

# Wenn das Wasser auf Reisen geht!



# Wenn das Wasser auf Reisen geht !

Lehrheft

**AQUAWAL ist der Berufsverband der öffentlichen Wasserwirtschaftsunternehmen. Er umfasst die bedeutendsten Trinkwasserproduzenten und -verteiler sowie alle zugelassenen Wassersanierungsvereinigungen der Wallonischen Region. Aufgabe von AQUAWAL ist es unter anderem, die Öffentlichkeit zu informieren, damit sie sich der Bedeutung der Wasserversorgung und Abwasserklärung, der Wasserkosten, des Wasserschutzes usw. bewusst ist.**

In diesem Sinne hat AQUAWAL das vorliegende Lehrheft herausgegeben. Es ist als ganzheitlicher Ansatz gedacht, um den vom Menschen bewirtschafteten und auf vielfältige Weise genutzten Wasserkreislauf besser kennen zu lernen. Lehrkräfte finden hierin Arbeitshilfen, um Schüler der Grundschule und der unteren Sekundarstufe für diese Thematik zu sensibilisieren.

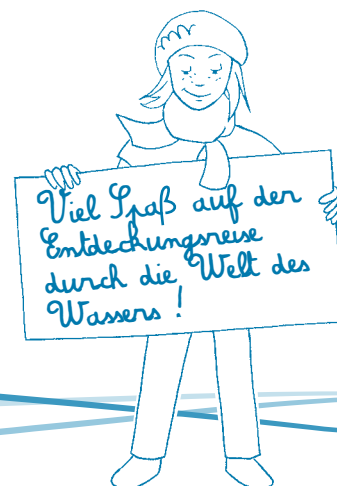
Die Kapitelfolge dieses Lehrhefts lehnt an die beiliegende **DVD „Le voyage de l'eau“** an (siehe Hülle im Innern dieses Lehrhefts). Auf die Kapitel über den natürlichen und den wirtschaftlichen Wasserkreislauf folgt ein Zusatzkapitel über die Wasserversorgung in anderen Ländern der Welt.

Zu den einzelnen Phasen des Wasserkreislaufs (Wassergewinnung, Wasserversorgung, Abwasserklärung) wird auch kurz die Finanzierung der Wasserwirtschaft mit ihren Schutzmaßnahmen und -anlagen beleuchtet. Darüber hinaus legt das Lehrheft einige wichtige Gewohnheiten für den Alltag nahe, um diese wertvolle Ressource zu schützen und die Schüler auf die Bedeutung einer gesunden Ernährung aufmerksam zu machen, zu der auch der reichliche Verzehr von Leitungswasser gehört. **Den Nutzern des Lehrhefts wird empfohlen, erst die Begleit-DVD anzuschauen**

Auf jeden theoretischen Abschnitt (dunkelblaue Seiten) folgen ein oder mehrere Übungsblätter (hellblaue Seiten). In diesen Übungsblättern geht es entweder um Experimente in der Klasse oder um Übungsspiele, mit denen die Schüler die Unterrichtsinhalte vorbereiten. Zu jedem Übungsblatt sind auch die Lösungen angegeben.

Am Ende des Lehrhefts erwartet den Schüler ein „Quiz zum Wasserbotschafter“. Es soll die erworbenen Kenntnisse testen und Anregungen geben, damit die Schüler das Gelernte auch weiterhin beherzigen.

Anmerkung: Die mit Sternchen (\*) gekennzeichneten Begriffe sind im Lexikon am Ende des Lehrhefts näher erläutert.



# Inhalt

<b>1. Teil: Der natürliche Kreislauf des Wassers</b>	<b>5</b>
1. Theorie	5
2. Praxis	9
a. Der Wasserkreislauf im schematischen Überblick	9
b. Einen Regenschirm bauen	13
c. Das Verdunsten und Kondensieren des Wassers beobachten	19
<b>2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers</b>	<b>21</b>
<b>I. Wassergewinnung</b>	<b>21</b>
1. Theorie	21
2. Praxis	22
a. Wasser filtern	22
b. Das Prinzip der Grundwasserhaltung in einem Kalkmassiv darstellen	29
c. Was macht das Wasser im Boden?	30
<b>II. Wasserversorgung</b>	<b>35</b>
1. Theorie	35
2. Praxis	39
a. Kommunizierende Röhren	39
b. Wassertürme: Überlegung	45
<b>III. Abwasserklärung</b>	<b>49</b>
1. Theorie	49
2. Praxis	51
a. Wie in einer Kläranlage	51
b. Eine Kläranlage im schematischen Überblick	59
<b>3. Teil: Wasser, eine kostspielige Angelegenheit</b>	<b>63</b>
1. Theorie	63
2. Praxis	64
Was sagt uns eine Wasserrechnung?	64
<b>4. Teil: Wasser, ein lebenswichtiges Element</b>	<b>71</b>
1. Theorie	71
2. Praxis	73
a. Ganz wichtig: trinken	73
b. Der Kampf gegen die Wasserverschwendung und -verschmutzung	83
<b>5. Teil: Wasserversorgung weltweit</b>	<b>93</b>
1. Theorie	93
2. Praxis	95
Wasserversorgung weltweit	95
<b>6. Teil: Vorschläge zur Vertiefung des Lehrhefts „Wenn das Wasser auf Reisen geht!“</b>	<b>105</b>
1. Großes Quiz zum Wasserbotschafter	105
2. Wasserwirtschaftsanlagen besichtigen	111
3. Eine Wasser-Bar in der Klasse einrichten	113
4. Selbstverpflichtungserklärung des Wasserverbrauchers	114
<b>Lexikon</b>	<b>117</b>

# 1. Teil

# Der natürliche Kreislauf des Wassers



## 1. Theorie

Durch die Sonnenwärme verdunstet das Wasser in den Seen, Flüssen und Meeren.

Weiter oben in der Atmosphäre trifft der Wasserdunst dann auf kühlere Temperaturen.

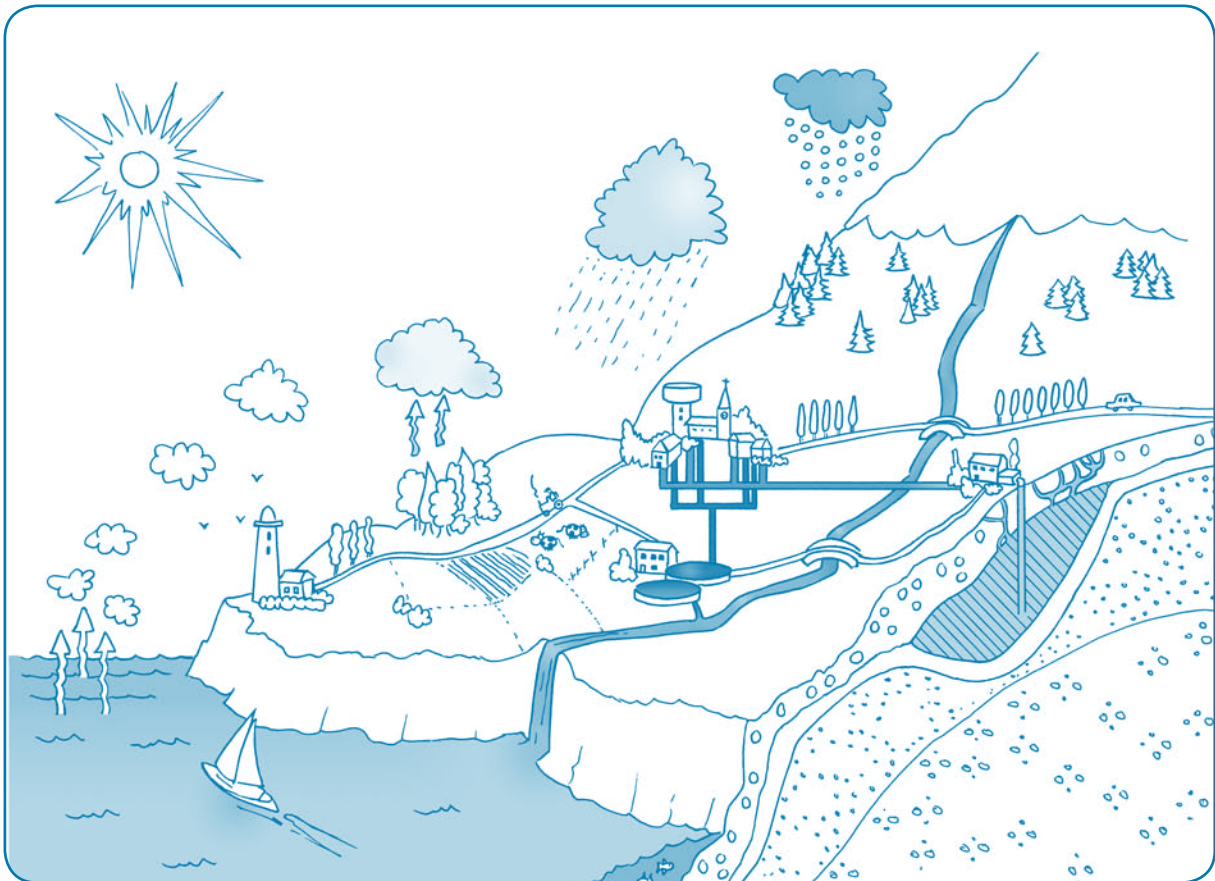
Durch die Abkühlung verflüssigt sich der Wasserdunst oder erstarrt sogar (zu Schnee) und bildet in dieser Form Wolken.

Die Wolken verdichten sich durch den Wind. Sie wachsen an und werden schwerer. Nach einer Weile kann sich das Wasser durch das zunehmende Gewicht nicht mehr in der Luft halten und fällt auf die Erde hinab, sei es als Regen, Schnee oder manchmal auch als Hagel.

Das meiste Wasser rinnt in Seen, Flüsse und Meere. Eine weitere große Wassermenge nehmen die Pflanzen mit ihren Wurzeln auf. Ein Teil des Regenwassers versickert im Boden und sammelt sich zu Grundwasser. Nur ein ganz kleiner Teil gefriert an den Eisbergen.

Das Wasser, das in die Seen, Flüsse und Meere rinnt, verdunstet dort erneut, genau so wie das Wasser, das von den Bäumen aufgenommen wurde, denn auch Pflanzen „transpirieren“, das heißt, sie lassen Wasser ausdunsten. Dieser Wasserdunst steigt in die Atmosphäre auf und bildet wieder neue Wolken.

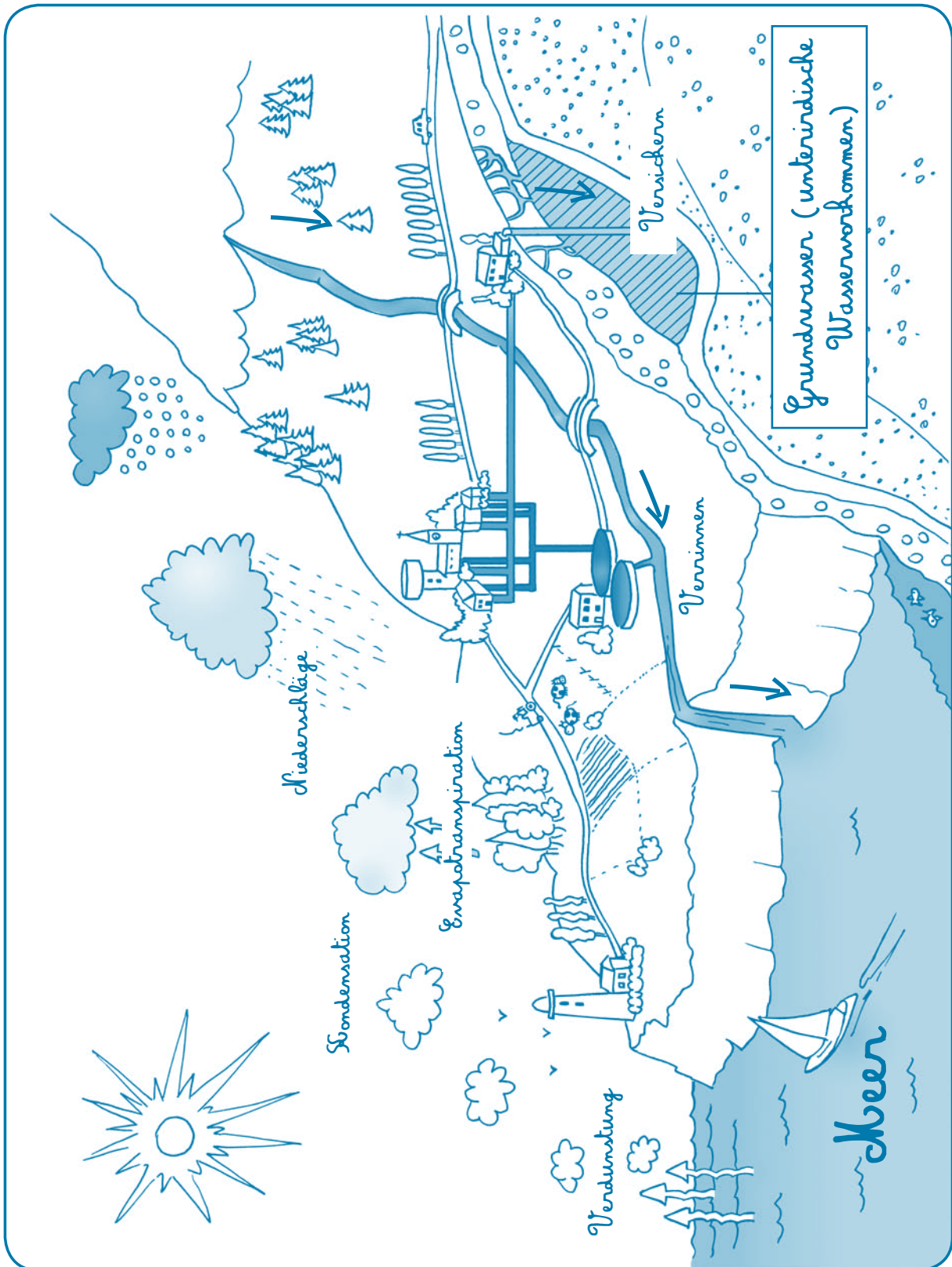
Diesen immer wiederkehrenden Ablauf nennt man den „**natürlichen Kreislauf des Wassers**“.



→ Der natürliche Kreislauf des Wassers



Dieses Zeichen\* verweist auf das Lexikon.



## 2. Praxis

### a. Der Wasserkreislauf im schematischen Überblick

#### Material:

Schema: Der natürliche Kreislauf des Wassers (siehe Plakat im Anhang)

#### Theoretische Anhaltspunkte

Wie bewegt und verwandelt sich das Wasser auf unserer Erde? Hypothesen aufstellen und überprüfen. Zur abschließenden Klärung der Sachverhalte empfiehlt es sich, das Plakat mit dem Wasserkreislauf durchzunehmen und die richtigen Begriffe an die richtige Stelle setzen zu lassen. Die einzelnen Phasen sind hier als Unterrichtshilfe erklärt.

#### 1. DIE PHASEN DES NATÜRLICHEN WASSERKREISLAUFS

##### - Versickern\* und Verrinnen\*

Wenn das Wasser vom Himmel regnet, kann es Bäume und Blumen ernähren oder in Bäche rinnen, die in Seen oder Flüsse münden und von dort in das Meer zurückkehren. Das Regenwasser kann auch im Boden versickern. Dabei durchdringt es verschiedene Erdschichten, bis es im Grundwasser landet. Das Grundwasser bahnt sich dann meist einen Weg, um wieder an die Erdoberfläche zu gelangen, beispielsweise durch Risse im Boden. Das sind die Quellen. Das Quellwasser rinnt wiederum in Bäche und fließt von dort aus in Seen, Flüsse und zurück ins Meer.

##### - Niederschlag\*

Die Wolke wird durch den Wind bewegt und verdichtet sich dabei. Sie wird dicker, bis die in ihr enthaltenen Regentropfen zu schwer sind und auf die Erde herabfallen. Dieses herabfallende Wasser nennt man Niederschlag. Er kann flüssig sein (Regen), aber auch fest (Schnee oder Hagel).

##### - Verdunstung\* und Evapotranspiration\*

Die Sonnenstrahlen verwandeln einen Teil der Gewässer in Dunst, der dann zum Himmel aufsteigt. Dies nennt man Verdunstung. Wenn eine Pflanze Wasser ausdunsten lässt, nennt man es Evapotranspiration.

##### - Kondensation\*

Wenn der Wasserdunst, der durch Verdunstung und Evapotranspiration (Pflanzen) entstanden ist, in die Atmosphäre aufsteigt, kühlt er ab und sammelt sich zu Wolken. Wenn dieses gasförmige Wasser (die Wolken) wieder flüssig wird, spricht man von Kondensation. Wird hingegen gasförmiges Wasser fest, so spricht man von Desublimation\* oder Kristallisation.

#### 2. WEITERE ZUSTÄNDE DES WASSERS

##### - Erstarren\*

Dies ist der Übergang vom flüssigen in den festen Zustand, wenn die Temperaturen unter 0 Grad Celsius liegen. Das Wasser aus den Niederschlägen verwandelt sich so in Schnee oder Hagel, das Wasser aus den Oberflächengewässern in Eis.

##### - Schmelzen\*

Dies ist der Übergang vom festen in den flüssigen Zustand, wenn die Temperaturen über 0 Grad Celsius liegen. Eis und Schnee schmelzen und rinnen in die Gewässer.

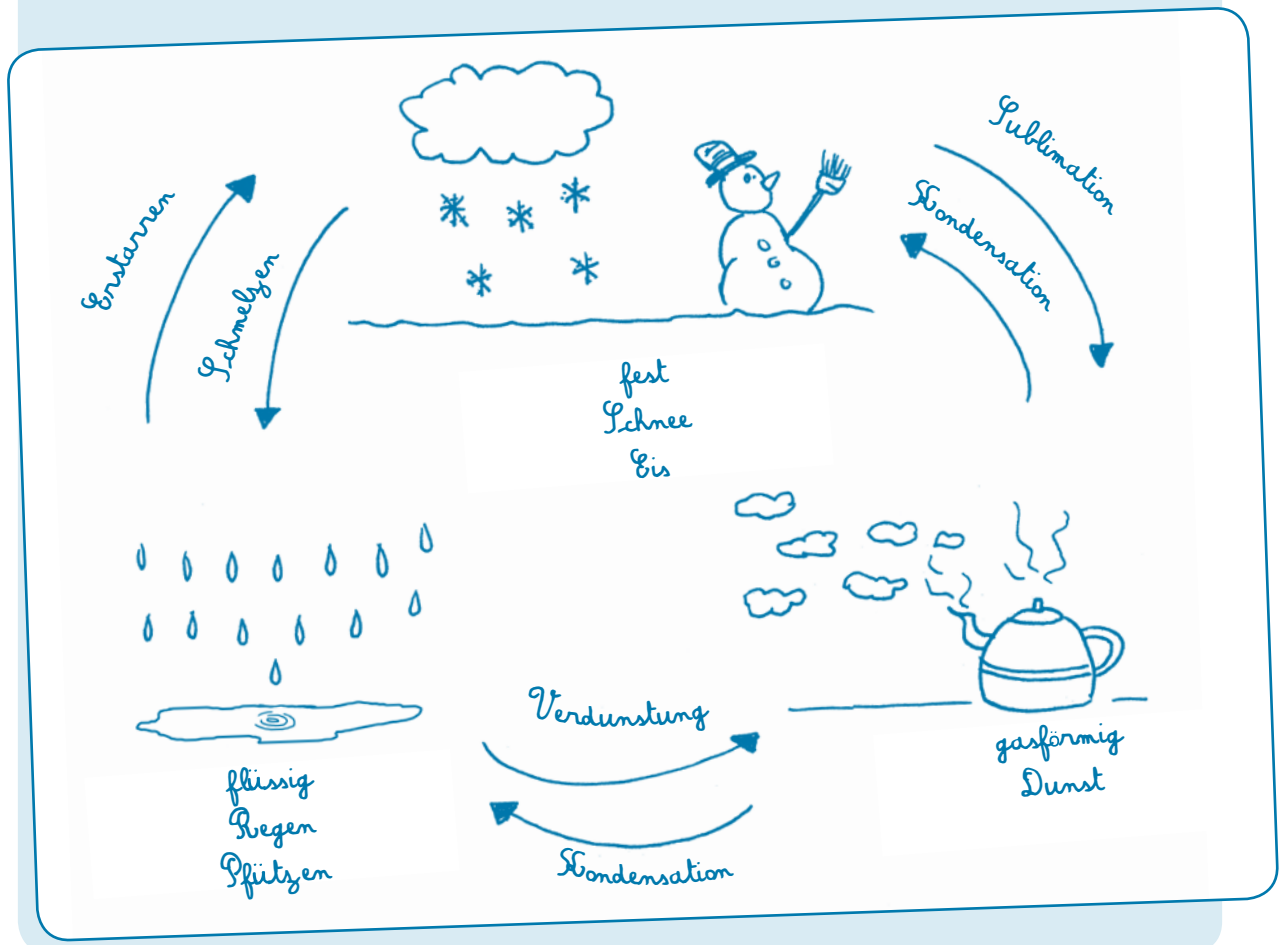
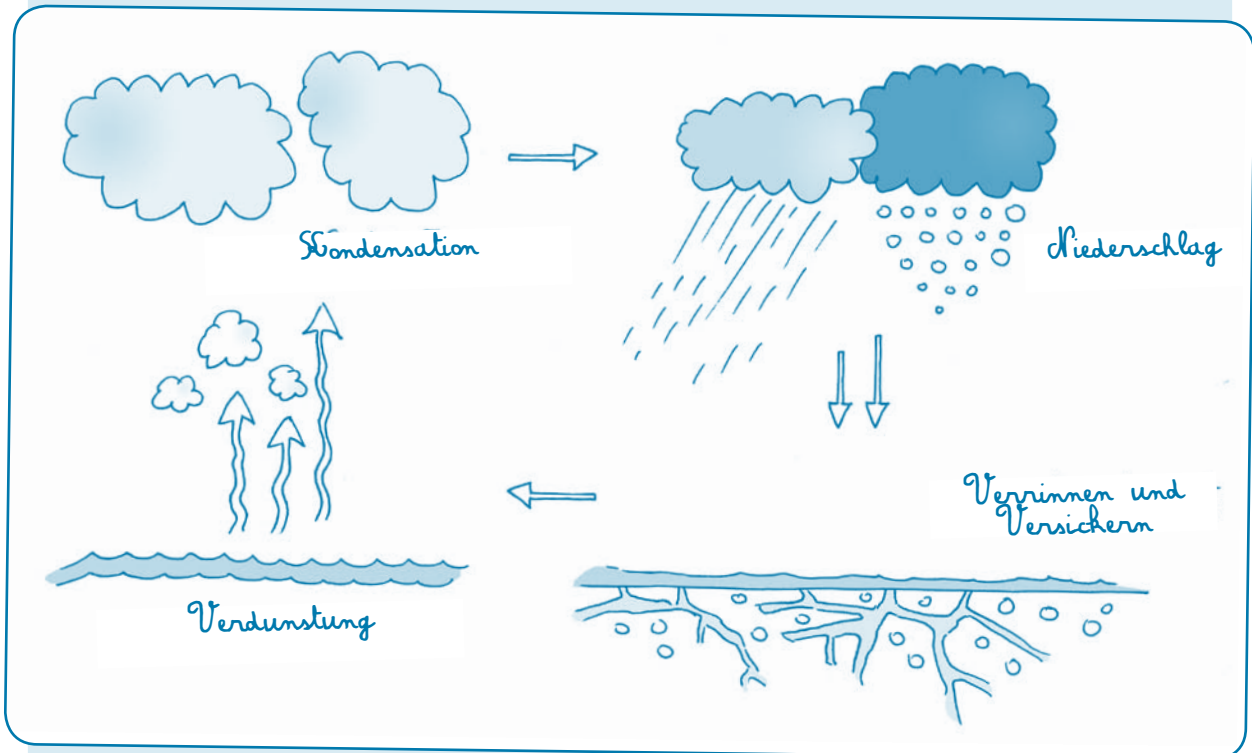
##### - Sublimation\*

Dies ist der Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand, ohne dass das Wasser erst flüssig wird.

##### - Desublimation\*

Dies ist der direkte Übergang vom gasförmigen in den festen Zustand. Ein Beispiel hierfür sind die Kondensstreifen von Flugzeugen hoch oben in der Luft.

### Die Zustände des Wassers



Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Übung:

Trage die Begriffe unten an der richtigen Stelle im Bild ein.



- Verdunstung
- Evapotranspiration
- Kondensation
- Niederschläge
- Verrinnen
- Versickern

## b. Einen Regenschirm bauen

### Material

- 1 Gefäß (Durchmesser 23 cm)
- 1 Holzpfehl (Höhe 1,50 m)
- 70 cm durchsichtiger Gartenschlauch (Innendurchmesser 2 cm)
- 1 Trichter
- 1 Korkverschluss
- 3 Rohrschellen (Befestigungsringe, wie in der Sanitärtechnik verwendet) mit Schraube
- 1 Permanentmarker
- 2 m Kordel
- 1 Lineal

### Durchführungstipp

Die Messungen sind im Herbst durchzuführen und dann im Frühjahr, und zwar jeweils zu festen Uhrzeiten und während mindestens einem Monat. Die Messwerte für Herbst und Frühjahr können anschließend verglichen werden.

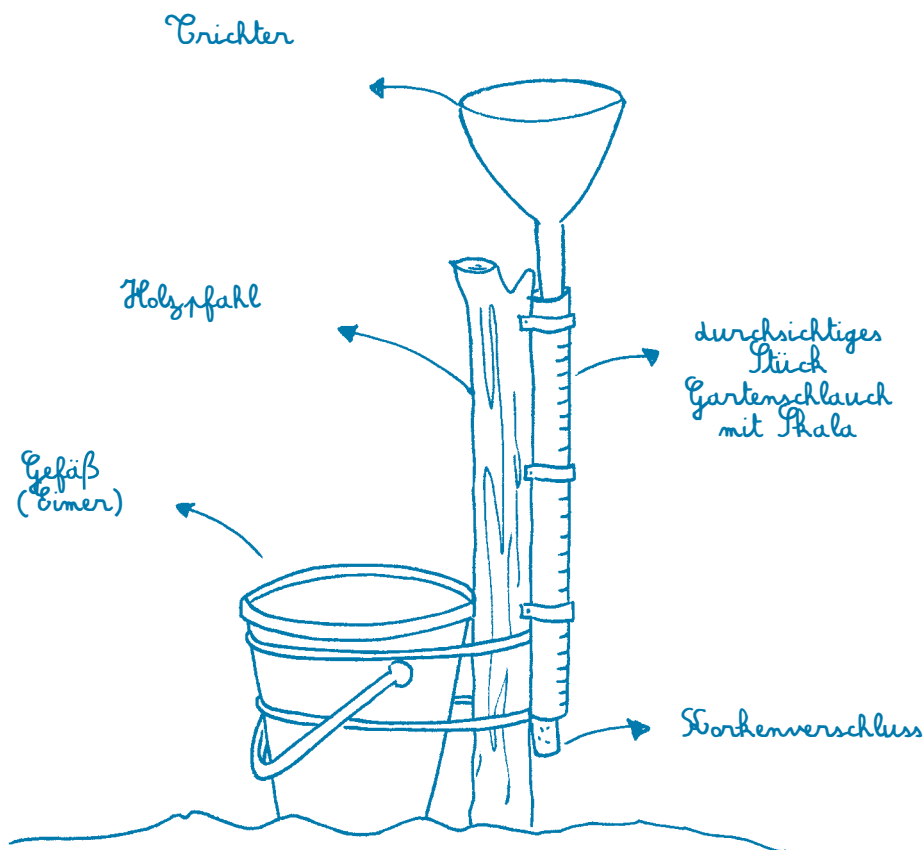
### Übung

Einen Regenschirm bauen, um die Niederschlagsmenge zu messen.

- 1 Eine geeignete Stelle im Freien auswählen, an der das Gefäß mindestens einen Monat lang aufgestellt bleibt. Die Stelle muss frei sein, damit das Regenwasser ungehindert in das Gefäß regnen kann, doch vor Wind geschützt und für die Schulklasse leicht zugänglich sein.
- 2 Auf dem durchsichtigen Gartenschlauch eine Skala (alle 0,5 cm einen Strich) mit Permanentmarker anbringen. Wenn der Gartenschlauch einen Innendurchmesser von 2 cm hat, entspricht die jeweilige Messhöhe folgenden Mengen:

Messhöhe in cm	Entsprechende Menge in ml und l
1 cm	+/- 75 ml = 0,075 l
1,3 cm	100 ml = 0,1 l
3,25 cm	250 ml = 0,25 L = 1/4 l
5 cm	385 ml = 0,385 l
6,5 cm	500 ml = 0,5 L = 1/2 l
13 cm	1000 ml = 1 l

- 3 An einer Seite des Holzpfahls die drei Rohrschellen mit Schraube befestigen und dann den Schlauch in die Rohrschellen einführen.
- 4 Den Holzpfahl fest in den Boden rammen, bis er sich nicht mehr bewegt.
- 5 Den Trichter in das obere Ende des Schlauchs und den Korkenverschluss in das untere Ende einsetzen.
- 6 Das Gefäß mit der Kordel an dem Holzpfahl festbinden.
- 7 Jeden Tag zur selben Uhrzeit die herabgefallene Menge Regenwasser messen. Den Inhalt des Gefäßes vorsichtig durch den Trichter in den Messschlauch gießen. Nicht vergessen, den Schlauch vor und nach dem Gießvorgang zu leeren.  
Die Messhöhe anhand der Striche auf dem Schlauch feststellen und in Millimeter umrechnen. Diese beiden Werte in eine Übersichtstabelle auf einem Beobachtungsblatt eintragen. Die Schüler können dann anhand der Tabelle auf der vorigen Seite und mit dem Dreisatz die entsprechende Menge in die Übersichtstabelle eintragen.
- 8 Nach dem zweiten Beobachtungsmonat ziehen die Schüler ihre Schlussfolgerungen.



## Theoretische Anhaltspunkte

- Eine Höhe von 1 mm Wasser auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> entspricht 1 Liter.
- Da wir kein Gefäß mit 1 m<sup>2</sup> Bodenfläche benutzen können, verwenden wir einen Eimer.
- Eine Höhe von 1 mm Wasser in einem Eimer mit 23 cm Durchmesser entspricht etwa 13 cm Messhöhe Wasser in einem Gartenschlauch mit 2 cm Durchmesser.
- Anwendbare Formel:  $\pi r^2 \times \text{Höhe}$ .



# 1. Teil: Der natürliche Kreislauf des Wassers

Beispiel einer Übersichtstabelle (gemeinsam in der Klasse anfertigen)

Tag	Datum	Gesammeltes Wasser (in cm)	Zusammengezählte Gesamtmenge (in cm)	Gesammeltes Wasser (in ml oder l)	Zusammengezählte Gesamtmenge (in ml oder l)
1	.. /.. /..				
2	.. /.. /..				
3	.. /.. /..				
4	.. /.. /..				
5	.. /.. /..				
6	.. /.. /..				
7	.. /.. /..				
8	.. /.. /..				
9	.. /.. /..				
10	.. /.. /..				
11	.. /.. /..				
12	.. /.. /..				
13	.. /.. /..				
14	.. /.. /..				
15	.. /.. /..				
16	.. /.. /..				
17	.. /.. /..				
18	.. /.. /..				
19	.. /.. /..				
20	.. /.. /..				
21	.. /.. /..				
22	.. /.. /..				
23	.. /.. /..				
24	.. /.. /..				
25	.. /.. /..				
26	.. /.. /..				
27	.. /.. /..				
28	.. /.. /..				
29	.. /.. /..				
30	.. /.. /..				
31	.. /.. /..				
	Gemessene Gesamtmenge				



## c. Das Verdunsten und Kondensieren des Wassers beobachten

### 1. Verdunstung

#### Material

- Wasser
- 1 Prüfbecher
- 1 Plastikfolie
- 4 durchsichtige Becher gleicher Art wie der Prüfbecher (pro Schülergruppe)
- 1 Marker zum Markieren der Wasserhöhe

#### Übung

- 1 Überlegen, wie man das Wasser aus dem Becher herausnehmen kann, ohne es zu trinken oder auszuschütten.
- 2 Einen Prüfbecher mit einer Plastikfolie überziehen (damit das Wasser nicht verdunstet).
- 3 Anschließend 4 Becher an verschiedenen Stellen aufstellen:  
auf einem Heizkörper, im Sonnenschein, im Schatten, auf dem Boden, in der Höhe ...
- 4 Die Schülergruppen müssen die Becher nun regelmäßig beobachten und die Ergebnisse notieren.
- 5 Nach einigen Tagen tragen alle Gruppen ihre Beobachtungen zusammen.
- 6 Die Schüler sollen abschließend die Frage beantworten: „Wo ist das Wasser jetzt?“

#### Theoretische Anhaltspunkte

Unter der Einwirkung von Wärme verdunstet das Wasser. Das Wasser verschwindet nicht einfach, auch wenn es nicht zu sehen ist. Es befindet sich in der Luft, und zwar in Gasform. In dem Prüfbecher haftet der Wasserdunst an der Plastikfolie und wird dort wieder flüssig.



## 2. Kondensation

### Material

- Warmes Wasser
- 1 großer durchsichtiger Behälter
- 1 Glasscheibe oder 1 Spiegel

### Übung

- 1 Das warme Wasser in den Behälter gießen.
- 2 Die Glasscheibe einige Zentimeter über dem Behälter halten.
- 3 Was geschieht nun?
- 4 Wenn der Dampf (Dunst) auf der Glasscheibe zu sehen ist, können die Schüler mit dem Finger darüber fahren, um sich davon zu überzeugen, dass es sich tatsächlich um flüssiges Wasser handelt.

Das warme Wasser wird zu Dunst, der praktisch unsichtbar ist. Wenn dieser Dunst mit der Glasscheibe in Berührung kommt, verdichtet er sich und kühlt ab, worauf er wieder flüssig wird.

### Theoretische Anhaltspunkte

In der Natur kühlt der Wasserdunst ab, wenn er oben in der Atmosphäre auf kältere Schichten trifft. Dabei verdichtet er sich zu winzigen Tröpfchen und bildet so Wolken. Diesen Prozess nennt man Kondensation.

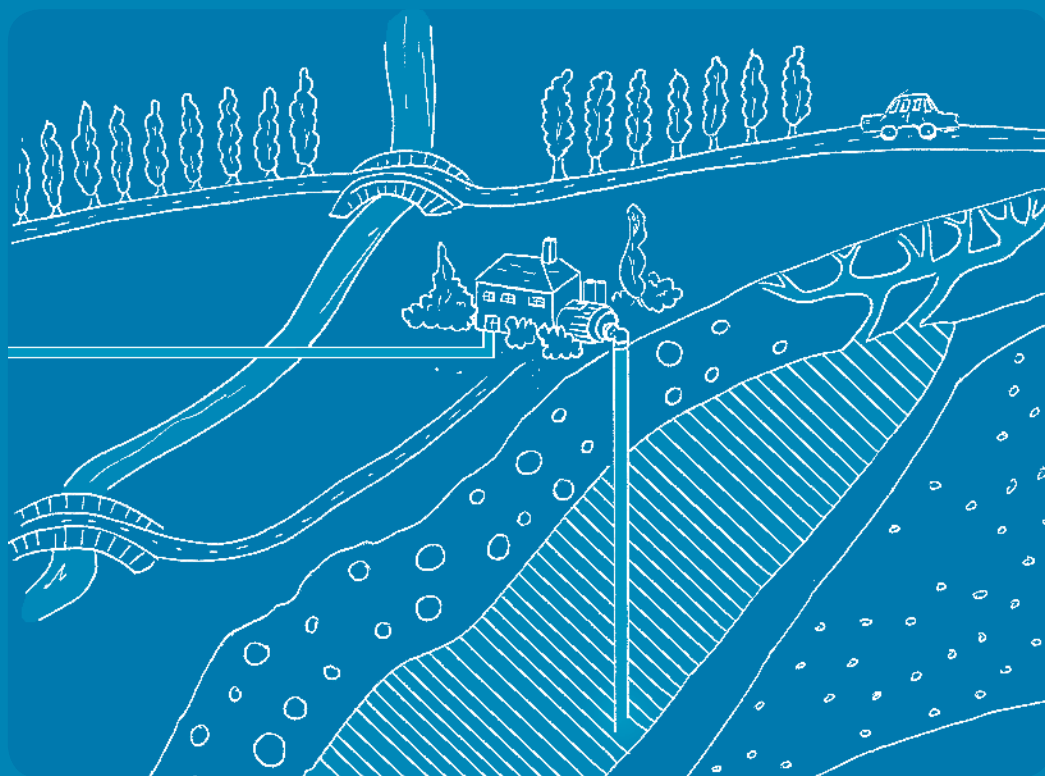


## 2. Teil

# Der anthropogene Kreislauf des Wassers



# Wassergewinnung

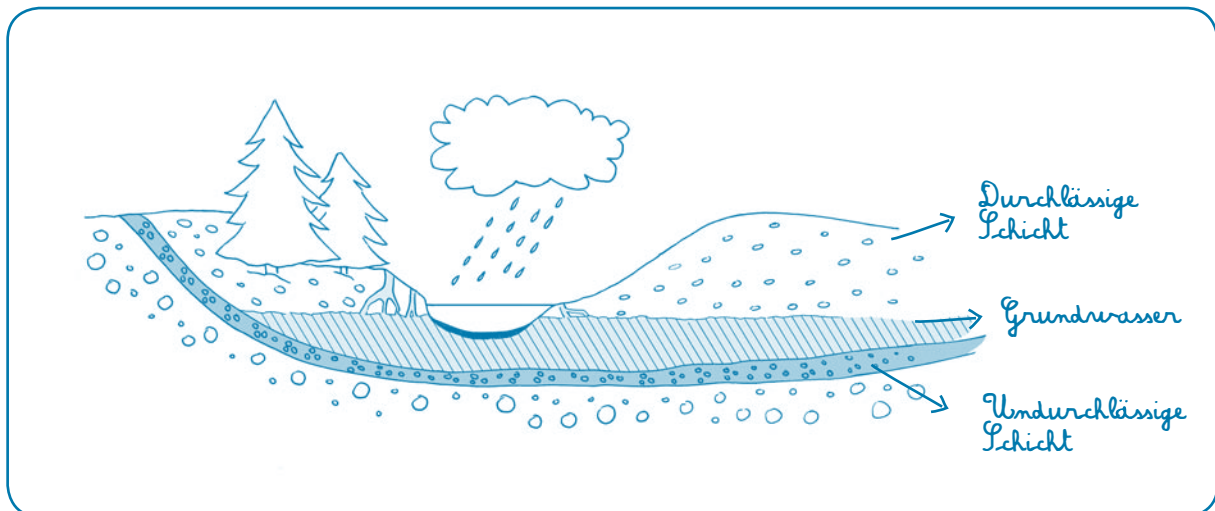


### I. WASSERGEWINNUNG

#### 1. Theorie

Wasser ist wahrscheinlich das kostbarste Gut auf der Erde. Ohne Wasser gäbe es kein Leben. In der Wallonie haben wir das Glück, dass es hier reichlich Wasser gibt. Doch bevor es aus dem Wasserhahn fließen kann, hat es bereits eine unglaubliche Reise zurückgelegt.

Mehr als drei Viertel des Leitungswassers entnehmen wir unterirdischen Wasservorkommen. Der Rest stammt aus Oberflächengewässern, Wasserläufen, Talsperren\* usw.



Ein Teil des Wassers, das als Niederschlag vom Himmel fällt, versickert im Untergrund der Erdoberfläche, manchmal sogar sehr tief. Beim Versickern wird das Wasser durch das Gestein gefiltert, das die Verunreinigungen abfängt und das Wasser mit Mineralsalzen\* anreichert. Durch die Schwerkraft\* wird das Wasser zum Mittelpunkt der Erde angezogen und dringt so in ganz feine Gesteinsrisse ein, die sich wie ein Schwamm mit Wasser füllen.

Das Wasser wandert also durch die einzelnen Untergrundschichten und trifft dabei irgendwann auf eine undurchlässige Schicht, die das Wasser am weiteren Versickern hindert. Solche Grundwasservorkommen werden von den Wasserversorgungsunternehmen genutzt, um hieraus natürliches Trinkwasser\* oder zumindest sehr hochwertiges Wasser zu schöpfen.

Bevor wir dieses Wasser aber bei uns zuhause nutzen können, muss man in der Natur nach solchen Wasservorkommen suchen und sicherstellen, dass es auch wirklich Trinkwasser ist. Wenn ja, kann es zum Verbraucher geleitet werden, wobei es manchmal erst in einen Wasserspeicher\* oder einen Wasserturm\* kommt.

#### **Erster Schritt:** Wassergewinnung in der Natur

In der Wallonie stammen 80 % des Leitungswassers aus unterirdischen Wasservorkommen. Das Wasser wird über Förderbrunnen\*, Dränleitungen\* oder Sammelstollen\* gewonnen. Diese Entnahmestellen sind vor Verschmutzungsgefahren geschützt. In der Nähe von Trinkwasserentnahmestellen sind daher viele Tätigkeiten verboten. Je näher man der Trinkwasserentnahmestelle kommt, umso strenger sind die Einschränkungen. Man darf hier nichts unternehmen, was dieses Wasser, das für den menschlichen Verzehr bestimmt ist, verschmutzen könnte.

So ist es beispielsweise verboten, Campingplätze, Rennstrecken oder Ställe in der Nähe zu bauen, da hierdurch zu viele Schadstoffe, wie Benzin oder Tierexkremete, in das Wasser wandern könnten.

Um an das Grundwasser\* heranzukommen, bohrt man ein Loch durch den Untergrund. In dieses Loch setzt man eine Pumpenanlage ein, die das Wasser an die Oberfläche und in die Aufbereitungsanlage\* befördert.

Die Qualität des entnommenen Wassers muss natürlich überprüft werden. Nur wenn es Trinkwasserqualität hat, darf es an die Verbraucher weitergeleitet werden.

### 2. Praxis

#### a. Wasser filtern

##### Material

- 1 Behälter mit schmutzigem Wasser (zum Beispiel mit Erde und Wasser)
- 6 Flaschen aus PET (Polyethylenterephthalat)
- 1 Sieb oder 1 Nylonstrumpf
- Rheinsand (im Baumarkt erhältlich)
- Kies
- Aktivkohle
- 1 Stück Stoff (Baumwolle)
- Filterpapier (z. B. Kaffeefilter)

##### Durchführungstipp

Das Experiment sollte in Gruppen durchgeführt werden.

Am besten entnimmt man das Wasser einem Gewässer aus der Umgebung, wobei auch etwas Schlamm in dem Behälter eingesammelt und gut untergerührt werden sollte.

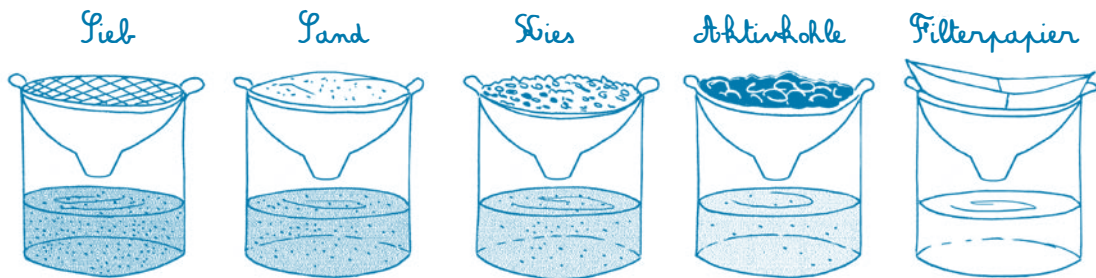
##### Übung

- 1 Das schmutzige Wasser beschreiben (enthaltenen Schmutz, Fettstoffe, Farbe, Geruch ...).
- 2 Ein Experiment ausdenken, wie man das Wasser klären könnte. Die Schüler sollen zu der folgenden Hypothese gelangen: *„Das Wasser muss mit verschiedenen Materialien gefiltert werden, um die Verunreinigungen abzufangen.“ (Das System funktioniert am besten, wenn man am Anfang auf eine gröbere Filterung und abschließend auf eine feine Filterung setzt.)*
- 3 Den Schülern verschiedene Gegenstände und Materialien vorschlagen, um die Hypothesen zu überprüfen. Wenn die Schüler bestimmte Materialien für ihr Experiment genannt haben, erhalten sie die Aufgabe, diese Materialien in die Klasse zu bringen.
- 4 Die Schüler stellen anschließend Hypothesen zur Reihenfolge der Filtermaterialien auf.
- 5 Geplanter Ablauf des Experiments:
  - Verschiedene Filter testen: ein Sieb oder einen Nylonstrumpf, Sand, Kies, Aktivkohle und Filterpapier.
  - Um das Filtermaterial einfacher anwenden zu können, werden PET-Flaschen (vorzugsweise durchsichtig) aufgeschnitten und mit dem jeweiligen Filtermaterial gefüllt. Der obere Teil der Flasche dient dann als Trichter und der untere Teil als Behälter (siehe Abbildung auf der nächsten Seite).

**Achtung: Das gefilterte Wasser ist nicht unbedingt trinkbar.**

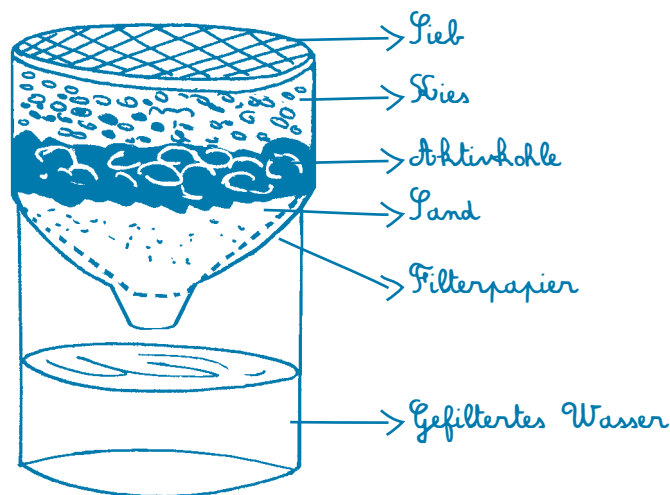
6 Die Schüler führen das Experiment durch:

- 1. Phase: Jede Gruppe erhält alle Filtermaterialien und stellt 5 Filter her.



Die Schüler testen die einzelnen Filter. Jede Gruppe fasst die Beobachtungen anschließend zusammen.

- 2. Phase: Die Schüler sollen überlegen, wie man einen Filter bauen könnte, der dem Filterprozess in der Natur am nächsten kommt. Jede Gruppe stellt daraufhin einen einzigen Filter aus mehreren übereinanderliegenden Schichten her. Der beste Aufbau wäre die Reihenfolge Sieb – Kies – Aktivkohle – Sand – Filterpapier.



Beobachtung: Je näher man dem Flaschenhals kommt, umso feiner wird das Filtermaterial. Die Schüler gießen oben das schmutzige Wasser in den Filter und beobachten, in welchem Reinheitszustand es unten in der Flasche ankommt.

Schlussfolgerung: Schmutziges Wasser kann geklärt werden, indem man die Verunreinigungen nacheinander mit verschiedenen Materialien herausfiltert. Dafür muss das Wasser zunächst durch gröbere Filter sickern, die den groben Schmutz abfangen, und dann durch immer feinere Filter, damit die feinen Filter nicht gleich zu Beginn durch groben Schmutz verstopft werden.

7 Erklären, dass das gefilterte Wasser zwar klar, aber nicht trinkbar ist, weil es immer noch unsichtbare Elemente wie Bakterien\* oder Chemikalien enthält, die erst in einer Trinkwasseraufbereitungsanlage beseitigt werden können.

### Weiterführende Ansätze

- Näher auf die ganz kleinen Bestandteile eingehen, wie Nitrat\* oder Mikroben, die sich nicht durch natürliche Filter aufhalten lassen. Daher auch die strengen Vorschriften, um ein Einsickern von Schadstoffen zu verhindern.
- Die Untersuchung der natürlichen Umgebung wäre ein weiterer Ansatz: Qualität des Wassers in unserer alltäglichen Umgebung, aus einem Fluss, aus stehenden Gewässern ...

Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Filterung

Gruppe . . . . .

Vornamen der Gruppenmitglieder:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1 Beschreibe das schmutzige Wasser in deinem Behälter (Verunreinigungen, Farbe, Geruch usw.).

.....

.....

.....

2 Wie könntest du dieses Wasser sauber machen?

.....

.....

.....

3 Schlage ein Experiment vor, wie man Wasser klären könnte. Was wird deiner Meinung nach geschehen?

.....

.....



- 4 Führe das Experiment durch, stelle die einzelnen Schritte schematisch dar und fasse zusammen, was dabei herausgekommen ist.

1. Schritt

2. Schritt

3. Schritt

4. Schritt

5. Schritt

6. Schritt

Beschreibe das Wasser nach dem 3. Schritt.: .....

.....

.....

Beschreibe das Wasser nach dem 6. Schritt. : .....

.....

.....

Fasse die ersten Ergebnisse zusammen : .....

.....

.....

## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

2

- 5 Wie könntest du das Experiment durchführen, damit es den tatsächlichen Abläufen im Untergrund der Erde möglichst nahe kommt?

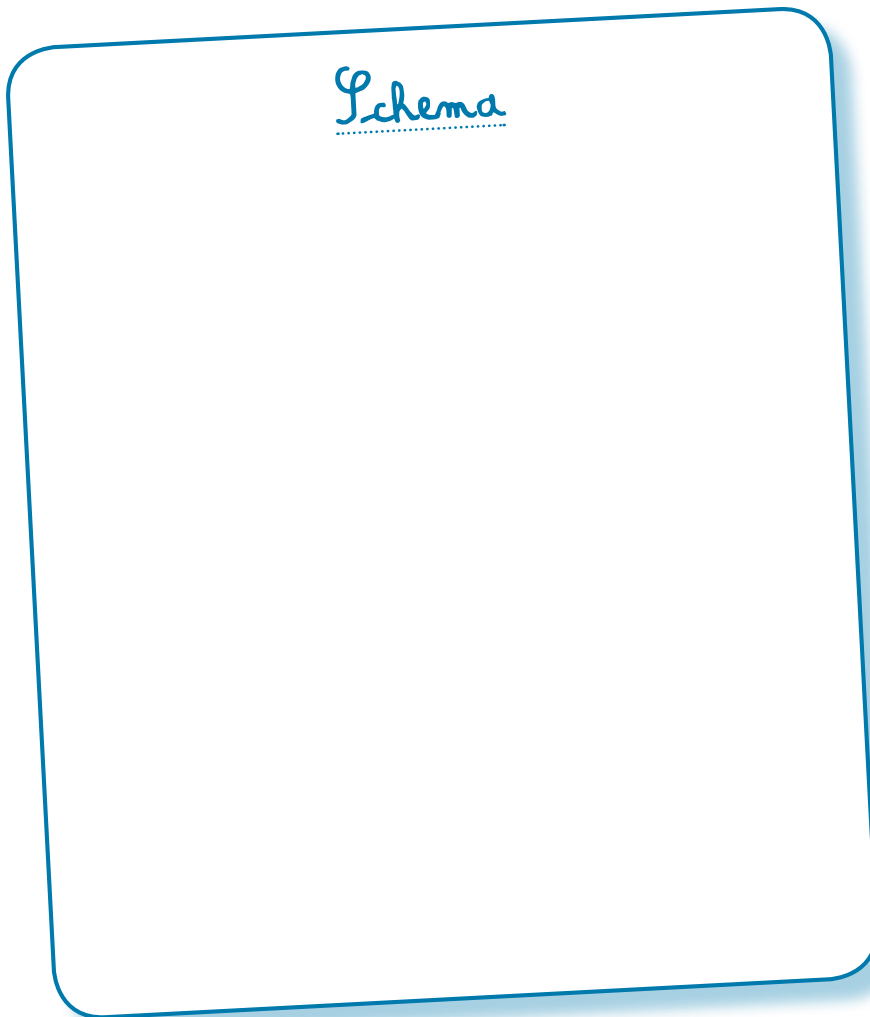
---

---

- 6 Führe das Experiment durch, stelle es schematisch dar und präsentiere deine Schlussfolgerungen.

---

---



Schlussfolgerungen : .....

---

---

---

---

### b. Das Prinzip der Grundwasserhaltung in einem Kalkmassiv darstellen

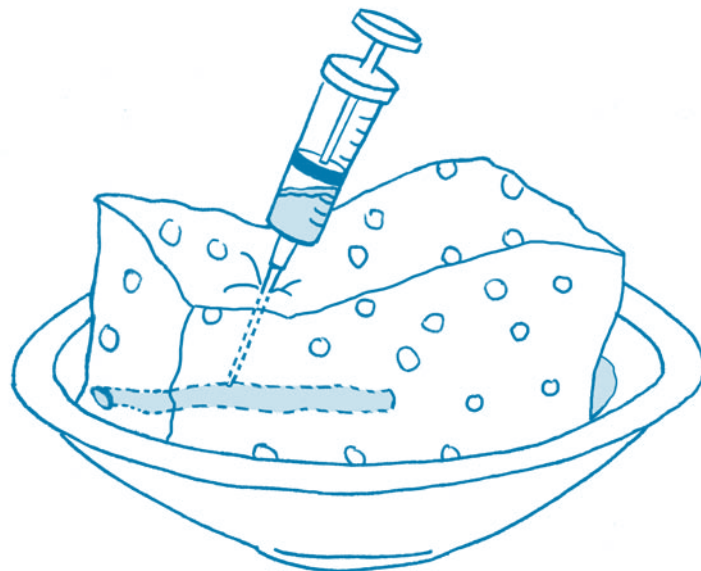
#### Material

- Wasser
- 1 Schwamm aus synthetischem Material
- 1 große Spritze
- 1 Wanne (um das Wasser aufzufangen)

#### Übung:

- 1 Den Schwamm in die Wanne legen und nach und nach Wasser auf den Schwamm gießen.
- 2 Beobachtung: Der Schwamm saugt das Wasser auf. Drückt man ihn zusammen, werden die kleinen Hohlräume im Schwamm zusammengepresst, wodurch das Wasser wieder herausläuft.
- 3 Einen Kanal von der Größe eines Trinkhalms unten in den Schwamm bohren, und zwar parallel zu seiner Unterseite.
- 4 Den Schwamm erneut voll Wasser saugen lassen.
- 5 Mit einer Spritze durch den Schwamm stechen und das Wasser in dem Kanal anzapfen.

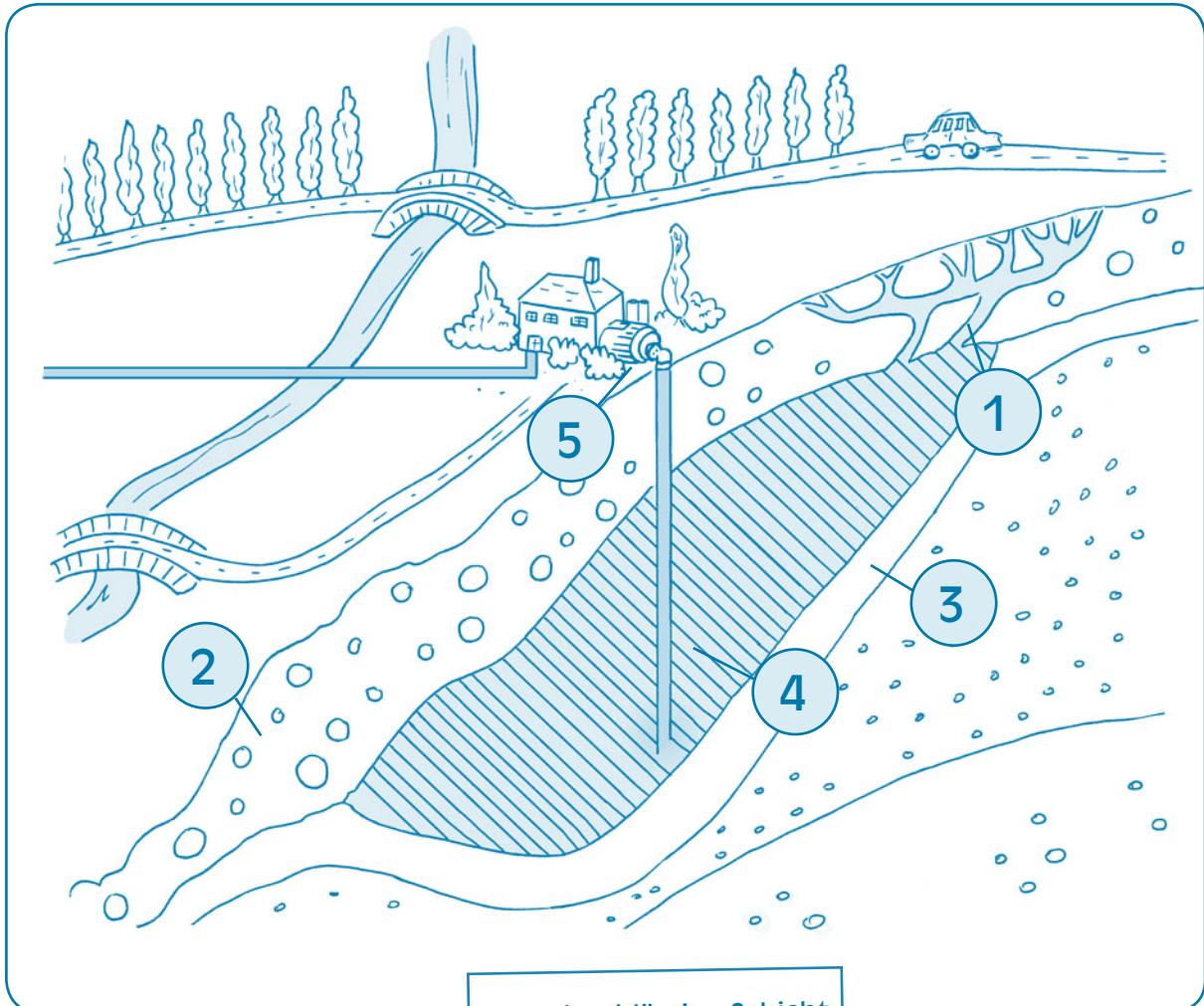
Nach dem gleichen Prinzip wird auch unser Wasser aus dem Grundwasservorkommen gepumpt, wobei die Spritze eine Pumpenanlage darstellen soll.



c. Was macht das Wasser im Boden? Verstehen, wie das Regenwasser im Untergrund versickert.

### Übung

1. Die Begriffe an der richtigen Stelle im Bild eintragen



1 Versickern

2 Durchlässige Schichten

3 Undurchlässige Schicht

4 Grundwasser

5 Wasserentnahme

2. Den Lückentext mit den folgenden Begriffen vervollständigen:

Grundwasser	Schwamm	Wasserhahn
Erdmittelpunkt	Förderbrunnen	Schwerkraft
Mineralsalzen	versickert	Gesteinsrisse
Verunreinigungen	trinkbar	
undurchlässige	gefiltert	

Ein Teil des Wassers, das als Niederschlag vom Himmel fällt, versickert im Boden. Beim Versickern wird das Wasser durch das Gestein gefiltert, das die Verunreinigungen abfängt und das Wasser mit Mineralsalzen anreichert. Durch die Schwerkraft wird das Wasser zum Mittelpunkt der Erde angezogen und dringt so in ganz feine Gesteinsrisse ein, die sich wie ein Schwamm mit Wasser füllen.

Das Wasser wandert also durch die einzelnen Untergrundschichten und trifft dabei irgendwann auf eine undurchlässige Schicht, die das Wasser am weiteren Versickern in Richtung Erdmittelpunkt hindert. Das Grundwasser, das sich dort sammelt, wird von den Wasserversorgungsunternehmen durch Förderbrunnen an die Oberfläche gepumpt. In einigen Fällen ist dieses Wasser schon von Natur aus trinkbar. Wenn nicht, muss es erst zu Trinkwasser aufbereitet werden, bevor es aus unserem Wasserhahn fließen darf.



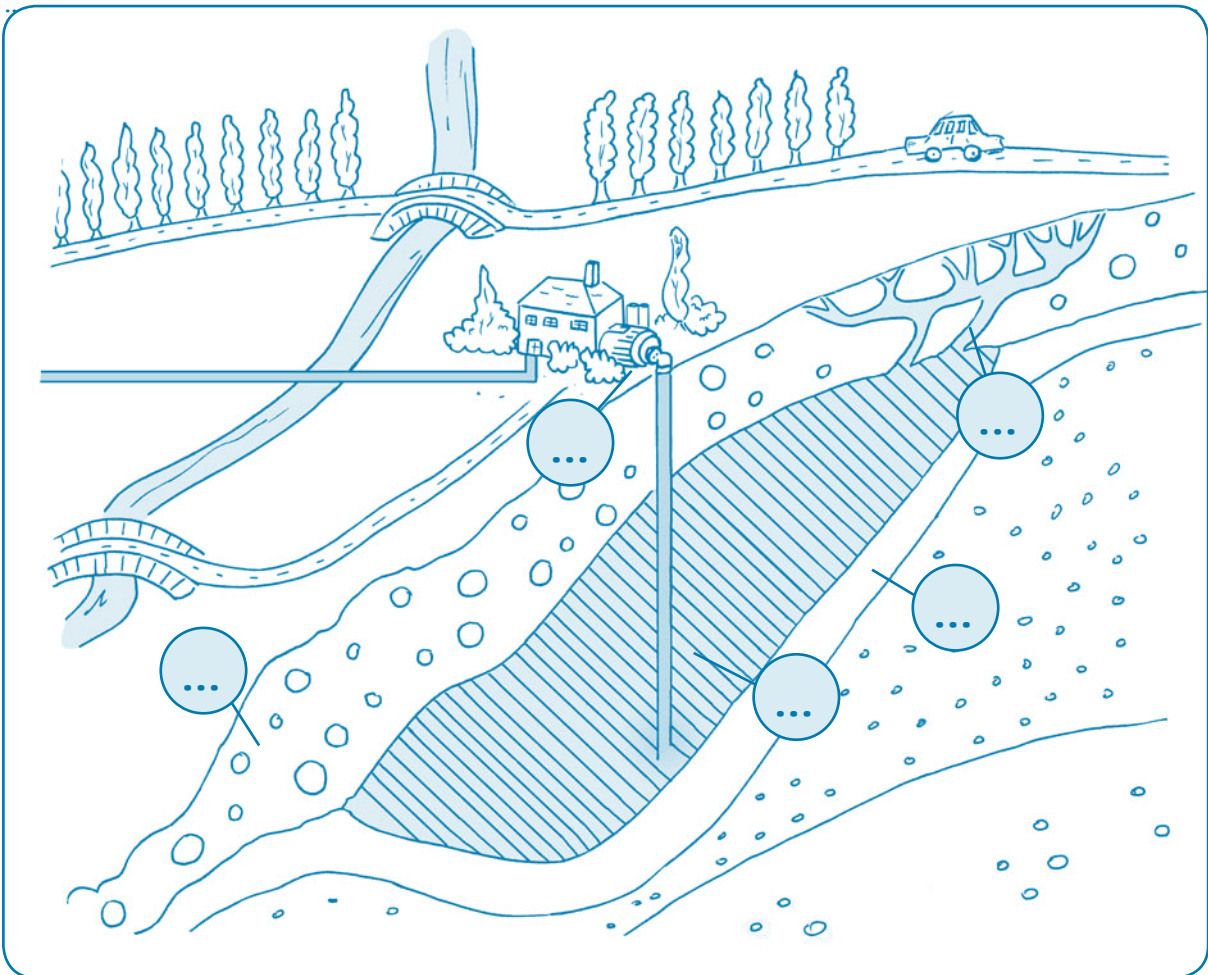
Name .....	Datum .....
Vorname .....	Klasse .....

### Was macht das Wasser im Boden?

- 1 Schaue dir den Querschnitt durch den Untergrund auf dem folgenden Bild genau an und beschreibe, was du darin siehst.

.....

.....



- 2 Trage die Begriffe unten an der richtigen Stelle im Bild ein.

1 Versickern

3 Undurchlässige Schicht

5 Wasserentnahme

2 Durchlässige Schichten

4 Grundwasser

3 Vervollständige den Lückentext unten mit den folgenden Begriffen.

Grundwasser	Schwamm	Wasserhahn
Erdmittelpunkt	Förderbrunnen	Schwerkraft
Mineralsalzen	versickert	Gesteinsrisse
Verunreinigungen	trinkbar	
undurchlässige	gefiltert	

Ein Teil des Wassers, das als Niederschlag vom Himmel fällt, .....  
 im Boden. Beim Versickern wird das Wasser durch das Gestein .....,  
 das die ..... abfängt und das Wasser mit ..... anreichert.  
 Durch die ..... wird das Wasser zum Mittelpunkt der Erde angezogen und dringt  
 so in ganz feine ..... ein, die sich wie ein ..... mit Wasser füllen.  
 Das Wasser wandert also durch die einzelnen Untergrundschichten und trifft dabei  
 irgendwann auf eine ..... Schicht, die das Wasser am weiteren Versickern in  
 Richtung ..... hindert. Das ....., das sich dort sammelt, wird von  
 den Wasserversorgungsunternehmen durch ..... an die Oberfläche gepumpt.  
 In einigen Fällen ist dieses Wasser schon von Natur aus ..... Wenn  
 nicht, muss es erst zu Trinkwasser aufbereitet werden, bevor es aus unserem .....  
 .....fließen darf.

# Wasserversorgung



### II. WASSERVERSORGUNG

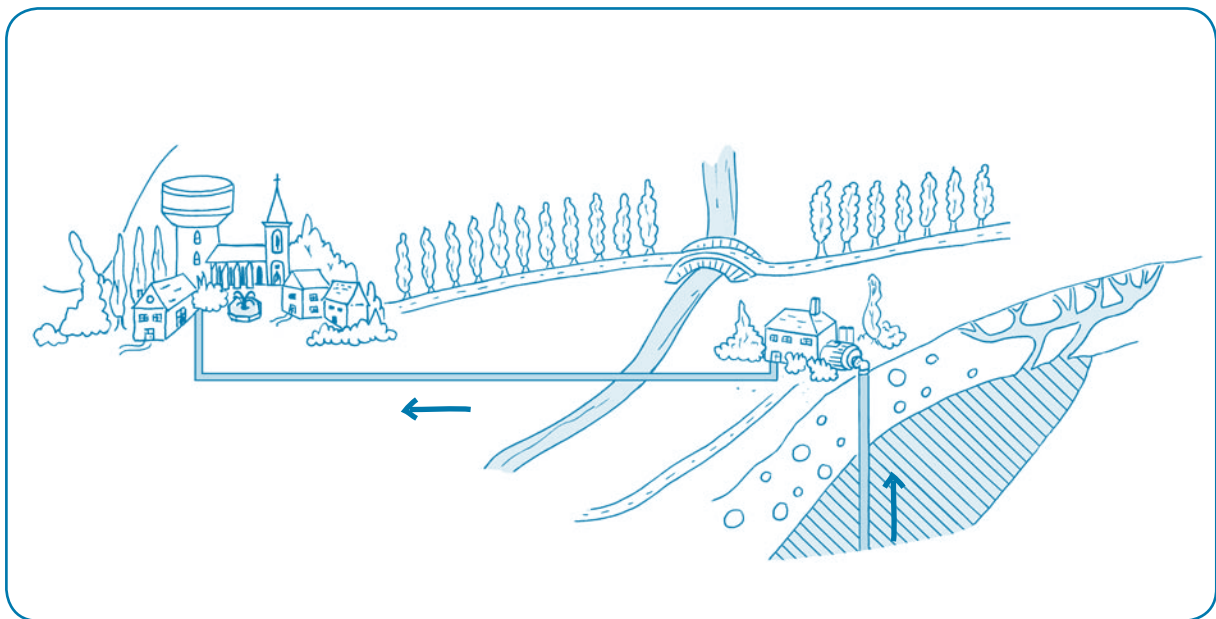
#### 1. Theorie

Damit Wasser trinkbar ist, muss es erst aufbereitet werden. Es benötigt also eine bestimmte Behandlung, damit es garantiert von der Entnahmestelle bis zur Verbrauchsstelle trinkbar bleibt. 80 % des Wassers, das wir verbrauchen, stammt aus Grundwasservorkommen. Wie aufwendig die Aufbereitung ist, hängt von der jeweiligen Entnahmestelle ab. Oft besteht diese Aufbereitung in einer Belüftung\* und leichter Chlorzugabe\*, um eine hohe bakteriologische Qualität des Wassers bis zum Wasserhahn zu gewährleisten.

Oberflächengewässer hingegen sind einer stärkeren Verschmutzung ausgesetzt. Wasserpflanzen und Wassertiere, welches Laub, das im Herbst von den Bäumen fällt, eingeleitete Abwässer und weitere Schmutzquellen setzen diesen Gewässern zu. Damit dieses Wasser trinkbar wird, muss es aufwendig aufbereitet werden. Hierfür gibt es komplexere Anlagen mit mehreren aufeinanderfolgenden Aufbereitungsprozessen, wie Ozonvorbehandlung\*, Flockung\*, Sedimentation\*, Filtration\* oder Nanofiltration\*.

Ganz gleich, woher das Trinkwasser stammt, es wird schon ab der Entnahmestelle verschiedenen Kontrollen unterzogen. So entsteht am Ende das am strengsten geprüfte Lebensmittel der Wallonie. Um sicher zu gehen, dass das Leitungswasser jederzeit einwandfrei trinkbar ist, werden in Fachlabors Tausende Analysen an Wasserproben durchgeführt, die zuvor über den gesamten Wasserverlauf von der Entnahmestelle bis zum Wasserhahn entnommen wurden.

Nach der Aufbereitung fließt das Wasser durch dicke Rohrleitungen – sogenannte Zufuhrleitungen\* – von der Aufbereitungsanlage zu den Wasserspeichern und Wassertürmen.



→ Vom Förderbrunnen zum Wasserturm

#### a. Wasserturm

Meist gelangt das Trinkwasser über einen Wasserturm oder einen hoch gelegenen Wasserspeicher (oben auf einem Hügel) in unseren Wasserhahn.

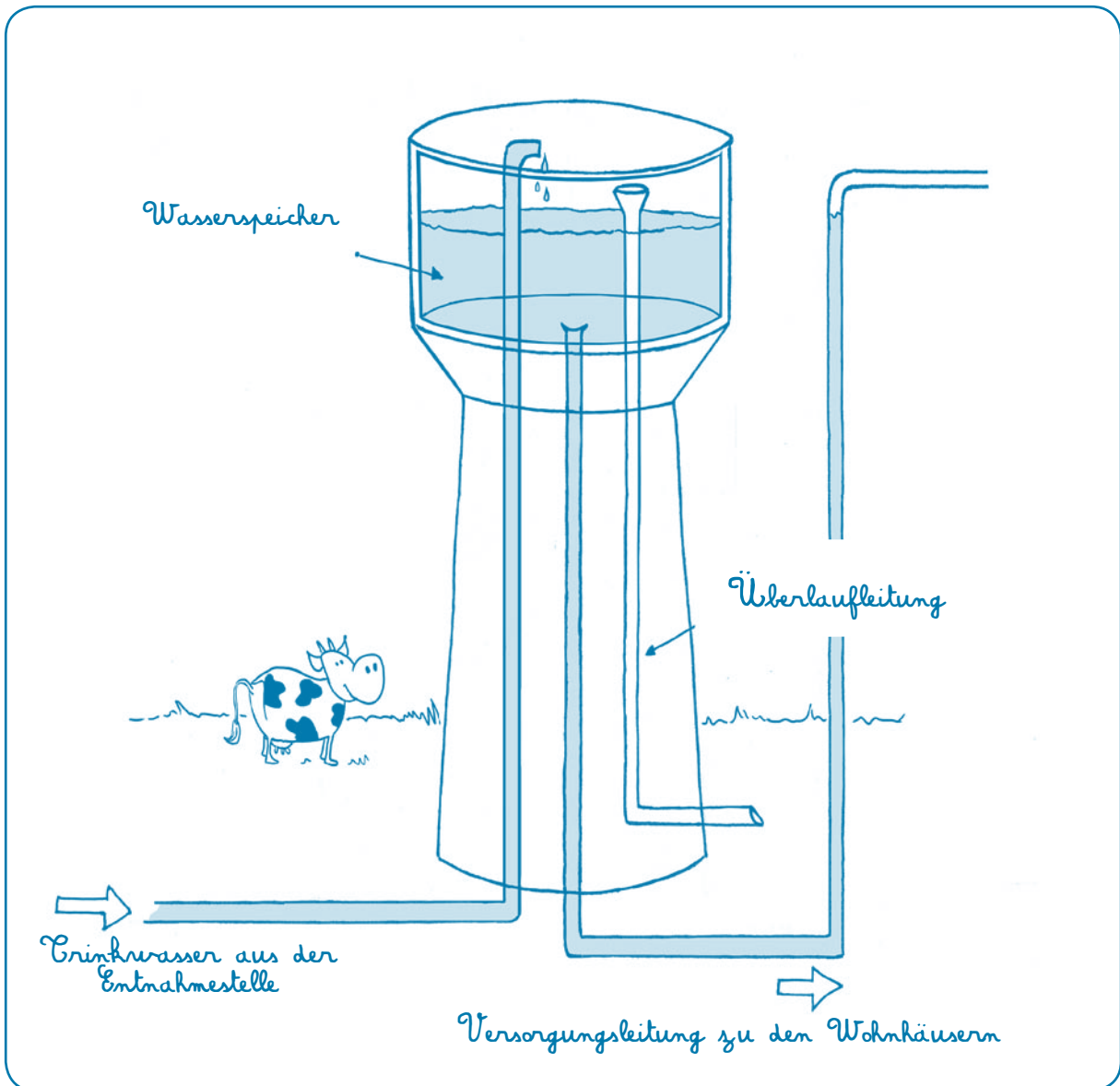
Auch der Wasserturm ist im Grunde ein hoch gebauter Wasserspeicher. Auf einem Turm wird ein großes geschlossenes Becken aufgesetzt, das mehrere Tausend Liter fasst. Hier sammelt man das Wasser aus den Entnahmestellen.

Der Wasserturm hat übrigens zwei Funktionen:

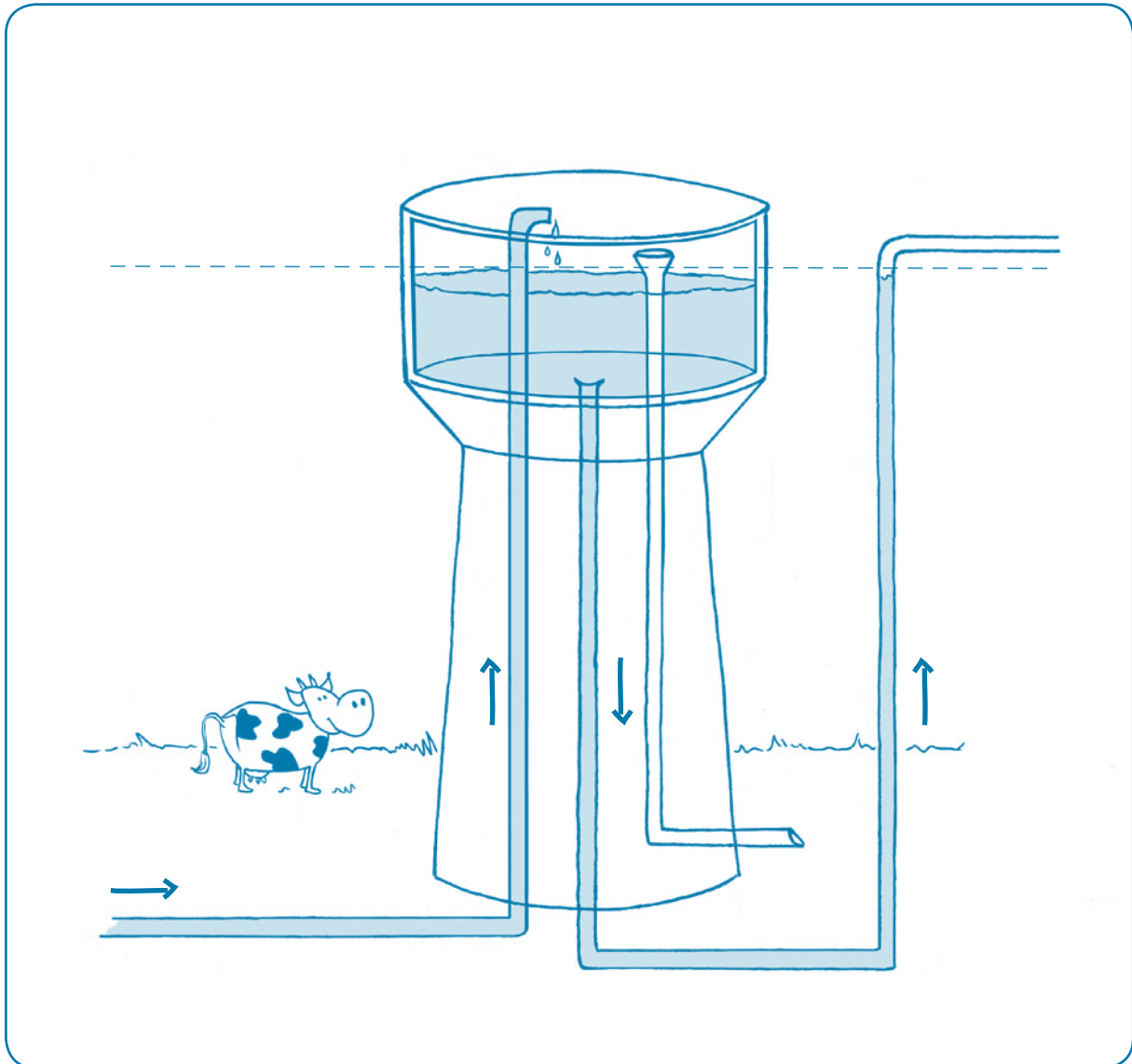
- Er dient der Bevölkerung als Versorgungsreserve (Speicherung\* von Trinkwasser).
- Er sorgt für den richtigen Wasserdruck\* in unseren Leitungen.

Der Wasserturm funktioniert nach dem Prinzip einer Badewanne. Er wird über eine Leitung gefüllt (an deren Ende ein Sperrhahn installiert ist) und leert sich durch eine andere Leitung. Unterirdische Leitungen fördern das Trinkwasser bis in den Wasserturm, während die Versorgungsleitungen, die mit der Abflussleitung unserer Badewanne zu vergleichen sind, das gespeicherte Wasser wieder hinab zu den Verbrauchern fließen lassen.

Normalerweise muss ein gefüllter Wasserturm genügend Wasser enthalten, um alle angeschlossenen Häuser, Schulen, Sportvereine, Krankenhäuser, Geschäfte, Fabriken usw. einen halben Tag lang zu versorgen. Einen halben Tag dauert es nämlich meist, um eine Reparatur durchzuführen, wenn die Wasserzufuhr zum Wasserturm gestört ist. Mit einer Wasserreserve für einen halben Tag bleibt die Wasserversorgung der Verbraucher ohne Unterbrechung gewährleistet.



→ Der Wasserturm füllt sich

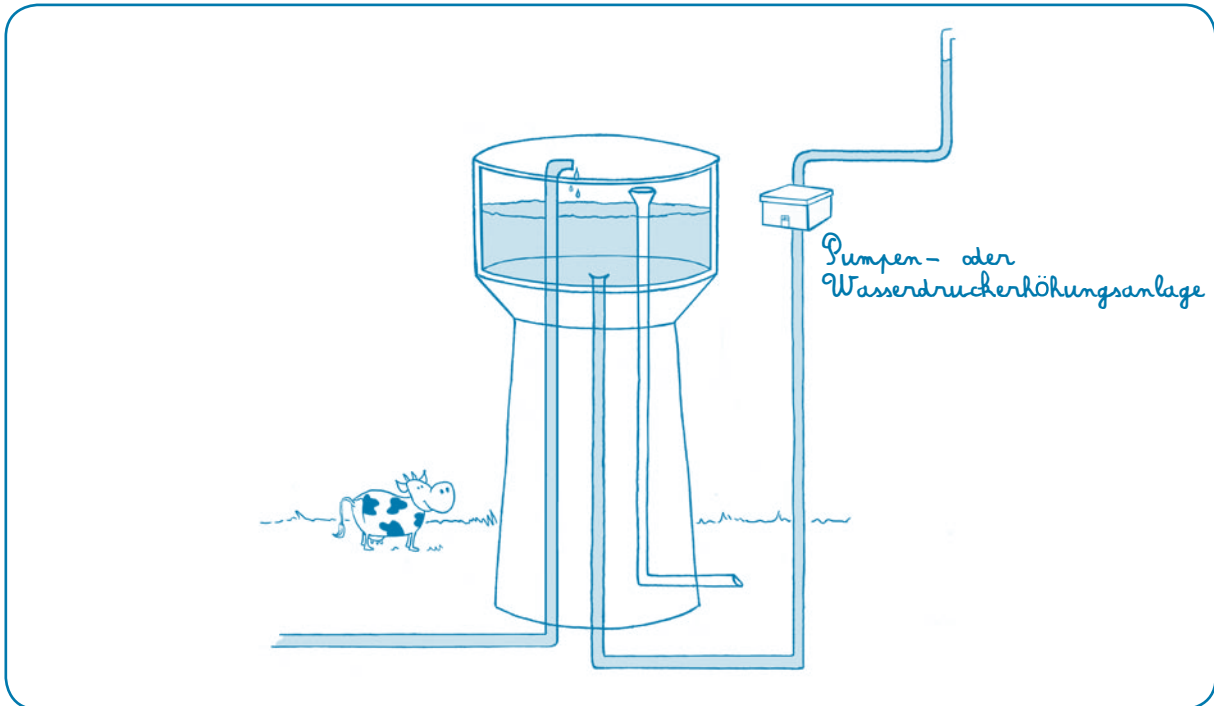


→ Ohne Pumpenanlage: das Prinzip der kommunizierenden Röhren

### b. Das Prinzip der kommunizierenden Röhren

Wenn man Wasser in einen U-förmig gehaltenen Schlauch gießt, der an beiden Enden offen ist, gleichen sich die beiden Wasserstände rechts und links aus. Die Schwerkraft der Erde wirkt in gleichem Maße auf das gesamte Wasser im Schlauch. Auch der Wasserturm funktioniert nach dem sogenannten „Prinzip der kommunizierenden Röhren“. Alle Leitungen, die vom Wasserturm ausgehen und an den tiefer gelegenen Wasserhähnen in den Häusern ankommen, sind mit Wasser gefüllt. Die Wasserhähne sind im Grunde Sperrventile, die verhindern, dass das Wasser ausläuft, wenn sie zuge dreht sind.

\* Interaktive Vorführung des Prinzips der kommunizierenden Röhren:  
<http://fr.video.yahoo.com/watch/637774/2994088>

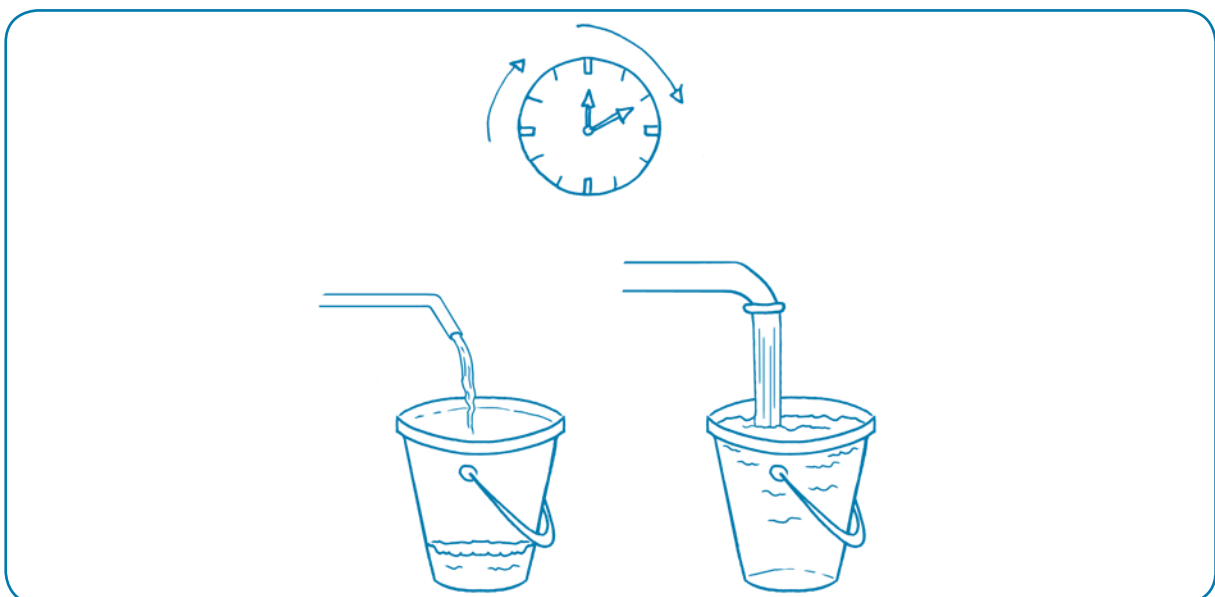


→ Mit Pumpenanlage: Druck und Durchflussmenge

### c. Druck und Durchflussmenge

Durch die erhöhte Lage der Wassertürme werden die Verbraucher auch mit ausreichendem Wasserdruck\* versorgt. Je größer der Höhenabstand zwischen dem Wasserspeicher und dem tiefer liegenden Wasserhahn (in einem Haus unten im Tal) ist, umso stärker ist der Druck, mit dem das Wasser unten ankommt. Liegen die Wohnhäuser und Betriebsgebäude aber höher als der Wasserspeicher im Wasserturm, muss eine Pumpenanlage eingesetzt werden, um das Wasser bis zu den höher liegenden Verbrauchsstellen (Wasserhähnen) zu treiben.

Wenn man den Wasserhahn öffnet, fließt das Wasser in einer bestimmten Durchflussmenge\* heraus. Die Durchflussmenge ist die Menge Wasser, die innerhalb einer bestimmten Zeit (einer Sekunde oder einer Minute beispielsweise) aus dem Wasserhahn läuft. Je höher die Durchflussmenge, umso schneller füllt sich das Wassergefäß. Hierzu benötigt man einen gewissen Druck, um das Wasser durch die vielen Leitungskilometer zu treiben.



→ Durchflussmenge

### 2. Praxis

#### a. Kommunizierende Röhren

##### Material

- 2 durchsichtige Plastikflaschen (mit Etikett „A“ und „B“ und ausgeschnittenem Boden)
- 1 biegsamer, durchsichtiger Schlauch mit einem Durchmesser wie die Flaschenhalse
- 1 durchbohrter Korkverschluss mit gleichem Durchmesser wie der Schlauch
- 1 Wanne mit 3 bis 4 Litern Wasser
- 1 Krug, um das Wasser aus der Wanne in die Vorrichtung zu gießen
- Klebeband (wie in der Sanitärtechnik verwendet), um die Verbindungen zwischen Flaschenhälsen und Schlauch abzudichten

##### Durchführungstipps

- Das Experiment sollte an einer Stelle durchgeführt werden, an der kein Schaden entstehen kann, falls das Wasser ausläuft.
- Um die waagerechte Ebene zwischen den Wasserständen deutlicher zu machen, sollte das Experiment vor einer Tafel durchgeführt werden, an der man hierfür waagerechte Linien ziehen kann.

##### Übung

- 1 Die Flaschenhalse in die beiden Enden des Schlauchs einschieben. Um dies zu erleichtern, kann man die Flaschenhalse mit heißem Wasser etwas biegsamer machen.
- 2 Die 4 Situationen an die Tafel zeichnen. Die Schüler anschließend fragen, was ihrer Meinung nach eintritt, wenn man Wasser in Flasche A gießt. Danach werden die Hypothesen mit Hilfe der Vorrichtung überprüft.
  - Situation 1: Beide Flaschen auf gleicher Höhe
  - Situation 2: Flasche A höher als Flasche B
  - Situation 3: Flasche A tiefer als Flasche B
  - Situation 4: Ohne Flasche B, wobei der Durchmesser des Schlauchs am freien Ende durch den durchbohrten Korkverschluss reduziert und Flasche A anschließend plötzlich hochgehoben wird (dieses Experiment sollte besser im Freien durchgeführt werden)

##### Weiterführende Ansätze

Besichtigung einer Trinkwasseraufbereitungsanlage und eines Wasserturms oder Wasserspeichers. Informationen hierzu finden Sie auf Seite 111 und 112.

Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

### Kommunizierende Röhren

Gruppe: .....  
Vornamen der  
Gruppenmitglieder:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- 1 Wie gelangt das Wasser aus dem Wasserturm oder Wasserspeicher bis zu unserem Wasserhahn? Stelle eine Hypothese (Vermutung) auf und stelle sie schematisch in einer Skizze dar.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Skizze

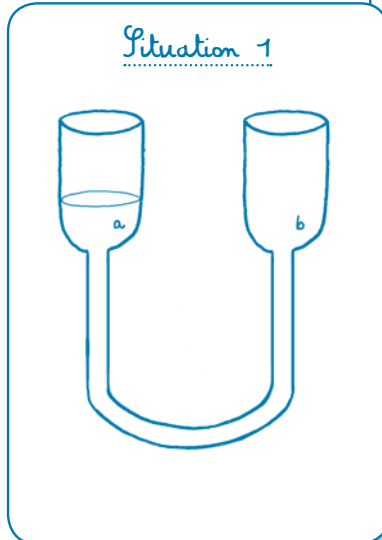


## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

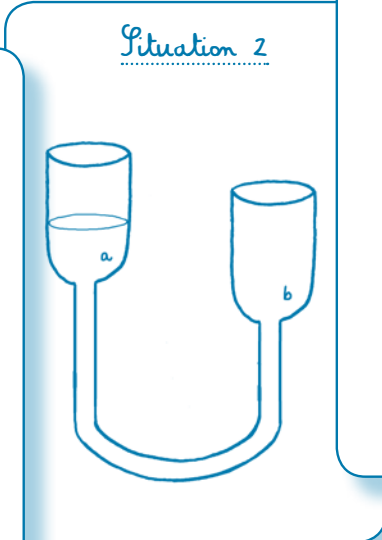
2

2. Vergleiche deine Hypothese mit den Hypothesen der anderen Schüler deiner Klasse
3. Führe das Experiment mit den **kommunizierenden Röhren** durch
  - a) Was wird deiner Meinung nach in den einzelnen Situationen geschehen?
    - Trage mit einem blauen Malstift den Wasserstand ein, der deiner Meinung nach in den einzelnen Situationen eintreten wird.
    - Formuliere deine Hypothese (Vermutung): Was wird deiner Meinung nach in den einzelnen Situationen geschehen?

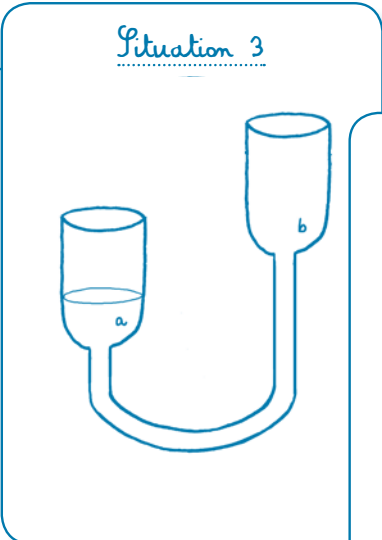
Situation 1



Situation 2

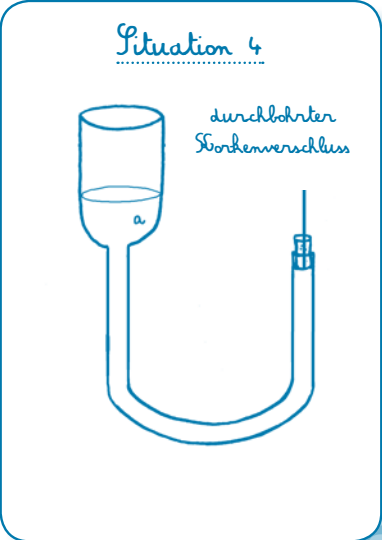


Situation 3



Situation 4

durchbohrter  
Korkverschluss



Hypothese 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hypothese 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hypothese 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hypothese 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

2

b) Vergleiche deine Hypothesen mit denen deiner Klassenkameraden.

c) Führe die Experimente durch. Trage mit einem roten Malstift auf den Abbildungen oben den Wasserstand ein, der in den einzelnen Situationen eingetreten ist.

d) Vergleiche deine ursprünglichen Vermutungen mit der Wirklichkeit. Was stellst du fest?

The image shows four notecards arranged in a cluster. Each card has a title and several horizontal lines for writing. The titles are:

- Situation 1
- Situation 2
- Situation 3
- Situation 4

4 Warum werden Wasserspeicher deiner Meinung nach an erhöhten Stellen gebaut?

.....

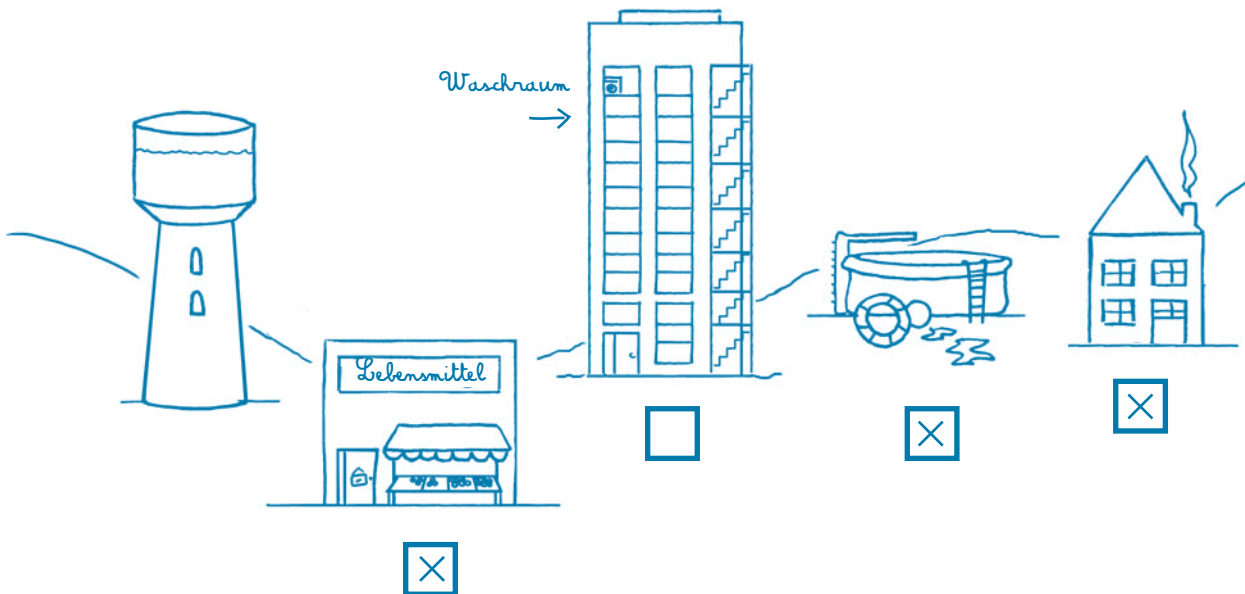
.....

### b. Wassertürme : Überlegung

Weiterführender Ansatz zum Experiment mit den „kommunizierenden Röhren“

#### Übung

- 1 Schafft der Wasserturm es deiner Meinung nach, all diese Gebäude mit Wasser zu versorgen?  
*Antwort: Ja, aber nicht alle Stockwerke.*



- 2 Kreuze die Gebäude an, die der Wasserturm ohne weitere technische Hilfen (Pumpenanlage) mit Wasser versorgen kann.
- 3 Welches Prinzip, zu dem ihr in der Klasse ein Experiment durchgeführt habt, wird hier in der Praxis angewandt? Wie heißt es?  
*Antwort: Das Prinzip der kommunizierenden Röhren.*
- 4 Schafft das Wasser es bis in den Wasorraum hinauf, der sich im letzten Stockwerk des Hochhauses befindet? Erkläre deine Antwort.  
*Antwort: Ja, das Wasser kann es so hoch schaffen, doch benötigt man eine Pumpenanlage, weil der Wasorraum höher als der Wasserturm liegt.*



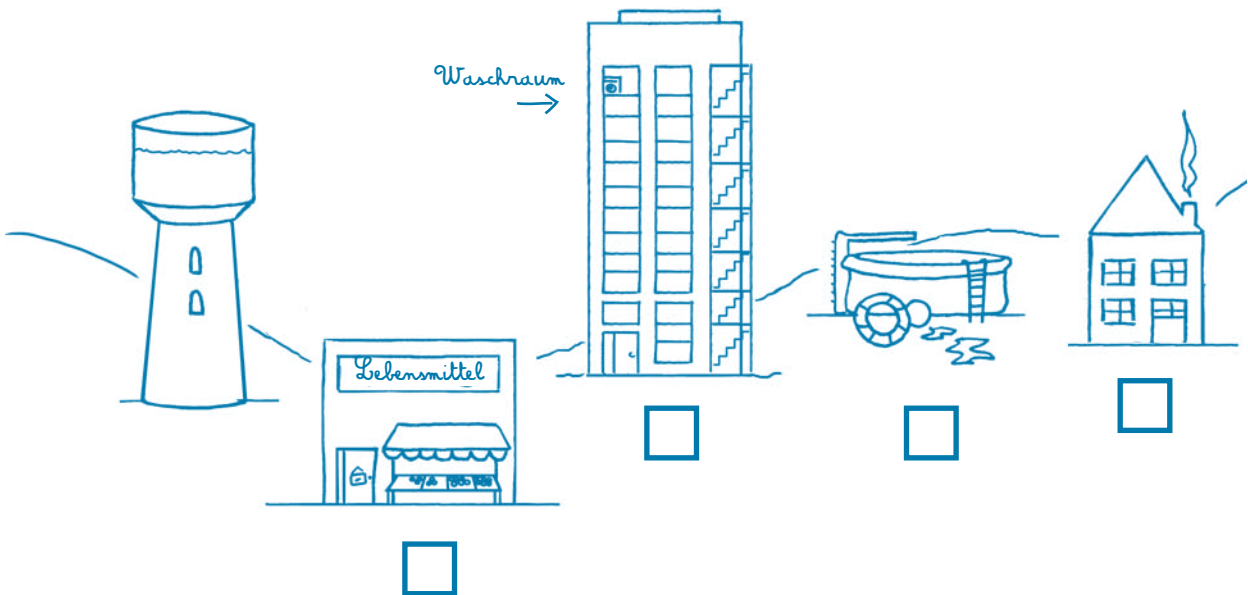
Name .....	Datum .....
Vorname .....	Klasse .....

### Wassertürme

- 1 Schafft der Wasserturm es deiner Meinung nach, all diese Gebäude mit Wasser zu versorgen?

.....

.....



- 2 Kreuze die Gebäude an, die der Wasserturm ohne weitere technische Hilfen (Pumpenanlage) mit Wasser versorgen kann.
- 3 Welches Prinzip, zu dem ihr in der Klasse ein Experiment durchgeführt habt, wird hier in der Praxis angewandt? Wie heißt es?

.....

- 4 Schafft das Wasser es bis in den Waschraum hinauf, der sich im letzten Stockwerk des Hochhauses befindet? Erkläre deine Antwort.

.....

.....

.....



# Abwasserklärung



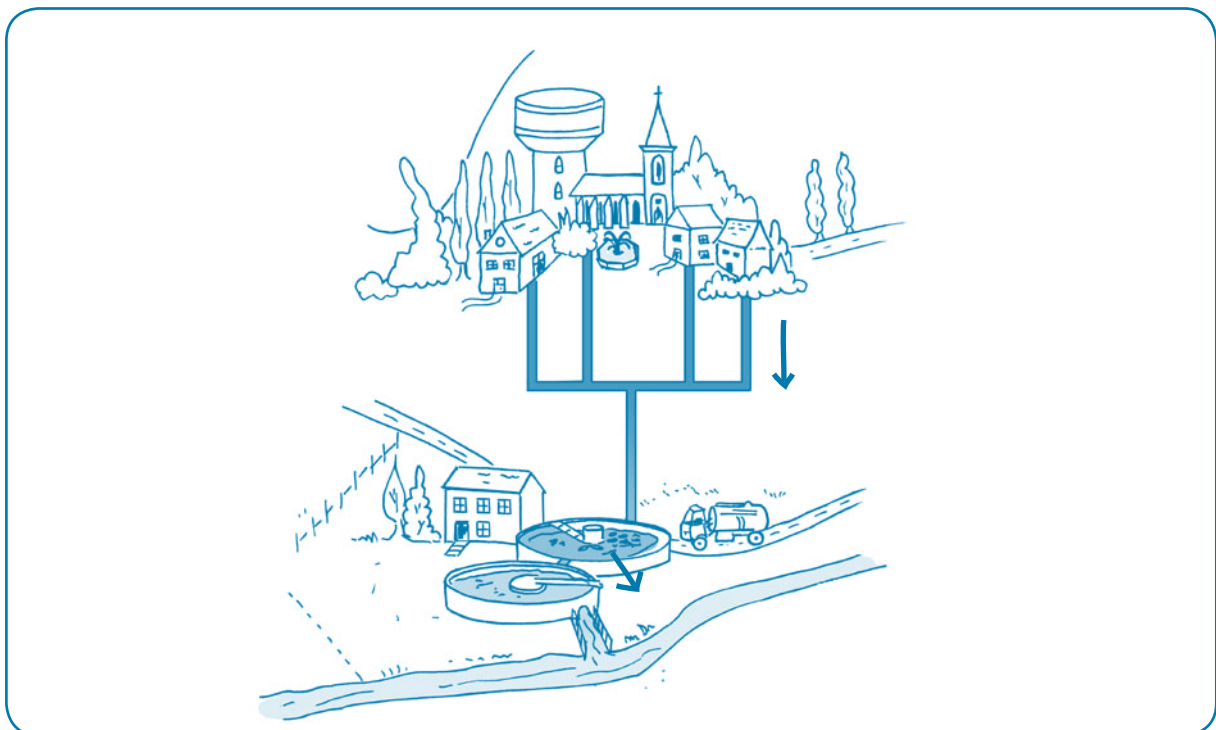
### III. ABWASSERKLÄRUNG

#### 1. Theorie

In der Wallonie verbraucht jeder Einzelne von uns etwa 100 Liter Wasser im Haushalt, sei es zum Putzen, Waschen, für die Körperpflege, die Ernährung ... Sobald dieses Wasser benutzt ist, handelt es sich um „Abwasser“, das durch allhand Schadstoffe verunreinigt ist. Würde man dieses Abwasser einfach in die Natur gießen, hätte dies eine katastrophale Umweltverschmutzung zur Folge.

Daher werden in der Wallonie überall dort, wo ganz bestimmte Bedingungen erfüllt sind, Sammel- und Kläranlagen für Abwässer gebaut. All diese Maßnahmen zur Bereinigung der Abwässer nennt man in der Wallonie auch **Wassersanierung\***.

Die Abwässer aus den Häusern fließen in die Kanalisation, und zwar von der Abwasserleitung in eine Sammelleitung (auch Sammler genannt). Wie der Name bereits sagt, sammelt diese Leitung die Abwässer aus den einzelnen Abflussleitungen und befördert sie zur Kläranlage\*. So verhindert man, dass die Abwässer direkt in den Wasserläufen landen.



→ Die Abwässer werden erst durch die Abflussleitungen und dann durch den Sammler zur Kläranlage befördert.

In der Kläranlage angekommen, werden die Abwässer einer ganzen Reihe von Behandlungen unterzogen. Nach etwa einem Tag sind sie geklärt und können in den Fluss eingeleitet werden.

**Pumpwerk\***: Die Abwässer fließen durch Schwerkraft\* in die Kanalisation und befinden sich manchmal in großer Tiefe unter der Erde, wenn sie an der Kläranlage ankommen. In diesem Fall müssen sie an die Erdoberfläche in den Zulauf zur Kläranlage hochgepumpt werden.

Die Abwässer können über eine archimedische Schraube\* (auch Schneckenpumpe oder Schöpfwerk genannt) nach oben befördert werden. Die Rotationsbewegung der Förderschnecke\* drückt das Wasser hoch. Eine andere Möglichkeit ist eine Pumpenanlage.

Der erste Schritt der Abwasserklärung ist das **Rechen\***: Das Wasser fließt durch ein Rechenwerk, das grobe Abfälle abfängt, wie Äste, Getränkedosen oder auch Wattestäbchen. Diese Abfälle, die gar nicht ins Abwasser gehören, könnten die anderen Komponenten der Kläranlage beschädigen.

Im nächsten Schritt werden feinere Schmutzstoffe beseitigt, die sich absetzen\*, wenn das Wasser ruht.

Bei der **Sedimentation\*** sinkt der Sand oder Kies, der schwerer als Wasser ist, auf den Boden des Absetzbeckens.

Zugleich werden Fette und Öle, die leichter als Wasser sind und sich an der Oberfläche des Abwassers sammeln, durch **Ölabscheidung\*** wiedergewonnen.

**Diese drei mechanischen Behandlungen – Rechen, Sedimentieren und Ölabscheiden – sind die Vorbehandlung.**

Jetzt müssen noch die aufgelösten, mikroskopisch kleinen Schmutzstoffe beseitigt werden, die nicht mit bloßem Auge zu erkennen sind. Hierzu setzt man winzige Lebewesen ein: Bakterien. Sie reinigen das Wasser genau wie in einem Fluss, mit dem Unterschied, dass dieser Prozess in einer Kläranlage verstärkt und beschleunigt wird, um die riesigen Schmutzmengen zu bewältigen, die täglich angespült werden.

Diese biologische Behandlung beruht also auf der Wirkung von Bakterien. Genau wie der Mensch brauchen sie Sauerstoff zum Leben. Deshalb werden die Abwässer regelmäßig belüftet, damit sich die Bakterien leichter vermehren können. Dieser Schritt findet im Belüftungsbecken (auch Belebungsbecken genannt) statt.

Der letzte Schritt besteht in der **Klärung\*** oder **Nachklärung\***. Wenn nur noch Wasser und Bakterien übrig sind, sammeln sich die gesättigten Bakterien zu sogenannten Flocken. Diese Flocken dürfen in keinem Fall in die freie Natur gelangen. Deshalb wird das geklärte Wasser abschließend von den Bakterienflocken befreit. Dieser Prozess findet im Nachklärbecken\* statt. Das gereinigte Wasser fließt durch Überlaufen aus diesem Becken in einen Fluss, während der abgesetzte Klärschlamm auf dem Beckenboden gesammelt und abgezogen wird.

Mit dem Einfließen des gereinigten Wassers in den Fluss ist die Abwasserklärung abgeschlossen.



### 2. Praxis

#### a. Wie in einer Kläranlage

##### Material

- Wasser
- 2 durchsichtige Behälter
- 2 Etiketten: „A“ und „B“
- 1 große Spritze
- 1 durchsichtiges Einmachglas
- Kies
- Erde
- Speiseöl (farbig und somit gut erkennbar)
- Apfelsaft und Schlamm (zur Darstellung von Urin und Kot)
- Toilettenpapier
- Majonäse
- 1 Tropfen Spülmittel
- 1 großer Holzlöffel
- 1 Sieb

##### Übung

- 1 Eine Liste der Nutzungsmöglichkeiten von Wasser und der hiermit verbundenen Schadstoffe aufstellen, die dabei ins Wasser gelangen.

Art der Wassernutzung	Schadstoffe, die dabei ins Wasser gelangen
<b>Körperpflege:</b> - Zähne putzen - Körper waschen - auf Toilette gehen - ...	- Zahnpasta - Seife, Duschgel, Shampoo - Urin, Kot, Toilettenpapier - ...
<b>Küche:</b> - Geschirr spülen - Essen zubereiten - ...	- Spülmittel - Nahrungsreste, Öl - ...
<b>Garten:</b> - Gartenarbeit - ...	- welkes Laub - Kies, Sand, Staub - Unkrautvertilgungsmittel - ...

- 2 Wenn diese Schmutzstoffe erst einmal mit dem Wasser vermischt sind, scheint es schwierig, sie wieder zu trennen.  
Genau das ist die Aufgabe einer Kläranlage.  
Den durchsichtigen Behälter zu 2/3 mit klarem Wasser füllen und dann nach und nach die genannten Schmutzstoffe hinzugeben: Kies, Sand, Seife, Öl, Toilettenpapier ...  
Kleiner Gag: Apfelsaft und etwas Schlamm sollen Urin und Kot darstellen.  
Das saubere Wasser hat sich nun in „Abwasser“ verwandelt.
- 3 In einer Kläranlage beseitigt man zuerst die groben Schmutzstoffe und erst in weiteren Arbeitsschritten den feineren Schmutz. Der erste Schritt ist das Rechen. Das Abwasser fließt durch ein Rechenwerk oder eine Siebtrommel, um hiermit die größeren Abfälle herauszufischen.  
Die Rechenarbeit ausführen: Abwasser durch ein Sieb in den zweiten Behälter gießen.  
Die größeren, festen Abfälle bleiben im Sieb hängen. Fette, Sand und aufgelöste Schmutzstoffe hingegen sind noch im Wasser.
- 4 Es folgen die Sedimentation und die Ölabscheidung, wobei ein physikalisches Grundprinzip Anwendung findet: das Dekantieren\*.  
Abwasser ruhen lassen, beispielsweise während der Mittagspause oder bis zum nächsten Schultag.

### Theoretische Anhaltspunkte

#### - Sedimentation

In diesem Verfahren werden Sand, Kies, Erde usw. aus dem Abwasser beseitigt. Lässt man das Abwasser ruhen, setzen sich diese Schmutzstoffe von selbst auf dem Boden ab. Deshalb fließt das Wasser ganz langsam durch den Sandfang.

#### - Ölabscheidung

In diesem Verfahren werden Öle und Fette aus dem Abwasser abgeschieden. Da sie leichter als das Wasser sind, schwimmen sie oben auf. Man kann auch kleine Luftbläschen einblasen\*. Diese haften sich dann an die Fettpartikel und lassen sie schneller an die Oberfläche schwimmen.

Anschließend muss man nur noch die Oberfläche und den Boden abziehen, um die Fette oben und den Kies und Sand unten abzustreifen.

Diese beiden Arbeitsschritte beruhen auf zwei physikalischen Prinzipien: dem Dekantieren\* und der Flotation\*. Der Sand sinkt zum Beckenboden hinab, während die leichteren Fettpartikel an die Oberfläche schwimmen (flotieren).

Der Sand wird abgezogen und in ein sogenanntes technisches Vergrabungszentrum\* gebracht. Die Fette werden von einem spezialisierten Verarbeitungsunternehmen abgeholt.

Nachdem das Abwasser von diesen Schmutzstoffen befreit ist, kann es seinen Weg in der Kläranlage fortsetzen.



### Fortsetzung und Ende der Übung

- 5 Die Schüler notieren ihre Beobachtungen. Mit der Spritze saugen sie das Wasser zwischen dem Öl an der Oberfläche und dem Sand am Boden des Behälters ab. Das abgesaugte Wasser wird in dem Einmachglas gesammelt.
- 6 Die Schüler werden gebeten, das Wasser in seinem jetzigen Zustand zu beschreiben. Das Wasser ist aber noch verschmutzt, und zwar durch aufgelöste Verunreinigungen..
- 7 Den Schülern wird ein Foto von Bakterien gezeigt (Anhang 1). Theoretische Erläuterungen: Bakterien helfen bei der Reinigung des Wassers, indem sie die in ihm aufgelösten Schmutzstoffe fressen. Im Belüftungsbecken wird Sauerstoff eingeblasen, den die Bakterien zum Leben und zur fleißigen „Arbeit“ benötigen. Sie vermehren sich, werden größer und sammeln sich zu sogenannten Flocken, die mit bloßem Auge zu erkennen sind. Sobald die Flocken schwer genug sind, sinken sie auf den Boden hinab und bilden dort den Klärschlamm. Den Schülern muss bewusst gemacht werden, dass sie Chemikalien nicht in die Kanalisation schütten dürfen, weil dies die Arbeit der Bakterien beeinträchtigt.

### Weiterführender Ansatz

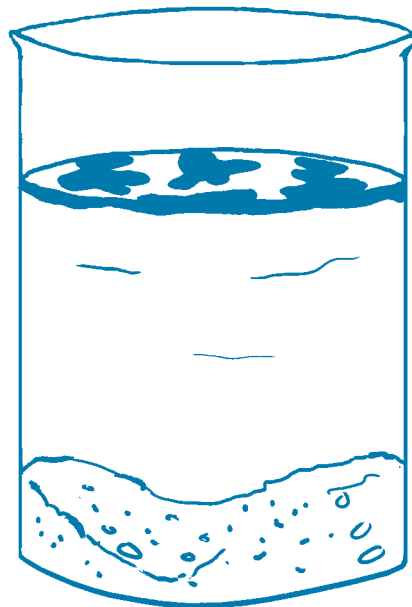
Besichtigung einer Kläranlage. Informationen hierzu finden Sie auf Seite 111 und 112.

Nach dem Dekantieren:

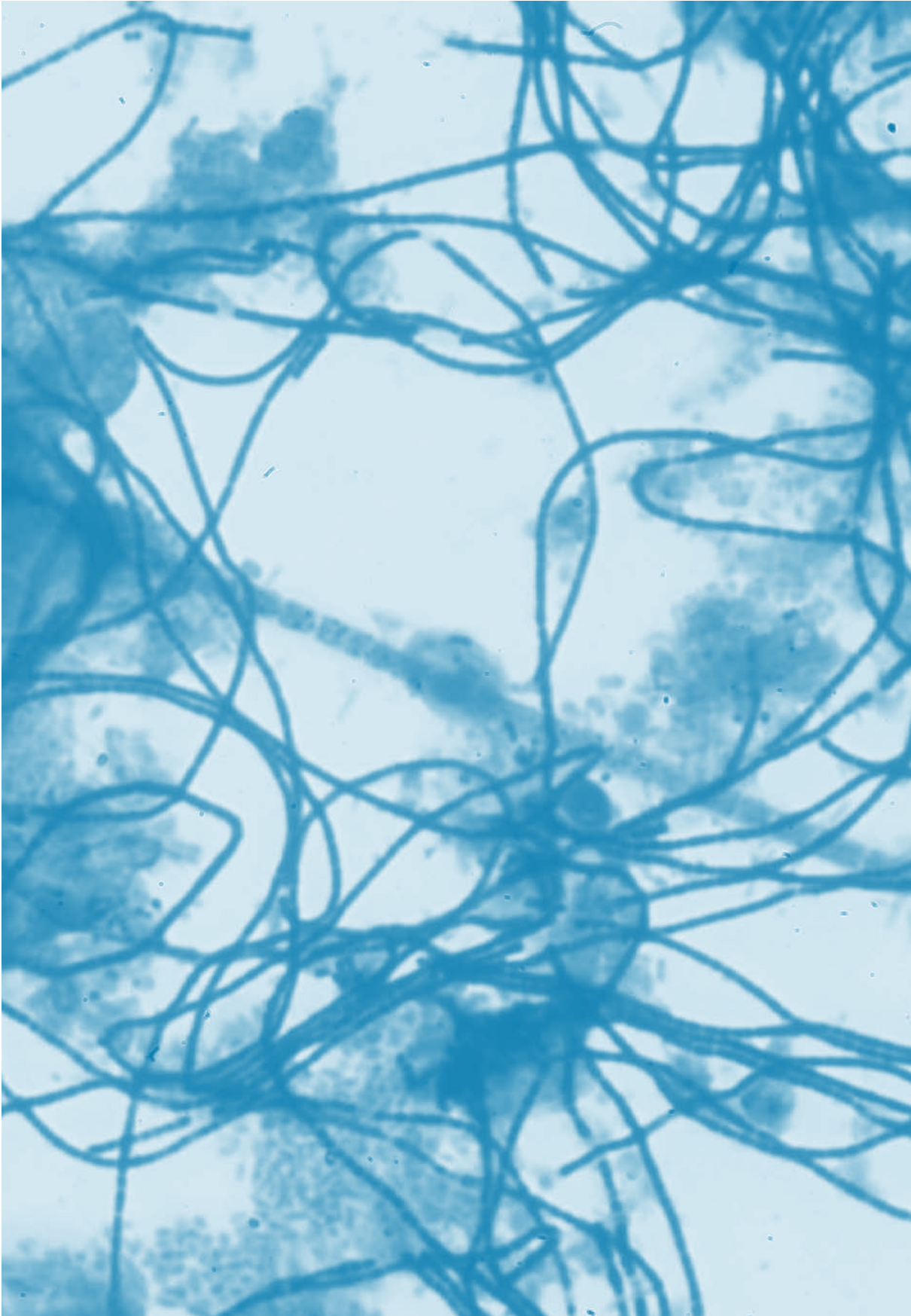
Öle und Fette schwimmen  
an die Oberfläche ←

Wasser ←

Feststoffe setzen sich am  
Boden des Behälters ab ←



So sehen Fadenbakterien aus.





## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

2

2 Glaubst du, man darf diese Abwässer einfach so in die Umwelt zurückfließen lassen?

.....

3 Wie könnte man schlammiges, trübes, verschmutztes Wasser mit Abfällen in sauberes, klares Wasser zurückverwandeln?

.....

.....

.....

4 Führe dieses Experiment in einer Gruppe durch und notiere deine Beobachtungen.

**1. Schritt** Einen Behälter mit schmutzigem Wasser vorbereiten

1. Fülle den Behälter A zur Hälfte mit Wasser und schütte langsam Kies und Sand hinein. Mische den Kies und den Sand mit dem Wasser.
2. Füge Öl, einen Tropfen Spülmittel, 20 cl Apfelsaft, Schlamm und einige Blätter Toilettenpapier hinzu. Mische das Ganze erneut.

→ Von der Zusammensetzung her ähnelt diese Mischung einem Abwasser.

**2. Schritt** Sieben

1. Lege das Sieb auf Behälter B.
2. Schütte das Wasser aus dem Behälter A hinein.

Was geschieht dabei?

.....

.....

**3. Schritt** Ölabscheidung und Sedimentieren

1. Lasse das Wasser in der Flasche B mindestens 1 Stunde dekantieren\*.
2. Beobachte das Ergebnis und erkläre es in einem Schema.

Schema

## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

a) Was bedeutet Dekantieren?

---

---

b) Wozu dient die Ölabscheidung?

---

---

c) Wozu dient das Sedimentieren?

---

---

d) Wie, glaubst du, kann man in einer Kläranlage Öl an der Oberfläche und Sand am Boden des Abwassers abschöpfen?

---

---

### 4. Schritt Klärung

1. Saug das Wasser zwischen dem Öl an der Oberfläche und dem Sand am Boden der Flasche mit einer Spritze ab. Sammle das so gesäuberte Wasser in dem Einmachglas.
2. Beschreibe dieses Wasser (Farbe, Geruch ...).

---

---

- a. Dieses Wasser ist noch verschmutzt, und zwar durch ...
- b. Welche Mikroorganismen kommen bei der biologischen Klärung zum Einsatz?
- c. Erkläre das Phänomen, das dabei zu beobachten ist. ....

---

---

d. Wenn die aufgelösten Schmutzstoffe mit Bakterien zu beseitigen sind, kann man dann nicht alles einfach in die Kanalisation schütten? Warum?

---

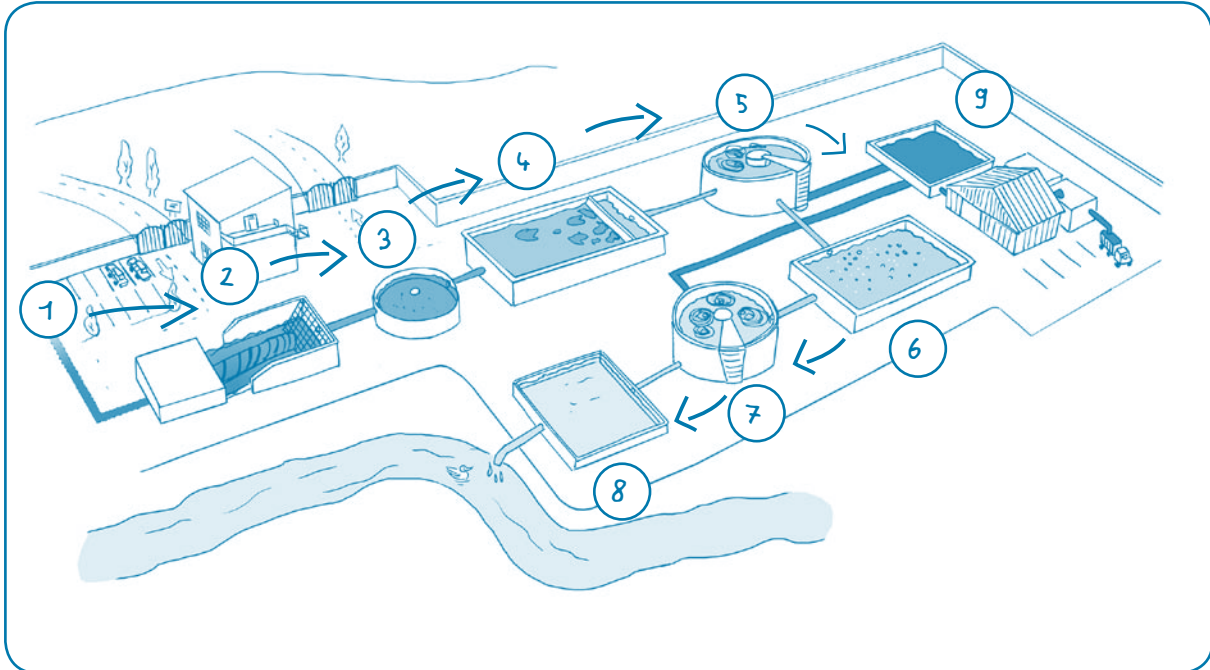
---

---

### b. Eine Kläranlage im schematischen Überblick

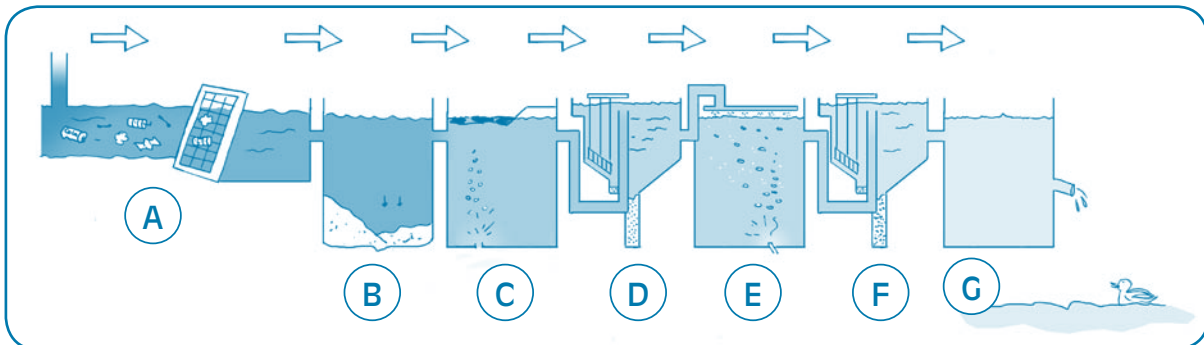
#### Übung

- Die Klasse schaut auf der DVD „Die Reise des Wassers“ den Abschnitt über die Kläranlagen an. Dann versuchen die Schüler, das Schema unten zu verstehen und zu beschreiben. In Zweiergruppen tragen sie die Begriffe an der richtigen Stelle im Bild ein.



- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| ① Zulauf der Abwässer zur Kläranlage | ⑥ Biologische Klärung - Belebungsbecken mit Belüftung |
| ② Pumpwerk - Rechenwerk              | ⑦ Nachklärbecken                                      |
| ③ Sedimentieren                      | ⑧ Einleitung des geklärten Wassers in den Fluss       |
| ④ Ölabscheidung                      | ⑨ Eindickung des Klärschlammes                        |
| ⑤ Klärung durch Dekantieren          |   |

- 2 Die Schüler lesen jeder für sich die Beschreibungen der einzelnen Arbeitsschritte innerhalb der Abwasserklärung durch. Dann müssen sie den richtigen Buchstaben aus dem Schema über dem entsprechenden Arbeitsprozess eintragen.

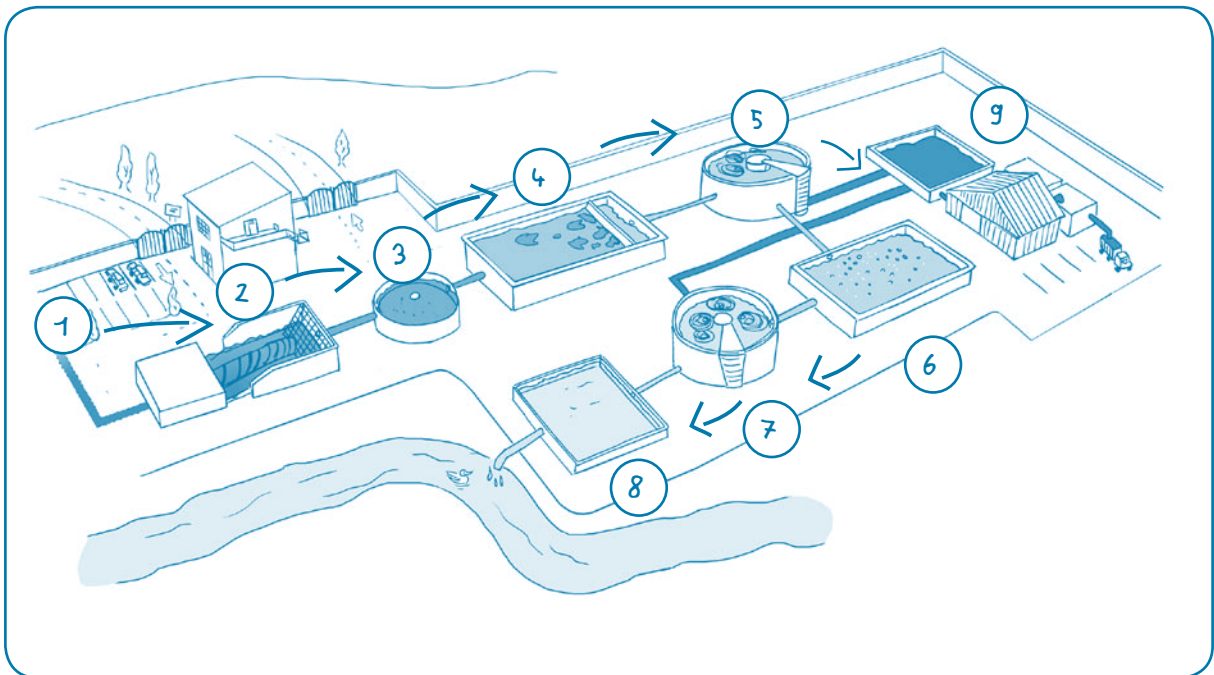


- A** Durch Rechen werden schwimmende und sperrige Abfälle herausgefischt, indem das Abwasser durch ein Rechenwerk (ein Gitter) fließt.
- B** Nach dem Rechen fließt das Abwasser langsam durch den Sandfang, in dem sich Kies und Sand durch die Schwerkraft auf dem Boden absetzen.
- C** Darauf folgt die Ölabscheidung. Durch Luftblasen wandern die Fettpartikel an die Oberfläche, wo sie abgeschöpft werden.
- D** Physikalische (primäre) Behandlung: Nach dem mechanischen Vorreinigen fließt das Wasser in ein großes rundes Vorklärbecken in Trichterform. Der Schlamm, der sich dort absetzt, wird am Boden des Vorklärbeckens abgezogen und in eine Schlammbehandlungsanlage gebracht..
- E** Biologische (sekundäre) Behandlung: Das Wasser aus dem Vorklärbecken wird in ein „Bakterienbad“ gegossen. Die Bakterien sorgen hier für eine biologische Reinigung, ähnlich der Selbstreinigung des Wassers in der Natur.
- F** Im Nachklärbecken werden die gereinigten Schlämme abgesetzt.
- G** Das geklärte Wasser wird in den Fluss eingeleitet.

Name .....	Datum .....
Vorname .....	Klasse .....

### Kläranlagen

1 Schaue dir das Schema unten genau an und trage die Begriffe an der richtigen Stelle im Bild ein.

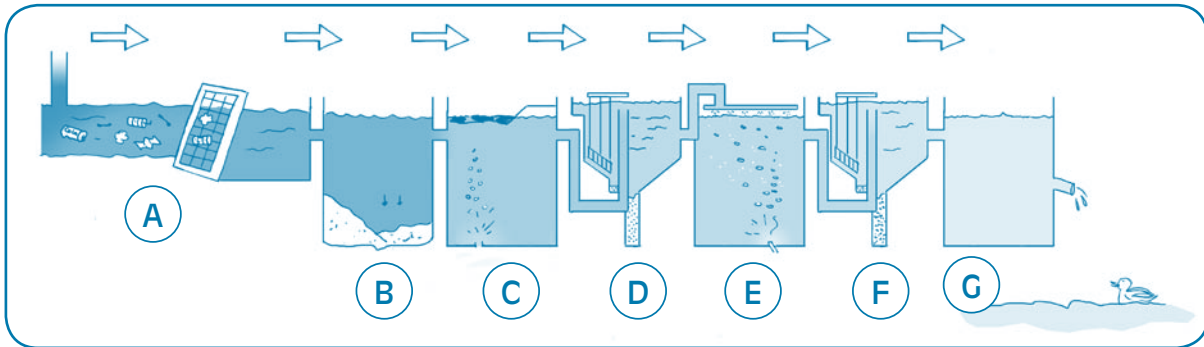


- Klärung durch Dekantieren
- Eindickung des Klärschlammes
- sedimentieren
- Ölabscheidung
- Einleitung des geklärten Wassers in den Fluss
- Pumpwerk - Rechenwerk
- Nachklärbecken
- Zulauf der Abwässer zur Kläranlage
- Biologische Klärung - Belebungsbecken mit Belüftung

## 2. Teil: Der anthropogene Kreislauf des Wassers

2

- 2 Lies die kurzen Beschreibungen der einzelnen Arbeitsschritte innerhalb der Abwasserklärung durch. Schau dir danach aufmerksam das Schema an und trage den richtigen Buchstaben aus dem Schema über dem entsprechenden Arbeitsprozess ein.



.....

Nach dem Rechen fließt das Abwasser langsam durch den Sandfang, in dem sich Kies und Sand durch die Schwerkraft auf dem Boden absetzen.

.....

Im Nachklärbecken werden die gereinigten Schlämme abgesetzt.

.....

Durch Rechen werden schwimmende und sperrige Abfälle herausgefischt, indem das Abwasser durch ein Rechenwerk (ein Gitter) fließt.

.....

**Biologische (sekundäre) Behandlung:** Das Wasser aus dem Vorklärbecken wird in ein „Bakterienbad“ gegossen. Die Bakterien sorgen hier für eine biologische Reinigung, ähnlich der Selbstreinigung des Wassers in der Natur.

Die Bakterien fressen die organischen Schwebstoffe und verwandeln sie in Wasser, Kohlendioxid und Mineralsalze (Phosphat, Nitrat). Um diesen „Verdauungsprozess“ zu vollziehen, benötigen die Bakterien Sauerstoff.

.....

Darauf folgt die Ölabscheidung. Durch Lufteinblasen wandern die Fettpartikel an die Oberfläche, wo sie abgeschöpft werden.

.....

**Physikalische (primäre) Behandlung:** Nach dem mechanischen Vorreinigen fließt das Wasser in ein großes rundes Vorklärbecken in Trichterform. Der Schlamm, der sich dort absetzt, wird am Boden des Vorklärbeckens abgezogen und in eine Schlammbehandlungsanlage gebracht.

.....

Das geklärte Wasser wird in den Fluss eingeleitet.

## 3. Teil

# Wasser, eine kostspielige Angelegenheit



### 1. Theorie

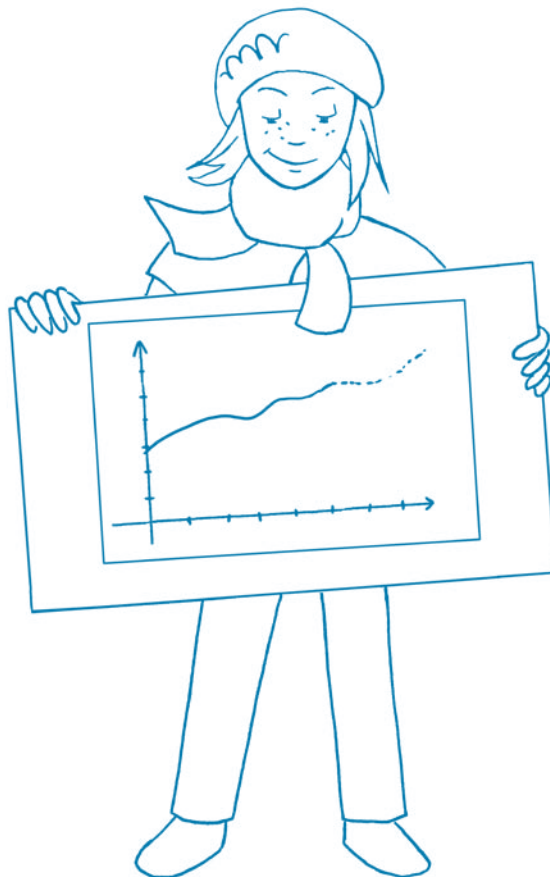
In der Wallonie erhält der Verbraucher für einen einzigen Cent mehrere Liter Trinkwasser aus der Leitung. In diesem Preis inbegriffen sind unter anderem die Schutzmaßnahmen für Wasserentnahmestellen und die Abwasserklärung, um das benutzte Wasser wieder sauber und ohne Schadstoffe in die Natur zurückzuleiten. Diesen Gesamtpreis nennt man den tatsächlichen Kostenpreis\* des Wassers.

Mit diesem Preis lässt sich der Geldbetrag errechnen, der nötig ist, um alle Kosten des anthropogenen Wasserkreislaufs zu decken. Dabei folgt man dem sogenannten Verursacherprinzip: Wer verschmutzt, muss auch dafür zahlen.

Wohnhäuser sind normalerweise an der Kanalisation angeschlossen. Diese unterirdischen Rohre sollen die Abwässer aus den Wohngebieten ableiten, im Idealfall zu einer Kläranlage.

Im Augenblick werden aber noch nicht alle Abwässer in eine kollektive Kläranlage geleitet. Die SPGE (öffentliche Gesellschaft für Wasserbewirtschaftung) hat die Aufgabe, Umweltprobleme durch Abwässer nach und nach zu lösen. Gemeinsam mit den zugelassenen Vereinigungen für die Sanierung finanziert sie die Arbeiten, die erforderlich sind, um die direkte Ableitung von Abwässern in die Wasserläufe endgültig auszuschließen.

Der Bau und Betrieb einer kollektiven Kläranlage setzt erhebliche Investitionen voraus, vor allem dort, wo die Wohnhäuser stark verstreut liegen. In einigen Fällen besteht die Lösung daher in einer sogenannten autonomen Abwasserreinigung, das heißt, es muss ein eigenes (autonomes) Klärsystem für das allein stehende Wohnhaus gebaut werden.



### 2. Praxis

#### Was sagt uns eine Wasserrechnung?

##### Material

Um das Übungsblatt auszufüllen, nehmen die Schüler entweder die jährliche Abschlussrechnung ihrer Eltern oder das Rechnungsbeispiel im Anhang zur Hand.

##### Übung

Die Klasse liest die verschiedenen Angaben auf der Rechnung.

Die folgenden Antworten entsprechen jeweils den betreffenden Angaben aus dem Rechnungsbeispiel im Anhang.

- 1 a) An wen muss man den Betrag der Wasserrechnung zahlen?  
*Antwort: An die ÖWVG (Öffentliche Wasserversorgungsgesellschaft).*  
b) Welche Aufgabe hat diese Gesellschaft?  
*Antwort: Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser (durch Leitungsnetze).*
- 2 Auf welchen Zeitraum bezieht sich diese Rechnung?  
*Antwort: 13.10.2008 bis 14.10.2009, das heißt 1 Jahr.*
- 3 a) Wie hoch ist der Wasserverbrauch in diesem Zeitraum?
  - in Kubikmetern =  $100 \text{ m}^3$
  - in Litern =  $100\,000 \text{ l}$b) Berechne nun den Durchschnittsverbrauchs:
  - pro Monat:  $8.333 \text{ l/Monat}$  (Berechnung:  $100.000/12$ )
  - pro Woche:  $1.923 \text{ l/Woche}$  (Berechnung:  $100.000/52$ )
  - pro Tag:  $274 \text{ l/Tag}$  (Berechnung:  $100.000/365$ )
- 4 Was bedeutet deiner Meinung nach der Zählerstand?  
*Antwort: Der Zählerstand besagt, wie viele Kubikmeter Wasser verbraucht wurden.*

- 5 Nenne 3 Komponenten des Wasserpreises und erkläre sie mit eigenen Worten.
1. **Tatsächlicher Kostenpreis für die Versorgung (TKV):** Hierin sind alle Kosten der Wassergewinnung und der öffentlichen Wasserversorgung inbegriffen, auch die Kosten der Schutzmaßnahmen für die Entnahmestellen.
  2. **Tatsächlicher Kostenpreis für die Abwasserreinigung (TKAR):** Hierin sind alle Kosten der Abwasserklärung inbegriffen.
  3. **Sozialfonds für Wasser:** eine Kasse zur Unterstützung von Personen, die sonst aufgrund ihrer finanziellen Situation meist ihre Wasserrechnung nicht bezahlen könnten.
- Tipp: Den Schülern Zeit lassen, Hypothesen aufzustellen, und ihnen dann die richtigen Definitionen geben. Die Schüler müssen sie dann in eigenen Worten wiedergeben.

- 6 Nimm ein Wörterbuch zur Hand und definiere den folgenden Begriff:  
 Gebühr: *eine Abgabe oder Vergütung, die amtlich oder gesetzlich geregelt ist.*

- 7 Der Wasserpreis
- a) Wie hoch ist der Wasserpreis inkl. MWSt. für diesen Zeitraum? **321,51 €**
  - b) Welcher Prozentsatz des Wasserpreises entfällt:

- auf den TKV? **60,6 %**

Berechnung :			
Zwischensumme TKV inkl. MWSt		194,934	
	X 100 =	—————	x 100 = 60,6 %
Gesamtpreis für diesen Zeitraum		321,51	

- auf den TKAR? **39 %**

Berechnung :			
Zwischensumme TKAR inkl. MWSt.		125,239	
	X 100 =	—————	x 100 = 39%
Gesamtpreis für diesen Zeitraum		321,51	

- c) Wie viel kostet das Leitungswasser?

1 m³ = 3,22 €

Folglich,

1 l = 0,00322 €

Berechnung :	
1 m³ = 1000 l = 3,22 €	
1 l = 3,22 / 1000 = 0,00322 €	

- d) Vergleiche diesen Betrag mit dem Literpreis anderer Produkte:

- Mineralwasser in der Flasche: +/- 0,70 € / l
- Fruchtsaft: +/- 1,50 € / l
- Limonade: +/- 1 € / l
- Milch: +/- 1 € / l

Was schlussfolgerst du hieraus?

Antwort: Leitungswasser ist das preiswerteste Getränk.

- e) - Was bedeutet MWSt.\*?

Antwort: MWSt. ist die Abkürzung für Mehrwertsteuer. Es handelt sich dabei um eine Steuer auf Produkte und Dienstleistungen, die der Endverbraucher zahlen muss und die in mehreren Schritten erhoben wird. Bei jedem Schritt in der Herstellung, der Verarbeitung oder dem Vertrieb gewinnt das Produkt oder die Dienstleistung mehr Wert, und auf diesen Mehrwert erhebt der Staat eine Steuer. (frei übersetzt aus <http://www.belgium.be>)

inkl. MWSt.“ bedeutet, dass die Mehrwertsteuer schon mit einberechnet ist.

- Wie viel Prozent an Mehrwertsteuer sind auf die Endsumme der Wasserrechnung zu zahlen?

Antwort: 6 %

<b>ÖWVG<sup>1</sup></b> <small><sup>1</sup> erfundene Gesellschaft</small>	<b>Öffentliche Wasserversorgungsgesellschaft</b> Quellstraße 1 4321 KLARWASSER info@öwvg.be www.öwvg.be	<b>Jahresrechnung Nr.</b> 123.789.321  <b>Datum</b> 06.09.2010 <b>Kundennummer</b> 2007 <b>Kundennummer</b> ÖWVG/001/456
---	---	--

### IHR VERBRAUCH

Zähler	Zeitraum	Tage	Zählerstand	Art der Standangabe	Verbrauch (m³)
564546	13.10.2008 => 14.10.2009	367	1420 > 1520	Angabe Standableser	100
<b>Anzahl Tage des Zeitraums</b>		367		<b>Zu berechnender Verbrauch</b>	<b>100</b>

### AUFSCHLÜSSELUNG DER RECHNUNG

	Zeitraum	Menge	Preis	zzgl. MWSt.	Code	inkl. MWSt.
<b>Tatsächlicher Kostenpreis Versorgung (TKV)</b>						
Jährliche Gebühr	01.10.09 bis 30.09.10	365 T	0,09973	36,40	(1)	38,584
Verbrauch von 0 bis 30 m³	13.10.08 bis 01.02.09	30 m³	0,83500	25,05	(1)	26,553
Verbrauch von 30 bis 63 m³	02.02.09 bis 31.05.09	33 m³	1,67000	55,11	(1)	58,417
Verbrauch von 63 bis 100 m³	01.06.09 bis 14.10.09	37 m³	1,82000	67,34	(1)	71,380
	<b>Zwischensumme TKV</b>			<b>183,9</b>		<b>194,934</b>
<b>Tatsächlicher Kostenpreis Abwasserreinigung (TKAR)</b>						
Jährliche Gebühr	01.10.09 bis 30.09.10	365 T	0,10751	39,24	(1)	41,594
Abwasserreinigung (TKAR)	13.10.08 bis 01.02.09	30 m³	0,00000	0,00	(1)	0,00
	02.02.09 bis 31.05.09	50 m³	1,05500	52,75	(1)	55,915
	01.06.09 bis 14.10.09	20 m³	1,30800	26,16	(1)	27,730
	<b>Zwischensumme TKV</b>			<b>118,15</b>		<b>125,239</b>
<b>Sonstige Komponente des Wasserpreises</b>						
Beitrag Sozialfonds für Wasser	13.10.08 bis 14.10.09	100 m³	0,0125	1,25	(1)	1,325
	<b>Zwischensumme Sonstige</b>			<b>1,25</b>		<b>1,325</b>
	<b>Kosten für den Zeitraum</b>			<b>303,30</b>		<b>321,51</b>
	Bereits berechnete Anzahlung			- 242,37	(1)	- 256,92
	<b>ENDSUMME DER RECHNUNG</b>			<b>60,93</b>		<b>64,59</b>

Preis pro m³ Wasser inkl. aller Steuern: 3,22 €(für 1.000 Liter)

Code	Prozent-satz	Grundbe-trag	MWSt.
1	6%	60,93	3,66
Summen		60,96	3,66

Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Was sagt uns eine Wasserrechnung?

- 1 Schaue dir die Wasserrechnung genau an. Wir werden sie jetzt gemeinsam entschlüsseln.  
a) An wen muss man den Betrag der Wasserrechnung zahlen?

.....

b) Welche Aufgabe hat diese Gesellschaft?

.....

- 2 Auf welchen Zeitraum bezieht sich diese Rechnung?

.....

- 3 a) Wie hoch ist der Wasserverbrauch in diesem Zeitraum?

- in Kubikmetern = ..... m<sup>3</sup>

- in Litern = ..... l

Hier kannst du umrechnen:

- b) Berechne den Durchschnittsverbrauch:

- pro Monat: ..... l / Monat

- pro Woche: ..... l / Woche

- pro Tag: ..... l / Tag

Hier kannst du umrechnen:



### 3. Teil: Wasser, eine kostspielige Angelegenheit

4 Was bedeutet deiner Meinung nach der Zählerstand?

.....  
.....

5 Nenne 3 Komponenten des Wasserpreises und erkläre sie mit eigenen Worten

1) .....

.....  
2) .....

.....  
3) .....

.....  
6 Nimm ein Wörterbuch zur Hand und definiere den folgenden Begriff: Gebühr :

.....  
.....

(Name deines Wörterbuchs:..... )

7 Der Wasserpreis

a) Wie hoch ist der Wasserpreis inkl. MWSt. für diesen Zeitraum? .....€

b) Welcher Prozentsatz des Wasserpreises entfällt:

- auf den TKV? ..... %

Berechnung :	
Zwischensumme TKV inkl. MWSt	.....
.....	X 100 = ..... x 100 = .....%
Gesamtpreis für diesen Zeitraum	.....

- auf den TKAR? ..... %

Berechnung :	
Zwischensumme TKAR inkl. MWSt.	.....
.....	X 100 = ..... x 100 = .....%
Gesamtpreis für diesen Zeitraum	.....

c) Wie viel kostet das Leitungswasser?

Berechnung :	
1 m³ = 1000 l =.....€	
Folglich ist 1 l = .....€	

d) - Vergleiche diesen Betrag mit dem Literpreis anderer Produkte:

- Mineralwasser in der Flasche: ..... € / l
- Fruchtsaft: ..... € / l
- Limonade: ..... € / l
- Milch: ..... € / l
- Was schlussfolgerst du hieraus?

.....

.....

e) - Was bedeutet MWSt.? Definiere diesen Begriff in eigenen Worten.

.....

.....

- Wie viel Prozent an Mehrwertsteuer sind auf die Endsumme der Wasserrechnung zu zahlen?

..... %



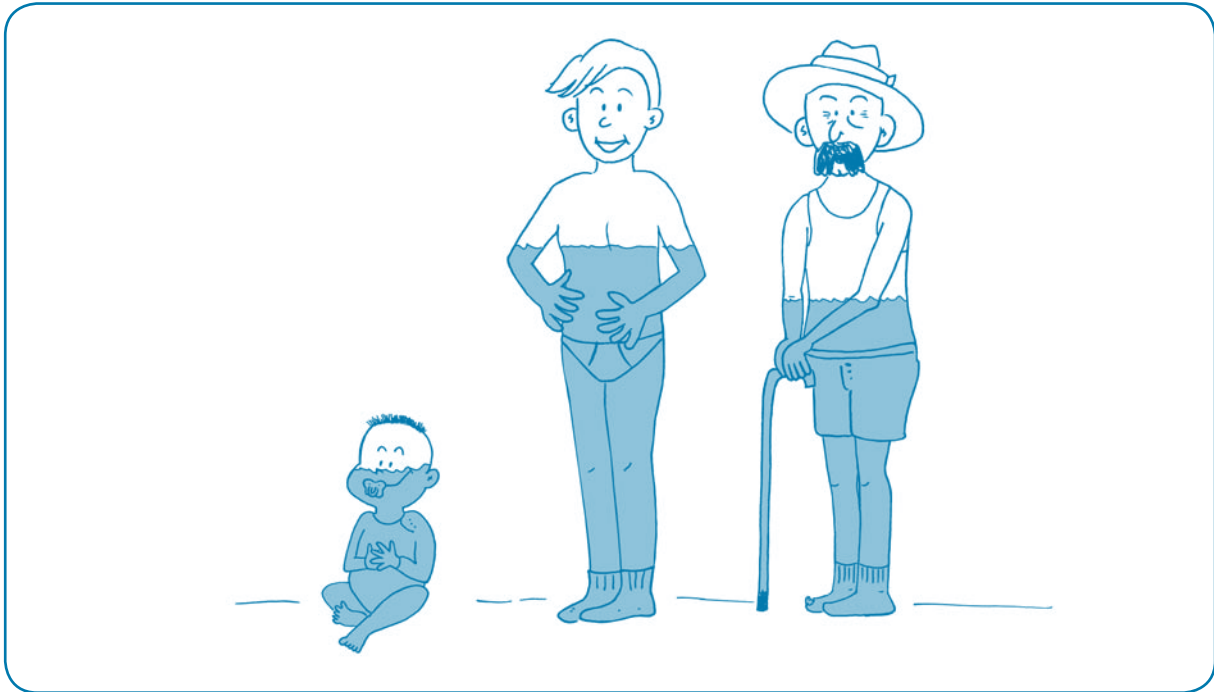
## 4. Teil

# Wasser, ein lebenswichtiges Element



## 1. Theorie

Unser Leitungswasser ist ausgesprochen gesund. Wir können es zu jeder Tageszeit und in jedem Alter trinken. Der menschliche Körper besteht im Durchschnitt zu 2/3 aus Wasser. Von dieser wertvollen Flüssigkeit verlieren wir jeden Tag 2 Liter, und zwar durch Ausatmen, Ausschwitzen und Ausscheiden. Daher müssen wir täglich etwa 1,5 Liter trinken.



→ Der Körper eines Kleinkindes besteht zu 75 % aus Wasser, der eines Erwachsenen zu 60 % und der eines älteren Menschen zu 55 %.

Das restliche Wasser nehmen wir durch die Nahrung auf: Fleisch, Gemüse, Obst usw. enthalten große Mengen Wasser.

In der Wallonie verbraucht jeder Einwohner bei sich zuhause im Schnitt 100 Liter Leitungswasser pro Tag. Im europaweiten Vergleich ist dieser Verbrauch sehr niedrig. Die Nutzungsarten des Leitungswassers verteilen sich bei uns folgendermaßen:

- 36 l für die WC-Spülung
- 32 l für Körperpflege
- 13 l für die Wäsche
- 8 l für das Putzen im Haushalt (einschließlich Auto waschen und Pflanzen begießen)
- 7 l für das Geschirr
- 4 l für Trinken, Kochen und die Zubereitung von Speisen

Unternehmen hingegen verbrauchen sehr viel mehr Wasser, um Gebrauchsgegenstände oder Lebensmittel herzustellen und ihre Anlagen oder Räume sauber zu halten.

Die Landwirtschaft verbraucht ebenfalls sehr viel Wasser für die Viehzucht und den Landbau. Eine Kuh beispielsweise trinkt im Durchschnitt 150 bis 200 Liter Wasser pro Tag.

Hier in der Wallonie haben wir das Glück, dass uns das Wasser in großen Mengen zur Verfügung steht. Das ist aber keineswegs ein Grund, es zu verschwenden. Vielmehr sollten wir den Wasserhahn zwischendurch zudrehen, wenn wir Zähne putzen, oder lieber duschen, statt in die Badewanne zu steigen, oder eine Sparspülung im WC installieren. Und es gibt noch weitere interessante Möglichkeiten, sparsam mit Leitungswasser umzugehen.

Der sorgsame Umgang mit Wasser ist nicht nur eine Aufgabe für Spezialisten. Wir alle sind es unserer Umwelt schuldig, aus bürgerlichem Pflichtbewusstsein und Solidarität. Schließlich sollen auch die kommenden Generationen sich wohl fühlen.

Daher ist es wichtig, jedem Einzelnen begreiflich zu machen, dass Waschbecken und Toiletten keine Abfalleimer sind. Hier darf bei weitem nicht alles hineingeschüttet und hineingeworfen werden.

Streng verboten sind:

- Öl und Frittierfett,
- gefährliche Flüssigkeiten (Waschbenzin, Lösungsmittel, Unkrautvertilgungsmittel ...),
- Farb- und Lackreste.

Diese Produkte werden in den Kläranlagen entweder nicht abgefangen oder beschädigen die Infrastruktur. Sie müssen in dichte Behälter eingeschlossen und zum Wertstoffhof gebracht werden.

Zum Schutz des Wassers sollten wir vorzugsweise umweltfreundliche Reinigungsmittel ohne Phosphat verwenden. Phosphathaltige Mittel begünstigen nämlich die Bildung großer Mengen von Algen, die viel Sauerstoff verbrauchen und den anderen Organismen im Fluss somit eine wichtige Lebensgrundlage nehmen. Dieses Phänomen nennt man Eutrophierung\*.

Javelwasser ist zwar hin und wieder nützlich, um beispielsweise Sanitäranlagen zu reinigen, doch darf man auch dieses Produkt nicht alle Tage verwenden.

Zwei wichtige Dinge, die wir in unserem täglichen Verhalten beachten müssen, sind daher: reichlich Leitungswasser trinken und unsere Wasserressourcen schützen.



## 2. Praxis

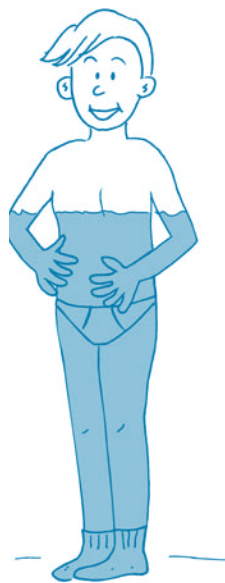
### a. Ganz wichtig: trinken

#### Übung

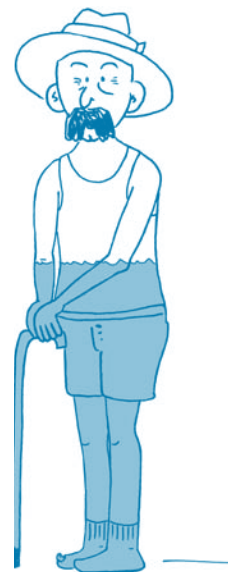
- 1 Wasser ist der Hauptbestandteil aller Lebewesen. Ohne Wasser kann kein tierischer oder pflanzlicher Organismus – ob einfach oder komplex, groß oder klein – überleben und reifen. Doch wie groß ist eigentlich der Wasseranteil im menschlichen Körper? Umkreise die richtige Antwort und färbe diesen Anteil in den Figuren unten mit blauem Malstift an.



Baby: 75 %



Erwachsener: 60 %



Älterer Mensch: 55 %



- 2 a) Auf welchem Weg entweicht das Wasser, das der Mensch trinkt oder mit der Nahrung zu sich nimmt?
- Ausatmen (0,5 Liter)
  - Schwitzen (0,5 Liter)
  - Urin und Kot (1 Liter)

b) Trage die folgenden Zahlen in den nachstehenden Lückentext ein: 2 - 20 - 10  
 Wie bei vielen Tieren kann es auch beim Menschen zu schwerwiegenden Störungen kommen, wenn der Körper mehr als 10 % seines Gewichts an Flüssigkeit verliert. Ein Flüssigkeitsverlust von mehr als 20 % kann sogar tödlich enden. Bereits bei einem Flüssigkeitsverlust von 2 % verspürt der Mensch Durst. Es ist also ganz wichtig, diese Flüssigkeitsverluste durch regelmäßiges Trinken oder Essen auszugleichen.

- c) Wie viel Wasser sollte man pro Tag trinken? (Beispiel)
- Notiere dein Körpergewicht: 40 kg.
  - Multipliziere diese Zahl mit 50 ml:  $40 \times 50 \text{ ml} = 2.000 \text{ ml} = 2 \text{ Liter}$ .
  - Dies ist die Menge Wasser, die du täglich trinken oder durch gesunde Nahrung (Obst, Gemüse ...) aufnehmen solltest..

- d) Nenne 3 Situationen, in denen wir noch mehr als sonst trinken müssen:
- wenn wir Sport treiben,
  - wenn es warm ist,
  - wenn wir Durchfall haben, uns erbrechen oder starkes Fieber haben.
- Erklärung: In diesen Situationen verlieren wir große Mengen Wasser durch Atmen, Schwitzen und/oder Ausscheiden.

- e) Kann der Körper deiner Meinung nach auch auf andere Art und Weise Wasser aufnehmen als durch Trinken?

*Antwort: Ja, indem man beispielsweise Obst und Gemüse isst. Es empfiehlt sich, insgesamt 2,5 Liter Wasser pro Tag aufzunehmen, und zwar 1,5 Liter in Form von Getränken und 1 Liter in Form von fester Nahrung.*

3 **Übungen zum täglichen Ernährungsbedarf.**

**Vorteil dieser Übungen:** Der Schüler muss in Gedanken durchgehen, welche Nahrungsmittel er pro Tag zu sich nimmt. Hierzu muss er Recherchen durchführen, gefolgt von einer mathematischen Übung, um sich der Bedeutung einer ausgewogenen Ernährung bewusst zu werden.

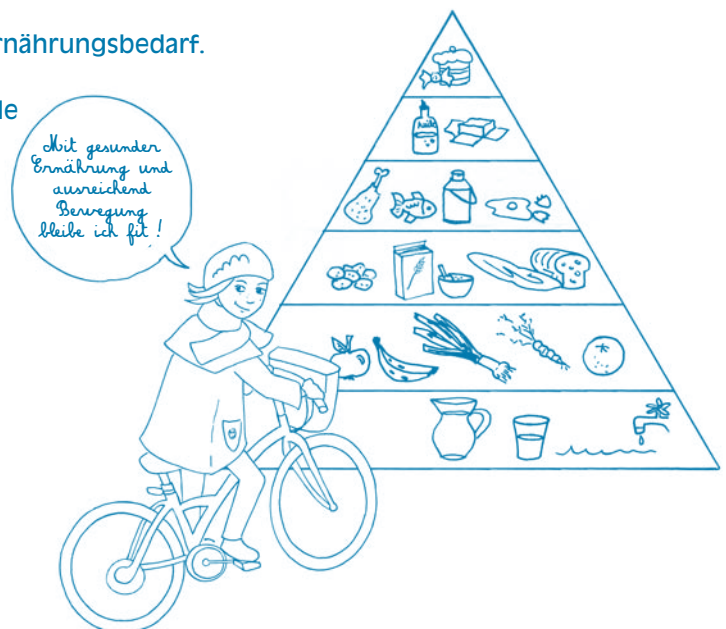
Den täglichen Ernährungsbedarf drückt man in Richtwerten aus. Sie gelten für eine gesunde Durchschnittsperson mit mittlerem Gewicht und ausreichend Bewegung.

Wenn wir unseren täglichen Ernährungsbedarf kennen, können wir eine abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährung zusammenstellen.

- a) Diese Pyramide veranschaulicht unseren Ernährungsbedarf.

Welchen Platz nimmt Wasser in der Pyramide unseres Ernährungsbedarfs ein? Was bedeutet das?

*Antwort: Wasser steht ganz oben in der Pyramide. Von diesem Lebensmittel benötigt unser Körper also am meisten.*



b) Schaue dir die Tabelle mit unserem täglichen Ernährungsbedarf genau an:

<b>ENERGIEBEDARF INSGESAMT</b>	<b>2.400 kcal (Kilokalorien)/Tag</b>
Wasser	1,5 l/Tag
Kohlenhydrate* (einfache und komplexe Zucker)	330 g/Tag
darunter einfache Zucker	90 g/Tag
Fette* (Fett, Öl)	94 g/Tag
Proteine*	45 g/Tag
Ballaststoffe*	25-35 g/Tag
Salz (Natrium)	2 g/Tag

Anmerkung: Diese Angaben sind Durchschnittswerte für den Bedarf eines Jungen oder Mädchens im Alter von 12 Jahren mit einem Gewicht von 48 kg und einer Größe von 1,58 m bei ausreichender körperlicher Bewegung (entspricht etwa 90 Minuten schnellem Gehen oder Bewegungsspiel in der Pause).

c) Überprüfe die Verpackungen dieser Nahrungsmittel (zuhause, im Geschäft, im Internet). Trage ihre Nährwerte in der folgenden Tabelle ein.

Nahrungsmittel	Energie	Kohlenhydrate (einschl. einfache Zucker)	Fette	Proteine	Ballaststoffe	Salz
1 Portion Cornflakes (30 g)	112 kcal	2,5 g	0,3 g	4 g	0 g	0,5 g
1 kleiner Getränkekarton Kakao (200 ml)	90 kcal	13 g	2,7 g	3,3 g	0,5 g	0,04 g
1 Viertel Pizza (100 g)	200 kcal	26 g	8 g	8,3 g	0 g	4,5 g
1 Dose Limo nicht light (330 ml)	140 kcal	35 g	0 g	0 g	0 g	0 g
1 Glas Leitungswasser (250 ml)	0 kcal	0 g	0 g	0 g	0 g	0 g
1 Apfel (150 g)	75 kcal	20 g	0,5 g	0,5 g	5 g	0 g

d) Wenn du 1 Dose Limo trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Zuckerbedarfs hast du dann eingenommen? Kreise die Antwort rot ein.

Berechnung:

Limo:  $(35/90) \times 100 = 39 \%$

*Erklärung:* 1 Dose Limo enthält 35 g einfachen Zucker. Unser Körper braucht pro Tag aber nur 90 g von diesem Zucker. Mit 1 Dose Limo sind also bereits 39 % deines täglichen Zuckerbedarfs gedeckt.

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Bedarfs an einfachem Zucker dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.



e) Wenn du 1 Portion Cornflakes isst und dazu 200 ml Kakao trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Energiebedarfs hast du dann gedeckt? Kreise deine Antwort rot ein.

Berechnung:

Cornflakes:  $(112/2400) \times 100 = 4,6 \%$

Kakao:  $(90/2400) \times 100 = 3,75 \%$

Insgesamt:  $4,6 \% + 3,75 \% = 8,35 \%$

*Erklärung:* Zur Energiezufuhr der 30 g Cornflakes muss die Energiezufuhr von 200 ml Kakao hinzugefügt werden. Mit diesem Nahrungsmittel und Getränk sind 8,35 % unseres täglichen Energiebedarfs (Kalorien) gedeckt.

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Energiebedarfs dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.



f) Wenn du 1 Apfel isst und 1 Glas Leitungswasser dazu trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Energiebedarfs hast du dann gedeckt? Kreise deine Antwort rot ein.

Berechnung:

Wasser:  $(0/2400) \times 100 = 0 \%$

Apfel:  $(75/2400) \times 100 = 3,125 \%$

Insgesamt:  $0 \% + 3,125 \% = 3,125 \%$

*Erklärung:* Zur Energiezufuhr von 1 Glas Wasser kommt die Energiezufuhr von 1 Apfel hinzu. Mit diesem Nahrungsmittel und Getränk sind 3,125 % unseres täglichen Energiebedarfs (Kalorien) gedeckt.

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Energiebedarfs dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.



g) Was passiert deiner Meinung nach, wenn du jeden Tag mehr isst und trinkst, als du an Energie verbrauchst (d.h. mehr als der tägliche Energiebedarf)?

*Antwort:* Wenn du täglich mehr isst und trinkst, als du an Energie verbrauchst, ist deine Ernährung zu reichhaltig. Du wirst dann wahrscheinlich Gesundheitsprobleme bekommen und fettleibig werden.

h) Du weißt jetzt, wie wichtig das Wasser für unsere Ernährung ist. Erkläre es kurz in eigenen Worten!

*Antwort:* Der Schüler erklärt in einigen Worten, dass man reichlich Wasser trinken muss, um genügend lebenswichtiges Wasser im Körper zu haben und Schadstoffe aus dem Körper ausscheiden zu können.

## Weiterführender Absatz

Eine Wasser-Bar in der Klasse einrichten: siehe Seite 113.

Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Ohne Wasser kein Leben

1 Wasser ist der Hauptbestandteil aller Lebewesen. Ohne Wasser kann kein tierischer oder pflanzlicher Organismus – ob einfach oder komplex, groß oder klein – überleben und reifen.

Doch wie groß ist eigentlich der Wasseranteil im menschlichen Körper? Umkreise die richtige Antwort und färbe diesen Anteil in den Figuren unten mit blauem Malstift an.



**Baby**

50 %

95 %

75 %

**Erwachsener**

50%

95%

60%

**Älterer Mensch**

55 %

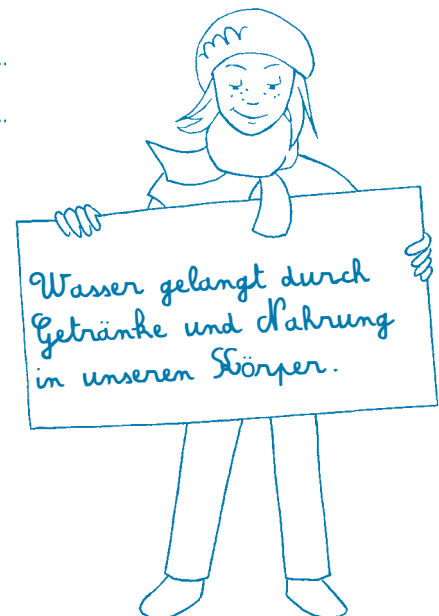
70 %

10 %

2 a) Auf welchem Weg entweicht das Wasser, das der Mensch trinkt oder mit der Nahrung zu sich nimmt?

.....

.....



b) Trage die folgenden Zahlen in den nachstehenden Lückentext ein: **2 - 20 - 10**

Wie bei vielen Tieren kann es auch beim Menschen zu schwerwiegenden Störungen kommen, wenn der Körper mehr als ..... % seines Gewichts an Flüssigkeit verliert. Ein Flüssigkeitsverlust von mehr als ..... % kann sogar tödlich enden. Bereits bei einem Flüssigkeitsverlust von ..... % verspürt der Mensch Durst.

Es ist also ganz wichtig, diese Flüssigkeitsverluste durch regelmäßiges Trinken oder Essen auszugleichen.

c) Wie viel Wasser sollte man pro Tag trinken?

- Notiere dein Körpergewicht: ..... kg

- Multipliziere diese Zahl mit 50 ml:

..... X 50 ml ..... = ..... ml  
= ..... l

Dies ist die Menge Wasser, die du täglich zu dir nehmen solltest.

d) Nenne 3 Situationen, in denen wir noch mehr als sonst trinken müssen. Erkläre warum.

- 1. ....
- 2. ....
- 3. ....

e) Kann der Körper deiner Meinung nach auch auf andere Art und Weise Wasser aufnehmen als durch Trinken?

.....  
.....  
.....  
.....

- 3 Den täglichen Ernährungsbedarf drückt man in Richtwerten aus. Sie gelten für eine gesunde Durchschnittsperson mit mittlerem Gewicht und ausreichend Bewegung.

Wenn wir unseren täglichen Ernährungsbedarf kennen, können wir eine abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährung zusammenstellen.

a) Diese Pyramide veranschaulicht unseren Ernährungsbedarf.



## 4. Teil: Wasser, ein lebenswichtiges Element

Welchen Platz nimmt Wasser in der Pyramide unseres Ernährungsbedarfs ein? Was bedeutet das?

.....

.....

.....

b) Schau dir die Tabelle mit unserem täglichen Ernährungsbedarf genau an::

<b>ENERGIEBEDARF INSGESAMT</b>	<b>2.400 kcal (Kilokalorien)/Tag</b>
Wasser	1,5 l/Tag
Kohlenhydrate* (einfache und komplexe Zucker)	330 g/Tag
darunter einfache Zucker	90 g/Tag
Fette* (Fett, Öl)	94 g/Tag
Proteine*	45 g/Tag
Ballaststoffe*	25-35 g/Tag
Salz (Natrium)	2 g/Tag

c) Überprüfe die Verpackungen dieser Nahrungsmittel (zu Hause, im Geschäft, im Internet). Trage ihre Nährwerte in der folgenden Tabelle ein.

Nahrungsmittel	Energie	Kohlenhydrate (einschl. einfache Zucker)	Fette	Proteine	Ballaststoffe	Salz
1 Portion Cornflakes (30 g)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 kleiner Getränkekarton Kakao (200 ml)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 Viertel Pizza (100 g)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 Dose Limo nicht light (330 ml)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 Glas Leitungswasser (250 ml)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 Apfel (150 g)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

d) Wenn du 1 Dose Limo trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Zuckerbedarfs hast du dann eingenommen? Kreise die Antwort rot ein.

Berechnung:

.....

..... X 100 = ..... %

90

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Bedarfs an einfachem Zucker dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 4. Teil: Wasser, ein lebenswichtiges Element

4

e) Wenn du 1 Portion Cornflakes isst und dazu 200 ml Kakao trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Energiebedarfs hast du dann gedeckt? Kreise deine Antwort rot ein.

Berechnung:

$$\frac{( \dots\dots\dots + \dots\dots\dots )}{2400} \times 100 = \dots\dots\dots \%$$

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Energiebedarfs dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

f) Wenn du 1 Apfel isst und 1 Glas Leitungswasser dazu trinkst, welchen Prozentsatz deines täglichen Energiebedarfs hast du dann gedeckt? Kreise deine Antwort rot ein.

Berechnung:

$$\frac{( \dots\dots\dots + \dots\dots\dots )}{2400} \times 100 = \dots\dots\dots \%$$

Angenommen, der Balken unten stellt 100 % deines täglichen Energiebedarfs dar. Veranschauliche jetzt das Ergebnis deiner Berechnung, indem du die richtige Anzahl Balkenabschnitte färbst.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

g) Was passiert deiner Meinung nach, wenn du jeden Tag mehr isst und trinkst, als du an Energie verbrauchst (d.h. mehr als der tägliche Energiebedarf)?

.....

h) Du weißt jetzt, wie wichtig das Wasser für unsere Ernährung ist. Erkläre es kurz in eigenen Worten!

.....  
.....



## b. Der Kampf gegen die Wasserverschwendung und -verschmutzung

### Material

1 Messbecher

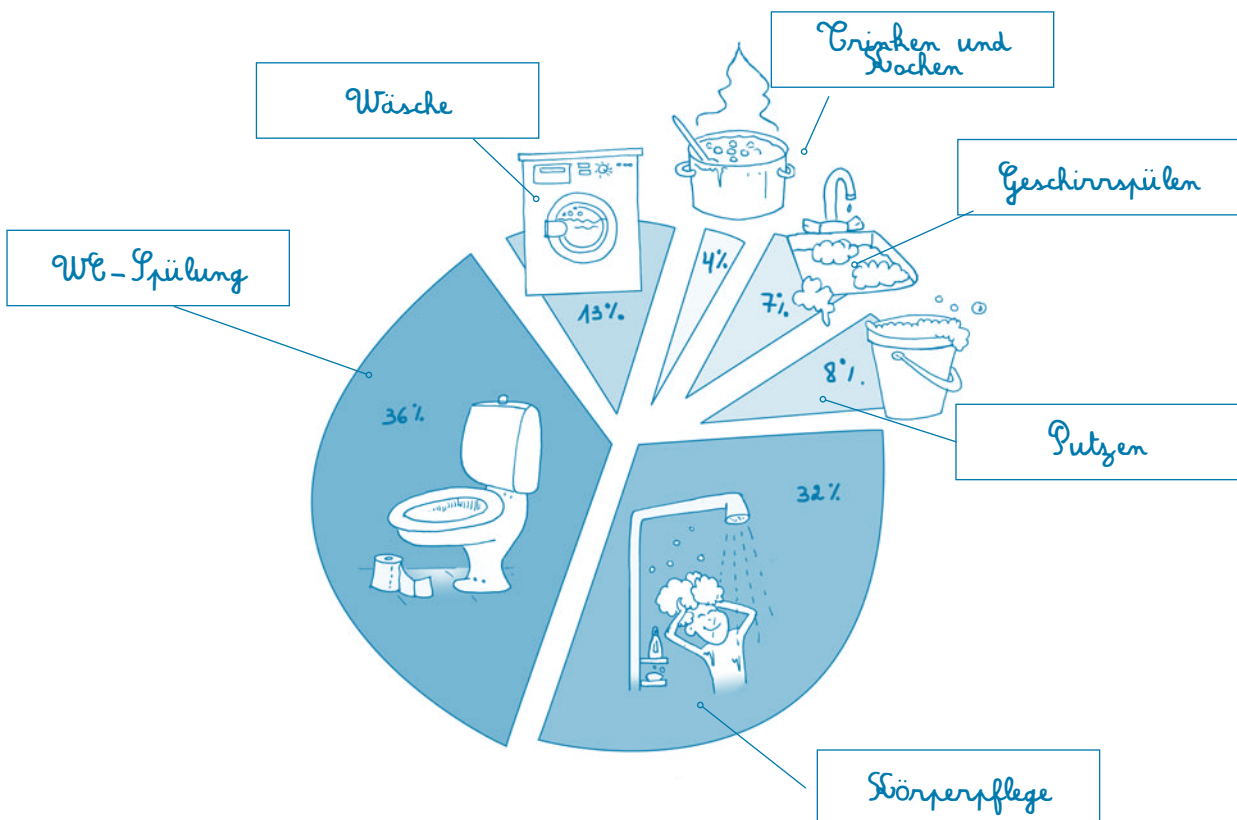
### Übung

In der Wallonischen Region verbraucht jeder von uns durchschnittlich 100 Liter Wasser pro Tag, und das allein im Haushalt! Das ist einerseits wenig und andererseits viel, wenn man einen Vergleich mit anderen Ländern der Welt zieht. Ein Afrikaner beispielsweise darf nur 10 bis 20 Liter pro Tag verbrauchen, während ein Amerikaner im Durchschnitt 600 Liter Wasser pro Tag verbraucht.

- 1 Liste alle Arten der Wassernutzung zuhause auf:
  - im Bad: für die Körperpflege (Zähne putzen, duschen, baden ...)
  - in der Küche: für die Zubereitung von Speisen, zum Geschirrspülen
  - in der Toilette: WC-Spülung
  - im Waschkeller: für die Wäsche
  - in der Garage: zum Autowaschen
  - im Garten: zum Begießen der Pflanzen, um das Planschbecken zu füllen ...
  
- 2 Welche Menge Wasser verbrauchen wir deiner Meinung nach durchschnittlich pro Tag für die folgenden Nutzungsarten zuhause:
  - Putzen (einschließlich Pflanzen begießen und Auto waschen): 8 Liter
  - Körperpflege: 32 Liter
  - Wäsche: 13 Liter
  - Trinken und Kochen: 4 Liter
  - WC-Spülung: 36 Liter
  - Geschirrspülen: 7 Liter
  
- 3 Wenn du weißt, dass der durchschnittliche Verbrauch bei 100 Litern Leitungswasser pro Tag und pro Einwohner liegt, kannst du das folgende Kuchendiagramm ausfüllen.
 

a. Vervollständige die Tabelle und berechne den Prozentsatz des täglichen Leitungswasserverbrauchs pro Nutzungsart.

Nutzungsart	Nutzungsart	Prozentsatz des täglichen Verbrauchs
Trinken und Kochen	4 Liter	4 %
Geschirrspülen	7 Liter	7 %
Putzen	8 Liter	8 %
Wäsche	13 Liter	13 %
Körperpflege	32 Liter	32 %
WC-Spülung	36 Liter	36 %
Insgesamt	100 Liter	100 %



- 4 Die 3 Nutzungsarten, bei denen am meisten Wasser verbraucht wird, sind:
  - WC-Spülung (36 Liter pro Tag)
  - Körperpflege (32 Liter pro Tag)
  - Wäsche (13 Liter pro Tag)
  
- 5 Wie könnte man den Wasserverbrauch für diese Nutzungsarten verringern?
  - Eine herkömmliche WC-Spülung verbraucht 8 bis 12 Liter Wasser bei jeder Betätigung. Wenn man den Schwimmer im Spülkasten anders einstellt, kann man das Fassungsvermögen dieses Kastens verringern. Mit einer Sparspülung (2 Drücker) kann man wahlweise 3 oder 6 Liter durchspülen.
  - Beim Baden in der Wanne verbraucht man 100 bis 150 Liter Wasser, beim Duschen nur 20 bis 60 Liter.
  - Waschmaschine und Geschirrspüler sollten wir nur einschalten, wenn sie voll sind.
  
- 6 Experiment mit dem Wasserverbrauch
  - Ein Schüler (A) der Klasse wäscht sich die Hände und lässt dabei das Wasser ohne Unterbrechung fließen. Die verwendete Wassermenge wird in einem Messbecher aufgefangen und gemessen.
  - Ein anderer Schüler (B) der Klasse wäscht sich die Hände und dreht den Wasserhahn zu, während er sich die Hände mit Seife einreibt und in dem Wasser abspült, das er mit dem Abflusstopfen im Waschbecken auffängt. Auch hier wird die verwendete Wassermenge in einem Messbecher aufgefangen und gemessen.
  - a) Den Wasserverbrauch der beiden Kinder ermitteln.
  - b) Feststellen, mit welcher Methode am wenigsten Wasser verbraucht wird.
  - c) Wie oft kann sich Schüler B die Hände mit der von Schüler A verbrauchten Wassermenge waschen?
  - d) Schlussfolgerung: Um weniger Wasser zu verbrauchen, drehe ich den Wasserhahn zu, während ich mir die Hände einseife, und fange das Wasser mit dem Abflusstopfen im Waschbecken auf.  
Wende diese Methode auch beim Zähneputzen an!

- 7 Landwirtschaft und Industrie sind große Wasserverbraucher. Suche im Internet, welche Wassermengen zur Herstellung der folgenden Produkte erforderlich sind.

Produkt	Wassermenge, die zur Herstellung benötigt wird
1 Liter Bier	5 Liter
1 kg Papier	20 Liter
1 kg Zucker	50 Liter
1 kg Wolle	150 Liter
1 Liter Milch	790 Liter
1 kg Aluminium	1.250 Liter
1 kg Getreide	1.500 Liter
1 T-Shirt aus Baumwolle	2.000 Liter
1 kg Rindfleisch	13.500 Liter

- 8 Gewässer vor Verschmutzung schützen  
Bakterien sind bei der Abwasserklärung unverzichtbar. Damit diese Mikroorganismen die Schmutzstoffe verdauen können, müssen wir darauf achten, das Wasser nicht unnötig zu verschmutzen.

Gib 3 Empfehlungen, wie man die Gewässer schützen kann.

- Um die Verschmutzung durch Seifenwasser zu verringern, dürfen wir nicht zu viele Reinigungsprodukte verwenden (Spül- und Waschmittel usw.). Außerdem sollte man sie durch ökologische Produkte (ohne Phosphat) ersetzen, weil diese sich leichter abbauen lassen.
- Man muss sich zur Gewohnheit machen, die Essensreste zu beseitigen, bevor man das Geschirr spült. Diese organischen Abfälle verschmutzen die Oberflächengewässer, wenn sie in der Kanalisation landen. Statt dessen kann man sie kompostieren und so einen natürlichen Dünger für die Pflanzen im Garten herstellen.
- Toiletten, Waschbecken und Abflüsse sind keine Abfalleimer. Schadstoffbelastete Produktreste (Lösungsmittel, Lacke, Insektenvertilgungsmittel, Altöl ...) sind viel zu giftig, um sie einfach in die Kanalisation zu spülen. Zum Schutz des Wassers müssen sie im Wertstoffhof abgegeben werden.
- Oft verwendet man Wasch- und Reinigungsmittel in einer zu hohen Dosierung. Ohne zu überlegen und nachzuschauen, wie schmutzig die Wäsche oder die zu reinigende Fläche eigentlich ist, schüttet man einfach den Inhalt von 2 oder 3 Dosierdeckeln in das Wasser. Hier sollte man die Anweisungen auf der Verpackung genauestens befolgen.
- Javelwasser ist ein starkes Desinfektionsmittel, doch es tötet auch Bakterien ab, die benötigt würden, um die Abwässer zu reinigen. Daher darf man nicht zu viel Javelwasser benutzen.

### Weiterführender Ansatz

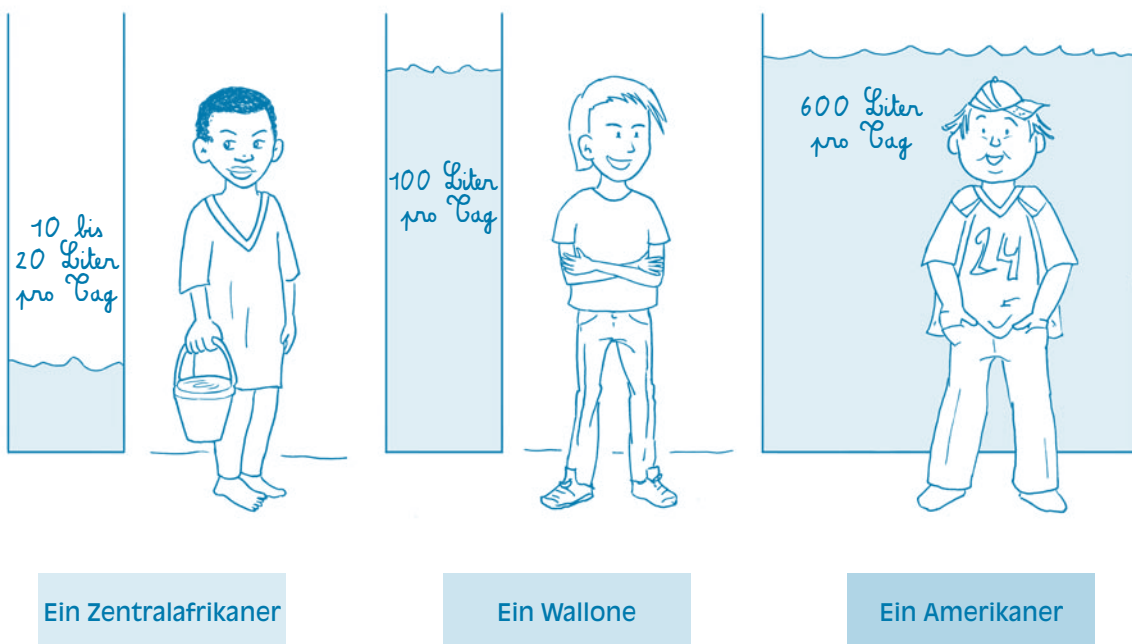
Eine „Selbstverpflichtungserklärung als Wasserverbraucher“ aufstellen.  
Siehe Seite 115.



Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Unser alltäglicher Umgang mit Wasser

In der Wallonischen Region verbraucht jeder von uns durchschnittlich 100 Liter Wasser pro Tag, und das allein im Haushalt! Das ist einerseits wenig und andererseits viel, wenn man einen Vergleich mit anderen Ländern der Welt zieht. Ein Afrikaner beispielsweise darf nur 10 bis 20 Liter pro Tag verbrauchen, während ein Amerikaner im Durchschnitt 600 Liter Wasser pro Tag verbraucht.

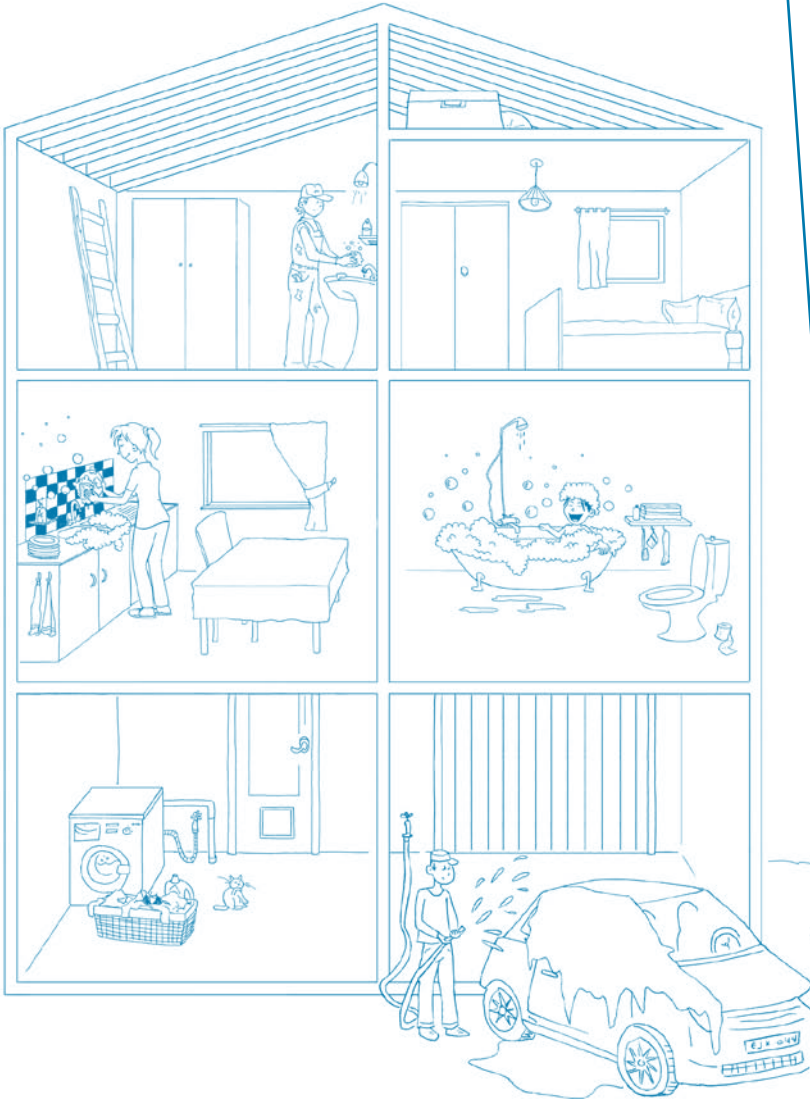


Europäischer Durchschnittsverbrauch = 200 Liter/Tag/Person

In der Wallonie haben wir zum Glück reichlich Wasser (weil es oft regnet) und somit mehr als genug Wasserreserven, um unseren Bedarf zu decken. Im Unterschied zu einigen afrikanischen Ländern haben wir zudem ein Wasserversorgungsnetz. So brauchen wir zuhause nur den Wasserhahn aufzudrehen, und schon fließt Wasser.

In Anbetracht dieser beiden Aspekte (reichliches und jederzeit erreichbares Wasser) kann man sagen, dass die Wallonen verantwortungsbewusst mit ihrem Wasser umgehen.

1 Liste alle Arten der Wassernutzung zuhause auf.



1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....


2 Welche Menge Wasser verbrauchen wir deiner Meinung nach durchschnittlich pro Tag für die folgenden Nutzungsarten zuhause? Kreuze die richtige Antwort an.

**Körperpflege**



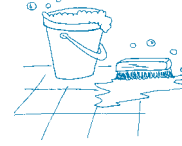
<input type="checkbox"/>	32 Liter
<input type="checkbox"/>	2 Liter
<input type="checkbox"/>	300 Liter

**WC-Spülung**




<input type="checkbox"/>	10 Liter
<input type="checkbox"/>	27 Liter
<input type="checkbox"/>	36 Liter

**Putzen**



<input type="checkbox"/>	4 Liter
<input type="checkbox"/>	8 Liter
<input type="checkbox"/>	16 Liter

**Trinken und Kochen**



<input type="checkbox"/>	13 Liter
<input type="checkbox"/>	4 Liter
<input type="checkbox"/>	23 Liter

**Wäsche**



<input type="checkbox"/>	13 Liter
<input type="checkbox"/>	27 Liter
<input type="checkbox"/>	37 Liter

**Geschirrspülen**



<input type="checkbox"/>	4 Liter
<input type="checkbox"/>	12 Liter
<input type="checkbox"/>	7 Liter

## 4. Teil: Wasser, ein lebenswichtiges Element

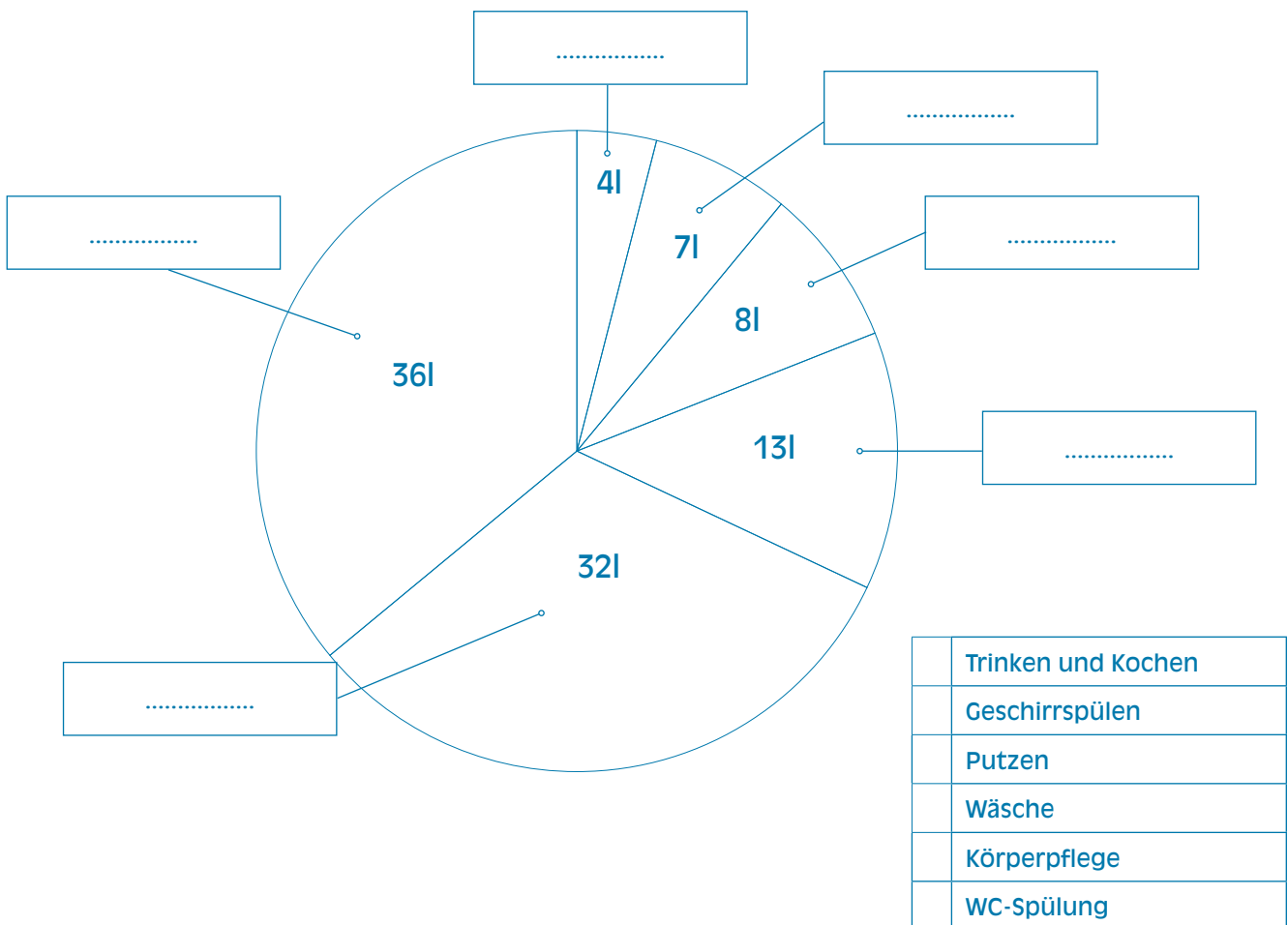
4

- 3 Wenn du weißt, dass der durchschnittliche Verbrauch bei 100 Litern Leitungswasser pro Tag und pro Einwohner liegt, kannst du das folgende Kuchendiagramm ausfüllen.

a. Vervollständige die Tabelle und berechne den Prozentsatz des täglichen Leitungswasserverbrauchs pro Nutzungsart.

Nutzungsart	Nutzungsart	Prozentsatz des täglichen Verbrauchs
Trinken und Kochen	..... Liter	..... %
Geschirrspülen	..... Liter	..... %
Putzen	..... Liter	..... %
Wäsche	..... Liter	..... %
Körperpflege	..... Liter	..... %
WC-Spülung	..... Liter	..... %
Insgesamt	100 Liter	100 %

b. Legende des Kuchendiagramms: Ordne jeder Nutzungsart eine Farbe zu.



4 Welches sind die 3 Nutzungsarten, bei denen am meisten Wasser verbraucht wird?

- ..... ( ..... Liter pro Tag)
- ..... ( ..... Liter pro Tag)
- ..... ( ..... Liter pro Tag)

5 Wie könnte man den Wasserverbrauch für diese Nutzungsarten verringern?

- WC-Spülung: .....
- Körperpflege: .....
- Wäsche : .....

6 Experiment mit dem Wasserverbrauch

- Ein Schüler (A) der Klasse wäscht sich die Hände und lässt dabei das Wasser ohne Unterbrechung fließen. Die verwendete Wassermenge wird in einem Messbecher aufgefangen und gemessen.
- Ein anderer Schüler (B) der Klasse wäscht sich die Hände und dreht den Wasserhahn zu, während er sich die Hände mit Seife einreibt und in dem Wasser abspült, das er mit dem Abflusstopfen im Waschbecken auffängt. Auch hier wird die verwendete Wassermenge in einem Messbecher aufgefangen und gemessen.

a) Wie viele Liter Wasser hat jeder einzelne Schüler verbraucht?

- Schüler A hat ..... Liter Wasser verbraucht.
- Schüler B hat ..... Liter Wasser verbraucht.

b) Mit welcher Methode wird am wenigsten Wasser verbraucht?

- Methode von Schüler A
- Methode von Schüler B

c) Wie oft kann sich Schüler B die Hände mit der von Schüler A verbrauchten Wassermenge waschen?

Berechne: Antwort: Schüler B kann sich die Hände .....Mal mit der von Schüler A verbrauchten Wassermenge waschen.
---

d) Formuliere deine Schlussfolgerung:

.....  
.....  
.....

## 4. Teil: Wasser, ein lebenswichtiges Element

- 7 Landwirtschaft und Industrie sind große Wasserverbraucher. Suche im Internet, welche Wassermengen zur Herstellung der folgenden Produkte erforderlich sind. Verbinde das Produkt mit der entsprechenden Menge.

Zur Herstellung von		benötigt man...
1 Liter Bier	•	• 5 Liter Wasser
1 kg Papier	•	• 20 Liter Wasser
1 kg Zucker	•	• 50 Liter Wasser
1 kg Wolle	•	• 150 Liter Wasser
1 Liter Milch	•	• 790 Liter Wasser
1 kg Aluminium	•	• 1.250 Liter Wasser
1 kg Getreide	•	• 1.500 Liter Wasser
1 T-Shirt aus Baumwolle	•	• 2.000 Liter Wasser
1 kg Rindfleisch	•	• 13.500 Liter Wasser

- 8 Gewässer vor Verschmutzung schützen  
Bakterien sind bei der Abwasserklärung unverzichtbar. Damit diese Mikroorganismen die Schmutzstoffe verdauen können, müssen wir darauf achten, das Wasser nicht unnötig zu verschmutzen.

Gib 3 Empfehlungen, wie man die Gewässer schützen kann.

- 1) .....
- .....
- 2) .....
- .....
- 3) .....
- .....



# 5. Teil

## Wasserversorgung weltweit



### WASSERVERSORGUNG WELTWEIT

#### 1. Theorie

Die Wasserressourcen sind ungleichmäßig über den Planeten verteilt.

In der Wallonie brauchen wir nur den Wasserhahn aufzudrehen, und schon fließt Trinkwasser, wann immer wir wollen. In anderen Teilen der Welt ist der fehlende Zugang zu Trinkwasser lebensgefährlich. Wenn die Einwohner dieser Gegenden Wasser benötigen, haben sie keine Wahl: Sie müssen das verschmutzte Wasser aus dem Fluss oder aus stehenden Gewässern trinken. Dieses Wasser ist aber meist nicht trinkbar, weil es mit Exkrementen, Abfällen und von Tieren verschmutzt ist, die ebenfalls davon trinken. Es kommt daher zu Krankheiten, wie Durchfall, Cholera\* oder Infektionen mit anderen Darmparasiten. Armut und mangelnde medizinische Pflege verschlimmern das Problem, so dass es oft zu Todesfällen in diesen mittellosen Bevölkerungsteilen kommt.

In den Entwicklungsländern gibt es keine Sanitäreanlagen, die man für die Körperpflege benötigt. Nicht einmal eine Dusche oder eine Toilette ist vorhanden. Durch die mangelnde Hygiene können sich ebenfalls tödliche Krankheiten verbreiten.

Der Mangel an Wasser und Infrastrukturen ist auch ein Problem in der Landwirtschaft. Die Erde kann kaum bewässert werden. Daher ist der Landbau im Laufe der Jahre zurückgegangen. Auch das Vieh wird immer weniger, weil es keine Nahrung mehr findet. Selbst die Industrie benötigt große Mengen Wasser und kann sich nicht entwickeln.

Ohne einen problemlosen und gesicherten Zugang zu Trinkwasser breitet sich die Armut in diesen Gegenden wie ein Lauffeuer aus.



Ein ebenso trauriges wie anschauliches Beispiel hierfür ist die Sahelzone in Afrika. Da es sehr selten regnet, trocknet der Boden aus und bildet eine karge Kruste, auf der die Einwohner nichts anbauen können. Ein Teil der Bevölkerung in der Sahelzone muss daher in andere Länder auswandern, um sich ernähren zu können. Mit dem Rückgang der Wasserressourcen verschwindet auch das Leben aus der Sahelzone.

Wassermangel und schlechte Wasserqualität töten jedes Jahr 8 Millionen Menschen in aller Welt, darunter auch 1,5 Millionen Kinder. Das sind weit mehr Todesopfer als durch Krieg. Betroffen sind meist Menschen in den Entwicklungsländern.

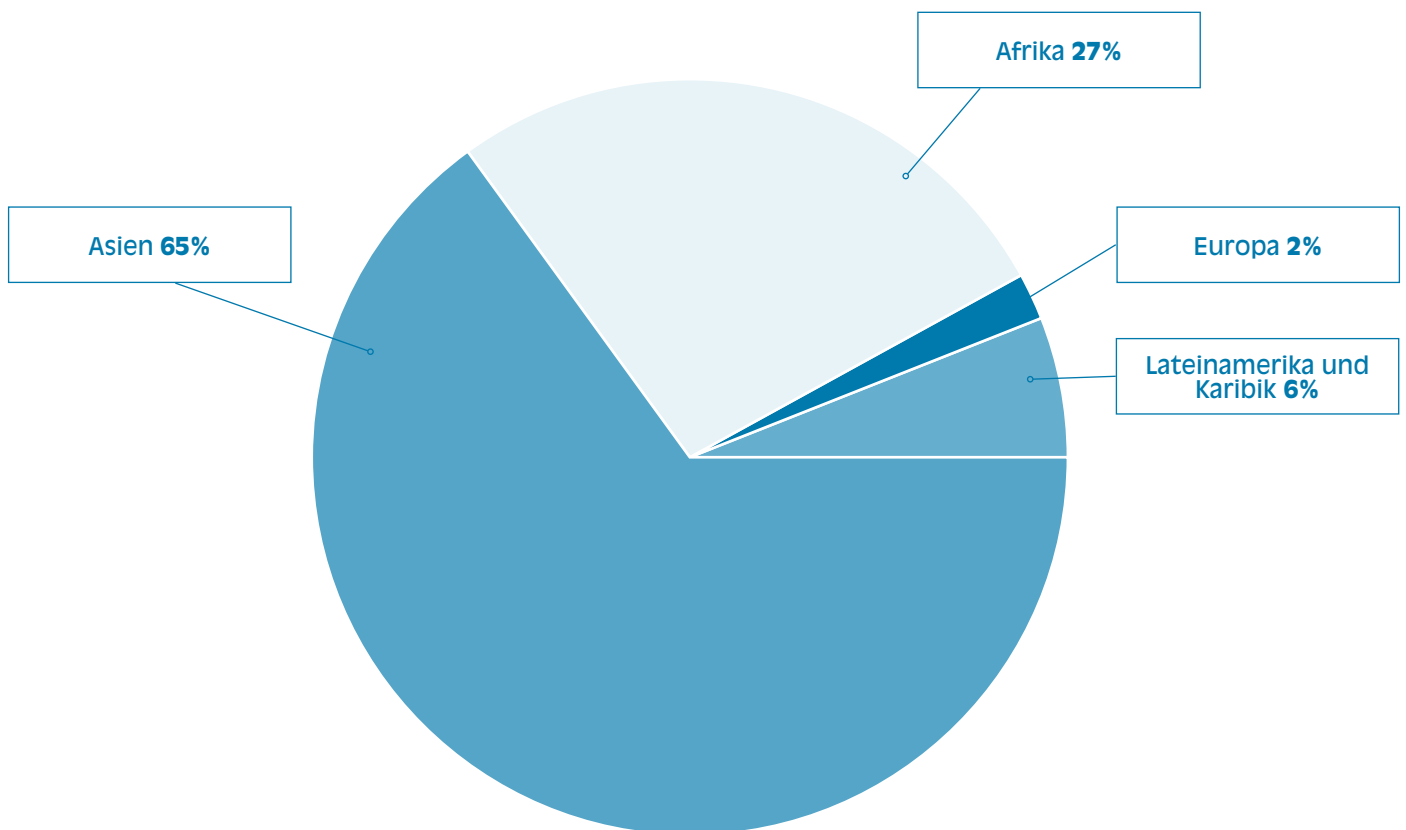
Wasser löst auch Konflikte aus. Die ungleichmäßige Verteilung der Wasserressourcen zwischen den einzelnen Regionen der Welt führt zu Spannungen, die sogar in Kriegen enden können. Im Mittleren Osten beispielsweise wird mit Waffen um Wasser gekämpft.

Überall auf der Welt versucht man inzwischen, Kooperationsabkommen abzuschließen, um die Wasserreserven und zugleich die Umwelt, die Gesundheit und die wirtschaftliche Entwicklung zu erhalten.

### Einige Zahlen (Quelle: UNESCO)

- **1,1 Milliarden Menschen** (d.h. etwa 1/6 der Weltbevölkerung) haben keinen Zugang zu Trinkwasser.
- **2,4 Milliarden Menschen** haben nicht einmal grundlegende Sanitäreanlagen zur Verfügung.
- **450 Millionen Menschen** in 29 Ländern haben mit Wassermangel zu kämpfen (im Jahre 2050 könnten es schon 2,5 Milliarden sein).
- **15.000 Menschen**, darunter 6.000 Kinder, sterben jeden Tag an Krankheiten, die auf einen Trinkwassermangel zurückzuführen sind (jede Minute 10 Personen, darunter 4 Kinder).

### Wasserversorgung – Verteilung der Bevölkerungsteile, die keinen Zugang zu Trinkwasser haben



In Asien leben die meisten Menschen, die keinen Zugang zu Trinkwasser oder Abwasserklärungsmöglichkeiten haben. Rein prozentual sind allerdings mehr Menschen in Afrika betroffen, wenn man die demografischen Unterschiede berücksichtigt.

Quelle: Zielverfolgungsprogramm WHO/UNICEF, 2002. Freie Übersetzung eines Auszugs aus dem 1. Bericht „L'eau pour les hommes, l'eau pour la vie“ (UNESCO-WWAP, 2003).

### 2. Praxis

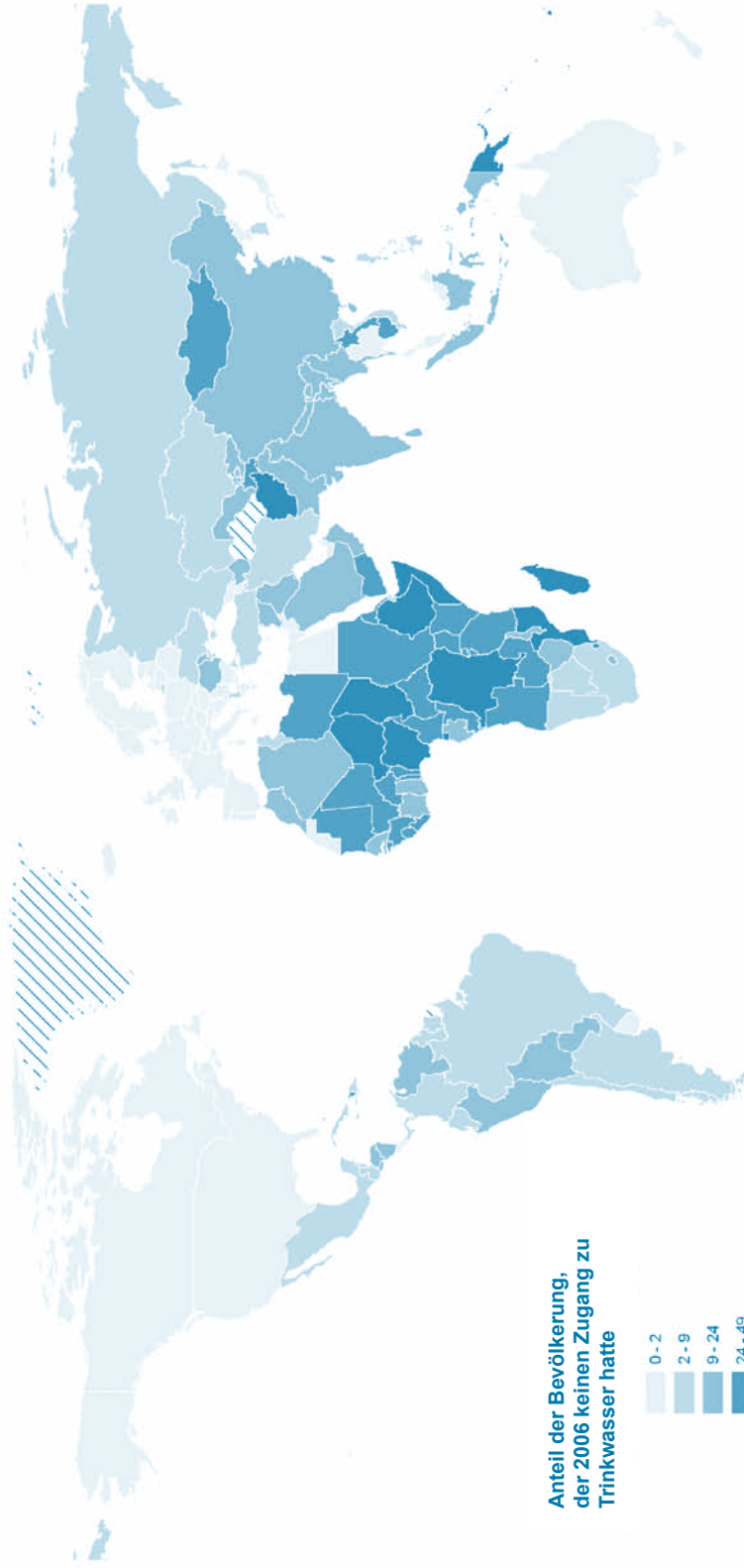
#### Wasserversorgung weltweit

#### Übung

- 1 Die Schüler werden aufgefordert, eine Recherche in der Presse oder im Internet durchzuführen und Plakate in die Klasse zu bringen.  
Fragen an die Schüler: „*Wozu dient ein Plakat?*“ und „*Welche Botschaft übermitteln die einzelnen Plakate?*“  
Deutlich machen, dass jedes Plakat einen besonderen Zweck erfüllt. Die Plakate sollen die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich ziehen, um ihn zu informieren oder eine Botschaft zu übermitteln.
- 2 Plakat auf der folgenden Seite (Anhang 1) zeigen: Welche Botschaft soll hier übermittelt werden?
- 3 Die Schüler werden aufgefordert, eine Recherche in der Presse oder im Internet durchzuführen und Fotos oder Presseartikel in die Klasse zu bringen, auf denen Personen zu sehen sind, die nicht genügend Wasser haben.
- 4 Eine Weltkarte (Anhang 2) lesen und die Länder aufzeigen, die nicht genügend Trinkwasser haben.



## Zugang zu Trinkwasser



Quellen: Weltgesundheitsorganisation

## 5. Teil: Wasserversorgung weltweit

5

Name .....	Datum .....
Vorname .....	Klasse .....

1. Suche Plakate, bringe sie in die Klasse mit und notiere zu jedem Plakat, was es bezweckt. Klebe die Plakate hier unten ein.



Zweck dieser Plakate:

.....

.....

.....

.....

.....

2. Plakate sollen allgemein die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich ziehen, um ihn zu informieren oder eine Botschaft zu übermitteln.

Welche Botschaft drückt das folgende Plakat aus?



a) Was siehst du auf dem Foto?

.....

.....

.....

.....

b) Denke dir einen Slogan zu diesem Plakat aus.

.....

.....

.....

.....

## 5. Teil: Wasserversorgung weltweit

3. Suche bei dir zuhause in Zeitungen, Zeitschriften oder im Internet Fotos oder Presseartikel, auf denen Personen zu sehen sind, die nicht genügend Wasser haben. Klebe diese Fotos oder Artikel hier unten ein.



4. Was empfindest du, wenn du diese Bilder siehst oder Artikel liest?

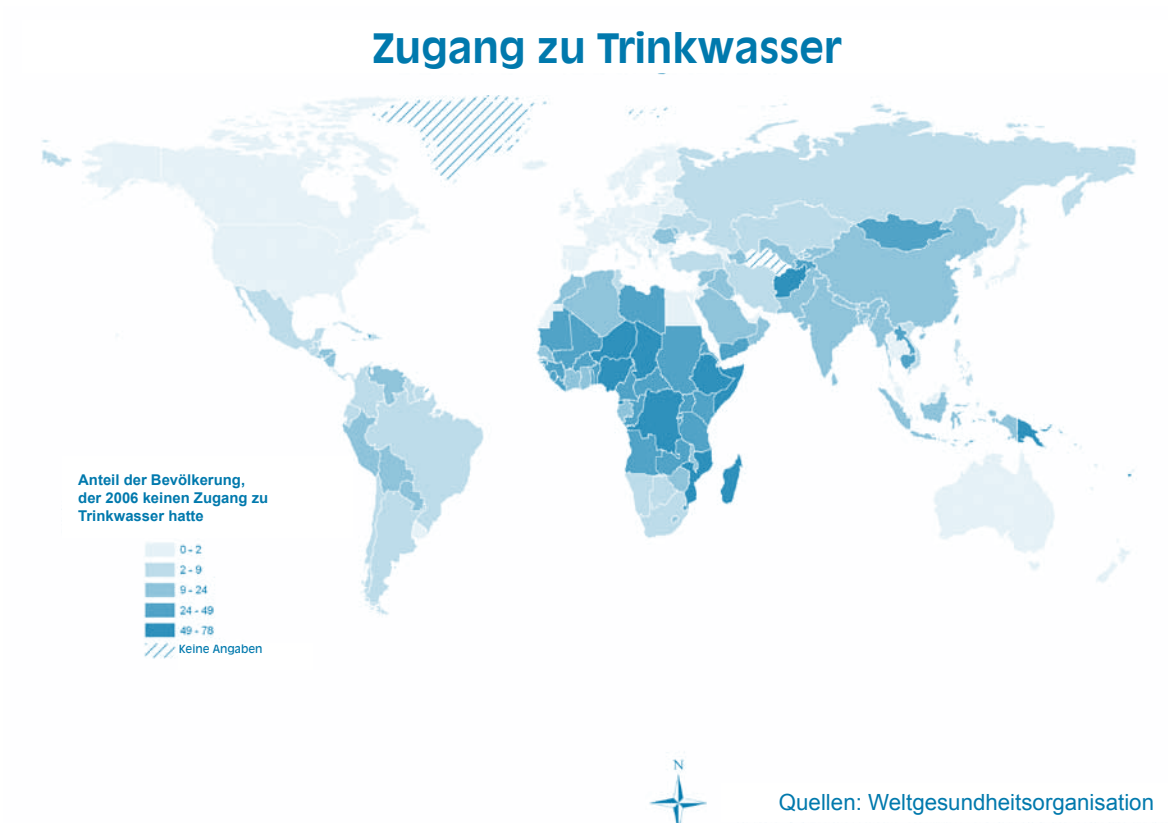
.....

.....

.....

5. Schau dir die Weltkarte unten an. Nimm deinen Weltatlas zur Hand und beantworte die folgenden Fragen.

a) Nenne drei Länder, in denen mehr als ein Viertel der Bevölkerung keinen Zugang zu Trinkwasser hat.



.....

.....

.....

b) Auf welchem Kontinent liegen die betreffenden Länder?

.....

.....

.....

c) Welcher Prozentsatz der Bevölkerung in Europa, den USA und Kanada hat Zugang zu Trinkwasser?

.....

.....

d) Erkläre die Aussage dieser Karte in eigenen Worten

.....

.....

.....



## 6. Teil

Vorschläge zur Vertiefung  
des Lehrhefts „Wenn das  
Wasser auf Reisen geht!“



### 1. Großes Quiz zum Wasserbotschafter

Es ist jetzt an der Zeit, die Kenntnisse der Schüler zu testen, und zwar in Form eines Spiels.

Hier die Lösungen zum Fragebogen:

1.b	6.a	11.c	16.a
2.c	7.c	12.a	17.c
3.b	8.b	13.b	18.b
4.a	9.a	14.b	19.a
5.b	10.c	15.a	20.c

Die Schüler können ihre Übungsblätter zur Hand nehmen, um die Quizfragen zu beantworten. Ziel ist es, möglichst viele richtige Antworten zu erhalten, um das Diplom als Wasserbotschafter verliehen zu bekommen.



Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....

## Großes Quiz zum Wasserbotschafter

Beantworte die Quizfragen und erwirb dein Diplom als Wasserbotschafter!

- 1. Wie nennt man die Umwandlung von Wasserdampf in eine Wolke?**
  - a. Verdunstung
  - b. Kondensation
  - c. Niederschlag
- 2. Wie kann man das Prinzip der Verdunstung veranschaulichen?**
  - a. Indem man eine Glasscheibe über heißem Wasser hält.
  - b. Indem man jeden Tag die Regenmenge misst, die man außen in einem Behälter auffängt.
  - c. Indem man ein Gefäß mit Wasser einige Stunden über eine Wärmequelle stellt.
- 3. Was geschieht mit dem Wasser, das im Boden versickert?**
  - a. Es verdunstet und beginnt seinen natürlichen Kreislauf sogleich von neuem.
  - b. Es wird auf natürliche Weise gefiltert und mit Mineralsalzen angereichert, während es ins Grundwasser sickert.
  - c. Es fließt in Wasserläufe und von dort ins Meer.
- 4. Womit ist der Grundwasserleiter zu vergleichen (die Gesteinsschicht, die Grundwasser enthält und leitet)?**
  - a. Mit einem Schwamm.
  - b. Mit einem See.
  - c. Mit einer Eiskugel.
- 5. Mit welchem Hilfsgerät kann man Grundwasser an die Oberfläche schöpfen?**
  - a. Mit einem U-Boot.
  - b. Mit einem Förderbrunnen.
  - c. Mit einem Gartenschlauch.
- 6. Was darf man in der Nähe von Trinkwasserentnahmestellen machen?**
  - a. Bäume pflanzen.
  - b. Einen Campingplatz einrichten.
  - c. Eine Rennstrecke bauen.
- 7. Wie kann man überprüfen, ob das Leitungswasser trinkbar ist?**
  - a. Man beobachtet die Reaktion der Fische in einem Aquarium, das mit Leitungswasser gefüllt wurde.
  - b. Man fragt die Bevölkerung, wie ihr das Leitungswasser schmeckt.
  - c. Man nimmt Proben des Leitungswassers und analysiert sie in einem Labor.
- 8. Wie heißt das Prinzip, nach dem ein Wasserturm funktioniert?**
  - a. Durchflussmenge
  - b. kommunizierende Röhren
  - c. archimedische Schraube
- 9. Was ist die Durchflussmenge?**
  - a. Die Menge Wasser, die in einer bestimmten Zeit aus dem Wasserhahn fließt.
  - b. Die Kraft, mit der das Wasser durch die Leitungen fließt.
  - c. Die Wassermenge, die ein Wasserturm oder Wasserspeicher fassen kann.
- 10. Kann Wasser in Gebäude geleitet werden, die höher als der Wasserturm liegen?**
  - a. Nein.
  - b. Ja, aber nur zu bestimmten Tageszeiten.
  - c. Ja, wenn man eine Pumpenanlage einsetzt.

## 6. Teil: Vorschläge zur Vertiefung des Lehrhefts „Wenn das Wasser auf Reisen geht“

6

- 11. Wie werden die Abwässer von deinem Haus zur Kläranlage befördert?**
- Durch Förderbrunnen.
  - Durch Zufuhrleitungen.
  - Durch Abfluss- und dann Sammelleitungen.
- 12. Wie heißt das Phänomen, das die Sedimentation und Ölabscheidung während der Vorbehandlung der Abwässer in der Kläranlage ermöglicht?**
- Dekantieren.
  - Schwerkraft.
  - Rotation.
- 13. Auf wessen Arbeit ist man bei der biologischen Behandlung der Abwässer angewiesen?**
- Von Fischen.
  - Von Bakterien.
  - Des Personals der Kläranlage.
- 14. Welchen der nachstehenden Abfallstoffe muss man zum Wertstoffhof bringen und in keinem Fall in ein Waschbecken oder WC gießen oder werfen?**
- Seife und Zahnpasta.
  - Öle und Lösungsmittel.
  - Toilettenpapier.
- 15. Um welchen der folgenden Begriffe geht es beim sogenannten Verursacherprinzip?**
- Tatsächliche Kosten.
  - Tatsächliche Kosten für die Abwasserreinigung.
  - Tatsächliche Kosten für die Versorgung.
- 16. Zu wie viel Prozent besteht der menschliche Körper aus Wasser?**
- 60 %
  - 55 %
  - 75 %
- 17. Welches der folgenden Getränke kostet am wenigsten pro Liter?**
- Mineralwasser in der Flasche.
  - Limo.
  - Leitungswasser.
- 18. Wie viel Leitungswasser verbraucht eine Person in der Wallonie durchschnittlich pro Tag?**
- 30 Liter
  - 100 Liter
  - 250 Liter
- 19. Wie viel Wasser sollte man täglich trinken?**
- 1,5 Liter
  - 50 Milliliter
  - 5 Liter
- 20. Welcher Kontinent hat am schlimmsten mit einem Trinkwassermangel zu kämpfen?**
- Europa
  - Nordamerika
  - Afrika



# « Diplom als Wasserbotschafter »

verliehen an : ..... am ..... / ..... / .....

Schule : ..... Schuljahr : .....

Unterschrift des Animators/Lehrers:

« Ich weiß, dass Leitungswasser trinkbar und von hoher Qualität ist.  
Ich kann es daher ohne Bedenken trinken. »

 AquaWal  
www.aquawal.be

### 2. Wasserwirtschaftsanlagen besichtigen

Zur Vertiefung des Projekts „Wasser“ können die Lehrer und Animatoren mit den Schülern eine ganze Reihe von Wasserwirtschaftsanlagen in der Wallonie besichtigen.

Ob Förderbrunnen, Wasserturm, Wasserspeicher, Aufbereitungsanlage oder Kläranlage, nichts eignet sich besser als eine Besichtigung vor Ort, um sich die Funktionsweise und den Nutzen dieser Infrastrukturen einzuprägen.

Hierzu können Sie sich direkt an die verschiedenen Unternehmen wenden, die Aquawal angeschlossen sind.

Wenn Sie nicht sicher sind, wer Ihr Wasserversorger ist, schauen Sie auf der Wasserrechnung Ihrer Schule oder im Internet auf [www.aquawal.be](http://www.aquawal.be) nach.

Wenn Sie erfahren möchten, wer Ihre zugelassene Vereinigung für die Sanierung ist, besuchen Sie unsere Website [www.aquawal.be](http://www.aquawal.be).

#### **Wasserversorgungsunternehmen:**

##### **A I E C**

Association Intercommunale des Eaux du  
Condroz  
[info@eauxducondroz.be](mailto:info@eauxducondroz.be)  
[www.eauxducondroz.be](http://www.eauxducondroz.be)

##### **I N A S E P**

Intercommunale Namuroise de Services Publics  
[info@inasep.be](mailto:info@inasep.be)  
[www.inasep.be](http://www.inasep.be)

##### **A I E M**

Association Intercommunale des Eaux de la  
Molignée  
[info@aiem.be](mailto:info@aiem.be)  
[www.aiem.be](http://www.aiem.be)

##### **Régie des Eaux de Chimay**

[rce@ville-de-chimay.be](mailto:rce@ville-de-chimay.be)  
[www.ville-de-chimay.be](http://www.ville-de-chimay.be)

##### **C I E S A C**

Compagnie Intercommunale des Eaux de la  
Source de Les Avins - Groupe Clavier  
[ciesac@skynet.be](mailto:ciesac@skynet.be)

##### **Régie des Eaux de Saint-Vith (Stadtwerke St-Vith)**

[stadtwerke@st.vith.be](mailto:stadtwerke@st.vith.be)  
[www.st.vith.be](http://www.st.vith.be)

##### **C I L E**

Compagnie Intercommunale Liégeoise des Eaux  
[info@cile.be](mailto:info@cile.be)  
[www.cile.be](http://www.cile.be)

##### **Service Communal des Eaux de Burg-Reuland**

[gunther.schmitz@skynet.be](mailto:gunther.schmitz@skynet.be)  
[www.burg-reuland.be](http://www.burg-reuland.be)

##### **I D E A**

Intercommunale de Développement  
Economique et d'Aménagement de la Région  
Mons-Borinage-Centre  
[site@idea.be](mailto:site@idea.be)  
[www.idea.be](http://www.idea.be)

##### **Service Communal des Eaux de Limbourg**

[jocelyne.bernard@publilink.be](mailto:jocelyne.bernard@publilink.be)  
[www.ville-limbourg.be/fr/](http://www.ville-limbourg.be/fr/)

##### **Service Communal des Eaux de Theux**

[jean-paul.malmendier@theux.be](mailto:jean-paul.malmendier@theux.be)  
[www.theux.be](http://www.theux.be)

##### **I D E N**

Intercommunale de Distribution d'eau de  
Nandrin, Tinlot et environs  
[info@iden-eau.be](mailto:info@iden-eau.be)  
[www.iden-eau.be](http://www.iden-eau.be)

##### **Service Communal des Eaux de Trois-Ponts**

[benoit.micret@commune-trois-ponts.be](mailto:benoit.micret@commune-trois-ponts.be)  
[www.troisponts.eu](http://www.troisponts.eu)

##### **S W D E**

La Société wallonne des eaux  
[info@swde.be](mailto:info@swde.be)  
[www.swde.be](http://www.swde.be)

##### **I E C B W**

Intercommunale des Eaux du Centre  
du Brabant Wallon  
[info@iecbw.be](mailto:info@iecbw.be)  
[www.iecbw.be](http://www.iecbw.be)

##### **Vivaqua**

[info@vivaqua.be](mailto:info@vivaqua.be)  
[www.vivaqua.be](http://www.vivaqua.be)

### Zugelassene Vereinigungen für die Sanierung:

#### A I D E

Association Intercommunale pour le  
Démergement et l'Épuration des Communes  
de la Province de Liège  
aide@aide.be  
www.aide.be

#### A I V E

Association Intercommunale pour la protection  
et la Valorisation de l'Environnement  
infoligne@idelux-aive.be  
www.aive.be

#### I B W

Intercommunale du Brabant Wallon  
direction@ibw.be  
www.ibw.be

#### I D E A

Intercommunale de Développement  
Economique et d'Aménagement du Territoire  
de la Région Mons-Borinage-Centre  
site@idea.be  
www.idea.be

#### I G R E T E C

Intercommunale pour la Gestion et la Réalisation  
d'Études Techniques et Economiques  
service.exploitation@igretec.com  
www.igretec.com

#### I N A S E P

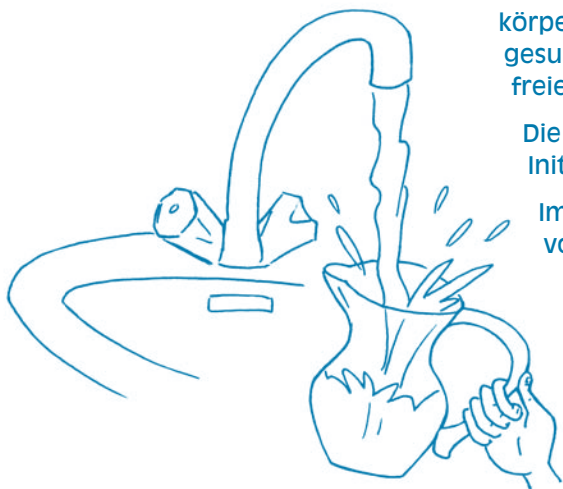
Intercommunale Namuroise de Services Publics  
info@inasep.be  
www.inasep.be

#### I P A L L E

Intercommunale de Propreté Publique du  
Hainaut Occidental  
froyennes@ipalle.be  
www.ipalle.be

All diese Wassersanierungsvereinigungen werden über die SPGE (Société Publique de la Gestion de l'Eau - Öffentliche Gesellschaft für die Wasserwirtschaft) koordiniert und finanziert. Nähere Informationen finden Sie auf: [www.spge.be](http://www.spge.be).

### 3. Eine Wasser-Bar in der Klasse einrichten



Genau wie die Eltern zuhause muss auch die Schule auf die körperlichen Bedürfnisse der Kinder achten. Hierzu gehören gesunde Ernährung, Sicherheit, Erholung und nicht zuletzt der freie Zugang zu Trinkwasser.

Die Einrichtung einer Wasser-Bar in der Klasse ist daher eine Initiative ganz zum Wohle des Kindes.

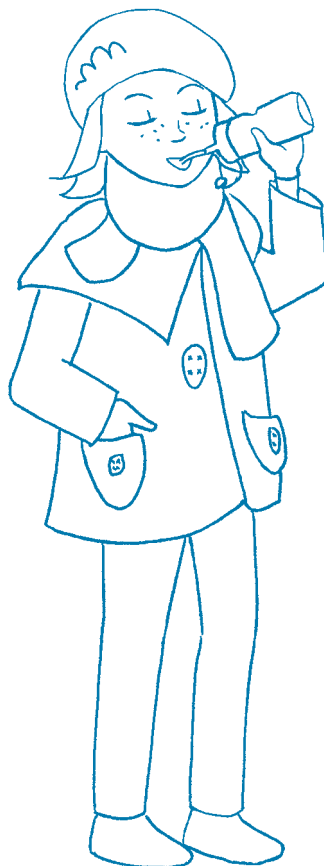
Im Sinne des Klassenprojekts „Wasser“ soll diese Initiative aber von den Schülern selbst ausgehen. Der Lehrer muss nur den richtigen Zeitpunkt nutzen, um diese Diskussion anzuregen. Sind die Schüler zufrieden mit Ihrem Zugang zum Trinkwasser in der Schule? Gibt es irgendein Angebot, um die Schüler zum Trinken von Wasser einzuladen? Wie könnte man dieses Angebot verbessern?

Die Diskussion um die Wasser-Bar sollte in der Klasse fortgesetzt werden. Was verstehen die Schüler unter einer Wasser-Bar? Wie wäre sie am besten einzurichten?

Die ganze Klasse muss sich in dieses Projekt einbringen. Zur Einrichtung der Wasser-Bar gehören auch wiederverwendbare Becher, das nötige Material zum hygienischen Spülen und Trocknen und im Idealfall auch eine liebevolle Dekoration. Mit der Wasser-Bar können noch weitere Aktivitäten verknüpft sein, wie Slogans ausdenken, ein Plakat entwerfen, eine Wasser-Bar-Hausordnung aufstellen oder einen Brief an die Eltern mit einer Präsentation dieses Projekts verfassen.

Vor allem geht es darum, die Schüler für einen verantwortungsvollen Umgang mit Leitungswasser zu gewinnen, damit sie dieses lebenswichtige Gut auch tatsächlich nutzen und nicht verschwenden.

**Empfehlung:** AQUAWAL bietet die Möglichkeit, die besten Fotos Ihrer Wasser-Bars (die im Rahmen dieses Lehrhefts eingerichtet wurden) auf ihrer Website [www.aquawal.be](http://www.aquawal.be) zu veröffentlichen.



### 4. Selbstverpflichtungserklärung als Wasserverbraucher

Der Lehrer kann den Schülern vorschlagen, eine „Selbstverpflichtungserklärung als Wasserverbraucher“ aufzustellen.

#### Vorteil dieser Lernhilfe

- Die Schüler bringen sich selbst ein und stellen gemeinsam eigene Regeln auf, die somit für alle leicht verständlich sind.
- Die Regeln werden in der Ich-Form verfasst. Allzu oft hört das Kind „Du darfst nicht ...“. Hier spricht es im eigenen Namen und formuliert ein ganz persönliches Engagement.
- Die Regeln sind so zu formulieren, dass sie zu positiven Verhaltensweisen anhalten.
- Die Selbstverpflichtungserklärung weckt Bewusstsein und schafft Respekt.

Indem die Schüler ihre Selbstverpflichtungserklärung unterzeichnen, begreifen sie, dass auch schon kleine Achtsamkeiten eine große Wirkung haben können, wenn es darum geht, das Wasser, die Gewässer und die Wasserressourcen allgemein zu schützen und zu erhalten. Wer seiner Selbstverpflichtungserklärung als Wasserverbraucher Taten folgen lässt, liefert einen wichtigen Beitrag zu einer gesünderen Welt.





*« Selbstverpflichtungserklärung als Wasserverbraucher »*

Name.....	Datum.....
Vorname.....	Klasse.....
Schule .....	

Indem ich diese Selbstverpflichtungserklärung unterzeichne, verpflichte ich mich:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Unterschrift des Animators/Lehrers:

Unterschrift des Schülers:

# Lescikon



**Absetzen:** siehe Sedimentieren, Dekantieren.

**Abwasserklärung:** siehe Wassersanierung.

**Anthropogener Wasserkreislauf:** der vom Menschen umgeleitete natürliche Wasserkreislauf zur Deckung des menschlichen Bedarfs an Wasser.

**Archimedische Schraube** (auch Schneckenpumpe oder Schöpfwerk genannt): Förderanlage, die das Wasser im Innern eines Beckens durch eine rotierende Förderschnecke nach oben treibt, und zwar mit jeder Rotation um eine Gewindesteigung. In einer Kläranlage dient die archimedische Schraube meist dazu, das Wasser aus der Sammelleitung in das Vorklärbecken zu heben.

**Aufbereitungsanlage:** eine Anlage, die meist an der Stelle der Trinkwasserentnahme gebaut wird und diverse Verfahren (physikalische und chemische Behandlungen) anwendet, um dem Verbraucher qualitativ einwandfreies Trinkwasser zu liefern.

**Bakterien:** mikroskopisch kleine Lebewesen, die im Wasser, in der Luft, in der Erde und sogar in uns Lebewesen vorkommen. Einige können Krankheiten wie Cholera verursachen. Viele andere Bakterien sind aber sehr nützlich und sogar lebenswichtig.

**Ballaststoffe:** unverdauliche pflanzliche Fasern, die dennoch für die Verdauung wichtig sind. Es handelt sich dabei um Rückstände aus der Zellwand von Pflanzen. Sie bestehen aus Kohlenhydraten, die als stärkefreie Polysaccharide identifiziert wurden. Ballaststoffe sind fester Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung. Da sie nicht verdaut und somit auch nicht aufgenommen werden, führen sie keine Kalorien zu.

**Belüftung:** vollständige Durchmischung der Wassermenge in einem Beckensystem mit Hilfe von Drucklufteinblasleitungen, die Vorhänge aus Luftblasen im Wasser erzeugen, um es mit Sauerstoff anzureichern.

**Chlor:** Desinfektionsmittel, das für Wasser verwendet wird.

**Chlorzugabe:** Vorbeugende Behandlung des Wassers durch Zugabe geringer Mengen Chlor, um die Qualität des Wassers während der Beförderung und Speicherung zu wahren.

**Cholera:** schwere Darminfektion mit Durchfall, starkem Erbrechen und schneller Austrocknung der Gewebe, einem auffälligen Gesichtsausdruck, Krämpfen, Ohnmachtsanfällen, tiefer Niedergeschlagenheit, sinkender Körpertemperatur und unter Umständen tödlichem Verlauf.

**Dekantieren:** eine Flüssigkeit durch Schwerkraft von festen oder flüssigen Schwebstoffen trennen, indem sie sich absetzen.

**Desublimation:** direkter Übergang eines Körpers vom gasförmigen in den festen Zustand.

**Dränleitung:** unterirdische oder frei liegende Leitung mit zahlreichen offenen Schlitzten, um das durch Schwerkraft versickernde Wasser aus dem Boden aufzufangen.

**Durchflussmenge:** Menge der in einer bestimmten Zeit gelieferten Flüssigkeit.

**Einblasen:** (Als Teil der Ölabscheidung) Verfahren, bei dem Luft in das ölbelastete Abwasser geblasen wird, damit die Ölpartikel schneller an die Oberfläche schwimmen.

**Eutrophierung:** Veränderung und Belastung eines Gewässers, meist durch übermäßige Anreicherung mit Nährstoffen (wie Phosphat), die zu einer Überernährung und starken Verbreitung von Algen und Wasserpflanzen führen.

**Erstarren:** Übergang vom flüssigen in den festen Zustand. Im natürlichen Wasserkreislauf geschieht dies, wenn der Regen in den Wolken durch eisige Temperaturen fest wird (zu Schnee oder Hagel).

**Evapotranspiration:** allmählicher Übergang von Wasser in seinen gasförmigen Zustand (Wasserdampf) durch die Verdunstung von Wasser aus der Tier- und Pflanzenwelt (Bäume ...).

**Fette:** bilden zusammen mit den Proteinen und Kohlenhydraten die drei großen Familien der Makronährstoffe. Sie sind unverzichtbar für die gesunde Funktion des menschlichen Körpers.

**Filtration:** Bei der physikalischen (primären) Behandlung (Vorklärung, Reinigung) fließt das Wasser durch einen Filter, ein Bett aus feinem Sand und/oder einen Aktivkohlefilter. Die Filtration auf Sand fängt Schmutzstoffe ab, die noch mit bloßem Auge zu erkennen sind. Aktivkohlefilter beseitigen Mikroschadstoffe, wie Insektenvertilgungsmittel, und verbrauchen einen Teil der durch Ozon gefällten organischen Substanzen.

**Flockung:** wichtiger Schritt in der physikalischen (primären) Behandlung des Wassers (Vorklärung, Reinigung). Um diesen Vorgang zu erleichtern und insbesondere winzige Schwebstoffe zu beseitigen, wird ein chemisches Flockungsmittel zugegeben, damit diese feinen Schwebstoffe sich zu Flocken binden. Wenn diese Flocken dann schwer genug sind, lassen sie sich leichter absetzen und filtern.

**Flotation:** Verfahren, bei dem man Verunreinigungen im Wasser mit Hilfe von Luftbläschen an die Oberfläche schwimmen lässt, um sie abzufangen.

**Förderbrunnen:** senkrechttes Bohrloch im Boden zur Förderung von Grundwasser an die Oberfläche.

**Förderschnecke:** Anlage zur Beförderung von Wasser nach dem Prinzip der archimedischen Schraube.

**Grundwasser:** Wasservorkommen unter der Erdoberfläche.

**Grundwasserleiter:** ein Gesteinskörper mit Hohlräumen, durch die das Grundwasser geleitet wird.

**Kanalisation:** ein Netz aus dichten Wasserrohren, um Abwässer aufzufangen und abzuleiten.

**Kläranlage:** Anlage zur Behandlung von Abwässern, die über Abfluss- und Sammelleitungen zugeführt werden, sofern die Verbrauchsstelle an der Kanalisation angeschlossen ist. Die Kläranlage reinigt die Abwässer, damit sie anschließend wieder in der von der Wallonie vorgeschriebenen Qualität in die Natur zurückgeleitet werden können.

**Klärung:** Verfahren zur Behandlung von Abwässern, wobei das Wasser „klarer“ wird, indem man die in ihm enthaltenen Schwebstoffe entfernt. Der Klärung geht meist die Flockung voran, um die Schwebstoffe zu stabilisieren und sie zu größeren Flocken zusammenzufügen, damit sie sedimentieren.

**Kohlenhydrate:** wichtige Stoffe in unserem Körper, und zwar in Form eines bestimmten Zuckers, nämlich Glukose. Glukose wird aus einfachen oder komplexen Zuckern unserer Nahrung zusammengesetzt.

**Kondensation:** Phänomen, bei dem Wasserdampf flüssig wird. Wird der Wasserdampf fest, ohne erst flüssig zu werden, spricht man von Desublimation oder Kristallisation.

**Leitungswasser:** das Trinkwasser, das dem Verbraucher über das Wasserversorgungsnetz zugeführt wird und am Wasserhahn entnommen werden kann. **Mineralsalze:** Mineralstoffe (Phosphor, Kalzium, Kalium, Natrium, Magnesium ...), die für Lebewesen unentbehrlich sind und in der Erde, im Wasser, in Nahrungsmitteln und auch in organischem Gewebe vorkommen.

**MWSt.:** MWSt. ist die Abkürzung für Mehrwertsteuer. Es handelt sich um eine Steuer auf Produkte und Dienstleistungen, die der Endverbraucher zahlen muss und die in mehreren Schritten erhoben wird. Bei jedem Schritt in der Herstellung, der Verarbeitung oder dem Vertrieb gewinnt das Produkt oder die Dienstleistung mehr Wert, und auf diesen Mehrwert erhebt der Staat eine Steuer.

**Nachklärbecken:** siehe Nachklärung.

**Nachklärung:** Bestandteil der biologischen Klärung zur Trennung des gereinigten Abwassers von Klärschlamm, der zur Belebung und Reinigung des Wassers eingesetzt wurde. Die Nachklärung findet im Nachklärbecken statt.

**Nanofiltration:** Verfahren, mit dem man in Trinkwasseraufbereitungsanlagen organische Moleküle (Mikroschadstoffe, Vorläufer von Nebenprodukten der Desinfektion ...) entfernt und das Wasser enthärtet.

**Niederschlag:** Wasser in flüssigem Zustand (Regen) oder festem Zustand (Schnee, Hagel), welches aus der Atmosphäre (hauptsächlich aus den Wolken) auf die Erde herabfällt.

**Nitrat:** eine chemische Verbindung, die sich aus dem Abbau von Stickstoff ergibt. Stickstoff ist der Hauptbestandteil von Düngemitteln in der Landwirtschaft. Ein hoher Nitratgehalt im Wasser kann die Qualität des Grundwassers gefährden. Die zulässige Höchstkonzentration in Trinkwasser beträgt 50 mg pro Liter.

**(Öffentliches) Wasserversorgung(snetz):** Leitungsnetz zwischen einem Wasserturm oder Wasserspeicher und den Trinkwasseranschlüssen der Verbraucher.

**Ölabscheidung:** Verfahren zur Vorreinigung der Abwässer, indem man die von Haushalten und Industriebetrieben in das Wasser gegossenen Fette und Öle abstreift.

**Ozonvorbehandlung:** Bei der physikalischen (primären) Behandlung des Wassers (Vorklärung, Trinkbarmachung) werden die im Wasser aufgelösten Schmutzteilchen durch Ozonzugabe mit Sauerstoff versetzt, um diese Teilchen bei der Klärung leichter abfangen zu können. Die Ozonvorbehandlung stellt auch eine erste Desinfektion des Wassers dar.

**Proteine:** Stoffe, mit denen unser Körper den natürlichen Verschleiß unseres Gewebes ausbessern kann.

**Pumpwerk:** Förderanlage zum Hochpumpen der Abwässer in die Kläranlage, wenn sie auf einer zu niedrigen Höhe dort ankommen (siehe archimedische Schraube).

**Rechen(werk):** Verfahren zur Vorreinigung von Abwässern, indem man größere schwimmende Abfälle abfängt, wie Zweige, Plastik, Stoff usw.

**Sammelstollen:** unterirdischer, waagerechter, mehr oder weniger langer Tunnel, der eine leichte Neigung hat, damit das Grundwasser ganz einfach durch Schwerkraft ins Freie fließen kann.

**Schmelzen:** Übergang eines festen Körpers in den flüssigen Zustand unter Einwirkung von Wärme (z. B. Schneeschmelze).

**Schwerkraft:** ein physikalisches Prinzip, dem zufolge ein Körper zum Mittelpunkt der Erde angezogen wird.

**Sedimentieren (Sedimentation):** das Absetzen von Schwebstoffen. Verfahren zur Vorreinigung der Abwässer, indem man das Abwasser langsam durch ein Becken führt, damit sich der im Wasser enthaltene Sand und Kies absetzen können.

**Speicherung:** siehe Wasserspeicher, Wasserturm.

**Sublimation:** Übergang eines Körpers vom festen in den gasförmigen Zustand, ohne dass er erst flüssig wird.

**Talsperre:** Bauwerk, mit dem man einen Damm in ein Flussbett setzt, um Wasserreserven anzustauen, die dann entweder nach entsprechender Aufbereitung in das Trinkwasserversorgungsnetz eingeleitet oder zur Erzeugung von Strom (Wasserkraftwerk) oder zur Verhinderung von Überschwemmungen des Wasserlaufs stromaufwärts oder zur Anlegung von Freizeitgewässern genutzt werden.

**Tatsächlicher Kostenpreis des Wassers:** die Kosten, die tatsächlich bei der Wasserversorgung und Abwasserklärung anfallen und für den Verbrauch bezahlt werden müssen.

**Technisches Vergrabungszentrum:** Endlager zur technisch kontrollierten Deponierung von Abfällen im Boden.

**TKAR:** tatsächlicher Kostenpreis für die Abwasserreinigung, unter Einberechnung aller Kosten in Zusammenhang mit der öffentlichen Abwassersanierung. Die SPGE (Öffentliche Gesellschaft für die Wasserwirtschaft) legt den TKAR für das gesamte Gebiet der Wallonie fest. Die SPGE ist von der wallonischen Regierung mit der Abwasserklärung beauftragt. Die eigentliche Klärung wird dann vor Ort von zugelassenen Vereinigungen für die Sanierung gewährleistet.

**TKV:** tatsächlicher Kostenpreis für die Versorgung, unter Einberechnung aller Kosten, die bei der Wassergewinnung und -versorgung anfallen, einschließlich der Schutzmaßnahmen für die Wasserentnahmestellen. Der TKV wird pro verbrauchten m<sup>3</sup> Leitungswasser berechnet und wird von dem jeweiligen Wasserversorgungsunternehmen nach den von der wallonischen Regierung vorgegebenen Buchungsregeln festgelegt.

**Trinkwasser:** Wasser, das der Mensch ohne jede Gefahr für seine Gesundheit trinken kann.

**Verdunstung:** allmählicher Übergang einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand unter Einwirkung einer Wärmequelle oder eines Körpers, der seine Sublimation hervorruft.

**Verrinnen (Verrinnung):** Abfließen des Regen- oder Schmelzwassers an der Erdoberfläche in die Oberflächengewässer durch Flächenneigung.

**Versickern (Versickerung):** langsames Eindringen des Wassers in den Boden und den Untergrund.

**Wasserdruck:** siehe Wasserturm.

**Wasserentnahme:** Verfahren zur Gewinnung von Trinkwasser entweder durch natürliches Hervorquellen des Wassers aus unterirdischen Sammelstollen oder durch Hochpumpen, indem man einen Förderbrunnen bis in das Grundwasser bohrt.

**Wassersanierung (auch Abwasserklärung oder Abwasserreinigung genannt):** Verfahren zur Reinigung haushaltlicher oder industrieller Abwässer, bevor diese in die Natur zurückgeleitet werden. Die meisten Schadstoffe zerstören die Trinkwasserqualität.

**Wasserspeicher:** Bauwerk mit einem oder mehreren Becken, die sich mehr oder weniger auf Bodenhöhe befinden und eine große Menge Trinkwasser als Reserve für die ununterbrochene Wasserversorgung der Verbraucher enthalten. Sofern die geografischen Bedingungen dies zulassen, wird der Wasserspeicher in einer hohen Lage gebaut und kann somit für Wasserdruck in den Leitungen sorgen. Andernfalls muss eine Druckpumpenanlage installiert werden, um das Wasser durch die Leitungen zu treiben.

**Wasserturm:** Hoch angelegtes Bauwerk in Form eines Turms mit aufgesetztem zylinderförmigen Speicher, der mit Wasser gefüllt wird, um eine ununterbrochene Wasserversorgung mit dem nötigen Druck zu gewährleisten, ungeachtet der Verbrauchsschwankungen im Laufe des Tages.

**Zufuhrleitung(snetz):** dicke Rohrleitungen zur Beförderung des Wassers von der Entnahmestelle oder der Aufbereitungsanlage bis zum Wasserturm oder Wasserspeicher.

**Wasserversorgungsunternehmen**



**A I E C**  
Association Intercommunale  
des Eaux du Condroz  
[www.eauxducondroz.be](http://www.eauxducondroz.be)



**A I E M**  
Association Intercommunale  
des Eaux de la Molinee  
[www.aiem.be](http://www.aiem.be)



**C I E S A C**  
Compagnie Intercommunale  
des Eaux de la Source de  
Les Avins – Groupe Clavier



**C I L E**  
Compagnie Intercommunale  
Liegeoise des Eaux  
[www.cile.be](http://www.cile.be)



**I D E A**  
Intercommunale de  
Développement Économique  
et d'Aménagement de la  
Région Mons-Borinage-Centre  
[www.idea.be](http://www.idea.be)



**I D E N**  
Intercommunale de  
Distribution  
d'Eau de Nandrin-Tinlot  
et environs  
[www.iden-eau.be](http://www.iden-eau.be)



**I E C B W**  
Intercommunale des Eaux  
du Centre du Brabant Wallon  
[www.iecbw.be](http://www.iecbw.be)



**I N A S E P**  
Intercommunale Namuroise  
des Services Publics  
[www.inasep.be](http://www.inasep.be)



**R E C**  
Régie des eaux de Chimay  
[www.ville-de-chimay.be](http://www.ville-de-chimay.be)



**S T A D T W E R K E**  
Régie des Eaux de Saint-Vith  
(Stadtwerke St. Vith)  
[www.st.vith.be](http://www.st.vith.be)



**S E R**  
Service des Eaux de la  
Commune de Burg-Reuland  
[www.burg-reuland.be](http://www.burg-reuland.be)



**S C E**  
Service communal des Eaux  
de Limbourg  
[www.ville-limbourg.be/fr/](http://www.ville-limbourg.be/fr/)



**S C E**  
Service communal des Eaux  
de Theux  
[www.theux.be](http://www.theux.be)



**S T R O I S P O N T S**  
Service des Eaux de la  
Commune de Trois-Ponts  
[www.troisponts.eu](http://www.troisponts.eu)



**S W D E**  
La Société wallonne des eaux  
[www.swde.be](http://www.swde.be)



**V I V A Q U A**  
Vivaqua  
[www.vivaqua.be](http://www.vivaqua.be)

**Zugelassene Vereinigungen für die Sanierung (Abwasserklärung)**



**A I D E**  
Association Intercommunale  
pour le Démergement et  
l'Epuración des Communes de  
la Province de Liège  
[www.aide.be](http://www.aide.be)



**A I V E**  
Association Intercommunale  
pour la protection  
et la Valorisation de  
l'Environnement.  
[www.aive.be](http://www.aive.be)



**I B W**  
Intercommunale du  
Brabant Wallon  
[www.ibw.be](http://www.ibw.be)



**I D E A**  
Intercommunale de  
Développement Économique  
et d'Aménagement de la  
Région Mons-Borinage-Centre  
[www.idea.be](http://www.idea.be)



**I G R E T E C**  
Intercommunale pour la  
Gestion et la Réalisation  
d'Etudes Techniques et  
Economiques  
[www.igretec.com](http://www.igretec.com)



**I N A S E P**  
Intercommunale Namuroise  
des Services Publics  
[www.inasep.be](http://www.inasep.be)



**I P A L L E**  
Intercommunale de Propreté  
Publique du Hainaut  
Occidental  
[www.ipalle.be](http://www.ipalle.be)

**Gesellschaft für die Koordination und Finanzierung der Abwasserreinigung und des Trinkwasserschutzes**



**S P G E**  
Société Publique de Gestion  
de l'Eau  
[www.spge.be](http://www.spge.be)



Rue Félix Wodon, 21 - B-5000 Namur - [info@aquawal.be](mailto:info@aquawal.be) - [www.aquawal.be](http://www.aquawal.be)