



### ➤ Wasserhärte „Wasser hat keine Balken“

Trinkwasser enthält je nach Herkunft unterschiedliche Mengen der Mineralstoffe Calcium und Magnesium. Der Gehalt an den gelösten Mineralen Calcium und Magnesium ist hauptsächlich für die Härte (den „Kalkgehalt“) des Wassers verantwortlich.

**Deine Aufgabe:**

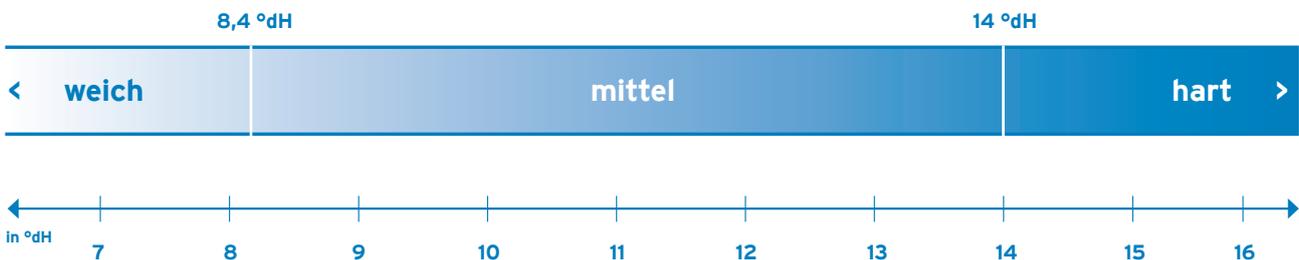
1. Vervollständige den folgenden Grundsatz zur Wasserhärte:

Je ..... Calcium- und Magnesiumverbindungen im Wasser gelöst sind,  
desto ..... ist das Wasser.

**Deine Aufgabe:**

2. Die Wasserhärte wird in °dH (Grad deutscher Härte) angegeben. Finde heraus, wie viel Calcium in einem Liter wässriger Lösung (einem Liter Trinkwasser) gelöst ist. Schreibe dafür deinen Wasserversorger per E-Mail oder Brief an. Die Kontaktdaten findest du im Internet. Gib deine genaue Adresse an, um den entsprechenden Wert für deinen Wasseranschluss in Erfahrung zu bringen. Rechne diesen Wert in °dH um und trage ihn in die Skala der Wasserhärte ein. Bei der Umrechnung gilt: 1° dH  $\hat{=}$  10 mg CaO/l.

**Stelle fest, welchem Härtegrad dein heimisches Trinkwasser entspricht!**





### > Welches ist das bessere Wasser?

#### Vorteile und Nachteile von hartem und weichem Wasser

Hartes Wasser ist reich an lebensnotwendigen Mineralstoffen. Mehr dazu lernst du auf dem Arbeitsblatt „Mineralstoffgehalt von Wasser - da steckt mehr drin.“

Der höhere Mineralstoffgehalt ist jedoch auch für einige unliebsame Auswirkungen des harten Wassers verantwortlich: Die gelösten Mineralien bilden bei hohen Temperaturen in Haushaltsgeräten, wie Wasserkochern, Waschmaschinen oder Geschirrspülern als Ablagerungen sogenannten Kesselstein, der ein schlechter Wärmeleiter ist, den Energieverbrauch erhöht, zu lokaler Überhitzung und schließlich sogar zu Zerstörungen der Heizstäbe führen kann. In Wasserrohren können die Kalkablagerungen zu einer Verengung des Querschnitts führen. Außerdem wirkt sich hartes Wasser negativ auf den Geschmack von Tee und Kaffee aus. Geschirr bekommt nach dem Spülen einen grauen Schleier oder Kalkflecken. In Verbindung mit Seife entsteht sogenannte Kalkseife, die wasserunlöslich ist, einen grauen Belag bildet und die Faserstruktur angreift.

#### Deine Aufgabe:

**3. Vor einigen Jahren wurde in einem Werbespot für einen Waschmittelzusatz der Begriff „Lochfraß“ erwähnt. Versuche mit deinem Wissen zu erklären, was der Waschmaschinen-Reparateur in dem Werbespot damit gemeint haben könnte und was das beworbene Produkt bewirken könnte.**

### > Wie Wasser enthärtet wird

Zur Enthärtung des Wassers (nachdem der festgestellte Härtegrad dies nötig macht) werden folgende Methoden angewandt:

- **Ausfällen:** Dem Wasser wird stark basisches Calciumhydroxid -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (gelöschter Kalk) zugesetzt. Der pH-Wert steigt. Das im Wasser gelöste Calcium fällt zusammen mit dem zugegebenen Calcium als Calciumkarbonat (Kalk) im Verhältnis 1 : 1 aus.
- **Auflösen:** Reaktion mit Salzsäure (HCl)
- **Komplexbildung:** Ca- und Mg-Ionen werden entfernt
- **Ionenaustauscher:** Ca- und Mg-Ionen werden entfernt

#### Deine Aufgabe:

**4. Welcher Methode entspricht die Anwendung von Enthärtersalz/Reinigungszusätzen/Klarspülern für den Geschirrspüler, Waschmittelzusätzen für die Waschmaschine oder Entkalkern für Haushaltsgeräte? Recherchiere dafür, wenn notwendig, deren Inhaltsstoffe!**



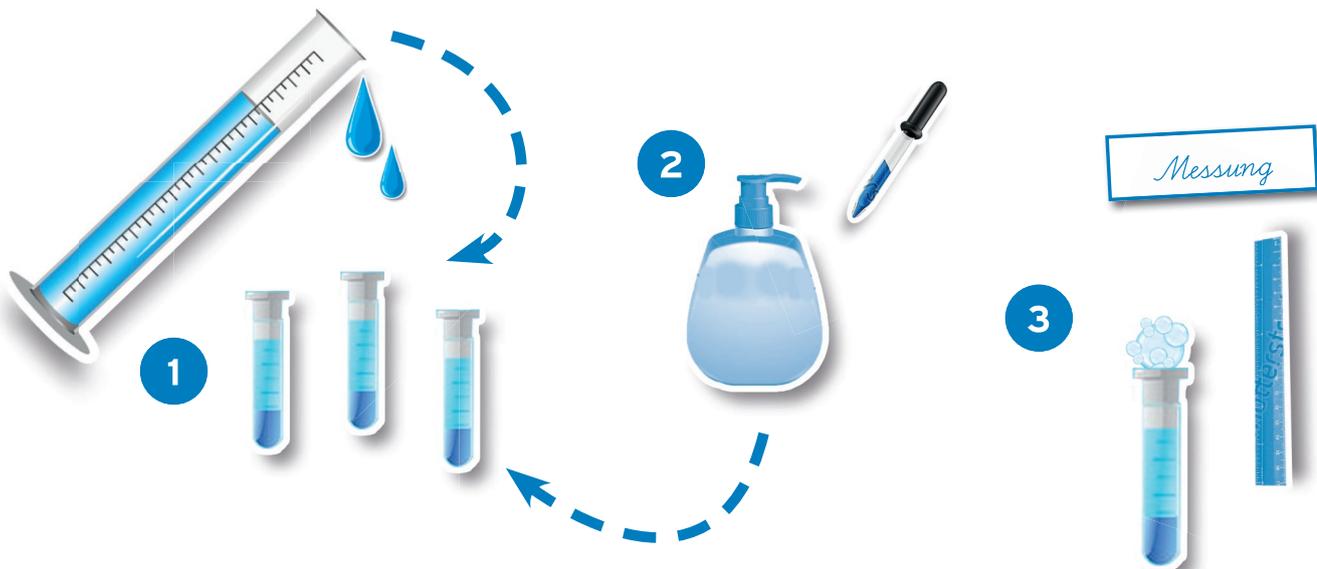


### ➤ Experiment

Bei hartem Wasser muss mehr Waschmittel verwendet werden. Wie du weißt, bildet hartes Wasser schnell unlösliche Kalkseifen. Viele Waschmittel enthalten heute bereits Enthärter und Substanzen, die Ca-Salze bilden. Meist ist auf der Packung angegeben, wie viel Waschmittel bei welchem Wasserhärtegrad dosiert werden muss. Um festzustellen, ob viel „Kalk“ in deinem Trinkwasser gelöst ist, kannst du einfach auf der Website deines Wasserversorgers herausfinden oder auch mittels eines kleinen Experiments.

#### Du brauchst:

3 Reagenzgläser (mit Stopfen), Messzylinder, Pipette, destilliertes Wasser, Leitungswasser, 1 Flasche Heilwasser mit hohem Calciumgehalt, mit Waschmittel angesetzte Seifenlösung, Lineal



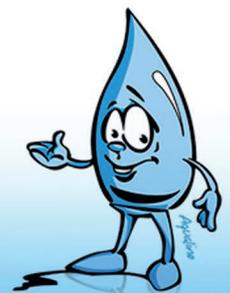
#### Ablauf:

Mit dem Messzylinder füllst du die drei Reagenzgläser jeweils mit der gleichen Menge (40 ml oder 60 ml) destilliertem Wasser, Leitungswasser und Heilwasser. Danach gibst du mit der Pipette jeweils (2 ml oder 4 ml) Seifenlösung in die Reagenzgläser. Mit dem Stopfen oder dem Daumen zugehalten, schüttelst du jedes Reagenzglas 10 mal kräftig.

Danach misst du mit dem Lineal die Höhe des gebildeten Schaumes ab, protokollierst deine Ergebnisse und kannst sie auswerten.

#### Deine Aufgabe:

5. Welche Schlussfolgerung leitest du aus dem Versuch ab?





## ➤ Lösungen

1. Je **mehr** Calcium- und Magnesiumverbindungen im Wasser gelöst sind, desto **härter** ist das Wasser.

2. -

3. Hartes Wasser plus hohe Temperatur (Heizstab in der Waschmaschine) = mehr Kalkablagerung. Die Ablagerungen sind ein schlechter Wärmeleiter, führen zu lokaler Überhitzung und können den Heizstab zerstören bzw. Löcher erzeugen („Lochfraß“).

Exkurs: Der Protagonist, Dieter Bürgi, wurde als Reparateur von Waschmaschinen mit dem Begriff „Lochfraß“ zu einer kleinen Berühmtheit: „Mit Dieter Bürgi, dem wohl bekanntesten Klempner Deutschlands, hatte Calgon Kultstatus erreicht. Durch Bürgis Einsatz im Calgon Werbespot wurde der Begriff „Lochfraß“ im Jahr 2001 sogar in den Duden aufgenommen.“

4. Waschmittelzusätze und Enthärterzusätze/Reinigungszusätze für den Geschirrspüler enthalten entweder natürlich Zitrate (Salz der Zitronensäure, Apfelsäure), die der Umwelt/dem Abwasser nicht schaden ...

→ Methode der Auflösung

... oder die Enthärter in den Tabs binden die Salze in der Spüllauge durch den Gehalt von Phosphaten oder Silikatverbindungen, die das Abwasser belasten. Sie verzögern die Ausfällung von Calcium- und Magnesiumverbindungen bzw. sollen dafür sorgen, dass diese nicht als Stein, sondern als Schlamm ausfallen.

→ Methode der Ausfällung

Eigentlich sorgt die Enthärteranlage der Maschine (Ionenaustauscher) für weiches Wasser. Nur in Gegenden mit hartem und sehr hartem Wasser und alter Geschirrspüler-Technik muss der Reiniger unterstützend wirken.

→ Methode der Ionenaustauscher

Merke: Wasser in den Härtebereichen I bis II bedarf grundsätzlich keiner Wasserenthärtung.

5. Größte Schaumbildung in destilliertem Wasser, kleinste Schaumbildung in stark mineralisiertem Heilwasser.  
Schlussfolgerung: Je „kalkhaltiger“ bzw. je härter das Wasser, desto mehr Waschmittel muss dosiert werden.

