**Kalk**

**Allgemeine Hinweise zum Experimentieren und** [**Disclaimer**](https://www.chemie-experimente.com/disclaimer-impressum) **beachten!**

**Einleitung**

Wer den Wasserkocher zu Hause entkalken will, greift wohl zur Zitronensäure. Der Hersteller empfiehlt dabei erhitzen, die Medien sagen kühlen, der Chemielehrer rät gänzlich davon ab. Wer hat denn recht? Beim Entkalken mit Zitronensäure entsteht Calciumcitrat, das - ebenso wie Kalk - absolut unlöslich in Wasser ist. Also theoretisch würde das Entkalken so nicht funktionieren, warum und unter welchen Bedingungen geht es doch?

**Schwierigkeitsgrad**

Experiment für zu Hause - einfach

**Geräte**

4 Reagenzgläser, 2x 50ml Erlenmeyerkolben, 1x 100ml Erlenmeyerkolben

**Chemikalien**

* Calciumcarbonat (Kalk)
* Zitronensäure

**Durchführung**

Für die Durchführung dieses Experiments werden 3 Lösungen benötigt.

Lösung 1 (Kalkhaltiges Wasser): In einen 50ml Erlenmeyerkolben werden 0,15g Calciumcarbonat eingewogen und in 25ml dest. Wasser suspendiert.

Lösung 2 (schwache Zitronensäure – äquimolar zum Kalk in Lsg. 1): In einen 50ml Erlenmeyerkolben werden 0,165 Zitronensäure eingewogen und in 25ml dest. Wasser gelöst.

Lösung 3 (starke Zitronensäure – 7-fachen Überschuss zum Kalk in Lsg. 1): In einen 100ml Erlenmeyerkolben werden 4,5g Zitronensäure eingewogen und in 50ml dest. Wasser gelöst.

Wir wollen überprüfen, ob sich Zitronensäure zum Entkalken generell eignet und welche Bedingungen am besten funktionieren (kalt/heiß bzw. äquimolar/überschüssig) Dafür werden folgende Versuche in den Reagenzgläsern gemacht:

1. 2ml von Lösung 1 + 2ml von Lösung 2 (kalt)

2. 2ml von Lösung 1 + 2ml von Lösung 2 (erhitzt)

3. 2ml von Lösung 1 + 2ml von Lösung 3 (kalt)

4. 2ml von Lösung 1 + 2ml von Lösung 3 (erhitzt)

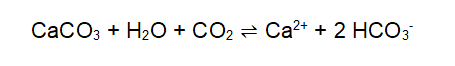
Es lässt sich erkennen, dass kalte äquimolare Zitronensäure den gesamten Kalk löst – jedoch nur sehr langsam. Bei heißer äquimolarer Zitronensäure bildet sich das in Wasser unlösliche Calciumcitrat und es kommt zu keiner Verbesserung.

Bei kalter Zitronensäure im Überschuss wiederum löst sich der Kalk schneller und bei heißer Zitronensäure im Überschuss bildet sich zwar Calciumcitrat - was jedoch sofort wieder in der Zitronensäure gelöst wird - und löst somit den Kalk am schnellsten.

**Erklärung**

Doch wie kommt überhaupt der Kalk ins Wasser – und warum gerade im Wasserkocher wieder heraus?

Kalk ist chemisch gesehen CaCO3 (Calciumcarbonat). Calciumcarbonat ist außerordentlich schlecht in reinem Wasser löslich (14 mg/L). Es löst sich aber besser in CO2 haltigem Wasser. Das was in den Kalkalpen als Verkarstung auftritt, also das Lösen von Kalk mit CO2 haltigem Wasser, kehrt sich im Wasserkocher um. Es besteht nämlich folgende Gleichgewichtsreaktion:



Gase – so auch CO2 – lösen sich beim Erhitzen schlechter in Wasser. Daher wird im Wasserkocher das CO2 ausgetrieben und das chemische Gleichgewicht nach links verschoben – dadurch wird plötzlich unlöslicher Kalk frei.

Als quantitatives Maß für die Menge an gelöstem Kalk hat sich übrigens die Wasserhärte in °dH etabliert. Je höher der Wert, desto mehr Kalk ist im Wasser. Wir haben die Wasserhärte von Leitungswasser und destilliertem Wasser bestimmt:

*//Bild*

Wie funktioniert das Entkalken?

Beim Entkalken wird das unlösliche Calciumcarbonat mit einer Säure in andere - wasserlösliche - Verbindungen überführt. Beim Heißentkalken mit Zitronensäure entsteht Calciumcitrat, welches wieder schwerlöslich in Wasser, aber löslich in verdünnter Zitronensäure ist.

Was heißt das jetzt konkret in der Praxis?

Beim Entkalken gilt: Viel hilft viel!

Wenn man den Vorgang des Entkalkens mit Hitze beschleunigen will, muss unbedingt auf einen Überschuss an Zitronensäure geachtet werden.

Ist es technisch nicht möglich, dass ein Überschuss an Zitronensäure gesichert und erhitzt wird (wie z.B. in der Kaffeemaschine, wo Tropfen für Tropfen hindurchgepumpt wird), sollte nicht mit Zitronensäure entkalkt werden – denn das könnte das Problem verschlimmern.