



# Leitfaden zur Wartung von pH-Elektroden

## Elektrodenvorbereitung

## Elektrodenkalibrierung

Vor Gebrauch

- Entfernen Sie die Wässerungskappe
- Schütteln Sie, um Blasen zu entfernen
- Spülen Sie mit entionisiertem Wasser
- Öffnen Sie SafeLock™
- Überprüfen Sie den Elektrolytüllstand\*
- Schliessen Sie die Elektrode an



[www.mt.com/phlab-electrodepreparation](http://www.mt.com/phlab-electrodepreparation)

\* Für Darstellungszwecke künstlich in grün dargestellt

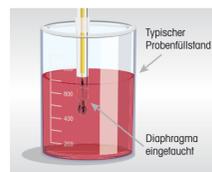
- Benutzen Sie mindestens zwei pH-Puffer, der pH-Wert der Probe sollte dazwischen liegen.
- Verwenden Sie für jeden Kalibrierpunkt ein frisches Aliquot eines nicht abgelauteten pH-Puffers.
- Das Sensordiaphragma muss in den Puffer eintauchen.
- Rühren Sie den Puffer (falls erforderlich).
- Starten Sie die Kalibrierung und berücksichtigen Sie die Temperatur des Puffers.
- Spülen Sie die Elektrode sorgfältig mit entionisiertem Wasser und tupfen Sie sie mit einem Papiertuch ab.
- Wiederholen Sie die Schritte 2–6 für den nächsten Puffer.
- Beurteilen Sie wie in der Tabelle unten dargestellt.

Steilheit / Offset	± 0–20 mV	± 20–35 mV	> 35 mV
95–105 %	✓	✓	✓
90–95 %	✓	✓	✓
85–90 %	✓	✓	✓
<85 % oder >105 %	✗	✗	✗

- ✓ Elektrode in gutem Zustand
- ✓ Elektrode erfordert bald Reinigung\*
- ✓ Reinigung und Regeneration erforderlich\*\*
- ✗ Elektrode ist verschlissen und muss ersetzt werden



[www.mt.com/phlab-electrodecalibration](http://www.mt.com/phlab-electrodecalibration)



\* Siehe nachfolgenden Abschnitt „Fehlersuche bei Elektroden“

## Good Measuring Practices (pH/Titration)

Während Gebrauch

- Nutzen Sie eine für die zu messende Probe geeignete Elektrode.
- Spülen Sie die Elektrode mit entionisiertem Wasser und tupfen Sie sie mit einem Papiertuch trocken.
- Stellen Sie sicher, dass das Sensordiaphragma eingetaucht ist.
- Stellen Sie sicher, dass der Referenzelektrolytstand höher ist als der Stand der Probenlösung.
- Kalibrieren Sie den Sensor vor der Verwendung.
- Führen Sie ggf. kinetische Elektrodentests durch (nur für Titration).
- Sorgen Sie bei der Kalibrierung und Probenmessung für gleichbleibende Rühr- und Temperaturverhältnisse (pH/Titration).
- Spülen Sie die Elektrode zwischen den Messungen gründlich.



[www.mt.com/phlab-electrodemeasurement](http://www.mt.com/phlab-electrodemeasurement)

## Aufbewahrung der Elektrode

Nach Gebrauch

Bei Nichtgebrauch (längere Lagerung) | pH-Puffer 4 (kurzzeitige Lagerung) | Trockene Aufbewahrung (ohne Wässerungskappe) | In entionisiertem Wasser | In der Probe



[www.mt.com/phlab-electrodestorage](http://www.mt.com/phlab-electrodestorage)

**Langfristig** In Referenzelektrolytlösung (für jede Elektrode spezifisch).  
**Kurzzeitig** Puffer pH 4/7.  
**Nie** Bewahren Sie die Elektrode niemals trocken oder in destilliertem Wasser auf, da hierdurch die pH-sensitive Glasmembran in Mitleidsenschaft gezogen und die Lebensdauer der Elektrode verkürzt wird.

## Fehlersuche bei Elektroden

### 1. Symptome, Ursachen und Regenerationsvorgang für die pH-sensitive Glasmembran

**Inspektion**

**Umwelt**

**Ist das Instrument in Ordnung?**

- Führen Sie eine Gegenprobe mit einem anderen Instrument durch

**Ist das Elektrokabel in Ordnung?**

- Führen Sie eine Gegenprobe mit einem anderen Kabel durch

**Elektrode**

**Luftblasen vorhanden?**

- Siehe Abbildung 2 bei der Elektrodenvorbereitung

**Referenzelektrolytstand?**

- Siehe Tabelle 1 in diesem Abschnitt

**Aktivierung der Glasmembran?**

- Siehe Tabelle 1 in diesem Abschnitt

**Verstopftes Diaphragma?**

- Siehe Tabelle 2 in diesem Abschnitt

Symptom	Ursache	Alterung des Glases	Kratzer auf der Membran	Beschädigte Membran oder beschädigter Schaft	Gleichschicht beschädigt oder ausgetrocknet	Trockene Aufbewahrung der Elektrode	Kalzium auf der Glasmembran (weissliche Schicht)	Öl-, Fett- oder Teerrückstände (sichtbar?)	Ablagerungen unbekannter Substanzen (sichtbar?)
Reduzierte Steilheit (80–90 %)		●	●	—	—	—	●	●	●
Sehr geringe Steilheit (< 80 %)		●	—	●	●	●	—	—	—
Langsames Ansprechen		●	●	—	●	●	●	●	●
Unbeständige Werte		●	●	●	●	●	●	●	●
Nullpunkt-Verschiebung		●	●	—	●	●	●	●	●
Ursache		Hohe Temperatur, Alter der Elektrode	Abrieb, Feststoffpartikel, unsachgemässe Reinigung	Mechanische Stösse oder Temperaturschock	Ionenarme Medien, nicht-wässrige Anwendungen	Falsche Lagerung	Messmedien	Messmedien	Messmedien, keine Reinigung
Wiederherstellungsverfahren		Regeneration*	Elektrode austauschen	Elektrode austauschen	Rehydrierung mit Elektrolyt	Rehydrierung mit Elektrolyt	Tauchen Sie das Glas in Essigsäure / verdünnte Salzsäure, bis die Ablagerungen aufgelöst sind. Follow-Up mit Regeneration	Mit Entfettungsmittel reinigen, anschliessend mit entionisiertem Wasser. Konditionieren Sie die Elektrode in pH-Puffer 4	Mit Entfettungsmittel reinigen, anschliessend mit entionisiertem Wasser. Konditionieren Sie die Elektrode in pH-Puffer 4

### 2. Verstopfte Diaphragmen: Ursachen und Reinigungsprozesse

Art der Verunreinigung	Reinigungsmittel	Ansprechzeit	Anmerkungen
Silbersulfid	Thioharnstoff	5–60 Minuten	Warten, bis die Färbung verschwunden ist
Alle Arten von Verunreinigungen	Erste Empfehlung für die Entfernung unbekannter Substanzen HCl 0,1 M	Ungefähr 12 Stunden	Kann auch für die innere Reinigung verwendet werden
	Zweite Empfehlung für die Entfernung unbekannter Substanzen Chromschwefelsäure-Mischung	Ungefähr 30 Minuten	Entfernt Ablagerungen ebenfalls sehr zuverlässig. Elektroden müssen anschliessend regeneriert werden
Proteine	Pepsin/HCl-Reinigungslösung	> 1 Stunde	Kann auch für die innere Reinigung verwendet werden
	NaOH 2 %	Ungefähr 20 Minuten	Spülen Sie die Elektrode mit entionisiertem Wasser und konditionieren Sie sie anschliessend in pH-Puffer 4
Lipophile Substanzen	Ethanol, Aceton	Ungefähr 30 Minuten	Gut geeignet für Speiseöle. Rehydrieren Sie die pH-Elektrode immer in pH-Puffer 4 oder 0,1 M HCl
Kalzium	Essigsäure	Ungefähr 30 Minuten	Elektroden müssen anschliessend regeneriert werden
Seifen, Tenside	Heisses Wasser (80 °C)	Ungefähr 12 Stunden	Reinigen Sie die Elektrode ausgiebig mit entionisiertem Wasser und konditionieren Sie sie anschliessend in pH-Puffer 4



[www.mt.com/phlab-electrodetroubleshooting](http://www.mt.com/phlab-electrodetroubleshooting)

[www.mt.com/pH](http://www.mt.com/pH)

