

## Klassenstufe: 9-10

### Einleitung

- I. Einleitung zu dem Thema Kalk
- II. Etwas Chemiedidaktik
- III. Schülervoraussetzungen und Lehrplan
- IV. Lernpsychologische Konsequenzen für einen zeitgemäßen und schülerorientierten Chemieunterricht.
- V. Steckbrief zu Kalk (kurze Sachanalyse)
- VI. Geschichtliche Bedeutung und Besonderheiten
- VII. Versuchsreihe

I. Ob Backpulver, Essig in der Küche oder Kalkmörtel bei Bau, Chemie ist allgegenwärtig. Sogar unsere Ernährung wird von Chemie bestimmt – auch wenn wir dies oft nicht wahr haben wollen. Noch im 19. Jahrhundert gab es in Europa Hungersnöte; Hunderttausende starben an Hunger. Ganze Landstriche entvölkerten sich fast, da es nicht für alle genügend Lebensmittel gab. Erst durch die Erkenntnisse von z.B. Liebig war es kurze Zeit später möglich, dass viel mehr Menschen ernährt werden konnten. Unsere Getreideernten sind nur so ergiebig, weil es Kunstdünger gibt.

In den letzten 100 Jahren konnte z.B. die Anzahl der Sterblichkeit bei Infektionen durch Antibiotika um fast 100% gesenkt werden. Enorme Fortschritte im Bereich der Hygiene, der Pharmazie, Chemie und Medizin führten dazu, dass die Lebenserwartung von 38 auf 82 (Frauen) bzw. 78 (bei Männern) stieg. Dies sind nur einige wenige Beispiele, die verdeutlichen, dass **ohne Chemie** unser **heutiges Leben** nicht denkbar wäre! Allerdings brachte die chemische Industrie im letzten Jahrhundert auch viele Probleme mit sich. Dies lag aber nicht an der Chemie, sondern wie Menschen mit der Chemie umgingen. In den 70. Jahren war der Rhein nicht ohne Grund ein toter Fluss; Mütter wurde es abgeraten zu stillen, da die in der Muttermilch enthaltenen Schwermetalle ein zu großes Risiko waren.

**Wichtig ist es immer wieder**, den Schülern ein differenziertes Bild von Vorteilen, aber auch Nachteilen der Chemie und ihren Anwendungen zu geben. **Wir sollten als Lehrer immer wieder auf die Vor- und Nachteile verweisen.**



Die Laien, aber auch unsere Schüler verbinden mit dem Wort Kalk die Kreidefelsen von Rügen, die weißen Klippen von Dover oder die Zauberwelt der Tropfsteinhöhlen. Versteinerungen von Meerestieren kennen viele aus dem Museum. Wir kennen alle, die weißen Ablagerungen in Wasserkochern. Zähne und Knochen bestehen aus großen Teilen aus Kalk.

Meist kommt Kalk aber auch in Formen vor, die uns nicht sofort als kalkhaltig präsent sind: Zahnpasta, Tabletten, Asphalt, Farben und Lacken und z.B. auch Glas aber auch in vielen anderen Produkten des alltäglichen Lebens. Ohne Kalk



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

wäre unsere Leben undenkbar!

Kalk ist gerade auch im Chemieunterricht ein sehr schönes Thema, denn gerade dieses Thema bietet wieder starken Fächer übergreifenden Schülerbezug.

**Interessante kulturgeschichtliche Hintergründe – bekannte, aber auch ehr unbekannt** – aber auch eine **Vielzahl** von Sachinformationen bilden die Basis dieses Newsletter, der auch diesmal mehr ist als der Name vorgibt. **Fachdidaktisch würde diese kleine Einheit um das Thema Kalk in das Thema „Salze“ und „Salzbildungen“ passen.** Man könnte die komplette Einheit – etwas zu Beginn des 9.Schuljahres mit diesem kleinen Modul beginnen. Sicherlich könnte man das **Thema auch ausweiten** und als **Überthema „Baustoffe“ wählen.** Zentral wird es auch diesmal wieder seine, Schülerinteressen zu aktivieren und die Motivation der Schüler ist gewiss! Allerdings sollte man das Thema Kalk in die Salzbildungen einbetten, denn gewisse chemische Grundkenntnisse – wie das Aufstellen von Formeln (ein für Schüler leidiges Thema!) – sollten in Ansätzen vorhanden sein! Prinzipiell muss natürlich ein chemischer Sachverhalt nicht unbedingt in Formel gefasst sein, um in erklärbar zu machen. Leider ist es oft Praxis, dass sich Baustoffe auf Kalk, Zement und Gips beschränken. Oft hat man kaum noch Zeit – vielleicht noch im 10.Schuljahr – oder in der Oberstufe, auf andere Baustoffe (wie Kunststoffe, Metalle etc.) einzugehen. Dennoch muss man auswählen und das heißt reduzieren. Das Thema Kalk bietet sich förmlich an, Baustoffe im Chemieunterricht einzuführen.

## II. Didaktischer Ansatz:

Entscheidend ist die didaktische Analyse. Wo sind meine Schüler, und wo kann ich sie am besten abholen – ohne dass die Mehrheit stehengelassen wird. Gerade im Fach Chemie manchmal schwierig umzusetzen. Nicht ohne Grund rangiert das Fach

Chemie unter Schülern auf den hinteren Rängen! Die ausführlichen Sachinformationen um das Thema Kalk sind modulartig zusammengetragen worden. Sicherlich kann man das eine oder andere Modul in den Unterricht einbauen. Alles einzubauen, würde wahrscheinlich die Schülermotivation eher hemmen!

Einige interessante Experimente um das Thema Kalk bilden den 2. Hauptteil unseres fachdidaktischen Newsletters.

## **Unsere didaktischen Anregungen haben folgende Vorteile: Von Fachleuten für Fachleute!**

- Schnelle und einfache Vorbereitung
- Problemlose Durchführung
- Die Versuche können auch einzeln in ein anderes Unterrichtskonzept integriert werden
- Eine Sachanalyse mit teilweise interessanten naturwissenschaftlichen, aber auch geschichtlichen Bezügen geben die wichtigsten fachlichen Hintergrundinformationen. Diese können bausteinartig in den Unterricht eingefügt werden – falls Bedarf. Im Sinne eines fachübergreifenden Unterrichts!
- Die Versuchsreihe kann insgesamt als didaktische Einheit in den Unterricht integriert werden. Sicherlich können aber auch einzelne Sequenzen dem jeweiligen Konzept integriert werden
- Außerdem bieten wir **weitere Anregungen**, um das jeweilige Thema

## **III. An welche Stelle können diese Versuche in den Unterricht integriert werden?**

### **Welche Voraussetzungen müssen die Schüler haben? .... Und wie geht's weiter?**

- **Klassenstufe 9 bzw. 10 sind die angemessenen Stufen, in denen dieses Thema behandelt werden kann**
- **Es wäre ratsam dieses Thema am**

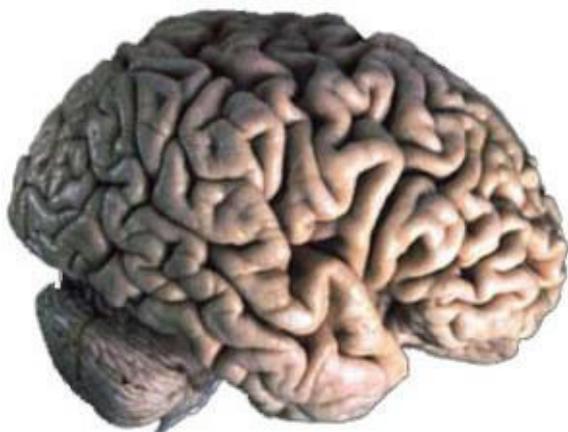


CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

**Ende der 9.Klasse zu behandeln, im Anschluss oder während der Salzbildungsreaktionen**

- Säuren und Laugen sollten bekannt sein
- Die Schüler sollten schon relativ sicher im Aufstellen von Reaktionsgleichungen sein. Allerdings wird gerade diese Technik bei diesem Thema weiter vertieft. Prinzipiell wäre es aber auch möglich dieses Thema ohne Formeln Schülern in unteren Klassenstufen erklärbar zu machen.
- Danach könnte man als weitere Anwendung von Salzen auf die Düngemittel –Wirkung, Herstellung etc. und somit auf einige industrielle Herstellungsverfahren von Düngemittel eingehen.



### Lernen ist Chemie?

Lernen bewirkt biologische und **chemische Veränderungen im Gehirn**. Es handelt sich dabei um Verknüpfungen zwischen den Hirnzellen, den Neuronen. Je mehr solcher Verknüpfungen gebildet werden, desto größer auch der Wissensstand bzw. desto schneller findet man abgespeicherte Informationen. Zwar sind die Anzahl der Neuronen, wie man vermutet, konstant, aber die Verknüpfungen zwischen ihnen können durch

Lernen aufgebaut oder durch Nichtgebrauch abgebaut werden. **Gerade klare Strukturen, Wiederholungen und Arbeiten am Modell haben großen Einfluss auf unser Lernen.....!**

Schüleraktivität

steigert z.B. das Behalten.... Und diese Erkenntnis der Lernpsychologie ist nicht nur auf die Chemiedidaktik begrenzt!

### IV. Lernpsychologische Konsequenzen für die Chemiedidaktik:

- Stark Fächer übergreifend. Aspekte aus der Biologie, Geographie, Physik, Werkstoffkunde, Medizin Geschichte und Ernährungslehre
- Von der Lernpsychologie wissen wir, dass Wissen, welches vernetzt werden kann, gesichertes Wissen ist. Je mehr die Schüler Assoziationen und Verknüpfungspunkte zu vorhandenem Wissen setzen können, desto effektiver lernen sie.
- Anschauungsmaterial in den Unterricht einbauen:
- Dies können sein: Bilder, Videosequenzen, Modelle, Diagramme, Schülerversuche da, wo möglich, ansonsten Lehrerdemonstrationsexperimente
- Fächer übergreifende Projekte!
- Internetrecherchen mit **klar vorgegebenen Fragen oder Aufgaben** (unbedingtes Zeitlimit)
- Impulsreferate von Schülern für Schüler (zum Säueren Regen und der Zerstörung von Gebäuden) Alltagsbezug, da, wo es möglich ist!
- Schülerversuche oder Lehrerversuche sind das Salz in der Chemiesuppe!

Eine Unterrichtsreihe ist mit dem Straßenverkehr zu vergleichen. Im Straßenverkehr kommt man andauernd an eine Kreuzung, an der man wieder einen Weg wählen kann. Im Unterricht kommt man sehr oft an Kreuzungen.

1. Es ist wichtig, dass ich als Lehrer erkenne, dass dies eine Kreuzung ist und dass



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

- man an dieser Stelle eine Alternative hätte und
2. man sollte an jeder Wegkreuzung des Unterrichts überlegen, welches der bessere Weg ist, das Ziel zu erreichen... nämlich einen nachhaltigen effektiven Unterricht zu vollziehen.
  3. Versuchen Sie doch einmal ein Thema in Motivationsphase und Durchführung zu variieren.

**Wir haben wieder einmal darauf verzichtet alle R- und S- Sätze in Vollständigkeit anzugeben!**

### V. Steckbrief zu Kalk:

Calcium ist mit 3,25 % Anteil ein bedeutsamer Bestandteil der Erdkruste. Es kommt aber nicht als reines Element vor, sondern tritt immer in Verbindung mit anderen Stoffen als Mineral und Gestein auf, zum Beispiel in Form des Calciumkarbonats ( $\text{CaCO}_3$ ). Man spricht dann schlechthin vom Kalkstein, der vorwiegend als Meeresablagerung der küstennahen Schelfregionen, aber auch als Korallenkalk in warmen Meeresteilen entstanden ist. Kalk oder auch Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) ist ein weißer Feststoff mit einer Molmasse von 100,09 g/mol und einer Dichte von 2,71 g/cm<sup>3</sup>. Je nach Temperatur, bei der Calciumcarbonat kristallisiert, kommt es in mehreren Modifikationen vor:

**Calcit**

**Aragonit**



Aragonit kommt z.B. in Kalkstein, Dolomit, Kreide und Marmor vor und bildet daher den Grundstoff vieler Gebirge. Ein schönes Beispiel aus der Natur ist eine Muschel. In dieser sind die beiden häufigsten Modifikationen

vereinigt. Die Schale besteht aus Calcit und das Innere aus Perlmutter, also Aragonit.

### **VI. Geschichtliches und Aktuelles:**

Seit wann die Verwendung von Kalk als Baumaterial bekannt war, ist nicht eindeutig zu klären. Kalkmörtelfunde aus der Ost-Türkei belegen aber, dass die schon vor 14000 Jahren Kalk gebrannt wurde. Pyramiden bestehen hauptsächlich aus Kalkstein und Marmor, der damals mühevoll, aber auch – wie man heute noch sehen kann – überhaupt exakt zugeschnitten, über sehr weite Strecken über den Nil transportiert wurde, und ganz genau verbaut wurde! Eine Meisterleistung in der Antike!

Wie viele Erkenntnisse in naturwissenschaftlichen Bereichen, war auch diese „Entdeckung“ wohl eher eine zufällige. Wichtig war nur dieses Phänomen zu erkennen und daraus die entsprechenden Schlüsse zu ziehen. Kalk war auch für die Autoren der Bibel ein Begriff.

An mehreren Stellen in der Bibel werden Kalkmörtel und Kalktünche erwähnt und zu Gleichnissen verwendet. Kalk war bereits in der Antike nachweislich ein Werkstoff in der Gerberei, Kosmetikherstellung (Ägypten), bei der Glas- und Keramikindustrie, als Düngemittel und sogar auch als Heilmittel. Griechische Philosophen berichten heute noch der Nachwelt, wie Kalkmörtel und Kalktünche hergestellt wurde. Der Name „calx“ wird zum ersten Male bei Gaius Plinius dem Älteren (23-79 n.Chr.) erwähnt. Die Verwendung von Kalk war schon bei den Germanen bekannt, allerdings wurde Kalk erst unter den Römern systematisch und nachhaltig verwandt. Die Römer führten in Germanien überall Kalkbrennereien ein (man kann in Bad Münstereifel eine historische Kalkbrennerei besichtigen). Kalkziegel und Branntkalk wurde damals von Legionären hergestellt. Sogar der Beruf des Kalkbrenners, des **Magister calcariarum**, wird von vielen Inschriften auf Weihsteinen aus römischer Zeit mit Namen und Portrait überliefert. Viele römische Bauten zeugen heute noch von der ausgefeilten Technik des Kalkbrennens und der



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Bautechnik. Das Mittelalter heißt nicht ohne Grund „dunkles Mittelalter“. Viele Techniken, große naturwissenschaftlichen Entdeckungen gerieten in Vergessenheit. Es waren meist nur ein paar verstreute Alchemisten, die das Wissen in dunklen Kammern bewahren konnten.

Am Ende des 20. Jahrhunderts hat sich nicht nur in der breiten Öffentlichkeit ein Bewusstsein für den schonenden Umgang mit der Umwelt entwickelt, sondern auch in der nationalen und europäischen Politik wurden über die Gesetzgebung viele Weichen gestellt, um die Biosphäre zu schützen.

### **Kalk wird aber gerade auch im Umweltschutz verwendet, da:**

- **Es keimtötende Wirkung hat**
- **Es Säuren durch die basische Wirkung neutralisiert**
- **Es mit den meisten chemischen Stoffen unlösliche Verbindungen bildet**
- **Da es hygroskopische Wirkung hat**

Das große Einsatzspektrum von Kalkprodukten im Umweltschutz lässt sich erklären durch die basischen Eigenschaften (Neutralisierung von Säuren), Bildung wasserunlöslicher Produkte (Bildung unlöslicher Verbindungen mit den meisten chemischen Stoffen), Wasser entziehende Wirkung (Verfestigung wasserhaltiger Schlämme), hygienisierend Wirkung (keimtötende Bedingungen). karbonisierende/entcarbonisierende Wirkung (Einstellung der Wasserhärte). Die Erzeugung von Energie aus fossilen Brennstoffen ist immer mit Emissionen verbunden. Der größte Teil der Energie in Europa wird immer noch aus fossilen Energieträgern gewonnen. Dabei werden verschiedene Stoffen (wie z.B. saure Gase, Schwefeldioxid, Stickoxide etc.) emittiert. Am Ende des 20. Jahrhunderts hat sich nicht nur in der Öffentlichkeit ein Bewusstsein für den schonenden Umgang mit der Umwelt entwickelt, sondern der Gesetzgeber hat es durch Emissionsgesetze geschafft, dass die Biosphäre sauberer geworden ist.

Bei der Filterung von Abgasen spielt Kalk eine überragende Rolle!

### **VII. Beginn der Unterrichtsreihe:**

Sicherlich ist es wie schon eingangs ausgeführt wichtig, dass wir unsere Schüler neugierig auf die Unterrichtsreihe machen!

Warum nehmen Sie nicht die unterschiedlichsten Baumaterialien mit in die Klassen und lassen sie von den Schülern anfassen?

Bringen Sie einige verkalkte Gebrauchsgegenstände mit in den Unterricht oder zeigen Sie ein paar Bilder von Muscheln, Tropfsteinhöhlen etc.

### **Versuch 1: Eindampfen verschiedener Wasserarten**

#### **Geräte:**

- 2 Wassergläser
- 2 farbige (schwarz, dunkelrot, blau, etc.) Unterteller
- Wärmequelle (Ofen, Heizplatte, Bunsenbrenner)

#### **Chemikalien:**

- Leitungswasser
- Entionisiertes Wasser

#### **Durchführung:**

Einen Teller mit Leitungswasser füllen, den anderen mit entionisiertem Wasser. Anschließend das Wasser entweder unter Zuhilfenahme der Wärmequelle oder an einem sonnigen Platz verdunsten lassen. Jeweils ein Wasserglas mit der entsprechenden Wasserprobe neben den Teller stellen.

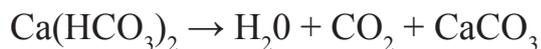
#### **Beobachtung:**

Obwohl beide Wasserproben optisch nicht voneinander zu unterscheiden sind, hinterlässt die eine Wasserprobe weiße Ränder auf dem Teller, während der zweite Teller sauber bleibt.



## Auswertung:

Der weiße Rand tritt bei dem Leitungswasser auf und bleibt bei der Probe des entionisierten Wassers aus. Zurückzuführen ist dieses Phänomen auf die im Leitungswasser gelösten Ionen, welche beim entionisierten Wasser entfernt wurden. Genauer gesagt ist es Kalk, welcher zunächst in gelöster Form als Hydrogencarbonat im Wasser vorliegt und beim Verdunsten des Wassers als weißer Rand auf dem Teller auskristallisiert.



Diese Beobachtung, dass in einer der zwei zunächst völlig identisch aussehenden Wasserproben etwas enthalten sein muss, dass jede Hausfrau täglich ärgert und mehrere Stunden am Tag die Werbung füllt, gibt Anlass, sich genauer mit „Kalk – dem Gespenst aus der Wasserleitung“ zu beschäftigen. Diesen Vorgang kann man auch häufig in der Natur beobachten.

Beispielsweise bei der Bildung von Tropfsteinen.



## Versuch 2: Bildung von Tropfsteinen

Impuls:

Der Lehrer könnte zu Beginn der Stunde einige spektakuläre Bilder von Tropfsteinhöhlen zeigen!

### Chemikalien

- Wasser
- Calciumhydroxid

## Geräte:

- Trichter
- 2 Bechergläser
- saugfähiger Faden
- Büroklammern

## Durchführung:

Zunächst ist eine gesättigte Calciumhydroxidlösung anzusetzen und anschließend abzufiltrieren.

Mit dieser Lösung beide Bechergläser bis zum oberen Rand füllen. Den Faden zwischen den beiden Bechergläser so spannen, dass er leicht durch hängt. Gegebenenfalls den Faden mit den Büroklammern an den Bechergläsern befestigen.



Diese Apparatur einige Tage stehen lassen und die Bechergläser täglich mit Calciumhydroxidlösung auffüllen.

## Beobachtung:

Nach wenigen Tagen wird von dem Faden herab ein Stalaktit abfangen zu wachsen und am Boden wird sich allmählich ein Stalagmit bilden, der dem Stalaktit entgegen wächst.

## Auswertung:

Die Vorgänge in diesem Versuch lassen sich sehr gut anhand des Kalkkreislaufes erklären. In einer weiteren Stunde oder direkt im Anschluss kann ein Schema (findet man im Chemiebuch oder in der Foliensammlung oder im Internet) des natürlichen Kalkkreislaufes projiziert und besprochen werden.



**Versuch 3 Kalk mit Säure zersetzen:**

Wir alle kennen ein Hausmittel, um Kalkflecken zu entfernen: Essigsäure oder Zitronensäure. Wir suchen uns jetzt Stoffe, von denen wir wissen, dass sie Kalk enthalten:

**Chemikalien:**

- Muscheln
- Wasserkocher (verkalkt)
- Mörtel
- Eierschalen
- Gartenerde
- Mamorkrümel
- Essigsäure oder Essigessenz

**Geräte:**

- Petrischalen
- Becherglas

**Durchführung:**

Wir geben jeweils eine Probe in die Petrischale und geben vorsichtig 20 Tropfen der Säure über die Probe. Wir notieren unsere Beobachtungen.

Die Schüler notieren in eine Tabelle ihre Beobachtungen

Probenart	Starke Gasbildung	Mittlere Gasb.	Schwache Gasbildung	Dauer

**Auswertung:**

Je stärker es schäumt, je mehr sich CO<sub>2</sub> bildet, umso kalkhaltiger ist die Probe! Die Menge an entstehendem CO<sub>2</sub> ist ein Gradmesser für die Menge an Kalk in der Probe.

**Versuch 4: Kalk ist Kalk? Was denn nun? Löschkalk, Kalkstein oder Branntkalk, alles Kalk oder was?**

Diese Begriffe werden – wegen des ähnlich klingenden Namens – von den Schülern sehr schnell verwechselt. Es ist deshalb unbedingt nötig auf die Unterschiede einzugehen.

Calciumcarbonat, Calciumoxid und Calciumhydroxid lassen sich sofern sie fest vorliegen äußerlich kaum unterscheiden.

**Chemikalien:**

- Calciumcarbonat (Pulver)



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

- Calciumhydroxid
- Salzsäure 10%
- Calciumoxid, Pulver
- Dest. Wasser
- pH-Papier
- Wasserglaslösung

**Geräte:**

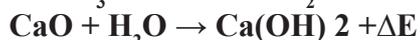
- 3 Reagenzgläser
- Reagenzglasständer
- Spatel
- Fettstift
- Messpipette
- 2 Thermometer
- Glasstab

**Durchführung:**

Je ein Reagenzglas mit einem Spatel Kalkverbindung füllen und die Reagenzgläser markieren. Zum  $\text{CaCO}_3$  geben wir 1ml HCl hinzu, zum CaO und zu  $\text{Ca(OH)}_2$  geben wir jeweils 1ml  $\text{H}_2\text{O}$  hinzu. IN Reagenzglas B und C messen wir Temperatur und überprüfen wir den pH-Wert.

**Auswertung:**

Kalkstein löst sich in Salzsäure unter Gasentwicklung auf. Bei Zugabe von Wasser zu gebranntem Kalk findet eine starke Erwärmung statt. Der pH-Wert einer wässrigen Lösungs- (Brannt-) kalklösung beträgt 12,5

**Vorschlag Technischer Kalkkreislauf**

Auf den technischen Kalkkreislauf (Chemiebuch oder Darstellung im Internet) sollte an dieser Stelle unbedingt in den Unterricht eingeführt werden. Hier können die Begriffe noch einmal in der Anwendung vertieft werden.

**5. Versuch Vor- und Nachteile von hartem Wasser****Chemikalien:**

- Regenwasser
- Leitungswasser
- ention. Wasser
- Mineralwasser
- Phenolphthalein
- Seifenlösung

**Geräte:**

- Tropfpipette
- 50 mL Vollpipette
- Peleusball
- 1 mL Messpipette
- 4x 100 mL Schraubdeckelgläschen
- Becherglas

**Durchführung:**

Jeweils 30 mL der unterschiedlichen Wasserproben in jeweils ein Schraubdeckelgläschen füllen und zu jeder Probe 5 Tropfen Phenolphthalein hinzugeben. Ebenfalls in jedes Glas 0,5 mL Seifenlösung geben und die Gläser gut verschließen. Anschließend kräftig schütteln.

**Beobachtung:**

Während in den Gläschen mit Regenwasser und entionisiertem Wasser ein stabiler Schaum gebildet wird und sich die Lösung rot färbt, fällt in den Gläschen mit Leitungs- und Mineralwasser ein gräulicher Niederschlag aus. Zudem wird kein stabiler Schaum gebildet und auch der Indikator zeigt keine Veränderung an.

**Auswertung:**

Mineralwasser und Leitungswasser enthalten Calciumionen. Diese reagieren mit Seifenlösung zu Kalkseife. Kalkseife ist ein unlösliches und schmierendes Reaktionsprodukt zwischen Seifenlösung und hartem Wasser. Die Fettsäurereste lagern sich um und Calcium wird angelagert. Dies ist die wasserunlösliche Kalkseife. In Waschbecken entstehen oft Schmierränder und in Textilien können sich beim Waschen



Niederschläge absetzen, die letztendlich zur Alterung der Faser beitragen. Diese Effekte lassen sich - falls kein weiches Wasser vorhanden – durch die Nutzung von Tensiden vermeiden.

Regenwasser und entionisiertes Wasser hingegen ist frei von Calciumionen und hat somit keinerlei Auswirkung auf die Waschwirkung von Seife. Der Indikator zeigt zudem durch die rote Farbe eine alkalische Reaktion der Seife in der Lösung an.



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH - Rombachstr. 65 - D-66539 Neunkirchen  
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6821 - 94 11-0  
[www.conatex.com](http://www.conatex.com) - email: [didactic@conatex.com](mailto:didactic@conatex.com)

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.