

LERNLANDKARTE **4 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff**

Kapiteleinstieg

Wasser – ein lebenswichtiger Stoff S.76/77
 Unterschiedliche Aspekte des Wassers werden über die Bilder und schülernahe Fragen angesprochen. Sie ermöglichen eine erste Auseinandersetzung mit dem Thema und liefern Unterrichtseinstiege.

Inhaltliche Erarbeitung des Kapitels

Die Eigenschaften des Wassers S.78
 Abgrenzung des Reinstoffs Wasser gegen andere Arten von Wasser, die aus dem Alltag und z. B. dem Erdkundeunterricht bekannt sind, Nachweise von Wasser

WERKSTATT:
Wir ermitteln die Eigenschaften des Wassers S.79
 Untersuchung und Vertiefung von Alltagsphänomenen

Der Wasserkreislauf S.82/83
 Vermittlung einer Grundvorstellung des Kreislaufgedankens am Beispiel des Wasserkreislaufes, Vertiefung und Ausweitung auf weitere Kreisläufe

EXTRA:
Das Weltwasser in Zahlen S.80
 Vorkommen und Häufigkeit verschiedener Wasserarten auf der Erde

Trinkwasser S.84/85
 Zentrale Aspekte der Trinkwasserversorgung in Deutschland: Wassergewinnung, Wasseraufbereitung, Wasserspeicherung, Wasserverteilung

LEXIKON:
Das Wasser-ABC S.81
 Alltags- und Umweltaspekte von Wasser und Abwasser

WERKSTATT: Abwasser-Reinigung S.88
 Reinigung von Schmutzwasser mithilfe verschiedener bereits bekannter Trennmethoden, Reinigung von Schmutzwasser nach dem Vorbild der Natur (Uferfiltrat)

STRATEGIE:
Gruppenpuzzle S.89
 Erarbeitung des Themas „Trinkwasserversorgung“

Die Kläranlage S.86/87
 Schematische Behandlung der Kläranlage mit Beschreibung der verschiedenen Reinigungsstufen

WERKSTATT: Sprudel und Brause S.92
 Untersuchung von Sprudel, Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser, Nachweis von Kohlenstoffdioxid in Brause

Stilles und sprudelndes Wasser S.90
 Grundlegende Kenntnisse zu Mineralwasser und Getränken, die Kohlenstoffdioxid enthalten, Nachweis von Kohlenstoffdioxid

EXTRA:
Cola – ein beliebtes Getränk S.91
 Geschichte der Entstehung von Coca-Cola®, Inhaltsstoffe von Cola-Getränken

Was wir trinken sollten S.93
 Informationen und Erziehung zum richtigen Trinkverhalten, Unterschied von Saft, Nektar und Limonade

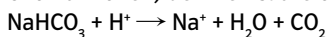
Sicherung der Kapitelinhalte

Zusammenfassung S.94
Aufgaben, Selbsttest S.95

GLOSSAR

Brause

Eine Brause ist ein kohlenensäurehaltiges Erfrischungsgetränk. Im Gegensatz zu Fruchtsaft, Fruchtnektar oder Fruchtsaftgetränken werden Brausen nicht nur aus natürlichen Stoffen gewonnen. Brausen dürfen auch naturidentische oder künstliche Aroma- und Farbstoffe enthalten. Das Kohlenstoffdioxid, das beim Lösen des Brausepulvers in Wasser gebildet wird, entsteht durch eine chemische Reaktion von Natriumhydrogencarbonat (Natron) mit den Wasserstoffionen (bzw. Oxoniumionen) der Weinsäure oder Citronensäure:

**Fruchtsaft, Fruchtnektar, Fruchtsaftgetränk**

Nach der Fruchtsaft-Verordnung (FrSaftV) dürfen Fruchtsäfte nur dann als Saft bezeichnet werden, wenn sie zu 100 % aus dem Fruchtsaft und Fruchtfleisch der entsprechenden Früchte stammen. Der Fruchtsaft darf im Verlauf des Produktionsprozesses eingedickt (Fruchtsaftkonzentrat) und wieder rückverdünnt werden, um Lager- und Transportkosten zu sparen. Der nach der Gewinnung durch Auspressen unveränderte Saft wird häufig als Direktsaft vermarktet. Um einen sauren Geschmack zu korrigieren, dürfen Direktsäften und Fruchtsäften bis zu 15 g Zucker pro Liter Saft zugesetzt werden (ausgenommen davon sind Trauben- und Birnensaft).

Fruchtnektare müssen je nach Obstsorte einen Fruchtanteil zwischen 25 und 50 % enthalten.

Fruchtsaftgetränke haben einen Fruchtsaftanteil zwischen 6 % (Zitrusfrüchte) und 30 % (Kernobst, Trauben). Weitere Zutaten sind Wasser, Zucker und Lebensmittel-Zusatzstoffe.

Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid ist ein Gas, das bei der Verbrennung von organischen Brennstoffen, der Atmung, Gärung und der Zersetzung abgestorbener Organismen gebildet wird.

Kohlenstoffdioxid trübt Kalkwasser und lässt sich so im Labor nachweisen: $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

Auch viele Erfrischungsgetränke enthalten Kohlenstoffdioxid. Leitet man Kohlenstoffdioxid in Wasser, so entsteht eine schwach saure Lösung. Aus diesem Grund wird Kohlenstoffdioxid oft auch fälschlich als Kohlensäure bezeichnet. Diese entsteht aber erst durch die Reaktion des Kohlenstoffdioxids mit Wasser: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$.

Die Kohlensäuremoleküle reagieren mit weiteren Wassermolekülen, dabei entstehen Hydrogencarbonat- und Oxoniumionen: $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$. Allerdings reagiert nur ein sehr kleiner Anteil des Kohlenstoffdioxids mit Wasser, der größte Teil liegt gelöst vor: $\text{CO}_2 (\text{aq})$.

Meerwasser

Meerwasser ist eine wässrige Lösung von verschiedenen Salzen mit einem durchschnittlichen Salzgehalt von $w = 3,5\%$ (3,6 g Salz in 1 l Meerwasser). Der Gesamtsalzgehalt schwankt je nach Meer. Die Ostsee hat einen Salzgehalt von 0,2 bis 2 %, das Tote Meer enthält hingegen bis zu 28 % Salz. Der Mittelwert gilt somit vor allem für die Ozeane und auch für die meisten Nebenmeere, beispielsweise die Nordsee. Den Hauptanteil der Salze bilden die Chloride, dabei überwiegt wiederum Natriumchlorid. Daneben weist Meerwasser deutliche

Anteile an Calcium-, Magnesium- und Kalium-Kationen sowie Sulfat- und Hydrogencarbonat-Anionen auf. Der leicht bittere Geschmack des Meerwassers beruht auf dem gelösten Magnesiumsulfat.

Mineralwasser

Damit Wasser als Mineralwasser bezeichnet werden darf, muss es zwei Eigenschaften aufweisen. Zum einen muss es aus unterirdischen Quellen stammen und von ursprünglicher Reinheit sein. Zum anderen muss ein deutsches Mineralwasser mindestens 1 g Mineralsalze gelöst in 1 l Wasser enthalten. Bei einem ausländischen Mineralwasser reicht es, dass es in dem entsprechenden EU-Land anerkannt ist.

Sprudel

Der Begriff Sprudel bezeichnet kohlenstoffdioxidhaltiges Mineralwasser. In Deutschland darf die Bezeichnung rechtlich nur dann verwendet werden, wenn das Mineralwasser unter Zusatz von Kohlenstoffdioxid abgefüllt wurde oder wenn es einen natürlichen Kohlenstoffdioxidgehalt von mehr als 250 mg/l aufweist (Säuerling oder Sauerbrunnen).

Trinkwasser

Im Sinne der Trinkwasserverordnung ist Trinkwasser alles Wasser im ursprünglichen Zustand oder nach Aufbereitung, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Speisen und Getränken oder zu den folgenden anderen häuslichen Zwecken bestimmt ist:

- Körperpflege und -reinigung,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß mit Lebensmitteln in Berührung kommen,
- Reinigung von Gegenständen, die bestimmungsgemäß nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Kontakt kommen.

Trinkwasser darf keine krankheitserregenden Mikroorganismen enthalten und sollte eine Mindestkonzentration an Mineralstoffen aufweisen. Die am häufigsten im Trinkwasser gelösten Mineralstoffe sind Calcium-, Magnesium- und Natriumionen (Kationen) mit den zugehörigen Anionen Hydrogencarbonat, Chlorid und Sulfat. Die Güteanforderungen an Trinkwasser sind in Deutschland in der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) festgelegt. Trinkwasser ist das am besten kontrollierte Lebensmittel.

Wasserkreislauf

Der Wasserkreislauf beschreibt die Zirkulation des Wassers in fester, flüssiger und gasförmiger Form in der Erdatmosphäre, auf der Erdoberfläche und im oberen Bereich der Erdrinde. Er stellt also die zeitliche Abfolge der Orts- und Zustandsänderungen des Wassers dar. Der Wasserkreislauf wird durch die Sonnenenergie und die Schwerkraft in Bewegung gehalten.

Wasser – ein lebenswichtiger Stoff S.76/77

- Der Körper eines Menschen besteht zu 50 bis 60% aus Wasser, der Körper eines Säuglings sogar bis zu 75%. Ohne Wasser kann der Stoffwechsel nicht aufrecht erhalten werden, der Transport von Nährstoffen und Sauerstoff im Blut kommt zum Erliegen. Ohne Flüssigkeitszufuhr überleben Erwachsene deshalb höchstens eine Woche, Kinder maximal zwei bis drei Tage. Allerdings hängt die Überlebenszeit sehr stark von der Umgebungstemperatur ab. In der Wüste verdurstet ein Mensch schneller als in einer kalten Region.
Die tägliche Flüssigkeitsbilanz beträgt unter normalen Bedingungen (z. B. keine sehr hohen Temperaturen, kein schweißtreibender Sport) ca. 2,5 l. Geht man davon aus, dass beim Nahrungsabbau etwa 300 ml Wasser gebildet und etwa 700 ml Wasser mit der festen Nahrung aufgenommen werden, so muss man ca. 1,5 l Wasser trinken bzw. mit Getränken aufnehmen.
- Speisen bzw. feste Nahrungsmittel: Obst, Gemüse, Brot, Butter, Marmelade, Eis, Joghurt usw.
Getränke: Mineralwasser, Fruchtsäfte, Limonaden, Kaffee, Tee
- Der Lieferant für das Leitungswasser ist das Wasserwerk. Dieses gewinnt aus Oberflächen- oder Grundwasser durch Aufbereitung des geförderten Wassers Trinkwasser. Das Trinkwasser gelangt aus Wasserspeichern über Wasserleitungen zu den Haushalten.
- Das Abwasser aus den Haushalten gelangt durch große Kanäle in die Kläranlage. In der Kläranlage werden die Verunreinigungen sehr weitgehend entfernt. Das geklärte Abwasser wird dann in Flüsse oder Seen geleitet. In ländlichen Gegenden sind Häuser nicht immer an eine Kläranlage angeschlossen. Das Abwasser wird dann in eine Klärgrube geleitet. In dieser setzen sich die festen Bestandteile des Abwassers ab. Das überstehende Wasser wird entweder regelmäßig von einem Saugwagen abgesaugt, in ein Gewässer abgeleitet oder versickert. Aufwändigere Klärgruben bestehen aus mehreren Kammern. Die Vorklämung besteht darin, dass im Kammersystem die groben und festen Bestandteile des Abwassers zurückgehalten und als Schlamm abgeschieden werden. Das von Feststoffen befreite Abwasser fließt danach in die Kammer, in der die biologische Hauptreinigung abläuft. Hier reinigen Kleinstlebewesen das Abwasser. Diese Mikroorganismen und Bakterien „ernähren“ sich von den gelösten Inhaltsstoffen und bauen dadurch die vielfältigen Schadstoffe im Abwasser ab. Der für den Abbauprozess notwendige Sauerstoff wird der Hauptreinigung entweder natürlich oder technisch z. B. über Gebläse zugeführt. Danach wird das gesäuberte Abwasser in der Regel über eine Rohrleitung in das nächste offene Gewässer geleitet. Bei günstigen Boden- und Grundwasserhältnissen ist auch eine Versickerung des gereinigten Abwassers möglich.
- Da das Wasser sich in einem Kreislauf bewegt, ist die Masse des gesamten Wassers nahezu konstant. Regional und zeitlich können die Wasservorräte aber durchaus verbraucht sein. Auf Mallorca z. B. kommt es in den Sommermonaten häufiger zu Engpässen in der Wasserversorgung.
In Regionen, in denen fossiles Wasser genutzt wird, können die Wasservorräte verbraucht werden. Als fossiles Wasser

wird sehr altes Grundwasser bezeichnet, das sich in der geologischen Vergangenheit angesammelt hat und das schon lange nicht mehr am Wasserkreislauf teilnimmt. Dieses Grundwasser wird nicht mehr durch Regenfälle aufgefüllt. Ist es abgepumpt, ist es verschwunden. Zur Bewässerung von Agrarplantagen in der Wüste wird in einigen Ländern Nordafrikas und Arabiens fossiles Wasser genutzt. Die unterirdischen Wasservorräte werden so für den äußerst kostspieligen Anbau von Gemüse oder Obst verbraucht.

Die Eigenschaften des Wassers S.78

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- benennen die Abhängigkeit des Aggregatzustandes eines Stoffes von der Temperatur. [F15]
- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- suchen in Texten Fachbegriffe heraus. [K3]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen und beschreiben Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. [F2]
- unterscheiden Reinstoff und Gemisch. [F10]

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: Text | A1 | A2 | WS S.79 (V1) | HA: A4

N II / N III: Text | A1 | A2 | A3 | WS S.79 | HA: A4

alternativ:

N II / N III: Text | A1 | A2 | A3 | EX S.80

Aufgabenlösungen

1 Trinkwasser, Meerwasser, Quellwasser, reines Wasser aus Destillation (destilliertes Wasser) [K3]

2 Steckbrief des Wassers:

Farbe	farblos
Geruch	geruchlos
Schmelztemperatur	0 °C
Siedetemperatur	100 °C
elektrische Leitfähigkeit	leitet nicht
Wärmeleitfähigkeit	sehr gering im Vergleich zu Metallen
Lösungsmittel	gutes Lösungsmittel für viele Stoffe (z. B. Salz, Zucker)

[E6, K3, K4]

Hinweis:

Auch mehrfach destilliertes Wasser leitet den elektrischen Strom, allerdings nur sehr schwach. Mit den meisten in der Schule verwendeten Messgeräten ist diese Leitfähigkeit nicht messbar.

- 3 ○ Meerwasser enthält gelöste Salze, es ist also Salzwasser. Salzwasser erstarrt bei einer niedrigeren Temperatur als reines Wasser, also bei einer Temperatur unter 0 °C. [F15, K3, K4]
- 4 ☉ Reines Wasser ist ein Reinstoff. Es enthält keine gelösten Stoffe und besteht ausschließlich aus Wasserteilchen. In der Natur kommt reines Wasser nicht vor. Im Meerwasser dagegen sind Salze und Luft gelöst. Meerwasser ist also ein Stoffgemisch. Durch die gelösten Salze schmeckt es salzig. Meerwasser ist häufig auch verschmutzt, z. B. durch Öl oder Abwässer. [F2, F10]

Medien

- 1 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 64
2 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 65

WERKSTATT: Wir ermitteln Eigenschaften des Wassers S. 79

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- benennen die Abhängigkeit des Aggregatzustandes eines Stoffes von der Temperatur. [F15]
- führen Experimente nach Anleitung durch. [E10]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden Stoffe anhand ausgewählter Eigenschaften. [F3]
- unterscheiden Reinstoff und Gemisch. [F10]
- beobachten und beschreiben sorgfältig. [E1]
- experimentieren sachgerecht nach Anleitung. [E2]
- planen einfache Experimente. [E5]

Versuche

1 Wasser und Salzwasser werden fest

- a) Die Kältemischung weist bei guter Durchmischung eine Temperatur zwischen -13 und -15 °C auf. [E2, E10]
- b) + c) Wenn das Experiment in einem Standardreagenzglas mit 5 ml destilliertem Wasser durchgeführt wird, lassen sich folgende Beobachtungen machen: Die Temperatur des destillierten Wassers sinkt sehr schnell auf ca. 5 °C, danach sinkt die Temperatur langsamer und verharrt bei 0 °C. Bereits nach 1 bis 2 Minuten ist das Thermometer angefroren. Zunächst ist nur der untere Teil des destillierten Wassers fest. Nach und nach erstarrt das gesamte Wasser. Bleibt das Eis im Reagenzglas längere Zeit in der Kältemischung stehen, so sinkt die Temperatur z. B. auf -7 °C. Das Eis nimmt mit der Zeit die Temperatur der Kältemischung an, deren Temperatur natürlich langsam steigt. [E2, E10]

d) Mit einer Natriumchloridlösung aus 0,5 g Natriumchlorid und 5 ml destilliertem Wasser kann man folgende Beobachtungen machen: Die Temperatur der Salzlösung sinkt sehr schnell auf ca. 5 °C. Anschließend sinkt die Temperatur langsamer. Nach ca. 5 Minuten bildet sich beim Rühren mit dem Thermometer ein Kristallbrei, der allmählich immer dicker wird. Dabei verharrt die Temperatur längere Zeit bei ca. -5 °C. Dies ist die Gefrieretemperatur bzw. Schmelztemperatur der Salzlösung. Bei dieser Temperatur liegen die Flüssigkeit und der Feststoff nebeneinander im Gleichgewicht vor. Die gesamte Flüssigkeit ist auch nach 15 Minuten nicht erstarrt. [E1, E2, E10]

Hinweis:

Es darf nur eine Spatelspitze Natriumchlorid in ca. 5 ml destilliertem Wasser gelöst werden, um in angemessener Zeit die Gefrieretemperatur zu erreichen. Wird mehr Salz im Wasser gelöst, liegt die Gefrieretemperatur niedriger und ist nur nach längerer Zeit zu erreichen. Die Kältemischung darf sich in dieser Zeit nicht vollständig erwärmen.

Aufgabenlösung:

1. Destilliertes Wasser wird bei 0 °C fest, Salzwasser bei einer tieferen Temperatur als 0 °C. [F15, E1]

2 Wasser löst auch Gase

a) + b) Beim Auflösen der ersten Hälfte der Brausetablette ist eine lebhafte Gasentwicklung zu beobachten. Ein Großteil des sich bildenden Kohlenstoffdioxids wird im Wasser gelöst und verdrängt keine Flüssigkeit aus dem Messzylinder. Beim Auflösen der zweiten Hälfte der Brausetablette ist das Wasser bereits mit Kohlenstoffdioxid gesättigt. Das entstehende Gas verdrängt deshalb deutlich mehr Wasser aus dem Messzylinder. [E1, E2, E10]

Hinweis:

Der Versuch sollte vor seinem Einsatz ausprobiert werden. Die Brausetabletten der verschiedenen Hersteller haben eine unterschiedliche Masse und entwickeln nicht die gleiche Menge Kohlenstoffdioxid.

Eine „ja! – Vitamin C Brausetablette“ (REWE Handelsgruppe GmbH) wiegt ca. 6 g. Wenn von dieser Brausetablette eine halbe Tablette mit der Masse 3 g eingesetzt wird, so erhält man neben dem gelösten Kohlenstoffdioxid noch ca. 80 ml Kohlenstoffdioxidgas. Das bedeutet, dass mit der zweiten Hälfte der Brausetablette das Kohlenstoffdioxid die gesamte Flüssigkeit aus dem Messzylinder verdrängt und das Volumen des Kohlenstoffdioxids nicht mehr erfasst werden kann. Setzt man stattdessen eine Brausetablettenportion von 1,5 g ein, so ist eine sehr lebhafte Gasentwicklung zu beobachten, das Gasvolumen im Messzylinder ändert sich jedoch kaum. Am Ende erhält man 10 bis 20 ml gasförmiges Kohlenstoffdioxid. Legt man danach wieder eine Portion von 1,5 g unter den Messzylinder, so ist wiederum eine starke Gasentwicklung zu beobachten, proportional dazu nimmt das Gasvolumen im Messzylinder zu. Am Ende erhält man ca. 60 ml Kohlenstoffdioxid.

Eine „Das gesunde PLUS – Calcium-Brausetablette mit Orangengeschmack“ (dm-drogerie markt GmbH) wiegt ca. 4 g. Gibt man eine halbe Tablette mit der Masse von 2 g unter den Messzylinder, so ist auch hier eine lebhafte Gasentwicklung zu beobachten. Im Messzylinder ist zunächst nur ein sehr geringes Gasvolumen beobachtbar. Am Ende erhält man 10 bis 20 ml gasförmiges Kohlenstoffdioxid. Gibt man danach die zweite Hälfte der Tablette unter den Messzylinder, so beträgt das Gasvolumen am Ende 70 bis 80 ml.

Bei den Experimenten erhält man nicht immer genau die gleichen Gasvolumina, weil auch ein wenig Gas aus dem Messzylinder in das Wasser der Kunststoffwanne entweicht. Aus den Experimenten geht aber eindeutig und eindrucksvoll hervor, dass sich das zunächst gebildete Kohlenstoffdioxid im Wasser löst. Dies ist auch im Hinblick auf die Betrachtung von „kohlenstoffhaltigen“ Getränken interessant (Basisseite 90, Werkstattseite 92).

Aufgabenlösungen

- 1 ● Die Löslichkeit von Sauerstoff und auch von Kohlenstoffdioxid ist bei 20 °C geringer als bei 0 °C. Kohlenstoffdioxid hat eine wesentlich höhere Löslichkeit in Wasser als Sauerstoff. [F3, K4]
- 2 ● Die Porzellanschale wird zu einem Drittel mit Trinkwasser gefüllt. Anschließend stellt man sie auf das Keramik-Drahtnetz, das sich auf dem Dreifuß befindet. Die Porzellanschale mit dem Trinkwasser wird mit der rauschenden und gegen Ende mit der entleuchteten Brennerflamme erhitzt. Bleibt nach dem Verdampfen des Wassers ein grauer bis weißer Rand in der Porzellanschale zurück, so ist das Trinkwasser kein Reinstoff, sondern eine Lösung. [F10, E5]

Medien

- 1 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 64
2 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 65

EXTRA: Das Weltwasser in Zahlen S. 80

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beachten Sicherheits- und Umweltaspekte. [E3]
- wenden Fachbegriffe an. [K3]
- zeigen umweltbewusstes Handeln im Umgang mit Stoffen ihres Alltags auf, z. B. Mülltrennung, Wasserverbrauch. [B3]

Methodische Hinweise

Ausgehend von Abbildung 1 („Das Weltwasser in Zahlen“) kann zunächst mit der Lerngruppe festgestellt werden, dass große Wassermengen auf der Erde vorhanden und in Bewegung sind. Dabei ist die Volumen-Angabe des Kubikkilometers besonders zu verdeutlichen, da die Schülerinnen und Schüler mit Rauminhalten dieser Größenordnung bisher noch keinen Kontakt hatten. Mit der Behandlung dieser Extra-Seite ist der erzieherische Auftrag verbunden, mit unseren Trinkwasservorräten sorgfältig umzugehen. Dies bezieht sich auf einen sparsamen Umgang mit Trinkwasser sowie auf die Vermeidung von Wasserverschmutzung. Hierzu können auch Schülerinnen und Schüler bereits einen Beitrag leisten.

Zur Sache

Obwohl der Begriff „blauer Planet“ signalisiert, dass auf der Erde Wasser im Überfluss vorhanden ist, zeigt die nähere Berechnung auf dieser Extraseite, dass nur ca. 1% des gesamten Wasservorrates flüssiges Süßwasser ist. Nur dieser geringe Teil steht uns als Trinkwasser zur Verfügung. Daraus resultiert, dass mit diesen Vorräten sorgfältig umgegangen werden muss (sparsamer Wasserverbrauch, Vermeidung von Wasserschmutzung).

Aufgabenlösungen

1 ●

Verteilung des Weltwassers	Wassermengen in Kubikkilometer
vom Wind aufs Land verweht	110
Abfluss ins Meer	110
Verdunstung vom Land	220
in Seen und Flüssen	225
Niederschlag aufs Land	330
Niederschlag auf Meer und Polargebiete	1040
Verdunstung vom Meer	1150
im Grundwasser	8 Millionen
in Polarkappen und Gletschern	27,8 Millionen
Ozeanwasser	1,3 Milliarden

[K3, K4]

Hinweis:

In der Tabelle können auch die vorhandene Wasservorräte (in Kubikkilometern) und die Wassermengen, die in Bewegung sind (in Kubikkilometern/Tag), getrennt aufgeführt werden.

- 2 ● Beispiele: In Oberflächengewässer dürfen keine ungeklärten Abwässer eingeleitet werden. Auslaufendes Benzin oder Heizöl kann das Wasser stark belasten. Wassersport (z. B. mit Motorbooten) muss so ausgeführt werden, dass das Wasser nicht verschmutzt wird. Umweltgefährdende Stoffe aus dem Haushalt müssen fachgerecht entsorgt werden und dürfen auf keinen Fall in die Kanalisation gelangen. [E3, B3]

Medien

- 1 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 60
2 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 61
3 ► Basiswissen Chemie Kopiervorlagen (113383), S. 19

LEXIKON: **Das Wasser-ABC** S. 81**Methodische Hinweise**

Die Lexikon-Seite „Das Wasser-ABC“ gibt den Schülerinnen und Schülern Informationen zu sechs verschiedenen Teilthemen rund um das Themengebiet Wasser. Diese Teilthemen können von den Schülerinnen und Schülern zu einem erweiterten Lexikon ausgearbeitet werden. Hierzu bieten sich weitere Begriffe und Schlagworte an, beispielsweise Wasserkreislauf, Wassergewinnung, Kläranlage, Mineralwasser, Sprudel, stilles Wasser, Regenwasser, Luftfeuchtigkeit.

Der Wasserkreislauf S. 82/83**Kompetenzorientierung**

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben einfache Stoffkreisläufe. [F5]
- benennen die Abhängigkeit des Aggregatzustandes eines Stoffes von der Temperatur. [F15]
- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]
- stellen Bezüge zu einzelnen Unterrichtsfächern wie z. B. Werken, Biologie, Erdkunde, Physik her. [B2]
- erkennen Aggregatzustandsänderungen in ihrer Umgebung. [B11]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären einfache Stoffkreisläufe. [F5]
- stellen einfache Stoffkreisläufe dar. [K5]

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: A1 | Text | A2 | A4 | Medium 1 (AB)

N II / N III: A1 | Text | A2 | A3 | Medium 2 (AB) | A5

alternativ:

N II / N III: A1 | Text | A3 | Medium 2 (AB) | EX S. 80

Aufgabenlösungen

- 1 ○ Von Gewässern und von der Erde verdunstet Wasser, der Wasserdampf steigt auf. Mit der Höhe nimmt die Temperatur der Luft ab. Deshalb kondensiert der Wasserdampf, und es bilden sich Wolken aus feinen Wassertröpfchen. Ballen diese sich zusammen, so bilden sich große, schwere Wassertropfen, die als Regen auf die Erde fallen. Gefrieren die Wassertropfen, fällt Schnee oder Hagel. Ein Teil der Niederschläge sammelt sich in Flüssen und Seen. Ein anderer Teil versickert im Boden und gelangt über das Grundwasser wieder ins Meer. Das Grundwasser ist auch die Quelle für Bäche und Flüsse, die das Wasser ins Meer leiten. [F5, F15, E6, K4, B2, B11]
- 2 ○ Die Pumpe für den Wasserkreislauf ist die Sonne. Die Sonneneinstrahlung liefert die Energie, die das Eis schmelzen und das Wasser verdunsten lässt, sodass das Wasser aufsteigen kann. [E6, K4]

- 3 ○ Festes Wasser tritt als Eis, Hagel oder Schnee im Wasserkreislauf auf. Das Eis ist in zugefrorenen Gewässern, in Eisbergen oder Gletschern gebunden. Es muss schmelzen und anschließend verdunsten, um in den Kreislauf einzugehen. (In geringerem Umfang kann Eis auch sublimieren und als Wasserdampf in den Kreislauf des Wassers eintreten.) Hagel ist ebenfalls gefrorenes Wasser, also Eis. Schnee bleibt auf festem Untergrund liegen. Der Schnee kann schmelzen und dann verdunsten oder auch sublimieren. So gelangt er in den Wasserkreislauf.

Flüssiges Wasser kommt in Bächen, Flüssen, Seen und Meeren vor. Auch das Grundwasser ist flüssig. Flüssiges Wasser kann außerdem im Boden gebunden vorliegen, als Tau an Blättern haften und in Form von Wassertröpfchen Nebel bilden.

Gasförmiges Wasser kommt als Wasserdampf in der Luft vor. [F5, E6, K4, B11]

- 4 ○ Das Wasser bewegt sich in einem Kreislauf. Wenn Wasser von der Erdoberfläche verdunstet, steigt es als Wasserdampf in höhere Luftschichten. Dort sammelt es sich in Wolken, aus denen es abregnet. Es kehrt so zur Erdoberfläche zurück. Wenn Wasser am Boden versickert, gelangt es ins Grundwasser, das in die Meere zurückfließt. Auch Wasser, das in Bächen und Flüssen abläuft, gelangt in die Meere. Das Wasser verschwindet also nie. [F5, K5, B2]
- 5 ○ Im Blutkreislauf bewegt sich das Blut vom Herzen über die Arterien zu anderen Teilen des Körpers. Über die Venen fließt es wieder zurück zum Herzen. Im Mineralstoffkreislauf werden die Mineralstoffe aus verrottenden Pflanzenteilen über den Boden wieder von neuen Pflanzen aufgenommen. Weitere individuelle Antworten sind möglich: Im Heizungskreislauf wird das Wasser im Heizkessel erwärmt und fließt dann durch Rohre und Heizkörper. Dort gibt es die Wärme an die Raumluft ab und fließt in Rohren zurück zum Heizkessel, in dem es wieder erwärmt wird. Der Glaskreislauf ist den Schülerinnen und Schülern meist bekannt. Das Altglas wird gesammelt, eingeschmolzen und zu neuen Flaschen und Behältnissen verarbeitet. Diese kommen gefüllt in den Handel, der Verbraucher nutzt den Inhalt und gibt die Glasbehältnisse anschließend in den Glascontainer. Auch für Altpapier gibt es einen Kreislauf. Das Altpapier wird gesammelt, die Druckerschwärze entfernt und das Papier aufbereitet. Es kommt z. B. als Zeitung wieder in den Handel. Nachdem die Zeitung gelesen worden ist, wandert das Papier wieder in die Papiertonne. Beim Glaskreislauf und Altpapierkreislauf liegen keine geschlossenen Kreisläufe vor. Das Papier kann z. B. auch verbrannt werden, Glasflaschen können auf der Müllkippe landen. [F5, E6, K4, K5]

Medien

- 1 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 60
- 2 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 61
- 3 ► Arbeitsblätter PLUS Naturwissenschaften 1 (068624), S. 100
- 4 ► Arbeitsblätter PLUS Naturwissenschaften 1 (068624), S. 101

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- führen Experimente nach Anleitung durch. [E10]
- suchen in Texten Fachbegriffe heraus. [K3]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen Trennverfahren mit Hilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften. [F4]
- protokollieren mit Hilfestellung einfache Experimente. [K1]
- wenden Fachbegriffe an. [K3]
- stellen Beziehungen zwischen der Chemie und Anwendungs- sowie Berufsbereichen her. [B1]
- zeigen umweltbewusstes Handeln im Umgang mit Stoffen ihres Alltags auf, z. B. Mülltrennung, Wasserverbrauch. [B3]

Methodische Hinweise

Neben wichtigen Informationen über die Trinkwasserversorgung werden die Schülerinnen und Schüler mit der Bearbeitung der Aufgaben dazu angeregt, mit Trinkwasser sparsam umzugehen. Schülerinnen und Schülern ist häufig nicht bekannt, dass über den Wasserzähler der Wasserverbrauch in jedem Haushalt genau erfasst wird. Es bietet sich daher an, auf den Aufbau und die Funktion eines Wasserzählers näher einzugehen und den Wasserbrauch im Haushalt konkret zu erfassen. Die so ermittelten Verbrauchswerte können dann mit dem Durchschnittsverbrauch pro Tag und Person in Deutschland verglichen und Abweichungen diskutiert werden:

baden, duschen	40 l
WC-Spülung	35 l
Wäsche waschen	19 l
Körperpflege	12 l
Geschirr spülen	10 l
Garten, Auto	7 l
trinken, kochen	4 l
Wohnungsreinigung	3 l
Gesamtverbrauch	130 l

Im weiteren Verlauf eines Unterrichtsgesprächs bietet es sich an, Sparmaßnahmen aufzuzeigen, um der Bedeutung des Wassers als lebensnotwendige Ressource gerecht zu werden. Es ist wichtig, von der Vorstellung einer uneingeschränkten Verfügbarkeit des Wassers wegzuführen. Zusätzlich bietet sich eine ortsnahe Exkursion beispielsweise zu einem Wasserwerk an.

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: Text | A1 | A2 | A3 | Medium 1 (AB) | A4 | HA: A5

N II / N III: Text | A1 | A2 | A3 | A6 | Medium 2 (AB) | A4 | HA: A5

Zur Sache

Zum Thema Trinkwasser haben die Schülerinnen und Schüler unmittelbaren Zugang. In direkter Form nutzen sie Trinkwasser als Leitungswasser zum Trinken oder für die Körperhygiene (duschen, waschen, baden, Toilette). In indirekter Form

konsumieren sie Trinkwasser in verschiedenen Getränken. Als Nutzer von Trinkwasser sind sie damit auch mitverantwortlich für den sorgsamen Umgang mit Wasser als lebensnotwendige Ressource (sparsamer Wasserverbrauch, Vermeidung von Wasserverschmutzung).

Aufgabenlösungen

- Der größte Teil des Trinkwassers wird aus Grundwasser und Quellwasser gewonnen. In der Nähe von Flüssen erhält man Trinkwasser aus Uferfiltrat. [E6, K3, K4]
- a) Die Wasserwerke gewinnen Trinkwasser, bereiten es auf, speichern es und verteilen es. [E6, K4]
(Bei der Wasseraufbereitung werden gelöste Stoffe im Wasser in Feststoffe umgewandelt und dann mit Filtern entfernt. Krankheitskeime werden durch eine Behandlung mit UV-Licht, Ozon oder Chlor abgetötet.)
b) Die Wassergewinnung ist im linken Teil der Abbildung gezeigt (Grundwasser, Oberflächenwasser, Uferfiltrat). Die Wasseraufbereitung findet im linken Teil in der Mitte der Abbildung statt (belüften, filtrieren, Behandlung mit Chlor). Als Wasserspeicher ist ein Wasserturm gezeigt (Mitte oben). Die Wasserverteilung ist im rechten Teil der Abbildung dargestellt. [K4]
- Das Uferfiltrat ist Flusswasser, das am Ufer versickert. Durch Schichten aus Sand und Kies wird es dabei wie von einem Filter gereinigt. [E6, K3, K4]
- Am höchsten ist der Wasserbedarf in Haushalten am Morgen und am Abend, in einigen Haushalten auch um die Mittagszeit.
- a) Individuelle Lösung, siehe „Methodische Hinweise“. [E10, K1, B1]
b) Einsparmöglichkeiten ergeben sich z. B. durch Duschen statt Baden, Abdrehen des Wassers beim Einseifen unter der Dusche und Wassersparfunktionen bei der Toilettenspülung. [B3]
- Bei stark verschmutzten Flüssen reicht die natürliche Filterwirkung der Sand- und Kiesschichten nicht mehr aus, um die Verunreinigungen zu entfernen. Die Qualität des gewonnenen Uferfiltrates ist dann für die Aufbereitung als Trinkwasser nicht mehr ausreichend. [K3, B1, B2]

Medien

- ▶ Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 68
- ▶ Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 69
- ▶ Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 72
- ▶ Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 73
- ▶ PRISMA Chemie Arbeitsblätter 1 (068598), S. 41
- ▶ Basiswissen Chemie Kopiervorlagen (113383), S. 21
- ▶ Basiswissen Chemie Kopiervorlagen (113383), S. 23
- ▶ Kompetenztest Chemie 1 (114865), S. 57
Weiteres Informationsmaterial kann über die örtlichen Wasserversorger angefordert werden.

Die Kläranlage S.86/87

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- suchen in Texten Fachbegriffe heraus. [K3]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]
- stellen Bezüge zu einzelnen Unterrichtsfächern wie z. B. Werken, Biologie, Erdkunde, Physik her. [B2]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und geben diese mit eigenen Worten wieder. [E6]
- wenden Fachbegriffe an/argumentieren mit Fachbegriffen. [K3]
- stellen Beziehungen zwischen der Chemie und Anwendungs- sowie Berufsbereichen her. [B1]
- zeigen umweltbewusstes Handeln im Umgang mit Stoffen ihres Alltags auf, z. B. Mülltrennung, Wasserverbrauch. [B3]

Methodische Hinweise

Mit der Basisseite werden die fachlichen Grundlagen einer Kläranlage besprochen. Diese können dann mithilfe der Werkstattseite „Abwasser-Reinigung“ (S. 88) experimentell unterlegt und gefestigt werden. Mit der Behandlung der Kläranlage ist ein wichtiger Beitrag zur Umwelterziehung verbunden: Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass die von ihnen erzeugten Abwässer recht aufwändig behandelt werden müssen. Eine zu starke Verunreinigung des Abwassers könnte ferner die Funktion einer Kläranlage (insbesondere die biologische Reinigungsstufe) nachhaltig stören. Eine ortsnahe Exkursion zu einer kommunalen Kläranlage bietet sich an.

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: Text | A1 | A2 | Medium 1 (AB)

N II / N III: Text | A2 | A3 | A4 | Medium 2 (AB)

alternativ:

N I: Text | A1 | A2 | WS S. 88

N II / N III: Text | A2 | A3 | A5 | A6 | WS S. 88

Zur Sache

Mit dem Thema Kläranlage werden bisher eingeführte Trennverfahren angewendet. Dabei stehen die Trennverfahren Sieben, Sedimentieren und Filtrieren im Vordergrund. Das Thema Kläranlage greift auch fächerübergreifende Aspekte auf. So wird bei der Behandlung der biologischen Reinigungsstufe auch auf den Stoffwechsel von Mikroorganismen eingegangen.

Aufgabenlösungen

- 1 ○ Die Kläranlage besteht aus einer mechanischen, einer biologischen und einer chemischen Reinigungsstufe. [E6, K3, K4]

- 2 ○ Die mechanische Reinigungsstufe besteht aus einem Rechen, einem Sandfang und einem Vorklärbecken. In dieser Reinigungsstufe werden grobe, wasserunlösliche Verunreinigungen aus dem Wasser entfernt. In der biologischen Reinigungsstufe bauen Mikroorganismen die im Wasser enthaltenen Verunreinigungen ab. In der chemischen Reinigungsstufe werden Fällungsmittel zugesetzt. Diese bilden mit den noch vorhandenen Verunreinigungen unlösliche Flocken. Die Flocken werden dann durch Filter zurückgehalten. [E6, K3, K4]
- 3 ● Bei der biologischen Reinigung laufen Vorgänge ab wie bei der Selbstreinigung der Gewässer. Mikroorganismen bauen dabei unter ständiger Luftzufuhr im Abwasser enthaltene Verunreinigungen ab. [K3, K4, B2]
- 4 ● Trennverfahren, die bei der Abwasserreinigung genutzt werden, sind Sieben und Sedimentieren in der mechanischen Reinigungsstufe und Filtrieren in der chemischen Reinigungsstufe (Flockungsfiltration). [E6, K3, K4, B1]
- 5 ● Wenn Abwässer völlig ungeklärt in die Flüsse und Seen gelangten, würde sich die Wasserqualität erheblich verschlechtern. Dies könnte z. B. zu einem Fischsterben führen. Auch könnte man aus diesen belasteten Oberflächengewässern kein Trinkwasser mehr gewinnen. Verunreinigte Gewässer würden außerdem ihren Wert als Freizeit- und Erholungsstätte verlieren. [B3]
- 6 ● Im Belebtschlammbecken bauen Mikroorganismen die biologischen Verunreinigungen ab. Als Lebensgrundlage benötigen die Mikroorganismen Sauerstoff. Dieser wird durch Zufuhr von Luft zur Verfügung gestellt. Ohne zusätzliches Einleiten von Luft wäre der im Wasser des Belebtschlammbeckens vorhandene Sauerstoff durch den hohen Besatz an Mikroorganismen schnell aufgebraucht und die Mikroorganismen würden absterben. [E6, K3, B2]

Medien

- 1 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 70
- 2 ► Arbeitsblätter PLUS Chemie 1 (068598), S. 71
- 3 ► PRISMA Chemie Arbeitsblätter 1 (068598), S. 43
- 4 ► Basiswissen Chemie Kopiervorlagen (113383), S. 22

WERKSTATT: Abwasser-Reinigung S. 88

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wenden Stoffeigenschaften zur Trennung von Stoffgemischen an. [F4]
- führen Experimente nach Anleitung durch. [E10]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen Trennverfahren mit Hilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften. [F4]
- beobachten und beschreiben sorgfältig. [E1]
- experimentieren sachgerecht nach Anleitung. [E2]

- erkennen in Texten und Experimenten chemische Fragestellungen und geben diese mit eigenen Worten wieder. [E6]
- protokollieren mit Hilfestellung einfache Experimente. [K1]
- stellen Beziehungen zwischen der Chemie und Anwendungs- sowie Berufsbereichen her. [B1]
- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar. [B7]

Versuche

1 Reinigung in Stufen

a) Zur Herstellung des Schmutzwassers eignen sich schwarze Gartenerde (durchsetzt mit kleinen Pflanzenresten), weißgrauer Seesand, Kochsalz und blaue Tinte. Das Schmutzwasser sieht schwarz aus.

b) Der Seesand setzt sich sehr schnell auf dem Boden des Becherglases ab, ein Teil der Gartenerde setzt sich darüber ab. In der Flüssigkeit schweben Pflanzenreste und erdige Bestandteile.

c) Die Pflanzenreste lassen sich mit der Pinzette entfernen.

d) Gießt man die überstehende Suspension durch einen Filter, so bleiben die erdigen Bestandteile im Filter zurück. Es tropft eine klare Flüssigkeit in den Erlenmeyerkolben. Hält man den Erlenmeyerkolben mit der Flüssigkeit gegen das Licht, so erscheint sie schwach hellblau.

[F4, E1, E2, E10]

Hinweis:

Die blaue Tinte wird fast vollständig von der Gartenerde adsorbiert. Deshalb ist das Filtrat am Ende des Versuchs nur noch schwach blau. Filtriert man Wasser, das mit blauer Tinte versetzt worden ist, durch ein Papierfilter, so bleibt ein wenig Farbstoff auf dem Filterpapier haften, der größte Teil läuft jedoch durch den Filter hindurch.

Durch Eindampfen des Filtrats lässt sich nachweisen, dass das Salz nach dem Filtrieren noch im Filtrat gelöst vorlag.

Aufgabenlösung

1. Das Entfernen der groben Bestandteile mit der Pinzette entspricht dem Rechen der Kläranlage. Das Absetzen des Seesandes und erdiger Bestandteile entspricht dem Sandfang. Das Filtrieren findet in einer Kläranlage nur statt, wenn eine chemische Reinigungsstufe vorhanden ist (Flockungsfiltration). [E6, B1]

2 Reinigung in der Natur

a) – e) Es läuft ein klares Filtrat in das Becherglas. [F4, E1, E2, E10]

Hinweis:

Soll die PET-Flasche mit der Sand- und den Kiesschichten häufiger eingesetzt werden, so sollte man die auf dem groben Kies lagernde Schicht des Schmutzwassers abtragen.

Aufgabenlösung:

1. Ein mögliches Beispiel: Regenwasser versickert durch verschiedene Boden- und Kiesschichten bis zu einer wasserundurchlässigen Schicht. Über den Grundwasserfluss oder über Quellen und Flüsse fließt es dann ins Meer. [E6, K1, B1]

Aufgabenlösungen

1 ○ Die im Wasser gelösten Stoffe werden auch durch das Filtrieren nicht entfernt. Im hier verwendeten Schmutzwasser sind das die Mineralien aus der Gartenerde und das Kochsalz. [F4, E6]

2 ● Beim Kochen von Kaffee wird filtriert. Aus dem Kaffeepulver werden mit dem heißen Wasser Aromen und Farbstoffe herausgelöst (extrahiert), das Kaffeepulver wird durch den Filter zurückgehalten.

Auch beim Teeaufgießen mit einem Teebeutel werden die geschnittenen Teeblätter von dem Beutel zurückgehalten, während der Tee durch das Beutelgewebe fließt.

In Klimaanlage werden Pollen und andere Feststoffpartikel aus der Luft mithilfe eines Pollenfilters abgetrennt.

Der Filter in einem Staubsauger trennt Staub und Luft.

[F4, B1, B7]

STRATEGIE: **Gruppenpuzzle** S.89

Methodische Hinweise

Wenn den Schülerinnen und Schülern die Methode „Gruppenpuzzle“ noch nicht bekannt ist, so bieten sich Text und Abbildung auf S. 89 zur Einführung der Methode an.

Das Thema „Versorgung mit Trinkwasser“ kann mithilfe der Doppelseite 84/85 ohne weitere Materialien bearbeitet werden. Der Text ist über die Spitznamen schon gegliedert. Die Abschnitte zu den einzelnen Aspekten der Versorgung mit Trinkwasser sind kurz, sodass das Gruppenpuzzle im Rahmen einer Schulstunde weitgehend durchgeführt werden kann. Dem Unterthema „Wassergewinnung“ kann die Aufgabe 1 zugeordnet werden, dem Unterthema „Wasseraufbereitung“ die Aufgabe 2 und der „Wasserspeicherung“ die Aufgabe 3. Die „Wasserverteilung“ kann auch mit dem täglichen Wasserverbrauch einer Person zu einem umfangreicheren Unterrichtsthema verknüpft werden. Diesem Unterthema kann dann die Aufgabe 4b zugeordnet werden.

Auch der Versuch auf der S. 85 kann im Unterthema „Wassergewinnung“ in das Gruppenpuzzle integriert werden. Es ist aber auch möglich, z. B. zwei Schülerinnen und Schüler das Experiment im Vorfeld einmal durchführen zu lassen und dann das Experiment von dieser Expertengruppe zum Abschluss des Gruppenpuzzles vorführen zu lassen. Die Mitschülerinnen und Mitschüler sollten dann in der Lage sein, das Experiment einem der Unterthemen begründet zuzuordnen.

Anhand der Abbildung 1 der S. 84 können die Expertinnen und Experten ihr jeweiliges Unterthema verorten. Es ist auch möglich, mit der Abbildung 1 am Ende eine Zusammenfassung vorzunehmen.

Aufgabenlösung

1 ○ In Anlehnung an die Doppelseite 84/85 kann das Thema Trinkwasserversorgung in vier Unterthemen gegliedert werden:

- Wassergewinnung
- Wasseraufbereitung
- Wasserspeicherung
- Wasserverteilung

[K4]

Stilles und sprudelndes Wasser S. 90

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. [F2]
- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- suchen in Texten Fachbegriffe heraus. [K3]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen Nachweisreaktionen. [F14]
- planen einfache Experimente. [E5]

Methodische Hinweise

Die Experimente auf der Werkstattseite „Sprudel und Brause“ (S. 92) eignen sich zur Einführung in das Thema „Stilles und sprudelndes Wasser“. Auch der Versuch 2 der Werkstattseite „Wir ermitteln Eigenschaften des Wassers“ (S. 79) kann zur Vertiefung der Inhalte durchgeführt und ausgewertet werden.

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: Text | A1 | A2 | V1

N II / N III: Text | A1 | A2 | A3 | V1

alternativ:

N I: WS S. 92 (V1 + 2) | Text | A2

N II / N III: WS S. 92 | Text | A1 | A2

Aufgabenlösungen

- Mineralwasser muss zum einen aus unterirdischen Quellen stammen und von ursprünglicher Reinheit sein. (Ein deutsches Mineralwasser muss mindestens 1 g Mineralsalze in 1 l Wasser gelöst enthalten.) Es gibt Mineralwässer mit den Bezeichnungen „stilles Mineralwasser“, „Mineralwasser medium“, „Mineralwasser classic“. Stilles Mineralwasser enthält kein oder sehr wenig gelöstes Kohlenstoffdioxid. Der Begriff Sprudel bezeichnet kohlenstoffdioxidhaltiges Mineralwasser, das bei Druckentlastung sprudelt. [E6, K3, K4]
- Kohlenstoffdioxid ist (bei Zimmertemperatur und 1013 hPa) gasförmig, es löst sich in Wasser. (Diese Löslichkeit ist von der Temperatur und dem Druck abhängig. Je höher der Druck und je niedriger die Temperatur sind, desto mehr Kohlenstoffdioxid löst sich in Wasser.) Wassertröpfchen mit gelöstem Kohlenstoffdioxid prickeln im Mund. Kohlenstoffdioxid ist farb- und geruchlos. Mit Wasser versetztes Kohlenstoffdioxid ist schwach sauer und schmeckt frisch. Kohlenstoffdioxid lässt sich mit Kalkwasser nachweisen. [F2, E6, K3, K4]
- Man füllt in ein Becherglas (frisch filtriertes) Kalkwasser und bläst mit einem Röhrchen Luft in das Kalkwasser. Trübt sich das Kalkwasser, so enthält die ausgeatmete Luft Kohlenstoffdioxid. [F14, E5]

Versuch

- 1 Das Kalkwasser im Becherglas trübt sich.

Zusatzversuch

Mit folgendem Versuch lässt sich zeigen, dass auch die eingatmete Luft Kohlenstoffdioxid enthält (Volumenanteil ca. 0,3%), der Kohlenstoffdioxidanteil in der ausgeatmeten Luft aber deutlich höher ist (Volumenanteil bis zu 5%).



Versuchsaufbau zum Nachweis von CO₂ in der Atemluft

Beide Waschflaschen werden zu einem Drittel mit frisch filtriertem Kalkwasser gefüllt. Man atmet durch das Mundstück ein, während man das linke Glaswinkelrohr mit dem Finger geschlossen hält. So wird die Luft durch das Kalkwasser in der rechten Flasche angesaugt. Beim Ausatmen verschließt man das rechte Glaswinkelrohr, so dass die ausgeatmete Luft durch die linke Waschflasche strömt. Das Kalkwasser in der rechten Waschflasche trübt sich schneller.

EXTRA: Cola – ein beliebtes Getränk S. 91

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. [F2]
- unterscheiden Stoffe anhand ausgewählter messbarer Eigenschaften. [F3]
- stellen Beziehungen zwischen Eigenschaften von Stoffen und ihren Verwendungsmöglichkeiten her. [F9]
- unterscheiden Reinstoff und Gemisch. [F10]
- wenden Fachbegriffe an. [K3]

- nutzen vorgegebene ausgewählte Informationsquellen. [K4]
- stellen Beziehungen zwischen der Chemie und Anwendungs- sowie Berufsbereichen her. [B1]

Methodische Hinweise

Bei der Behandlung von Cola-Getränken im Chemieunterricht kann von einer hohen Motivation der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden, da diese Getränke zu ihren Lieblingsgetränken gehören. Erste Informationen über Cola-Getränke lassen sich durch die intensive Betrachtung der Etiketten gewinnen. Hierbei fällt bereits der große Unterschied bei der Angabe der Brennwerte zwischen der klassischen Cola und den „Light“-Produkten auf.

Es bietet sich im Unterricht an, die schwarze Farbe der Cola durch selbst hergestelltes Zuckerkulör (Erhitzen von Zucker, Abzug!) experimentell zu verdeutlichen.

Zur Sache

Coca-Cola® stellt ein Stoffgemisch dar, das gegenüber anderen Limonaden besonders durch die schwarze Farbe auffällt. Sie wird durch den zugefügten Farbstoff Zuckerkulör (Ammoniumsulfid-Zuckerkulör, E 150d) bewirkt. Cola-Getränke werden auch als „Light“-Produkte angeboten, die künstliche Süßungsmittel verwenden. Da diese keinen Zucker enthalten, sind sie erheblich kalorienärmer. Dies wird durch die Angabe des Brennwertes deutlich. Die Inhaltsstoffe der Cola-Getränke sind auf den Etiketten aufgelistet, jedoch z. T. nur als Sammelbezeichnungen (z. B. Aromastoffe, Pflanzenextrakte).

Aufgabenlösungen

- 1 ● Für den süßen Geschmack ist Zuckersirup, für den sauren Geschmack Phosphorsäure verantwortlich (die Kohlensäure kann bei der Geschmacksbildung vernachlässigt werden). [F2, K4]
- 2 ● Die notwendige Information auf dem Etikett ist der Hinweis auf „Kohlensäure“. Das entweichende Gas ist jedoch Kohlenstoffdioxid, das auch als Kohlensäure bezeichnet wird, wenn es unter Druck in Wasser eingepresst wird. [F9, K4, B1]
- 3 ● Die Zutatenliste auf dem Etikett enthält Sammelbezeichnungen wie „Aromastoffe“ oder „Pflanzenextrakte“. Da die einzelnen Stoffe, die sich hinter diesen Sammelbezeichnungen verbergen, jedoch nicht genannt werden, ist es auch nicht möglich, mithilfe dieser Liste eine Cola selbst herzustellen. Zusätzlich fehlen Angaben zu den Mengen der eingesetzten Stoffe. [F9, F10, K4]
- 4 ● Die klassische Cola ist mit Zucker gesüßt, der Zuckeranteil erhöht das Gewicht der Cola. Die Cola light dagegen ist mit einem Süßungsmittel gesüßt, das zum Gewicht kaum beiträgt. Die Cola light ist daher leichter, die Dose geht im Gegensatz zu der Dose mit der klassischen Cola nicht unter. [F3, E6, K3, K4, B1]

Medien

- 1 ► Etiketten von Cola-Getränken unterschiedlicher Hersteller und mit unterschiedlicher Zusammensetzung (Cola, Cola light)

WERKSTATT: Sprudel und Brause S.92

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. [F2]
- führen Experimente nach Anleitung durch. [E10]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- unterscheiden Stoffe an ihren typischen mit den Sinnen erfahrbaren Eigenschaften. [F2]
- erklären Trennverfahren mit Hilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften. [F4]
- unterscheiden Reinstoff und Gemisch. [F10]
- kennen Nachweisreaktionen. [F14]
- beobachten und beschreiben sorgfältig. [E1]
- experimentieren sachgerecht nach Anleitung. [E2]
- führen Nachweisreaktionen durch. [E12]
- protokollieren mit Hilfestellung einfache Experimente. [K1]

Versuche

1 Wie unterscheiden sich Sprudel und reines Wasser?

- a) Nachdem der Sprudel vollständig verdampft ist, bleibt in der Porzellanschale ein weißer Feststoff zurück.
- b) Wird der Versuch mit destilliertem Wasser durchgeführt, so findet man keinen Rückstand in der Porzellanschale. Destilliertes Wasser ist also ein Reinstoff, während Sprudel ein Stoffgemisch (eine Lösung) ist. [F2, F4, F10, E1, E2, E10]

2 Haben die Bläschen des Sprudels ein Gewicht?

- a) Bei der Durchführung des Versuchs mit „Reinsteiner Mineralwasser classic mit Kohlensäure“ erhält man folgende Ergebnisse:

Masse des Wassers vor dem Rühren	99,936 g
Masse des Wassers nach dem Rühren	99,620 g
Masse (Gewicht) der Bläschen	0,316 g

- b) Das heiße Wasser sollte eine Temperatur von ca. 80 °C haben. Mit „Reinsteiner Mineralwasser classic mit Kohlensäure“ erhält man folgende Ergebnisse:

Masse des Wassers vor dem Rühren	100,057 g
Masse des Wassers nach dem Rühren	99,300 g
Masse (Gewicht) der Bläschen	0,757 g

Es geht aus den Versuchsergebnissen deutlich hervor, dass die Bläschen eine Masse (ein Gewicht) haben. Aus dem heißen Sprudel (Mineralwasser) entweicht mehr Gas (Kohlenstoffdioxid) als aus dem Sprudel bei Zimmertemperatur. [E1, E2, E10, K1]

Hinweis:

Das Experiment lässt sich auch mit einer Waage durchführen, die nur eine Stelle hinter dem Komma (0,1 g) anzeigt. Auch dann sind die Ergebnisse eindeutig. Fehlerquellen: An dem Glasstab bleibt ein wenig Wasser haften. Es verdunstet auch ein wenig Wasser, bei dem erwärmten Sprudel verdunstet etwas mehr Wasser.

3 Sprudelndes Wasser

Der Versuch kann sowohl mit einem Kolbenprober aus Glas (100 ml) als auch mit einer Kunststoffspritze (60 ml) durchgeführt werden.

Nach dem Einsaugen des Wassers ergibt sich zunächst ein Volumen von 50 ml (30 ml Kohlenstoffdioxid + 20 ml Wasser). Nach kräftigem Schütteln geht das Gesamtvolumen auf etwa 35 ml zurück. Das Volumen der Flüssigkeit beträgt weiterhin etwa 20 ml. Es haben sich also 15 ml Kohlenstoffdioxid im Wasser gelöst. Drückt man zunächst den Stempel kräftig in den Zylinder und zieht anschließend kräftig an dem Stempel, sind Bläschen im Wasser zu erkennen. Beim Schütteln ist die Gasbildung sehr deutlich sichtbar und die Flüssigkeit sprudelt leicht. [E1, E2, E10]

Hinweis:

Wenn den Schülerinnen und Schülern der Nachweis von sauren (und alkalischen) Lösungen mit einem Indikator bekannt ist, so kann das Wasser auch z. B. mit Universalindikator versetzt werden. Das zunächst gelbgrüne Wasser ist nach dem Lösen des Kohlenstoffdioxids gelborange.

4 Untersuchung des Gases aus Brausepulver

a)–c) Bei beiden Versuchen tritt nach dem Zufügen des Kalkwassers eine milchige Trübung der Flüssigkeit ein. Diese fällt bei dem Versuch mit dem Brausepulver kräftiger aus. Die Trübung von Kalkwasser ist ein Nachweis für Kohlenstoffdioxid. Bei dem Gas, das aus dem Sprudel und dem in Wasser gelösten Brausepulver entweicht, handelt es sich also um Kohlenstoffdioxid. [F2, E1, E2, E10, E12]

Aufgabenlösung:

1. Die Trübung des Kalkwassers ist auf Kohlenstoffdioxid zurückzuführen. Auf dem Etikett des Sprudels ist deshalb die Angabe der Kohlensäure entscheidend. [F2, F14, E1, K1]

Was wir trinken sollten S. 93

Kompetenzorientierung

Grundanforderung:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- geben Texte mit chemischen Fragestellungen wieder. [E6]
- führen Experimente nach Anleitung durch. [E10]
- protokollieren unter Anleitung einfache Experimente. [K1]
- nutzen vorgegebene kurze Informationsquellen. [K4]
- stellen Bezüge zu einzelnen anderen Unterrichtsfächern wie z. B. Werken, Biologie, Erdkunde, Physik her. [B2]

Erweiterte Anforderungen:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- protokollieren mit Hilfestellung einfache Experimente. [K1]
- stellen Ergebnisse vor. [K2]
- nutzen vorgegebene ausgewählte Informationsquellen. [K4]

Differenzierungsmöglichkeiten

N I: A1 | Text | A4 | HA: A2

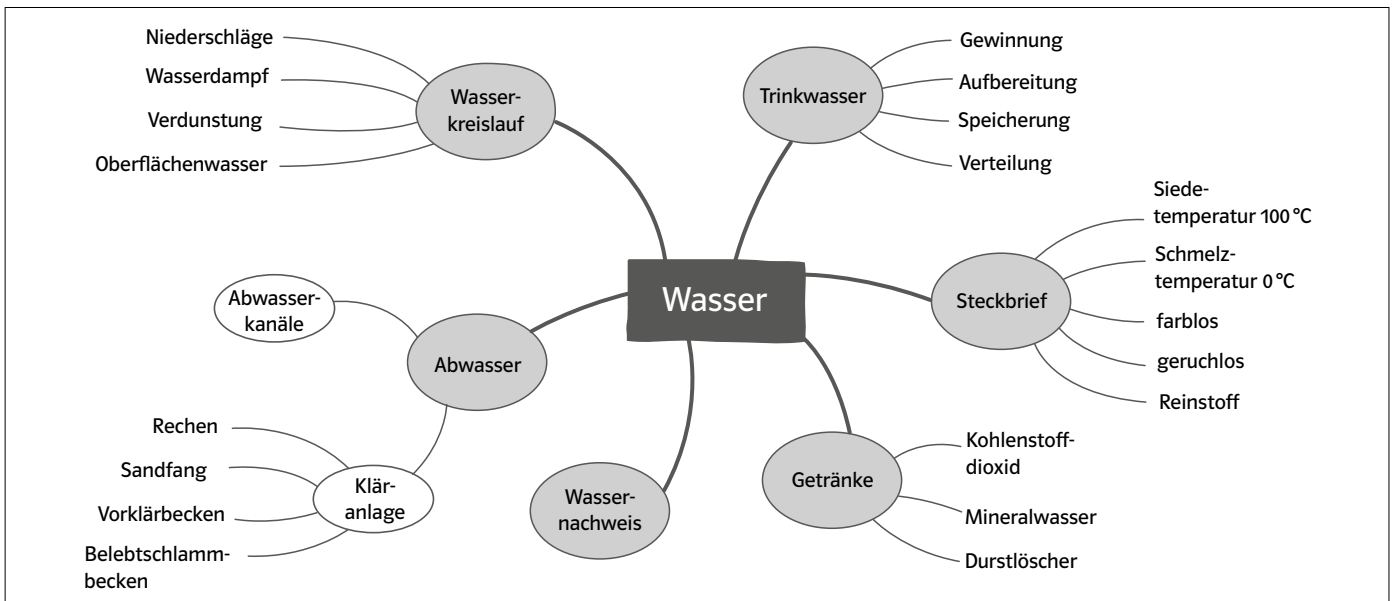
N II / N III: A1 | Text | A3 | EX S. 91 | HA: A2

Aufgabenlösungen

- 1 ○ Der Körper verliert über den Schweiß, den Urin (und Kot) und den Atem Wasser. [E6, K4]
- 2 ○ Individuelle Lösung. [E10, K1, B2]
Täglich sollten bis zu 1,5 l Flüssigkeit getrunken werden, bevorzugt Trinkwasser, ungesüßter Kräuter- oder Früchtetee oder mit Wasser verdünnte, zuckerarme Fruchtsäfte.
- 3 ● Fruchtsaft ist meist teurer als Fruchtnektar, weil der Fruchtsaft vollständig aus dem Saft und dem Fruchtfleisch von Früchten bestehen. Fruchtnektar enthält dagegen weniger Fruchtsaft und Fruchtbestandteile und mehr Wasser. Die Früchte sind teurer als Wasser, das dem Fruchtnektar zugesetzt wird. [K4]
- 4 ● Individuelle Lösung. [K1, K2]
Vorbereitende Aufgaben zur Umfrage können am Computer durchgeführt werden. Auch die Auswertung der Umfrage kann in Form eines Diagramms am Computer erfolgen.

Aufgaben S. 95

- 1 ○ Der zentrale Begriff lautet: Wasserkreislauf. [K3]
- 2 ○ Festes Wasser: Eis (Hagel, Schnee, Graupel)
Gasförmiges Wasser: Wasserdampf oder Wassergas [F2, B11]
- 3 ○ Das Wasserwerk ist für die Wasserversorgung zuständig. Das Wasserwerk gewinnt das Wasser, bereitet es auf, speichert es und verteilt es. [E6]
- 4 ● Limonaden sind häufig stark gesüßt. Sie löschen den Durst nur kurz. Wenn die Süße durch Zucker erreicht wird, kann ein hoher Limonadengenuss auch zur Gewichtszunahme führen. Cola-Getränke gehören auch zu den Limonaden. Sie enthalten nicht nur Zucker, sondern auch andere Zusatzstoffe, wie z. B. Coffein. [F9, B1, B2, B6]
- 5 ● Von den Ozeanen, den Flüssen und den Seen *verdunstet* durch die Sonnenenergie ständig ein Teil des Wassers zu *Wasserdampf*. Weil dieser leichter ist als Luft, steigt er nach oben in die *Atmosphäre*. Dort ist es kälter als auf der Erde, deshalb kühlt der Wasserdampf ab und *kondensiert*. Dabei entstehen Wolken. Wenn die Wolken mit Wasser gesättigt sind, kommt es zu *Niederschlägen (Regen)*: Das Wasser fällt zur Erde zurück. [F5, K3, K5, B2]
- 6 ● Orangensaft-Konzentrat enthält weniger Wasser als Orangensaft. Der Saft ist also konzentrierter. Um beim Transport von Orangensaft in großen Kühlschiffen Platz zu sparen, wird der Orangensaft erhitzt, bis das meiste Wasser entwichen ist. Es entsteht Orangensaft-Konzentrat, das so zäh wie Honig ist. Bei der Herstellung des Orangensaftes wird



Mind-Map zum Thema Wasser

dem Konzentrat wieder die entsprechende Menge Wasser zugeführt. [F2, F4, E6, K3, B1]

7 ● Trinkwasser enthält noch gelöste Mineralstoffe (Salze) und Gase (Luft). Ein Reinstoff besteht aber nur aus einem Stoff. Reines Wasser besteht nur aus Wasser-Teilchen. Es enthält keine weiteren Teilchen anderer Stoffe. [F10, K3]

8 ● Eine mögliche Lösung ist in Abbildung 1 gezeigt. [K2, K3, B1, B2, B7]

9 ● a) Die Aussage ist richtig. Die Sonne erwärmt das Wasser, sodass es verdunstet. Die Sonne liefert also die Energie, damit aus flüssigem Wasser gasförmiges Wasser gebildet werden kann. [F15, E6, K3, B2, B11, B12]

● b) Die Aussage ist richtig. Beim Nebel schweben sehr feine Wassertröpfchen in der Luft. [B2]

● c) Die Aussage ist falsch. Wenn es regnet, nehmen die Wassertropfen Luft und Staub auf. Außerdem kann Regenwasser auch Schmutz aus dem Auffanggefäß enthalten, z. B. aus einer Regentonne. [F10, E6, K3]

● d) Die Aussage ist richtig. Im (tropischen) Regenwald regnet es sehr häufig, in einigen Gebieten fast jeden Tag. Ein großer Teil des Regens verdunstet, sodass die Luft sehr viel Wasser enthält. In der Arktis ist ein großer Teil des Wassers zu Eis gefroren. Die Luft enthält deshalb weniger Wasser. (Zusätzlich kann warme Luft mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft.) [F15, E6, K3, B2]

10 ● Bei der Flockungsfiltration werden dem Abwasser Fällungsmittel zugesetzt. Diese bilden mit den Verunreinigungen unlösliche Flocken. Die Flocken werden durch Filter zurückgehalten. Das Abwasser wird so von krank machenden Keimen befreit. [F4, K3, B1]