

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Weißes Gold? - Kalk in Natur und Technik (Kl. 9/10)*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)



# Weißes Gold? – Kalk in Natur und Technik

Ein Beitrag von Peter Baumgartner, Freiburg  
Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart

**O**hne Kalk kein Beton, kein Stahl, kein Papier und auch kein Zucker: Als Grundstoff, Zuschlag oder Füllstoff ist Kalk aus der modernen industriellen Produktion nicht mehr wegzudenken. In der Lebenswelt der Schüler dagegen hat Kalk kein gutes Image, schädigen doch seine Ablagerungen Waschmaschine, Wasserkocher und Co. Und der Begriff „verkalkt“ führt auch nicht zu positiven Assoziationen.

In dieser Unterrichtseinheit beschäftigen sich die Schüler theoretisch, experimentell und spielerisch mit Kalk. Sie lernen die Kreisläufe des Kalks in Natur und Technik kennen und erfassen die Bedeutung dieses faszinierenden Rohstoffs.



Foto: Thinkstock/Fuse

Überwinden Sie gemeinsam mit Ihren Schülern die Vorurteile gegenüber Kalk und finden Sie alles Wissenswerte über diesen Rohstoff heraus!

Alle wichtigen  
Unterrichtsschritte als  
Präsentation auf CD!

## Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 9/10

**Dauer:** 8 Stunden (Minimalplan: 5)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- bestimmen mit Experimenten die Wasserhärte quantitativ und qualitativ und kennen.
- kennen die Auswirkungen von Wasserhärte im Alltag.
- kennen die Abläufe im natürlichen und im technischen Kalkkreislauf.
- bilden die Abläufe im natürlichen und im technischen Kalkkreislauf teilweise mit Versuchen nach.

**Versuche:**

- Mit Kalk und Säure zum Gas – nur zu welchem? (SV)
- Wasser ist nicht gleich Wasser (SV)
- Bestimmung der Wasserhärte nach Pellet (SV)
- Thermische Zersetzung von Kalk (SV)

**Übungsmaterial:**

- Bist du ein Kalkprofi?
- Wasser – hart oder weich, das ist hier die Frage!
- Der natürliche Kalkkreislauf
- Jetzt weiß ich's! – Kalk

## Was Sie zum Thema wissen müssen

### Der technische Kalkkreislauf

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird unter Kalk Verschiedenes verstanden: Kalkstein (**Calciumcarbonat**  $\text{CaCO}_3$ ), gebrannter Kalk (**Calciumoxid**  $\text{CaO}$ ) und gelöschter Kalk (**Calciumhydroxid**  $\text{Ca(OH)}_2$ ). Es handelt sich hierbei um drei unterschiedliche Stoffe, die Bestandteile des technischen Kalkkreislaufs sind. Wird wasserunlösliches Calciumcarbonat, also das natürlich vorkommende Kalkgestein, stark erhitzt („gebrannt“), bildet sich unter Abspaltung von  $\text{CO}_2$  Calciumoxid. Dieses löst sich sehr gut und unter heftiger Wärmeentwicklung in Wasser („löschen“). Das gebildete Calciumhydroxid nimmt beim Verdunsten des Wassers wieder  $\text{CO}_2$  auf und es bildet sich erneut Calciumcarbonat – der Kreislauf ist geschlossen.

### Natürliches Vorkommen von Kalk

Die schwäbische und die fränkische Alb, große Teile der Alpen und viele weitere Landschaften bestehen aus **Kalkgestein**, insgesamt sind es **5 % der Erdkruste**. Kalkgestein bildete sich aus Ablagerungen, die im Laufe von Jahrtausenden entstanden sind. Diese kilometerdicken Ablagerungen sind die Überreste von Mikroorganismen und erhalten gebliebene Skelette von Schnecken, Muscheln und Schwämmen, die sich auf den Böden von heute nicht mehr existierenden Meeren gesammelt haben.

### Der natürliche Kalkkreislauf

Das wasserunlösliche Kalkgestein (**Calciumcarbonat**) wandelt sich im Kontakt mit saurem Regen zu **Calciumhydrogencarbonat** ( $\text{Ca(HCO}_3)_2$ ). Dessen Wasserlöslichkeit ist der Grund für die ausgewaschenen Höhlen in Kalkgebirgen. Beim Verdunsten des Wassers bildet sich wieder Calciumcarbonat, das in Form von Tropfsteinen oder auch als unschöner Niederschlag auf Trinkgläsern bekannt ist. Dieser Kreislauf ist der natürliche Kalkkreislauf.

### Die Wasserhärte

In Gebieten mit viel Kalkgestein lagert sich viel Calciumcarbonat im Wasser ab. Man spricht hier von **hartem Wasser**. Es mindert die Waschwirkung von Seifen durch Bildung von Kalkseife und hinterlässt störende Ablagerungen, z. B. in Wasserleitungen („Verkalkung“). Diese Ablagerungen können mit Säure wieder beseitigt werden.

Die Wasserhärte wird in drei Bereiche eingeteilt: weich, mittel und hart. Eine genauere Einteilung gibt die Angabe **Grad deutscher Härte (°dH)**. 1 °dH entspricht der Menge von 10 mg Calciumoxid in 1 Liter Wasser. Weiches Wasser misst weniger als 8,4 °dH, mittleres Wasser 8,4 bis 14 °dH und hartes Wasser mehr als 14 °dH. Die Wasserhärte kann mit **Teststäbchen**, **Schaumtests** und per **Titration** bestimmt werden.

### Anwendung von Kalk

Calciumcarbonat ist ein wichtiger Stoff zum **Entfernen von Verunreinigungen**. Es bindet unerwünschte Stoffe beim Gewinnen von **Zucker** aus der Zuckerrübe. Im Hochofen wirkt beigefügtes Kalkgestein als „Zuschlag“ und ermöglicht die Herstellung von **Eisen** aus verunreinigtem Eisenerz. Die **Abgase aus Kohlekraftwerken** werden durch Kalkmilch geleitet und dadurch von giftigen Schwefelverbindungen gereinigt – es entsteht unschädlicher Gips.

Calciumcarbonat ist aber auch ein **wichtiger Rohstoff**: Es bildet 10–15 % des Rohstoffs für die Herstellung von Glas. Papier wird durch einen Kalkaufstrich mit einer glatten Oberfläche versehen. In der Bauindustrie wird aus Calciumcarbonat und Ton unter starker Hitze Zement hergestellt. Dieser wird mit Sand, Kies und Wasser vermischt und bindet dann als hartes Betongestein ab.

## Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

### Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Schülerinnen und Schüler\* sollten im **Umgang mit dem Gasbrenner** erfahren sein, da sie in den Versuchen Wasser bis zum kompletten Verdampfen und Calciumcarbonat bis zur thermischen Zersetzung erhitzen. Außerdem sollten sie vorschriftsgemäß **mit Chemikalien umgehen** können, da in den Versuchen ätzende Chemikalien verwendet werden. Zudem ist es hilfreich, wenn die Schüler Übung im **Erstellen von Formeln und Reaktionsgleichungen** haben.

*\* Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.*

### Aufbau der Unterrichtseinheit

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt mithilfe der **Farbfolie M 1**, die über verschiedene Fotos den Stellenwert von Kalk in unserem Leben verdeutlicht. Anschließend führen die Schüler den **Schülerversuch M 2** zur Reaktion von Kalk mit Säure zu Kohlenstoffdioxid durch und protokollieren ihn mit dem **Versuchsprotokoll M 3**. Anhand der **Arbeitsblätter M 4** und **M 5** beschäftigen sie sich genauer mit den verschiedenen Anwendungsbereichen.


Zum Thema „Wasserhärte“ führen die Schüler einen **Schülerversuch M 6** durch und bearbeiten die **Arbeitsblätter M 7** und **M 8**. Im **Schülerversuch M 9** ermitteln sie Wasserhärten mit der Pellet-Seifenlösung.

Die Jugendlichen lernen mithilfe von **Arbeitsblatt M 10** den natürlichen Kalkkreislauf anhand von Tropfsteinhöhlen kennen und vertiefen das Thema in **Arbeitsblatt M 11**. Anschließend erweitern Sie dieses Thema über den **Schülerversuch M 12** und das **Arbeitsblatt M 13** zum technischen Kreislauf des Kalks.

### Üben

Als Abschluss der Einheit dienen die **Arbeitsblätter M 14** und **M 15**, in denen alle wichtigen Inhalte noch einmal wiederholt werden.

### Angebote zur Differenzierung

Für leistungsstärkere Schüler können Sie das **Versuchsprotokoll M 3★★** ohne Lückentexte und vorformulierte Antworten sowie das **Arbeitsblatt M 5★★** ohne Hilfen (auf der **CD** ) einsetzen.

Das **Arbeitsblatt M 8** bietet die Möglichkeit für schnellere Schüler, sich über einen QR-Code mithilfe ihrer Smartphones weiter mit dem Thema „Wasserhärte“ zu beschäftigen.

### Ideen für die weitere Arbeit

Es gibt weitere reizvolle Versuche rund um das Thema „Kalk“, wie z. B. das **Züchten von Tropfsteinen** aus einer gesättigten Calciumhydroxidlösung oder das **Herstellen einer einfachen Zahnpasta** (Calciumcarbonat, Öl, Süßstoff Xylitol) – eventuell fächerübergreifend mit dem Fach Biologie.

Als weitere Salze der Kohlensäure sind **Kaliumcarbonat (Pottasche)** und **Natriumcarbonat (Soda)** interessant.

Eine **Exkursion in ein Kalkwerk** verdeutlicht den Schülern die großtechnische Anwendung der Förderung von Calciumcarbonat und der thermischen Zersetzung zu Calciumoxid.

## Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

### Die Schüler ...

- bestimmen mit Experimenten die Wasserhärte quantitativ und qualitativ und kennen deren Einheit.
- reflektieren die Ergebnisse von Versuchen und verknüpfen sie mit theoretischen Kenntnissen.
- kennen die Auswirkungen von Wasserhärte im Alltag.
- kennen die Abläufe im natürlichen und im technischen Kalkkreislauf.
- bilden die Abläufe im natürlichen und im technischen Kalkkreislauf teilweise mit Versuchen nach.

## Medientipps

### Literatur

**Schwedt, Georg:** Chemische Experimente in naturwissenschaftlich-technischen Museen. Wiley-VCH. Weinheim 2003.

Georg Schwedt nimmt seine Besuche verschiedener naturwissenschaftlich-technischer Museen zum Anlass, spannende Experimente und interessante Hintergrundinformationen auch zum Thema „Kalk“ zu vermitteln. In Kapitel 7 „Bausteine des Lebens – Experimente mit Kalk und Naturfarbstoffen“ finden Sie interessante Experimente zu Themen wie „Gips und Schulkreide“, „Kalk als Düngemittel“ und „Kalkfarben“ (S. 165–187).

### Filme

**Kalksandstein**, DVD, ca. 13 Minuten, 1988, FWU-Nr. 4602601

Kalksandstein ist ein viel benutzter Mauerstein, der künstlich hergestellt wird durch Verbacken von Sand mit Calciumoxid. Dieser „FWU-Klassiker“ zeigt z. B. den Abbau von Kalk und das Brennen im Ofen zu Calciumoxid.

**Kreislauf des Kalks in der Natur**, DVD, ca. 14 Minuten, 1994, FWU-Nr. 4610308

Der Film erklärt sowohl die chemischen Grundlagen des Kalkkreislaufs als auch die Entstehung von Tropfsteinhöhlen und Karstlandschaften.

**Wo kommt Zement eigentlich her?** Online-Film, 8:12 min, 2011, [www.youtube.com](http://www.youtube.com) → Suchbegriff „Zement“ → Film [Wo kommt Zement eigentlich her?](#)

Im Stil der „Sendung mit der Maus“ zeigt dieser Kurzfilm die Herstellung von Zement – von der Sprengung im Kalkwerk, dem Mahlen in der Kugelmühle bis zum Brennen bei 1450 °C im Drehrohrofen.

## Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

FO = Folie

LEK = Lernerfolgskontrolle

⌚ D = Durchführung






SV = Schülerversuch


LP = Lehrerpräsentation

VP = Versuchsprotokoll

AB = Arbeitsblatt

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunden 1–2: Einführung zum Thema „Kalk“	
<b>M 1 (FO)</b>	<b>Was haben diese Dinge gemeinsam?</b> <input type="checkbox"/> Kalkstein <input type="checkbox"/> Säure <input type="checkbox"/> Becherglas <input type="checkbox"/> Schutzbrille
<b>M 2 (SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min  * Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Mit Kalk und Säure zum Gas – nur zu welchem?</b> <input type="checkbox"/> 3 Schutzbrillen* <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas mit Ansatz* <input type="checkbox"/> 2–3 Kalksteinchen* <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer* <input type="checkbox"/> 2 Stopfen* <input type="checkbox"/> 10 %ige Salzsäure oder Essigessenz* <input type="checkbox"/> 1 Pipette* <input type="checkbox"/> 1 Glasschale*   <input type="checkbox"/> 1 Gasableitungsrohr* <input type="checkbox"/> 1 kurzes Schlauchstück* <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglas mit Kalkwasser* 
<b>M 3 ★ (VP)</b>	<b>Versuchsprotokoll: Mit Kalk und Säure zum Gas (mit Lückentexten)</b>
<b>M 3 ★★ (VP)</b>	<b>Versuchsprotokoll: Mit Kalk und Säure zum Gas (ohne Lückentexte)</b>
<b>M 4 (AB)</b>	<b>Kalk – Experten informieren</b>
<b>M 5 ★ (AB)</b>	<b>Bist du ein Kalkprofi? (mit Hilfen)</b>
 <b>M 5 ★★ (AB)</b>	<b>Bist du ein Kalkprofi? (ohne Hilfen)</b>
 <b>(LP)</b>	<b>Kalk – Lehrerpräsentation (S. 1–5)</b>

Stunden 3–5: Wasserhärte	
<b>M 6 (SV)</b> ⌚ V: 15 min ⌚ D: 30 min  * Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Wasser ist nicht gleich Wasser</b> <input type="checkbox"/> 3 Schutzbrillen* <input type="checkbox"/> 3 Reagenzgläser* <input type="checkbox"/> 3 Objektträger* <input type="checkbox"/> 3 Wasserproben* <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasständer* <input type="checkbox"/> 1 Reagenzglasklammer* <input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner*
<b>M 7 (AB)</b>	<b>Weiches Wasser – hartes Wasser</b>
<b>M 8 (AB)</b>	<b>Wasser – hart oder weich, das ist hier die Frage!</b>
<b>M 9 (SV)</b> ⌚ V: 10 min ⌚ D: 20 min  * Exemplar(e) pro Gruppe	<b>Bestimmung der Wasserhärte nach Pellet</b> <input type="checkbox"/> 3 Schutzbrillen* <input type="checkbox"/> 1 Pipette* <input type="checkbox"/> 1 Erlenmeyerkolben (100 ml)* <input type="checkbox"/> Pellet-Seifenlösung <input type="checkbox"/> 1 Stopfen* <input type="checkbox"/> Leitungswasser
 <b>(LP)</b>	<b>Kalk – Lehrerpräsentation (S. 6–17)</b>



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

**Auszug aus:**

*Weißes Gold? - Kalk in Natur und Technik (Kl. 9/10)*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

