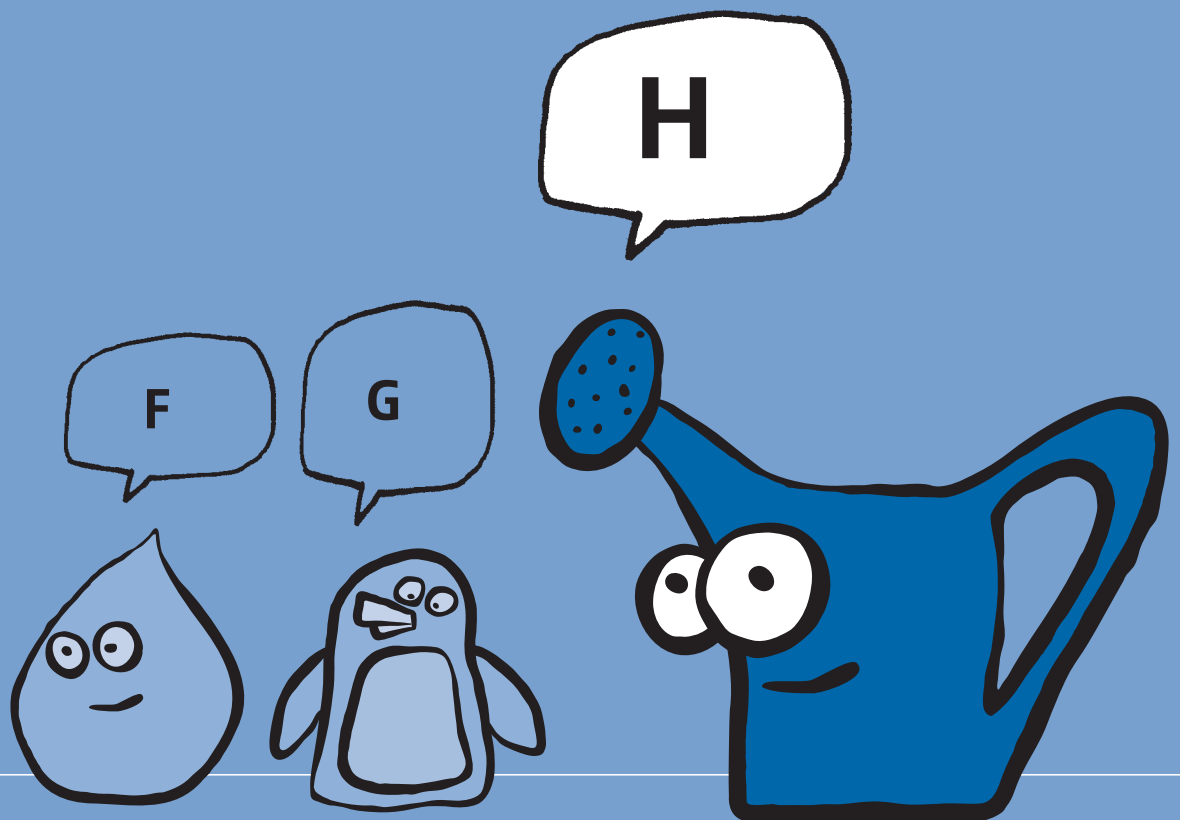
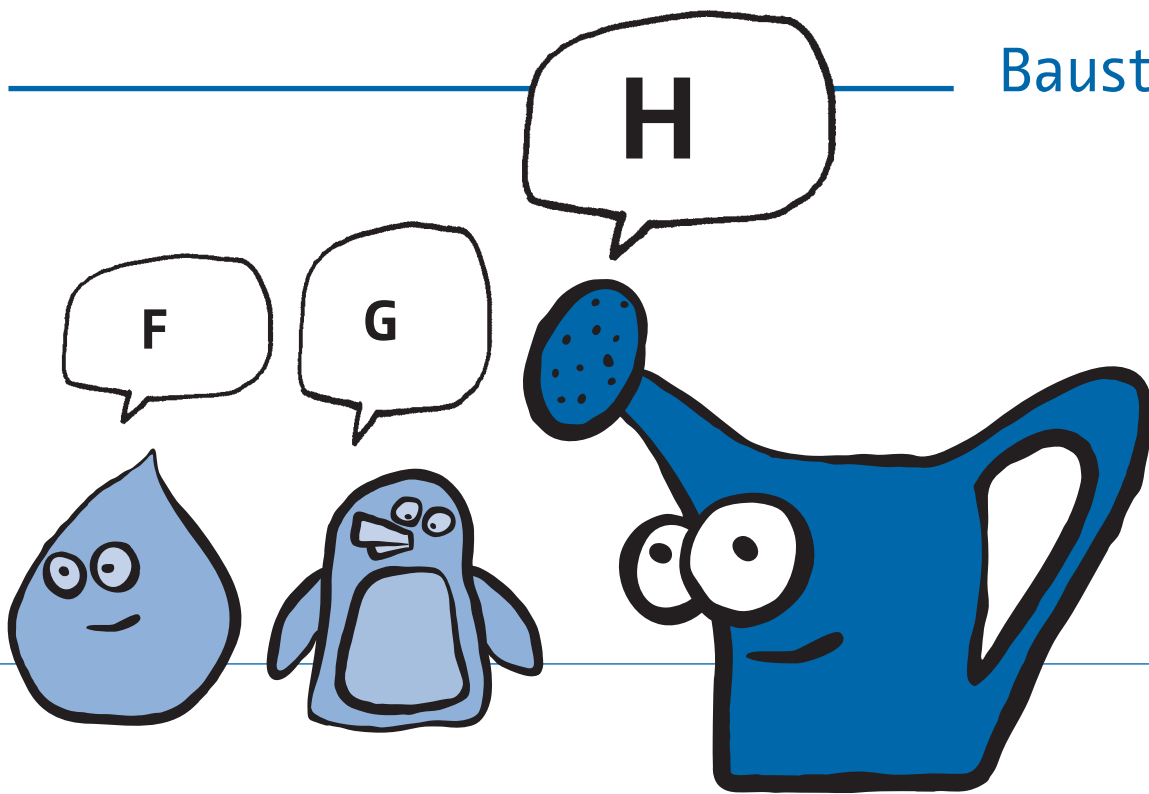


Rohstoff Wasser

*Verantwortungsvolle
Wassernutzung*



Wasserkreislauf
virtuelles Wasser
Trinkwasser
Aufbereitung Verbrauch
Wasserhärte



Wasserkreislauf
virtuelles Wasser
Trinkwasser
Aufbereitung Verbrauch
Wasserhärte

→ Rohstoff Wasser

Bei der heutigen Anzahl für den integrierten Naturwissenschaftsunterricht relevanter Lehrpläne, Rahmenpläne, Rahmenrichtlinien etc. in der Bundesrepublik kann an dieser Stelle keine erschöpfende Aufzählung der möglichen Bezüge und Anknüpfungspunkte dieser Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Vorschriften erfolgen.

Die Tabelle auf der folgenden Seite soll einen Eindruck davon vermitteln, wo Kongruenzen zwischen den bildungspolitischen Rahmensetzungen und den vorgestellten Materialien bestehen. Es wird dabei zwischen inhaltsbezogenen Aspekten (schwerpunktmäßig: Kompetenzbereich Fachwissen) in der oberen Hälfte der Tabelle und prozessbezogenen Aspekten (Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) in der unteren Hälfte differenziert.

Die Formulierungen der prozessbezogenen Aspekte lehnen sich an Formulierungen des bayerischen Gymnasialplans »Natur und Technik« sowie des baden-württembergischen Realschulplans »Naturwissenschaftliches Arbeiten« an. Die allgemein formulierten Schlagworte stehen für die in den jeweiligen Plänen geforderten, zu fördernden Schülerhandlungen.

Diese Auflistung kann keine erschöpfende Aufzählung sein, da sich aus der expliziten Nennung eines Aspekts im Lehrplan implizit die Berücksichtigung eines anderen ergeben mag, aber nur solche aufgenommen worden sind, die sich explizit genannt finden.

Bezüge des Bausteins zu den bildungspolitischen Vorgaben:

	BW			BA		BE	BRA	HB			HH				MVP	NS	NRW	SL	SH	TH
	Gy	RS	HS/WRS	Gy	HS	GrS	W-Sek I	Gy	GS	Sek	Gy	IGS	HS	RS/HS	GS	IGS	GS	GS	GS	RgS
Ressource Wasser	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●
Lebensgrundlage Wasser	●			●	●		●				●			●	●	●	●	●	●	●
Wasserhaushalt							●								●		●	●		●
Wassernutzung															●		●			
Wasserhärte/Waschmittel				●			●													
Wasseraufbereitung			●	●	●	●	●				●	●			●		●		●	●
Stofftrennung	●		●			●		●	●	●		●			●	●		●	●	
Wasserverbrauch/-sparen							●	●	●	●	●	●			●		●			●
Experimentieren	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Beobachten	●	●		●	●	●		●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	
Sammeln		●		●				●	●	●					●			●		
Informieren						●	●				●		●	●	●	●	●	●		●
Dokumentieren	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		
nw. Fragen formulieren	●	●	●	●		●					●	●		●	●	●	●		●	
Bauen/Konstruieren													●	●						
Reflektieren/Bewerten		●	●			●	●	●	●	●			●	●	●	●	●		●	●

Bundesland: BW - Baden-Württemberg, BA - Bayern, BE - Berlin, BRA - Brandenburg, HB - Bremen, HH - Hamburg, MVP - Mecklenburg-Vorpommern, NS - Niedersachsen, NRW - Nordrhein-Westfalen, SL - Saarland, SH - Schleswig-Holstein, TH - Thüringen

Schulform: GS - Gesamtschule, GrS - Grundschule (inkl. 5/6), Gy - Gymnasium, HS - Hauptschule, RS - Realschule, RgS - Regelschule, Sek - Sekundarschule, Sek I - Sekundarstufe I, WRS - Werkrealschule; (ein vorangestelltes W - bedeutet, dass es sich um die Pläne für ein Wahlpflichtfach handelt)

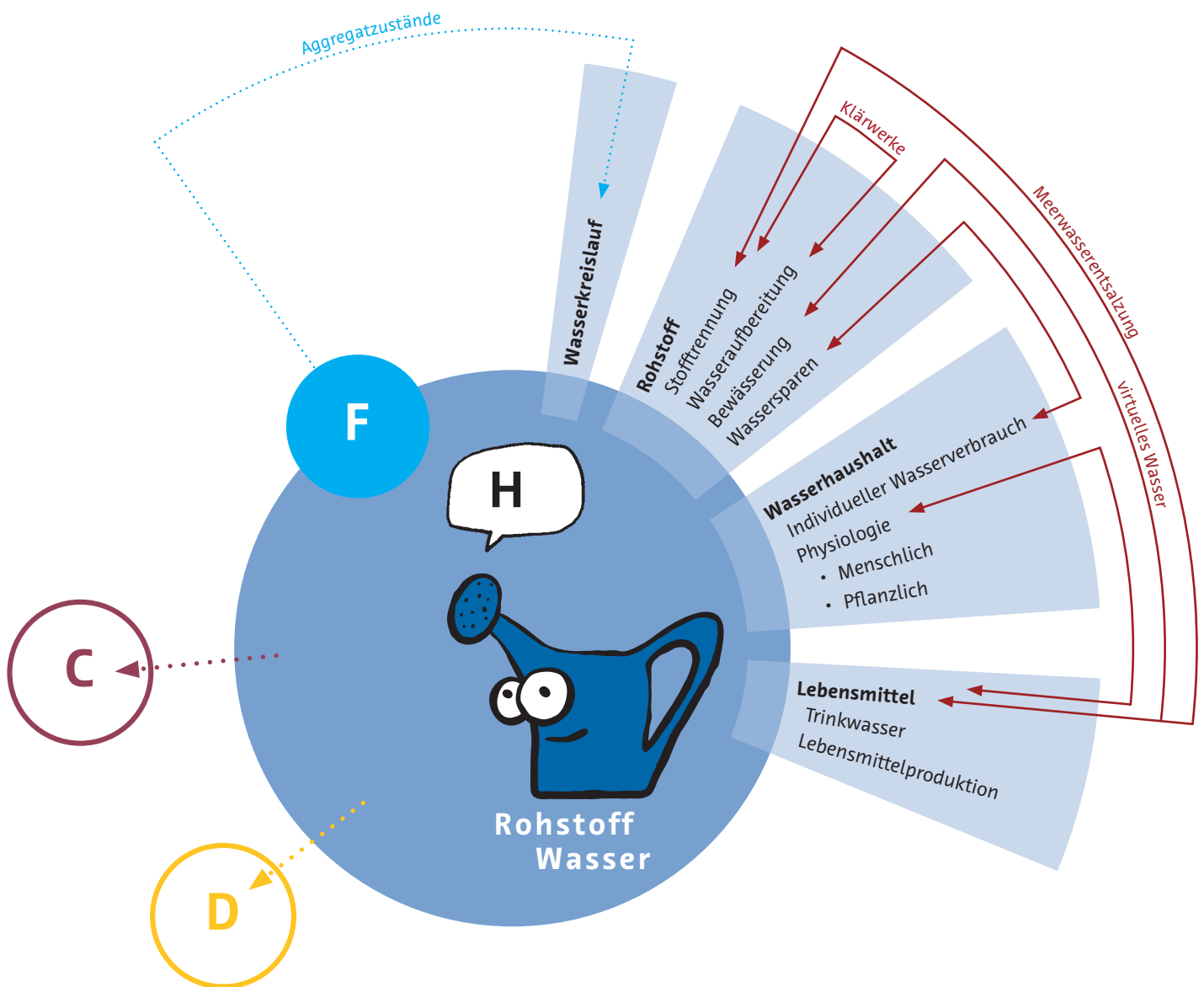
Baustein H - Rohstoff Wasser:

- H/1 Wasser – Woher? Wohin?
- H/2 Ein weiter Weg zum Wasserhahn
- H/3 Virtuelles Wasser
- H/4 Und immer schön gießen
- H/5 Alles Leben braucht Wasser
- H/6 Wasser und der Körper I
- H/7 Wasser und der Körper II
- H/8 Täglicher Wasserverbrauch
- H/9 Vom Schmutz- zum Brauchwasser

- H/10 Gestrandet!
- H/11 Wasser, so weit das Auge reicht,
und nichts zu trinken
- H/12 Finde die Gemeinsamkeit
- H/13 Hartes Wasser
- H/2+ Ein weiter Weg zum Wasserhahn
- H/3+ Virtuelles Wasser
- H/4+ Und immer schön gießen
- H/8+ Täglicher Wasserverbrauch



Bezüge der Reihe zu verschiedenen Bausteinen und Kontexten:



In dieser Abbildung sind thematische Verbindungen innerhalb des Bausteins rot gekennzeichnet. Die gepunkteten Linien weisen auf die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Bausteinen hin.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die möglichen Bezüge zu den Materialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht »Mein Körper und ich auf Weltreise« in den hier vorgestellten Unterrichtsmaterialien im Lehrerkommentar genauer aufgeschlüsselt.

Zuordnung der geförderten Kompetenzen in das Kompetenzmodell:

Anforderungsbereich	I	Abk.	II	Abk.	III	Abk.
Fachwissen	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen	F1	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden Beispiele verallgemeinern	F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte verwenden, transferieren und verknüpfen	F3
Erkenntnisgewinnung	bekannte Untersuchungsmethoden beschreiben und nach Anleitung durchführen/bzw. nachvollziehen	Eu1	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen	Eu2	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothesen auswerten	Eu3
	unsystematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen bzw. Variablen nachvollziehen können	Ev1	teilweise systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen	Ev2	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)	Ev3
	Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln	Ed1	Versuchsergebnisse und Daten in Hinblick auf die Hypothesen auswerten	Ed2	Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothesen heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)	Ed3
	bekannte Modelle beschreiben	Em1	Modelle auswählen und anwenden	Em2	Modell zur Hypothesenerstellung nutzen	Em3
Kommunikation	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen	K1	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen	K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren	K3
	Informationen entnehmen und wiedergeben	Ki1	Informationen erfassen und darstellen/veranschaulichen	Ki2	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen	Ki3
	Fachsprache wiedergeben/erlernen	Kf1	Fachsprache benutzen	Kf2	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen	Kf3
Bewertung	naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Aussagen unterscheiden	Bn1	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren/naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren	Bn2	naturwissenschaftliche Kriterien anwenden und diese auf eigene Untersuchungen beziehen	Bn3
	Bewertung und Begründung einer Problemstellung beschreiben	Bi1	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen	Bi2	persönliche Konsequenzen aus einer Problemstellung formulieren	Bi3
	Perspektiven zu einer Problemstellung isoliert voneinander beschreiben	Bp1	mehrere Perspektiven innerhalb eines Fachs zueinander in Beziehung setzen	Bp2	Problemstellungen multiperspektivisch (interdisziplinär) betrachten und zu Lösungsansätzen gelangen	Bp3

Eine vertiefende Erklärung dieser Tabelle finden Sie in Kapitel 4 des allgemeinen Teils des Materials.

Mit Hilfe der Tabelle kann man die verschiedenen Ausprägungen der jeweiligen Kompetenz nachvollziehen, wobei die verschiedenen Ausprägungen der Kompetenz den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler (SuS) angepasst sein sollten. Daraus folgt, dass der Schwerpunkt der geförderten Kompetenzen im Unterricht unterschiedlich sein und auf die SuS abgestimmt sein sollte.

Die angegebenen Kompetenzen (Fettdruck) beziehen sich auf die genannten Aufgabenstellungen. Durch Modifikation der Aufgabenstellungen können auch andere Kompetenzen gefördert werden.



Lernziele der Reihe:

Nr.	Thema	Bezug zu Kompetenzen	Art der Tätigkeit der Schüler				
H/1	Wasser – Woher? Wohin?	 Text oder Zeichnung anfertigen	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.		Em1	Ki1/2 Kf3	
H/2	Ein weiter Weg zum Wasserhahn	 Mit Daten/ Versuchsergebnissen umgehen	Die Schüler lernen den Umgang mit Versuchsergebnissen und beziehen sie auf Hypothesen. Sie erfassen Daten und stellen sie dar.			Ki1/3	Bp3
H/3	Virtuelles Wasser	 Mit Texten arbeiten	Die Schüler lesen und erfassen Texte. Wichtige Informationen müssen aus dem Text gezogen werden und weiter verarbeitet werden			Ki1/3 Kf1/2	
H/4	Und immer schön gießen	 Über Naturwissenschaft kommunizieren	Die Schüler üben die Verwendung von Fachbegriffen und tauschen sich über naturwissenschaftliche Sachverhalte aus.			K1 Ki1-3 Kf1/2	
H/5	Alles Leben braucht Wasser	 Ein Experiment durchführen	Die Schüler planen und führen ein Experiment zu einer selbst formulierten Hypothese durch.		Eu3 Ed3 Ev3	K3	
H/6	Wasser und der Körper I	 Aufgaben bearbeiten	Die Schüler lösen hier eine Aufgabe allein oder in Partnerarbeit. Es handelt sich z. B. um Rätsel, Mapping-Verfahren, Anlegen von Tabellen.	F1		K1/3 Kf2	
H/7	Wasser und der Körper II	 Lernhilfe	Die Schüler lernen den Umgang mit Fachbegriffen, Konzepten und Zusammenhängen mit Hilfe von Schemata oder Texten.	F1		K2 Ki2	
H/8	Täglicher Wasserverbrauch	 Sachverhalte und Probleme bewerten	Die Schüler bewerten einen Sachverhalt. Sie begründen und vertreten ihre Bewertung. Gleichzeitig setzen sie sich mit alternativen Bewertungen anderer Schüler auseinander.		Ed1	Ki1	Bi2/3 Bi3
H/9	Vom Schmutz- zum Brauchwasser	 Mit Texten arbeiten	Die Schüler lesen und erfassen Texte. Wichtige Informationen müssen aus dem Text gezogen werden und weiter verarbeitet werden	F2		K3 Ki3 Kf2	

Nr.	Thema	Bezug zu Kompetenzen	Art der Tätigkeit der Schüler				
H/10	Gestrandet!	 Sachverhalte und Probleme bewerten	Die Schüler bewerten einen Sachverhalt. Sie begründen und vertreten ihre Bewertung. Gleichzeitig setzen sie sich mit alternativen Bewertungen anderer Schüler auseinander.				Bn2 Bi1-3
H/11	Wasser, so weit das Auge reicht, und nichts zu trinken	 ein Experiment durchführen	Die Schüler planen und führen ein Experiment zu einer selbst formulierten Hypothese durch.		Eu2/3 Ed3	K3	
H/12	Finde die Gemeinsamkeit	 Aufgaben bearbeiten	Die Schüler lösen hier eine Aufgabe allein oder in Partnerarbeit. Es handelt sich z. B. um Rätsel, Mapping-Verfahren, Anlegen von Tabellen.	F1		K1	Bn2
H/13	Hartes Wasser	 ein Experiment durchführen	Die Schüler planen und führen ein Experiment zu einer selbst formulierten Hypothese durch.		Eu3 Ev3 Ed3	Ki3	
H/2+	Ein weiter Weg zum Wasserhahn						
H/3+	Virtuelles Wasser						
H/4+	Und immer schön gießen						
H/8+	Täglicher Wasserverbrauch						



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wasser – Woher? Wohin?**

Es ist Sommer, es ist heiß und was noch besser ist: Es sind Ferien! Klaus ist zu Besuch bei seinen Großeltern am Meer. Sie haben dort ein schönes kleines Häuschen mit einem hübschen Garten, in dem sie Gemüse und Obst anbauen. Ganz besonders lecker findet Klaus die Tomaten, die sein Opa angepflanzt hat.

Als Klaus vor zwei Wochen angekommen ist, waren sie schön orange und etwa so groß wie Hühnereier. Jetzt sind sie knallrot und fast so groß wie Tennisbälle. Wenn man sie aufschneidet und mit Pfeffer

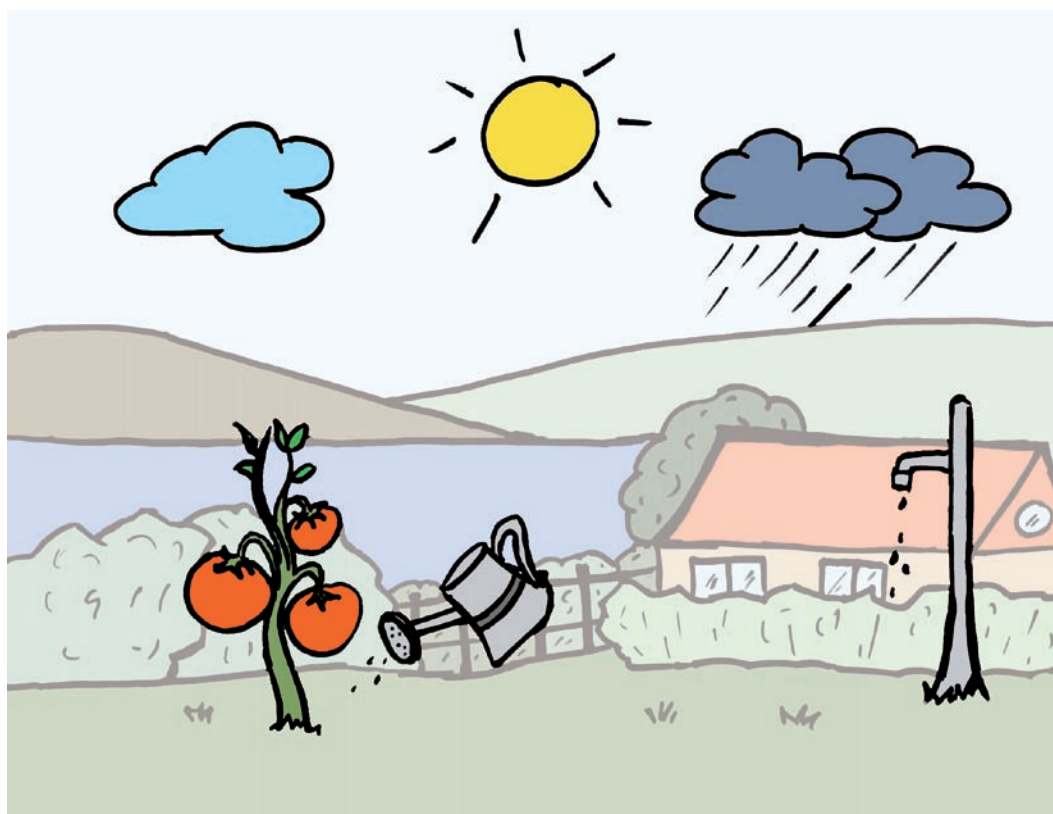
und Salz würzt, schmecken sie wunderbar zu Omas selbst gebackenem Brot.

Damit die Tomaten so reifen konnten, mussten Klaus und sein Großvater sie fleißig gießen. Mindestens eine Gießkanne voll Wasser hat Klaus jeden Abend zu den einzelnen Tomatenstöcken geschleppt und dann die Tomaten gegossen – davon hat er richtig »Muckis« bekommen.

Seltsam ist aber eins:

Wo ist denn das viele Wasser hingegangen?

Und wo ist es eigentlich hergekommen?

**Das Wasser** (von James Krüss)

*Vom Himmel fällt der Regen
und macht die Erde nass,
die Steine auf den Wegen,
die Blumen und das Gras.*

*Die Sonne macht die Runde
in altgewohntem Lauf
und saugt mit ihrem Munde
das Wasser wieder auf.*

*Das Wasser steigt zum Himmel
und wallt dort hin und her,
da gibt es ein Gewimmel
von Wolken grau und schwer.*

*Die Wolken werden nasser
und brechen auseinander,
und wieder fällt das Wasser
als Regen auf das Land.*

*Der Regen fällt ins Freie
und wieder saugt das Licht.
Die Wolke wächst aufs Neue,
bis dass sie wieder bricht.*

*So geht des Wassers Weise:
es fällt, es steigt, es sinkt
in ewig gleichem Kreise,
und alles alles trinkt.*

Aufgabe

Trage in die Zeichnung mit Pfeilen den Weg des Wassers ein und beschrifte die Pfeile. – Das Gedicht kann dir dabei helfen.



Wasser – Woher? Wohin?

Lernziele:

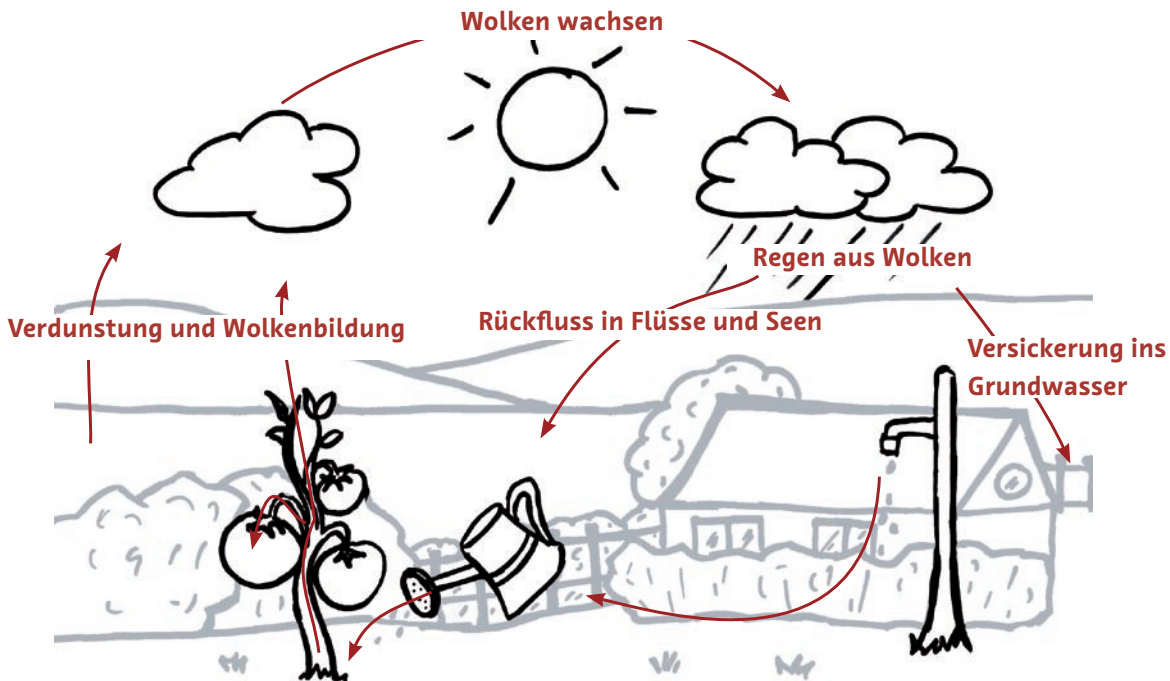
Schülerinnen und Schüler

- beantworten eine naturwissenschaftliche Fragestellung mithilfe von Vorwissen und einem fiktionalen Text
- ergänzen eine Schemazeichnung zum Wasserkreislauf

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Em1	bekannte Modelle beschreiben
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Ki2	Informationen erfassen und darstellen/ veranschaulichen
Kf3	Fachsprache in neuen Kontexten benutzen

Lösungen:



Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Dieses Arbeitsblatt kann in Verbindung mit den Arbeitsblättern zum virtuellen Wasser (→ H/3, H/4) und denen zu den Aggregatzuständen des Wassers (→ F/2) verwendet werden.

Die Beschriftung der einzelnen Pfeile kann ggf. den Schülervorschlägen angepasst werden, und einzelne Pfeile können Textpassagen aus dem Krüss-Gedicht zugeordnet werden.

Ergänzt werden kann das Schaubild durch einen kreativen Schreibauftrag, in dem die SuS den Weg des Wassers noch einmal selbstständig formulieren. Entsprechende Aufträge können vielfältige Formen annehmen, ausgehend von einer einfachen Versprachlichung des Schaubilds bspw. hin zu einer Gedankenreise mit einem Wassertropfen auf seiner Reise in diesem Kreislauf.



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



Ein weiter Weg zum Wasserhahn

Deine Lieblingspflanze lässt den Kopf hängen? Dein Hund steht hechelnd vor dir, weil er Durst hat? Du kommst total erschöpft vom Sport und brauchst sofort etwas zu trinken? – Kein Problem. Du gehst in die Küche und füllst dort am Wasserhahn deine

Gießkanne, den Trinknapf oder ein Glas mit kühlem, klarem Wasser. Was für uns alle ganz normal ist, ist in weiten Teilen der Welt Luxus. Viele Kinder in deinem Alter haben noch nie einen Wasserhahn gesehen oder klares Wasser getrunken.

Aufgabe

- 1) Markiere die in der Tabelle aufgeführten Länder in der Weltkarte. Möglicherweise hilft dir ein Blick in deinen Atlas. Gib an, was du über die Länder in der Tabelle weißt.
- 2) Arbeite mit deinem Tischnachbarn: Vergleicht die Informationen aus der Tabelle und dokumentiert Gemeinsamkeiten.
- 3) Überlegt euch, wie ihr die Informationen über die Gesamt-Trinkwasserversorgung in der Karte übersichtlich darstellen könnt. Diskutiert die Möglichkeiten und entscheidet euch für eine.

Tabelle, basierend auf: WHO und UNICEF. Country, Regional and Global Estimates of Water & Sanitation 2002
Karte adaptiert von: ©photallery - Fotolia.com

	Bevölkerung	Versorgung mit sauberem Trinkwasser		
	gesamt (x 1000)	gesamt in %	in Städten in %	auf dem Land in %
Afghanistan	22.930	13	19	11
Ägypten	70.507	98	100	97
Äthiopien	68.961	22	81	11
Australien	19.544	100	100	100
Chile	15.613	95	100	59
Deutschland	82.414	100	100	100
Indien	1.049.549	86	96	82
Kambodscha	13.810	34	58	29
Laos	5.529	43	66	38
Mexiko	101.965	91	97	71
Mongolei	2.559	62	87	30
Peru	26.767	81	87	66
Rumänien	22.387	57	91	16
Russland	144.082	96	99	88
Sudan	32.878	69	78	64
Tschad	8.348	34	40	32
Türkei	70.318	93	96	87
Ukraine	48.902	98	100	94
USA	291.038	100	100	100





Ein weiter Weg zum Wasserhahn

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- üben Umgang mit Nachschlagewerken (Atlas) zur Informationsgewinnung
- üben Fähigkeiten im Lesen von Tabellen
- interpretieren Datenreihen bzgl. ablesbarer Trends und schlagen mögliche Deutungen vor

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Ki3	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen
Bp3	Problemstellungen multiperspektivisch (interdisziplinär) betrachten und zu Lösungsansätzen gelangen

Lösungen:

Die Auswahl der angeführten Daten ermöglicht Vergleiche zwischen benachbarten Ländern und erlaubt weitergehende Schlüsse. Beispiele (für mögliche Ergänzungen des Datensatzes vgl. Anhang)

- **Tschad – Ägypten – Sudan – Äthiopien:**
Niltäler genießen einen deutlich besseren Trinkwasserzugang.
- **Russland – Mongolei:**
Die Bevölkerungsdichte der Mongolei legt nahe, dass die Landbevölkerung zu versprengt lebt, als dass eine flächendeckende Versorgung möglich wäre.
- **Deutschland – Rumänien (industrielles vs. agrarisches Europa):** Grad der Industrialisierung als Indikator für Trinkwasserzugang
- **USA – Mexiko:** vgl. Europa
- **Kambodscha – Laos:**
Ähnliche Versorgung deutet einen ähnlichen Entwicklungsstand und eine ähnliche Abhängigkeit von geografischen Gegebenheiten an.
- **z. B. Indien – USA – Deutschland – Australien:**
hoher Grad an Entwicklung und Industrialisierung
- **Chile:**
Versorgung der Landbevölkerung durch Geografie erschwert (→ Anden)
- **Türkei – Ägypten – Mexiko:**
Einflüsse durch Devisen aus Tourismus möglich (verhältnismäßig »reiche« Länder)

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Es kann von Vorteil sein, zusammen mit den SuS zunächst zu sammeln, was ihnen über die aufgeführten Länder bekannt ist – je nach Nachrichtenlage ist denkbar, dass SuS von einzelnen Ländern in Filmbeiträgen gehört haben. Ein hoher Anteil von Intuition auf Schülerseite darf hier zugelassen werden und wird im gemeinsamen Gespräch reflektiert.

Zur Visualisierung des Datensatzes in der Karte ist eine thematisch orientierte Kolorierung (vgl. Diagramm im Anhang) sinnvoll, wie sie den Schülerinnen und Schülern aus dem Geografieunterricht bereits bekannt sein kann. Eine weitere – im vorliegenden Fall weniger geeignete, da unübersichtliche – Möglichkeit ist es, in die entsprechenden Länder Balkendiagramme einzuzichnen, mit einer Balkenlänge entsprechend den Prozentangaben.

Der im Weiteren angebotene Datensatz (s. Anhang) ermöglicht es den Lehrenden, das Material individuell weiter zu vertiefen bzw. mit weiteren Hintergrunddaten zu illustrieren. Die auf dem Arbeitsblatt angebotenen Daten können bei Bedarf durch den angefügten erweiterten Datensatz ergänzt werden und als weitere Quelle für das Gespräch im Plenum dienen.



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Virtuelles Wasser**

Virtual Reality ...virtueller Speicher... virtuelle Welten überall. Besonders im Computer und um ihn herum – da war es doch nur eine Frage der Zeit, bis man auch virtuelles Wasser entdeckt, oder? Aber was heißt eigentlich virtuelles Wasser?

In dieser Frage ist natürlich nicht das Wort »Wasser« das Problem, sondern das Wort »virtuell«. Immer häufiger hört man es, aber versteht man es auch?

Der Blick ins Wörterbuch verrät Folgendes:

vir|tu|ell [frz. virtuel < mlat. virtualis, zu lat. = virtus = Tüchtigkeit; Mannhaftigkeit; Tugend, zu: vir, viril; [...]:

a) (bildungsspr.) *entsprechend seiner Anlage als Möglichkeit vorhanden, die Möglichkeit zu etw. in sich begreifend [...];*

b) *nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden, aber echt erscheinend, dem Auge, den Sinnen vortäuschend: [...] -er (EDV; scheinbarer, nur logisch vorhandener) Speicher; -e Realität (vom Computer simulierte Wirklichkeit, künstliche Welt, in die sich jmd. mithilfe der entsprechenden technischen Ausrüstung scheinbar hineinversetzen kann) [...].*

gekürzt aus: Duden Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in 10 Bänden. 3., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag 1999.

Aufgabe

- 1) Fasse zusammen, welche Art von Informationen das Wörterbuch gibt. – Erkläre, was all die Abkürzungen bedeuten. – Gib an, mit welchen Angaben du gar nichts anfangen kannst.
- 2) Diskutiere mit deinem Tischnachbarn darüber, was »virtuell« heißt. Entwickelt zusammen eine eigene Erklärung für das Wort. Wenn der Platz hier nicht ausreicht, schreibe auf der Rückseite weiter.



Virtuelles Wasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- üben den Umgang mit Nachschlagewerken
- nutzen einen Wörterbucheintrag zur Dekodierung eines unbekannten Begriffs
- diskutieren verschiedene Lösungsmöglichkeiten

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Ki3	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen
Kf1	Fachsprache wiedergeben/erlernen
Kf2	Fachsprache benutzen

Voraussetzungen:

Erste Erfahrungen in der Arbeit mit Wörterbucheinträgen sind hilfreich.

Basisinformationen:

Der Umgang mit Nachschlagewerken gehört zu den Grundfertigkeiten in einer Wissensgesellschaft. Um einen Wörterbucheintrag allerdings sinnstiftend verwenden zu können, muss man mit seinen Formulierungseigenschaften vertraut sein.

Lösungen:

Der im Kontext *virtuelles Wasser* sinnvollste Eintrag im Wörterbuch ist: »nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden«. Denn unter *virtuellem Wasser* versteht man die Wassermengen, die aufgewendet werden müssen, um ein Produkt herzustellen;

dies umfasst z. B. Gießwasser, Kühlwasser, Wasser zum Tränken von Vieh, etc. Diese Wassermengen liegen im fertigen Produkt nicht mehr sichtbar oder offensichtlich vor, sind also »nicht in Wirklichkeit vorhanden«.

vir|tu|ell [frz. virtuel < mlat. virtualis, zu lat. = virtus = Tüchtigkeit; Mannhaftigkeit; Tugend, zu: vir, viril; [...]:

a) (bildungsspr.) entsprechend seiner Anlage als Möglichkeit vorhanden, die Möglichkeit zu etw. in sich begreifend [...];

b) nicht echt, nicht in Wirklichkeit vorhanden, aber echt erscheinend, dem Auge, den Sinnen vortäuschend: [...] -er (EDV; scheinbarer, nur logisch vorhandener) Speicher; -e Realität (vom Computer simulierte Wirklichkeit, künstliche Welt, in die sich jmd. mithilfe der entsprechenden technischen Ausrüstung scheinbar hineinversetzen kann) [...].

gekürzt aus: Duden Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in 10 Bänden. 3., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverlag 1999.

← | : Silbentrennungszeichen; ę: betonter Vokal

← Wortherkunft und -geschichte:

- **frz.:** Französisch
- **<:** zurückzuführen auf ...
- **mlat.:** Latein des Mittelalters
- **lat.:** klassisches Latein

← **a) und b):** nach Verwendungskontexten gesonderte Worterläuterungen

- **bildungsspr.:** bildungssprachlicher Gebrauch, im Gegensatz zu Umgangssprache
- **-er, -e:** anzufügende Endung an Wortstamm in festen Formulierungen, z. B. »-e Realität« → virtuelle Realität
- **[...]:** Auslassungszeichen, Kürzungen durch den Verfasser

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

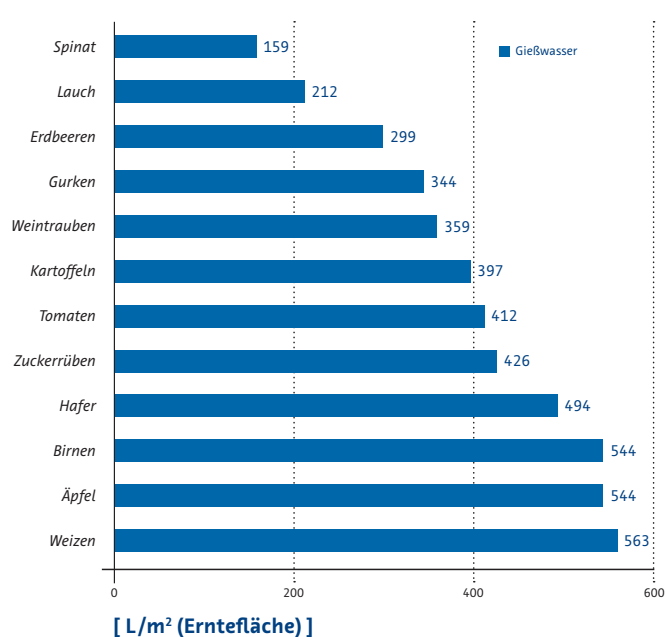
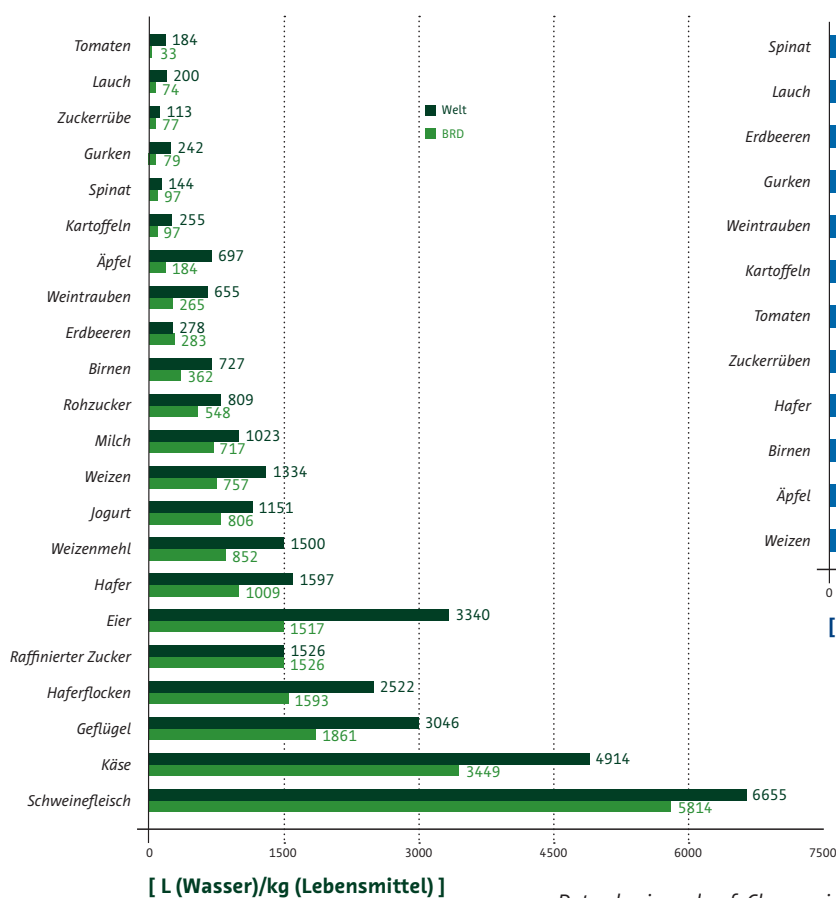
Die SuS diskutieren, nachdem sie das Aufbauprinzip des Wörterbucheintrags verstanden haben, die beiden angebotenen Definitionen. Die Deutungsvariante a) sollten sie in der gemeinsamen

Besprechung verwerfen – ggf. aufgrund der sprachlichen Komplexität oder da es mit ihnen bekannten Kontexten des Begriffs »virtuell« nicht übereinstimmt (z. B. virtuelle Realität).



Essen wächst nicht auf Bäumen ... na ja ... zum Teil schon, wenn man an Äpfel oder Birnen denkt. Aber auch diese wachsen nicht von allein. Damit sie groß und saftig werden können, muss man sie vorher mit viel Wasser begießen. Und Ähnliches gilt für fast all unsere Lebensmittel. Jedes von ihnen braucht zum

Wachsen viel Wasser. In diesem Zusammenhang spricht man seit einigen Jahren vom virtuellen Wasser. Eng verbunden damit ist die Idee vom Wasser-Fußabdruck, den jeder hinterlässt, der Lebensmittel verbraucht.



Daten basierend auf: Chapagain, A. Y. & Hoekstra A. Y. (2004). *Water Footprints of Nations. Volume 2: Appendices. Research Report Series »Value of Water«, 16.* Delft: UNESCO-IHE.

Aufgabe

- Gib an, welche Informationen die beiden Balkendiagramme auf dem Arbeitsblatt wiedergeben. (Achte auf die Achsenbeschriftungen.)
- Diagramm rechts:
Erkläre, warum sich die Gießwassermengen so stark unterscheiden.
- Diagramm links:
Erkläre, warum in Deutschland weniger Gießwasser zur Lebensmittelproduktion verbraucht wird als im weltweiten Durchschnitt.
- Stelle Vermutungen an, was mit den Begriffen
 - »virtuelles Wasser« und
 - »Wasser-Fußabdruck« gemeint ist.
- Gib an, was man wohl bei der Bestimmung von virtuellem Wasser berücksichtigt.
- Gib eine alternative Darstellung an für den Anteil von virtuellem Wasser in Lebensmitteln.



Und immer schön gießen

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- üben Fähigkeiten im Lesen grafischer Darstellungen
- diskutieren und begründen Trends, die in den Grafiken abzulesen sind
- erschließen sich aufgrund eigener Überlegung Fachbegriffe und begründen ihre Überlegungen
- erarbeiten und begründen Visualisierungsvorschläge

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

K1	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Ki2	Informationen erfassen und darstellen/ veranschaulichen
Ki3	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen
Kf1	Fachsprache wiedergeben/erlernen
Kf2	Fachsprache benutzen

Voraussetzungen:

In diesem Arbeitsblatt wird das Thema »virtuelles Wasser« mittels zweier Balkendiagramme wieder aufgegriffen, so dass sich eine Bearbeitung des Arbeitsblattes → **H/3** »Virtuelles Wasser« im Vorfeld anbietet.

Basisinformationen:

Die »Wasser-Fußabdrücke« wurden auch auf den nationalen Pro-Kopf-Verbrauch umgerechnet, wobei Deutschland mit 1.500-1.800 m³ Wasser pro Jahr und Kopf im europäischen Mittelfeld liegt.

Hoekstra, A. Y. & Chapagain, A. K. (2007). *Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resource Manage*, 21, 35-48.

Lösungen:

ad 1:

Sie bilden den mittleren Wasserverbrauch pro Quadratmeter Anbaufläche bzw. den durchschnittlichen Wasserverbrauch in der Produktion je eines Kilogramms Lebensmittel in Deutschland bzw. weltweit ab.

ad 2:

- (1) Lebensmittel speichern das aufgenommene Wasser unterschiedlich stark.
- (2) Die Bewässerungsmenge wird auf den Quadratmeter bezogen, auf dem je nach Frucht unterschiedlich viele »Exemplare« bzw. Masse produziert werden.

ad 3:

Das Klima führt in Deutschland zu einer vergleichsweise geringen Verdunstung. Für den weltweiten Durchschnitt spielen auch Gebiete mit tropischen und subtropischen Klimaverhältnissen eine wichtige Rolle, in denen entsprechend mehr Wasser eingesetzt werden muss.

ad 4:

Unter virtuellem Wasser versteht man – wie in → **H/3** »Virtuelles Wasser« ausgeführt – die Wassermenge, die zur Herstellung eines Produkts insgesamt aufgewendet werden muss. Der Begriff Fußabdruck soll verdeutlichen, dass der Mensch Spuren im globalen Wasserhaushalt hinterlässt, wenn er Produkte konsumiert, die je nach Anbauregion unterschiedlich stark künstlicher Bewässerung bedürfen.

ad 5:

Z. B. setzt sich bei der Fleischproduktion die benötigte Wassermenge aus dem vom Vieh selbst getrunkenen Wasser, dem Wasser zur Produktion der Viehnahrung, dem Wasser zur Gewinnung von Treibstoffen (Transporte), dem Wasser zur Energiegewinnung für die Aufzucht und Verarbeitung (fossile oder regenerative Energien) usw. zusammen. Die Aufzählung kann »beliebig« lang und fein differenziert vorgenommen werden. Es wird deutlich, dass Wasser an mehr als nur einer Stelle (Tränke) eine zentrale Rolle spielt.

ad 6:

Viele Möglichkeiten sind denkbar – zwei Beispiele folgen im Anhang. Eine Bewässerungsmenge von 564 L/m² entspricht einem Wasserstand von 56,4 cm; Weizen erreicht eine Halmhöhe von 50-100 cm, so dass der Ertrag eines Weizenfelds in der Produktion annähernd die gleiche Menge an Wasser verbraucht, die (wenn das Wasser nicht versickern bzw. abfließen würde) durch die Halmhöhe angezeigt wird.

Mögliche Bezüge zu

»Mein Körper und ich auf Weltreise«:

→ **D/3** Wasser in Lebensmitteln



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Alles Leben braucht Wasser**

Menschen brauchen Wasser zum Leben. Da wir jeden Tag Wasser ausscheiden, müssen wir auch jeden Tag wieder Wasser durch Trinken aufnehmen, damit unserem Körper genügend Wasser zur Verfügung steht. Den Tieren geht es nicht anders: Auch sie müssen trinken, weil sie täglich Wasser ausscheiden. Blumen nehmen ebenfalls Wasser auf, deswegen muss man sie immer wieder gießen oder das Wasser in der Vase auffüllen. Was aber geschieht mit dem Wasser, das Pflanzen aufnehmen?



Aufgabe

- 1) Untersuche mit diesen Dingen, was mit dem Wasser in der Pflanze geschieht.
Du brauchst:
1 weiße Nelke • blaue Füllfederhalterpatronen
Gefrierbeutel • Gummiringe
- 2) Zeichne mit Pfeilen in die Blumenskizze ein, was du aus deinen Beobachtungen schließt.
- 3) Beschreibe in ein paar Sätzen den Weg des Wassers in der Blume.



Alles Leben braucht Wasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- planen anhand einer selbst gefundenen Idee/Hypothese ein Experiment
- dokumentieren und reflektieren die Ergebnisse des Experiments

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu3	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothesen auswerten
Ev3	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)
Ed3	V Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothese heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)
K3	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren

Basisinformationen:



Über die wasserleitenden Bahnen (Xylem) im Inneren des Pflanzenstängels gelangt die blaue Farbe mit dem Wasser in die Blütenblätter, dort zeichnet es sich schon nach wenigen Stunden leicht blau ab.

Pflanzen transpiration wird über die grünen Blätter der Pflanzen betrieben. An der Unterseite von grünen Blättern befinden sich schmale Spaltöffnungen (Stoma), durch die Wasser aus der Pflanze ausgeschieden werden kann. Stülpt man über einen Ast mit grünen Blättern eine Plastiktüte, verschließt diese mit Gummiringen oder Klebefilm und stellt dann den Ast in einer Vase in die Sonne, stellt man fest, dass das Wasser als Wasserdampf durch die Stomata austritt. Dieser schlägt sich an der Plastiktüte in Kondens tropfen nieder. Es wirkt, als ob der Ast schwitzt.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Da Blumen ohne Wasser schnell welken, ist anzunehmen, dass SuS aufgrund dieser Alltagsbeobachtung einen Zusammenhang zwischen Wasser und (Blüten-)Blatt herstellen. Diese Aussagen können sie im Folgenden überprüfen, indem sie das Wasser mit blauer Tinte anfärben und eine schräg angeschnittene weiße Nelke in das Wasser stellen. Gute Erfahrungen wurden mit 150 mL Wasser gemacht, das mit der Tinte aus zwei handelsüblichen Füllfederhalterpatronen gefärbt wird. Die Menge der Tinte hat einen direkten Einfluss darauf, wie schnell die Veränderungen an den Blütenblättern zu sehen sind. Die Stiellänge hat einen geringeren Einfluss, dennoch zeigt sich die Färbung bei kürzeren Stielen schneller als bei langen Stielen. Die Nelken werden schräg angeschnitten, damit über eine möglichst große Oberfläche Wasser in die Pflanze gelangen kann.

Die einzelnen Variablen des Versuchs (Stiellänge, Tintenmenge, schräges Anschneiden) sollten auch mit Schülerinnen und Schülern thematisiert werden, z. B. wenn sich nach kurzer Zeit (wie zu erwarten) keine Färbung einstellt. Weiterhin kann man die Temperatur z. B. durch eine Wärmelampe (als Modell für die Sonne) beeinflussen. Dadurch wird der Wasserkonsum der Pflanze angeregt, da sie bei höheren Temperaturen mehr Wasser über die grünen Blätter verdunstet und neues aus der Vase aufnehmen kann. – Nach ca. 1,5 Stunden sind erste gute Ergebnisse sichtbar. Der Versuch gelingt nicht mit jeder Blumenart und sollte, wenn nicht auf Nelken zurückgegriffen werden kann, im Vorfeld ausprobiert werden. Das blau geränderte Aussehen der Blüte anstelle einer komplett blauen Blüte beruht darauf, dass der Farbstoff der Tinte in Wasser sehr gut löslich ist und so lange im Wasser mitgetragen wird, bis er sich durch Verdunstung des Wassers oder Adsorption an anderen Pflanzenteilen fest niederschlägt.

Die Demonstration der Pflanzentranspiration ist mit Nelken hingegen ungünstig, da ihre grünen Blätter nur eine kleine Oberfläche haben. Deswegen bietet sich hier die Verwendung eines Astes von einem Busch oder einem Baum eher an.

Mögliche Bezüge zu

»Mein Körper und ich auf Weltreise«:

- D/5 Warum müssen wir essen und trinken?
- D/2 Was passiert, wenn der Körper nicht genügend Wasser hat?



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wasser und der Körper I**

Der menschliche Körper braucht jeden Tag etwa 2-3 Liter Wasser. Einen Teil davon nehmen wir durch die Nahrung auf, z. B. wenn wir einen saftigen Apfel, Tomaten- oder Gurkensalat essen. Den Rest müssen wir durch Getränke zu uns nehmen. So soll jeder

Mensch – je nach Alter – ca. 1-2 Liter Wasser pro Tag trinken.

Was aber macht der Körper mit all dem Wasser, das ihm jeden Tag zugeführt wird?

Aufgabe

Vielleicht hilft es dir, wenn du dir Folgendes zuerst überlegst:

- 1) Wo findet man im Körper Wasser?
- 2) Wie verlässt das Wasser wieder den Körper?
- 3) Welchem Zweck dient es, wenn das Wasser auf bestimmte Weise den Körper verlässt?

Im folgenden Wortgitter sind **acht Wörter** versteckt, die dir bei der Bearbeitung helfen können. Die Wörter laufen diagonal, von oben nach unten und von links nach rechts.

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



Wasser und der Körper I

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- aktivieren Vorwissen zur Rolle des Wassers in der Ernährung
- stellen Vermutungen an, wofür der Körper Wasser braucht, und begründen diese
- argumentieren und erläutern geleitet von Reizwörtern die physiologische Rolle, die Wasser spielt

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
K1	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen
K3	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren
Kf2	Fachsprache benutzen

Lösungen:

ad 1: z. B. in Zellen, im Blut

ad 2: z. B. Atem, Schwitzen, Urin

ad 3: z. B. Kühlung, Entgiftung

Die versteckten Wörter sind:

Blut – Giftstoffe – Kuehlung – Niere – Salz – Schwitzen – Transport – Urin

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

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Zur Sicherung dieses Arbeitsblattes bieten sich verschiedene Wege an: z. B. im offenen Diskurs mit den SuS. Eine andere Möglichkeit ist es, den Lückentext im Arbeitsblatt → **H/7** »Wasser und Körper II« direkt mit diesem Arbeitsblatt zu koppeln. So können auch SuS mit geringerem fachbezogenen Vorwissen die Fragen 1-3 auf diesem Arbeitsblatt beantworten.

Für den Fall, dass SuS das Wortgitter nicht alleine bearbeiten können, kann man die acht versteckten Begriffe in Form von acht Karten verdeckt auf den Lehrertisch legen oder die Begriffe verdeckt auf einem aufklappbaren Tafel Flügel notieren. SuS können diese Hilfen dann nach Bedarf nutzen.

SuS mit höherem Vorwissen können die gestellten Fragen schon ohne Bearbeitung des Wortgitters und des Lückentexts bearbeiten. Ihnen kann das Auffinden der Wörter als Kontrolle und eine eigenständige Formulierung eines Fließtextes als weitere Option angeboten werden.

Mögliche Bezüge zu

»Mein Körper und ich auf Weltreise«:

- **D/2** Was passiert, wenn der Körper nicht genügend Wasser hat?
- **D/5** Warum müssen wir essen und trinken?
- **D/6** Die Zusammensetzung des Körpers
- **C/4** Schwitzen und Zähneklappern
- **C/5** Warum schwitzt man?
- **C/6** Wieso kühlt Schweiß?



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wasser und der Körper II**

Aufgabe

Hast du die acht Wörter gefunden? Prima! Dann setze sie in dem folgenden Lückentext an den Stellen ein, wo sie am besten passen. Dann kannst du überprüfen, ob deine Ideen zum Wasserbedarf unseres Körpers richtig sind.

Der menschliche Körper braucht, um richtig gut zu funktionieren, neben dem Wasser auch Nährstoffe. Ein solcher Nährstoff ist beispielsweise _____, das man z. B. auch auf Pommes Frites streut.

Dadurch, dass es sich sehr gut in Wasser löst, kann es leicht im Körper überall dorthin transportiert werden, wo es benötigt wird. Zum Beispiel ist auch im _____ vor allem Wasser enthalten, das die Nährstoffe lösen kann. Über die Venen und Arterien erfolgt so der _____ der Nährstoffe zu den Organen.

Aber der Körper hat es nicht nur mit Nährstoffen zu tun, sondern es gibt auch _____. Diese werden ausgeschieden, da sie schaden. Sie werden in den _____ aus dem Blut gefiltert. Diese lagern die schädlichen Substanzen nicht einfach ein, sondern scheiden sie über die Harnwege mit Wasser als _____ aus. Das Wasser, das dabei verbraucht wird, muss dem Körper natürlich wieder zugeführt werden.

Besonders im Sommer oder beim Sport kannst du eine weitere Art des Wasserverlusts beobachten. Wenn es sehr heiß ist, beginnt unser Körper zu _____. Das ist eine Schutzmaßnahme, um den Körper vor Überhitzung zu bewahren. Wenn der Schweiß, der nur aus Salz und Wasser besteht, verdunstet, sorgt dies für eine _____ der Haut. Das kannst du einmal ausprobieren, indem du vergleichst, was sich kühler anfühlt: Puste einmal über trockene Haut und einmal über Haut, die du vorher nass gemacht hast.



Wasser und der Körper II

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- sichern Kenntnisse über die physiologische Rolle des Wassers
- überprüfen und korrigieren ggf. eigene Vorstellungen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
K2	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse angemessen darstellen
Ki2	Informationen erfassen und darstellen/ veranschaulichen

Voraussetzung:

Bearbeitung des Arbeitsblattes
→ H/6 »Wasser und der Körper I«

Lösungen:

Der menschliche Körper braucht, um richtig gut zu funktionieren, neben dem Wasser auch Nährstoffe. Ein solcher Nährstoff ist beispielsweise **Salz**, das man z. B. auch auf Pommes Frites streut.

Dadurch, dass es sich sehr gut in Wasser löst, kann es leicht im Körper überall dorthin transportiert werden, wo es benötigt wird. Zum Beispiel ist auch im **Blut** vor allem Wasser enthalten, das die Nährstoffe lösen kann. Über die Venen und Arterien erfolgt so der **Transport** der Nährstoffe zu den Organen.

Aber der Körper hat es nicht nur mit Nährstoffen zu tun, sondern es gibt auch **Giftstoffe**. Diese werden ausgeschieden, da sie schaden. Sie werden in den **Nieren** aus dem Blut gefiltert. Diese lagern die schädlichen Substanzen nicht einfach ein, sondern scheiden sie über die Harnwege mit Wasser als **Urin** aus. Das Wasser, das dabei verbraucht wird, muss dem Körper natürlich wieder zugeführt werden.

Besonders im Sommer oder beim Sport kannst du eine weitere Art des Wasserverlusts beobachten. Wenn es sehr heiß ist, beginnt unser Körper zu **schwitzen**. Das ist eine Schutzmaßnahme, um den Körper vor Überhitzung zu bewahren. Wenn der Schweiß, der nur aus Salz und Wasser besteht, verdunstet, sorgt dies für eine **Kühlung** der Haut. Das kannst du einmal ausprobieren, indem du vergleichst, was sich kühler anfühlt: Puste einmal über trockene Haut und einmal über Haut, die du vorher nass gemacht hast.

Mögliche Bezüge zu

»Mein Körper und ich auf Weltreise«:

- D/2 Was passiert, wenn der Körper nicht genügend Wasser hat?
- D/5 Warum müssen wir essen und trinken?
- D/6 Die Zusammensetzung des Körpers
- C/4 Schwitzen und Zähneklappern
- C/5 Warum schwitzt man?
- C/6 Wieso kühlt Schweiß?



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



Täglicher Wasserverbrauch

Hast du Dir schon einmal überlegt, wie oft und wo-
für du jeden Tag Wasser verbrauchst?

Durchschnittlich verbraucht jeder von uns ca. 125
Liter Wasser am Tag. Damit sind wir sogar noch
ziemlich sparsam. Unsere Nachbarn in Europa ver-
brauchen schon etwas mehr: 168 Liter (Großbritan-

nien), 164 Liter (Frankreich) und 242 Liter (Italien).
Schaut man etwas weiter, finden sich noch größere
Wasserverbraucher: 278 Liter in Japan, 295 Liter in
den USA und die Australier verbrauchen 284 Liter.
Nur die Belgier sind in Europa noch sparsamer:
Ihnen reichen am Tag 122 Liter.

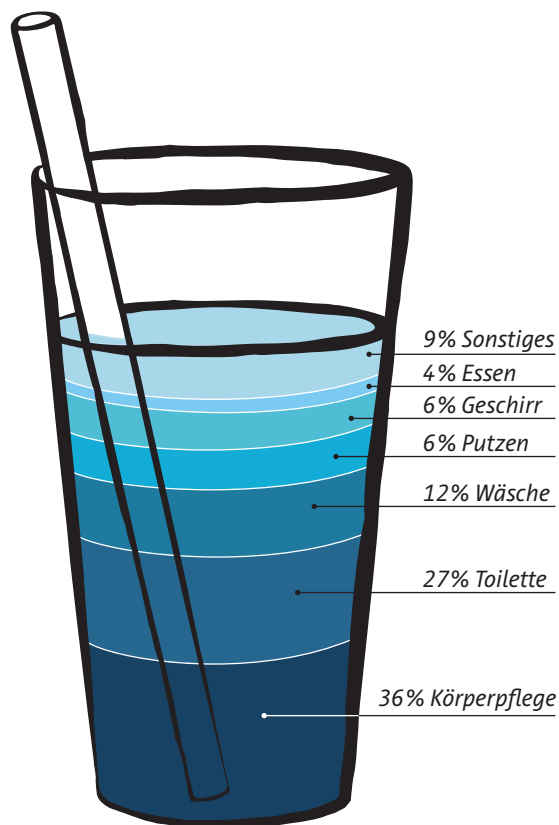
Aufgabe

Wofür jeder von uns soviel Wasser aufwendet,
kannst du dem Bild rechts entnehmen.

- 1) Berechne, wie viel Liter Wasser jeder Deutsche
pro Tag für die einzelnen Dinge verbraucht.
- 2) Stelle den durchschnittlichen Wasserverbrauch
der einzelnen Nationen grafisch dar.
- 3) Überprüfe dich einmal selbst, wie viel Wasser
du im Laufe einer Woche verbrauchst. Nutze
dafür die untenstehende Tabelle als Strichliste.
- 4) Notiere den Zählerstand eurer Wasseruhr zu
Beginn und zum Ende der Woche.

Bist du sparsamer oder brauchst du mehr Wasser
als der Durchschnitt?

Wo könntest du Wasser sparen?



	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Getränke mit Wasser							
Glas							
große Tasse, Becher							
kleine Tasse							
Kochen (in L – schätzen)							
Geschirrspülen							
Spülmaschine							
von Hand							
Putzen (gefüllte Eimer)							
Waschmaschine (Füllung/Ladung)							
Toilettenspülung							
mit Spartaste							
ohne Spartaste							
Duschen (in Minuten – schätzen)							
Wannenbad							
Zählerstand	Beginn:			Ende:			



Täglicher Wasserverbrauch

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- sammeln Daten zu ihrem persönlichen Wasserverbrauch und werten diese aus
- üben Fertigkeiten im Lesen grafischer Darstellungen
- beurteilen ihren persönlichen Wasserverbrauch und ziehen Konsequenzen
- beurteilen und begründen Wasserverbräuche anderer Nationen

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Ed1	V Versuchsergebnisse bzw. Daten ermitteln
Ki1	Informationen entnehmen und wiedergeben
Bi2	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen
Bi3	persönliche Konsequenzen aus einer Problemstellung formulieren

Voraussetzung:

Grundfertigkeiten in Prozentrechnung

Lösungen:

Die Berechnung der jeweiligen Anteile am Tagesverbrauch stellt nicht nur eine mathematische Übung dar, sondern konkretisiert die Prozentangaben.

Es entfallen, bezogen auf die 125 L Tagesverbrauch, folgende Wassermengen auf die Teilbereiche:

Sonstiges, 9%	11,25 L
Essen, 4%	5,00 L
Geschirr, 6%	7,50 L
Putzen, 6%	7,50 L
Wäsche, 12%	15,00 L
Toilette, 27%	33,75 L
Körperpflege, 36%	45,00 L

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Die Strichliste bezieht sich auf die einzelne Person, da die Datenaufnahme für die gesamte Familie sicher unpraktikabel ist. Der Abgleich mit dem Zählerstand zum Anfang und Ende der Woche kann allerdings Schülerinnen und Schülern einen Hinweis geben, ob die gefundenen Ergebnisse repräsentativ für ihre Familie sind.

Die Auswertung der Strichlisten erfolgt mithilfe des Blatts »6 Schritte zur Auswertung« (s. Anhang → **H/8+**) im Plenum. Um peinliche Momente zu vermeiden (z. B. »Länger duschst du nicht in einer Woche?«), kann der Lehrer auf der Folienvorlage einen fiktiven Schüler besprechen und die Klasse berechnet seinem Beispiel folgend den individuellen Wasserverbrauch.

Eine Sammlung der individuellen Tagesverbräuche leitet über zu einer Diskussion über Gründe für Differenzen und mögliche Einsparmöglichkeiten. In einem abschließenden Schritt kann der durchschnittliche Klassenverbrauch errechnet werden und in die Folienvorlage mit dem Balkendiagramm mit eingetragen werden. Die selbst gesammelten und ausgewerteten Daten erhalten so eine andere Relevanz.



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



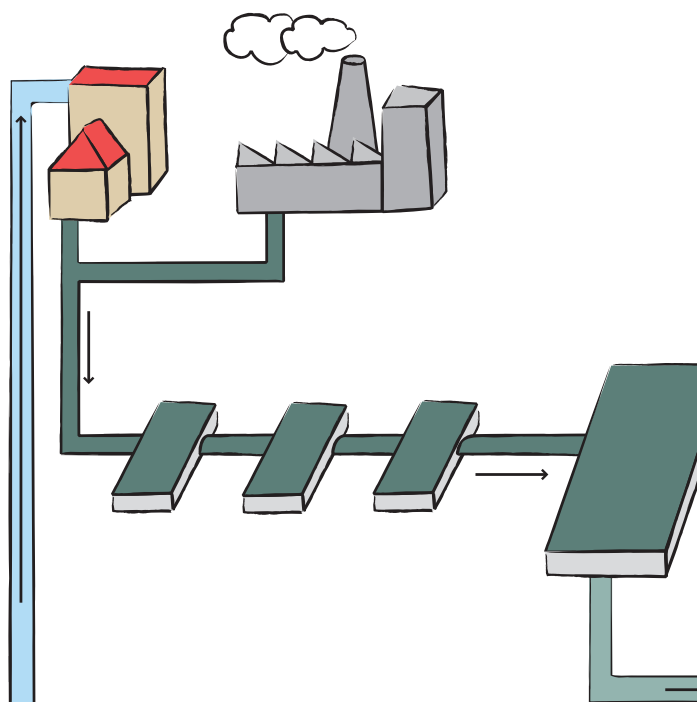
Vom Schmutz- zum Brauchwasser

Alles Wasser, das die Menschen in den hochzivilisierten Ländern der Welt verbrauchen, fließt in einem großen Kreislauf. Wasser ist ein Rohstoff, den wir nicht leichtfertig verschwenden sollten. Deshalb wird das Schmutzwasser, das wir Tag für Tag produzieren, einem Reinigungsprozess unterworfen, um es wiederverwenden zu können.

In dem Reinigungsverfahren durchläuft das Schmutzwasser verschiedene Stufen: die sogenannten Klärstufen. Jede Klärstufe hat eine eigene Aufgabe und entfernt bestimmte Schmutzstoffe aus dem Wasser.

In der **mechanischen Klärstufe** werden vor allem grobe Schmutzstoffe, die man schon mit bloßem Auge sehen kann, aus dem Wasser entfernt. Sie heißt so, weil bei ihr die Reinigung mit Werkzeugen erfolgt. Physikalische Prozesse sind entscheidend.

So bleiben zum Beispiel im **Rechen** besonders große Schmutz- und Müllteile wie Flaschen, Kartons oder Ähnliches hängen. Beim Durchleiten durch den **Sandfang** sinken erste, kleine Schmutzpartikel (wie z. B. kleine Steine oder Sand) auf den Boden. Im dritten Becken, dem **Ölabscheider**, passiert genau das Umgekehrte: Stoffe, die weniger dicht sind als Wasser, schwimmen oben auf der Wasseroberfläche und können so abgeschöpft werden.



Andere Stoffe, die im Schmutzwasser nur langsam sinken (z. B. Fäkalien oder Pflanzenreste), sammeln sich im **Vorklärbecken** auf dem Boden als Schlamm. Da diese Stoffe nur langsam sinken, benötigt man ein besonders großes Becken, damit das Wasser mehr Zeit zum Durchfließen benötigt. Dieser Schlamm wird vom Schmutzwasser abgetrennt und gesondert weiterbehandelt.

Aufgabe

Lies den Text auf diesem Arbeitsblatt aufmerksam durch. Später wirst du mit anderen Mitschülerinnen und -schülern in Gruppen zusammenarbeiten. Dort wird jeder von euch einen Text zu einem anderen Klärwerksabschnitt vorbereitet haben.

Einzelarbeitsphase:

- 1) Trage in die Abbildung oben auf der Seite die im Text fett geschriebenen Begriffe ein.

Gruppenarbeitsphase:

- 2) Fasse für die Mitschülerinnen und Mitschüler in deiner Gruppe zusammen, was in »deinem« Klärwerksabschnitt geschieht.
- 3) Einigt euch in der Gruppe auf eine Abfolge der Klärstufen und begründet eure Anordnung. Skizziert zusammen, wie ein Klärwerk aufgebaut ist.
- 4) Beschreibt zum Abschluss noch einmal den Weg des Schmutzwassers durch das Klärwerk. Jeder von euch muss ihn erklären können!



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name



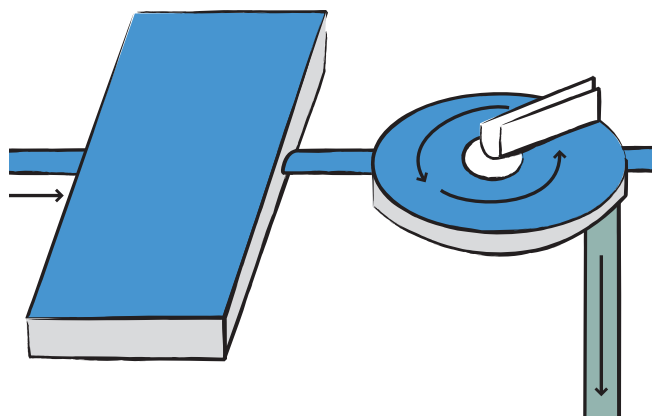
Vom Schmutz- zum Brauchwasser

Alles Wasser, das die Menschen in den hochzivilisierten Ländern der Welt verbrauchen, fließt in einem großen Kreislauf. Wasser ist ein Rohstoff, den wir nicht leichtfertig verschwenden sollten. Deshalb wird das Schmutzwasser, das wir Tag für Tag produzieren, einem Reinigungsprozess unterworfen, um es wiederverwenden zu können.

In dem Reinigungsverfahren durchläuft das Schmutzwasser verschiedene Stufen: die sogenannten Klärstufen. Jede Klärstufe hat eine eigene Aufgabe und entfernt bestimmte Schmutzstoffe aus dem Wasser.

Die sogenannte **biologische Klärstufe** besteht aus zwei Stationen, die das Schmutzwasser durchlaufen muss. Ihren Namen erhält sie durch die in ihr wirksamen, lebenden Helfer der Klärung: die Bakterien. In manchen Kläranlagen wird an dieser Stelle das Schmutzwasser durch ein Feld mit Schilfpflanzen geleitet. Die Wurzeln der Pflanzen filtern dann die Schmutzstoffe aus dem Wasser, das in den Boden einsickert.

Im **Belebtschlammbecken** wird durch viele kleine Düsen am Boden des Beckens Luft in das Schmutzwasser eingeblasen. Im Becken befinden sich Bakterienkulturen, die zusammen mit der eingeblasenen



Luft viel Schmutz im Wasser abbauen können.

Außerdem wirbelt Luft, die mit Druck eingeblasen wird, dabei die gesamte Flüssigkeit auf und sorgt zusätzlich für eine gute Durchmischung von Schmutz und Bakterien. Im **Nachklärbecken** lässt man dem Schmutzwasser Zeit, damit sich der Schlamm aus Schmutz und Bakterien am Boden absetzen kann. Dann wird der Schlamm vom Boden des Beckens **durch Rohre** abgezogen und gesondert weiterbehandelt.

Aufgabe

Lies den Text auf diesem Arbeitsblatt aufmerksam durch. Später wirst du mit anderen Mitschülerinnen und -schülern in Gruppen zusammenarbeiten. Dort wird jeder von euch einen Text zu einem anderen Klärwerksabschnitt vorbereitet haben.

Einzelarbeitsphase:

- 1) Trage in die Abbildung oben auf der Seite die im Text fett geschriebenen Begriffe ein.

Gruppenarbeitsphase:

- 2) Fasse für die Mitschülerinnen und Mitschüler in deiner Gruppe zusammen, was in »deinem« Klärwerksabschnitt geschieht.
- 3) Einigt euch in der Gruppe auf eine Abfolge der Klärstufen und begründet eure Anordnung. Skizziert zusammen, wie ein Klärwerk aufgebaut ist.
- 4) Beschreibt zum Abschluss noch einmal den Weg des Schmutzwassers durch das Klärwerk. Jeder von euch muss ihn erklären können!

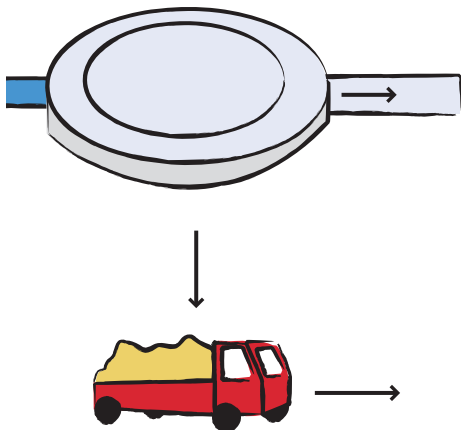


Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Vom Schmutz- zum Brauchwasser**

Alles Wasser, das die Menschen in den hochzivilisierten Ländern der Welt verbrauchen, fließt in einem großen Kreislauf. Wasser ist ein Rohstoff, den wir nicht leichtfertig verschwenden sollten. Deshalb wird das Schmutzwasser, das wir Tag für Tag produzieren, einem Reinigungsprozess unterworfen, um es wiederverwenden zu können.

In dem Reinigungsverfahren durchläuft das Schmutzwasser verschiedene Stufen: die sogenannten Klärstufen. Jede Klärstufe hat eine eigene Aufgabe und entfernt bestimmte Schmutzstoffe aus dem Wasser.

In der **chemischen Klärstufe** nutzt man aus, dass viele Schmutzstoffe mit bestimmten Chemikalien reagieren können. Da diese Schmutzstoffe zu klein sind, um sie zu sehen, kann man sie nicht einfach herausfischen oder aussieben.

Man weiß aber zum Beispiel, dass sie mit entsprechenden Chemikalien zu einem Schlamm reagieren können. Dieser Schlamm entsteht durch Chemikalienzusatz im **chemischen Fällungsbecken**. Wenn man die Mischung aus Wasser und Schlamm dann einige Zeit stehen lässt, kann sich der Schlamm am Boden des Beckens absetzen. Von dort wird er in Rohren abgesaugt und mit Lastwagen **auf Mülldeponien** gebracht.

Man kann diesen Schlamm für nichts mehr gebrauchen, da die Chemikalien, die in ihm enthalten sind, zum Teil giftig sind und lebende Organismen schädigen könnten.

Das Wasser, das über dem Schlamm steht, ist jetzt so sauber, dass man es wieder **in Flüsse und Bäche** einleiten kann.

Aufgabe

Lies den Text auf diesem Arbeitsblatt aufmerksam durch. Später wirst du mit anderen Mitschülerinnen und -schülern in Gruppen zusammenarbeiten. Dort wird jeder von euch einen Text zu einem anderen Klärwerksabschnitt vorbereitet haben.

Einzelarbeitsphase:

- 1) Trage in die Abbildung oben auf der Seite die im Text fett geschriebenen Begriffe ein.

Gruppenarbeitsphase:

- 2) Fasse für die Mitschülerinnen und Mitschüler in deiner Gruppe zusammen, was in »deinem« Klärwerksabschnitt geschieht.
- 3) Einigt euch in der Gruppe auf eine Abfolge der Klärstufen und begründet eure Anordnung. Skizziert zusammen, wie ein Klärwerk aufgebaut ist.
- 4) Beschreibt zum Abschluss noch einmal den Weg des Schmutzwassers durch das Klärwerk. Jeder von euch muss ihn erklären können!



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

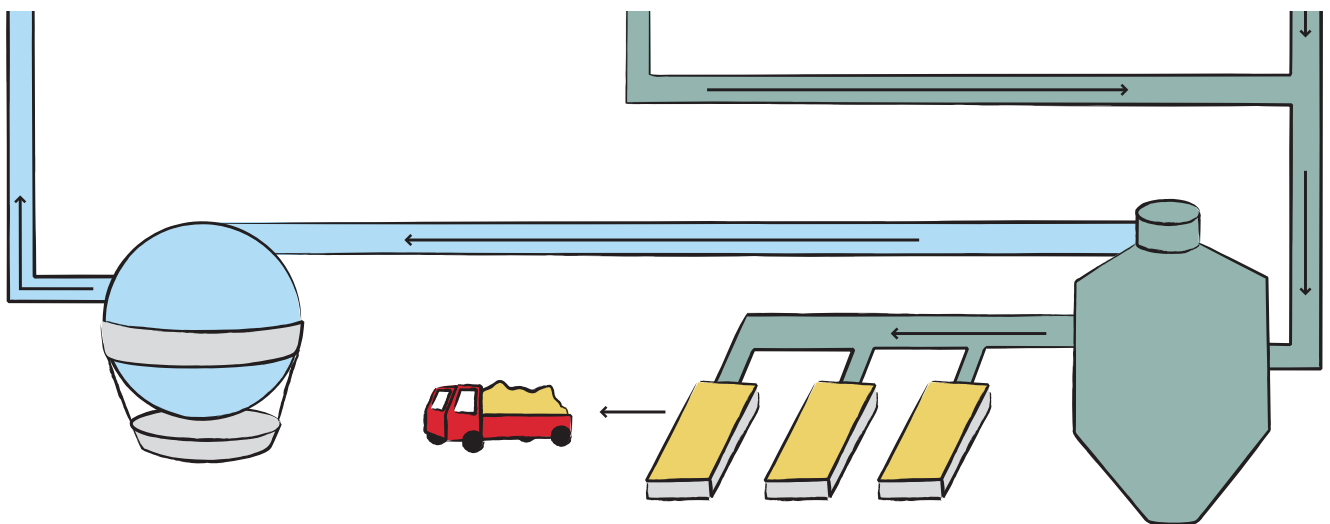


Vom Schmutz- zum Brauchwasser

Alles Wasser, das die Menschen in den hochzivilisierten Ländern der Welt verbrauchen, fließt in einem großen Kreislauf. Wasser ist ein Rohstoff, den wir nicht leichtfertig verschwenden sollten. Deshalb wird das Schmutzwasser, das wir Tag für Tag produzieren, einem Reinigungsprozess unterworfen, um es wiederverwenden zu können.

In diesem Reinigungsverfahren durchläuft das Schmutzwasser verschiedene Stufen: die sogenannten Klärstufen. Jede Klärstufe hat eine eigene Aufgabe und entfernt bestimmte Schmutzstoffe aus dem Wasser.

Der Schlamm, der in verschiedenen Klärstufen entsteht, riecht nicht besonders gut. Man kann ihn deswegen nicht einfach auf den Müll werfen. Deswegen lagert man ihn für einige Zeit in **Faultürmen**, in denen ihn Bakterien immer weiter abbauen. Man spricht dabei vom Faulen. Der Schlamm, der bei dieser Faulung übrig bleibt, kann entweder **auf den Müll** gebracht werden oder man nutzt ihn als Dünger. Gleichzeitig entstehen bei der Faulung brennbare Gase, die in einem **Gasbehälter** gesammelt werden. Von dort können die Gase zur Wärmege-
winnung für die **Heizung** genutzt werden.



Aufgabe

Lies den Text auf diesem Arbeitsblatt aufmerksam durch. Später wirst du mit anderen Mitschülerinnen und -schülern in Gruppen zusammenarbeiten. Dort wird jeder von euch einen Text zu einem anderen Klärwerksabschnitt vorbereitet haben.

Einzelarbeitsphase:

- 1) Trage in die Abbildung oben auf der Seite die im Text fett geschriebenen Begriffe ein.

Gruppenarbeitsphase:

- 2) Fasse für die Mitschülerinnen und Mitschüler in deiner Gruppe zusammen, was in »deinem« Klärwerksabschnitt geschieht.
- 3) Einigt euch in der Gruppe auf eine Abfolge der Klärstufen und begründet eure Anordnung. Skizziert zusammen, wie ein Klärwerk aufgebaut ist.
- 4) Beschreibt zum Abschluss noch einmal den Weg des Schmutzwassers durch das Klärwerk. Jeder von euch muss ihn erklären können!

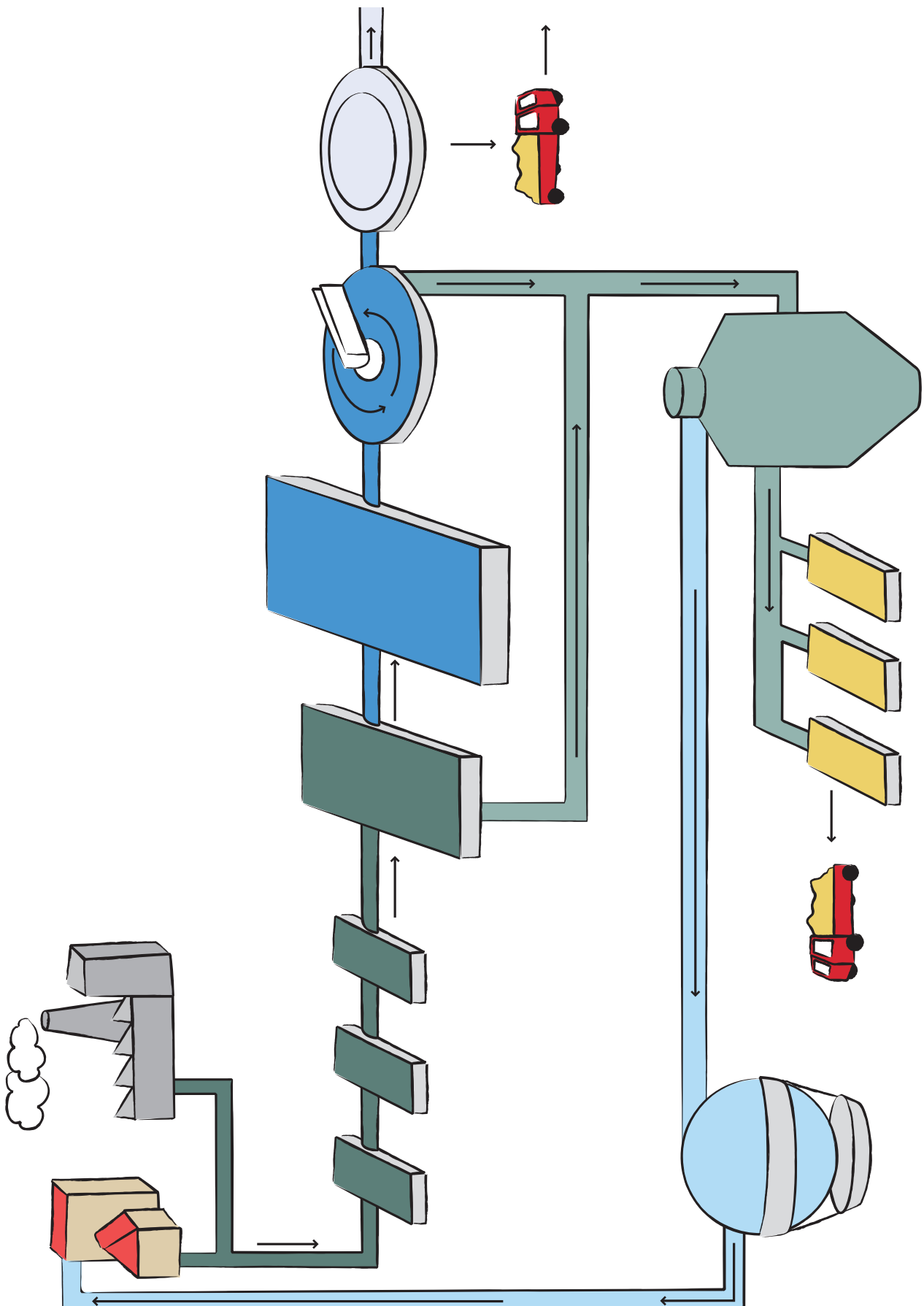


Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Vom Schmutz- zum Brauchwasser**



Vom Schmutz- zum Brauchwasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- lernen die Funktionsweise einer Kläranlage kennen und erklären die zugrunde liegenden Prinzipien
- erarbeiten eine sinnvolle Sequenzierung der einzelnen Aufbereitungsstufen aufgrund selbst gewählter Kriterien

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

F2	Wissen, Kenntnisse und Konzepte erklären, anwenden, Beispiele verallgemeinern
K3	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren
Ki3	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen
Kf2	Fachsprache benutzen

Basisinformationen:

Die den einzelnen Klärstufen zugrunde liegenden Prinzipien der Klärung sind folgende:

mechanische Klärstufe:

- Siebung
(Trennung aufgrund von Körpergröße → Rechen)
- Sedimentation
(Trennung aufgrund höherer Dichte – Absinken → Sandfang)
- Flotation
(Trennung aufgrund geringerer Dichte – Auftreiben → Ölabscheider)

biologische Klärstufe:

- aerobe oxidative Umsetzung
(Bakterien verstoffwechseln organische Schmutzstoffe mit Sauerstoff → Belebtschlammbecken)
- Sedimentation (Nachklärbecken)

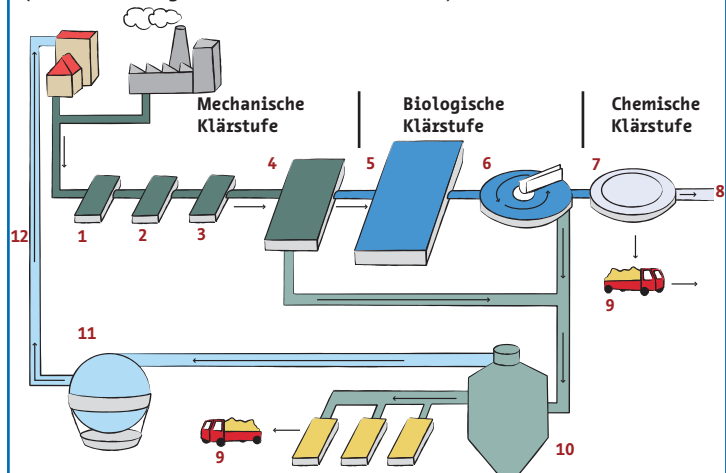
chemische Klärstufe:

- Fällung
(Bildung schwer löslicher Niederschläge durch Chemikalienzusatz)
- Sedimentation

Die Funktionsweise der mechanischen Klärung wird in natürlichen Klärprozessen durch immer feiner gekörnte Bodenprofile gewährleistet, durch die Sickerwasser fließt: z. B. Geröll – Kies – Sand. Schmutzstoffe werden durch ein quasi immer feinmaschiger werdendes Sieb zurückgehalten bzw. adsorbieren (anhaften) an Bestandteilen des Bodens. Zusätzlich bietet die Zusammensetzung des Bodens aufgrund von Mikroorganismen eine der biologischen Klärstufe analoge Wirkung. Die chemische Klärstufe findet in der Natur keine Entsprechung. Sie ist speziell für den Menschen »konfektioniert« und auf nicht natürlich eingebrachte Verschmutzungen spezialisiert. Deswegen finden auch nur die Schlämme der mechanischen und biologischen Klärstufe Verwendung als Düngemittel.

Lösungen:

(Hinweis: Lösung als Overheadfolie auf der CD)



- | | | |
|------------------------|------------------------------|-----------------|
| 1. Rechen | 6. Nachklärbecken | 10. Faulturm |
| 2. Sandfang | 7. chem. Fällungsbecken | 11. Gasbehälter |
| 3. Ölabscheider | 8. in Flüsse und Bäche | 12. Heizung |
| 4. Vorklärbecken | 9. auf den Müll/ die Deponie | |
| 5. Belebtschlammbecken | | |

Hinweise zum Einsatz des Arbeitsmaterials:

Die Arbeitsblätter sind so angelegt, dass sie in themendifferenzierter Gruppenarbeit – am besten als Gruppenpuzzle – bearbeitet werden können.

Die SuS erarbeiten zunächst »ihren Teil« des Klärwerks und stellen ihn dann Mitschülerinnen und -schülern in Kleingruppen vor. Nachdem alle SuS ihre Klärwerksektionen vorgestellt haben, einigen sie sich auf eine sinnvolle Abfolge der einzelnen Stufen. Als sich herausbildende Begründungslinie wird hier erwartet, dass die Verschmutzungen von der mechanischen über die biologische zur chemischen Klärstufe immer feiner werden und sich die Abfolge so erklärt. In der Schlammbehandlung in Faultürmen wird darauf hingewiesen, dass der Schlamm aus verschiedenen Klärstufen stammt – die einzige Möglichkeit, diese Information zu verarbeiten, besteht darin, diese Stufe parallel zu den anderen zu schalten. Als weitere Lösungshilfe können die kleinen Zeichnungen wie ein Puzzle zusammengesetzt werden und geben aus sich heraus damit Hinweise, wie die Stufen aufeinanderfolgen.

Eine gemeinsame Sicherung kann über die Folienvorlage erfolgen – alternativ können die einzelnen Klärstufen separat auf Folie kopiert werden und im Klassengespräch wird das Klärwerk rekonstruiert. Diese Arbeitsblätter können auch auf einen Besuch im örtlichen Klärwerk vorbereiten.

Ein biologisches Filtersystem kann leicht simuliert werden, indem man eine Säule aufschüttet (bspw. in einer aufgeschnittenen PET-Flasche), deren Auslauf mit einem Filterpapier abgedeckt ist. Darüber häuft man nacheinander in etwa gleichen Schichtdicken Erde-Sand-Kies. Lässt man ein grob verschmutztes Brauchwasser (bspw. Gießwasser) über die Säule laufen, tritt es gesäubert am Ausgang der Säule aus.



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Gestrandet!**

Vielleicht hast du schon einmal von Robinson Crusoe gehört. Er ist der Held eines Romans aus dem 18. Jahrhundert. Er berichtet von einem Mann, der auf einer einsamen Insel strandet und dort fast 30 Jahre leben muss, bevor er gerettet wird.

Dieser Roman hat einen wahren Kern: Der Seemann Alexander Selkirk wurde im Jahr 1704 von seinem eigenen Kapitän auf einer Insel zurückgelassen, nachdem sie in Streit geraten waren. Die Insel lag

über 600 km vor der Küste Chiles, und es kamen nur selten Schiffe vorbei. Natürlich gab es dort keine Geschäfte. Selkirk musste sich also um seine Nahrung, seine Kleidung und Schlafstätte selbst kümmern. Er lebte dort länger als vier Jahre, bevor ihn schließlich ein englisches Schiff rettete. Ein Schriftsteller las später von ihm in der Zeitung und erdachte daraufhin die Geschichte von Robinson Crusoe.

Aufgabe

Auf dem Bild siehst du, wie Robinson auf seiner Insel gelebt haben könnte. Beschreibe, was du siehst.

- 1) Diskutiert, welche Probleme Robinson auf seiner Insel bewältigen muss und wie er das anstellt.
- 2) Stelle dir vor, du bist in Robinsons Situation und kannst noch einige Gegenstände von einem Schiffswrack bergen. Begründe, welche drei Gegenstände du mitnehmen würdest.



Gestrandet!

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- erkennen und benennen die Lebenswichtigkeit von Süßwasser und Unverträglichkeit von Salzwasser
- realisieren die Rolle der Zivilisation für ihr Leben und erkennen die Implikationen eines Fehlens derselben
- finden und formulieren für sich Kriterien der Lebenswichtigkeit (kontrastiv zu solchen gefühlter Wichtigkeit)

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Bn2	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren/naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren
Bi1	Bewertung und Begründung einer Problemstellung beschreiben
Bi2	Problemstellungen in eigene Erfahrungsbereiche einordnen
Bi3	persönliche Konsequenzen aus einer Problemstellung formulieren

Basisinformationen:

Die historische Figur des Alexander Selkirk darf vor dem Hintergrund des romantisierenden Robinson Crusoe nicht falsch verstanden werden. Bei Selkirk handelte es sich tatsächlich um einen Freibeuter, der im Auftrag der englischen Krone spanische und französische Schiffe vor der südamerikanischen Küste aufbringen sollte. Mit seinem Kapitän geriet er über einen erfolglosen Beutezug in Streit und wechselte auf ein anderes Schiff. An diesem stellte man, nachdem man auf der heutigen Robinson-Crusoe-Insel gelandet war, einen Parasitenbefall mit Bohrmuscheln fest. Diese waren in der Lage, Schiffe zum Sinken zu bringen, woraufhin Selkirk erklärte, er wolle lieber auf dieser Insel bleiben als ertrinken. Da er aber innerhalb der Mannschaft keine Anhänger fand, versuchte er, diesen Entschluss rückgängig zu machen, und erklärte, er habe es sich anders überlegt. Dies quittierte sein Kapitän mit den Worten: »Nun, wir aber nicht« und ließ ihn auf der Insel zurück. Selkirk hatte auf dem Eiland bedeutend weniger Probleme als sein literarisches Gegenstück. So war er von vornherein mit einem wertvollen Instrumentarium (z. B. Axt, Waffen, Werkzeuge) zum Bau und zur Jagd ausgestattet und konnte sich das reichhaltige Nahrungsangebot der Insel zu eigen machen. Er fand Süßwasser in zahlreichen Quellen. (vgl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Alexander_Selkirk)

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Das Arbeitsblatt dient u. a. der Hinführung zum Experiment im Arbeitsblatt → H/11 »Süß- aus Salzwasser«. In diesem Kontext bietet sich ergänzend die Methode der Phantasie-reise an (→ A/1 »Mein Körper und ich auf Weltreise«: Eine Reise in den Dschungel) – ggf. können SuS durch einen entsprechenden Auszug aus einer kindgerechten Adaption des Robinson-Crusoe-Stoffs angeregt werden, sich mit der Situation stärker zu identifizieren. Auszüge aus dem Originalroman sind wenig zweckdienlich, da dieser weniger naturalistisch als moralistisch geprägt ist.

Zur weiteren Identifizierung mit einer solchen Situation, die den SuS nicht vertraut ist, dient die zweite Aufgabe. Durch Auswahl und Begründung können SuS für Grundbedürfnisse und -probleme sensibilisiert werden. Selbst wenn sie auf für ihre Lebensumwelt wichtige Dinge wie MP3-Player oder Spielkonsolen verweisen (das sollte zunächst zugelassen werden), wird ihnen vermittelt, dass diese Dinge auf einer Insel ohne Elektrizität nur von wenig Nutzen sind. Im Klassengespräch lassen sich so zentrale Bedürfnisbereiche skizzieren und Essenzielles vom Luxus abgrenzen.



Klasse

Lehrer/in

Datum

Name

**Wasser, so weit das Auge reicht, und nichts zu trinken**

Ihr seid auf einer einsamen Insel gestrandet. Das Forschungsschiff, auf dem ihr gereist seid, ist bei einem Sturm auf ein Riff gelaufen und untergegangen. Auf den Wellen treiben nur ein paar Boxen aus dem Labor und aus der Küche. Nachdem ihr diese geborgen und geöffnet habt, bietet sich euch folgendes Bild:

Laborkiste

- 1 Becherglas (25 mL)
- 1 Becherglas (100 mL)
- 1 Glastrichter
- 1 Kristallisierschale
- 1 Kartuschenbrenner mit Dreifuß

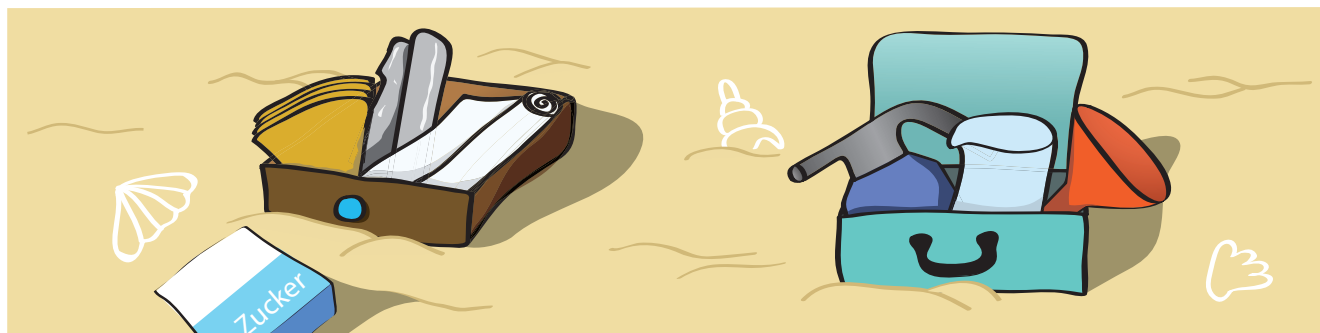
Küchenkiste

- 2 Zuckerwürfel
- 2 Kaffeefilter
- Gummiringe
- Küchentücher aus Papier
- Aluminiumfolie

»Nun ja, besser als gar nichts!«, denkt ihr euch und verschließt die Kisten wieder, damit kein Sand und Wasser hineinkommen können. Dann sucht ihr in der glühenden Sonne auf der Insel nach Trinkwasser. Nach einigen Stunden trifft ihr euch wieder am Strand und tauscht Eure Erfahrungen aus. Keiner hat einen Fluss, See oder Bach gefunden. Oh, nein! Was sollt ihr ohne Süßwasser tun? Das Meerwasser ist zu salzig, das kann man nicht trinken.

Ihr überlegt fieberhaft, während die Sonne unbarmherzig vom Himmel brennt. Die Wassermassen des Ozeans scheinen euch zu verspotten. Die Wellen winken euch zu und scheinen zu rufen: »Trink mich! Trau dich! Es wird dir gut tun.«

Plötzlich kommt euch der rettende Gedanke. Mit den Dingen aus den beiden Kisten könnt ihr aus dem Meerwasser trinkbares Süßwasser gewinnen. Plant einen Versuch dazu und führt ihn durch.



Aufgabe

**Dokumentiert Folgendes in eurem Heft:**

- eure Ideen, wie ihr Süßwasser gewinnen wollt;
- Begründungen für die Ideen;
- eure Vorgehensweisen;
- ob euer Vorgehen erfolgreich war;
- eure Veränderungen in einem weiteren Versuch;
- Gründe für die Veränderungen



Wasser, so weit das Auge reicht, und nichts zu trinken

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- entwerfen einen Versuchsaufbau zur Stofftrennung von Salzwasser
- führen dazu Vorwissen aus dem Alltag und naturwissenschaftlichen Unterricht zusammen
- dokumentieren ihr Vorgehen adäquat

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu2	Untersuchungsmethoden anhand von Hypothesen planen und durchführen
Eu3	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothesen auswerten
Ed3	V Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothese heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)
K3	Kenntnisse/Arbeitsergebnisse reflektieren

Voraussetzungen:

SuS sind vertraut mit den Phasenübergängen des Wassers (vgl. → F/2 »Dreierlei Wasser«) bzw. verfügen über Alltagserfahrungen im Bereich des Verdampfens und Kondensierens.

Basisinformationen:

Der Begriff Süßwasser suggeriert, dass in diesem Wasser ein süßer Stoff gelöst ist, also liegt es nahe, dem Salzwasser Zucker zuzusetzen. Diese Prozedur wird nicht erfolgreich sein. Hier kann im Selbstversuch erfahren werden, dass der Begriff Süßwasser eben nicht auf Zucker oder zuckerähnliche Substanzen zurückzuführen ist. Das Angebot eines Kaffeefilters greift die Schülervorstellung auf, dass das Salz vielleicht abfiltriert werden kann.

Der Bau einer Apparatur zur Trinkwassergewinnung beruht weitestgehend auf dem Prinzip der Destillation, bei der Stoffe aufgrund unterschiedlicher Siedepunkte voneinander getrennt werden. Wasser siedet bei 100 °C und Kochsalz erst bei über 1.400 °C. SuS wissen, dass man Wasser verdampfen kann und feste Rückstände dabei zurückbleiben.

Lösungen:

In ihren entwickelten Apparaturen müssen SuS zum einen dafür sorgen, dass Wasser verdampft (Energiezufuhr: Wärmestrahlung). Gleichzeitig müssen sie aber auch gewährleisten, dass der Wasserdampf wieder kondensiert und gesammelt werden kann. Mehrere Versuchsaufbauten sind (bei unterschiedlichem Erfolg) denkbar:

- 1) Befüllen des 25 mL-Glases mit Salzwasser → in Kristallisierschale stellen → Abdecken mit Glastrichter → Aufbau in direktes Sonnenlicht stellen
- 2) Befüllen des 25 mL-Glases mit Salzwasser → in Kristallisierschale stellen → Abdecken mit Glastrichter (zusätzliche Kühlung des Trichterhalses mit feuchten Papiertüchern) → Aufbau in direktes Sonnenlicht stellen
- 3) Befüllen des 25 mL-Glases mit Salzwasser → in Kristallisierschale stellen → Abdecken mit 100 mL-Glas Aufbau in direktes Sonnenlicht stellen
- 4) Befüllen des 25 mL-Glases mit Salzwasser → in Kristallisierschale stellen → Abdecken mit 100 mL-Glas → Erhitzen mit Kartuschenbrenner

Aufbauten 1 und 2 liefern bei Wahl eines Trichters mit langem Auslauf gleich gute Ergebnisse. Aufbau 3 läuft schleppend bis gar nicht an, da der Luft-Austausch mit der Umgebung nur schwer möglich ist und nach einer Sättigung der Atmosphäre unter der Glaskuppel mit Wasserdampf keine weitere Verdampfung erfolgt. Erst wenn der Phasenübergang von flüssig zu gasförmig durch einen zusätzlichen Brenner erzwungen wird, kondensieren hinreichend große Mengen Wasser an der Gefäßinnenwand.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Das Arbeitsblatt kann im Anschluss an → H/10 »Gestrandet!« eingesetzt werden oder für sich selbst stehen. Gestaltendes Vorlesen des Arbeits- und Einführungstextes soll SuS motivieren, sich in die Situation zu versetzen und mit dem Forschungsauftrag auseinanderzusetzen.

Bereitzustellende Experimentiermaterialien:

Vgl. Arbeitsblatt

Es sollten nur neue und lebensmittelechte Glasgeräte Verwendung finden, da es in diesem Ausnahmefall SuS erlaubt sein sollte, den Erfolg ihres Versuchs durch eine Geschmacksprobe zu testen.

Wenn die Wetterlage eine direkte Sonnenbestrahlung der Aufbauten verbietet, kann ersatzweise die Bestrahlung mit einer Wärmelampe (als Sonnenersatz) erfolgen. Die angebotene Aluminiumfolie kann zur Wärmeisolierung der Versuchsaapparaturen eingesetzt werden und die Erwärmung des Systems beschleunigen.

**Pamukkale (Türkei)**

Autor: Patrick - Emil Zörner/Attribution Share Alike 2.0
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pamukkale00.JPG>

**Höhle in New Mexico (USA)**

Autor: Dave Bunnell/Attribution Share Alike 2.5
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lechuguilla_Cave_Pearlsian_Gulf.jpg

SO WASCHEN SIE MIT DEM SKIP-BAUKASTEN:
 Den ersten Baustein, das **SKIP Grundwaschmittel**, dosieren Sie nur entsprechend dem Verschmutzungsgrad der Wäsche und nicht wie bisher nach dem Härtegrad Ihres Wassers. Das spart Waschmittel.
 Um das Grundwaschmittel sparsam dosieren zu können, muß der zweite Baustein, der **SKIP Wasserenthärter**, immer dazu dosiert werden (außer im Härtebereich I). Seine Dosierung ist abhängig von der Härte Ihres Leitungswassers.
 Den dritten Baustein, die **SKIP Sauerstoff-Bleiche**, benötigen Sie nur in ganz bestimmten Fällen: z.B. bei starken Flecken, bei Weißwäsche oder für mehr Hygiene.
DAS SKIP GRUNDWASCHMITTEL:
 es enthält u.a. waschaktive Substanzen und Enzyme, aber weder Bleichmittel noch optische Aufheller. Darum können Sie es auch für Ihre Bunt- und Feinwäsche verwenden.

DOSIEREMPFEHLUNG FÜR DEN SKIP-BAUKASTEN

Verschmutzungsgrad der Wäsche	Bunt- und Feinwäsche bzw. sehr leicht verschmutzt nur Hauptwäsche	normal verschmutzt nur Hauptwäsche	stark verschmutzt nur Hauptwäsche	sehr stark verschmutzt bzw. stark verfilzt** Vor- Haupt- wäsche	Ergiebigkeit Soviel verschmutzte Trockenwäsche können Sie mit 1kg der jeweiligen SKIP-Bausteine waschen*		
	sehr leicht	normal	stark		sehr leicht	normal	stark
GRUNDWASCHMITTEL	100 ml	120 ml	160 ml	100 ml + 160 ml	80 kg	67 kg	50 kg
SAUERSTOFF-BLEICHE	0 ml	0-30 ml	30 ml	0 ml 45 ml	—	245 kg	163 kg

WASSER-ENTHÄRTER
 Wasserhärtebereich

1 weich	Für normale Wäsche ist das Grundwaschmittel ausreichend. Bei höheren Temperaturen und zum Schutz der Maschine sollte ab und zu 15 ml Wasserenthärter zugesetzt werden.		
2 mittel		15 ml	484 kg
3 hart		25 ml	290 kg
4 sehr hart		35 ml	207 kg

Waschmittel

Du siehst auf dieser Seite drei Aufnahmen aus unterschiedlichen Teilen der Welt. Ein Bild wurde in Pamukkale in der Türkei gemacht, ein anderes in einer Höhle in New Mexico (USA). Das dritte zeigt die Schachtel eines Waschmittels. Alle Bilder wurden von verschiedenen Fotografen aufgenommen und doch gibt es etwas, das sie verbindet.

Aufgabe

Vielleicht können dir diese Leitfragen helfen:

- 1) Gib an, was du über die abgebildeten Orte bzw. ähnliche Orte schon weißt.
- 2) Beschreibe zunächst genau, was du auf den einzelnen Bildern sehen kannst. Gibt es schon in den Beschreibungen Gemeinsamkeiten?
- 3) Vielleicht fällt es dir leichter, zunächst die Gemeinsamkeit zwischen nur zwei Fotos zu suchen. Erörtere, welche der drei Fotografien dir bei der Suche nach Gemeinsamkeiten die größten Probleme bereitet.



Finde die Gemeinsamkeit

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- diskutieren, begründen und einigen sich auf mögliche Gemeinsamkeiten der drei Darstellungen
- nutzen Vorwissen und Assoziationen zur Lösung der Aufgabe

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

F1	Alltagserfahrungen, Wissen, Kenntnisse und Konzepte wiedergeben, Konzepte mit Beispielen verknüpfen
K1	über Kenntnisse/Arbeitsergebnisse sprechen
Bn2	naturwissenschaftliche Aspekte in Problemstellungen identifizieren/naturwissenschaftlich beantwortbare Fragen formulieren

Basisinformationen:

Pamukkale:

Der Ort liegt im Südwesten der Türkei, etwa zwanzig Kilometer nördlich von Denizli. Weltberühmt ist er für die abgebildeten Kalksinter-Terrassen. Diese haben sich im Laufe von Jahrtausenden aus sehr kalkhaltigen Thermalquellen gebildet. In diesen Quellen liegt nicht nur gelöster Kalk vor, sondern er wird auch in feinkristalliner Form transportiert, welches dem fließenden Wasser eine milchige Trübung verleiht. Der transportierte Kalk ist über die Jahrtausende versintert, d. h. die feinen Kristalle haben sich aneinandergelagert, sind miteinander »verbacken« und haben so immer größere Steine und Felsen gebildet. Diese erstrecken sich heute auf einer Länge von bis zu einem Kilometer und einer Breite von bis zu 400 Metern.

Tropfsteine:

Die abgebildeten Tropfsteine finden sich in einer Höhle in New Mexico, die als die tiefste in den USA gilt. Tropfsteine entstehen, wenn im Wasser gelöster Kalk auskristallisiert. Das kann entweder durch Verdunstung des Lösemittels Wasser erfolgen oder aber durch eine erhöhte Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Raumluft. Tropfsteine wachsen sprichwörtlich Tropfen um Tropfen – Stalaktiten wachsen von oben nach unten, Stalagmiten stehen aufrecht und wachsen dementsprechend in der umgekehrten Richtung. (Eine durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit ist dabei nicht anzugeben, da zu viele Faktoren diese bestimmen.)

Waschmittel:

Einige der in Waschmitteln enthaltenen, anionischen Tenside bilden in harten Wässern (mit viel gelöstem Kalk) die sogenannten Kalkseifen. Das ist ein unansehnlicher grauer Feststoff, der sich auf Textilfasern festsetzen kann und diese hart und grau erscheinen lässt. Die Bildung dieses Stoffes ist unerwünscht und wird in Vollwaschmitteln durch die Verwendung von Wasserenthärtern verhindert – deswegen ist bei Vollwaschmitteln die Menge des einzusetzenden Waschmittels abhängig vom Härtegrad des Wassers. Das hier abgebildete Waschmittel folgt einem Baukastenprinzip, in dem nur die Mittel der Wäsche zugegeben werden, die wirklich notwendig sind, und trennt Grundwaschmittel (waschaktive Substanz) vom Wasserenthärter, um den Chemikalieneintrag in die Umwelt zu minimieren.

Lösungen:

Wasserhärte:

Da in Erosionsprozessen das in den Boden sickende Regenwasser im Boden enthaltene Mineralien löst, werden diese Stoffe ins Grundwasser getragen. Je nach Bodenprofil ergeben sich dabei für verschiedene Grundwasser-Entnahmestellen unterschiedliche Gehalte an gelösten mineralischen Stoffen. Von zentraler Bedeutung ist dabei unter anderem der Gehalt gelösten Kalks (Calciumcarbonat). Je größer die Masse der im Wasser gelösten Calcium- und Magnesiumsalze ist, als umso »härter« wird das Wasser bezeichnet. Zum Trinken angebotene Mineralwässer sind beispielsweise besonders hart und sollten nicht zum Waschen verwendet werden, weil in ihnen viele Mineralstoffe vorliegen, so dass unverhältnismäßig große Mengen Waschpulver eingesetzt werden müssten.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Bewusst rätselartig angelegt soll zum Thema hartes Wasser hingeführt werden. Der Begriff mag zwar aus der Werbung bekannt sein, die Bedeutung aber in aller Regel nicht. Tropfsteine und die Kalksinter-Terrassen von Pamukkale bieten hier einen Redeanlass.

Mit welchen Dekodierungs- und Abgleichstrategien die SuS an die einzelnen Fotos herangehen, ist im Vorfeld nicht abzuschätzen. Alle drei Bilder laden dazu ein, auf eigene Erfahrungen zu rekurrieren: sei es die heimische Waschküche, der letzte Urlaub oder eine Exkursion in eine Höhle. Gegebenenfalls vorhandenes Vorwissen wird gesammelt und strukturiert. Ein Tafelbild, in dem die drei Bilder die Ecken eines Dreiecks bilden, ist dabei nur eine Möglichkeit der Visualisierung. Über die Seiten des Dreiecks können Bildpaare in Beziehung zueinander gesetzt werden. Im gemeinsamen Schwerpunkt der drei Bilder kann ihre Gemeinsamkeit formuliert werden, z. B. »Alle haben etwas mit Kalk zu tun.«

Attribution ShareAlike 2.5. Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz Attribution ShareAlike 2.5. (<http://creativecommons.org>) lizenziert.

Attribution ShareAlike 2.0. Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz Attribution ShareAlike 2.0. (<http://creativecommons.org>) lizenziert.



Sowohl bei der Entstehung der Sinter-Terrassen von Pamukkale (siehe Foto rechts) wie auch der Tropfsteinhöhlen hat Wasser eine wichtige Rolle gespielt. Um die Tropfsteine und Terrassen wachsen zu lassen, brauchte es Wasser mit einer hohen **Wasserhärte**.

Zum Wäschewaschen scheint »hartes« Wasser nicht allzu gut zu sein. Denn den Begriff **Wasserhärte** hast du sicher schon einmal im Zusammenhang damit gehört. Du kannst ihn auf jeder Waschmittelpackung finden (siehe Foto unten). In den meisten Waschmitteln sind Stoffe enthalten, die sich Wasserenthärter nennen. Sie machen das Wasser weniger »hart«. Je härter das Wasser ist, desto mehr Waschmittel soll man verwenden. Wasser ist nicht überall gleich »hart«. Bei »weichem« Wasser kann man auf den Zusatz von Wasserenthärtern ganz verzichten. Aber: Was macht Wasser »hart« oder »weich«?



Autor: Patrick - Emil Zörner / Attribution Share Alike 2.0
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pamukkale00.JPG>

DOSIEREMPFEHLUNG FÜR DEN SKIP-BAUKASTEN

Verschmutzungs- grad der Wäsche	Bunt- und Feinwäsche bzw. sehr leicht verschmutzt nur Hauptwäsche	normal verschmutzt nur Hauptwäsche	stark verschmutzt nur Hauptwäsche	sehr stark verschmutzt bzw. stark verfleckt** Vor- wäsche Haupt- wäsche	Ergiebigkeit Soviel verschmutzte Trockenwäsche können Sie mit 1kg der jeweiligen SKIP-Bausteine waschen*		
					sehr leicht	normal	stark
GRUND- WASCHMITTEL	100 ml	120 ml	160 ml	100 ml + 160 ml	80 kg	67 kg	50 kg
SAUERSTOFF- BLEICHE	0 ml	0–30 ml	30 ml	0 ml 45 ml	—	245 kg	163 kg
WASSER- ENTHÄRTER Wasserhärte- bereich	1 weich	Für normale Wäsche ist das Grundwaschmittel ausreichend. Bei höheren Temperaturen und zum Schutz der Maschine sollte ab und zu 15 ml Wasserenthärter zugesetzt werden.					
	2 mittel	15 ml					484 kg
	3 hart	25 ml					290 kg
	4 sehr hart	35 ml					207 kg

Aufgabe



- Was unterscheidet wohl »hartes« von »weichem« Wasser?
 - Diskutiere darüber mit einem Klassenkameraden.
 - Prüft eure Idee mit einem einfachen Experiment.
- Bestimme mit möglichst einfachen Mitteln, welche von zwei Wasserproben härter ist.



Hartes Wasser

Lernziele:

Schülerinnen und Schüler

- diskutieren mögliche Eigenschaften von hartem Wasser
- entwickeln ein vergleichendes Nachweisexperiment für weiches und hartes Wasser

Bezug zu den geförderten Kompetenzen:

Eu3	Untersuchungsmethoden selbstständig auswählen und in Bezug auf Hypothesen auswerten
Ev3	systematisch mit Variablen bei der Planung eines Experiments umgehen (auch bei unbekannten Inhaltsbereichen)
Ed3	V Versuchsergebnisse und Daten zur Prüfung der Hypothese heranziehen (Rückbezug auch bei falscher Hypothese möglich)
Ki3	Informationen auswerten, reflektieren, vergleichen und nutzen

Lösungen:

ad 1b:

Wasserproben können auf dem Uhrglas verdampft werden – entweder im direkten Sonnenlicht oder durch vorsichtiges Erhitzen mit dem Kartuschenbrenner. Dabei bleibt im Falle des entionisierten Wassers kaum Rückstand auf den Uhrgläsern zurück, wohingegen das Mineralwasser (als besonders hartes Wasser) deutliche, weiße Ränder auf dem Uhrglas hinterlässt.

ad 2:

Die beiden letzten Gegenstände (s. re.) dienen als Distraktoren, sind also Materialien, die zur Lösung nicht nötig sind. Der Weichspüler legt aufgrund der Bezeichnung nahe, dass es sich bei ihm um ein Gegenmittel zur Wasserhärte handelt. Das ist so nicht richtig und kann von SuS im Experiment gefunden werden.

Wenn die SuS den Text aufmerksam gelesen haben, sollten sie feststellen, dass hartes und weiches Wasser unterschiedlich viel Waschmittel benötigen.

In vergleichbar große Flüssigkeitsmengen geben SuS deswegen vergleichbar große Mengen Waschmittel und schützen die Reagenzgläser. Im Falle des weichen Wassers ist eine viel stärkere Schaumbildung zu beobachten als im Falle des harten Wassers.

Hinweise für den Einsatz des Arbeitsmaterials:

Ob ein Wasser als hart oder weich eingestuft wird, hängt, wie im Arbeitsblatt → **H/12+** »Finde die Gemeinsamkeit« erwähnt, davon ab, wie groß die Masse gelöster Calcium- und Magnesiumsalze ist. Wird dieses Arbeitsblatt unabhängig von → **H/12+** »Finde die Gemeinsamkeit« bearbeitet, werden SuS dazu aufgefordert, frei Ideen zu Wasserhärte zu entwickeln, die sie im Folgenden experimentell überprüfen können.

Bereitzustellende Experimentiermaterialien:

ad 1b:

Wenn klar ist, dass der Gehalt an gelösten Calcium- und Magnesiumsalzen für die Härte verantwortlich ist, können SuS sich bei folgendem Materialangebot für einen vergleichenden Versuch entscheiden.

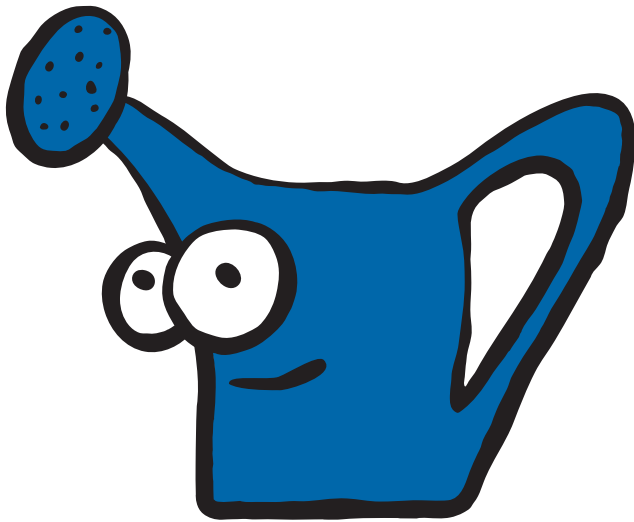
- 2 saubere Uhrgläser
- Dreifuß mit Drahtnetz
- Kartuschenbrenner
- Wasserproben: 1x entionisiertes Wasser, 1x stilles Mineralwasser

ad 2:

- 2 Reagenzgläser
- Grundwaschmittel aus einem Baukastensystem (d. h. ohne Wasserenthärter)
- **alternativ:** Kernseife
- Wasserproben: 1x entionisiertes Wasser, 1x stilles Mineralwasser
- Kochsalz
- Weichspüler

Attribution ShareAlike 2.0. Diese Datei ist unter der Creative Commons-Lizenz Attribution ShareAlike 2.0. (<http://creativecommons.org>) lizenziert.

Anhang



Zusatzmaterial:

- H/2+ Ein weiter Weg zum Wasserhahn
- H/3+ Virtuelles Wasser
- H/4+ Und immer schön gießen
- H/8+ Täglicher Wasserverbrauch

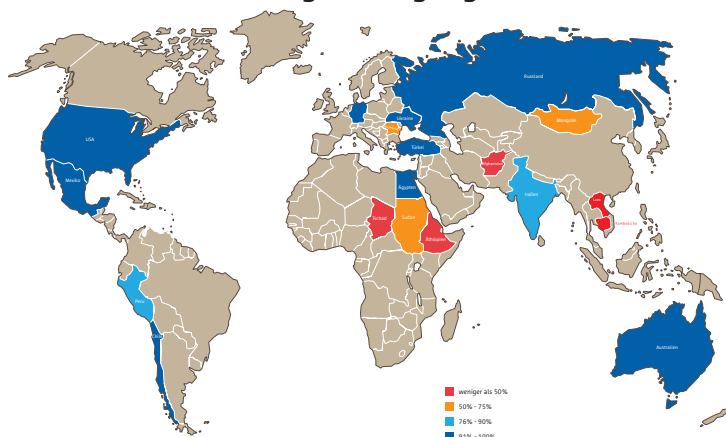
Ein weiter Weg zum Wasserhahn

Erweiterter Datensatz – Trinkwasserversorgung und Zugang zu Sanitäreinrichtungen

Jahr	Bevölkerung			Versorgung mit sauberem Trinkwasser						Zugang zu Sanitäreinrichtungen		
	gesamt (x 1000)	in Städten in %	auf dem Land in %	insgesamt gesamt in %	mit Hausanschluss in %	in Städten gesamt in %	mit Hausanschluss in %	auf dem Land gesamt in %	mit Hausanschluss in %	gesamt in %	in Städten in %	auf dem Land in %
Afghanistan	1990	13.799	18	82	-	-	-	-	0	-	-	5
	2002	22.930	23	77	13	2	19	8	11	0	8	5
Ägypten	1990	55.768	43	57	94	61	97	89	92	40	54	42
	2002	70.507	42	58	98	80	100	98	97	67	68	56
Äthiopien	1990	48.856	13	87	25	1	80	4	16	0	4	2
	2002	68.961	15	85	22	4	81	23	11	0	6	4
Australien	1990	16.888	85	15	100	-	100	-	100	-	100	100
	2002	19.544	92	8	100	-	100	-	100	-	100	100
Chile	1990	13.100	83	17	90	86	98	98	49	25	85	52
	2002	15.613	87	13	95	92	100	99	59	40	92	64
Deutschland	1990	79.433	85	15	100	100	100	100	100	97	-	-
	2002	82.414	88	12	100	100	100	100	100	97	-	-
Indien	1990	846.418	26	74	68	17	88	51	61	5	12	43
	2002	1.049.549	28	72	86	24	96	51	82	13	30	58
Kambodscha	1990	9.744	13	87	-	-	-	-	-	1	-	-
	2002	13.810	18	82	34	6	58	31	29	1	16	53
Laos	1990	4.132	15	85	-	-	-	-	-	4	-	-
	2002	5.529	20	80	43	8	66	25	38	4	24	61
Mexiko	1990	83.225	72	28	80	78	90	89	54	50	66	84
	2002	101.965	75	25	91	89	97	96	71	71	77	90
Mongolei	1990	2.216	57	43	62	28	87	49	30	1	-	-
	2002	2.559	57	43	62	28	87	49	30	1	59	75
Peru	1990	21.753	69	31	74	56	88	74	45	16	52	68
	2002	26.767	74	26	81	72	87	84	66	40	62	72
Rumänien	1990	23.207	53	47	-	-	-	-	-	-	-	-
	2002	22.387	55	45	57	49	91	79	16	13	51	86
Russland	1990	148.292	73	27	94	77	97	87	86	49	87	93
	2002	144.082	73	27	96	81	99	92	88	52	87	93
Sudan	1990	24.927	27	73	64	34	85	75	57	19	33	53
	2002	32.878	38	62	69	26	78	46	64	13	34	50
Tschad	1990	5.822	21	79	20	1	45	6	13	0	6	27
	2002	8.348	25	75	34	5	40	19	32	0	8	30
Türkei	1990	57.593	59	41	81	50	92	64	65	30	84	96
	2002	70.318	66	34	93	52	96	64	87	30	83	94
Ukraine	1990	51.891	67	33	-	-	100	-	-	-	99	100
	2002	48.902	67	33	98	78	100	93	94	49	99	100
USA	1990	255.712	75	25	100	100	100	100	100	100	100	100
	2002	291.038	80	20	100	100	100	100	100	100	100	100

übersetzt und adaptiert aus: WHO und UNICEF. Country, Regional and Global Estimates on Water & Sanitation. 2002

Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Wasser



Karte adaptiert von: ©photallery - Fotolia.com

(Hinweis: Lösungen als Overheadfolien auf der CD)

Virtuelles Wasser

Mögliche Visualisierungen



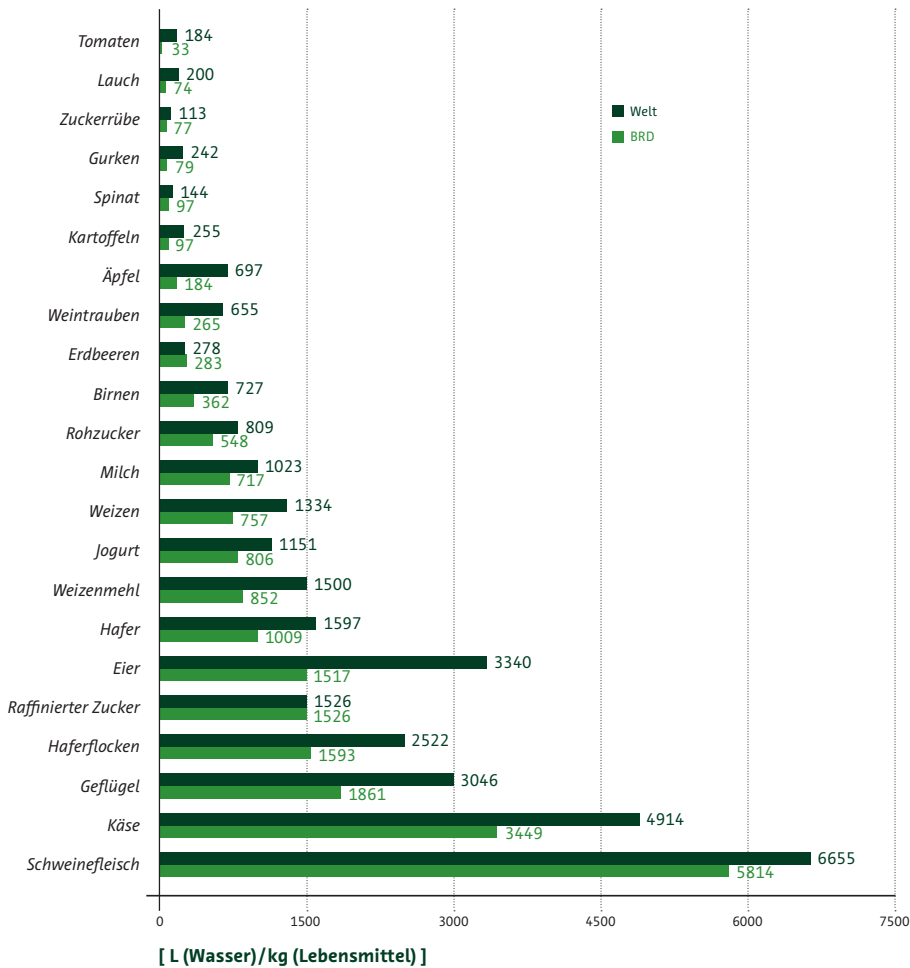
©Christophe Fouquin - Fotolia.com

Der durch die roten Linien angedeutete Körper muss als mit Wasser gefüllt verstanden werden und repräsentiert die Wassermenge, die zur Produktion des Weizens aufgewendet werden muss.

**72 x**

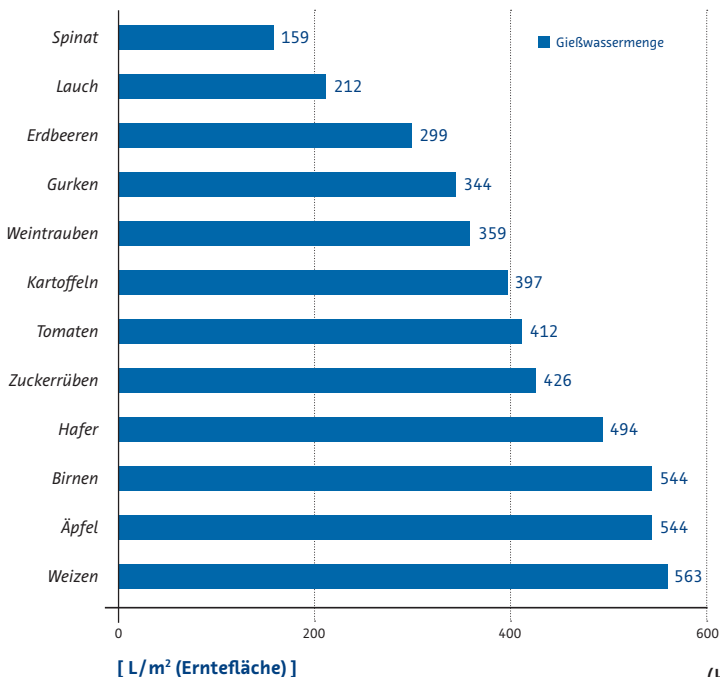
Und immer schön gießen

Wasserbedarf zur Lebensmittelproduktion – bezogen auf den Ertrag



Daten basierend auf: Chapagain, A. Y. & Hoekstra A. Y. (2004). *Water Footprints of Nations. Volume 2: Appendices. Research Report Series »Value of Water«*, 16. Delft: UNESCO-IHE.

Wasserbedarf zur Lebensmittelproduktion – bezogen auf die Erntefläche



Daten basierend auf: Chapagain, A. Y. & Hoekstra A. Y. (2004). *Water Footprints of Nations. Volume 2: Appendices. Research Report Series »Value of Water«*, 16. Delft: UNESCO-IHE.

(Hinweis: Lösungen als Overheadfolien auf der CD)



Täglicher Wasserverbrauch

Sechs Schritte zur Auswertung:

- 1) Zähle alle Striche bzw. Zahlenangaben für jeden Tag zusammen und notiere die Summen.
- 2) Addiere die einzelnen Tageskästchen in den Zeilen, so dass du die Summe für ein Woche erhältst.
- 3) Berechne für jeden Bereich (z. B. Kochen, Putzen, Duschen...) den Wasserverbrauch. Dafür sind in der Tabelle durchschnittliche Wassermengen angegeben. Um deinen Wasserverbrauch zu berechnen, musst du die Anzahl der Striche mit den Wassermengen multiplizieren:

Verbrauchsbereich	Durchschnittliche Wassermenge	Wochensumme der Striche	dein Wasserverbrauch in L
Getränke mit Wasser			
Glas	0,2 L		
große Tasse, Becher	0,25 L		
kleine Tasse	0,1 L	29	2,9
Kochen (in L – schätzen)	abschätzen	s. Schritt 4	
Geschirrspülen			
Spülmaschine	12 L	s. Schritt 4	
von Hand	5 L	s. Schritt 4	
Putzen (gefüllte Eimer)	10 L	s. Schritt 4	
Waschmaschine (Füllung/Ladung)	45 L	s. Schritt 4	
Toilettenspülung mit Spartaste	3 L		
ohne Spartaste	9 L		
Duschen (in Minuten – schätzen)	7 L/min	95 min	665
Wannenbad	140 L		

Beispiel:

Du hast in einer Woche 29 kleine Tassen (0,1 L) Tee oder Kaffee getrunken: **$29 \cdot 0,1 \text{ L} = 2,9 \text{ L}$**

Geduscht hast du während der Woche ca. 95 min: **$95 \text{ min} \cdot 7 \text{ L/min} = 665 \text{ L}$**

- 4) In den Bereichen, in denen du nicht allein Wasser verbraucht hast, teilst du die Zeilensummen durch die Anzahl an Familienmitgliedern. Das Ergebnis ist dein Anteil am Verbrauch.

Beispiel:

In einer Woche ist Eure Spülmaschine 9 mal gelaufen.
Das ergibt **$9 \cdot 12 \text{ L} = 108 \text{ L}$** Wasser.

Diese 108 L hast du nicht allein verbraucht, sondern deine ganze Familie (z. B. Vater, Mutter, 2 Kinder).
Deswegen kannst du deinen eigenen Anteil berechnen, indem du den Wert durch die Anzahl von Familienmitgliedern teilst:

$108 \text{ L} : 4 \text{ Familienmitglieder} = 27 \text{ L pro Mitglied}$

In deiner Tabelle notierst du also nur die 27 Liter, die du »wirklich« verbraucht hast.

- 5) Addiere nun alle Wassermengen in der rechten Spalte:

L in einer Woche

- 6) Teile nun die Gesamtsumme aus Schritt 5 durch die Anzahl der beobachteten Tage:

L an einem Tag

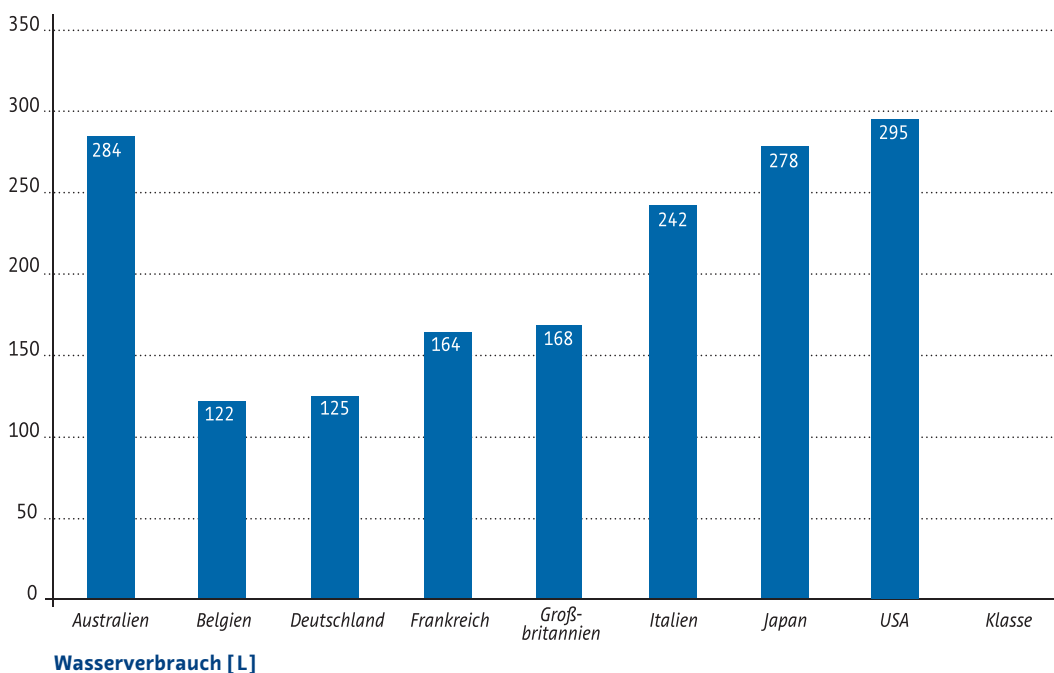


Täglicher Wasserverbrauch

Zur exemplarischen Auswertung in der Klasse

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Füll- menge	Wochen- summe	Wasser- verbrauch
Getränke mit Wasser										
Glas								0,2 L		
große Tasse, Becher								0,25 L		
kleine Tasse								0,1 L		
Kochen (in L – schätzen)										
Geschirrspülen										
Spülmaschine								12 L		
von Hand								5 L		
Putzen (gefüllte Eimer)								10 L		
Waschmaschine (Füllung/Ladung)								45 L		
Toilettenspülung mit Spartaste								3 L		
ohne Spartaste								9 L		
Duschen (in Minuten - schätzen)								7 L/min		
Wannenbad								140 L		

Täglicher Wasserverbrauch international



(Hinweis: Lösungen als Overheadfolien auf der CD)

Das war
»H«

