

Auf dem Weg zur elektrochemischen Spannungsreihe



LNCU.de
ID 31047
CC-BY-SA 4.0
Online abrufen

Teil 2: Die Wasserstoffnormalhalbzelle

M1 Wir fassen zusammen

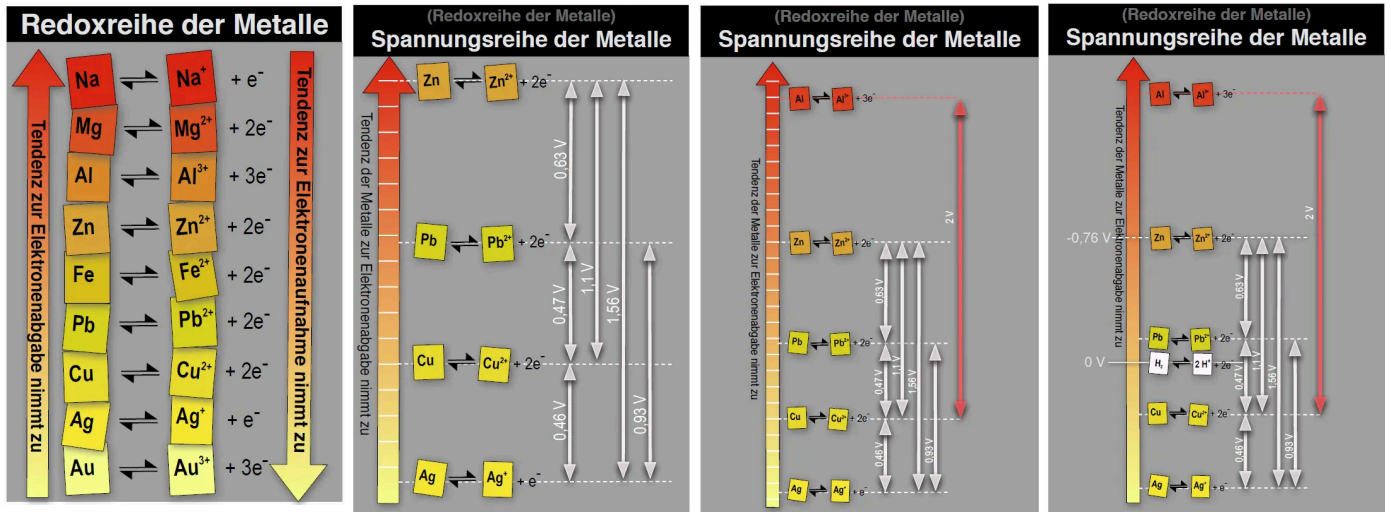


Abb. 1: Wir überführen die Redoxreihe der Metalle in eine Spannungsreihe der Metalle. ¹

M2 Die Wasserstoffnormalhalbzelle

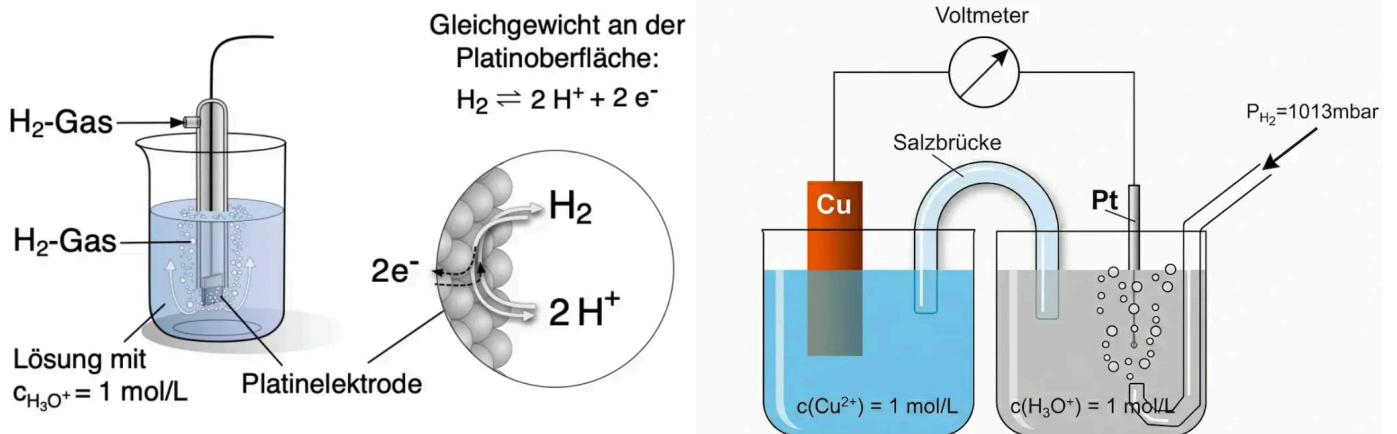


Abb. 2: Links: Aufbau einer Wasserstoff-Elektrode. Rechts: Messung des Standardpotentials einer Kupfer-Halbzelle. ²

V1 Messung der Spannung gegen eine Wasserstoff-Elektrode

Materialien

- Schutzbrille
- Filterpapier
- Zellblock
- Platin-Elektrode
- Spannungsmessgerät
- Multimeter
- 3 V Spannungsquelle

Durchführung















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

dient zur Synthese von Wasserstoff an der Platin-Elektrode




Schleifschwamm

Alternativ Schmirgelpapier

Chemikalien

-  Zink-Blech
-  Kupfer-Blech
-  Magnesium-Band 
-  Salzsäure 0,1 mol/L 
-  Zinksulfat 0,1 mol/L   
-  Kupfersulfat 0,1 mol/L  
-  Magnesiumsulfat 0,1 mol/L

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.

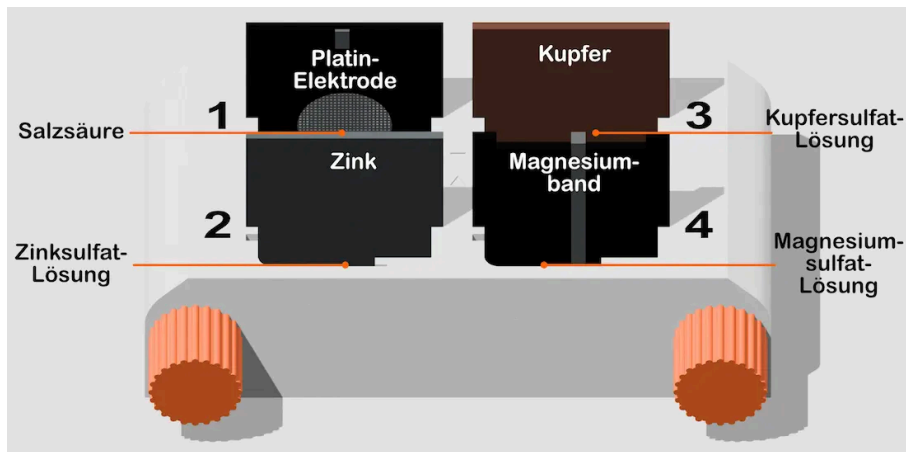


Abb. 3: Aufbau Zellblock. ³

- Die Platin-Elektrode mit dem Minus-Pol der Spannungsquelle verbinden. Die gegenüberliegende Halbzelle mit dem Plus-Pol verbinden. An der Platinelektrode sollte eine leichte Gasentwicklung zu beobachten sein. Wenn dem so ist: Die Elektroden mit dem Spannungsmessgerät verbinden, Spannung messen und notieren.
- Den vorherigen Schritt mit den restlichen Halbzellen wiederholen.
- Die gemessenen Werte von zwei weiteren Gruppen übernehmen und den Mittelwert berechnen.

Messungen

Zelle	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Mittelwert	Literatur
Mg/Mg ²⁺ / H ⁺ /H ₂					-2,37 V
Zn/Zn ²⁺ // H ⁺ /H ₂					-0,76 V
H ₂ /H ⁺ // Cu ²⁺ /Cu					0,34 V

Tab. 1: Vorlage. ³

M3 Eine umfangreiche elektrochemische Spannungsreihe

Die elektrochemische Spannungsreihe

	Reduzierte Form	⇌	Oxidierete Form	+	Elektronen	E° / V
1	Li (s)	⇌	Li ⁺ (aq)	+	e ⁻	- 3,04
2	K (s)	⇌	K ⁺ (aq)	+	e ⁻	- 2,92
3	Na (s)	⇌	Na ⁺ (aq)	+	e ⁻	- 2,71
4	Mg (s)	⇌	Mg ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 2,37
5	Al (s)	⇌	Al ³⁺ (aq)	+	3e ⁻	- 1,66
6	Mn (s)	⇌	Mn ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 1,19
7	H ₂ (g) + 2 OH ⁻ (aq)	⇌	2 H ₂ O(l)	+	2e ⁻	-0,83 (pH = 14)
8	Zn (s)	⇌	Zn ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 0,76
9	Cr (s)	⇌	Cr ³⁺ (aq)	+	3e ⁻	- 0,74
10	S ²⁻ (aq)	⇌	S (s)	+	2e ⁻	- 0,48
11	Fe (s)	⇌	Fe ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 0,45
12	Ni (s)	⇌	Ni ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 0,26
13	V ²⁺ (aq)	⇌	V ³⁺ (aq)	+	e ⁻	- 0,25
14	Sn (s)	⇌	Sn ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 0,14
15	Pb (s)	⇌	Pb ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	- 0,13
16	H ₂ (g) + 2 H ₂ O(l)	⇌	2 H ₃ O ⁺ (aq)	+	2e ⁻	0,00 (pH = 0)
17	Cu ⁺ (aq)	⇌	Cu ²⁺ (aq)	+	e ⁻	+0,15
18	As (s)	⇌	As ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	+ 0,23
19	Cu (s)	⇌	Cu ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	+ 0,34
20	4 OH ⁻ (aq)	⇌	O ₂ (g) + 2 H ₂ O (l)	+	4e ⁻	+ 0,40 (pH = 14)
21	2 I ⁻ (aq)	⇌	I ₂ (s)	+	2e ⁻	+ 0,54
22	Fe ²⁺ (aq)	⇌	Fe ³⁺ (aq)	+	e ⁻	+ 0,77
23	Ag (s)	⇌	Ag ⁺ (aq)	+	e ⁻	+ 0,80
24	Hg (s)	⇌	Hg ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	+ 0,86
25	NO (g) + 6 H ₂ O(l)	⇌	NO ₃ ⁻ (aq) + 4 H ₃ O ⁺ (aq)	+	3e ⁻	+ 0,96
26	VO ²⁺ (aq) + 3 H ₂ O(l)	⇌	VO ₂ ⁺ (aq) + 2 H ₃ O ⁺ (aq)	+	e ⁻	+ 0,99
27	2 Br ⁻ (aq)	⇌	Br ₂ (l)	+	2e ⁻	+ 1,07
28	Pt (s)	⇌	Pt ²⁺ (aq)	+	2e ⁻	+ 1,20
29	6 H ₂ O (l)	⇌	O ₂ (g) + 4 H ₃ O ⁺ (aq)	+	4e ⁻	+ 1,23 (pH = 0)
30	2 Cr ³⁺ (aq) + 21 H ₂ O (l)	⇌	Cr ₂ O ₇ ²⁻ (aq) + 14 H ₃ O ⁺ (aq)	+	6e ⁻	+ 1,33

Tendenz zur Elektronenabgabe nimmt zu / Reduktionsvermögen nimmt zu / zunehmend gutes Reduktionsmittel

Tendenz zur Elektronenaufnahme nimmt zu / Oxidationsvermögen nimmt zu / zunehmend gutes Oxidationsmittel

31	2 Cl ⁻ (aq)	⇌	Cl ₂ (g)	+	2e ⁻	+ 1,36
32	Pb ²⁺ (aq) + 6 H ₂ O (l)	⇌	PbO ₂ (s) + 4 H ₃ O ⁺ (aq)	+	2e ⁻	+ 1,46
33	Au (s)	⇌	Au ³⁺ (aq)	+	3e ⁻	+ 1,50
34	Mn ²⁺ (aq) + 12 H ₂ O (l)	⇌	MnO ₄ ⁻ (aq) + 8 H ₃ O ⁺ (aq)	+	5e ⁻	+ 1,51
35	2 SO ₄ ²⁻	⇌	S ₂ O ₈ ²⁻	+	2e ⁻	+ 2,00
36	2 F ⁻ (aq)	⇌	F ₂ (g)	+	2e ⁻	+ 2,87

Abb. 4: Eine umfangreiche elektrochemische Spannungsreihe. ³

Aufgaben

- Korrigieren** Sie, sofern notwendig, die Schreibweise der folgenden Zeldiagramme und **berechnen** Sie die zu erwartende Zellspannung unter Standardbedingungen.
 - Cu²⁺/Cu // Ag⁺/Ag
 - Fe/Fe²⁺ // Cu²⁺/Cu
 - Zn/Zn²⁺ // Fe²⁺/Fe
- Bei der Herstellung von Platinen wird Kupfer geätzt. Hierfür kann Eisen-(III)-chlorid-Lösung verwendet werden. **Erläutern** Sie anhand der Redoxpotenziale, welche Reaktion dort abläuft. **Ermitteln** Sie, ob man auch eine Eisen-(II)-chlorid-Lösung zum Ätzen von Kupfer verwenden könnte.
- Begründen** Sie, warum man für die Chlorhalbzelle nicht Platin, sondern Graphit als **inert-Elektrode** verwendet.

Einzelnachweise

- Andreas Böhm, 2019
- Andreas Böhm, 2019 und KI generiertes Bild einer galvanischen Zelle, bestehend aus einer Kupfer-Halbzelle und einer Wasserstoff-Halbzelle, durch Nano Banana von Google Gemini, 2026
- David Weninger, 2026