

Galvanische Zellen verlieren im Gebrauch an Spannung



LNCU.de
ID 31272
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Konzentrationsabhängigkeit der Spannung

M1 Problemaufriss



Aus unserer alltäglichen Beobachtung folgt, dass alle Batterien im Gebrauch sukzessive an Spannung verlieren.

Das könnte vielleicht daran liegen, dass an der **Anode** die Konzentration der oxidierten Reaktionsprodukte in der Lösung steigt, während gleichzeitig an der **Kathode** die Konzentration der zu reduzierenden Stoffe sinkt.



Folglich würde das Elektrodenpotenzial einer Halbzelle nicht nur von der Art des eingesetzten Stoffes, sondern auch von der **Konzentration** der Stoffe in den Lösungen abhängen.

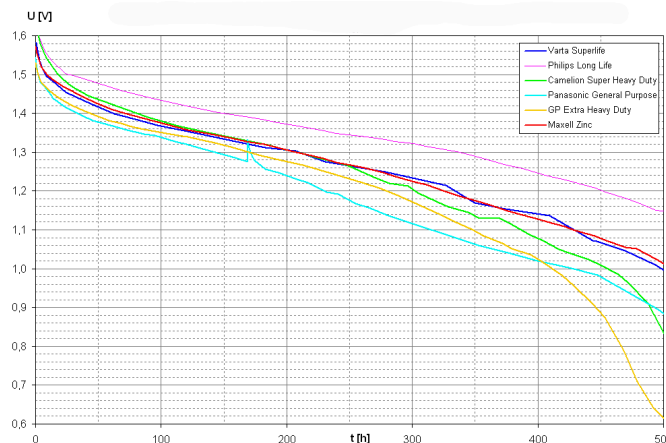


Abb. 1: Test der Spannungswerte verschiedener Batterien über die Zeit.

Aufgaben

- 1 Prüfen Sie die in **M1** genannte Hypothese dahingehend, ob Sie sinnvoll zu unseren bisherigen Modellvorstellungen passt.
- 2 Planen und skizzieren Sie einen Versuch, mit dessen Hilfe sich die in **M1** genannte Hypothese prüfen ließe. Zur Verfügung steht Ihnen das in **V1 Planung A** genannte Material.
- 3 Planen und skizzieren Sie einen weiteren Versuch zur Überprüfung der in **M1** genannten Hypothese. Dieses Mal stehen Ihnen allerdings nur die Materialien in **V1 Planung B** zur Verfügung.
- 4 Bereiten Sie sich auf eine Vorstellung ihrer Versuchsvorschläge im Plenum vor. Die beiden Besten führen Sie dann durch!

V1 Die Hypothese überprüfen

Materialien

- Filterpapier
zugeschnitten & angefeuchtet
- Zellblock
- Spannungsmessgerät
Multimeter

Chemikalien

- Kupfer-Blech
- Zink-Blech

Planung A

- Für diesen Versuch haben Sie alle hier genannten Materialien und Chemikalien zur Verfügung:
 - Kupfer-Blech
 - Zink-Blech
 - festes Zinksulfat
 - festes Kupfersulfat
 - destilliertes Wasser

festes Zinksulfat

festes Kupfersulfat

destilliertes Wasser

Planung B

- Für diesen Versuch haben Sie alle hier genannten Materialien und nur die folgenden Chemikalien zur Verfügung:
 - Kupfer-Blech
 - festes Kupfersulfat
 - destilliertes Wasser

Durchführung

- Führen Sie nach der Vorstellungsrunde die beiden besten Vorschläge durch.

Entsorgen und Aufräumen

- Mit einer Pipette die Lösungen aus dem Zellblock aufnehmen und im **Entsorgungsbehälter für Schwermetallsalze** geben.
- Alle verunreinigte **Labormaterialien** spülen.
- Alle Materialien an ihren **Ursprungsort** zurückstellen.

Weitergedacht

- Lesen und deuten Sie beispielhaft einige der in **Abb. 2** stehenden Zelldiagramme. Prüfen Sie, ob Sie Regelmäßigkeiten erkennen.
- Entnehmen Sie der Darstellung in **Abb. 4**, in welcher Größenordnung und Richtung die Konzentration in einer Halbzelle ihr Potential beeinflusst.
- Suchen Sie nach einem mathematischen Zusammenhang mit Hilfe der **Abb. 3**.

M2 Eine Quantitative Betrachtung

Aufbau der Galvanischen Zelle	Spannung in Volt
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻² mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Ag	0,059
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻³ mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Ag	0,118
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻⁴ mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Ag	0,177
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻³ mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻² mol/L)/Ag	0,059
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻⁴ mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻² mol/L)/Ag	0,118
Ag/Ag ⁺ (10 ⁻⁴ mol/L) // Ag ⁺ (10 ⁻³ mol/L)/Ag	0,059
Cu/Cu ²⁺ (10 ⁻² mol/L) // Cu ²⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Cu	0,0295
Cu/Cu ²⁺ (10 ⁻³ mol/L) // Cu ²⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Cu	0,059
Cu/Cu ²⁺ (10 ⁻⁴ mol/L) // Cu ²⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Cu	0,0885
Zn/Zn ²⁺ (10 ⁻² mol/L) // Zn ²⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Zn	0,0295
Zn/Zn ²⁺ (10 ⁻³ mol/L) // Zn ²⁺ (10 ⁻¹ mol/L)/Zn	0,059

Abb. 2: Spannung diverser galvanischer Zellen. Sehr genaue Messungen ergeben bei Raumtemperatur diese Messergebnisse.

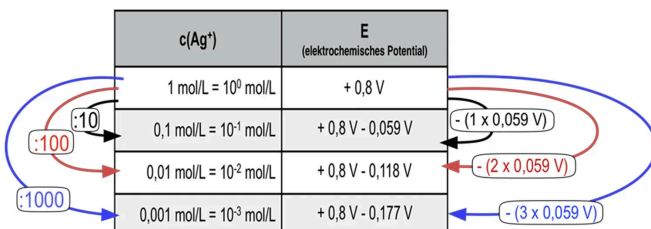


Abb. 3: Mathematische Zusammenhänge. ²

Spannungsreihe der Metalle Konzentrationsabhängigkeit

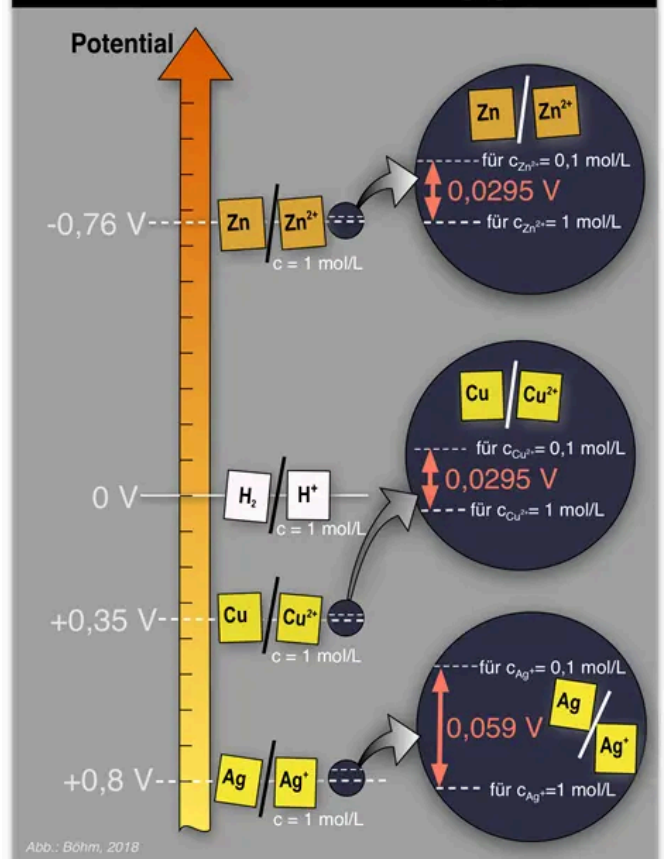


Abb. 4: Einfluss der Konzentration auf das elektrochemische Potential einer Halbzelle.²

Einzelnachweise

- 1 Thomas Reiter, online verfügbar unter reiter1.com
- 2 Andreas Böhm, 2018