

Auf dem Weg zur elektrochemischen Spannungsreihe



LNCU.de
ID 30521
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Teil 1: Redoxreaktionen und Spannungen vorhersagen

M1 Spannung ist immer Potentialdifferenz



Man kann Spannungen immer nur als **Gesamtunterschied der Potentiale** zwischen zwei Halbzellen messen. Stellen wir uns vor, wir würden im Daniell-Element eine Halbzelle durch eine Halbzelle mit einem anderen Metall in seiner Metallsalz-Lösung austauschen.

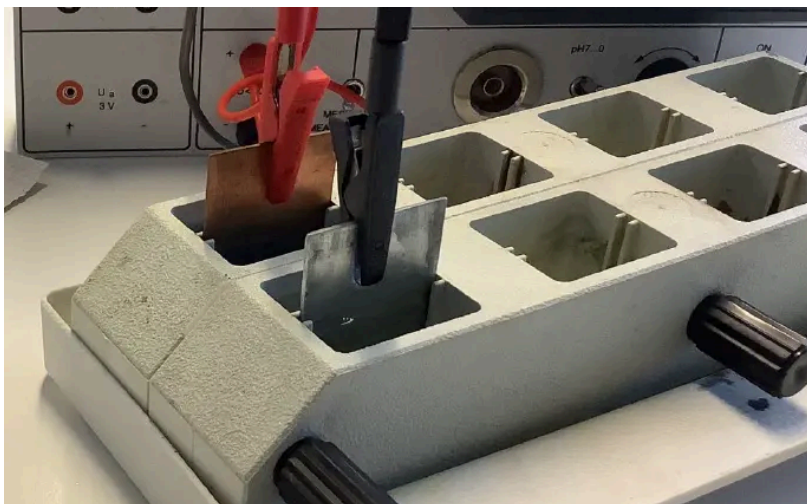


Abb. 1: Dieses Experiment kennen wir bereits: Der Nachbau des Daniell-Elements.

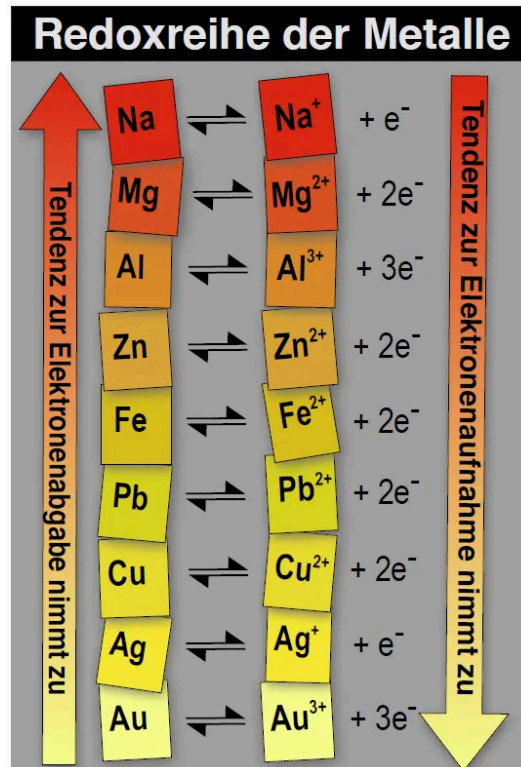


Abb. 2: Die Redoxreihe der Metalle. ¹

Aufgaben

- 1 Wählen Sie Redoxpaare aus der Redoxreihe der Metalle aus und **legen** Sie hypothetisch **dar**, welche Veränderungen der Spannung im Vergleich zum Daniell-Element (Zn/Zn²⁺ // Cu²⁺/Cu) Sie erwarten würden. Nutzen Sie in ihrer Argumentation auch Fachbegriffe: Potential, Lösungstension, elektrochemische Doppelschicht.
- 2 Überprüfen Sie ihre Hypothese, indem Sie Versuch **V1** durchführen.

V1 Zellkombinationen testen


















Materialien

- ▽ Filterpapier
zugeschnitten & angefeuchtet
- Zellblock
- Spannungsmessgerät
Multimeter
- Elektrischer Verbraucher
z.B. Motor oder Lämpchen
- Schleifschwamm

Durchführung

- Oberflächenverunreinigungen auf den Metall-Blechen (Elektroden) abschmirgeln.
- Zwischen den Zellblock-Hälften doppellagig angefeuchtetes Filterpapier (= Diaphragma) legen.
- 4 Halbzellen des Zellblocks bis zur inneren Markierung nach folgendem Schema befüllen:

Chemikalien

-  Kupfer-Blech
-  Zink-Blech
-  Silber-Blech
-  Magnesiumband 
-  Kupfersulfat 0,1 mol/L   
-  Zinksulfat 0,1 mol/L   
-  Silbernitrat 0,1 mol/L  
-  Magnesiumsulfat 0,1 mol/L

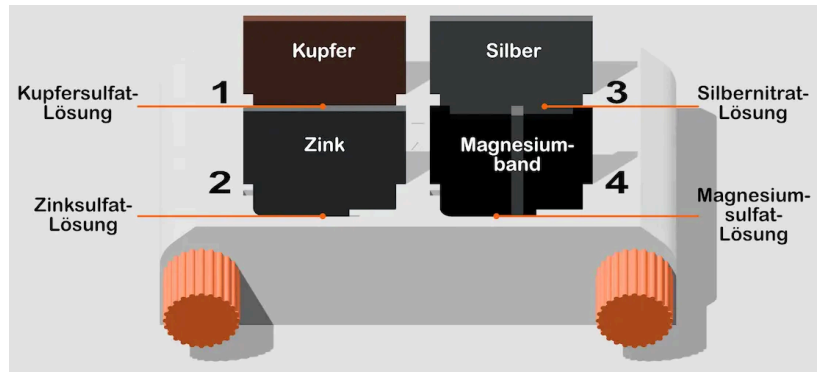





Abb. 3: Aufbau Zellblock. ²

- Die Zellspannung zwischen zwei Halbzellen, **auch über Kreuz und nebeneinander** messen und Messwerte tabellarisch gemäß der Vorlage unter Beobachtung notieren.
- Die gemessenen Werte von zwei weiteren Gruppen übernehmen und den Mittelwert berechnen.
- Versuchen den **elektrischen Verbraucher** mit der besten Zellkombination in Betrieb zu nehmen. Sollte dies nicht gelingen: Sich mit anderen Gruppen zusammenschließen und eine Strategie zur Inbetriebnahme des Verbrauchers überlegen, ohne auf weitere Chemikalien zurückgreifen zu müssen.

Sicherheitshinweis

Silbernitrat hinterlässt braun/schwarze Flecken auf der Haut. Ihr **Kontakt mit der Haut und den Augen** ist daher strengstens zu **vermeiden**. Alle hier verwendeten Metallsalz-Lösungen sind umweltschädlich und gehören nicht in den Abguss!
Entsorgungshinweise beachten!

Entsorgen und Aufräumen

-  Die Flüssigkeiten mit Hilfe der Tropfflaschen aufsaugen. Überschüssige Lösungen in den Entsorgungsbehälter für Schwermetalle geben.
-  Alle **verunreinigte Labormaterialien** spülen und trocknen! Metall-Bleche blank schmirgeln.
-  Alle Materialien an ihren **Ursprungsort** zurückstellen.

Messungen

Zelle	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Mittelwert	Literatur
Zn/Zn ²⁺ // Cu ²⁺ /Cu					1,1 V
Zn/Zn ²⁺ // Ag ⁺ /Ag					1,56 V
Cu ²⁺ /Cu // Ag ⁺ /Ag					0,46 V
Mg/Mg ²⁺ // Zn ²⁺ /Zn					1,61 V
Mg/Mg ²⁺ // Cu ²⁺ /Cu					2,71 V
Mg/Mg ²⁺ // Ag ⁺ /Ag					3,17 V

Tab. 1: Vorlage. ²

Aufgaben

- 3** In **M2** finden Sie den Beginn der Erweiterung der Redoxreihe zu einer **Spannungsreihe**. Hierbei sind die Redoxpaare des Daniell-Elements im Abstand ihrer Potentialdifferenz eingetragen. Ergänzen Sie alle weiteren Redoxpaare derart, dass die **Potentialdifferenzen** veranschaulicht werden. Ordnen Sie hierzu die Redoxpaare der Halbzellen rechts sinnvoll übereinander an. Symbolisieren Sie die gemessene Spannung in Form entsprechend langer Pfeile.

M2 Material

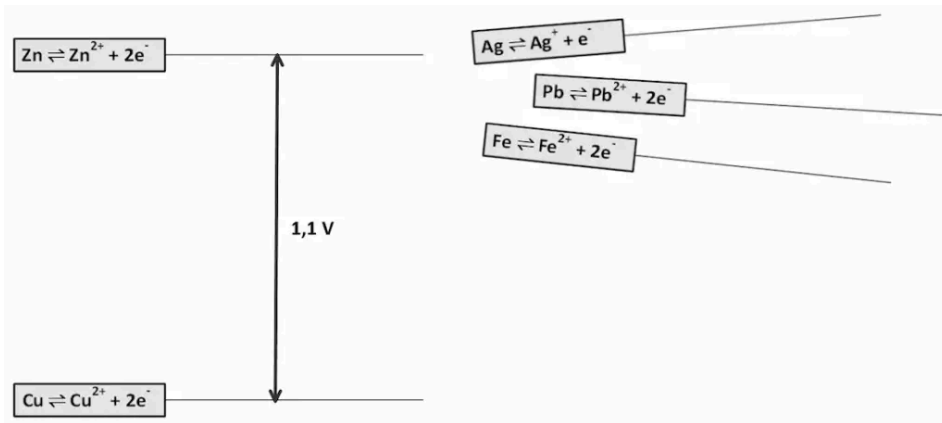


Abb. 4: Der Beginn einer Spannungsreihe.

Zelle	Literatur
Zn/Zn ²⁺ // Fe ²⁺ /Fe	0,35 V
Pb/Pb ²⁺ // Ag ⁺ /Ag	0,93 V
Zn/Zn ²⁺ // Pb ²⁺ /Pb	
Fe/Fe ²⁺ // Cu ²⁺ /Cu	
Pb/Pb ²⁺ // Cu ²⁺ /Cu	
Fe/Fe ²⁺ // Pb ²⁺ /Pb	

Abb. 5: Weitere Zellen. Lassen sich die fehlenden Spannungen vorhersagen?

Weitergedacht

- 4 Suchen Sie nach Gesetzmäßigkeiten innerhalb ihrer gemessenen und vorgegebenen Messwerte. Bestimmen Sie mit Hilfe der gefundenen Gesetzmäßigkeiten die fehlenden Zellspannungen in **Abb. 5**.
- 5 Muss man experimentell experimentell die Potentialdifferenzen aller erdenklicher Redoxpaare gegeneinander bestimmen, um zu einer **vollständigen Spannungsreihe** zu kommen?
- 6 **Recherchieren** Sie, was man unter einer **Parallelschaltung** und einer **Reihenschaltung** versteht.

Einzelnachweise

- 1 Andreas Böhm, 2019
- 2 David Weninger, 2026