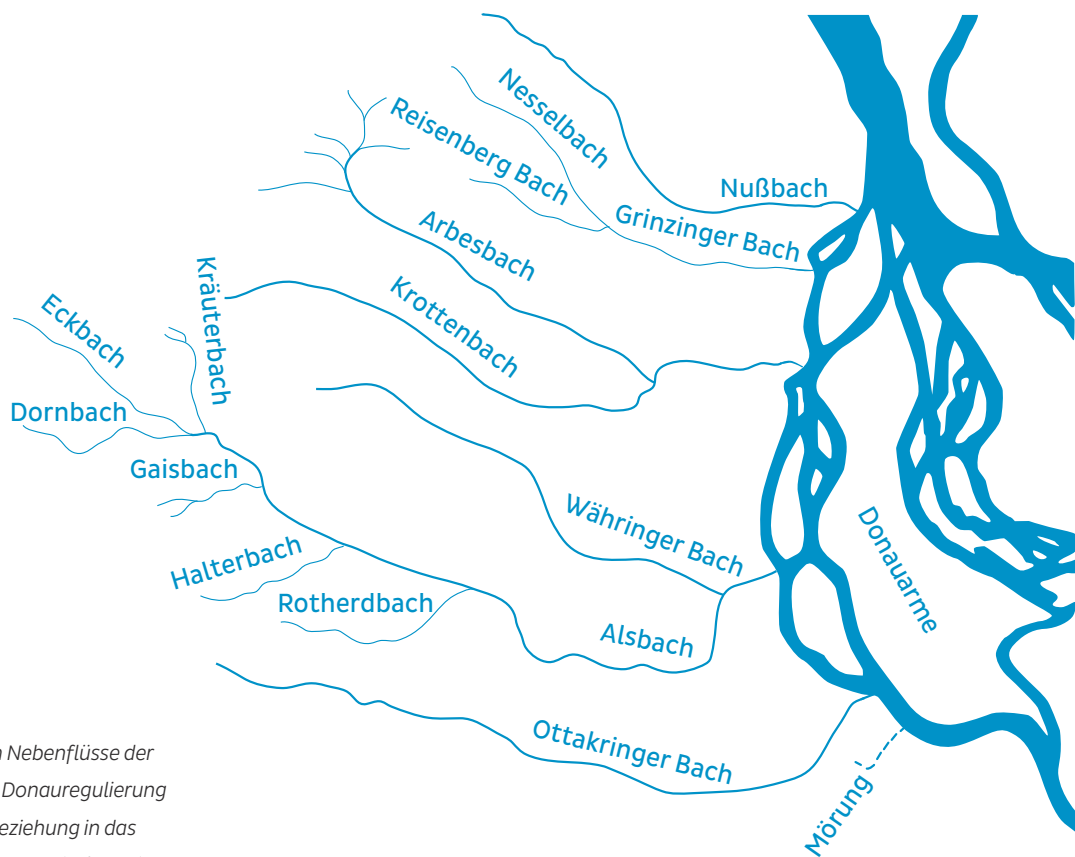
Das soll in zwei Zeitebenen für den Raum der Inneren Stadt gemeinsam erarbeitet werden.

Generelles zur Donau und ihren Zubringern:

In den letzten 2.000 Jahren (bis zur ihrer Regulierung 1870–75) verlagerten sich die Hauptarme der Donau sukzessive nach Norden. Zur Zeit der römischen Landnahme fließt der südlichste Hauptarm noch durch die nordwestlichen Teile des 1. Bezirks und durchquert davor den 9. Bezirk. Der Ottakringer Bach schneidet sich in seinem Unterlauf tief ein und prägt das bis heute erhaltene Stadtbild des ersten Bezirks – den Tiefen Graben.

Im Mittelalter hat dieser Hauptarm der Donau an Mächtigkeit verloren und fließt im 9. Bezirk nördlicher (heutige Porzellangasse, vom Liechtenwerderplatz kommend). Der Ottakringerbach verblieb als Bach, die Stadt durchquerend, bis ca. 1200. Um diese Zeit wurde er für den Bau der Minoritenkirche im Stadtgraben um die Stadt geleitet. Dafür wurde – um den Handwerksbetrieben im ehemaligen Unterlauf (Färber, etc.) nicht ihre Existenz zu nehmen – die Als (Alsbach) in das Bett des Ottakringerbaches geleitet (bis ca. 1430). Ab dem Spätmittelalter war die damalige Stadt Wien nicht mehr von einem Flusslauf durchzogen.

Die weiteren Donauzubringer im heutigen Stadtgebiet schufen die sanften Täler, die wir bei einer Fahrt entlang des Gürtels noch heute bemerken können. Entlang dieser Bäche, wie Alsbach, Währingerbach, Dornbach, etc. entstanden kleine Dörfer, welche die Initiatoren für die Vororte waren und später zu Wiens Bezirken zusammengefasst wurden.



Die westlichen Nebenflüsse der Donau vor der Donauregulierung und einer Einbeziehung in das Wiener Kanalsystem (Schema)

Über die Donau, die im Bereich von Wien mit Haupt- und Nebenarmen eine Breite von bis zu 8km aufwies, gab es lange Zeit keine dauerhafte Brückenverbindung. Eine der wichtigsten Routen verlief über mehrere Brücken: vom heutigen Schwedenplatz über die Donau (heute Donaukanal) die heutige Taborstraße entlang bis zum Tabor, dort über das Kaiserwasser auf eine größere Auinsel, auf welcher der Ort Zwischenbrücken lag (heute im Bereich der neuen Donau). Von hier führte eine Brücke über die Große Donau zum Ort Floridsdorf, in dem sich der Postweg nach Prag (Prager Str.) und Brunn (Bünner Str.) aufspaltete.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Auf Basis der beiden Skizzen auf dem Arbeitsblatt sollen die SchülerInnen die Lage Vindobonas bzw. Wiens um 1200 die damaligen Flussläufe jeweils auf einem Stadtplan eintragen.

Das kann in Gruppenarbeit oder in Einzelarbeit erfolgen.

Weiters besteht die Möglichkeit, die Skizzen getrennt voneinander zum passenden Unterrichtsbereich (Römische Kaiserzeit, Mittelalter) oder gemeinsam vergleichend zu verwenden.

Als Einleitung kann die siedlungstechnisch interessante Lage Wiens in den Mittelpunkt gestellt werden – mit (eiszeitlicher) Terrassenlandschaft im Süden, den Sandsteinhügeln im Westen und Ausläufern der Kalkalpen im Südwesten sowie der Donau im Norden. Dabei kann die Frage erarbeitet werden, welche Eigenschaften einen Bereich für eine Besiedlung interessant machen (Wasser, fruchtbarer Boden, Schutz etc.). Blieben diese Forderungen an die naturräumlichen Voraussetzungen – historisch betrachtet – immer dieselben?

Nach dieser Erörterung muss natürlich die Frage auftauchen, ob die heutige Landschaft Wiens der Landschaft vor rund 2.000 Jahren entsprach. Als Beantwortung kann nun das Arbeitsblatt mit den maßstabsgetreuen Skizzen von Vindobona und Wien um 1200 herangezogen werden.

Die Schülerinnen sollen versuchen, die jeweiligen Umrisse und Gewässer auf einem aktuellen Wienplan (oder bei Einzelarbeit auf einer Kopie eines Stadtplans) einzutragen.

Den Abschluss bilden eine Präsentation der Ergebnisse und eine Diskussion, wie Besiedlung und Flussläufe zusammenhängen bzw. was von damals noch erkennbar ist (Straßen/Ortsbezeichnungen wie Alserbachstraße, Maria am Gestade oder Tiefer Graben, Reliefs in der Landschaft etc.).

Was wird zusätzlich benötigt: 2 Stadtpläne oder Kopien von Stadtplänen bei einer Ausarbeitung pro SchülerIn

Es wird empfohlen, dieses Arbeitsblatt in Verbindung mit dem Arbeitsblatt *Im Namen des Wassers* in Wien zu erarbeiten!

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

Weitere historische Stadtpläne: www.wien.gv.at/kultur/kulturgut/karten/

Gantner, Christian: »Vom Bach zum Bachkanal. Ein Beitrag zur Geschichte der Wiener Kanalisation«, 2008 in 2., erweiterter Auflage

DIE WILDEN WASSER VON WIEN

AUFGABE

Trage auf einem Stadtplan die einstigen
Flussläufe und den Umriss des Stadt-
gebietes ein.

Dazu hast du diese Vorlagen!

Die Stadt Wien ist langsam zu ihrer heutigen
Größe gewachsen. Dabei waren die Donau
und ihre Nebenflüsse prägend für das
Stadtbild.

VORLAGE 1

Die römische Stadt Vindobona und Flüsse ihrer Zeit



DIE WILDEN WASSER VON WIEN

VORLAGE 2

Wien um 1200 und seine Flüsse



MIT WASSERREPORTERINNEN NACH VINDOBONA UND WIENN*

Geschichte & Sozialkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Mit WasserreporterInnen nach Vindobona und Wienn*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasserversorgung und -entsorgung und hygienische Bedingungen in drei Zeitebenen im Vergleich:
 - Römisches Reich
 - Hochmittelalter
 - Heute

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Auseinandersetzung mit den Lebensgewohnheiten und -bedingungen im Römischen Reich und Hochmittelalter
- Bewusstsein schaffen, dass die Verfügbarkeit von Trinkwasser sowie ein intaktes Kanalisationssystem für eine Stadt wichtig und nicht selbstverständlich sind
- Eigenständiges Erarbeiten der Thematik

INFORMATIVES

Vindobona (1.–4./5. Jahrhundert nach Chr.) verfügte über Trinkwasserleitungen (aus der Umgebung von Perchtoldsdorf) und eine gute Kanalisation. Im mittelalterlichen »Wienn« hingegen gab es nur Hausbrunnen und eine Abwasserentsorgung in nahegelegene Bäche, was verheerende hygienische und gesundheitliche Folgen hatte. Im Spätmittelalter wurde durch den Bau einiger Abwasserkanäle (Möhrungen) ein erster Schritt in Richtung Kanalisation getan.

Heute sind in Wien über 99% der Haushalte an das Wasserleitungsnetz und die Kanalisation angeschlossen.

Somit finden wir in den drei Zeitebenen unterschiedlichste Voraussetzungen, was Wasserversorgung und Kanalisation – und damit hygienische Bedingungen – betrifft.

Dazu einige Anregungen:

- Je besser die Qualität des Trinkwassers, umso weniger besteht die Gefahr von Krankheiten und Seuchen. Das Wasser von Hausbrunnen kann bei fehlender Kanalisation und Entsorgung des Abwassers über Sickergruben Krankheitskeime enthalten.
- Je flächendeckender die Trinkwasserversorgung (in entsprechender Quali-

*) häufig verwendeter Name Wiens im Mittelalter und der frühen Neuzeit; ausgesprochen als »Wi-enn«

DIDAKTISCHE IMPULSE

tät), umso geringer ist das Risiko von Krankheiten und Seuchen.

- Trinkwasser in ausreichender Menge erlaubt die Einrichtung von öffentlichen Bädern und anderen sanitären Einrichtungen (hier spielt natürlich auch der Lebensstil der jeweiligen Kultur eine Rolle)
- Ein Kanalsystem einer Stadt verhilft zur Ableitung des Abwassers – das kann in nahegelegene Flüsse sein (wie z.B. im Mittelalter) oder – wie heutzutage – über eine Kläranlage geschehen. Im Fall einer Ableitung in Flüsse kann bei Hochwasser der verunreinigte Fluss das Grundwasser (und damit Brunnen) verseuchen.

Nach einer kurzen Einleitung werden die SchülerInnen in vier Gruppen geteilt:

- RömerInnen (BewohnerInnen Vindobonas)
- BewohnerInnen Wiens (um ca. 1200)
- heutige WienerInnen
- ZeitreisereporterInnen

Nun folgt die Verteilung des Arbeitsblattes – was ist zu tun?

Die SchülerInnen sollen anhand der Arbeitsblätter den Umgang mit Wasser sowie die Wasserversorgung und -entsorgung für die Person, die sie darstellen, bis zu einem festgelegten Zeitpunkt (gegebenenfalls bis zur nächsten Unterrichtsstunde) recherchieren. Zur Recherche können Schul- und Fachbücher, das Internet oder Interviews mit Erwachsenen verwendet werden. Die ReporterInnengruppe hat die Aufgabe, sich zu den, auf dem Arbeitsblatt vermerkten Punkten, Fragen zu überlegen, die sie dann den »BewohnerInnen« stellt.

Die Reportage kann in unterschiedlicher Form stattfinden:

- Die SchülerInnen finden sich in Kleingruppen zusammen (je ein/e SchülerIn von jeder Gruppe); die ReporterInnen interviewen die jeweiligen BewohnerInnen der verschiedenen Zeitepochen.
- Es kann auch eine Art Pressekonferenz stattfinden. Die BewohnerInnen einer Zeitepoche können sich dafür gemeinsam vorbereiten und wählen dann eine Person aus, die sich den Fragen der ReporterInnen stellen muss.
- Die ReporterInnen stellen unter Leitung der Lehrkraft den BewohnerInnen der drei Zeitebenen von Wien ihre Fragen.

Im Anschluss können die SchülerInnen über die Antworten diskutieren und Vergleiche zwischen den Zeitebenen ziehen.

Die Reportage soll möglichst lebendig wirken, d.h. die SchülerInnen sollen animiert werden, in eine Person der Zeitebene zu schlüpfen; die ReporterInnen können die Reportage mit Aufzeichnungsgeräten möglichst authentisch gestalten.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wien.gv.at/wienwasser/versorgung/geschichte/
www.wien.gv.at/umwelt/kanal/geschichte/

Sakl-Oberthaler, Sylvia und Ranseder, Christine: »Wasser in Wien. Von den Römern bis zur Neuzeit« Wien Archäologisch, Band 2, 2009 in 2. Auflage

Vindobona II – Wassertechnik des antiken Wiens (DVD-Video), Hg: 7reasons Medien GmbH, in Kooperation mit: MA 7, Referat »Kulturelles Erbe« – Stadtarchäologie, Wien Museum

MIT WASSERREPORTERINNEN NACH VINDOBONA UND WIENN*

Nicht immer stand Wiens BewohnerInnen Wasser in der Menge und Qualität wie heute zur Verfügung.

STELL DIR VOR, DU BIST EIN/E :

- RömerIn (BewohnerIn Vindobonas)
- BewohnerIn Wiens (um 1200)
- heutige WienerIn
- WasserreporterIn

FÜR DIE BEWOHNERINNEN DES HEUTIGEN WIENS:

Arbeite folgende Themen aus – die ZeitreisereporterInnen werden dich zu dem Thema dann befragen.

FÜR DIE WASSERREPORTERINNEN:

Überlege dir zu folgenden Themen Fragen, die du dann den BewohnerInnen stellen willst.

- Wasserversorgung der Stadt und Bevölkerung (Wasserleitung)
- Kanalisation – Abwasserbeseitigung
- Waschen und Zähneputzen
- Baden und Duschen



*) häufig verwendeter Name Wiens im Mittelalter und der frühen Neuzeit; ausgesprochen als »Wi-enn«

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

Deutsch, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Sensible Zonen im Wasserkreislauf*
- Lösungsblatt *Sensible Zonen im Wasserkreislauf*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasserkreislauf
- Sensible Zonen im Wasserkreislauf
- Bewusster Umgang mit der Ressource Wasser und Vermeidung von Wasserverschmutzung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Kennenlernen und Festigen der Prinzipien des Wasserkreislaufes auf der Erde
- Kennenlernen sensibler Zonen im Wasserkreislauf
- Bewusstsein über die Bedeutung der Ressource Wasser stärken und Lernen eines sorgsamen Umgangs damit
- Vermeidung von Wasserverschmutzung
- Positives Umformulieren von Verbotssätzen und Finden alternativer Handlungsmöglichkeiten

INFORMATIVES

Über die Medien wird uns laufend vermittelt, wie wichtig es ist, Wasser zu sparen, weil der Vorrat an natürlichem Trinkwasser knapp wird. Dadurch hat sich in den Köpfen vieler Menschen das Bild gefestigt, dass das Wasser auf dem Planeten Erde irgendwann »aufgebraucht« sein könnte. Obwohl schon in der Volksschule gelehrt wird, dass der Wasserkreislauf ein geschlossenes System ist, bleibt vielen Menschen dabei unklar, dass die Menge an Wasser stets konstant bleibt. Wasser kann weder von außen zugeführt werden, noch kann es entweichen.

Aus ebendiesem Grund ist es unerlässlich, dass der richtige Umgang mit dieser wertvollen Ressource gelehrt wird. An vielen Punkten des Wasserkreislaufes können Verschmutzungen zu irreversiblen Schäden führen und das lebensnotwendige Wasser für Menschen, Tiere und Pflanzen ungenießbar machen. Zwar gibt es natürliche und vom Menschen geschaffene Systeme der Wasserreinigung, doch sind diese zeit- und kostenintensiv. Deshalb ist es besonders wichtig sensible Zonen im Wasserkreislauf zu eruieren und dadurch ein Bewusstsein dafür zu schaffen, welche Tätigkeiten Wasser verschmutzen und nachhaltig belasten können.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Es empfiehlt sich, vorbereitend auf diese Einheit die Arbeitsblätter *Immer im Fluß? Der Kreislauf des Wassers* und *Das Klo ist kein Mistkübel* zu erarbeiten.

So haben die SchülerInnen den Kreislauf des Wassers verinnerlicht und wissen, dass es wichtig ist, darauf zu achten, das Wasser sauber zu halten. Das vorliegende Arbeitsblatt dient dazu, dieses Wissen zu festigen und auszuweiten. In der ersten Aufgabe sollen sensible Zonen im Wasserkreislauf (Quellschutzgebiet, Stadt/Siedlung, Industrie und Landwirtschaft) in der Grafik gefunden und richtig zugeordnet werden. Die Grundbegriffe des Wasserkreislaufs können dabei wiederholt werden. Die zweite Aufgabe ist etwas komplexer. Die SchülerInnen sollen Warnungen bzw. Verbote, die sehr negativ formuliert sind, der richtigen sensiblen Zone zuordnen. In der letzten Aufgabe geht es dann darum, Alternativen zu diesen negativ formulierten Sätzen zu finden. Die SchülerInnen werden während dieser Übung bald merken, dass es manchmal einfacher ist, Verbote auszusprechen, als jemandem mitzuteilen, wie man etwas richtig (bzw. besser) machen könnte. Die Aufmerksamkeit wird so von einem negativen Zustand auf einen positiven Zielzustand fokussiert. Manche Alternativsätze sind wahrscheinlich relativ leicht zu finden; (z. B.: »Radfahren bitte nur auf offiziell erlaubten Strecken« statt »Radfahren ist NICHT erlaubt«). Widmen sich die SchülerInnen aber etwa der Verwendung von Düngemittel bzw. Pestiziden in der Landwirtschaft, braucht es schon wesentlich mehr Recherchearbeit innerhalb dieses Sachthemas, um alternative und wasserschonende Handlungsanweisungen zu finden. Je nach Möglichkeit kann dazu im Internet oder in Fachliteratur recherchiert werden bzw. können auch Interviews dazu stattfinden.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wien.gv.at/wienwasser/bildung/umgang-mit-wasser.html>
<http://www.wien.gv.at/umwelt/wald/quellenschutzwaelder/tourismus.html>
<http://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/beratung/muelltrennung/mistabc.html>
http://www.vias.org/kas/de/fertilizer_overflow.html
http://www.lebensministerium.at/land/bio-lw/bedeutung/was_bedeutet_bio.html
<http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=gewaesser-ueberduengung>

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

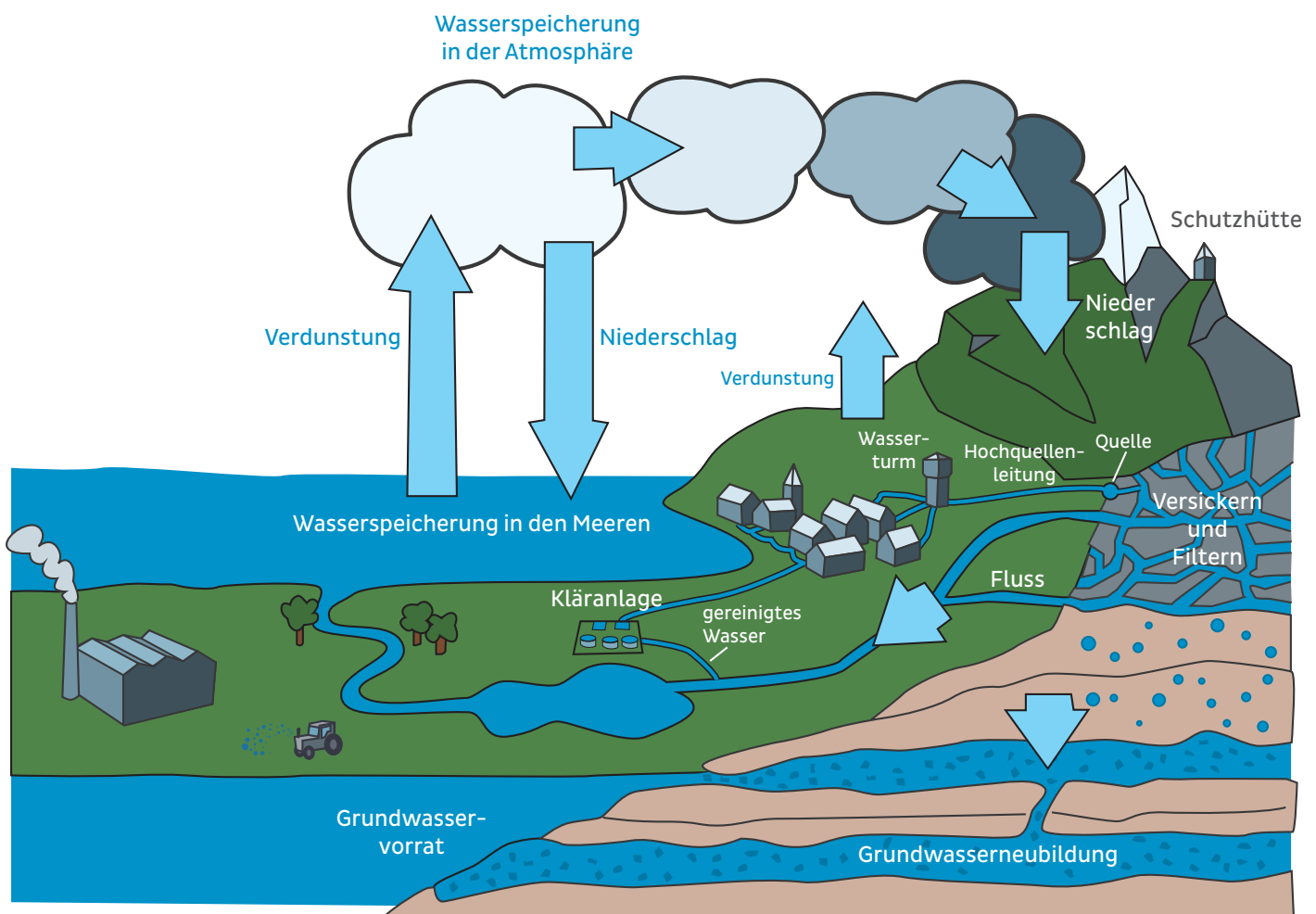
Der Wasserkreislauf ist ein geschlossenes System, das heißt: Die Menge an Wasser auf der Erde bleibt immer konstant; Wasser kann weder von außen zugeführt werden noch kann es entweichen. Daher ist es besonders wichtig, dass wir mit diesem wertvollen Rohstoff verantwortungsvoll umgehen. Denn an vielen Punkten des Wasserkreislaufs können Verschmutzungen zu Schäden führen, die nur sehr schwer wieder zu bereinigen sind.

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF:

1. Wasserschutzgebiet
2. Stadt/Siedlung
3. Landwirtschaft
4. Industrie

AUFGABE

Finde in der Abbildung unten die sensible Zonen und füge die richtige Nummer ein.



SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

1. Wasserschutzgebiet
2. Stadt/Siedlung
3. Landwirtschaft
4. Industrie

AUFGABE

b

Was kann man tun, um in diesen sensible Zonen Wasserverschmutzung zu verhindern? Hier findest du einige Anmerkungen. Ordne die jeweiligen Anmerkungen der richtigen Zone zu.



Markierte Wanderwege dürfen NICHT verlassen werden

Gewerbliche Abwässer dürfen NICHT ungereinigt in die Kanalisation eingeleitet werden

Schifahren und Rodeln im Jungwald ist VERBOTEN

NICHT zu viel Pflanzenschutzmittel (Pestizide)

Radfahren ist NICHT erlaubt (nur auf offiziell markierten Strecken)

Industrie und Landwirtschaft darf hier NICHT betrieben werden

Abfälle NICHT liegen lassen (auch keine Bioabfälle, z.B. Obstschalen oder Jausenreste)

Spülmittel oder scharfe Putzmittel NICHT zu viel verwenden

KEIN Versickern von verschmutztem Oberflächenwasser vom Betriebsgelände

NICHT zu viel düngen (erhöht die Stickstoffbelastung der Gewässer!)

Feste Abfallstoffe (wie zum Beispiel Zigarettenstummel, Katzenstreu oder Putzvetzen) gehören NICHT ins Abwasser

KEIN Versickern aus betriebsinternen Müll- oder Schadstoffdeponien

Farben, Lacke, giftige Stoffe, Altöl oder alte Medikamente gehören NICHT ins Abwasser

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

Du kennst das sicher auch: NICHT und VERBOTEN – diese Wörter sind manchmal nicht sehr hilfreich. Oft ist es besser jemandem Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man etwas besser machen kann, anstatt es zu verbieten.

Statt »Radfahren ist NICHT erlaubt« könnte man zum Beispiel sagen »Radfahren bitte nur auf offiziell erlaubten Strecken« – das klingt doch gleich ganz anders.

AUFGABE

Versuche die Sätze aus Aufgabe b so umzuformulieren, dass aus Verboten Ratschläge werden, wie man verantwortungsvoll mit der Ressource Wasser umgehen kann.

Du wirst sehen, bei manchen Sätzen ist das ziemlich leicht, bei anderen musst du wahrscheinlich etwas länger nachdenken, jemanden fragen oder im Internet recherchieren.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

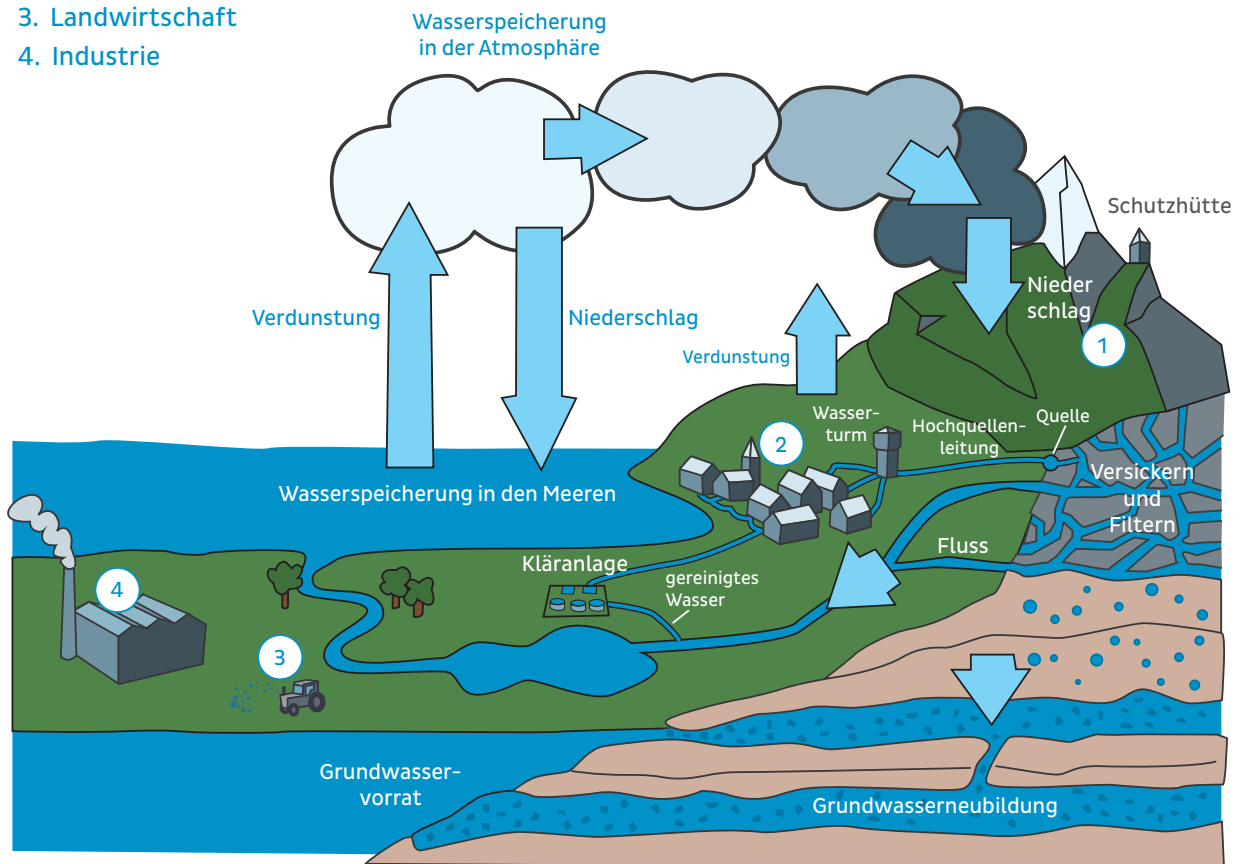
.....

.....

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

AUFGABE A:

1. Wasserschutzgebiet
2. Stadt/Siedlung
3. Landwirtschaft
4. Industrie



AUFGABE B:

WASSERSCHUTZGEBIET

Markierte Wanderwege dürfen NICHT verlassen werden

Abfälle NICHT liegen lassen (auch keine Bioabfälle, z.B. Obstschalen oder Jausenreste)

Schifahren und Rodeln im Jungwald ist VERBOTEN

Radfahren ist NICHT erlaubt (nur auf offiziell markierten Strecken)

Industrie und Landwirtschaft darf hier NICHT betrieben werden

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

STADT/SIEDLUNG

Feste Abfallstoffe (wie zum Beispiel Zigarettenstummel, Katzenstreu oder Putzvetzen) gehören NICHT ins Abwasser

Farben, Lacke, giftige Stoffe, Altöl oder alte Medikamente gehören NICHT ins Abwasser
Spülmittel oder scharfe Putzmittel NICHT zu viel verwenden

LANDWIRTSCHAFT

NICHT zu viel düngen (erhöht die Stickstoffbelastung der Gewässer!)

NICHT zu viel Pflanzenschutzmittel (Pestizide)

INDUSTRIE

Gewerbliche Abwässer dürfen NICHT ohne Vorbehandlung in die Kanalisation eingeleitet werden

KEIN Versickern von verschmutztem Oberflächenwasser vom Betriebsgelände

KEIN Versickern aus betriebsinternen Müll- oder Schadstoffdeponien

AUFGABE C:

WASSERSCHUTZGEBIET

Beim Wandern im Quellschutzgebiet bitte auf den markierten Wanderwegen bleiben.

Nimm deine Abfälle (auch die Bioabfälle, z.B. Obstschalen oder Jausenreste) immer mit und entsorge sie richtig.

Verzichte auf Schifahren und Rodeln im Jungwald und benutze die dafür vorgesehenen Skipisten.

Radfahren bitte nur auf offiziell erlaubten Strecken.

Zum Schutz von Quell- und Grundwasser soll hier auf Industrie und Landwirtschaft verzichtet werden.

SENSIBLE ZONEN IM WASSERKREISLAUF

STADT/SIEDLUNG

Wirf feste Abfallstoffe (wie zum Beispiel Zigarettenstummel, Katzenstreu oder Putzfetzen) in den Restmüll.

Entsorge Farben, Lacke, giftige Stoffe, Altöl oder alte Medikamente in den dafür vorgesehenen Problemstoffsammelstellen.

Verwende Spülmittel oder scharfe Putzmittel nur sehr sparsam und versuche vermehrt ökologische Putzmittel zu verwenden.

ERKLÄRUNG: Ökologische Putzmittel bestehen hauptsächlich aus pflanzlichen und mineralischen Rohstoffen, verzichten auf Chemikalien und Farbstoffe und sind daher besonders schonend für Haut und Umwelt.

LANDWIRTSCHAFT

Dünge zur richtigen Zeit und sparsam.

ERKLÄRUNG: Um den Boden fruchtbar zu halten ist es wichtig ihn zu düngen, denn Düngemittel enthalten Nährstoffe für die Pflanzen (wie Nitrate und Phosphate). Wird allerdings zur falschen Zeit gedüngt oder zu viel Düngemittel aufgetragen, können diese Stoffe nicht mehr von den Pflanzen aufgenommen werden; in weiterer Folge werden sie vom Regen aus den Böden geschwemmt, gelangen ins Grundwasser und in die umliegenden Gewässer und stellen somit eine Gefahr für Menschen und Tiere dar. Nitrat wird von Bakterien zu Nitrit umgewandelt. Dieser Stoff ist besonders für Säuglinge bis zum 6. Monat gefährlich, da er den Sauerstofftransport im Blut behindert. In Gewässern sorgen Nitratre und Phosphate durch verstärktes Algenwachstum und Sauerstoffarmut für sterbende Wasserorganismen. In der biologischen Landwirtschaft wird daher ganz auf Kunstdünger verzichtet, stattdessen wird der Boden sorgfältig bearbeitet und Kompost ausgebracht.

Auch Pflanzenschutzmittel sollten sehr sparsam verwendet werden.

ERKLÄRUNG: Pestizide (Pflanzenschutzmittel) werden chemisch hergestellt und vor allem in der Landwirtschaft eingesetzt, um gegen Unkraut und Schädlinge anzukämpfen. Diese Substanzen werden direkt auf die Pflanzen gespritzt, gelangen über den Boden ins Grundwasser und belasten dieses nachhaltig. Ab einer bestimmten Konzentration ist das Grundwasser dann nicht mehr trinkbar. In der biologischen Landwirtschaft wird ganz auf den Einsatz von Pestiziden verzichtet.

INDUSTRIE

Abwasser aus Gewerbe und Industrie muss innerhalb des Betriebes vorgereinigt werden, bevor es in die Kanalisation eingeleitet wird.

Auch verschmutztes Oberflächenwasser sollte durch das Vorreinigungssystem laufen. Müll- und Schadstoffe sollten richtig gelagert werden, sodass ein Versickern vermieden werden kann.

IM NAMEN DES WASSERS IN WIEN

Geschichte & Sozialkunde, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Im Namen des Wassers in Wien*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Historische Veränderung der Flusslandschaft von Wien
- Historische Flussläufe von Wien in Straßennamen und Ortsbezeichnungen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein schaffen, dass das heutige Stadtbild von Wien eine durch Flussläufe geprägte und vom Menschen veränderte Landschaft ist
- bewusster Umgang mit Ortsbezeichnungen in Wien
- Steigerung der Ortskenntnisse in Wien
- Generelle Stärkung der Beziehung zum eigenen Bezirk bzw. zu Wien
- Eigenständiges Erarbeiten der Thematik

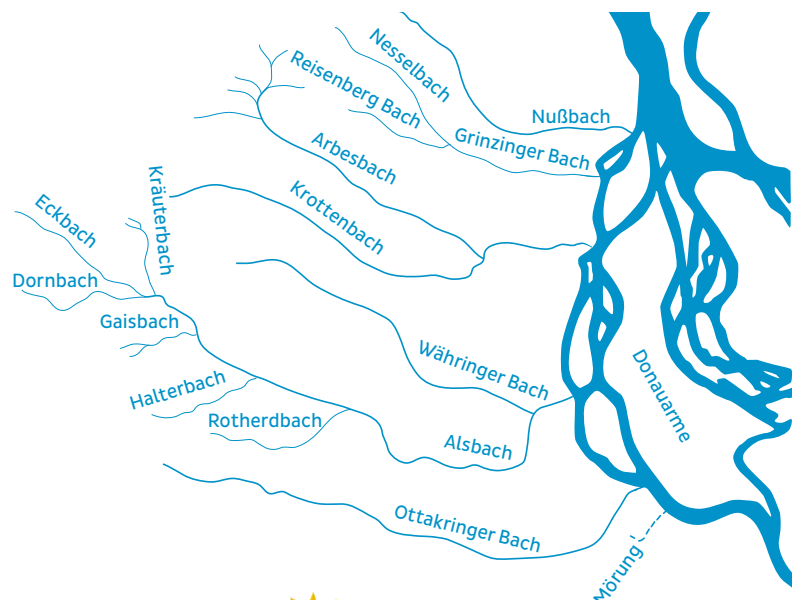
INFORMATIVES

Das Stadtgebiet von Wien ist von Wasserläufen durchzogen, die heute – unterirdisch in die Kanalisation eingebunden sind. Auch Quellen entspringen in Wien, die – heute für uns unsichtbar – dahinplätschern.

Vor der Regulierung der Donau (1870–75) gab es eine Vielzahl von Neben- und Altarmen, die nur in kleinen Teilen erhalten blieben (wie in den Praterauen, in der Lobau oder bei der Alten Donau).

An die Wasserläufe in Wien erinnern Straßennamen (Alserbachstraße), Stadt- und Bezirksteile (Rossau) oder Gebäudenamen (Schönbrunn).

Anhand dieser Namen – Erinnerungen an Bäche, Donauarme und Quellen – begeben sich die SchülerInnen auf eine Spurensuche nach dem »historischen Wasser« in Wien.



Die westlichen Nebenflüsse der Donau vor der Donauregulierung und einer Einbeziehung in das Wiener Kanalsystem (Schema)

DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Einleitung kann ein kurzer Überblick von Wien vor der Donauregulierung und dem Einleiten der Donauzubringer in Wiens Kanalisation gegeben werden (Kartenmaterial – siehe Quellen und weitere Informationen).

Mit einer Kurzfassung der Stadtentwicklung der letzten 200 Jahre wird den SchülerInnen verdeutlicht, dass eigentlich von dieser ursprünglichen Flusslandschaft nichts erhalten geblieben ist. Oder doch?

Mit dem Verteilen der Arbeitsblätter wird der Hinweis gegeben, dass – auch wenn Bach oder Flussarm längst verschwunden sind – ihr Vorhandensein in Straßen- oder Ortsnamen noch erkennbar ist.

Im ersten Schritt sollen die SchülerInnen bis zur nächsten Stunde drei Namen herausfinden, die auf Wasser hinweisen.

Nun werden die gefundenen Namen verglichen, wobei mehrfach genannte Namen ausscheiden und Ersatznamen vergeben werden (siehe unten). Nun sollen die SchülerInnen die Ursache des Namens ermitteln (Familie fragen, Bücher über Wien, Internet etc.). In der nächsten Stunde werden die Ergebnisse präsentiert und die Informationen an einem Stadtplan an der richtigen Stelle angebracht. So entsteht ein Muster von Orten in Wien, die früher (und noch heute) mit Wasser in Verbindung standen/stehten.

Kleine Auswahl an Ersatznamen:

Maria am Gestade, Im Werd, Liechtenwerder Platz, Biberhaufenweg, Zwischenbrückengasse, Hubertusdamm, Rossau, Leopoldau, Schönbrunn, Obere/Untere Donaustraße, Siebenbrunnenfeldgasse, Tiefer Graben, Obere/Untere Aquäduktgasse u.s.w. (Die Erläuterungen zu den Namen sind auf der unten angeführten Homepage zu finden.)

Es wird empfohlen, dieses Arbeitsblatt in Verbindung mit dem Arbeitsblatt *Die wilden Wasser von Wien* zu erarbeiten!

Was wird zusätzlich benötigt: ein Stadtplan von Wien

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

Gute historische Karten

www.wien.gv.at/kultur/kulturgut/karten/

Straßennamen und ihre historische Bedeutung

www.wien.gv.at/kultur/strassennamen/

Gantner, Christian: »Vom Bach zum Bachkanal. Ein Beitrag zur Geschichte der Wiener Kanalisation«, 2008 in 2., erweiterter Auflage

IM NAMEN DES WASSERS IN WIEN

a

AUFGABE

Frage Verwandte oder Bekannte nach drei Namen von Straßen, Plätzen, Orten/Stadtteilen oder Gebäuden, die mit Wasser zu tun haben.

Wiens Straßennamen weisen nicht nur auf sichtbares Wasser hin (wie Wienzeile als Häuserzeile entlang des Wienflusses), sondern zeigen uns auch, wo früher einmal Wasser war. Wir wollen dieses »verborgene Wasser« finden.

1.

2.

3.

b

AUFGABE

Versuche nun herauszufinden, woher diese Namen kommen und schreibe die Ursache des Namens in die Kästchen.

1.

2.

3.



GEMEINSAM GEGEN WASSERVERBRAUCH UND -VERSCHMUTZUNG

BESCHLUSS IM GEMEINDERAT

Deutsch, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Gemeinsam gegen Wasserverbrauch und -verschmutzung – Beschluss im Gemeinderat*
- *Kärtchen Funktion, Zuständigkeit und Standpunkt zum Ausschneiden*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasser bewusst verwenden
- Wasserverschmutzung
- Wasser als wertvolle Ressource
- Treffen von politischen Entscheidungen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Wahrnehmen von Wasser als wertvolle Ressource
- Sorgsamer Umgang mit Wasser
- Vertreten eines eigenen Standpunktes und Finden einer gemeinsamen Lösung
- Fähigkeit, Inhalte ansprechend und überzeugend wieder zu geben

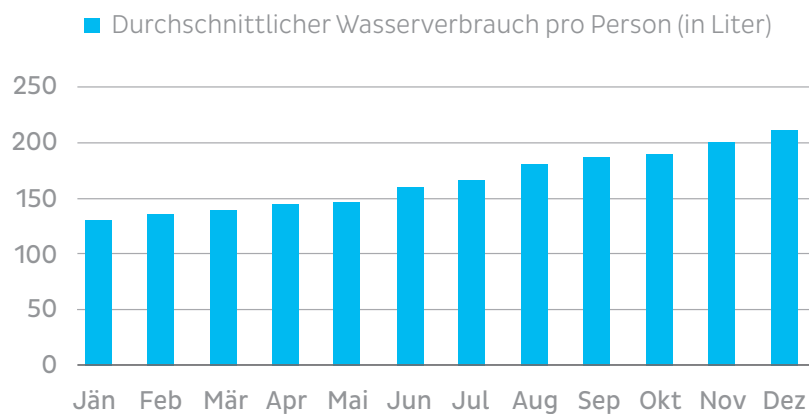
INFORMATIVES

Derzeit verbraucht in Österreich jeder Mensch täglich etwa 130 l Wasser. Vor 20 Jahren wurde noch weit mehr verbraucht. Gründe dafür sind einerseits umfassende Sanierungen der Rohrnetze, die verhindern, dass Wasser unterwegs verloren geht. Andererseits sind natürlich der vermehrte Einsatz von wassersparenden Haushaltsgeräten (wie etwa Geschirrspüler oder Waschmaschine) sowie die immer häufiger verwendeten Stopp-Tasten bei WC-Spülungen für den verringerten Wasserverbrauch verantwortlich. Auch ein sorgsamerer Umgang mit der Ressource Wasser (z.B. durch mehr Achtsamkeit in Bezug auf Wasserverschmutzung) hat sich in den letzten Jahrzehnten durchgesetzt. Wichtig sind dafür auch umfangreiche Aufklärungskampagnen. Diese sollen an die Eigenverantwortung jedes einzelnen Menschen appellieren, sie dazu motivieren über den eigenen Wasserverbrauch nachzudenken und sorgsamer mit der Ressource Wasser umzugehen.

Zu Beginn der Unterrichtseinheit kann allgemein über das Thema Wasserverbrauch in Österreich gesprochen werden. Wie sich der Wasserverbrauch im Lauf der Zeit verändert hat, welche Faktoren dafür ausschlaggebend waren und was einzelne dazu beitragen können. Danach kann die Klasse in Kleingruppen (zu je 5 Personen) geteilt werden.

Jede Kleingruppe stellt nun den Gemeinderat einer fiktiven Stadt XY (Name kann von Kindern erfunden werden) dar, in welcher in den letzten Monaten ein enormer Anstieg im Wasserverbrauch festgestellt werden musste. Außerdem wurde von Umweltschutzorganisationen beobachtet, dass auch die Wasserverschmutzung in den letzten Monaten enorm zugenommen hat (z.B. durch Entsorgung von Abfall über die Toilette). Den SchülerInnen soll klar gemacht werden, dass sie sich in eine Spielsituation begeben; die Handlung der Geschichte ist frei erfunden und die SchülerInnen schlüpfen dafür in fremde Rollen.

Fiktiver Anstieg des Wasserverbrauchs der Stadt XY



In den einzelnen Gruppen bekommt jedes Kind ein Kärtchen, auf dem Funktion, Zuständigkeit und Standpunkt vermerkt sind. Die SchülerInnen sollen sich nun in die Rolle von Entscheidungs- und VerantwortungsträgerInnen begeben. In diesem Rollenspiel soll nach einer kurzen Vorstellungsrunde und Erläuterung des jeweiligen Standpunktes eine Strategie entwickelt werden, mit der sich der stark erhöhte Wasserverbrauch bzw. die vermehrte Wasserverschmutzung wieder eindämmen lässt. Die einzelnen Gruppen sollen ihr Ergebnis am Ende der Einheit den anderen präsentieren (z.B.: auf einem Plakat), wobei die Präsentation auch beinhalten soll, wie die gemeinsame Strategie den einzelnen Positionen entgegenkommt, worauf diese verzichten müssen bzw. was sie gewinnen können.

Um die Auswirkungen der Wasserverschmutzung genauer zu besprechen empfiehlt es sich, anschließend an diese Einheit das Arbeitsblatt *Klares Wasser? Wasserverschmutzung* bzw. weiterführend *Alles geklärt! Wie Wasser wieder sauber wird* zu bearbeiten.

GEMEINSAM GEGEN WASSERVERBRAUCH UND -VERSCHMUTZUNG



FINANZSTADTRÄTIN/FINANZSTADTRAT

Zuständig für:

die Geldmittel der gesamten Stadt

Mein Standpunkt:

Die Geldmittel für die gesamten Aufgaben innerhalb der Gemeinde sind begrenzt; die Schule der Stadt muss renoviert und einige Schlaglöcher in der Hauptstraße müssen ausgebessert werden – die Devise heißt deshalb sparen, sparen, sparen! Durch einen höheren Wasserverbrauch fließt mehr Geld in die Stadtkassa.

LEITER/IN DES AMTES FÜR TRINK- UND ABWASSER

Zuständig für: Wasserleitungen und Kanalisation

Mein Standpunkt:

Die Wasserleitungen in der Gemeinde sind teilweise alt und undicht; kostbares Trinkwasser geht dadurch verloren – um Wasser zu sparen, müssen diese unbedingt ausgewechselt werden; auch im Kanalsystem gibt es kleinere Schäden, die dringend ausgebessert gehören.

LEITER/IN DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zuständig für:

Vertretung der Stadtgemeinde nach außen

Mein Standpunkt:

Aufklärungskampagnen sind sinnvoll, diese müssen aber neu und innovativ sein, damit sich die Menschen angesprochen fühlen

BÜRGERMEISTER/IN

Zuständig für:

leitet die Sitzung, trifft die Endentscheidung, muss alle Aspekte – von finanziellen bis zu Umweltaspekten – im Auge behalten und berücksichtigen

Mein Standpunkt:

muss gut abwägen, inwiefern die einzelnen Ideen von Bedeutung sind und ob sie umgesetzt werden können; will außerdem wieder gewählt werden

GEMEINSAM GEGEN WASSERVERBRAUCH UND -VERSCHMUTZUNG



GEMEINDERÄTIN/GEMEINDERAT FÜR UMWELT

Zuständig für:
Umwelt- und Tierschutz

Mein Standpunkt:
In der Gemeinde wird zu viel Wasser verbraucht und zu stark verschmutzt; beispielsweise werden Abfälle oder Altöl vermehrt über den Abfluss entsorgt, diese Stoffe müssen in der Kläranlage aufwendig wieder aus dem Wasser entfernt werden. Aufklärungskampagnen, die die Menschen zu einem nachhaltigen und sorgsamem Umgang anregen, müssen her (z.B. Werbekampagnen – »Wasserspartipps«, »Was gehört nicht ins Klo«...).

LEITER/IN DER ABTEILUNG FÜR STATISTIK

Zuständig für: Zahlen und Fakten zu verschiedenen Themen

Mein Standpunkt:
Repräsentative Umfragen ergaben ein mangelhaftes Wissen und Problembewusstsein der EinwohnerInnen zum Thema Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung

Ein paar Zahlen dazu:

40% der EinwohnerInnen haben einen Spülkasten ohne Spartaste

25% der EinwohnerInnen nehmen täglich ein Vollbad anstatt zu duschen

30% der EinwohnerInnen spülen das Geschirr unter fließendem Wasser ab

54% lassen beim Zähneputzen das Wasser laufen

In 37% der Haushalte gibt es einen tropfenden Wasserhahn

79% der EinwohnerInnen entsorgen Abfälle (z.B. Speise- oder Bioreste, Katzenstreu, usw.) über die Toilette

20% der EinwohnerInnen leeren Altöl in den Abfluss

48% der EinwohnerInnen verwenden keine umweltfreundlichen Reinigungsmittel

GEMEINSAM GEGEN WASSERVERBRAUCH UND -VERSCHMUTZUNG

BESCHLUSS IM GEMEINDERAT

Ihr schlüpft in die Rollen von EntscheidungsträgerInnen im Gemeinderat, deren Verantwortung es ist, diesen Problemen entgegenzuwirken. Natürlich haben die einzelnen Personen je nach Aufgabengebiet unterschiedliche Interessen. Trotzdem soll es am Ende der Gemeinderats-Sitzung zu einem gemeinsamen Ergebnis kommen, mit dem alle zufrieden sind!

AUFGABE

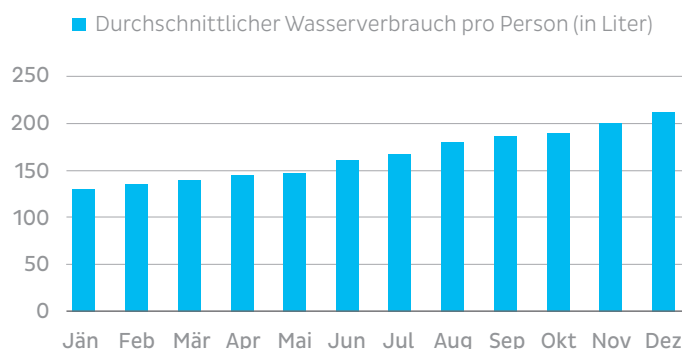
Ihr bekommt ein Kärtchen, auf dem eure Funktion, eure Zuständigkeit und euer Standpunkt vermerkt sind. Zu Beginn der Gemeinderats-Sitzung soll jede Person die Möglichkeit bekommen, den eigenen Standpunkt zu erklären. Anschließend sollen gemeinsam Wege gefunden werden, die dem Problem des vermehrten Wasserverbrauchs und der Wasserverschmutzung entgegenwirken.

Haltet eure Lösungsstrategie auf einem Plakat fest. Darauf solltet ihr auch vermerken, inwiefern diese Strategie den einzelnen Positionen entgegenkommt, worauf die anderen verzichten müssen bzw. was sie gewinnen können.

Präsentiert eure Ergebnisse vor der Klasse!

INFO: In der Stadt XY ist der Wasserverbrauch in den letzten Monaten ungewöhnlich stark angestiegen. Außerdem wurde von Umweltschutzorganisationen beobachtet, dass auch die Wasserverschmutzung in den letzten Monaten enorm zugenommen hat, da die BewohnerInnen Abfälle vermehrt über den Abfluss entsorgen.

Fiktiver Anstieg des Wasserverbrauchs der Stadt XY



STROM AUS TRINK- UND ABWASSER

Physik, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Strom aus Trink- und Abwasser*
- Lösungsblatt *Strom aus Trink- und Abwasser*

ANGESPROCHENES THEMA

- Rechenaufgaben mit Elektrizitätsmaßen an Hand der Energieumwandlung an den Hochquellenleitungen und in der Hauptkläranlage Wien

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Festigen des Umgangs mit Maßen und Formeln aus dem Bereich Elektrizität
- Vorstellung eines praktischen Beispiels der Energiegewinnung durch Wasserkraft

INFORMATIVES

Das Gefälle und die Wassermenge der Hochquellenleitungen reichen aus, um damit Energie zu gewinnen. Im Kleinkraftwerk Mauer muss das Wasser sogar gebremst werden, um den Wasserdruck zu verringern (Druckvernichtung). Das geschieht mit einer Turbine, durch die Strom erzeugt (Energie umgewandelt) wird, der für rund 1.000 Wiener Haushalte reicht.

Weitere 13 Kleinwasserkraftwerke an den Wiener Hochquellenleitungen liefern in Niederösterreich und in der Steiermark jährlich rund 63 Mill. kWh, das bedeutet Strom für ca. 22.000 Haushalte. Eines der ältesten und bekanntesten Kraftwerke an der II. Wiener Hochquellenleitung steht in Gaming. Es wurde 1923–26 errichtet und liefert seit dieser Zeit Strom nach Wien.

Auch in der Hauptkläranlage wird Strom erzeugt. Bevor das geklärte Wasser in den Donaukanal eingespeist wird, nutzt man die Wasserenergie und wandelt sie in Strom für rund 500 Wiener Haushalte um.

Im Juli 2006 wurde in Wien-Liesing die österreichweit erste Anlage zur Energiegewinnung aus dem öffentlichen Kanalnetz präsentiert. Da es durch Abläufe aus Duschen, Badewannen oder Geschirrspüler ständig zur Zufuhr von Warmwasser kommt, weist das Abwasser im Wiener Kanalnetz konstant zwischen 12 und 16 Grad auf. Der Temperaturunterschied zwischen Abwasser und Außenluft wird durch einen Wärmetauscher genutzt, welcher über eine Länge von 30 Metern unter der Betriebsaußenstelle Wien-Liesing eingebaut wurde. Die Anlage liefert rund 190 kWh Heizleistung und 150 kWh Kühlleistung.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Mit der Einleitung, dass auch Trinkwasser genutzt wird, um umweltschonend Wiens Haushalte mit Energie zu versorgen, werden die Arbeitsblätter verteilt. In der Aufgabe a wird die (durchschnittliche) stündliche Leistung des Kraftwerks beim Ausfluss des gesäuberten Wassers aus der Hauptkläranlage von Wien als Ausgangspunkt verwendet.

Um einen Vergleich der Größenordnung zu erhalten, wird diese Menge mit dem durchschnittlichen Verbrauch eines Elektroautos in Relation gesetzt. Das Beispiel Elektroauto wurde bewusst gewählt, weil es (im Vergleich zu herkömmlichen Haushaltsgeräten) einen relativ hohen Verbrauch (Leistung) hat, der für die SchülerInnen adäquate Zahlen zum Rechnen ergibt. Es kann dabei auch auf die hohe Spannung und Stromstärke des Elektroautos hingewiesen werden – mittlerweile müssen Pannendienstfahrer eine zusätzliche Ausbildung in Starkstromtechnik absolvieren.

Ein Vergleich mit den Leistungen der Haushaltsgeräte in Aufgabe b macht den Unterschied noch deutlicher.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20060720_OTS0165/sima-klimaschutz-aus-dem-kanal
www.wienerwasser.at
www.wasserleitungsmuseum.at
www.ebswien.at

STROM AUS TRINK- UND ABWASSER

Nicht nur an Flüssen wird Strom gewonnen, sondern auch entlang der Wiener Hochquellenleitungen, und sogar in der Hauptkläranlage liefert ein kleines Kraftwerk Strom. Schauen wir uns das genauer an:

Hauptkläranlage Wien: Die Turbine bei der Ausleitung des gesäuberten Wassers liefert 1.300.000 kWh im Jahr das sind pro Stunde rund 148 kWh.

AUFGABE

a

Berechne: Wie lange kann ich mit der Energie von 148 kWh mit einem Elektroauto fahren, wenn für ein durchschnittliches Auto folgendes gilt: 360 V und 40 A pro Stunde?

b

AUFGABE

Berechne die fehlenden Werte für den Verbrauch einiger Haushaltsgeräte:

Das Kleinkraftwerk Mauer wandelt die Energie von Hochquellwasser in Strom um. Die Energiemenge reicht für rund 1.000 Haushalte. Haushaltsgeräte verbrauchen unterschiedlich viel Strom:

STAUBSAUGER: $U = 230\text{V}$, $I = 10,5\text{A}$, $P = ?\text{W}$

HAARFÖHN: $U = 230\text{V}$, $P = 1.400\text{W}$, $I = ?\text{A}$

LAPTOP: $P = 90\text{W}$, $I = 4,74\text{A}$, $U = ?\text{V}$



STROM AUS TRINK- UND ABWASSER

AUFGABE A

Hauptkläranlage Wien:

Formel $P = U \times I$

Elektroauto Verbrauch:

$360\text{ V} \times 40\text{ A} = 14.400\text{ W}$ in der Stunde = **14,4 kW** in der Stunde

$148\text{ kWh} / 14,4\text{ kW} = 10,28\text{ h}$

Ein Elektroauto kann mit dem erzeugten Strom **10 Stunden und 16,8 Minuten** fahren!

AUFGABE B

Kleinkraftwerk Mauer:

Formel $P = U \times I$

Haushaltsgeräte Verbrauch:

STAUBSAUGER: 230 V, 10,5 A, Antwort: **P = 2415 W**

HAARFÖHN: 230 V, 1400 W, Antwort: **I = 6,09 A**

LAPTOP: 90 W, 4,74 A, Antwort: **U = 19 V**

WIENER WASSER-ZEITREISE

Geschichte & Sozialkunde, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wiener Wasser-Zeitreise*
- Ereigniskärtchen zum Ausschneiden für die Zeitschnur

ANGESPROCHENES THEMA

- Zusammenfassung der wichtigsten Ereignisse Wiens Wasser betreffend:
 - Donauhochwasser und Donauregulierung
 - Wasserversorgung
 - Kanalisation

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Erarbeitung einer anschaulichen Zusammenfassung der Stadtentwicklung Wiens in den letzten 600 Jahren
- Bewusstsein darüber, dass die heutige Stadtlandschaft – v.a. in Donaunähe – erst in den letzten 130 Jahren geschaffen wurde
- Erkenntnis, dass eine gute Wasserversorgung nicht immer selbstverständlich war

INFORMATIVES

Eine Zeitschnur soll die zeitliche Entwicklung der Wasserversorgung und Kanalisation Wiens sowie der Regulierung der Donau dokumentieren und für die SchülerInnen deutlich machen. Dabei kann darauf hingewiesen werden, dass oft Katastrophen (Überschwemmungen und darauf folgende Seuchen) Auslöser für Maßnahmen waren, die die Stadt Wien bis heute prägten. Ebenso gehen die großen baulichen Veränderungen der Stadt (Anlage der Ringstraße, Erschließung der Vorstädte etc.) mit einem Ausbau der Wasserversorgung und Kanalisation Hand in Hand.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Das Projekt wird kurz vorgestellt, das Ergebnis (dass die wichtigsten Maßnahmen, Wiens Wasser betreffend, vor rund 150 Jahren gesetzt wurden) sollte jedoch nicht vorweg genommen werden – das sollte der gemeinsamen abschließenden Begehung vorbehalten bleiben.

Als Zeitschnur wird eine 6 m lange Schnur benötigt (1 cm Schnur entspricht 1 Jahr, damit reicht die Zeitschnur vom jeweiligen Schuljahr 600 Jahre in die Zeit zurück – bis ins Spätmittelalter). Als Orientierung können die Jahrhundertwende-Kärtchen angebracht werden. Es empfiehlt sich, den SchülerInnen für die Strukturierung der Zeitschnur ein Maßband oder ein langes Lineal als Hilfe bereitzulegen.

Eine Liste der Ereignisse liegt bei. Die Kärtchen sollen ausgeschnitten und an die SchülerInnen ausgegeben werden. Diese zeichnen dann das richtige Symbol darauf, damit klar ersichtlich ist, um welchen Bereich es sich handelt. Anschließend müssen die Kärtchen an die Zeitschnur montiert werden. Wichtig ist dabei natürlich, dass das Kärtchen beim richtigen Zeitpunkt positioniert wird.

Es empfiehlt sich, während dieser Einheit die SchülerInnen in vier Kleingruppen einzuteilen, wobei eine Gruppe sich um die Strukturierung der Zeitschnur kümmert. Die anderen drei Gruppen übernehmen jeweils einen Bereich (Donau & Bäche, Wasserversorgung oder Kanalisation), suchen sich die richtigen Kärtchen, versehen diese mit dem jeweiligen Symbol und bringen sie dann an der Zeitschnur an.

Ist die Zeitschnur fertig gestellt, folgt ein gemeinsames Abgehen der Zeitschnur – ein Durchlaufen der Jahrhunderte, wobei die Kärtchen vorgelesen und Erläuterungen gegeben werden. Hier kann man die Ereignisse auch mit Österreichs (oder der Welt-) Geschichte in Verbindung bringen (»das ist während der Zeit Maria Theresias«, »hier war der Erste Weltkrieg« etc.).

Zugleich können in gemeinsamer Überlegung die Hintergründe verschiedener Maßnahmen/Ereignisse erarbeitet werden (etwa der Zusammenhang zwischen verheerendem Hochwasser und der Donauregulierung oder Seuchen und Kanalbau etc.).

Was wird zusätzlich benötigt:

Eine Schnur etwas über 6 m Länge, Heftklammern o.ä. zur Fixierung der Kärtchen an der Schnur, ein Maßband oder langes Lineal

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wien.gv.at/wienwasser/versorgung/geschichte/

www.wien.gv.at/umwelt/kanal/geschichte/

www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/donauraum/geschichte.html

WIENER WASSER-ZEITREISE

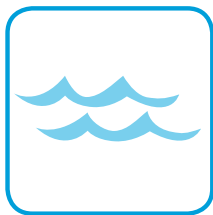
Nicht immer war die Wasserversorgung Wiens so perfekt wie heute.

Auch die Donauinsel gab es nicht immer, und manchmal überschwemmten die Donau und die umliegenden Bäche und Flüsse sogar weite Teile Wiens.

In den letzten 600 Jahren ist da viel passiert!

AUFGABE

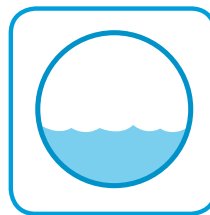
Schneidet die **EREIGNISKÄRTCHEN** aus und stecht eine aufgebogene Büroklammer durch den Punkt auf dem oberen Kärtchenrand. Zeichnet folgende **SYMBOLE** für die 3 Themen, damit gleich erkennbar ist, worum es sich handelt:



Donau & Bäche



Wasserversorgung



Kanalisation

Um die **ZEITSCHNUR** zu basteln, habt ihr eine 6 m lange Schnur und ein Maßband zur Verfügung! Überlegt euch das Einteilungssystem und bringt zur besseren Übersicht die Jahrhundert-Kärtchen an.

Nun wird's noch mal schwierig!

Überlegt euch, **WO** die jeweiligen Kärtchen an der Zeitschnur **ANGEBRACHT** werden müssen, und hängt sie auf.

Mit der ganzen Klasse könnt ihr nun euer gemeinsames Werk bewundern und eingehend besprechen. Viel Spaß bei eurer Reise zurück in die Vergangenheit!



WIENER WASSER-ZEITREISE



MITTELALTER:

In Wien werden Abwasser und Müll auf den Straßen und in nahen Bächen entsorgt, einige Möhrungen (gemauerte Leitungen zu nahen Fließgewässern) sind vorhanden.



MITTELALTER:

Wasserversorgung Wiens durch Hausbrunnen und öffentliche Brunnen – Grundwasser aus Wien



MITTELALTER:

Bau der Minoritenkirche; der Ottakringerbach wird im Stadtgraben um die Stadt geleitet.



ENDE DES 15. JAHRHUNDERTS:

Im Stadtgebiet von Wien gibt es ein erstes Kanalnetz – es leitet das Abwasser in die Donau und ihre Zubringer.



1501:

Ein Hochwasser mit dem höchsten jemals gemessenen Wasserstand überflutet 10 Tage Wien.



1562:

Bau der Siebenbrunnen-Wasserleitung (von Margareten zur Hofburg) für den kaiserlichen Hof



1565:

Bau der Hernalser Wasserleitung zur Wasserversorgung der Wiener Bevölkerung – die Wassermenge ist jedoch bald nur noch gering.



1658:

Die einzige Donaubrücke Wiens (Brigittenau) wird im Februar durch einen Eisstoß völlig zerstört.



1683:

Nach der zweiten Türkenbelagerung wird bei Neuerichtungen von (zerstörten) Gebäuden zumeist ein Anschluss an einen schon vorhandenen Straßenkanal durchgeführt.



UM 1720:

Kaiser Karl VI lässt sich frisches Quellwasser in Bottichen von Wasserreitern aus Kaiserbrunn (Schneeberg) bringen – Dauer eines Transportes von Kaiserbrunn an den Wiener Hof: 2,5 Tage (unter Maria Theresia wurden diese Transporte wieder eingestellt).



WIENER WASSER-ZEITREISE



1739:

Wien ist als erste Stadt Europas innerhalb der Stadtmauern vollständig kanalisiert.



1787:

Hochwasser mit verheerenden Folgen in Wien; wahrscheinlich das zweitgrößte Hochwasserereignis des Jahrtausends; 11.700 m³ pro Sekunde Durchfluss, das Wasser durchbrach den Damm an 14 Stellen.



1803-04:

Bau der Albertinischen Wasserleitung von Penzing in die Bezirke Mariahilf, Neubau und Josefstadt – Menge jedoch gering, nicht ausreichend.



1829/1830:

Die Donau und Nebenflüsse frieren durch extrem niedrige Temperaturen zu. Mit dem einsetzenden Tauwetter überschwemmt die Donau Ende Februar die Vorstädte Wiens, 74 Menschen ertrinken.



1830:

Bau des Kanals am Karlsplatz (hier startet heute die Dritte-Mann-Tour)



1836-41:

Bau der Kaiser-Ferdinand Wasserleitung – in Spittelau (Areal der heutigen Müllverbrennungsanlage) wurde Donau-Grundwasser mit Saugpumpen gewonnen – jedoch bald nicht mehr ausreichend.



1837:

Baubeginn von großen Sammelkanälen, Einwölbung und Fassung vieler Bäche in Wien (und Einbindung in das Kanalnetz)



1848:

Wien hat eines der modernsten Kanalsysteme der damaligen Zeit in Europa.



WIENER WASSER-ZEITREISE



1850:

Eine Donau-Regulierungskommission wird eingesetzt – man arbeitet 20 Jahre an einer Lösung, wie der neue Donaulauf aussehen soll.



1862:

Mit einem Wasserstand von 3 bis 4 Meter über dem Normalstand werden vom 2. bis zum 10. Februar weite Teile Wiens überflutet – die Donauregulierung wird beschlossen.



1864:

Beschluss des Wiener Gemeinderats für den Bau der I. Wiener Hochquellenleitung (90 km von Kaiserbrunn bei Hirschwang an der Rax)



1869–73:

Bau der I. Wiener Hochquellenleitung



24. OKTOBER 1873:

Eröffnung der I. Hochquellenleitung und Inbetriebnahme des Hochstrahlbrunnens auf dem Schwarzenbergplatz



1870–75:

Bau des neuen Donaubettes mit einem Überschwemmungsgebiet am Floridsdorfer/Kagranner Ufer und dem Hubertusdamm



1891:

Baubeginn der Hauptsammelkanäle (entlang des Donaukanals), die Wienflusskanäle werden in die Vorstädte (heutiges Stadtgebiet) verlängert, weitere Bäche in das Kanalnetz eingebunden.



1895–99:

Verbauung des Wienflusses als Hochwasserschutz, Bau der Wiental-Stadtbahn durch Otto Wagner (heute U4)



1900 :

Beschluss zum Bau der II. Wiener Hochquellenleitung



1901–10:

Bau der II. Wiener Hochquellenleitung



WIENER WASSER-ZEITREISE



2. DEZEMBER 1910:

Eröffnung der II. Wiener
Hochquellenleitung



1951:

Die erste Wiener Kläranlage
in Inzersdorf wird eröffnet
(seit 1970 stillgelegt).



1970:

Die Kläranlage Inzersdorf-
Blumental geht als erste
biologische Kläranlage Wiens in Betrieb
(seit 2005 stillgelegt).



1972:

Start des Projekts Neue Donau
und Donauinsel im Bereich des
Überschwemmungsgebietes



1974:

Einleitung der Sieben Quellen
und des Schneealpenwassers
in die I. Hochquellenleitung



1980:

Die Hauptkläranlage Wien
geht in Betrieb.



1988:

Fertigstellung des Entlastungs-
gerinnes »Neue Donau« und des
Freizeitareals Donauinsel



1985-88:

Fassung der Pfannbauerquelle
(südlich von Mariazell) und
dadurch Verlängerung der I.
Hochquellenleitung auf 150km



2002:

Das Jahrhunderthochwasser
geht in Wien dank des gut
ausgebauten Hochwasserschutzes ohne
größere Schäden vorüber.



2005:

Die Hauptkläranlage Wien-
Simmering wird um eine zweite
biologische Reinigungsstufe erweitert und
wird zur modernsten Kläranlage Europas.



WIENER WASSER-ZEITREISE



2005:

Der Wientalkanal als Entlastungskanal wird fertig gestellt; er ist rund 3,5 km lang und hat einen Durchmesser bis zu 8,6 m.



HEUTE:

Mehr als 99 % aller Haushalte in Wien sind an das Wasserleitungs- und Kanalnetz angeschlossen – ein internationaler Spitzenwert.



1500:

1600:

1700:

1800:

1900:

2000:

»WASSERBERUFE« FRÜHER UND HEUTE

Geschichte & Sozialkunde, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt »Wasserberufe« früher und heute
- Wasserberufe – Kärtchen

ANGESPROCHENES THEMA

- Berufe, die mit Wasserversorgung und Kanalisation in Verbindung stehen (Erarbeitung und Ratespiel)

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Auseinandersetzung mit Berufen (und ihrer sozialen Stellung) in verschiedenen Zeitebenen
- Vergleichsmöglichkeiten von Berufen durch die Zeit
- Selbstständiges Erarbeiten der Thematik

INFORMATIVES

Die Wasserversorgung einer Stadt und auch die Ableitung des Wassers waren und sind mit vielen einschlägigen Berufen verbunden. Der Bogen spannt sich vom Wasserverkäufer bis zu BiochemikerInnen im Kontrollbereich von Kläranlagen.

Manche Berufe haben sich im Lauf der Zeit geändert. So war Kanalarbeiter (»Kanalräumer«) in früheren Zeiten ein Beruf, der im Ansehen in den »Niederungen« der Gesellschaft angesiedelt war; heute ist es ein Beruf mit hohen Anforderungen.

Mit der zunehmenden Komplexität der Wasserver- und -entsorgung einer Großstadt wie Wien ist die Bandbreite der Berufe, die damit in Verbindung stehen, auch größer geworden.

Mit einem Berufe-Raten wird diese Thematik erarbeitet und es werden Vergleiche von Einst und Jetzt gezogen.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Nach einer kurzen Einleitung über die Wasserversorgung und Kanalisation durch die Zeit werden die Arbeitsblätter verteilt und die Aufgabe sowie die Spielregeln des Berufe-Ratens (siehe unten) erläutert.

Um die Berufe »geheim« verteilen zu können, wird der untere Teil des Blattes mit den angeführten Berufen zerschnitten und an die SchülerInnen weitergegeben.

Um alle SchülerInnen einzubeziehen, können Berufe auch mehrmals oder ein Beruf als Gruppenarbeit vergeben werden.

Bis zur nächsten Unterrichtsstunde (oder einem festgelegten Termin) sollen nun die SchülerInnen den angegebenen Beruf nach den Punkten auf dem Arbeitsblatt ausarbeiten (erfragen, in Büchern nachschlagen, im Internet recherchieren).

Nun folgt das Spiel Berufe-Raten, wobei nach jedem vorgestellten Beruf eine anschließende Besprechung folgen kann – was hat sich geändert, wie ist die soziale Stellung des Berufs heute etc.

Spielregeln:

Die SchülerInnen kommen nacheinander an die Reihe. Die MitschülerInnen müssen jeweils durch »Ja-Nein«-Fragen versuchen, den Beruf herauszufinden. Wird eine Frage mit Ja beantwortet, darf das Kind, das gefragt hat, weiterfragen. Errät ein Kind den Beruf, bekommt es einen Punkt, das Spiel ist zu Ende. Nach 10 »Nein« ist das Spiel ebenfalls beendet, dabei hat das Kind, welches den Beruf präsentiert hat, einen Punkt erzielt.

In beiden Fällen wird die Berufsbeschreibung nochmals wiederholt und diskutiert.

WASSERBERUFE

Zu jeder beruflichen Tätigkeit (in alphabetischer Reihenfolge) finden Sie eine kurze Beschreibung bzw. den Zusammenhang des Berufs mit Wiener Wasser, Wien Kanal und/oder ebs Hauptkläranlage Wien. Die SchülerInnen können dazu animiert werden, noch weitere Berufe zu finden.

In den Berufen könnte man weiters auch zwischen der Tätigkeit von Lehrlingen, GesellInnen und MeisterInnen unterscheiden, die ja auch verschiedene Aufgabenbereiche innerhalb ihres Berufsfeldes haben.

BiochemikerIn

Berufsausbildung an Universitäten & Fachhochschulen,
Tätigkeit im Bereich der Wasserver- und -entsorgung:
prüft die Einhaltung der Wasserqualität von Trink- und Abwasser, betreut/
prüft den reibungslosen Ablauf der biologischen Reinigung in der Kläranlage.
Weiters werden BiochemikerInnen für punktuelle Untersuchungen (Wasserprüfung) herangezogen und erstellen Gutachten über Wassergüte.

Ihr beruflicher Einsatz überschneidet sich mit dem von ChemieverfahrenstechnikerInnen.

BrunnenmeisterIn

Handwerksberuf mit Meisterabschluss, bietet folgende Leistungen:

»Hydrologische und geologische Erkundungsarbeiten

Prüfung der geologischen, hydrogeologischen und bodenmechanischen Verhältnisse und der Wassergüte

Planung, Berechnung, Ausführung, Wartung und Sanierung von

- Wasserversorgungsanlagen
- Brunnenanlagen
- Quellfassungen
- Entwässerungsanlagen (Drainagen)
- Abwasserableitungen und Kläranlagen
- Einbau von Wasserfördereinrichtungen und Bau von Wasseraufbereitungsanlagen

Planung, Berechnung und Ausführung von Arbeiten im Grundbau wie

- Grundwasserabsenkung und Grundwasserhaltungsarbeiten
- Baugrubensicherung

- Errichtung von Pfählen, Schlitzwänden, Dichtwänden
- Ankerungs- und Injektionsarbeiten
- Bodenverbesserungen
- Sanierung von Hangrutschungen und Bestandssicherung von Objekten
- Thermische Energiegewinnungsanlagen
- Horizontal-Rohrdurchpressungen

Umwelt- und Gewässerschutz

Erstellung von Gutachten, Förderungsansuchen«

Quelle: <http://www.brunnenmeister.at>

ChemieverfahrenstechnikerIn

»ChemieverfahrenstechnikerInnen steuern, kontrollieren und warten Anlagen in industriellen, gewerblichen oder kommunalen Betrieben (beispielsweise Agrikulturchemie, Baustoffchemie, Elektronikindustrie, Erdölindustrie, Arzneimittelchemie, Kunststofftechnik, metallherstellende und -verarbeitende Betriebe, Nahrungsmittelchemie, Papier- und Zellstoffindustrie, Photochemie, Textilchemie, Waschmittelchemie und Umwelttechnik) sowie im Anlagenbau und im Bereich der Forschung und Entwicklung. Dabei sind sie vor allem im Bereich der chemischen Verfahrenstechnik tätig, die alle Prozessschritte von der Vorbereitung der verwendeten Materialien und Maschinen über die technische Durchführung von Reaktionen bis hin zur Handhabung bzw. Verarbeitung von Produkten und Abfällen umfasst. ChemieverfahrenstechnikerInnen werden aber auch im Bereich der Versuchstechnik (anwendungstechnische Abteilungen) beschäftigt. Dort wirken sie an der Verbesserung und Entwicklung neuer Verfahren von Einsatzstoffen und Produkten sowie an der Erforschung der Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der Produkte mit.

Im Bereich der Produktion ist es die Aufgabe der ChemieverfahrenstechnikerInnen, Maschinen und Anlagen einzustellen, zu bedienen und zu kontrollieren.

Allgemein umfasst der Tätigkeitsbereich die Disponierung (= Planung der Einsetzbarkeit), Handhabung bzw. die Konditionierung (= eine Reaktion hervorrufen) von Produktionsstoffen und Betriebsmitteln. Sie bereiten die Maschinen und Anlagen vor und nehmen sie in Betrieb. Danach müssen sie den Prozess und die Anlagen kontrollieren bzw. steuern, die Zwischenprodukte bzw. das Produktionsgut und die Handhabung kontrollieren und schließlich das Produkt überprüfen. Von besonderer Bedeutung sind dabei Instandhaltungs- bzw. Wartungsarbeiten.

Wesentliche Tätigkeiten werden in den Bereichen chemischer und biotechnologischer Verfahrenstechnik, in Untersuchungstechnik sowie Qualitätssicherung ausgeübt.

Zum Stellenbild kann auch die erforderliche Stoffkontrolle gehören oder diese wird in Abstimmung bzw. Arbeitsteilung mit dem Betriebslabor durchgeführt. Für derartige Tätigkeiten ist deshalb die analytische Grundausbildung Voraussetzung.

Im versuchstechnischen Bereich von Betrieben und F&E-Einrichtungen sind ChemieverfahrenstechnikerInnen bei der Entwicklung von Verfahren und Anlagen beteiligt. Dabei führt der Arbeitsprozess von Versuchsanlagen im Labormaßstab über Anlagen im Pilotmaßstab bis zur technischen Anlage.«

Quelle: AMS, <http://www.berufslexikon.at>

EDV-TechnikerIn

erstellt und wartet die Soft- & Hardware zur Steuerung/Kontrolle von Wasserleitungs- und Kanalsystem sowie der Kläranlage.

EDV-TechnikerIn (auch KommunikationstechnikerIn genannt) ist ein dreieinhalb-jähriger Lehrberuf im Bereich der Informationstechnik. Die Ausbildung befähigt zur Ausübung der Aufgaben eines Systemadministrators.

»Informationstechnologie – TechnikerInnen (IT-TechnikerInnen) stellen Geräte der elektronischen Datenverarbeitung auf und installieren, konfigurieren (einstellen), prüfen und warten sie. Dazu zählen die Hard- und Software von Computern und Peripheriegeräten (z. B. Drucker, Scanner, Fax), Betriebssysteme, Netzwerke, Schnittstellen, Bussysteme usw. IT-TechnikerInnen arbeiten an unterschiedlichen Einsatzorten bei KundInnen, in Werkstätten und Büroräumen. Sie lesen technische Unterlagen (oft in englischer Sprache) und verwenden spezielle Mess- und Prüfgeräte. Sie arbeiten mit Fachkräften aus den Bereichen EDV und Informations- und Kommunikationstechnik zusammen und haben Kontakt zu ihren KundInnen.«

Quelle: <http://portal.wko.at>

GeologIn

Berufsausbildung an Universitäten & Fachhochschulen

GeologInnen befassen sich mit dem Aufbau der Erde, der Erforschung von Gesteinsformationen und der Erschließung ihrer Rohstoffe. Dazu zählen Grundlagenforschung, die Erstellung von geologischen Karten, die Erkundung und Erschließung von neuen Rohstoffen, die Untersuchung von Baugrund und Baugesteinen sowie Standortberatungen bei Tunnel-, Straßen- und Wasserbauprojekten. GeologInnen arbeiten in Forschungseinrichtungen, bei Behörden oder in Unternehmen der Rohstoffgewinnung und des Tiefbaus.

Für »Wasser in der Stadt«: Bau der Wasserleitungen (Hochquellleitungen), Bau von (Haupt)Sammelkanälen etc.

InstallateurIn

Lehrberuf mit Meisterabschluss

Aktuelle Bezeichnung des Berufsbildes Installateur ist **AnlagenmechanikerIn für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik**. Meist wird nach Vollendung des dritten Ausbildungsjahres (ein halbes Jahr vor der Gesellenprüfung) die Sparte und damit der berufsbezeichnende Zusatz »für Umwelttechnik, Wärmetechnik, Gas- oder Wassertechnik oder Klimatechnik« gewählt.

Arbeitsbereich von **Gas- und WasserinstallateurInnen** ist die Versorgung von Gebäuden mit Leitungen und Anschlüssen für Wasser und Gas und die Installation der entsprechenden Geräte bzw. Anlagen. Sie fertigen Rohrleitungsanlagen, bauen sie zusammen und installieren sie. Sie stellen Anlagen und Geräte der sanitären Haustechnik und Gasheizungsanlagen auf, schließen sie an und regulieren sie. Neben ihrer Hauptaufgabe, dem Rohrbau und dem Einbau sanitärer Einrichtungen, gehören zunehmend auch Aufgaben im Bereich alternativer Energiequellen und Energieeinsparungsmöglichkeiten zu ihrer Tätigkeit. So installieren sie zum Beispiel auch Solaranlagen.

Außerdem führen sie entsprechende Wartungs- und Reparaturarbeiten durch.

KanalarbeiterIn, KanalfacharbeiterIn

(Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice)

Das Berufsbild hat sich im Lauf der Zeit stark gewandelt. Heute ist der Beruf geprägt durch Einsatz von Maschinen und Elektronik, die klassische »Handarbeit« des Kanalräumens ist jedoch weiterhin unerlässlich. Das Arbeitsfeld ist jedoch umfangreicher: es reicht von Prüfung der Dichtheit des Kanals und Kontrolle der einzelnen Stationen (Pumpwerke, Fänge etc.) über Reparaturen bis zur Säuberung zur Gewährleistung des Abwasserabflusses. Je nach Bedarf werden verschiedene Geräte zur Säuberung und Kontrolle angewendet, von eigens dafür ausgerüsteten Fahrzeugen (mit Pumpen und Spritzen) über Roboter, ferngesteuerte Kameras und eigenen Messgeräten.

Die Ausbildung zum/zur KanalfacharbeiterIn (ÖWAV Ausbildungsangebot Kanalisation) erfolgt über mehrere Kursmodule und wird mit Prüfung abgeschlossen.

KlärwärterIn

befasst sich mit laufender Überwachung und v.a. mit Wartungs-, Reparatur- und Reinigungsarbeiten zum Erhalt des reibungslosen Prozesses der Abwasserklärung in der Kläranlage.

Grundsätzlich werden Monteure aus den Sparten Elektrotechnik, Installateur oder Mechaniker, Schlosser eingesetzt, die dann in Kursen zu **KlärfacharbeiterInnen** ausgebildet werden. Neben den Grundkursen erfolgt die Ausbildung im Labor und ein weiterer Kurs über die maschinentechnischen Anlagen. Die Klärfacharbeiterprüfung ist durch die Prüfungsordnung des Österr. Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes bzw. Lehrabschlussprüfung als Recyclingfachmann/frau für Abwasser geregelt.

LeittechnikerIn (Leit-TechnikerIn)

ist für die Betreuung, Erweiterung, Instandhaltung und Störungsbehebung der leittechnischen Anlagen und Nebenanlagen (Mess-, Steuer- und Regelungstechnik) zuständig. Damit sind LeittechnikerInnen für das Funktionieren der steuernden und überwachenden Anlagen des Wasserleitungs- und Kanalsystems sowie in der Kläranlage verantwortlich. Weiters werden LeittechnikerInnen für die Durchführung von Arbeiten an den internen Telefon- und Brandschutzanlagen sowie für andere betriebsinterne Reparaturen an elektronischen Geräten und Einrichtungen herangezogen.

Anforderungen für den Beruf sind abgeschlossene Ausbildungen in Fachrichtung Elektrotechnik, Informatik (HTL, FH oder Ähnliches).

TiefbauingenieurIn (auch Tiefbau-IngenieurIn)

beschäftigt sich mit Baumaßnahmen des Tiefbaus (Errichtung von Bauwerken auf oder unter der Oberfläche der Erde inkl. Brücken – Gegenteil: Hochbau). Das Tätigkeitsfeld erstreckt sich auf den Grundbau, den konstruktiven Ingenieurbau, den Siedlungswasserbau und den Verkehrs- und Straßenbau sowie den Bau von Tunneln und Brücken.

TiefbauingenieurInnen untersuchen, konstruieren, planen, überwachen und verwalten.

Verstopfungsdienst, MitarbeiterInnen eines Verstopfungsdienstes

InstallateurInnen (siehe dort), die speziell auf Probleme (Verstopfung) von Haus-Abwasserleitungen sowie der dazu gehörigen Einrichtungen (Waschbe-

cken, Toilette, Badewanne etc.) und von Kanälen spezialisiert sind.

WasserbauingenieurIn, IngenieurIn für Wasserbau

Berufsausbildung an Universitäten & Fachhochschulen,

Aufgabengebiete sind Gewässerbau (auch Renaturierung), Verkehrswasserbau, Stauanlagenbau, Wasserbau in Landwirtschaft und Hochwasserschutz; weiters die Siedlungswasserwirtschaft (Wasserversorgung sowie Abwasserentsorgung und -behandlung).

Häufig sind WasserbauingenieurInnen in den betreffenden Abteilungen des öffentlichen Dienstes (Gemeinde, Bund, Land), in einschlägigen Verbänden, in Wasserver- oder -entsorgungsunternehmen sowie Baufirmen und Ingenieurbüros tätig.

WassermeisterIn

wird für qualifizierte Fach- und Führungsaufgaben bei Wasserversorgungsunternehmen eingesetzt. Hauptaufgaben sind die Leitung der Gewinnung, der Aufbereitung und der Speicherung von Wasser in Wasserwerken oder betrieblichen Teilen von Wasserversorgungsunternehmen:

- Überwachung der Anlage vom Leitstand aus
- Interpretation der angezeigten Werte
- Überprüfung der automatischen Steuerungs- und Regelungsabläufe und Entscheidungen für notwendige Maßnahmen (Umschaltung auf Handbetrieb)
- Überwachung des Rohrnetzbetriebes
- Sicherstellung des erforderlichen Wasserdrucks
- Überprüfung der Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen
- Durchführung der Personalplanung im zugeteilten Bereich

WasserreiterIn

transportierte in der Kaiserzeit das Wasser per Pferd in Fässern vom alpinen Quellgebiet an den Kaiserhof.

WasserträgerIn

bestellte Person, die regelmäßig Wasser von Brunnen oder WasserverkäuferrInnen in begüterte Haushalte der Stadt trug. Meist trugen WasserträgerInnen zwei Holzkübel an einem Joch (Querbalken) über die Schultern gelegt.

WasserverkäuferIn

verkaufte Wasser (Brunn-, seltener Quellwasser) an begüterte Haushalte der Stadt. Wasser wurde von einem Pferdewagen in Butten durch meist Minderjährige (»HelferInnen« der WasserverkäuferInnen) in die Häuser/Wohnungen getragen. Wurde beim Gehen Wasser verschüttet, rann es den TrägerInnen eiskalt über den Rücken – daraus entstand die bekannte Redewendung.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

AMS, <http://www.berufsexikon.at>

<http://portal.wko.at>

<http://www.brunnenmeister.at>

»WASSERBERUFE« FRÜHER UND HEUTE



BIOCHEMIKER/IN

BRUNNENMEISTER/IN

**CHEMIEVERFAHRENS-
TECHNIKER/IN**

EDV-TECHNIKER/IN

GEOLOG/IN

INSTALLATEUR/IN
(AnlagenmechanikerIn für Sanitär-,
Heizungs- und Klimatechnik)

**KANALARBEITER/IN,
KANALFACHARBEITER/IN**
(Fachkraft für Rohr-, Kanal- und
Industrieservice)

KLÄRWÄRTER/IN

LEITTECHNIKER/IN
(Leit-TechnikerIn)

TIEFBAUINGENIEUR/IN
(auch Tiefbau-IngenieurIn)

»WASSERBERUFE« FRÜHER UND HEUTE



VERSTOPFUNGSDIENST

MitarbeiterInnen eines
Verstopfungsdienstes

WASSERBAUINGENIEUR/IN

IngenieurIn für Wasserbau

WASSERMEISTER/IN

WASSERREITER/IN

WASSERTRÄGER/IN

WASSERVERKÄUFER/IN

»WASSERBERUFE« FRÜHER UND HEUTE

Berufe, die für die Wiener Wasserversorgung/Kanalisation in früheren Zeiten und in der Gegenwart von Bedeutung waren/sind.

Für die reibungslose Wasserversorgung und Abwasserentsorgung einer Stadt sind viele Menschen nötig. Die Berufe haben sich im Laufe der Zeit geändert.

Mein Beruf: _____

Folgende Punkte sind wichtig:

Wann gab/gibt es den Beruf?

Welche Ausbildung brauche ich dafür?

Was ist meine Tätigkeit?

BESCHREIBE DEN BERUF:



Bei der anschließenden Präsentation stellen deine KlassenkameradInnen zum Beruf Fragen, die du nur mit Ja und Nein beantwortest. Schaffst du mehr als 10 Nein, hast du gewonnen.

WASSER IST ÜBERALL

Biologie & Umweltkunde, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wasser ist überall*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wassergehalt von unterschiedlichen Lebensmitteln
- Wassergehalt von Dingen des täglichen Lebens
- Aufnahme von Wasser durch Lebensmittel

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein über das Vorkommen von Wasser
- Wassergehalt von Dingen des täglichen Lebens kennenlernen
- Bedeutung des Wassers für das Leben auf der Erde
- Bewusstsein über die Wasseraufnahme durch Lebensmittel
- Förderung von eigenständigem Arbeiten

INFORMATIVES

Wasser begegnet uns im Alltag ständig, doch viele von uns nehmen es nicht bewusst wahr. Denn es tritt nicht nur in der Form auf, in der es jeder kennt, (z.B. aus dem Wasserhahn); auch viele Gegenstände und Lebewesen bestehen zu einem bestimmten Prozentsatz aus Wasser. Wird man sich darüber bewusst, so erfährt man gleichzeitig mehr über die Bedeutung und Wichtigkeit des Wassers für das Leben auf der Erde!

Ding/Lebensmittel	Wasseranteil in %	Ding/Lebensmittel	Wasseranteil in %
Glas	0,04	Eier	70
Schokolade	1,6	Gesichtscreme	75
Plastik	2,5	Erdoberfläche	81
Nüsse	4	Apfel	83
Holz (grtrocknet)	7	Melonen	89
Butter	15	Tomaten	95
Weizenbrot	34	Gurken	96
Mensch	60-70		

DIDAKTISCHE IMPULSE

Die Kinder sollen versuchen den Bildern den richtigen Wasseranteil zuzuordnen – entweder jedes Kind für sich oder in Kleingruppen. Die Zuordnung muss zum Teil rein intuitiv erfolgen, teilweise können die Kinder aber auch versuchen Argumente bzw. Erklärungen für ihre Entscheidung zu finden. Zum Schluss sollen die Ergebnisse gemeinsam besprochen und aufgelöst werden. In der Klasse soll versucht werden, Erklärungen für den hohen/niedrigen Wasseranteil bestimmter Stoffe zu sammeln. Besonders interessant ist für die Kinder vielleicht auch der hohe Wasseranteil des Menschen. Um dies noch anschaulicher zu gestalten, kann gemeinsam der Wasseranteil eines Kindes errechnet werden und eventuell nachgestellt werden, indem entsprechend viele 1-Liter-Flaschen mit Wasser gefüllt werden. Als Vergleich dazu könnte auch der Wassergehalt eines anderen Gegenstands (Tomate, Schokolade, Kunststoff) berechnet und nachgestellt werden.

Es wird empfohlen dieses Arbeitsblatt in Kombination mit dem Arbeitsblatt *Ich sehe was, was du nicht siehst – Virtuelles Wasser* durchzuführen.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://mlu.mw.tu-dresden.de/module/m017/strukturell/wasser.htm>

<http://www.essen-und-co.de/wasser1.html>



WASSER IST ÜBERALL

Wenn du morgens deinen Tee trinkst, unter die Dusche hüpfst oder deine Zähne putzt – für all diese Tätigkeiten brauchst du Wasser! Doch wusstest du, dass Wasser so gut wie überall vorkommt? Ob in Menschen, Gurken, Melonen oder in Holz?

AUFGABE

Versuche die untenstehenden Bilder mit dem richtigen Wasseranteil zu verbinden! Wer besteht wohl aus mehr Wasser? Der Mensch oder die Tomate?

96%

0,04%

4%

7%

95%

1,6%

15%

34%

2,5%

89%

60-70%

70%

75%

81%

83%

DER BLAUE PLANET WASSER SOLL SELTEN SEIN?

Geografie & Wirtschaftskunde, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Der blaue Planet – Wasser soll selten sein?*
- Lösungsblatt *Der blaue Planet – Wasser soll selten sein?*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasserverteilung auf der Erde
- Geringe Menge an Trinkwasser
- Lesen von Diagrammen und Tabellen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein über die Verteilung von Wasser- und Landmassen auf der Erde
- Bewusstsein über das Vorhandensein von Wasser in verschiedener Form und dessen Nutzungsmöglichkeit
- Bewusstsein über die geringe Menge an Trinkwasser
- Verstehen und Interpretieren von wissenschaftlichen Tabellen und Diagrammen
- Finden einfacher Beispiele um komplexe Sachverhalte wiederzugeben
- Zusammenfassen und Erklären komplex aufbereiteter Themen

INFORMATIVES

Der »blaue Planet« trägt seinen Namen natürlich nicht zu Unrecht. Etwa $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche sind von Wasser bedeckt, der Rest wird von den Kontinenten eingenommen. Wahrscheinlich wird vielen Kindern nicht klar sein, warum Wasser trotz dieses enormen Überschusses immer wieder als Mangelware bezeichnet wird.

Ziel dieser Einheit ist es den Kindern bewusst zu machen, dass das Leben der Erde speziell von Süßwasser abhängt, welches nur in einem sehr geringen Ausmaß (etwa 0,3% der gesamten Wassermenge) und nicht überall gleich verteilt vorkommt. Die Kinder bekommen einen Überblick darüber, in welcher Form Wasser vorkommen kann bzw. warum es für den Menschen von essentieller Bedeutung ist.

Als Einstieg soll gemeinsam besprochen werden, wie die Erde sonst noch genannt wird, welche »Spitznamen« sie trägt. Bald wird wahrscheinlich der Name »blauer Planet« fallen. Wenn die Kinder nicht alleine darauf kommen, kann entweder an einem Globus oder nach Betrachtung des Bildes am Arbeitsblatt darauf hingewiesen werden. Der Grund für die Namensgebung ist für die SchülerInnen sicher leicht zu erraten.

Die nächsten eingebrachten Begriff »kostbares Gut« bzw. »Mangelware Wasser« sollen Fragen aufwerfen bzw. zur Diskussion anregen. Wasser kommt in unterschiedlicher Form vor und ist daher für uns Menschen unterschiedlich gut nutzbar. Essentielles trinkbares Wasser gibt es nur zu einem extrem kleinen Prozentsatz.

Die SchülerInnen sollen sich weiters näher damit beschäftigen, indem sie die Tabellen bzw. Diagramme zur Wasserverteilung genauer betrachten und versuchen sie zu erklären bzw. einfache Vergleiche dafür zu finden.

Am Ende der Einheit kann das gewonnene Wissen der Kinder mithilfe eines kleinen Wasserspieles getestet werden.

Die SchülerInnen sollen sich eine volle Badewanne vorstellen, die ungefähr 150 Liter Wasser enthält. Diese Vorstellung entspricht der Gesamtmenge des Wasservorrates auf der Erde.

In ihrem Gedankenexperiment schöpfen die SchülerInnen aus dieser Badewanne Wasser, um einen Wassereimer (10 Liter) etwa halbvoll (genau wären es 4,2 Liter) zu füllen. In Wirklichkeit befüllen sie ihn natürlich direkt von der Leitung. Aus dem Kübel sollen die Kinder 1 Liter Wasser schöpfen und mithilfe eines Trichters in die Flasche füllen. Aus der Flasche wird ein Eierbecher und ein Esslöffel mit Wasser befüllt. Nun ist die praktische Aufgabe erledigt und die Kinder sollen die jeweilige Wassermenge richtig beschriften.

Folgende Materialien sind dafür notwendig:

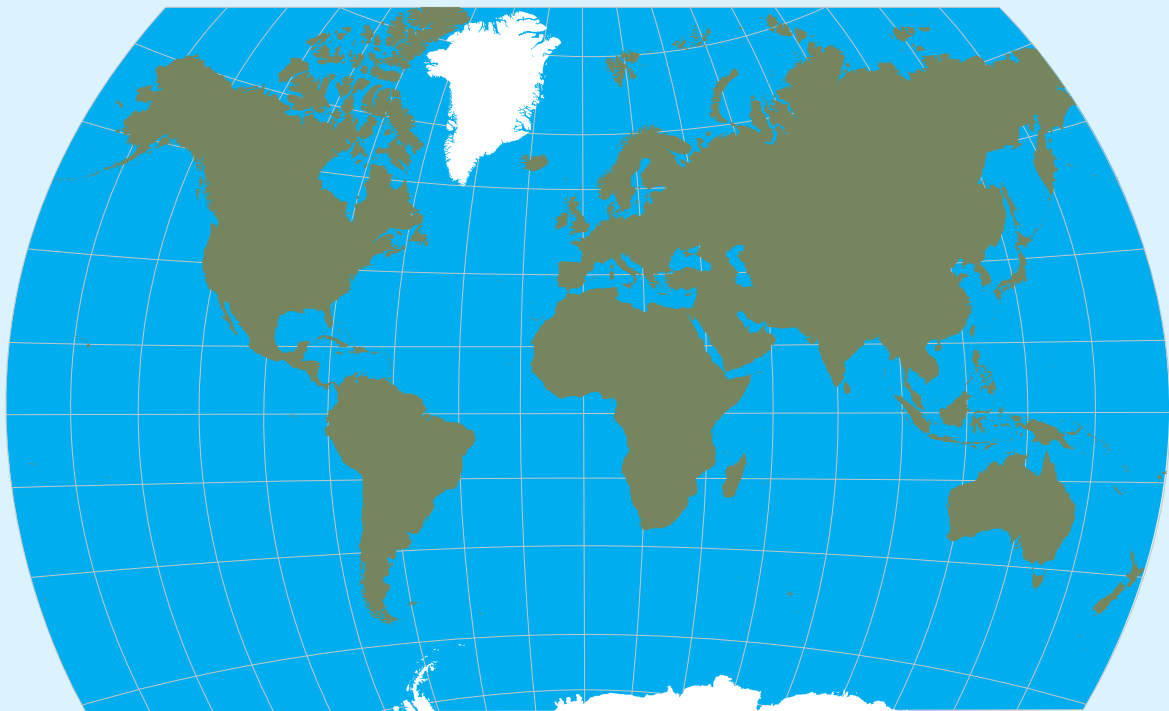
Wassereimer, Flasche, Messbecher, Eierbecher, Esslöffel

DER BLAUE PLANET

WASSER SOLL SELTEN SEIN?

Ein Blick auf die Erde und es wird klar, dieser Planet ist von oben gesehen hauptsächlich blau! Das scheint aus heutiger Sicht zwar einleuchtend; tatsächlich wissen das die Menschen aber noch gar nicht so lange. In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts konnten während der Raumfahrten erstmals AstronautInnen die Erde von außen sehen und sie bemerkten erst da, dass unser Planet tatsächlich ein blauer Planet ist. Die Erdoberfläche ist zu 71% (das sind mehr als $\frac{2}{3}$) von Wasser bedeckt, den Rest nehmen die Kontinente ein. Doch warum reden dann alle über Wasser als »kostbares Gut«, obwohl es doch in Hülle und Fülle vorhanden ist?

Was wird wohl der Grund dafür sein? Besonders wichtig für uns ist natürlich das Trinkwasser! Ohne Trinkwasser würde ein Mensch nach wenigen Tagen verdursten. Der Großteil des Wassers auf der Erde liegt in Form von Salzwasser vor. Doch Salzwasser kann Durst nicht stillen. Trinkt man Salzwasser, so trocknet der Körper aus. Das kann sehr krank machen und sogar zum Tod führen. Nur ein kleiner Teil der gesamten Wassermenge ist Süßwasser! Das meiste Süßwasser ist in Gletscher und Eis »gefangen« oder als tiefes Grundwasser schwer erreichbar. Nur ein kleiner Teil des Süßwassers (etwa 0,7%) ist für uns als Trinkwasser verfügbar.



DER BLAUE PLANET

a

AUFGABE

Schau dir die Wasserverteilung auf der Erde in der Tabelle bzw. im Kreisdiagramm genau an und versuch, sie so zu beschreiben, dass sie auch kleinere Kinder verstehen!

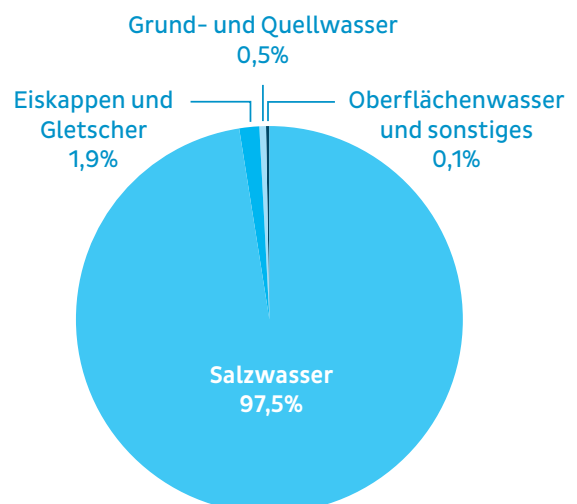
TIPP

Vielleicht findest du einen guten Vergleich (z.B.: etwas zu essen oder zu trinken)? Es ist immer leichter etwas zu verstehen, wenn man es sich bildlich vorstellen kann.

Stell dir vor das ganze Wasser der Erde wäre... (z.B.: eine Pizza, eine 1-Liter-Flasche Wasser,...)

WASSERVERTEILUNG AUF DER ERDE

Vorkommen	% der gesamten Wassermenge
Salzwasser	97,5%
Eiskappen, Gletscher	1,9%
Grundwasser, Quellwasser	0,5%
Oberflächenwasser (Flüsse, Seen, Bodenfeuchte) und sonstiges (Wasserdampf in Atmosphäre, Wasser in Biomasse)	0,1%



DER BLAUE PLANET

b

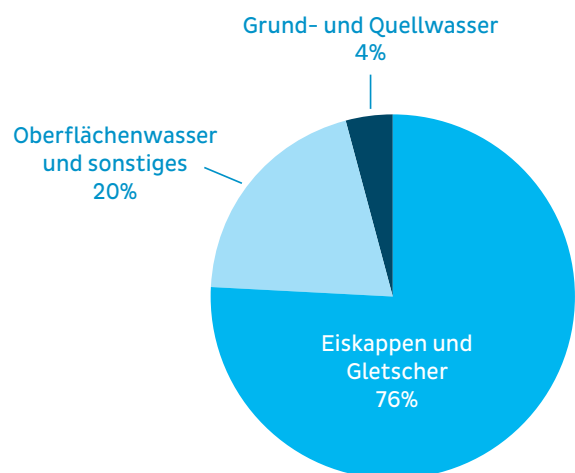
AUFGABE

Versuch das Ganze nun auch mit dem Süßwasser der Erde.

Stell dir vor, das ganze Süßwasser der Erde wäre (z. B. eine Pizza, eine 1-Liter-Flasche Wasser, ...)

SÜSSWASSERVERTEILUNG AUF DER ERDE

Vorkommen von Süßwasser	% der gesamten Wassermenge
Eiskappen, Gletscher	76%
Grundwasser, Quellwasser	20%
Oberflächenwasser (Flüsse, Seen, Bodenfeuchte) und sonstiges (Wasserdampf in Atmosphäre, Wasser in Biomasse)	4%



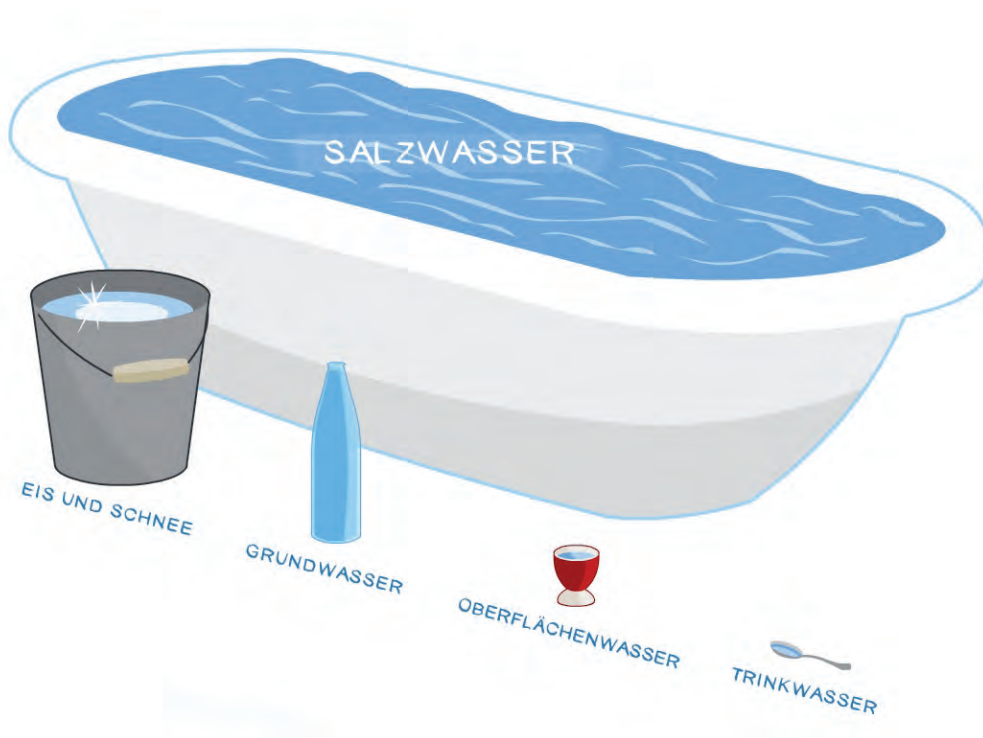
Zum Schluss testen wir das Ganze mit Wasser! Jetzt könnt ihr erfahren,
ob für euch alles klar wie Wasser ist!
Befolgt dazu einfach die Anweisungen eurer Lehrerin oder eures Lehrers!

DER BLAUE PLANET

NOCHMAL ZUR ERINNERUNG:

Stellt euch eine volle Badewanne vor (150 Liter Wasser), und schöpft gedanklich aus dieser Badewanne so viel Wasser, wie es braucht, um einen Wassereimer (10 Liter) etwa zur Hälfte (genau wären es 4,2 Liter) zu füllen. Aus dem Kübel schöpft ihr wieder 1 Liter Wasser und füllt ihn in die Flasche. Aus der Flasche wird dann ein Eierbecher und ein Esslöffel mit Wasser befüllt.

Was entspricht nun welcher Wassermenge? Hier die Auflösung dazu:



SPRICHWÖRTLICH WASSER

Deutsch, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Sprichwörtlich Wasser*
- Lösungsblatt *Sprichwörtlich Wasser*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Deutsche Redensarten zum Thema Wasser
- Rhetorische Figur: Metapher

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Reflexion über den eigenen Sprachgebrauch
- Wortschatzerweiterung
- Erkenntnis, dass Sprache die Lebensrealität wiedergibt
- Übersetzen in andere Sprachregister

INFORMATIVES

Die deutsche Sprache ist reich an Redensarten und Sprachbildern, die viel über unsere kulturelle Vergangenheit aussagen. Wenn man versteht, welchen etymologischen Ursprung diese Redensarten haben, gewinnt man großen Einblick in die Lebensart der vergangenen Generationen. Ganz klar, früher als man noch nicht einfach den Wasserhahn aufdrehen konnte, hat das Thema Wasser eine tragende Rolle gespielt – kein Wunder also, dass ehemals geflügelte Worte in der heutigen Zeit immer weiter in den Hintergrund rücken und weitgehend unbekannt sind.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Das vorliegende Arbeitsblatt kann vielschichtig eingesetzt werden. Je nachdem, wo man den Schwerpunkt setzt, kann es auch als Ausgangspunkt für das Erfinden von Geschichten und Gedichten rund um das Thema Wasser dienen. So wäre es etwa möglich, dass jede/r SchülerIn nach Ausfüllen des Quiz eine der Redensarten auswählen zu lassen und in ein kurzes Gedicht einbaut.

Auch gut vorstellbar wäre es, die Kinder jede der Redensarten verbildlichen zu lassen – die so entstandenen Comics könnten den Klassenraum schmücken und würden den nachhaltigen Lernerfolg unterstützen.

Eine weitere Idee wäre, dass die SchülerInnen ausgehend von dem Arbeitsblatt Interviews in ihrem Umfeld durchführen – bestimmt wäre es für sie sehr spannend herauszufinden, welche Redensarten, Zitate oder Sprichwörter zum Thema Wasser ihren (älteren) Verwandten und Bekannten sonst noch einfallen. Aus diesem Grund wurden bewusst Sprichwörter wie »Steter Tropfen höhlt den Stein« auf dem Arbeitsblatt weggelassen! Die SchülerInnen könnten dazu auch im Internet recherchieren und sich gegenseitig schwierige Wasser-Wort-Rätsel erstellen.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.neuschwimmer.de/einsteigerinfos/wasser-sprichwoerter.html>

<http://www.reb-info.de/de/abwasser/stichwortregister/wasser-allgemeines-und-zitate/>

<http://www.nord-ost-gruppe.de/zitate.htm>

SPRICHWÖRTLICH WASSER

Wasser spielt in unserem Leben eine so große Rolle, dass es auch ein Teil unserer Sprache ist. Manche Dinge lassen sich sehr gut mit Metaphern (das sind Sprachbilder) erklären.

Welche dieser Redensarten kennst du?

Versuche, dieses Quiz zu lösen. Kreuze an, was die Redensart deiner Meinung nach bedeutet!

1. Wenn jemand auch nur mit Wasser kocht,

- ☐ ist er/sie nicht besser als andere. ☐ kocht er/sie nicht besonders gut.

2. Wenn jemand kein Wässerchen trüben kann,

- ☐ ist er/sie völlig harmlos. ☐ kann er/sie nicht so gut schwimmen.

3. Wenn jemand ins kalte Wasser springt,

- ☐ lebt er/sie an einem Gebirgssee. ☐ muss er/sie eine unvertraute Aufgabe bewältigen.

4. »Mit einem Sieb Wasser schöpfen« bedeutet,

- ☐ nach Gold zu suchen. ☐ sich vergeblich abzumühen.

5. Wenn jemandem *das Wasser bis zum Hals* steht,

- ☐ ist er/sie ein sehr großer Mensch. ☐ hat er/sie sehr große Probleme.

SPRICHWÖRTLICH WASSER

6. Wenn man jemandem *das Wasser reichen* kann,

- ☐ ist man gleich gut wie der/die andere. ☐ ist man so reich, dass das Geld fließt.

7. Wenn jemand *nahe am Wasser gebaut* hat,

- ☐ weint er/sie bei jeder Kleinigkeit. ☐ hat er/sie ein Haus am See.

8. Wenn ein Vorhaben *ins Wasser fällt*,

- ☐ funktioniert das Vorhaben nicht. ☐ funktioniert das Vorhaben.

9. »*Bis dahin wird noch viel Wasser die Donau hinunterfließen*« heißt,

- ☐ die Donau ist ein langer Fluss. ☐ das wird noch lange dauern.

10. »*Vom Regen in die Traufe*« bedeutet,

- ☐ ein kleines Problem wird schlimmer. ☐ man kann sich vor dem Regen schützen.



SPRICHWÖRTLICH WASSER

1.

Wenn jemand auch *nur mit Wasser kocht*,
ist er/sie nicht besser als andere.

2.

Wenn jemand *kein Wässerchen trüben kann*,
ist er/sie völlig harmlos.

3.

Wenn jemand *ins kalte Wasser springt*,
muss er/sie eine unvertraute Aufgabe bewältigen.

4.

»Mit einem Sieb Wasser schöpfen« bedeutet,
sich vergeblich abzumühen.

5.

Wenn jemandem *das Wasser bis zum Hals steht*,
hat er/sie sehr große Probleme.

6.

Wenn man jemandem *das Wasser reichen kann*,
ist man gleich gut wie der/die andere.

7.

Wenn jemand *nahe am Wasser gebaut* ist,
weint er/sie bei jeder Kleinigkeit.

8.

Wenn ein Vorhaben *ins Wasser fällt*,
funktioniert das Vorhaben nicht.

9.

»Bis dahin wird noch viel Wasser die Donau hinunterfließen« heißt,
das wird noch lange dauern.

10.

»Vom Regen in die Traufe« bedeutet,
ein kleines Problem wird schlimmer.

KANN MAN AUF WASSER LAUFEN?

OBERFLÄCHENSPIGUNG

Mathematik, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Kann man auf Wasser laufen? – Oberflächenspannung*
- Lösungsblatt *Kann man auf Wasser laufen? – Oberflächenspannung*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Phänomen Oberflächenspannung
- Aufbau eines Wassermoleküls
- Anomalie des Wassers

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Verstehen der Mechanismen der Oberflächenspannung
- Genauerer Einblick in den Aufbau von Wassermolekülen
- Verstehen, Beschreiben und Anfertigen einer wissenschaftlichen Skizze
- Selbstständiges Durchführen eines Experimentes
- Selbstständiges Formulieren einer Hypothese

INFORMATIVES

Ein Wassermolekül besteht aus einem Sauerstoffatom (O Oxygenium) und zwei daran gebundenen Wasserstoffatomen (H Hydrogenium), welche in charakteristischer Weise angeordnet sind (mit einem Winkel von etwa 105° zwischen den beiden H und dem O-Atom) und eine unterschiedliche elektrische Ladung aufweisen. Das Sauerstoffatom weist eine höhere Elektronegativität auf und zieht daher die negativen Bindungselektronen stärker an als das Wasserstoffatom. Durch den Winkel im Wassermolekül kommt es zu einer Zweipoligkeit (Dipol), wobei der negative Pol vom Sauerstoffatom und der positive Pol von den beiden Wasserstoffatomen gebildet wird. Nach ihrer Ladung richten sich die Moleküle im Wasser nach einem bestimmten Muster aus. Es bilden sich sogenannte »Wasserstoffbrücken« zwischen einem Sauerstoffatom eines Wassermoleküls mit negativer Teilladung und einem Wasserstoffatom eines anderen Wassermoleküls mit positiver Teilladung.

Aufgrund dieser Anziehungskräfte zwischen Wassermolekülen, hat Wasser ganz bestimmte Eigenschaften. Auf die in der Flüssigkeit befindlichen Moleküle wirken die Kräfte aus allen Richtungen, sie gleichen einander aus. Jedes Molekül wird von rechts und links, sowie von oben und unten gleich stark angezogen. Den an der Oberfläche befindlichen Molekülen fehlen jedoch die ausgleichenden Kräfte von oben, daher entsteht eine nach innen gerichtete Kraft. Dies verhilft der Wasseroberfläche zu einer besonderen Festigkeit, es wirkt fast so, als befände sich eine dünne Haut auf der Wasseroberfläche.

Diese Kräfte bewirken, dass die Wasseroberfläche die Tendenz aufweist, ihre Oberfläche zu verringern. Deshalb nimmt Wasser in geringen Mengen bevorzugt eine kugelige Form an (Wassertropfen) – die Oberfläche ist hier im Verhältnis zum Volumen relativ klein. Aufgrund der Oberflächenspannung ist es auch möglich, dass beispielsweise Wasserläufer quasi auf dem Wasser laufen können, obwohl sie eine höhere Dichte aufweisen als Wasser.

Durch Zugabe von Seife, Waschmittel usw. kann man die Oberflächenspannung von Wasser herab setzen, dadurch werden Reinigungsprozesse optimiert (intensiverer Kontakt von Wasser mit der zu reinigenden Oberfläche und Durchmischung der Wasser- und Schmutzmoleküle, z. B. Fett, durch die hydrophilen und lipophilen Anteile von Seife).

Die Oberflächenspannung wird definiert als »Kraft pro Längeneinheit in der Oberfläche« und wird in »milli-Newton/Meter« (mN/m) gemessen.

Oberflächenspannung verschiedener Flüssigkeiten im Vergleich:

- organische Flüssigkeiten: 1.540 mN/m
- Wasser (bei 20° Celsius): 72,75 mN/m
- Quecksilber 476 mN/m

DIDAKTISCHE IMPULSE

Die Arbeitsblätter werden ausgeteilt und sollen genau durchgelesen werden. Die erste Aufgabe soll möglichst selbstständig gelöst werden. In eigenen Worten sollen die SchülerInnen erklären, wie Kräfte auf Moleküle in einer Flüssigkeit wirken.

Danach wird experimentiert und ausgetestet. Die SchülerInnen können nun in Kleingruppen (2–3 SchülerInnen) arbeiten. Die einzelnen Experimente sollen eigenverantwortlich durchgeführt werden, es müssen teilweise Hypothesen aufgestellt oder Erklärungen für Sachverhalte gefunden werden.

Am Ende kann es zu einer gemeinsamen Auflösung der Aufgaben kommen. Man kann dazu auch den untenstehenden Link (Flashanimationen zum Thema) verwenden. Gemeinsam könnte noch nach Alltagsbeispielen zum Thema Oberflächenspannung gesucht werden (z. B. Wassertropfen aus dem Wasserhahn bzw. auf der Kleidung nach Regen, Wasserläufer, Seifenblasen etc.)

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.lehrer-online.de/oberflaechenspannung-h2o.php>

kurze Flashanimationen zum Thema Oberflächenspannung

KANN MAN AUF WASSER LAUFEN?

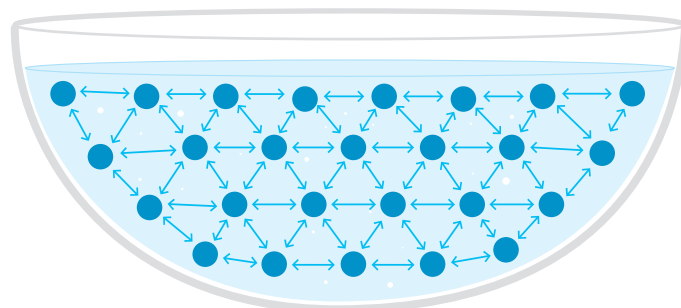
OBERFLÄCHENSpannung



In Flüssigkeiten wie Wasser gibt es Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Molekülen. Auf die Wassermoleküle an der Oberfläche wirken dabei andere Anziehungskräfte als auf jene im Flüssigkeitsinneren.

AUFGABE

Erkläre in Bezug auf die (untenstehende) Skizze, inwieweit sich die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen im Flüssigkeitsinneren von jenen der Oberfläche unterscheiden.



KANN MAN AUF WASSER LAUFEN?

OBERFLÄCHENSpannung

EXPERIMENT A:

Fülle die Glasschüssel mit Wasser und
schmeiß die Büroklammer rein!
Wird sie an der Oberfläche schwimmen?

☐

Ja

☐

Nein

EXPERIMENT

Kann eine Büroklammer
schwimmen?

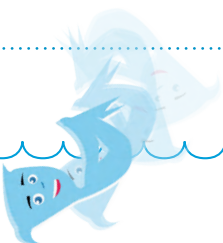
MATERIAL:
Kleine Glasschüssel,
Büroklammer,
Wasser

EXPERIMENT B:

Wie kannst du den Versuch mit dem Löschpapier anordnen,
damit die Büroklammer auf der Wasseroberfläche schwimmt?
Skizziere den Versuchsaufbau:

MATERIAL:
+ kleines Stück
Löschpapier

Warum kann eine Büroklammer auf der Wasseroberfläche schwimmen?
Erkläre welche Eigenschaften des Wassers dahinterstecken!
Verwende dazu auch die Erkenntnisse aus der obenstehenden Skizze!



KANN MAN AUF WASSER LAUFEN?

OBERFLÄCHENSpannung

EXPERIMENT C:

Nun gib fein gemahlenen Pfeffer dazu. Wahrscheinlich hast du richtig vermutet, auch der Pfeffer schwimmt auf der Wasseroberfläche! Doch was passiert, wenn man einige Tropfen Spülmittel dazu gibt? Deine Hypothese:

MATERIAL:
+ fein gemahlener Pfeffer, etwas Spülmittel

Hat sich deine Hypothese bestätigt?
Erkläre die Mechanismen, die hinter diesem Versuch stehen:

EINE LETZTE FRAGE:

Kannst du aufgrund der Oberflächenspannung auf Wasser laufen?
Fallen dir Tiere ein, die das können?

KANN MAN AUF WASSER LAUFEN?

OBERFLÄCHENSpannung

AUFGABE:

Anziehungskräfte zwischen Flüssigkeitsmolekülen

Auf Moleküle, die sich in einer Flüssigkeit befinden, wirken Kräfte aus allen Richtungen, sie gleichen einander aus. Jedes Molekül wird von rechts und links, sowie von oben und unten gleich stark angezogen. Den an der Oberfläche befindlichen Molekülen fehlen jedoch die ausgleichenden Kräfte von oben, daher entsteht eine nach innen gerichtete Kraft. Dies verhilft der Wasseroberfläche zu einer besonderen Festigkeit, es wirkt fast so, als befände sich eine dünne Haut auf der Wasseroberfläche.

EXPERIMENT A:

Wirft man eine Büroklammer ins Wasser, schwimmt sie nicht. Gründe dafür liegen in der Geschwindigkeit und der Kraft, mit der sie ins Wasser befördert wurde. Der Oberflächenfilm reißt, wenn der Druck zu hoch wird und schließt sich danach wieder.

EXPERIMENT B:

Hier soll die Büroklammer vorsichtig auf einem Stückchen Löschpapier waagrecht auf die Wasseroberfläche gelegt werden. Das Löschpapier dient solange als Stütze, bis es mit Wasser vollgesogen ist und zu Boden sinkt. Die Klammer schwimmt jetzt auf der Wasseroberfläche, weil ihre Gewichtskraft auf viele Wassermoleküle aufgeteilt ist. Die Anziehungskräfte zwischen den an der Oberfläche befindlichen Molekülen sind groß genug, um die Büroklammer zu tragen. Verbiegst du die Büroklammer, scheitert der Versuch, weil die Auflagefläche für die Gewichtskraft zu klein ist.

EXPERIMENT C:

Spülmittel gehören zu den sogenannten Tensiden. Die Seifenmoleküle weisen eine wasserliebende und eine wasserabweisende Seite auf. Wird Wasser Spülmittel zugefügt, so wendet sich der wasserliebende Anteil der Seifenmoleküle den Wassermolekülen zu. Der wasserabweisende Teil schaut aus dem Wasser heraus. Die Oberflächenspannung wird also gestört, die Klammer sinkt, der Pfeffer wird zuerst zur Seite gedrängt und sinkt dann auch.

FRAGE:

Technisch gesehen, könntest auch du über das Wasser laufen wie ein Wasserläufer. Da aber dein Gewicht viel höher ist, bringst du die Oberflächenspannung auch viel schneller zum Zerreißen. Die Lösung wäre, sehr, sehr schnell zu laufen, schneller als 75 km/h. Das ist leider unmöglich für uns Menschen. Basilisken – das sind Leguane aus Zentralamerika – können schnell genug laufen, um es über die Wasseroberfläche zu schaffen. Es helfen ihnen aber auch ihr geringes Gewicht und die großen Füße. Sie werden wegen ihres Talentes, das sie aber nur als Fluchtverhalten zeigen, auch Jesus Christus-Echsen genannt.

WASSERBILDER

Bildnerische Erziehung, 5. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wasserbilder*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Struktur, Aussehen, Farben von Wassertropfen bzw. fließendem, stehendem, spritzendem, tropfendem Wasser
- Wasser in Bewegung zweidimensional festhalten
- Interpretation von Wahrgenommenem
- Wasser malen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- genaues Hinsehen, Beobachten und Wahrnehmen von Details
- Perspektivenänderung, Betrachtung von Bildausschnitten und bestimmten Aspekten der wahrgenommenen Wirklichkeit
- Experimentieren mit Kamera und Fotografie
- Künstlerisches Umsetzen von visuell wahrgenommenen und auf Fotografie festgehaltenen Bildern
- Auseinandersetzung mit dem Element Wasser
- Gefühle durch Malen ausdrücken
- Förderung der Kreativität
- Teamarbeit und Kooperation

INFORMATIVES

Es besteht die Möglichkeit, die Kunstwerke der Kinder im Rahmen des Neptun Wasserpreises einzureichen und zu nominieren. Der Neptun Wasserpreis ist ein österreichischer Umwelt- und Innovationspreis zum Thema Wasser, der die Bedeutung der Ressource Wasser für Leben, Umwelt, Wirtschaft, Kunst und Gesellschaft hervorhebt. Die Vergabe des Preises erfolgt alle zwei Jahre rund um den Weltwassertag am 22. März.

Schulen können in der Fachkategorie WasserKreativ und in einer Publikums-kategorie teilnehmen. Pro Kategorie werden 3.000 Euro vergeben.

Weitere Informationen über den Preis und zur Einreichung sind unter dem Link <http://www.wasserpreis.info/> erhältlich. Dort findet sich auch das Online-Anmeldeformular.

Bilder, Text-, Audio- und Videodateien, die das Projekt bzw. Kunstwerk dokumentieren, können online eingereicht werden.

In der ersten Übung **Wasser in Gedanken** sollen die SchülerInnen in Worte fassen, was sie mit dem Element Wasser verbinden. Sie können sich die Bilder auch gegenseitig beschreiben. Danach geht es an die künstlerische Umsetzung, die Wasser in Gedanken-Bilder sollen mit Malfarben auf Papier übertragen werden. Während der zweiten Übung **Wasser am Foto** empfiehlt es sich, die SchülerInnen in Gruppen zu je 4–5 Kindern einzuteilen. Pro Gruppe wird mindestens eine Digital- (oder auch Handy-) Kamera gebraucht. Je nach Möglichkeit sollen die SchülerInnen in der Klasse, in der Schule, im Schulhof oder auch während eines gemeinsamen Ausfluges in der Natur mit der Kamera auf die Suche nach Wassermotiven gehen. Sie sollen versuchen, Wasser in unterschiedlicher Form und aus unterschiedlicher Perspektive zu fotografieren. Gegebenenfalls kann dieser Teil auch als Hausaufgabe mitgegeben werden. Am Computer soll jedes Kind aus den eigenen Bildern das schönste bzw. beste Bild auswählen. Wenn die Möglichkeit dazu besteht, können die Fotos (in Farbe) ausgedruckt oder entwickelt werden. Sonst sollen sich die SchülerInnen ihre Bilder besonders gut einprägen, so dass sie in der dritten Übung **Wasser am Bild** deren Inhalte aufs Papier bringen können. Als Hilfsmittel bietet sich an, ein Bildraster zu verwenden.

Als Variante können mit den Fotos auch Collagen gestaltet werden.

Während dieser Einheit soll es beim Malen und Fotografieren nicht um Perfektion gehen, sondern um genaues Hinsehen, Reflektieren der eigenen Wahrnehmung, die künstlerische Umsetzung von Beobachtetem und die Auseinandersetzung mit dem Element Wasser.

Besonders wichtig sind auch die Zusammenarbeit im Team und die Freude am Kreativsein!

Was wird zusätzlich benötigt:

- Digitalkamera oder Handy
- Wasserfarben eventuell mit Metallic-Farben, Pinsel, Papier
- Wassergefäße, z.B. Gläser, Flaschen, Krüge
- Wasser
- Computer, Farbdrucker

WASSERBILDER

Tausend Mal gesehen, aber auch richtig wahrgenommen? Wie sieht Wasser eigentlich wirklich aus? Finde das heraus und werde zur Wasserkünstlerin / zum Wasserkünstler!

1. WASSER IN GEDANKEN

Wenn du die Augen schließt und dir Wasser vorstellst, was siehst du? Versuch das mithilfe der folgenden Fragen zu beschreiben:

*Welches Wasser hast du gesehen?
Wie hat es ausgesehen?
Was war rundherum?
Welche Farbe oder Farben hatte das Wasser?
War es still oder in Bewegung?
Welches Gefühl hattest du, als du das Wasser gesehen hast?
Gibt es dieses Wasser in Wirklichkeit, oder hast du dir etwas vorgestellt, was du noch nie gesehen hast?*



Male nun mit Wasserfarben ein Bild von dem, was du gesehen hast. Das Bild muss nicht genau so aussehen, wie du es dir vorgestellt hast, aber versuch, es möglichst so hinzubekommen!

WASSERBILDER

2. WASSER AM FOTO

Schnapp dir eine
Digitalkamera und werde
zum Wasser-Paparazzo!

Mach dich auf die Suche nach Wasser und fotografiere es,
wo immer du es auch findest.

Du kannst dich in deiner Klasse, der Schule oder im Schulhof/
Schulgarten umsehen. Vielleicht findest du auch daheim, im Park
oder in der Umgebung deiner Schule coole Wassermotive! Egal, ob
es fließt, steht, spritzt oder tropft – versuch, Wasser in verschie-
dener Form und aus unterschiedlichen Perspektiven (z.B. von der
Weite oder ganz nahe) auf den Fotos festzuhalten.

Ein kleiner, aber äußerst wichtiger Tipp am Rande: Pass auf, dass
die Kamera nicht nass wird! Das tut ihr nämlich gar nicht gut. ;-)
Sind die Fotos geschossen, liegt es an dir, das Beste auszuwählen!
Vielleicht kannst du es ausdrucken oder entwickeln lassen?
Sonst versuch, es dir gut einzuprägen.



A large empty rectangular box with a dotted blue border, intended for students to draw or paste their water-related photos.

WASSERBILDER

3. WASSER AM BILD

Mit dem besten Foto als
Vorlage gilt es jetzt, ein weitere-
res Kunstwerk zu schaffen!

DU BRAUCHST DAZU:

- dein Foto
- Malfarben (besonders wichtig sind verschiedene Blau-Töne, Metallic und/oder Glitter)
- Papier

SCHAU DIR DAS FOTO GENAU AN:

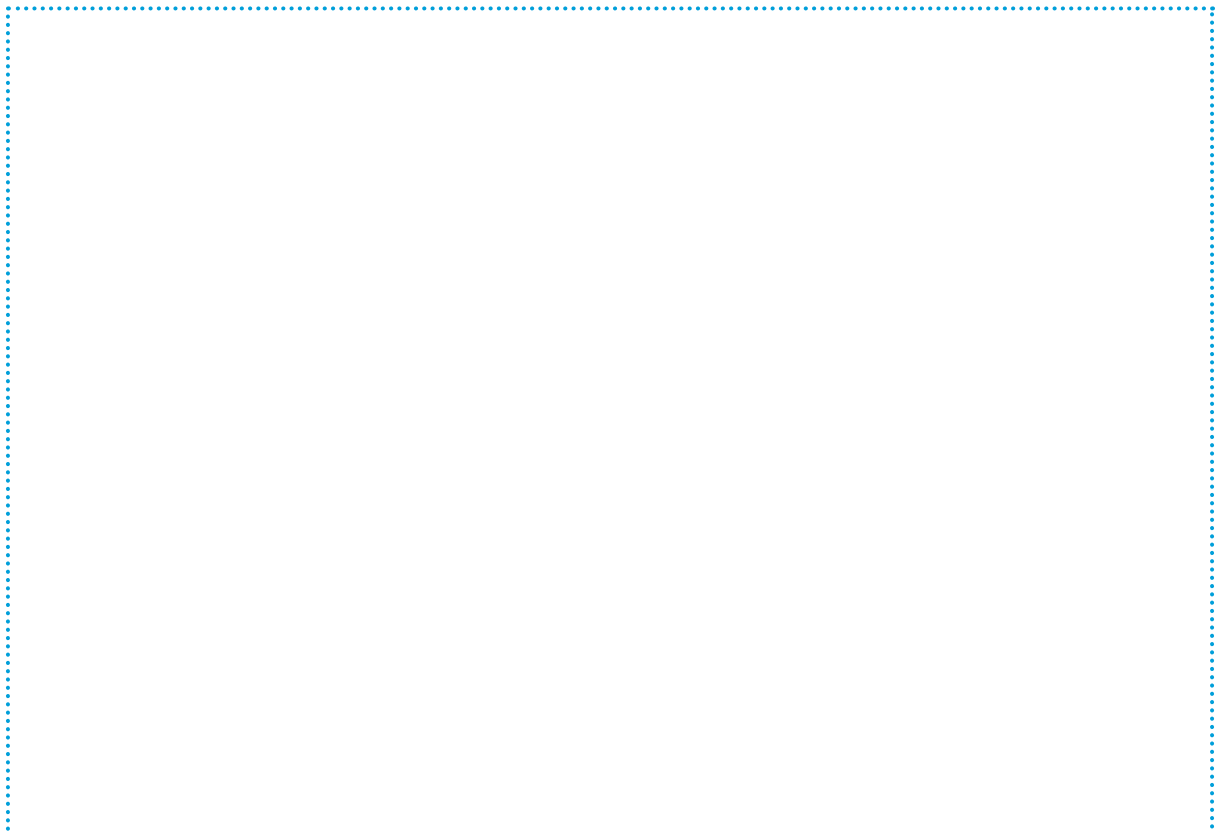
- Welche Farben siehst du und wo siehst du welche Farben?
- Wie sind die Konturen und Kontraste?
Ist das Bild scharf, oder an manchen Stellen unscharf?
- An welchen Stellen ist das Bild hell und an welchen dunkel?
- Wie wirkt das ganze Bild auf dich?

Versuch, das Foto als Vorlage für dein Gemälde zu verwenden!

Es macht nichts, wenn dein Bild nicht genauso wird wie das Foto.

Du wirst merken, dass es nicht leicht ist, ein Foto mit Malfarben zu kopieren. Sollte dir das Bild nach dem Abmalen noch nicht so gut gefallen, kannst du auch noch Dinge dazu malen, die du nicht auf dem Foto siehst, die aber zu dem Bild passen könnten.

VIEL SPASS BEIM MALEN DEINES PERSÖNLICHEN WASSERKUNSTWERKES!!!



TROPFENKOMPOSITION

Musikerziehung, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Tropfenkomposition*
- Lösungsblatt *Tropfenkomposition*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasser in der Musik
- Wirkung unterschiedlicher Instrumente
- Musikalische Interpretationen des Wassers im Laufe der Jahrhunderte

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Bewusstsein für die Möglichkeiten einer musikalischen Wiedergabe von Naturtönen schaffen
- Kontakt mit unterschiedlichen Musikepochen herstellen
- Verknüpfung der modernen Popmusik mit klassischen KomponistInnen
- Reflektieren über das Anliegen von MusikerInnen, bestimmte Stimmungen zu vermitteln

INFORMATIVES

Warum gerade das Element Wasser so viele MusikerInnen zu ganz besonders großartigen kreativen Impulsen inspiriert, ist leicht erklärt: Die fließende Sprache des Wassers zu imitieren, ist die Größte aller Künste. Wasser kann sprudeln, gurgeln, gluckern, plätschern und sogar brüllen. Je nachdem, ob man es mit den gewaltigen Ozeanen oder einem lustig dahinplätschernden Gebirgsbach zu tun hat, jedes Gewässer hat seine ganz eigene Musik. Selbst ein stiller, unbewegter See hat seinen eigenen Klang: das Echo der ihn umgebenden Geräusche, das von der Wasseroberfläche widerhallt.

Die Faszination, die das Element Wasser auf den Menschen ausübt, findet sich in allen Kulturen. Sie schwingt in den Trommelschlägen, die alle Regentänze musikalisch begleiten ebenso mit wie in den orchestralen Symphonien, die eigens für die Herrschaftshäuser komponiert wurden.

Immer wieder und bis heute haben KünstlerInnen unterschiedlicher Musikrichtungen den Versuch unternommen, die Stimme des Wassers in all ihren Variationen und Stimmungen wiederzugeben.



DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Einstieg in das Thema Wasser in der Musik können die SchülerInnen versuchen mit einfachen alltäglichen Gegenständen (wie etwa Gläsern, Schüsseln, Flaschen, Holzstäbchen) und Wasser Musik zu erzeugen. Beispielsweise können sie Gefäße mit Wasser befüllen; durch Draufschlagen mit einem Hölzchen oder Blasen am Flaschenhals können verschiedene Töne erzeugt werden. Danach kann der Klasse eines der auf dem Arbeitsblatt angeführten Musikstücke vorgespielt werden.

Zur Lösung der Aufgabe a auf dem Arbeitsblatt sollten der Klasse unterschiedliche Hilfsmittel zur Verfügung stehen. Je nachdem, wie viel Zeit zur Verfügung steht könnte das sein:

- das Internet
- CDs mit den gefragten Stücken
- geeignete Textausschnitte mit den gefragten Informationen

Eine Erweiterung der Aufgabe a könnte auch sein, die SchülerInnen dazu aufzufordern, die Stücke nach dem Erscheinungsjahr zu sortieren und in weiterer Folge auch der richtigen Musikepoche zuzuordnen.

Um Aufgabe b zu lösen, könnten die SchülerInnen im Internet oder in einer CD-Sammlung nach weiteren Musikstücken zum Thema Wasser suchen. Gegen Ende könnte ein klasseninternes Ranking der bekanntesten Wasserstücke gemacht werden. Der meistgenannte Titel kann dann in der Klasse gemeinsam angehört und nach Genre, Epoche usw. besprochen werden.



TROPFENKOMPOSITION

Wie gut kennst du dich in der Musikwelt von heute, gestern und vorgestern aus?

Das Thema Wasser hat schon immer eine starke Wirkung auf Musiker und Musikerinnen ausgeübt. Wahrscheinlich kennst du viele Musikvideos, in denen es regnet, ein Fluss oder ein See vorkommt oder auch das Meer.

AUFGABE

a

Versuche jetzt, die Musiktitel ihren KomponistInnen zuzuordnen.
Du kannst dazu auch im Internet recherchieren.

Komponisten	Musiktitel
Johannes Brahms	Wassermusik
Beach Boys	It's raining men
Brooke Fraser	Regenlied
Joseph-Maurice Ravel	Something in the Water
Achille-Claude Debussy	Aubord d' une source
Frédéric François Chopin	Underwater Love
Smoke City	Surfin' USA
John Forte & Valerie June	Jeux d' eau
Franz Liszt	Regentropfen
Guns N' Roses	La Mer
Weather Girls	Give me water
Georg Friedrich Händel	November Rain
Johann Strauss	Perfekte Welle
TLC	An der schönen blauen Donau (Donauwalzer)
Melissa Etheridge	Die Moldau
Juli	Waterfalls
Bedřich Smetana	Bring me some water

b

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.



TROPFENKOMPOSITION

Achille-Claude Debussy	—	La Mer
Beach Boys	—	Surfin' USA
Bedřich Smetana	—	Die Moldau
Brooke Fraser	—	Something in the Water
Franz Liszt	—	Aubord d' une source
Frédéric François Chopin	—	Regentropfen-Prelude
Georg Friedrich Händel	—	Wassermusik
Guns N' Roses	—	November Rain
Johann Strauss	—	An der schönen blauen Donau (Donauwalzer)
Johannes Brahms	—	Regenlied
John Forte & Valerie June	—	Give me water
Joseph-Maurice Ravel	—	Jeux d' eau
Juli	—	Perfekte Welle
Melissa Etheridge	—	Bring me some water
Smoke City	—	Underwater Love
TLC	—	Waterfalls
Weather Girls	—	It's raining men

IMMER IM FLUSS?

DER KREISLAUF DES WASSERS

Biologie & Umweltkunde, 6. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Immer im Fluss? Der Kreislauf des Wassers*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasserkreislauf
- Verdunstung, Niederschlag, Versickern
- Wasservorkommen auf der Erde

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Erkennen des globalen Wasserkreislaufes als geschlossenes System
- Eigenständiges Erarbeiten von Erkenntnissen
- Diskutieren und Präsentieren von Ergebnissen

INFORMATIVES

Über die Medien wird uns laufend vermittelt, wie wichtig es ist, Wasser zu sparen, weil der Vorrat an natürlichem Trinkwasser knapp wird. Dadurch hat sich in den Köpfen der meisten Menschen das Bild gefestigt, dass das Wasser auf dem Planeten Erde irgendwann »aufgebraucht« sein könnte. Obwohl schon in der Volksschule gelehrt wird, dass der Wasserkreislauf ein geschlossenes System ist, bleibt dabei meist unklar, dass die Menge an Wasser stets konstant bleibt. Wasser kann weder von außen zugeführt werden, noch kann es entweichen.

Aus eben diesem Grund ist es unerlässlich, dass der richtige Umgang mit dem wertvollen Rohstoff gelehrt wird. An jedem Punkt des Wasserkreislaufes können Verschmutzungen zu irreversiblen Schäden führen und das lebensnotwendige Wasser für Menschen, Tiere und Pflanzen ungenießbar machen.

Zwar verfügt der Planet Erde über ein effektives Wasserreinigungssystem, doch darf man dabei nicht vergessen, dass dies viel Zeit in Anspruch nimmt.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Das Arbeitsblatt *Immer im Fluss? Der Kreislauf des Wassers* kann von den SchülerInnen soweit wie möglich eigenständig erarbeitet werden. Da es bei dem Experiment zu Wartezeiten kommt, empfiehlt es sich, das Arbeitsblatt in zwei Unterrichtseinheiten zu erarbeiten. Die SchülerInnen können zunächst in Kleingruppenarbeit (4–5 SchülerInnen) ihre Beobachtungen dokumentieren, diskutieren und überprüfen und schließlich die Ergebnisse im Plenum vorstellen.

Anschließend können anhand der Arbeitsblätter *Klares Wasser? Wasserverschmutzung* die Themen Wasserverschmutzung und daraus entstehende Umweltprobleme erörtert werden.

IMMER IM FLUSS?

DER KREISLAUF DES WASSERS



Wie gut kennst du dich aus?

97,5% des Wassers auf der Erde ist in den Ozeanen gespeichert.

Aber wo befinden sich die restlichen 2,5 Prozent? Und was ist ein geschlossenes System?

Dazu ein bisschen später mehr, zuerst kommt eine Aufgabe.

Versuche, mit den folgenden Materialien den Wasserkreislauf auf der Erde nachzubauen und beantworte die Fragen. Die Tipps sollten dir dabei helfen!

FÜR DAS EXPERIMENT BRAUCHST DU DIESE DINGE:

- Ein kleines Glas Wasser
- eine Frischhaltefolie
- Steine
- Sand
- Erde
- eine kleine Pflanze
- einen Gummiring
- ein großes durchsichtiges Glas (z. B. ein Gurkenglas)
- einen sonnigen Platz

In welcher Reihenfolge wird das Glas mit Erde, Steinen, Sand und der Pflanze befüllt?

TIPP

Der Boden funktioniert wie ein Filter – die unterste Schicht ist dabei feiner als die obere!

1.

2.

3.

4.

Zeichne eine Skizze von deinem fertigen Experiment!

IMMER IM FLUSS?

DER KREISLAUF DES WASSERS

Wenn du dein befülltes Glas in die Sonne gestellt hast, warte ein paar Stunden und dann schreibe auf, was du siehst:

TIPPS

Das Glas muss gut verschlossen werden, sobald du die Pflanze gegossen hast!

Du kannst auch mit einem Eiswürfel vorsichtig die Folie berühren – so erzeugst du selbst Regen!

Bestimmt ist dir aufgefallen, dass in dem Glas immer gleich viel Wasser ist. Auf unserer Erde ist das auch so und die Atmosphäre kann man sich als Frischhaltefolie vorstellen. Überlege, wo das saubere Trinkwasser auf der Erde gespeichert wird!

TIPP

Wasser gibt es nicht nur in flüssiger Form!

Was bedeutet
»Der Kreislauf des Wassers ist ein geschlossenes System«?



ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST! – VIRTUELLES WASSER

Mathematik, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Ich sehe was, was du nicht siehst*
- Lösungsblatt *Ich sehe was, was du nicht siehst*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Begriffserklärung Virtuelles Wasser
- Volumen von Quadern
- Mathematische Textaufgabe

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Fähigkeit, Volumen geometrischer Figuren zu berechnen
- Förderung des Verständnisses von mathematischen Textaufgaben
- Verbindung von mathematisch analytischem Denken mit sozioökologischen Aspekten
- Bewusstsein über Auswirkungen des eigenen Konsumverhaltens auf die Umwelt
- Vorteil des Konsums saisonaler und regionaler Lebensmittel

INFORMATIVES

Der Begriff »virtuell« wird in der heutigen Zeit vor allem in Bezug auf Computer bzw. das Internet verwendet. Die Begriffserklärungen gehen von »nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden, aber echt erscheinend«, »unwirklich, fähig eine Illusion zu erzeugen« über »von einem Computer simuliert« bis zu »(lediglich) im Internet existent«. In Zusammenhang mit Wasser ist der Begriff für die SchülerInnen im ersten Moment vielleicht verwirrend.

Als »virtuelles Wasser« wird die Menge an Wasser bezeichnet, die für die Herstellung eines bestimmten Lebensmittels bzw. Produktes gebraucht wird. Dieses Wasser ist also im Endprodukt nicht mehr tatsächlich vorhanden, sondern musste für dessen Herstellung aufgewendet werden. In Österreich beträgt der tägliche Wasserverbrauch im Haushalt pro Person etwa 130 Liter; rechnet man allerdings den Verbrauch an virtuellem Wasser mit ein, schnellte die Menge auf etwa 4.400 Liter pro Kopf und Tag hoch. Besonders viel virtuelles Wasser wird für die Produktion von Fleisch gebraucht. Für ein Kilo Rindfleisch braucht man etwa 15.000 Liter Wasser, denn hier wird nicht nur die Wassermenge mit einberechnet, welche die Tiere trinken. Auch der Regen oder die künstliche Bewässerung, die für die Produktion des Futters notwendig sind, müssen dazu gerechnet werden!



Um den SchülerInnen einen Überblick darüber zu geben, wie viel virtuelles Wasser in bestimmten Lebensmitteln steckt, wird dieses ökologisch relevante Thema mit mathematischen Textaufgaben verbunden, die gleichzeitig einen starken Bezug zu ihrer Lebensrealität aufweisen.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Als Einstieg in das Thema »virtuelles Wasser« kann über die Bedeutung dieser Wortkombination gesprochen werden. Anhand der Begriffserklärungen des Wortes »virtuell« können die SchülerInnen mutmaßen, was dieses Wort in Zusammenhang mit Wasser bedeuten könnte.

Nachdem die Arbeitsblätter ausgeteilt sind, kann die Bedeutung des Wortpaares »virtuelles Wasser« geklärt und noch einmal besprochen werden. Danach geht es für die SchülerInnen an das Lösen der mathematischen Textaufgaben. Sie errechnen zuerst, wie viel Wasser in den kleinen Swimmingpool passt (Aufgabe a). Aufgabe b soll zuerst genau durchgelesen werden. In einem ersten Schritt könnten die SchülerInnen raten, wer von den FreundInnen wohl am meisten virtuelles Wasser verbraucht. Dann geht es ans Rechnen. Es handelt sich teilweise um einfaches Addieren; es müssen Maße umgewandelt werden oder Prozentsätze errechnet werden. Diese Arbeit fördert genaues Lesen und Arbeiten und daher ein hohes Maß an Konzentration.

Sind alle fertig, kann das Rätsel aufgeklärt werden: Wer hat beim Frühstück am meisten virtuelles Wasser verbraucht! Die SchülerInnen können sich untereinander austauschen, was sie geschätzt hätten bzw. wer richtig geraten hat.

Abschließend sollte besprochen werden, warum bestimmte Lebensmittel mehr virtuelles Wasser beinhalten als andere. Zur Produktion tierischer Produkte benötigt man beispielsweise sehr viel virtuelles Wasser (s. o.). Werden pflanzliche Lebensmittel an Orten produziert, die sehr heiß und trocken sind und daher viel künstliche Bewässerung benötigen, beinhalten auch diese große Mengen an virtuellem Wasser. Die SchülerInnen können in dieser Einheit zudem ein Bewusstsein dafür entwickeln, worauf sie in der Wahl ihrer Lebensmittel achten sollten (saisonal und regional!).

Abschließend kann mit den SchülerInnen noch darüber gesprochen werden, welche Menge an virtuellem Wasser weitere alltägliche Produkte brauchen. Ein Baumwoll-T-Shirt benötigt etwa knapp 2.000 Liter, eine Jeanshose knapp 6.000 l und ein Auto bis weist bis zu 250.000 l virtuellen Wasserverbrauch auf.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

<http://www.wasserfussabdruck.org/>

<http://www.waterfootprint.org/>

<http://virtuelles-wasser.de/>

<http://www.youtube.com/watch?v=IO-Fp4HJMnA>



ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST! – VIRTUELLES WASSER

Spricht man in der heutigen Zeit von virtuell, dann kann das bedeuten »nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden, aber echt erscheinend« oder »fähig, eine Illusion zu erzeugen«! Aber gibt es tatsächlich Wasser, das nicht echt oder nur als Illusion vorhanden ist? Als virtuelles Wasser wird die Menge an Wasser bezeichnet, die für die Herstellung und Produktion eines bestimmten Lebensmittels bzw. Produktes gebraucht wird. Es handelt sich dabei sozusagen um verstecktes Wasser, das im Endprodukt nicht mehr tatsächlich enthalten ist, aber für dessen Herstellung verwendet werden musste. Der tägliche Wasserverbrauch in Österreich im Haushalt beträgt etwa 130 Liter pro Person! Das mag bereits nach viel klingen, doch rechnet man den Verbrauch an virtuellem Wasser mit ein, werden daraus schnell fast 4.400 Liter pro Kopf und Tag!

AUFGABE

a

Stell dir vor, ihr habt zuhause einen kleinen Swimmingpool! Er ist nur 2m lang und 2m breit und auch nur auf 1m gefüllt. Man kann gerade mal zwei Schwimmzüge machen und muss dann schon wieder umdrehen. Vielleicht sollte man ihn eher als Planschpool bezeichnen?

Wie viele Liter Wasser passen in diesen kleinen Pool?

Liter

Wie viel m³ Wasser wären das?

m³



AUFGABE

b

Du hast vier deiner FreundInnen eingeladen, ihr habt gerade wenig im Pool geplanschelt und jetzt habt ihr Lust auf ein ausgiebiges Frühstück! Berechne, wie viel Liter virtuelles Wasser jede/r einzelne bei diesem ausgiebigen Frühstück verbraucht hat! Wer hat am wenigsten verbraucht? Wer am meisten? Würdet ihr mit dem Wasser auskommen, das in eurem Pool ist?

Verbrauch an
virtuellem Wasser:

Du selbst trinkst zwei Tassen besonders süßen Kakao (mit je zwei Teelöffeln Kakaopulver), zwei Scheiben Brot mit je zwei Scheiben Käse, ein Ei und als Nachspeise 3dag Erdbeeren!

 l

Deine Freundin Tina trinkt eine Tasse Kaffee mit einem Schuss Milch (3cl) und einem Teelöffel Zucker, ein Müsli (100g Müsli und eine Tasse Milch) mit einer halben Banane, einem Apfel und 70g Erdbeeren. Dazu trinkt sie noch ein halbes Glas Orangensaft!

 l

Dein Freund Tobi trinkt ebenfalls Kaffee, ohne Zucker oder Milch, dafür aber zwei Tassen. Er isst drei Scheiben Brot mit je einer Scheibe Käse und einer Scheibe Schinken, dazu eine Tomate und ein Frühstücksei!

 l

Jonas trinkt eine Tasse Tee mit zwei Teelöffeln Zucker, eine Scheibe Brot mit zwei Scheiben Käse und einer Tomate. Danach hat er noch Lust auf ein kleines Müsli (5dag Müsli, 1dl Milch, 50g Erdbeeren, $\frac{1}{4}$ einer Banane und ein halber Apfel)

 l

Hannah trinkt zuerst eine Tasse Kakao (200ml Milch und je ein Teelöffel Kakao und Zucker) und danach eine Tasse Tee mit einem Teelöffel Zucker. Sie isst Schinkenbrot (eine Scheibe Brot, drei Scheiben Schinken), dazu eine Tomate und ein Ei! Danach isst sie noch einen Apfel.

 l

Achtung: Nach dem Frühstück habt ihr noch immer Hunger und esst gemeinsam eine Packung Chips!

 l

Produkt	Menge	Virtuelles Wasser/Liter	Produkt	Menge	Virtuelles Wasser/Liter
Ei	60g (ein großes Ei)	200	Apfel	100g	70
Milch	Tasse (200ml)	200	Brot	50g (Scheibe)	66
Kartoffelchips	200g (Tüte)	185	Kakao	2g (Teelöffel)	54
Schinken	50g (fünf Scheiben)	150	Orange	150g	50
Kaffee	Tasse	140	Tee	Tasse	30
Banane	125g	107	Erdbeeren	100g	27,6
Käse	20g (Scheibe)	100	Tomate	70g	13
Müsli	100g	100	Zucker	5g (Teelöffel)	7,5
Orangensaft	100ml	85			

ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST! – VIRTUELLES WASSER

AUFGABE **a**

In den Swimmingpool passen ganze **4.000 Liter!**
Das sind **4 m³** Wasser!

AUFGABE **b**

Verbrauch an virtuellem Wasser:

Du selbst hast **1.393,28 Liter** und somit am **meisten** verbraucht!

Tina hat **699,82 Liter** verbraucht.

Tobi hat **1.118 Liter** verbraucht.

Jonas hat **640,05 Liter** und somit am **wenigsten** verbraucht!

Hannah hat **775 Liter** verbraucht.

Der **gemeinsame Verbrauch** liegt bei **4.626,1 Liter!**

Wer hätte das gedacht – es befindet sich **mehr virtuelles Wasser im Essen als der Swimmingpool an realem Wasser enthält!**

WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

Biologie & Umweltkunde, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wasser – die beste Medizin?*
- Lösungsblatt *Wasser – die beste Medizin?*

ANGESPROCHENE THEMEN

- positive Auswirkungen von Wasser auf Gesundheit und Wohlbefinden
- Aufgaben von Wasser im menschlichen Körper
- Gesundes Trinkverhalten
- Sauberkeit, Hygiene, Körperpflege
- ganzheitliche Betrachtung von Gesundheit und Körper

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Kennenlernen der Funktionen von Wasser im menschlichen Körper
- Auseinandersetzung mit der Auswirkung von Wasserzufuhr auf die Gesundheit
- Erkennen der Wichtigkeit des Wassers für Menschen
- Hinterfragen von Informationen
- Kritisches und logisches Denken
- Selbstverantwortung für die Gesundheit

INFORMATIVES

Wasser ist ein lebenswichtiges Elixier für unseren Körper und unser Wohlbefinden. Wir bestehen zu 60% –70% aus Wasser. Ständig verlieren wir Körperflüssigkeiten, die wir dann durch Trinken wieder zuführen müssen. Vielen Krankheiten kann durch eine ausreichende Wasserzufuhr vorgebeugt werden, bzw. können diese gelindert werden. Der menschliche Körper kann einige Tage ohne Essen auskommen, doch ohne Flüssigkeit stirbt der Mensch innerhalb weniger Tage. Schon nach einigen Stunden ohne Flüssigkeitszufuhr kommt es zu Dehydrierungserscheinungen. Beschwerden wie Kopfweg, Schwindel, Müdigkeit, Kreislaufprobleme und Konzentrationsschwierigkeiten werden nicht selten durch einen Wassermangel im Körper hervorgerufen. Trinken ist folglich der erste Schritt zur Verbesserung des Wohlbefindens. Wir sollten trinken, bevor wir Durst verspüren. Durst ist schon das erste Anzeichen einer Dehydrierung.

Wasser spielt nicht nur innerlich, sondern auch äußerlich eine sehr große Rolle für den menschlichen Körper. Wir brauchen es für unsere Körperpflege und zur Reinigung von Wäsche, Geschirr, Wohnung und vielen anderen Dingen. Steht über einen längeren Zeitraum kein Wasser zur Verfügung, können Krankheiten ausbrechen und übertragen werden.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Die Kinder reflektieren durch das Quiz die Funktionen und Aufgaben von Wasser für den menschlichen Körper. Gegebenenfalls können auch die Falschantworten mit den Kindern besprochen werden und es soll hinterfragt werden, warum die Antworten falsch sind. Im Laufe der Diskussion wird den Kindern ein sinnvoller, bewusster Umgang mit Wasser und Hygiene vermittelt.

QUELLEN UND WEITERE INFORMATIONEN

www.wasserwerk.at/home/alles-ueber-wasser/gesundheits

en.wikipedia.org/wiki/Water

www.wien.gv.at/wohnen/gesund-wohnen/luftschadstoffe/hygiene.html

WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

Dieses Quiz rund um das Thema Wasser und Gesundheit bietet viele Fragen mit je vier Antwortmöglichkeiten. Finde die einzig richtige Antwort und kreuze sie an!

FRAGE 1

Zu wie viel Prozent besteht der menschliche Körper aus Wasser?

- A Unser Körper besteht bis zu ca. 20 % aus Wasser, ein Kleinkind bis zu 35 % und ein älterer Mensch etwas über 15 %.
- B Der Körper eines erwachsenen Menschen besteht zu etwa 60 % bis 70 % aus Wasser; bei einem Kleinkind sind es bis zu 75 % und bei einem älteren Menschen etwa 55 %.
- C Im Körper eines Menschen befindet sich gar kein Wasser.
- D Wir Menschen haben in unserem Körper einen Wasseranteil von etwa 90 %, ein Kleinkind sogar 99 % und ein älterer Mensch etwa 83 %.

FRAGE 2

Welche Funktionen erfüllt Wasser im menschlichen Körper?

- A Bei der Vererbung von persönlichen Merkmalen spielt Wasser eine maßgebliche Rolle. Es beeinflusst, welche Haarfarbe, Augenfarbe, Hautfarbe, Größe, Gesichtszüge und sonstige Eigenschaften wir haben.
- B Wasser liefert wertvolle Eiweiße, Vitamine und Kohlenhydrate. Dadurch steht dem Körper immer genug Energie zur Verfügung.
- C Unsere Muskelmasse hängt vom Wassergehalt im Körper ab und schützt uns vor Übergewicht. Wer viel trinkt, bekommt große Muskeln und kann niemals zu dick werden.
- D Das Wasser ist ein Baustein unserer Zellen, ein Lösungsmittel für wichtige körperliche Substanzen, Transportmittel für Sauerstoff und Nährstoffe, Wärmeregulator für die Körpertemperatur und es befördert Gifte aus dem Körper.

WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

FRAGE 3

Warum
schwitzen wir?

- A Durch Schweiß wird die Haut vor zu viel Hitze, aber auch vor zu viel Kälte geschützt. Deshalb wird im Sommer von Hitzeschweiß und im Winter von Kälteschweiß gesprochen.
- B Nachdem wir aus bis zu 80 % aus Wasser bestehen, versucht der Körper unaufhörlich und das ganze Leben lang, die riesigen Wassermassen loszuwerden.
- C Das Schwitzen reguliert die Körpertemperatur. Bei Hitze oder körperlicher Betätigung produziert der Körper Schweiß, der verdunstet. Dadurch wird die Haut abgekühlt, und wir überhitzen nicht.
- D Das Schwitzen erfüllt vor allem den Sinn, dass wir uns im Dunkeln am Geruch erkennen können. Besonders früher war es sehr wichtig, auf diese Weise freundliche Menschen von feindlich Gesinnten unterscheiden zu können.

FRAGE 4

Warum müssen
wir trinken?

- A Würden wir nicht trinken, müssten wir den ganzen Tag ruhig an einem Fleck sitzen, damit wir nicht schwitzen.
- B Wir verlieren ständig Körperflüssigkeit durch Schwitzen, Urin, Schleim, Blut, Tränen und andere Flüssigkeiten. Das Wasser, das wir verlieren, müssen wir wieder auffüllen, weil wir sonst vertrocknen. Sogar im Ruhezustand verlieren wir Flüssigkeit.
- C Wir müssen trinken, damit uns die Sonne nicht verbrennt. Würden wir nicht trinken, bekämen wir schon nach einer Minute in der Sonne einen schlimmen Sonnenbrand und wir dürften nie ans Licht gehen.
- D Der Mensch muss nicht unbedingt trinken; er trinkt, weil es ihm schmeckt und es so viele gute Getränke gibt. Schon beim Anblick der vielen guten Getränke wird der Durst ausgelöst. Wir verspüren Durst, wenn wir etwas Gutes zum Trinken sehen.



WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

FRAGE 5

Wie viel soll ein Mensch täglich mindestens trinken?

- A Kinder bis 10 Jahre sollten pro Tag ca. 0,8 bis 1 Liter Flüssigkeit zu sich nehmen, Kinder ab 10 Jahre 1,2 bis 1,5 Liter, Erwachsene 2 bis 3 Liter und ältere Menschen ca. 1,3 Liter.
- B Ärztinnen und Ärzte raten allen Altersgruppen zu mindestens 4 Litern Flüssigkeit am Tag. Ein Baby braucht sogar 5 Liter Milch am Tag.
- C Pro Tag sollten Kinder bis 8 Jahre 1,5 Liter trinken, ältere Kinder und Jugendliche 2 bis 3 Liter und Erwachsene zwischen 3 und 4 Liter.
- D Es gibt keine bestimmte Empfehlung, wie viel ein Mensch pro Tag trinken sollte. Wir sollten uns nach unserem Durstgefühl richten und trinken, wenn wir Durst verspüren.

FRAGE 6

Was sollen wir trinken?

- A Am besten sind zucker- und kalorienreiche Drinks. Sie verleihen uns Energie und Lebensfreude.
- B Es ist egal, was wir trinken. Wichtig ist nur, dass wir ausreichend Flüssigkeit in Form von Getränken zu uns nehmen. Davon ausgenommen ist nur Alkohol, weil er dem Körper Wasser entzieht.
- C Leitungswasser ist der beste Durstlöscher. Es ist kalorienarm, neutral und gesund. Wir vermeiden durch das Trinken von Leitungswasser auch unnötigen Müll (Plastikflaschen, Tetra Pak und Dosen), ersparen uns das Schleppen von Getränken und die Zeit fürs Einkaufen. Auch natürliche Fruchtsäfte sind gesund.
- D Das wichtigste Getränk für den Menschen ist Milch. Schon als Baby nehmen wir Milch zu uns und sollten das auch möglichst ein ganzes Leben lang tun. Ohne Milch wird ein Mensch sehr schnell krank.



WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

FRAGE 7

Warum ist Wasser für die Hygiene wichtig?

- A Für die Körperpflege ist Wasser wichtig, damit wir uns Schmutz, Schweiß und Bakterien abwaschen und unsere Zähne gesund halten. Wenn wir uns über einen längeren Zeitraum nicht waschen, können wir dadurch alle möglichen Krankheiten bekommen.
- B Waschen ist lebenswichtig. Duschen ist wichtiger als Hände waschen. Schon durch einen Tag ohne duschen können alle möglichen Krankheiten übertragen werden, zum Beispiel in der U-Bahn, in Schulen, Geschäften und an anderen öffentlichen Orten.
- C Hygiene ist deshalb so wichtig, weil sich sonst die Menschen in der Umgebung durch den Geruch belästigt fühlen. Tatsächliche Auswirkungen auf die Gesundheit hat die äußerliche Anwendung von Wasser aber nicht.
- D Hygiene ist nicht so wichtig. Die Werbung vermittelt uns, dass Hygiene lebenswichtig ist, damit wir teure Körperpflegeprodukte und Seifen kaufen.

FRAGE 8

Was passiert, wenn viele Menschen sich über einen längeren Zeitraum nicht waschen und ihre Umgebung nicht sauber halten?

- A Es stinkt fürchterlich und alle fallen dadurch in Ohnmacht.
- B Ungeziefer wird angezogen. So entstehen Fliegen- und Heuschreckenplagen.
- C Es kommt zum Ausbruch und zur Verbreitung von Krankheiten.
- D Wasser und Körperpflegemittel werden eingespart und die Umwelt wird geschont.



WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

FRAGE 9

Ist Wasser die beste Medizin?

- A Nein, Wasser kann Medizin nicht ersetzen. Wenn irgendwo Schmerzen, Kopfweg, Schwindel, Kreislaufbeschwerden, Schwäche oder Müdigkeit verspürt werden, sollte sofort der Arzt oder die Ärztin aufgesucht werden. Wenn die Ordination geschlossen ist, sollten gleich Medikamente gegen die Beschwerden eingenommen werden.
- B Durch das ausreichende Trinken von Wasser kann vielen Krankheiten vorgebeugt werden, weil das Wasser Gifte aus dem Körper transportiert und für allgemeines Wohlbefinden sorgt. Bei vielen Beschwerden wie Kopfweg, Schwindel, Schwäche, Unwohlsein, Konzentrations-schwierigkeiten und sonstigen Schmerzen sollte zuerst einmal ein Glas Wasser getrunken werden.
- C Von Wasser als Medizin hat noch nie jemand gehört. Das ist ein seltsamer Gedanke.
- D Mit Wasser lässt sich jede nur erdenkliche Krankheit behandeln. Statt sich medizinisch behandeln zu lassen und Medikamente zu schlucken, genügt eine Wasserkur; das heißt die regelmäßige Zufuhr von klarem Wasser. Dadurch bleiben wir ein Leben lang gesund.



WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

1. Zu wie viel Prozent besteht der menschliche Körper aus Wasser?

B

Der Körper eines erwachsenen Menschen besteht zu etwa 60% bis 70% aus Wasser; bei einem Kleinkind sind es bis zu 75%, und bei einem älteren Menschen etwa 55%.

2. Welche Funktionen erfüllt Wasser im menschlichen Körper?

D

Das Wasser ist ein Baustein unserer Zellen, ein Lösungsmittel für wichtige körperliche Substanzen, Transportmittel für Sauerstoff und Nährstoffe, Wärmeregulator für die Körpertemperatur und es befördert Gifte aus dem Körper.

3. Warum schwitzen wir?

C

Das Schwitzen reguliert die Körpertemperatur. Bei Hitze oder körperlicher Betätigung produziert der Körper Schweiß, der verdunstet und dadurch die Haut abkühlt, damit wir nicht überhitzen.

4. Warum müssen wir trinken?

B

Wir verlieren ständig Körperflüssigkeit durch Schwitzen, Urin, Schleim, Blut, Tränen und andere Flüssigkeiten. Das Wasser, das wir verlieren, müssen wir wieder auffüllen, weil wir sonst vertrocknen. Sogar im Ruhezustand verlieren wir Flüssigkeit.

5. Wie viel soll ein Mensch täglich mindestens trinken?

A

Kinder bis 10 Jahre sollten pro Tag ca. 0,8 bis 1 Liter Flüssigkeit zu sich nehmen, Kinder ab 10 Jahre 1,2 bis 1,5 Liter, Erwachsene 2 bis 3 Liter und ältere Menschen ca. 1,3 Liter.

WASSER – DIE BESTE MEDIZIN

6. Was sollen wir trinken?

C

Leitungswasser ist der beste Durstlöscher. Es ist kalorienarm, neutral und gesund. Wir vermeiden durch das Trinken von Leitungswasser auch unnötigen Müll (Plastikflaschen, Tetrapacks und Dosen), ersparen uns das Schleppen von Getränken und die Zeit zum Einkaufen. Auch natürliche Fruchtsäfte sind gesund.

7. Warum ist Wasser für die Hygiene wichtig?

A

Für die Körperpflege ist Wasser wichtig, damit wir uns Schmutz, Schweiß und Bakterien abwaschen und unsere Zähne gesund halten. Wenn wir uns über einen längeren Zeitraum nicht waschen, können wir dadurch alle möglichen Krankheiten bekommen.

8. Was passiert, wenn viele Menschen sich über einen längeren Zeitraum nicht waschen und ihre Umgebung nicht sauber halten?

C

Es kommt zum Ausbruch und zur Verbreitung von Krankheiten.

9. Ist Wasser die beste Medizin?

B

Durch das ausreichende Trinken von Wasser kann vielen Krankheiten vorgebeugt werden, weil das Wasser Gifte aus dem Körper transportiert und für allgemeines Wohlbefinden sorgt. Bei vielen Beschwerden wie Kopfweg, Schwindel, Schwäche, Unwohlsein, Konzentrationsschwierigkeiten und sonstigen Schmerzen sollte zuerst einmal ein Glas Wasser getrunken werden.

WASSERBRÄUCHE

Geografie & Wirtschaftskunde, 7. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Wasserbräuche*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasser in unterschiedlichen Kulturen
- Gesellschaftsformen früher und heute
- Heiße Quellen
- Sauberkeit, Hygiene, Körperpflege
- Wirkung von Wasser auf Gesundheit und Wohlbefinden

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Begreifen der Vielschichtigkeit kultureller Unterschiede
- Hinterfragen und Überprüfen von Fakten
- Kritisches Denken
- Reflektieren der Auswirkungen regionaler Gegebenheiten

INFORMATIVES

Das Überleben der Menschheit war immer davon bestimmt, ob und in welcher Form Wasser vorhanden war. Wasser ist nicht nur lebensbegleitend, sondern oft bestimmender Faktor unserer Gewohnheiten.

In jeder Kultur finden sich ganz individuelle Traditionen, die zeigen, welche große Rolle das Wasser für uns Menschen spielt. Es gibt Kulturen, die Regentänze aufführen und andere, die Wasserbestattungen durchführen. Egal wohin man sieht, überall finden sich Rituale und Bräuche, die viel über die Gesellschaft aussagen.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Um das Thema »Wasserbräuche« einzuleiten, wäre es vorstellbar, ein Brainstorming im Klassenverband durchzuführen und die Ergebnisse auf Tafel oder Whiteboard festzuhalten.

Das Arbeitsblatt stellt den kulturell vielschichtigen Umgang mit dem Thema Wasser dar. Die SchülerInnen sollen in Einzel- oder Kleingruppenarbeit versuchen herauszufinden, welche der Geschichten frei erfunden ist und dies auch begründen. In einem nächsten Schritt kann nach Möglichkeit auch im Internet darüber recherchiert werden. Am Ende der Einheit soll gemeinsam in der Klasse darüber gesprochen werden, bevor das Rätsel schlussendlich aufgelöst wird:

Frei erfunden ist die Geschichte rund um das Taj Mahal. Tatsächlich wurde es von dem Großmogul als Beweis für seine ewige Liebe zu seiner verstorbenen Hauptfrau erbaut.

Darauf aufbauend kann das Thema Thermenlinie bearbeitet werden. Weiterführend können die Themen Vulkane, Geysire, und ähnliche verwandte Themen durch dieses Arbeitsblatt vorbereitet werden.

BILDQUELLEN

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1b/Yumomi.jpg>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Spa_JPG01.jpg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Taj_Mahal%2C_Agra%2C_India.jpg

WASSERBRÄUCHE

Wasser in verschiedenen Kulturen

Bevor es in jeder Wohnung ein Badezimmer gab, war Baden ein Luxus, den man sich nur selten gönnte. In vielen Ländern gab es dafür eigens eingerichtete Badehäuser, mit bestimmten Regeln und Bräuchen. Aber auch religiöse Rituale haben oft mit Wasser zu tun.

AUFGABE

Sieh dir die Bilder an und lies die dazugehörigen Textpassagen durch. Welche der Geschichten ist deiner Meinung nach erfunden?

YUDEDAKO – DER GEKOCHTE TINTENFISCH

In Kusatsu, Japan, ist das Wasser so heiß, dass diejenigen, die darin baden wollen, zuerst ihr Testament machen. Ziel ist, genau 3 Minuten in dem heißen Wasser zu bleiben. Die Haut sieht nachher aus wie die eines gekochten Hummers, doch dieses Bad soll für vollkommene Gesundheit sorgen!

☐

WAHR

☐

FALSCH



DAS WELLNESS-SPA

Das Wort Spa kommt von dem belgischen Kurort Spa, der bereits 1326 gegründet wurde. Ein Wunderheiler namens Remaclus soll die Quelle erschaffen und auf einem Stein in Spa einen Fußabdruck hinterlassen haben.

☐

WAHR

☐

FALSCH



WASSERBRÄUCHE

DAS TRÖPFERLBAD

Als mit der industriellen Revolution immer mehr Menschen nach Wien zogen, stand man bald vor dem Problem der mangelnden Hygiene. Kaum eines der Wohnhäuser hatte fließendes Wasser, und so baute man die sogenannten »Volksbäder«. Wenn viele Menschen gleichzeitig duschten, tröpfelte das Wasser oft nur ganz leicht aus den Brausen – daher der Name »Tröpferlbad«. Im Jahr 2011 badeten noch etwa 33.000 Menschen in Wien in Tröpferlbädern, weil sie zuhause keine Dusche hatten.

☐ WAHR

☐ FALSCH



EIN BAD FÜR DIE GÖTTER

Erbaut wurde das Taj Mahal in Indien vom damaligen Herrscher, um die Götter zu ehren. Indien war durch den Monsun schweren Überschwemmungen ausgesetzt und der Großmogul beschloss, das Wasser, das durch die Götter auf das Land geschickt wurde, in einer prächtigen Badeanstalt zu sammeln. Er hoffte, auf diese Weise die Götter zu besänftigen.

☐ WAHR

☐ FALSCH



STECKBRIEF WASSER

Chemie, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *Steckbrief Wasser*
- Lösungsblatt *Steckbrief Wasser*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Wasser als Lösungsmittel
- Anomalie des Wassers
- Gemische
- Sättigung

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Wasser als Transportmittel für Nährstoffe begreifen
- Erkennen von chemischen Prozessen als Teil der Lebensrealität
- Eigenständiges Erarbeiten von Erkenntnissen
- Förderung der Freude am Experimentieren

INFORMATIVES

In Natur, Haushalt und auch in der Technik spielt Wasser als Lösungsmittel eine herausragende Rolle. Verteilen sich die Feinteilchen eines Feststoffes, der in Wasser eingebracht wird, so spricht man von einer Lösung. Dieses einheitliche Gemisch kann sowohl gesättigt als auch ungesättigt sein. Meist nimmt die Löslichkeit der Feststoffe mit steigender Temperatur des Lösungsmittels zu. Viele Nährstoffe können von Mensch, Pflanze und Tier nur in gelöster Form aufgenommen werden. Das Wasser spielt dabei die wichtige Rolle eines Transportmittels.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Das Arbeitsblatt dient sowohl dem Abrufen von bereits Gelerntem bzw. Beobachtetem, als auch als Anknüpfungspunkt für weiterführende Erkenntnisse. Durch einfaches Ausprobieren können gesättigte Lösungen hergestellt und dadurch eingängig veranschaulicht werden.

Es wäre auch denkbar, ausgehend von dem Arbeitsblatt die Themen Destillation, Lösungswärme, sowie Niederschlag (Fällung) zu behandeln.

Es wird empfohlen, dieses Arbeitsblatt in Kombination mit dem Arbeitsblatt *Kann man auf Wasser laufen? – Oberflächenspannung* durchzuführen. Zur Vertiefung der Frage, welche Stoffe im Wasser gelöst sind, eignet sich das Arbeitsblatt *Reines Trinkwasser?*. Die Auswirkungen von gelösten und nicht gelösten Stoffen in Kanal und Kläranlage werden näher im Arbeitsblatt *Das Klo ist kein Mistkübel* behandelt.

STECKBRIEF WASSER



Wusstest du schon ... ?

Wasser oder H_2O hat viele tolle Eigenschaften, und bestimmt kannst du viele der Fragen ganz einfach beantworten. Dieser Steckbrief hilft dir dabei, alle wichtigen Informationen über das Wasser im Überblick zu behalten.

a

AUFGABE

Beantworte die Fragen!
Kreise dazu die richtigen
Antworten ein.

1. In welchen Aggregatzuständen kommt Wasser auf der Erde vor?

gasförmig

flüssig

fest

2. Wie viel wiegt ein Liter Wasser bei 4°C?

1.000 Gramm

10.000 Gramm

100 Gramm

3. Durch eine besondere »Anomalie des Wassers« können Fische und andere Lebewesen im Wasser auch bei sehr tiefen Temperaturen und zugefrorener Wasseroberfläche überleben. Welche Anomalie bewirkt das?

Dichteanomalie

Oberflächenspannung

4. Der Sauerstoff im Wasser fördert Verbrennungen.

stimmt

stimmt nicht

STECKBRIEF WASSER



Wasser ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel. Mische Wasser mit den folgenden Stoffen und vervollständige die Liste: Klebstoff, Öl, Mehl, Zucker, Hautcreme, Salz, Essig, Seife, Waschmittel, Nagellack

INFO: Wird ein Stoff in einer Flüssigkeit gelöst, entsteht eine Lösung. Von einer gesättigten Lösung spricht man, wenn die maximale Menge vom jeweiligen Stoff in der Flüssigkeit gelöst wurde. Wird mehr von der Substanz zugegeben, kann diese nicht mehr gelöst werden und setzt sich als Bodensatz ab.

AUFGABE b

Probiere aus, welche dieser Stoffe sich in Wasser lösen lassen. Löst sich ein Stoff im Wasser, versuche eine gesättigte Lösung herzustellen. Denk dir selbst noch weitere fünf Dinge aus, die du ausprobierst und trage sie ebenfalls in die Liste ein!

WASSER LÖST ...	WASSER LÖST NICHT ...

ÜBRIGENS: Gelöste und nicht gelöste Stoffe können im Kanal und in der Kläranlage unterschiedliche Auswirkungen haben. Im Kanal setzen sich viele Feststoffe an der Kanalsohle ab und müssen aufwändig beseitigt werden; gelöste Stoffe werden mitgeschwemmt. In der Kläranlage wird die Tatsache, dass sich feste Stoffe absetzen, im mechanischen Reinigungsprozess genutzt: In mehreren Schritten werden grobe bis sehr feine Feststoffe herausgefiltert. Um dies zu ermöglichen, wird die Fließgeschwindigkeit des Abwassers vom Schotterfang bis zum Vorklärbecken immer stärker verringert. Gelöste Stoffe, die das Wasser verunreinigen, müssen allerdings in der biologischen Reinigungsstufe mithilfe von bestimmten Mikroorganismen abgebaut werden.

STECKBRIEF WASSER

AUFGABE 1:

1. In welchen Aggregatzuständen kommt Wasser auf der Erde vor? Kreise ein.

gasförmig

flüssig

fest

2. Wie viel wiegt ein Liter Wasser bei 4°C?

1.000 Gramm

10.000 Gramm

100 Gramm

3. Durch eine besondere »Anomalie des Wassers« können Fische und andere Lebewesen im Wasser auch bei sehr tiefen Temperaturen und zugefrorener Wasseroberfläche überleben. Welche Anomalie bewirkt das?

Dichteanomalie

Oberflächenspannung

Dichteanomalie: Wasser hat bei 4°C seine größte Dichte. Wird Wasser zu Eis, dehnt es sich (wie auch beim Erwärmen über 4°C) aus. Eis weist also eine geringere Dichte als flüssiges Wasser auf – deshalb schwimmt Eis auf Wasser. Das ist auch der Grund, warum Wasser nur an der Oberfläche gefrieren kann und nicht vom Boden aus. Fische und andere Wasserlebewesen können daher trotz zugefrorener Oberfläche überleben.

4. Der Sauerstoff im Wasser fördert Verbrennungen.

stimmt

stimmt nicht

1 M³ WASSER? WIE VIEL IST DAS?

Mathematik, 8. Schulstufe

MATERIAL

- Arbeitsblatt *1 m³ Wasser? Wie viel ist das?*
- Lösungsblatt *1 m³ Wasser? Wie viel ist das?*

ANGESPROCHENE THEMEN

- Volumen verschiedener geometrischer Figuren
- Umrechnen von Maßen
- Alltagsgegenstände als geometrische Figuren erkennen

LERN- UND BILDUNGSZIELE

- Fähigkeit, Volumen geometrischer Figuren zu berechnen
- Umwandeln von Maßen
- Förderung des Verständnisses von mathematischen Textaufgaben
- Richtiges Einschätzen von Wassermengen
- Förderung eines sorgsamen Umganges mit Wasser

INFORMATIVES

In vielen Teilen der Erde ist sauberes Trinkwasser ein wertvolles und seltenes Gut. In Österreich befinden wir uns in der glücklichen Lage, uns keine Sorgen um Trinkwasser machen zu müssen. Trotzdem ist es wichtig, sorgsam damit umzugehen. Ein erster Schritt dazu ist, Wassermengen richtig einzuschätzen, was im folgenden Arbeitsblatt geübt werden kann.

DIDAKTISCHE IMPULSE

Dieses Arbeitsblatt ist am besten für Einzelarbeit geeignet. Die Arbeitsblätter austeilen und die SchülerInnen möglichst selbstständig arbeiten lassen. Gegebenenfalls können die Formeln für die Volumenberechnungen nochmals besprochen werden.

1 M³ WASSER? WIE VIEL IST DAS?

Wie viel Liter Wasser passen in ein Volumen von 1 m³?

Diese Rechnung sollte nicht allzu schwierig sein! Doch was ist alles möglich mit 1 m³ kühlem Nass? Wie oft kann ein Mensch damit duschen oder Zähne putzen, wie viel Eiswürfel kann man daraus herstellen?

AUFGABE

Es liegt an dir, das herauszufinden! Verwende die unten angeführten Informationen und berechne, wie viele Eiswürfel, Zahnputzbecher, Wasserbomben und Duschen man 1 m³ Wasser entnehmen könnte.

EISWÜRFEL

Ein Eiswürfel entspricht annähernd der Form eines Quaders mit folgenden Seitenlängen:
a = 3,2 cm, b = 2,5 cm, c = 2,8 cm

Wie viel Wasser braucht man für einen Eiswürfel?
Wie viele Eiswürfel könnte man aus 1 m³ Wasser herstellen?



1 M³ WASSER? WIE VIEL IST DAS?

ZAHNPUTZBECHER

Angenommen für einmal Zähneputzen wird ein Zahnputzbecher voll Wasser benötigt. Ein Zahnputzbecher entspricht einem Zylinder mit einem Durchmesser $d = 5 \text{ cm}$ und einer Höhe $h = 80 \text{ mm}$.

Wie viel Wasser passt in so einen Zahnputzbecher?
Wie oft kann man die Zähne putzen mit 1 m³ Wasser?



WASSERBOMBE

Luftballone werden mit Wasser aufgefüllt, bis sie einen Durchmesser von 9,5 cm haben. Eine Wasserbombe entspricht dann annähernd einer Kugel.

Wie viel Wasser braucht man für eine Wasserbombe?
Wie viel von diesen Wasserbomben kann man mit 1 m³ Wasser bauen?



1 M³ WASSER? WIE VIEL IST DAS?

DUSCHE

Pro Minute kommen aus einem voll aufgedrehten Duschkopf etwa 12 Liter, eine kurze Dusche dauert ca. 6 min.

Wie viel Wasser braucht man für eine kurze Dusche?
Wie oft kann man mit 1 m³ Wasser duschen?

PLANSCHBECKEN

Ein Planschbecken mit 1,2 m Durchmesser wird täglich auf 30 cm befüllt.

Wie viele Tage kann man es mit 1 m³ Wasser befüllen?



ZUSATZINFO

Das Wiener Kanalnetz ist ca. 2.400 Kilometer lang (das entspricht in etwa der Luftlinie von Wien nach Kairo) und im Schnitt fließen täglich mehr als eine halbe Milliarde Liter Abwasser durch Wiens Kanäle. Mit dieser Menge könnte man ein Fußballfeld so hoch wie das Riesenrad mit Wasser füllen. Etwas genauer entspricht die Menge einem Würfel mit einer Kantenlänge von 80 Meter. Das sind rund 20.000 m³ Abwasser pro Tag oder 5.700 Liter pro Sekunde.

1 M3 WASSER? WIE VIEL IST DAS?

EISWÜRFEL:

$$V = a \times b \times c$$

Volumen eines Eiswürfels = **0,0224 dm³ bzw. Liter.**

Es können etwa **44.643 Eiswürfel** produziert werden!

ZAHNPUTZBECHER:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

Volumen eines Zahnputzbechers = **0,157 dm³ bzw. Liter.**

Man kann etwa **6.366-mal** Zähne putzen!

WASSERBOMBE:

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

Volumen einer Wasserbombe = **0,4489 dm³ bzw. Liter.**

Es können etwa **2.228 Wasserbomben** geworfen werden.

DUSCHEN:

Für eine kurze Dusche braucht man **72 Liter.**

Man kann etwa **14-mal** duschen.

PLANSCHBECKEN:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

Das Planschbecken wird mit etwa **339 Liter Wasser** befüllt. 1 m³ Wasser reicht also für **3-mal befüllen** aus.