



### Welche Bestandteile hat eine pH-Elektrode?

#### Die Glaskugel / das Indikatorelement

Die Glaselektrode besitzt eine Kugel aus pH sensitivem Glas, gefüllt mit Kaliumchlorid (3 molar oder gesättigt) pH=7. In der Glaskugel taucht ein mit Silberchlorid (AgCl) beschichteter Silberdraht in die KCl-Lösung. Zwischen der inneren (pH-neutralen) Glasschicht und der Äußeren, die in Kontakt mit der Probe ist, bildet sich ein Potential, das von der H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration in der Probe abhängt. Mit Änderung der äußeren H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration verändert sich reproduzierbar das Potential zwischen Referenz- und Glas-(Indikator)-Elektrode. Damit ermöglicht diese Elektrodenkombination die Messung der H<sup>+</sup>-Ionenkonzentration, also des pH-Wertes.

#### Das pH-Wert unabhängige Referenzelement

Das Referenzelement (Ag/AgCl) ist in einer Elektrolytlösung (KCl 3 molar oder gesättigt). Solange der Zustand Referenzelement / Elektrolytlösung optimal gehalten wird, bildet sich ein stabiles Referenzpotential aus, das nur von der Temperatur abhängig ist. Gegen dieses Referenzpotential wird das Potential der Glaselektrode gemessen.

#### Die Elektrolytlösung

Zur Erhaltung des konstanten Potentials der Ag/AgCl-Elektrode muss eine Elektrolytlösung vorliegen, die ausreichend Chlorid Ionen (Cl<sup>-</sup>) enthält und pH-neutral ist. Meistverbreitet sind 3 molare und gesättigte Kaliumchlorid Lösungen.

Bei Gel gefüllten Elektroden befindet sich ausreichend Kaliumchlorid im Gel. Nachfüllbare Elektroden müssen regelmäßig kontrolliert und nachgefüllt werden, weil die Füllhöhe entscheidend für den Elektrolytausfluss durch das Diaphragma ist.

#### Das Diaphragma

Die Verbindung zwischen Referenzelektrode und der Probe wird durch das Diaphragma hergestellt. Dieses lässt im Normalfall Elektrolytlösung nach außen, aber keine Probe nach innen in die Elektrode. Damit bleibt die Referenzelektrode in einem konstanten Umfeld (Ionenkonzentration, Potential).

Gelangt jedoch Probe in die Elektrode, so verändert sie die Konzentration der Chlorid Ionen und damit auch das

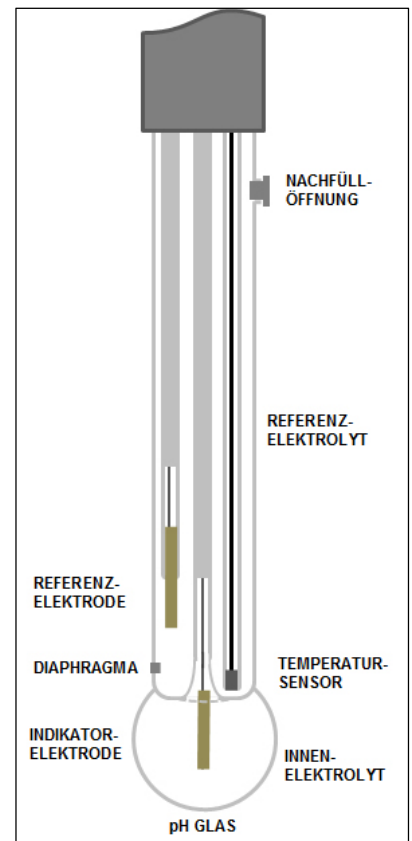
Gleichgewicht zwischen Ag und AgCl. Eine Verschiebung des Referenzpotentials oder eine Beschädigung der Elektrode können die Folge sein.

#### Diaphragma-Typen:

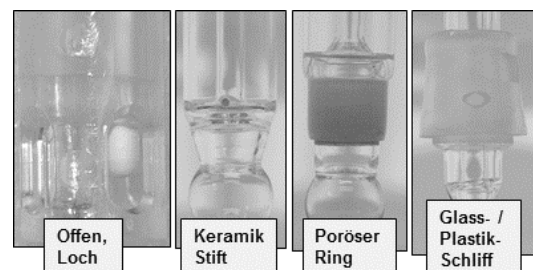
- ⊕ offenes Loch
- ⊕ offener Ringspalt
- ⊕ Keramikstift(e)
- ⊕ Keramikscheibe
- ⊕ Kunststoff-Faserbündel
- ⊕ Platindrahtbündel
- ⊕ PTFE-Ring
- ⊕ Glasfritte-Ring
- ⊕ Schliffhülse (Glas / PTFE) und Kern (Glas)

#### Der Temperatursensor

Die meisten pH-Elektroden haben einen integrierten Temperatursensor, der parallel zum mV Messsignal, die Temperatur der Elektrode / Probelösung misst. Diese wird bei der Kalibrierung (Temperaturabhängigkeit der pH-Pufferlösungen) und bei der Probenmessung benötigt. Moderne pH-Meter erledigen dies automatisch. Ist kein Temperatursensor integriert, so muss ein separater Sensor benutzt und an das pH-Meter angeschlossen werden.



#### Beispiele für Diaphragmen



#### HACH-LANGE GMBH

Willstätterstr. 11  
40549 Düsseldorf  
Tel.: +49 211 52880  
Email: info@hach-lange.de