

# Versuche zur Wasserhärte

## Versuch 1: Bestimmung der Wasserhärte mit Teststäbchen





**Materialien:** Handelsübliche Teststäbchen zur Wasserhärtebestimmung.

**Durchführung:** Das Teststäbchen wird etwa eine Sekunde in das Wasser getaucht. Man schüttelt das Wasser ab und vergleicht nach ungefähr einer Minute die Farbe des Teststäbchens mit der Farbskala.

**Hinweise:**

Das Teststäbchen enthält in den Messzonen das Dinatriumsalz der Ethylendiamintetraessigsäure ( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ ), das mit den Calcium-Ionen und den Magnesium-Ionen reagiert. Überschüssiges  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$  setzt aus einer farbigen Komplexverbindung den Indikator frei, dabei ändert sich die Farbe von Rot nach Grün.

Die Härtebereiche der Teststäbchen entsprechen den Härtebereichen nach dem Waschmittelgesetz. Diese müssen angegeben werden, um eine genaue Waschmitteldosierung zu ermöglichen.

	Härtebereich	$\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	$^\circ\text{d}$
	1 (weich)	0–1,3	0– 7
	2 (mittelhart)	1,3–2,5	7– 14
	3 (hart)	2,5–3,8	14–21
	4 (sehr hart)	> 3,8	> 21

## Versuch 2 Eigenschaften von Carbonaten

**Geräte:**

Reagenzgläser mit Ständer, Becherglas, Dreibein mit Mineralstoffdrahtnetz und Brenner, Spatel

**Chemikalien:**

ges.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Lösung (Kalkwasser),  $\text{CO}_2$ -Druckflasche, Leitungswasser, Mineralwasser, demin. Wasser, dest. Wasser, 1 m Ethansäure,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,

**Durchführung:**

1. Fülle in ein großes RG 10 ml ungetrübtes Kalkwasser und leite so lange  $\text{CO}_2$  ein, bis eine Veränderung sichtbar wird. Bewahre das RG mit Inhalt auf
2. Leite in das Rg aus Versuch 1 weiter  $\text{CO}_2$  ein, bis die Trübung verschwunden ist. Bewahre die Lösung auf.
3. Erhitze die klare Lösung aus Versuch 2 solange, bis eine Veränderung sichtbar wird und bewahre die Lösung auf.
4. Dampfe in zwei großen RG je 5 ml Leitungswasser und 5 ml demineralisiertes Wasser ein.
5. Gib in die Lösung aus Versuch 3 solange 1 m Ethansäure, bis die Trübung verschwindet. Löse auch den Rückstand aus Versuch 4 mit 1 m Ethansäure auf.

**Aufgabe:**

Deute bei jedem Versuch deine Beobachtung mit einer Reaktionsgleichung mit allen Namen und gib den Reaktionstyp an.

## Versuch 3: Waschwirkung in hartem Wasser

**zusätzliche Chemikalien:**

Seifenlösung nach Boutron-Boudet

**Durchführung:**

5 RG werden mit gleichen Mengen dest. Wasser, demin. Wasser, Leitungswasser, Mineralwasser und Kalkwasser ungefähr zur Hälfte gefüllt. In jedes RG gießt man 1 ml Seifenlösung nach Boutron-Boudet, verschließt mit dem Daumen und schüttelt eine Minute kräftig.

**Aufgabe:**

- Vergleiche Trübung und Schaumbildung anhand der folgenden Tabelle.
- Führe Ihre Beobachtungen anhand von Versuch 1 auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Probelösungen zurück
- Formuliere eine Reaktionsgleichung dazu.

Probelösung	Trübung	Schaumbildung	
dest. Wasser			
demin. Wasser			
Leitungswasser			
Mineralwasser			
Kalkwasser			

**Versuch 4: Bestimmung der Wasserhärte nach Boutron-Boudet****Materialien:**

Bürette, Messzylinder (100ml), Erlenmeyerkolben mit Stopfen (100 ml); genormte Seifenlösung nach Boutron-Boudet.

**Durchführung:**

In dem Erlenmeyerkolben werden 40 ml Leitungswasser tropfenweise mit Seifenlösung versetzt. Nach jeder Zugabe wird der Erlenmeyerkolben verschlossen und kräftig geschüttelt. Die Titration ist beendet, wenn sich eine etwa 5 mm dicke Schaumschicht bildet und bestehen bleibt.

**Aufgabe:**

- Berechne die Gesamthärte des untersuchten Wassers. Hinweis: 2,4 ml der Seifenlösung entsprechen 12,3°d.
- Wie lassen sich temporäre und permanente Härte mit dieser Methode bestimmen?

**Versuch 5: Bestimmung des Calcium-Gehaltes durch Komplexometrie****Materialien:**

Bürette, Erlenmeyerkolben (500 ml), Messzylinder (250ml);  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ -Lösung (0,01 mol/l), Murexid, 0,1 m Natronlauge, Universalindikator-Papier.

**Durchführung:**

200 ml Leitungswasser werden tropfenweise mit Natronlauge versetzt, bis der pH-Wert 12 erreicht ist. Nach Zugabe von 1 ml frisch bereiteter, gesättigter wässriger Murexid-Lösung wird sofort mit  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ -Lösung titriert, bis die Lösung von Rot nach Blauviolett umschlägt.

**Aufgabe:**

Berechne die Konzentration der Calciumionen.

**Versuch 6: Bestimmung des Magnesium-Gehaltes durch Komplexometrie****zusätzliche Materialien:**

Bürette, Erlenmeyerkolben (500 ml); Indikator-Puffertablette, Ammoniak-Lösung (konz.), Salzsäure (konz.),  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ -Lösung (0,01 mol/l), Universalindikator-Papier.

**Durchführung:**

Die austitrierte Lösung von Versuch 3 wird mit etwa 0,5 ml konzentrierter Salzsäure angesäuert und auf 80°C erwärmt. Zu der noch warmen Lösung werden eine Indikator-Puffertablette und 1 ml Ammoniak-Lösung gegeben. Der pH-Wert soll etwa 10 sein. Dann wird sofort mit  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ -Lösung bis zum Farbumschlag von Rot nach Grün titriert.

**Aufgabe**

Berechne die Konzentration der Magnesium-Ionen