

V4 – Quantitative Härtebestimmung mit Aquamerck-Kästen

Unterscheidung: Bei diesem Versuch werden quantitativ die Gesamtwasserhärte sowie die Calciumhärte des Wassers bestimmt. Aus der Differenz ergibt sich die Magnesiumhärte. Zur Ermittlung dieser Werte werden Aquamerck-Kästen verwendet. Die SuS sollten bereits wissen, welche Ionen Wasserhärte hervorrufen, dass diese gemessen werden kann und die Gesamthärte sich aus der Summe der Magnesiumionen und Calciumionen ergibt.

Gefahrenstoffe		
Gesamthärte-Test Reagenz 1	H: 302-334/317	P: 260-262-280+281-101-308+ 313-310-307+311 - 301+310-309+311-342+311
Gesamthärte-Test Reagenz 2	H: -	P: -
Calcium-Test Reagenz 1	H: 314	P: 313-305+351+338-280+281 -45-313-310-307+311 - 301+310-309+311
Calcium-Test Reagenz 2	H: -	P: -
Calcium-Test Reagenz 3	H: -	P: -
Wasserproben	H: -	P: -
		

Materialien: Aquamerck-Kästen:

Gesamthärte-Test – Enthält: Probenbecher, 5 mL Spritze

Calcium-Test: Enthält: Testglas, 5 mL Spritze, Spritze/Pipette mit Ablese skala der Calciumkonzentration, kl. Spatel

Chemikalien: Gesamthärte-Test: Reagenz H-1, Reagenz H-2, Calcium-Test: Reagenz 1, Reagenz 2, Reagenz 3, Wasserproben

Durchführung: Gesamthärtetest:

Testglas und Spritze werden mehrmals mit der vorbereiteten Probe gespült. 5 mL der Testsubstanz werden mit der Spritze in das Testglas gegeben. Reagenz H-1 (1 Tablette) wird hinzugegeben und das Testglas so

lange geschwenkt, bis sich die Tablette aufgelöst hat. Wenn sich die Probe rot färbt, sind Härtebildner vorhanden. Reagenz H-2 wird tropfenweise zugegeben, bis die Probe eine grüne Farbe annimmt. Nach jedem Tropfen wird das Testglas geschwenkt.

Calcium-Test:

Testglas und Spritze werden mehrmals mit dem zu prüfenden Wasser gespült. Mit der Spritze werden 5 mL der Probe in das Testglas gegeben. 10 Tropfen der Reagenz 1 werden zur Probe hinzugegeben, anschließend 2 Spatelspitzen der Reagenz 2. Bei Anwesenheit von Calciumionen färbt sich die Lösung rotviolett. Die Titrierpipette wird lose auf Reagenz 3 aufgesetzt und mit der Reagenz 3 gefüllt. Reagenz 3 wird mit der Titrierpipette tropfenweise der Probe hinzugegeben, bis ein Umschlag ins blauviolette erfolgt. Nach jedem Tropfen wird das Testglas geschwenkt. Die Konzentration von Calciumionen kann auf der Titrierpipette abgelesen werden.

Beobachtung:

Gesamthärte-Test:

Das destillierte Wasser färbt sich nach Zugabe von Reagenz H-1 grauschwarz und wird nach Zugabe von Reagenz H-2 grün. Die anderen Proben färben sich nach Zugabe von Reagenz H-1 grau und werden nach Zugabe von Reagenz H-2 zunächst grauschwarz und dann grün.

Probe	Tropfen bis Umschlag
Destilliertes Wasser	1
Leitungswasser	6
Vilsa naturelle	8
Evian	17
Wasser aus der Leine	23

Calcium-Test:

Das destillierte Wasser ist nach Zugabe von Reagenz 1 und Reagenz 2 schon blauviolett; die anderen Proben werden erst durch zusätzliche Zugabe von Reagenz 3 blauviolett.

Probe	Auf der Titrierpipette abgelesene Konzentration an Calciumionen [mg/l]
Destilliertes Wasser	0
Leitungswasser	36
Vilsa naturelle	52
Evian	70
Wasser aus der Leine	118



Abb. 7 - Testkit für den Gesamthärte-Test



Abb. 8 – Testkit für den Calcium-Test

Deutung: Gesamthärte: Folgende Konzentrationen liegen in den Proben vor:

Probe	Tropfen bis Umschlag	Härtegrad	Konzentration Calciumionen und Magnesiumionen [mg/L]	Konzentration Calciumionen und Magnesiumionen [mmol/L]
Destilliertes Wasser	1	1 °d	7,1	0,178
Leitungswasser	6	6 °d	42,6	1,068
Vilsa naturelle	8	8 °d	56,8	1,424
Evian	17	17 °d	120,7	3,026
Wasser aus der Leine	23	23 °d	163,3	4,094

Beispielrechnung:

Angabe im Begleitheft zum Merckkasten: 1 Tropfen $\hat{=}$ 1 °dh $\hat{=}$ 7,1 mg/L $\hat{=}$ 0,178mmol/L

Leitungswasser: 6 Tropfen \rightarrow 6 °dh.

1°dh $\hat{=}$ 7,1mg/L \rightarrow 6 °dh $\hat{=}$ 6 x 7,1 mg/L = 42,6 mg/L

1 °dh $\hat{=}$ 0,178 mmol/L \rightarrow 6 °dh $\hat{=}$ 6 x 0,178 mmol/L = 1,068 mmol/L

Probe	Konzentration an Calciumionen [mg/L]	Konzentration an Calciumionen [mmol/L]
Destilliertes Wasser	0	0
Leitungswasser	36	0,9
Vilsa naturelle	52	1,3
Evian	70	1,75
Wasser aus der Leine	118	2,95

Beispielrechnung:

Angabe im Begleitheft zum Merckkasten: 2 mg/L Calcium $\hat{=}$ 0,05 mmol/L

Leitungswasser: 36 mg/L Calcium $\hat{=}$ (36 x 0,025) mmol/L = 0,9 mmol/L

Die Konzentration der Magnesiumionen ergibt sich aus der Differenz zwischen Gesamthärte und Calciumionenkonzentration

Probe	Konzentration an Magnesiumionen [mg/L]	Konzentration an Magnesiumionen [mmol/L]
Destilliertes Wasser	7,1	0,178
Leitungswasser	6,6	0,168
Vilsa naturelle	4,8	0,124
Evian	50,7	1,276
Wasser aus der Leine	45,3	1,144

Beispielrechnung Leitungswasser:

Konzentration von Magnesiumionen [mg/L] = Gesamthärte [mg/L] – Calciumhärte [mg/L]
 $= 7,1 \text{ mg/L} - 0 \text{ mg/L} = 7,1 \text{ mg/L}$

Konzentration von Magnesiumionen [mmol/L]
 $= \text{Gesamthärte [mmol/L]} - \text{Calciumhärte [mmol/L]}$
 $= 0,178 \text{ [mmol/L]} - 0 \text{ [mmol/L]} = 0,178 \text{ [mmol/L]}$

Entsorgung: Abwasser

Literatur: E. Merck, Aquamerck Gesamthärte-Test, Darmstadt.

E.Merck, Aquamerck Calcium-Test, Darmstadt.

Unterrichtsanschlüsse: Die Aquamerck-Kästen sind die einfachste Methode, Wasserhärte quantitativ zu bestimmen. Sie bieten außerdem einen Einblick in die Vorgehensweise beim Testen von Wasser, wie es z.B. durch das Gesundheitsamt erfolgt.