

Aufgabe

Untersuche, ob zwischen zwei Elektroden aus unterschiedlichen Metallen, die sich in einer wässrigen Lösung eines Elektrolyten befinden, Spannungen entstehen.

Material

Rillentrog	34568.01	1
Kupferelektrode, 76 x 40	45212.00	2
Zinkelektrode, 76 x 40	45214.00	1
Bleielektrode, 76 x 40	45215.00	2
Eisenelektrode, 76 x 40	45216.00	2
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	2
Krokodilklemmen, 2 St. aus	07274.03	(1)
Vielfachmessinstrument	07028.01	1
Schwefelsäure, 10%ig, techn., 1000 ml	31828.70	1
Wasser, dest. 5 l	31246.81	1
Schmirgelpapier, 1 Bogen aus	01605.02	(1)
Tuch oder saugfähiges Papier		



Gefahren!

Schwefelsäure wirkt ätzend. Schutzbrille tragen!
Blei ist gesundheitsschädlich. Reinigen der Bleielektroden möglichst unter dem Abzug durchführen!
Schutzhandschuhe anziehen! Hände nach dem Versuch gründlich waschen!

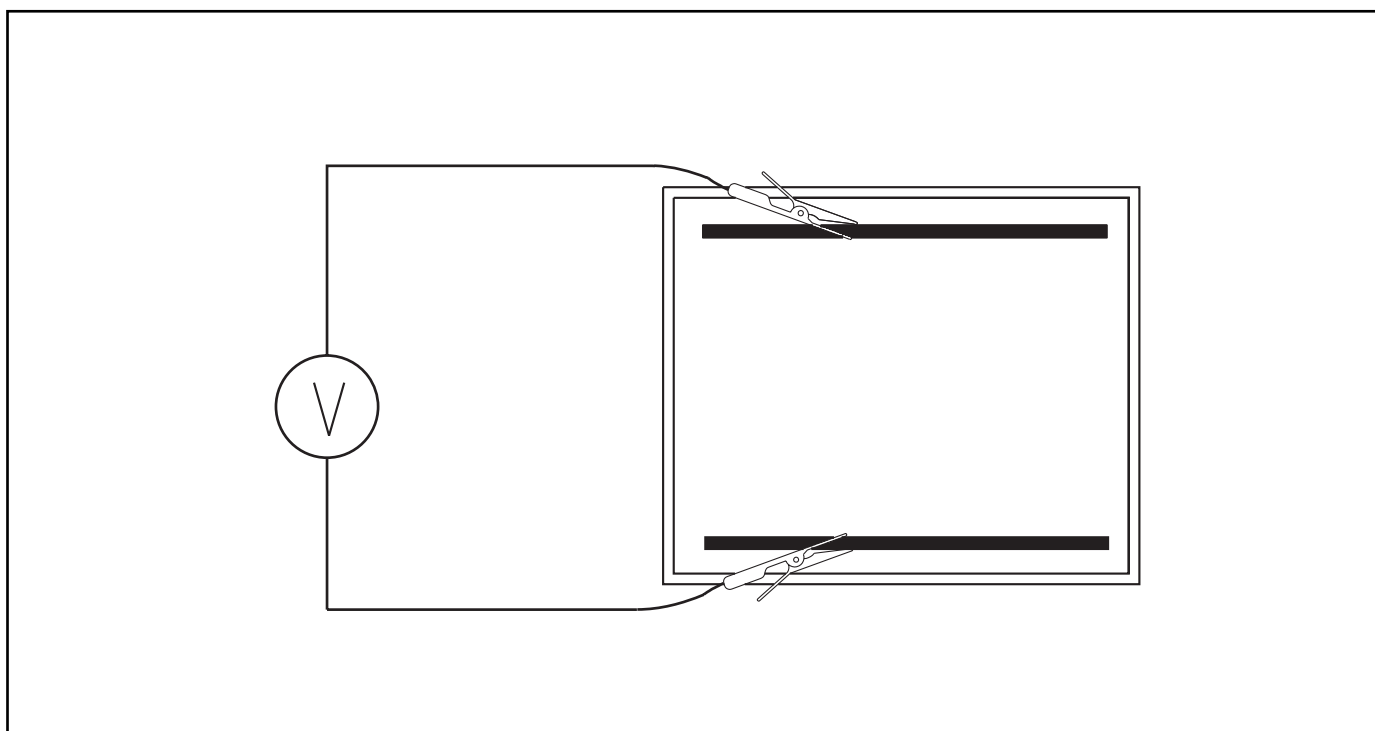
Aufbau und Durchführung

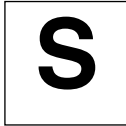
- Rillentrog und alle Elektroden sorgfältig reinigen, Rillentrog mit verdünnter Schwefelsäure (ca. 5%ig) füllen
- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen und zuerst die Kupfer- und die Zinkelektrode in den Rillentrog stecken
- Messbereich 1 V- wählen und (+)-Eingang des Spannungsmessers mit der Kupferelektrode verbinden, Spannung ablesen und Messwert in Tabelle 1 eintragen
- Nacheinander jeweils eine der Elektroden durch eine andere ersetzen und – falls erforderlich – den Spannungsmesser umpolen; jeweilige Spannung messen und Messwert sowie die jeweilige Polarität der Elektroden in Tabelle 1 notieren
- Zuletzt noch einmal die Kupfer- und die Zinkelektrode einsetzen
- Wirksame Elektrodenoberfläche durch Anheben der Elektroden verkleinern; dabei Spannungsmesser beobachten und Beobachtung unter (1) notieren
- Elektrodenabstand verkleinern und dabei Spannungsmesser beobachten; Beobachtung unter (2) notieren
- Elektroden trocknen, wässrige Lösung sachgemäß entsorgen, Rillentrog reinigen und Hände mit Seife waschen

Entsorgung

Inhalt des Rillentroges in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen geben.
Bleielektroden mit Papier reinigen und abschmirgeln.
Bleiabfälle in den Sammelbehälter für Schwermetallsalze geben.

Abb. 1





Beobachtungen und Messergebnisse

Tabelle 1

vordere Elektrode		hintere Elektrode		Spannung <i>U/V</i>
Material	Polarität	Material	Polarität	
Cu	+	Zn	–	
Cu		Pb		
Cu		Fe		
Cu		Cu		
Fe		Pb		
Fe		Zn		
Zn		Pb		

(1)

.....

.....

.....

(2)

.....

.....

.....

Auswertung

1. Bei welcher Elektrodenkombination (außer Cu-Cu) ist die entstandene Spannung am größten bzw. am kleinsten?

.....

.....

.....

2. Versuche die Metalle, aus denen die verwendeten Elektroden bestehen, so zu ordnen, dass das jeweils links stehende Metall gegenüber dem rechts stehenden elektrisch positiv ist:

.....

.....

.....

3. Welche Schlussfolgerung kann aus den unter (1) und (2) notierten Beobachtungen gezogen werden?

.....

.....

.....

(Wie kann man durch chemische Vorgänge elektrische Spannungen erzeugen?)

Ein galvanisches Element besteht im Prinzip aus zwei unterschiedlichen metallischen Elektroden, die in die wässrige Lösung eines Elektrolyten eintauchen. Zwischen den Elektroden besteht eine Spannung, deren Entstehung man vereinfacht dadurch erklären kann, dass positive Metallionen aus der Oberfläche der Elektroden in die Lösung übertreten und frei bewegliche Elektronen auf den Elektroden zurücklassen.

Weil das bei unterschiedlichen Metallen in unterschiedlichem Maße geschieht, laden sich diese unterschiedlich stark negativ auf. Dieser Ladungsunterschied verursacht eine Spannung.

Die Schüler sollen mit diesem Versuch den Aufbau und die Wirkungsweise von Monozellen kennen lernen, die in der Praxis häufig verwendet werden, dann aber komplizierter ausgeführt sind.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Vor dem Versuch sollte verdünnte Schwefelsäure (ca. 5%) bereitgestellt werden.

Wichtig ist, dass die Schüler beim Umgang mit der wässrigen Lösung und den Elektroden (Blei ist giftig!) sorgfältig die Vorsichtsmaßnahmen beachten.

Die sachgemäße Entsorgung der wässrigen Lösung sollte unter Aufsicht des Lehrers an zentraler Stelle erfolgen.



Gefahren!

Schwefelsäure wirkt ätzend. Schutzbrille tragen!

Blei ist gesundheitsschädlich. Reinigen der Bleielektroden möglichst unter dem Abzug durchführen!

Schutzhandschuhe anziehen! Hände nach dem Versuch gründlich waschen!

Entsorgung

Alle beim Reinigen der Bleielektroden vor und nach dem Versuch anfallenden Bleiabfälle als Schwermetallabfälle entsorgen.

Schwefelsäurereste in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen geben.

Beobachtungen und Messergebnisse

Siehe Tabelle 1

(1) Die Spannung ändert sich nicht.

(2) Die Spannung ändert sich nicht.

Auswertung

1. Bei der Kombination Cu-Zn ist die Spannung am größten, bei der Kombination Fe-Pb am kleinsten.
2. Cu - Pb - Fe - Zn
3. Die Spannung zwischen den Elektroden ist von deren Abstand und wirksamer Flächengröße unabhängig.

Anmerkungen

Die in der Tabelle 1 angegebenen Messwerte sind lediglich als Beispiele zu betrachten, denn die erreichbaren Spannungen sind sehr von der Beschaffenheit der Oberflächen der Elektroden abhängig. Deshalb sollte besonders die Bleielektrode vor dem Versuch sorgfältig gereinigt werden. Die Vorgabe der Elektrodenkombinationen in Tabelle 1 wurde deshalb so gewählt, damit die Schüler mehrmals den Spannungsmesser umpolen müssen und deshalb auf die „Spannungsreihe“ (vgl. Auswertung, Aufgabe 2) orientiert werden. Soll das Umpolen vermieden werden, dann muss man die in den Zeilen 5 und 7 der Tabelle 1 angegebenen Elektroden vertauschen lassen.

Tabelle 1

vordere Elektrode		hintere Elektrode		Spannung U/V
Material	Polarität	Material	Polarität	
Cu	+	Zn	–	0,96
Cu	+	Pb	–	0,43
Cu	+	Fe	–	0,51
Cu	0	Cu	0	0,00
Fe	–	Pb	+	0,17
Fe	+	Zn	–	0,50
Zn	–	Pb	+	0,58

L**EEP
4.5****Galvanische Elemente**

(Wie kann man durch chemische Vorgänge elektrische Spannungen erzeugen?)

Raum für Notizen