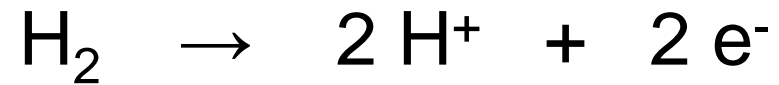
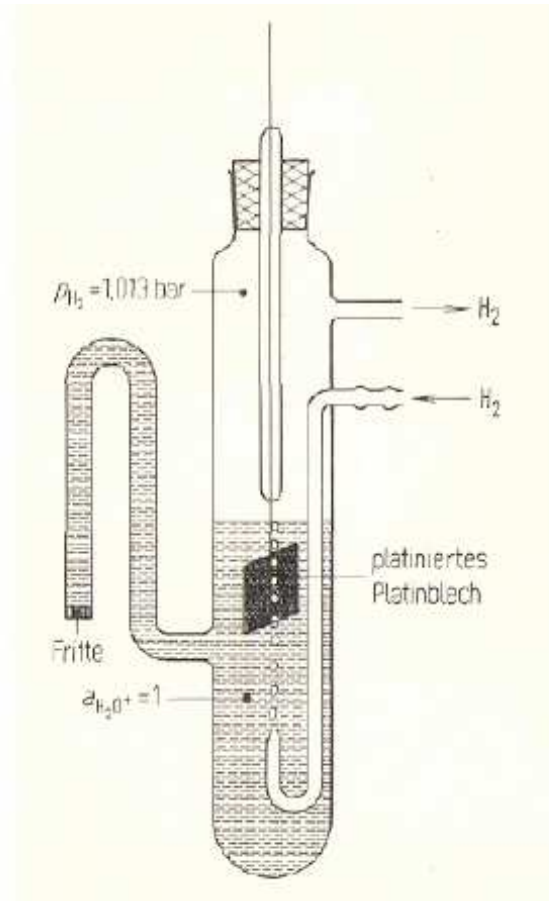


Gliederung

1. Wasserstoffelektrode
2. Wasserstoffoxidation
3. Glas- / pH-Elektrode
4. Haber-Luggin-Kapillare

Wasserstoffelektrode



Standard-Wasserstoffelektrode

$p(\text{H}_2) = 1013 \text{ mbar}$
 $a(\text{H}^+) = 1$

Normal-Wasserstoffelektrode

$p(\text{H}_2) = 1013 \text{ mbar}$
 $c = 1 \text{ mol/l}$

Quelle: http://www.saugstelle.de/uploads/pics/elektrochemie_NHE.jpg

Anwendung

- als Referenzelektrode

Redoxpaar	E^{\ominus} / V
$\text{Ce}^{4+} (\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ce}^{3+} (\text{aq})$	+1.61
$\text{Cu}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu} (\text{s})$	+0.34
$\text{AgCl} (\text{s}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag} (\text{s}) + \text{Cl}^{-} (\text{aq})$	+0.22
$2\text{H}^{+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2 (\text{g})$	0
$\text{Zn}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Zn} (\text{s})$	-0.76
$\text{Na}^{+} (\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Na} (\text{s})$	-2.71

Quelle: Atkins/de Paula, *Physikalische Chemie*, 4. Auflage, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, **2006**, S. 249

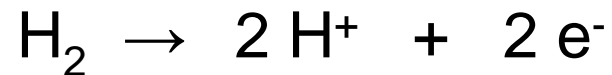
- zur pH-Messung

$$E = E_{H^+/H} - E_{Bez} = \frac{2,303 \cdot R \cdot T}{F} \log a_{H^+} - E_{Bez}$$

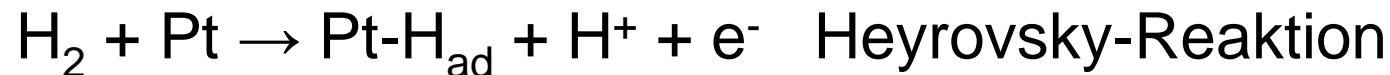
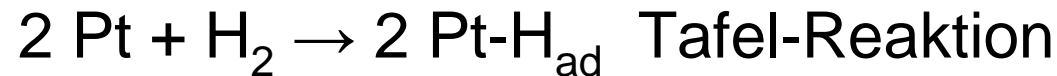
$$\text{pH} = - \frac{(E + E_{Bez}) \cdot F}{2,303 R \cdot T}$$

Wasserstoffoxidation

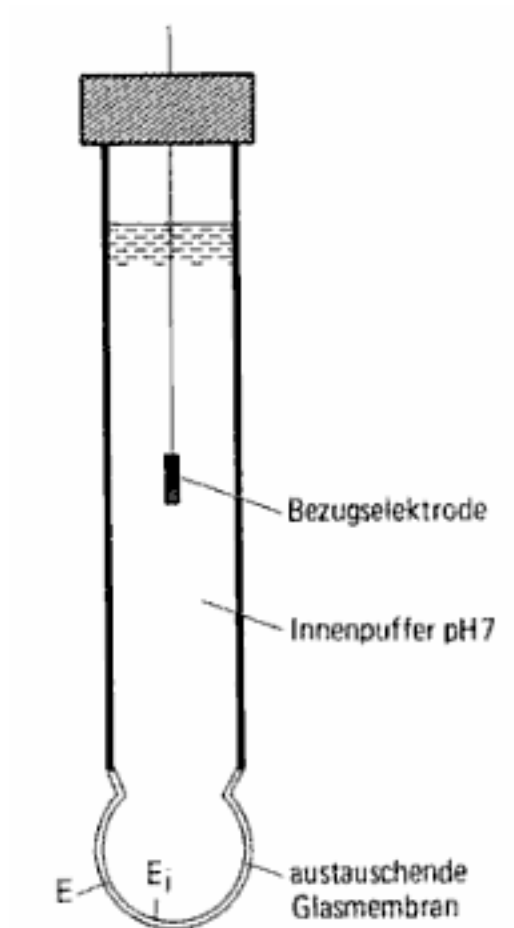
- Anodenreaktion
- Verwendung in PEM-Brennstoffzellen



- Mechanismus:



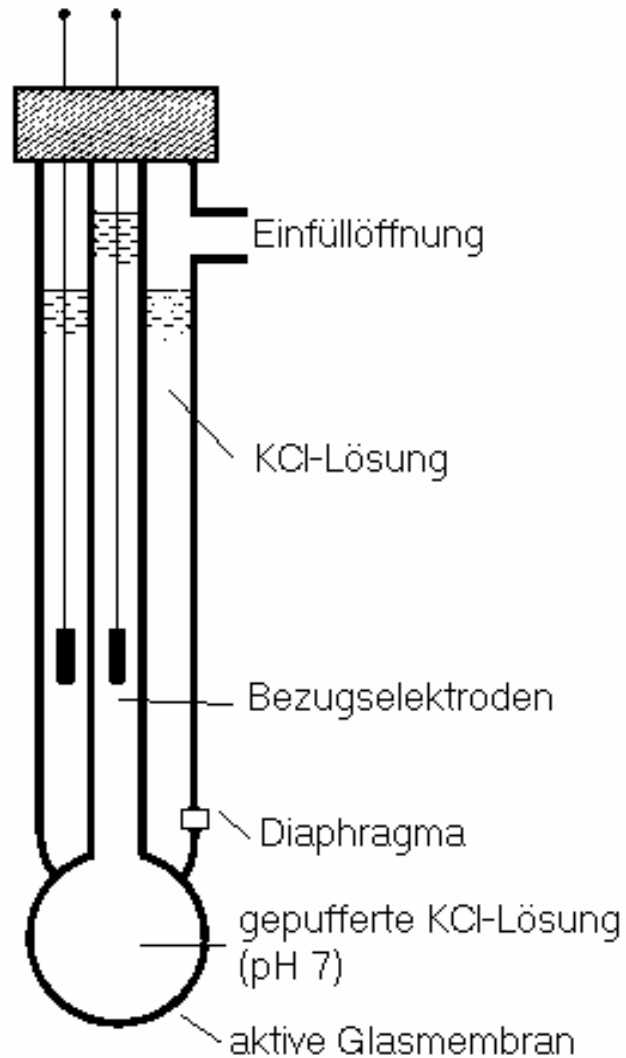
Glaselektrode



Aufbau

- E : pH abhängiges Potential
- E_i : inneres Phasengrenzpotential
- Natrium-Silicatglas

Funktion



- pH-Messung in Form von Einstabmesselektrode
→ Kombination aus Indikator- & Bezugselektrode
- Vorquellen in NaCl-Lsg
- in der Gelschicht Austausch
$$\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Na}^+$$
- Natriumionen diffundieren aus der Glasschicht, negative Ladung wird nicht kompensiert
→ Diffusionspotential

Potentialmessung

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{c(H^+_{Lsg.})}{c(H^+_{Gel})}$$

$$E = 0,059 V \cdot (pH_{Gel} - pH_{Lsg.})$$

Anwendung

- pH-Messung
- Potentiometrische Titration
- Bestimmung von Dissoziationskonstanten

Haber-Luggin-Kapillare

- Messzelle mit drei Elektroden:
 - Arbeits-, Gegen- & Referenzelektrode
- Ziel: störungsfreie Potentialmessung der Arbeitselektrode
 - Messgenauigkeit abhängig von Anordnung der Arbeits- & Referenzelektrode
- Problem: Spannungsabfall (engl.: IR-Drop) bei Stromfluss zwischen Arbeits- & Gegenelektrode

- Ausgleich des Spannungsabfalls durch Referenzelektrode mit Haber-Luggin-Kapillare
- Lösung:
minimaler Abstand
zwischen
Arbeitselektrode &
Haber-Luggin-Kapillare



Literaturverzeichnis

- Koryta/Dvořak/Bohačková, *Lehrbuch der Elektrochemie*, 2. Aufl., Springer Verlag Wien, New York, **1975**
- Atkins/de Paula, *Physikalische Chemie*, 4. Aufl., WILEY-VCH Verlag, Weinheim, **2006**
- Schmidt, *Elektrochemische Verfahrenstechnik*, WILEY-VCH Verlag, Weinheim, **2003**
- Jander/Jahr, *Maßanalyse*, 16. Auflage, de Gruyter, **2003**
- Jander/Blasius, *Einführung in das anorganische chemische Praktikum*, 14. Auflage, S. Hirzel Verlag, Leipzig, **1995**
- http://www.bank-ic.de/decms/knowhow/1_referenzelektroden.html, 25.11.2010, 17.12 Uhr