



Application Note AN-T-084

# Gesamt-, Calcium- und Magnesiumhärte in Wasserproben

Vollautomatische Bestimmung in farbigen und farblosen  
Wasserproben durch photometrische Titration gemäß ASTM  
D8192

Die Wasserhärte wird hauptsächlich durch Calcium- und Magnesiumionen bestimmt. Eine zu hohe Wasserhärte kann sich mit der Zeit negativ auf Wasseranlagen und -leitungen auswirken. Eine genaue und zuverlässige Überwachung der Wasserhärte ist wichtig für den Schutz von betrieblichen Ressourcen. Durch die Kontrolle der Wasserhärte kann das Verstopfungsrisiko verringert und die Wärmeübertragung verbessert werden.

ASTM D8192 beschreibt die photometrische Titration der Gesamt-, Calcium- und Magnesiumhärte in Wasser mit einem optischen Sensor für die objektive

Endpunktserkennung, wodurch Präzision und Zuverlässigkeit erhöht werden. Die Methode eignet sich sowohl für farbige als auch für farblose Proben wie Grundwasser, Oberflächenwasser, Abwasser und Trinkwasser. Durch den Einsatz eines vollautomatischen OMNIS-Systems, das mit einer Optrode ausgestattet ist, wird sichergestellt, dass die Probenvorbereitung und -analyse reproduzierbar ist. Dies erhöht die Präzision und Zuverlässigkeit und ermöglicht eine genaue Bestimmung dieser Parameter.

## PROBE UND PROBENVORBEREITUNG

Diese Analyse wird mit Abwasser (mäßiger Gelbton), Leitungswasser und Sickerwasser durchgeführt. Es ist

keine Probenvorbereitung erforderlich.

## VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Die Bestimmung erfolgt auf einem automatisierten System bestehend aus einem OMNIS Sample Robot S, OMNIS Dosiermodulen und einem OMNIS Advanced

Titrator, ausgestattet mit einer Optrode (**Abbildung 1**).



**Abbildung 1.** Vollautomatisches System bestehend aus einem OMNIS Sample Robot S, OMNIS Dosiermodulen und einem OMNIS Advanced Titrator, ausgestattet mit einer Optrode.

In der ersten Titration wird die Gesamthärte bestimmt. Die Bestimmung der Calciumhärte erfolgt in einer separaten Titration. Aus der Differenz der beiden Titrationsergebnisse wird anschließend die Magnesiumhärte berechnet.

Eine entsprechende Menge Wasserprobe wird in den Titrierbecher pipettiert. Zur Bestimmung der Gesamthärte werden der Probe Eriochromschwarz T-

Indikatorlösung und eine Pufferlösung (pH 10) bestehend aus Natriumtetraborat und Natriumhydroxid zugesetzt. Zur Bestimmung der Calciumhärte werden der Probe Natriumhydroxid und Hydroxynaphtholblau-Indikatorlösung zugesetzt. Anschließend werden die vorbereiteten Proben mit standardisierter EDTA-Lösung bis nach dem Äquivalenzpunkt titriert.

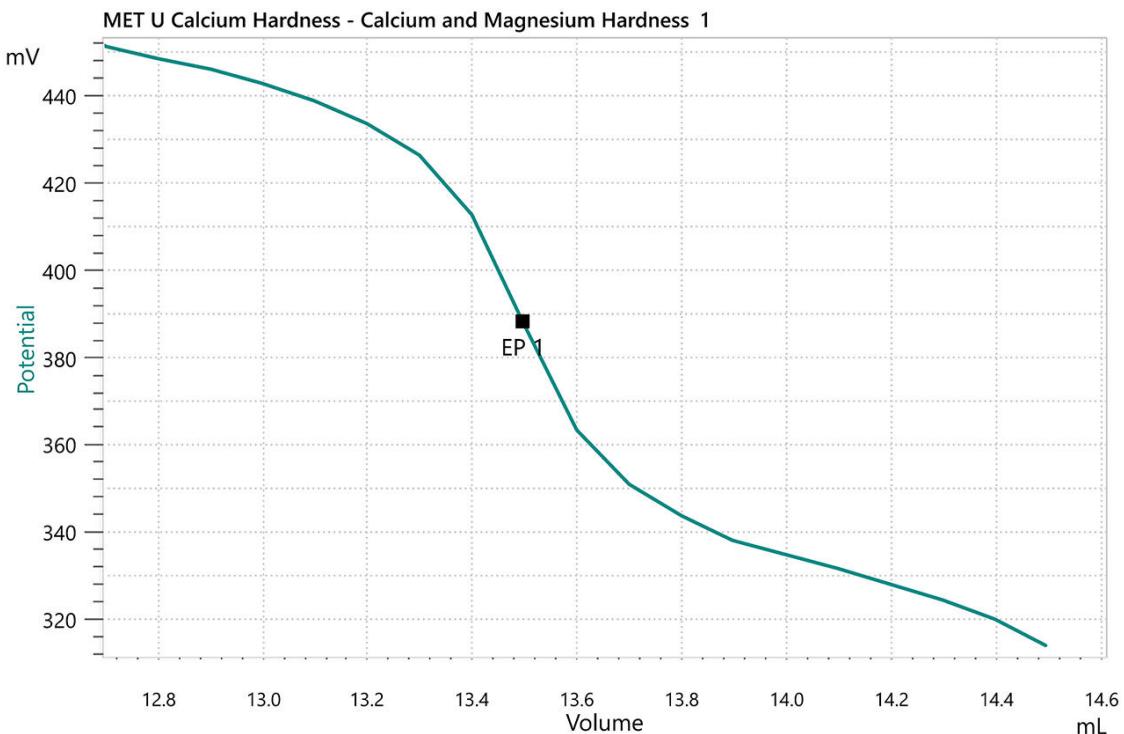
## ERGEBNISSE

Die Ergebnisse sind zusammengefasst in **Tabelle 1**. Beispielhafte Titrationskurven finden Sie in

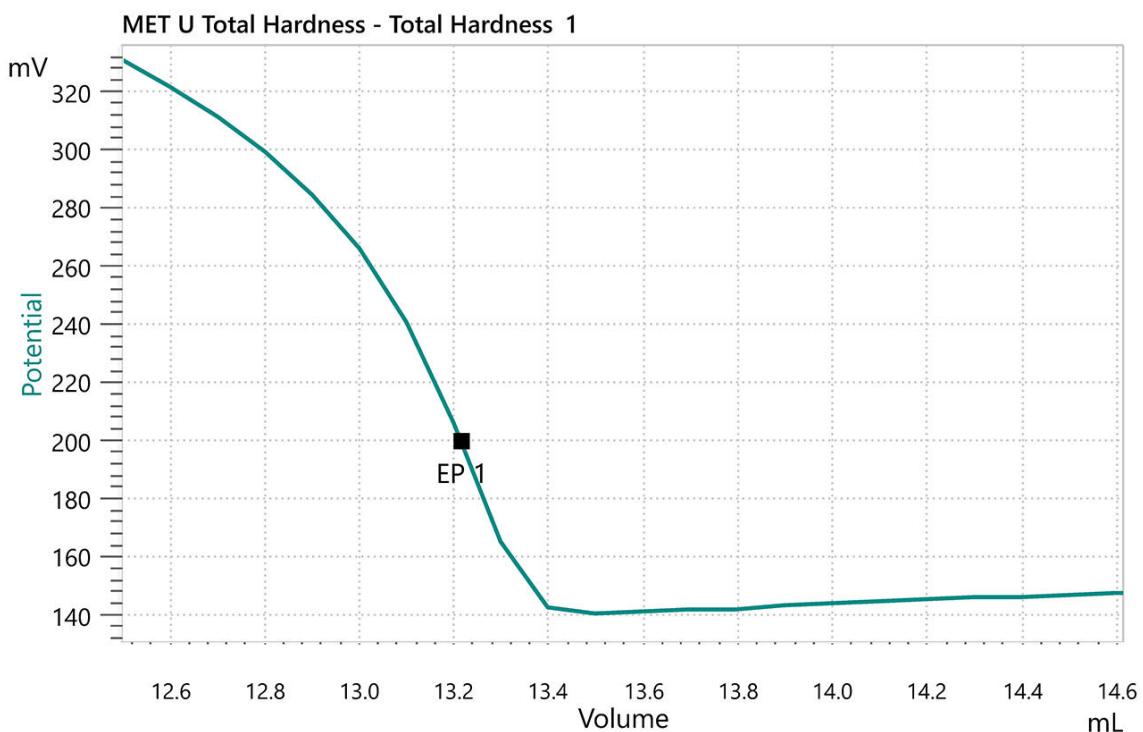
Abbildungen 2 und 3.

**Tabelle 1.** Ergebnisse für die Gesamt-, Calcium- und Magnesiumhärte gemäß ASTM D8192 auf einem vollautomatischen OMNIS-System. GH = Gesamthärte, CaH = Calciumhärte und MgH = Magnesiumhärte, alle ausgedrückt als mg/L CaCO<sub>3</sub>.

Stichprobe (n = 6)	GH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	CaH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	MgH (mg/L CaCO <sub>3</sub> )
Abwasser	261.5 ± 0.2	202.9 ± 0.2	58.6 ± 0.3
Leitungswasser	351.6 ± 0.1	267.1 ± 0.1	84.5 ± 0.1
Sickerwasser	87.8 ± 0.2	75.4 ± 0.3	12.5 ± 0.3



**Abbildung 2.** Titrationskurve der Bestimmung der Calciumhärte (CaH) in Leitungswasser.



**Abbildung 3.** Titrationskurve der Bestimmung der Gesamthärte (TH) in Abwasser.

## FAZIT

Die Bestimmung der Wasserhärte nach ASTM D8192 mit der Optrode gewährleistet Objektivität bei der Endpunktbestimmung im Vergleich zur Subjektivität des menschlichen Auges. Dies führt zu einer erhöhten Präzision und Zuverlässigkeit bei der Überwachung der Wasserhärte in farbigen und farblosen Proben.

Dank ihres Glasschafts ist die Optrode sehr leicht zu reinigen und 100 % lösungsmittelbeständig. Darüber hinaus ist die Optrode wartungsfrei. Das platzsparende Design ermöglicht den komfortablen Einsatz in automatisierten Anlagen.

Der Einsatz eines vollautomatischen Systems erhöht

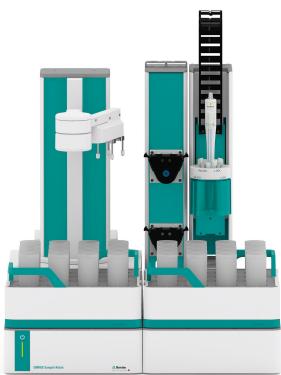
zusätzlich die Präzision und Zuverlässigkeit der Bestimmung, da alle Schritte der Probenvorbereitung automatisiert werden können. Darüber hinaus ermöglicht die Modularität des OMNIS-Systems die Analyse verschiedener weiterer Parameter, wie z. B. Alkalität oder Leitfähigkeit, auf einem System. Durch die Möglichkeit, bis zu vier Bestimmungen parallel auf demselben OMNIS-System durchzuführen, kann die Effizienz noch weiter gesteigert werden. Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um den gleichen Parameter oder um unterschiedliche Parameter handelt.

## CONTACT

Metrohm Deutschland  
In den Birken 3  
70794 Filderstadt

[info@metrohm.de](mailto:info@metrohm.de)

## KONFIGURATION



### OMNIS Sample Robot S Pick and Place

OMNIS Sample Robot S mit einem Pumpenmodul "Peristaltik" (2-Kanal) und einem Pick&Place-Modul sowie umfangreichem Zubehör für den direkten Einstieg in die voll automatisierte Titration. Das System bietet in zwei Probenracks Platz für 32 Probenbecher à 120 mL. Dieses modulare System wird komplett montiert geliefert und kann somit in kürzester Zeit in Betrieb genommen werden.

Auf Wunsch kann das System mit noch zwei Peristaltikpumpen sowie einem weiteren Pick&Place-Modul ausgebaut werden und somit den Durchsatz verdoppeln. Sollten weitere Arbeitsstationen benötigt werden kann bereits dieser Sample Robot bis zu einem OMNIS Sample Robot der Grösse L ausgebaut werden, so dass Proben von sieben Racks an bis zu vier Pick&Place-Modulen parallel bearbeitet werden können und den Probendurchsatz vervierfachen.