

## pH-Wert Bestimmung mittels pH-Meter

### Potentiometrie

#### Definition:

Die Potentiometrie beruht darauf, dass das elektrische Potential bestimmter elektrochemischer Elektroden (Halbzellen) vom pH-Wert der sie umgebenden Lösung abhängt. Schaltet man eine solche Elektrode mit einer anderen, nicht pH-abhängigen Elektrode zusammen, so gibt die Differenz der elektrischen Potentiale eine pH-abhängige Spannung. Die verwendeten Elektroden arbeiten nach dem Prinzip Galvanischer Elemente; sie werden als Messketten bezeichnet.

#### Definition des pH-Wertes:

pH-Wert = neg. dekadische Logarithmus der  $H^+$  Ionenkonzentration in mol/l

#### Grundlagen:

Galvanische Zelle: dient zur Umwandlung von chemischer in elektrische Energie

Nernst'sche Gleichung, Spannungsreihe, pH-Wert Berechnung

#### Aufbau eines pH-Meters:

pH-Meter besteht aus:

1. Indikatorelektrode: muss auf das zu prüfende Ion ansprechen z.B.: Glaselektrode
2. Referenzelektrode: bleibt vom Titrationsvorgang unbeeinflusst, besitzt ein konstantes und bekanntes Potential z.B.: Kalomelektrode, Silber/Silberchlorid-Elektrode
3. Elektronik, die sehr kleine Potentialunterschiede in einem Stromkreis mit sehr hohem Widerstand zu messen vermag.

#### Glaselektrode:

Sie besteht aus einem Glasrohr, an das eine dünne Membran in Kölbchen- oder Kugelform angeschmolzen ist. Sie ist gefüllt mit einer Lösung von konstantem pH- und Redoxpotential (Pufferlösung), in die eine Ableitungselektrode (Platin-Draht) eintaucht.

Funktion: Die  $H^+$  Ionen der Pufferlösung diffundieren in die Oberflächenschicht auf der Innenseite der Glaskugel ein. Taucht man die Glaselektrode in die zu messende Lösung, so diffundieren  $H^+$  Ionen auch in die Außenseite der Glaskugel ein, und zwar in dem Maße, das von der  $H^+$  Ionenkonzentration abhängt. Dadurch baut sich zwischen beiden Seiten der Glasmembran ein Potential auf, deren Größe vom pH-Unterschied zwischen der Innen- und

Außenlösung abhängt. Dieses pH-abhängige Potential kann über die Pufferlösung und einem Pt-Draht mit dem konstanten Potential der Referenzelektrode verglichen werden. Die Potentialdifferenz, eine Spannung, wird mit einem Voltmeter bestimmt und ist nach entsprechender Eichung des Messgeräts ein direktes Maß für den pH-Wert der Lösung.

#### **Referenzelektrode Silber/Silberchloridelektrode:**

Sie besteht aus einem Silberdraht, welcher in festes AgCl eingebettet ist und in eine gesättigte KCl-Lösung taucht. Die Lösungen werden durch eine faserartige oder keramische Membran (Diaphragma) voneinander getrennt, die auf dem Boden der Referenzelektrode oder an der Seite einer Einstabmesskette angebracht ist.

*Funktion:* Über das Löslichkeitsprodukt des AgCl und die definierte Chlorid-Konzentration der KCl-Lösung stellt sich eine definierte  $\text{Ag}^+$  Konzentration ein, so dass ein definiertes Elektronenpotential von  $E(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,2894$  Volt resultiert. Das Diaphragma oder auch Salzbrücke besorgt die Stromleitung zwischen den Halbzellen, verhindert aber das Vermischen der Lösungen.

#### **Wichtige Hinweise zum Arbeiten mit pH-Elektroden:**

- Aufbewahrung in KCl-Lösung  $c = 3\text{mol/l}$ ; dient zur Aktivierung der Glasmembran durch Quellung für  $\text{H}^+$  Austausch; die Glaselektrode darf NIE austrocknen;
- Bei Messung muss die Glaskugel und das Diaphragma in die Probelösung tauchen!

#### **Einstabmesskette:**

Sie ist eine Vereinigung von Indikator- und Referenzelektrode zu einem Elektrodenkörper.

#### **Literatur:**

*Biochemische Arbeitsmethoden, Terrance G. Cooper (1981)*

*pH-Messung, Helmuth Galster (1990)*

*Praktikum in allgemeiner Chemie, Hanns Fischer*

*Chemie, Chales E. Mortimer (1987)*