

H₂O – Und was sonst noch?

Klassenstufe	5. – 8. Klasse
Zeitbedarf	1 – 2 Unterrichtsstunden
Material	Trinkgläser 3 Bechergläser (je 400 ml) pro Arbeitsgruppe Verschiedene Wasser <ul style="list-style-type: none">- Trinkwasser aus Singen- Leitungswasser aus einem Ort, der Wasser aus Bodenseewasser bezieht (z.B. Konstanz, Stockach)- Bodenseewasser- verschiedene Mineralwasser („Stille Wasser“ oder Kohlensäure entfernen) Dreifuss und Bunsenbrenner Waschmittelpackung(en) mit Dosierungsanleitung Aktueller Bericht der Untersuchung der Singener Trinkwasserqualität (http://www.stadtwerke-singen.de/index.php?page=0039)
Anlagen	1. Kopiervorlage: Die Härtebereiche des Wassers 2. Kopie: Prüfbericht des Singener Trinkwassers 3. Arbeitsbogen: Mineralienvergleich von Trinkwasser und Mineralwasser

Einführung

Wasser ist ein gutes Lösungsmittel, das bedeutet, verschiedene Stoffe können im Wasser gelöst sein – auch in unserem Trinkwasser. Einige dieser Stoffe sind für den menschlichen Verzehr unbedenklich und sogar gesundheitsfördernd, andere hingegen können schädliche Wirkung haben. Wasser, das bei uns als Trinkwasser verteilt wird, muss laut Gesetz (Trinkwasserverordnung) folgendes erfüllen:

„Es muss frei von Krankheitserregern sein und darf keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften besitzen. Es muss keimarm, appetitlich, farb- und geruchlos, kühl und geschmacklich einwandfrei sein. Darüber hinaus darf es nur einen geringen Gehalt an gelösten Stoffen aufweisen, keine unverhältnismäßigen Korrosionsschäden am Leitungsnetz hervorrufen und es sollte in genügender Menge mit ausreichendem Druck zur Verfügung stehen.“

Je nachdem, ob unser Trinkwasser aus Oberflächen-, Grund- oder Quellwasser gewonnen wird, sind im Trinkwasser unterschiedliche Mengen an Mineralien enthalten.

Trinkwasser, das aus Quell- oder Grundwasser gewonnen wird, enthält meist viele Mineralien, da das Wasser diese beim Versickerungsprozess aus dem Boden löst. Trinkwasser aus Oberflächenwasser enthält vergleichsweise weniger Mineralien.

Zwei wichtige Mineralien, die im Wasser gelöst sind, sind Calcium und Magnesium. Diese beiden Mineralien sind sehr gesundheitsfördernd. Calcium ist ein wichtiger Baustoff für unsere Knochen und Zähne und notwendig für die Blutgerinnung. Magnesium ist für unsere Nerven und Muskulatur unerlässlich. Wäscht man seine Wäsche mit Wasser, welches viel Calcium und Magnesium enthält, wird die Wäsche nach dem Trocknen steif, bzw. „bretthart“. Daher spricht man auch davon, dass mineralienreiches Wasser „hart“ ist. Die Wasserhärte wird seit dem 1. Februar 2007 in „Millimol Calciumcarbonat je Liter“ gemessen und ersetzt die alte Angabe „Grad deutscher Härte (°dH)“ (siehe Kopiervorlage „Die Härtebereiche des Wassers“).

Lokaler Bezug

Das Singener Trinkwasser wird aus Grund- bzw. Quellwasser gewonnen, und ist im Vergleich zu Trinkwasser, welches aus Oberflächenwasser gewonnen wird, reich an den Mineralien Calcium und Magnesium. Daher haben wir in Singen „hartes“ Wasser. Einige unserer Nachbargemeinden, z.B. Konstanz oder Stockach erhalten ihr Trinkwasser aus dem Bodensee, bei ihnen ist das Wasser eher „weich“.

1. Wasserverkostung

Durchführung

Füllen Sie in die Trinkgläser verschiedene Wasser (z.B. Singener Trinkwasser, Trinkwasser aus z.B. Konstanz oder Stockach, verschiedene Mineralwasser ohne Kohlensäure). Die SchülerInnen sollen nicht wissen, welches Wasser sich in welchem Glas befindet. Lassen Sie nun die SchülerInnen probieren. Schmeckt man Unterschiede? Welches Wasser schmeckt ihnen am besten?

Auswertung

Alle Wasser sehen gleich aus, schmecken aber ganz unterschiedlich. Der Gehalt an verschiedenen Mineralien im Wasser ist dafür verantwortlich. So kann z.B. Mineralwasser mit einem hohen Gehalt an Natriumchlorid („Kochsalz“) leicht salzig schmecken und man sagt, Wasser mit viel Calcium und/oder Magnesium sei vollmundiger – aber das ist Geschmackssache.

2. Versuch: Kalk im Wasser

Durchführung

In diesem Versuch werden die Inhaltsstoffe im Wasser sichtbar gemacht. Die Klasse wird in Arbeitsgruppen eingeteilt. Jede Gruppe erhält 3 Bechergläser, die mit ca. 200 ml der folgenden Wasser befüllt werden:

- Trinkwasser aus Singen
- Trinkwasser aus Konstanz oder Bodenseewasser
- Mineralwasser (verschiedene Gruppen erhalten unterschiedliche Sorten)

Die Bechergläser werden mit dem Bunsenbrenner langsam erhitzt, wenn etwa die Hälfte des Wassers verdunstet ist, kann man bereits eine Trübung erkennen. Kurz vor dem Erreichen der völligen Trocknung (nach ca. 30 min) wird der Brenner weggenommen.

Was erkennt man am Boden der Bechergläser? Woher kommt der weiße Belag in den Bechern? Wie unterscheiden sich die Beläge bei den verschiedenen Wassern? Kennen die SchülerInnen Alltagssituationen in denen dieser Belag eine Rolle spielt?

Auswertung

Im Wasser befinden sich u.a. die Mineralien Calcium und Magnesium. Beim Erhitzen verdunstet das Wasser und diese Mineralien fallen am Boden des Becherglases als Kalk aus, den man als weißen Belag gut erkennen kann. Wir erkennen, dass im Singener Trinkwasser viel mehr Kalk ausfällt als im Bodenseewasser oder im Konstanzer Trinkwasser. Das Singener Trinkwasser wird aus Grundwasser gewonnen; während des natürlichen Versickerungsprozesses bei der Grundwasserentstehung werden wertvolle Mineralien aus dem Boden gelöst und gelangen so in das Trinkwasser. Das Trinkwasser in Konstanz hingegen wird dem Bodensee entnommen, stammt also aus Oberflächenwasser und enthält somit wenig Mineralien.

Auch die verschiedenen Mineralwässer unterscheiden sich in ihrem Mineraliengehalt. Werden die Mengenangaben von Calcium und Magnesium auf den Etiketten der Wasserflaschen mit der Menge der Ablagerungen im Becherglas verglichen, so erkennt man, dass je höher der Gehalt dieser Mineralien im Mineralwasser ist, desto mehr Ablagerungen bilden sich (siehe auch Aufgabe 4).

Kalkhaltiges Wasser kann im Haushalt zu vielfältigen Problemen führen. Wenn Wasser z.B. mit Seife in Berührung kommt, oder wenn es erhitzt, verdampft oder verdunstet wird, fällt Kalk aus und es bildet sich der sogenannte Kalkstein. Man sieht dann diesen weißen Belag z.B. an Duschköpfen, Wasserkochern, den Heizstäben von Wasch-, Geschirrspül- und Kaffeemaschinen. Ein verkalkter Heizstab kann besonders bei Waschmaschinen zu kostspieligen Reparaturen führen, daher enthalten Waschmittel sogenannte Enthärter. Enthärter binden Calcium und machen es unwirk-

sam. Je härter das Wasser ist, desto mehr Enthärter (bzw. Waschmittel) ist erforderlich, daher sind die auf den Packungen angegebenen Dosierungsvorschriften unbedingt einzuhalten.

3. Wasserqualität in Singen

Durchführung

Trinkwasser enthält nicht nur die Mineralien Calcium und Magnesium, sondern noch eine Menge anderer Stoffe. Das Singener Trinkwasser wird regelmäßig nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) auf seine Inhaltsstoffe untersucht und unterliegt einer strengen Qualitätskontrolle. Die aktuelle Qualität des Trinkwassers von Singen ist im Internet einsehbar (<http://www.stadtwerke-singen.de/index.php?page=0039>). Drucken Sie den aktuellen Prüfbericht aus und teilen Sie ihn zusammen mit einer Kopie „Prüfbericht des Singener Trinkwassers“ und „Die Härtebereiche des Wassers“ aus. Halten Sie dazu auch eine Waschmittelpackung bereit.

Folgende Aufgaben können bearbeitet und diskutiert werden:

Wasserhärte: Wie ist die Gesamthärte in Singen? Mit der ausgeteilten Tabelle soll der Härtebereich des Singener Trinkwassers bestimmt werden. Hat Singen „hartes“ oder „weiches“ Wasser? Schaut auf die Dosiervorschriften der Waschmittelpackung, wie muss das Waschmittel dosiert werden? Warum muss man bei hartem Wasser mehr Waschmittel benutzen als bei weichem Wasser? Gibt es Alternativen?

Grenzwerte: In der Kopie: „Prüfbericht des Singener Trinkwassers“ können die Prüfergebnisse von verschiedenen Stoffen mit den gesetzlichen Grenzwerten verglichen werden. Werden alle Grenzwerte eingehalten? Gibt es Überschreitungen? Was bedeutet das für das Singener Trinkwasser? Ist unser Trinkwasser sauber?

Auswertung

Wasserhärte: Siehe auch: Auswertung zu Aufgabe 2. Die Gesamthärte des Singener Trinkwassers (Kernstadt und Ortsteile) liegt bei etwa 3,5 mmol/l, das entspricht dem Härtebereich 3, somit wird das Singener Trinkwasser als „hart“ bezeichnet. Auf den Waschmittelpackungen steht je nach Härtebereich die entsprechende Dosierung. Eine höhere Wasserhärte benötigt mehr Enthärter, der Vollwaschmitteln beigemischt ist. Durch die höhere Waschmitteldosierung werden auch unnötigerweise andere Inhaltsstoffe des Vollwaschmittels höher mitdosiert und so die Umwelt mehr belastet. Alternative ist z.B. ein Waschmittel im Baukastensystem. Man erhöht je nach Wasserhärte nur die Dosierung des Enthärters und muss nicht die ganze Waschmittelmenge erhöhen.

Grenzwerte: Es liegen keine Grenzwertüberschreitungen vor. Das Singener Trinkwasser ist ein qualitativ hochwertiges und hygienisch einwandfreies Lebensmittel und kann ohne Bedenken und mit Genuss getrunken werden.

4. Singener Trinkwasser oder Mineralwasser

Durchführung

Nun wird das Singener Trinkwasser mit verschiedenen Mineralwassern verglichen. Stellen Sie verschiedene Mineralwasserflaschen auf. Anhand der Etiketten können die Gehalte von einigen wichtigen Mineralien der Mineralwässer eingesehen werden.

Diese Werte und die Mineralienwerte des Singener Trinkwassers (aus dem Prüfbericht) können in den Arbeitsbogen „Mineralienvergleich“ eingetragen werden.

Kennen die SchülerInnen einige der gemessenen Parameter? Wenn ja, welche? Sind die Stoffe gut oder schlecht für das Trinkwasser? Wie ist der Vergleich zwischen Mineralwasser und Singener Trinkwasser?

Diskutieren Sie mit den SchülerInnen die Vor- und Nachteile des Konsums von Trink- oder Mineralwasser – denken Sie auch an die ökonomischen und ökologischen Komponenten (Wasserpreis, Transport etc.).

Auswertung

Übersicht der wichtigsten Mineralien (verändert aus: www.trinkwasser.ch)

Calcium braucht der Körper für den Aufbau von Knochen und Zähnen. Reich an Calcium sind auch Milchprodukte, Hülsenfrüchte und Mandeln.

Magnesium benötigt der Körper für den Aufbau von Knochen. Es verhindert auch Muskelkrämpfe und schützt vor einem Herzinfarkt. Magnesium finden wir auch in Getreideprodukten, Nüssen und Hülsenfrüchten.

Fluor wirkt vor allem bei Kindern und Jugendlichen gegen Karies.

Sulfate aktivieren die Tätigkeit der Galle und des Darmes. Sie können als Verdauungshilfe dienen. Wer aber zu Durchfall neigt, sollte sulfatreiche Mineralwässer nur in Maßen trinken.

Hydrogencarbonat/Bicarbonat ist häufig in Wässern mit einem hohen Kalkgehalt. Es wird im Magen zu Kohlensäure umgewandelt und kann die Magensäure mildern.

Natrium sollte nicht in zu großen Mengen im Wasser vorkommen. Natrium ist der Bestandteil von Kochsalz und schon genügend in der Nahrung vorhanden.

Nitrat ist im Wasser unerwünscht. Nitrat wandelt sich im Körper zu Nitrit um, welches den Sauerstofftransport im Blut behindert. Das kann besonders bei Babys und Kleinkindern z.B. zu Atemnot führen („Säuglings-Blausucht“). Auf natriumarmen Mineralwässern ist daher meist der Hinweis: „Zur Zubereitung von Babynahrung geeignet“ angegeben. Nitrat gelangt überwiegend über die Landwirtschaft (Dünger) in den Boden und dann ins Grundwasser und somit ins Trink- oder Mineralwasser.

Besonders unerwünscht im Wasser sind jegliche Art von Schwermetallen wie Blei (Pb), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg) sowie Rückstände von Pestiziden und Darmbakterien.

Trinkwasser oder Mineralwasser

Der Vergleich der Mineraliengehalte zwischen Trink- und Mineralwasser zeigt, dass Mineralwasser oft nicht mehr Mineralien enthält als Trinkwasser. Zudem wird der tägliche Mineralienbedarf oft schon durch die normale Nahrung gedeckt. Trinkwasser ist nicht nur ein gut kontrolliertes Lebensmittel, sondern auch beispiellos günstig. Ein Liter günstiges Mineralwasser kostet ca. 45 Cent während z.B. in Singen 1 Liter Trinkwasser etwa 0,15 Cent kostet. Das ist ca. 300-mal billiger als Mineralwasser. Mineralwasser verbraucht von der Abfüllung, der Verpackung bis hin zu den unzähligen Transportwegen sehr viel Energie und belastet damit auch die Umwelt. Ökologisch und ökonomisch betrachtet ist es daher sinnvoll, seinen täglichen Wasserbedarf mit Trinkwasser aus dem Wasserhahn zu decken.

Tipp

Kombinieren Sie diese Unterrichtseinheit mit folgenden Karten:

- Grundwasser – Ein Schatz unter unseren Füßen (1.4)
- Singener Trinkwasser – Aus Quellen und Brunnen schöpfen (1.5)
- Ausflug zur Singener Wasserversorgung (6.1)
- Ausflug zur Bodensee-Wasserversorgung Sipplingen (6.4)