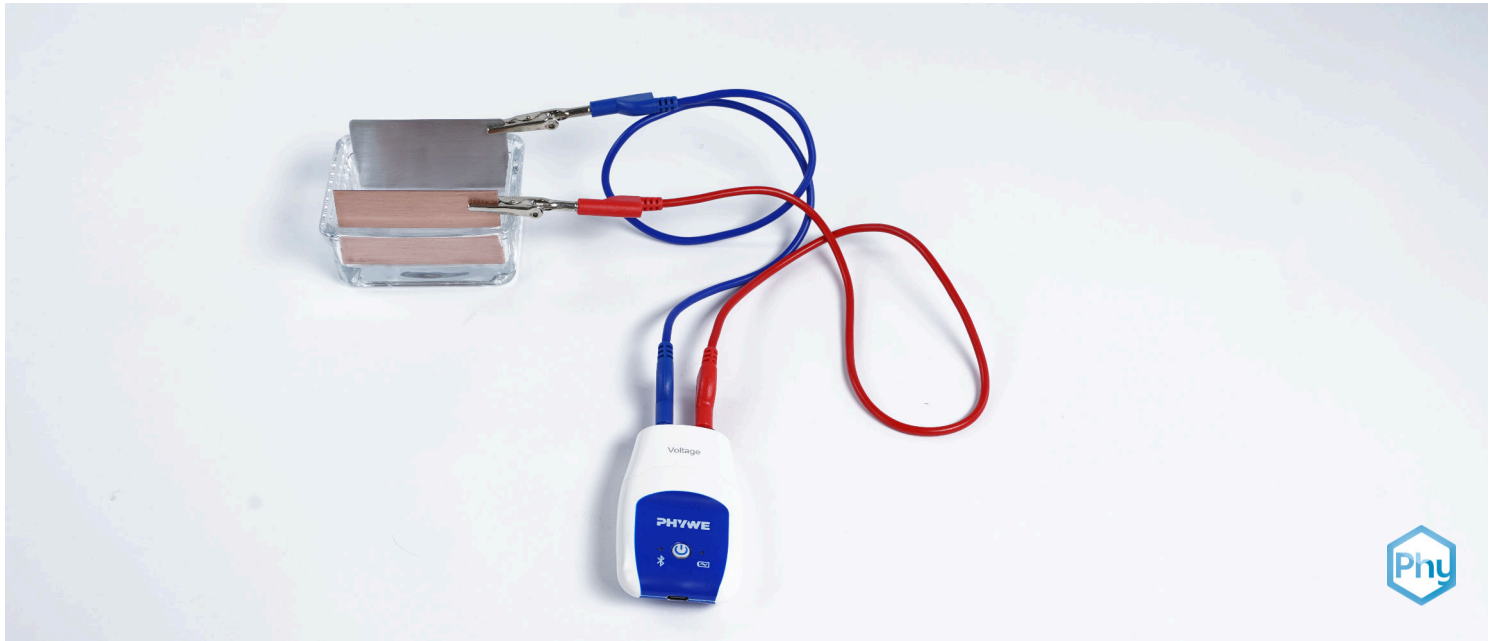


Galvanische Elemente mit Cobra SMARTsense



Die Schüler erweitern mit diesem Versuch ihre Kenntnisse der Elektrochemie und lernen ein weiteres galvanisches Element, das Volta-Element, kennen.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektrischer Strom & Wirkung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/685bbe118f6f8d0002829412>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Aufbau

Das Funktionsprinzip einer handelsüblichen Batterie ist das einer galvanischen Zelle. Eine galvanische Zelle besteht aus zwei unterschiedlichen Metallen (Elektroden), die durch ein Elektrolyt verbunden sind. Dadurch, dass positive Metallionen aus der Oberfläche der Elektroden in das Elektrolyt übertreten und frei bewegliche Elektronen auf den Elektroden zurückbleiben, entsteht zwischen den Elektroden eine Spannung.

In diesem Versuch wird das Volta-Element als Spezialfall der galvanischen Zelle betrachtet. In dem Volta-Element sind beide Elektroden in dem selben Behälter.

Sonstige Lehrerinformationen (1/5)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten wissen, was eine Reduktion und eine Oxidation ist.

Prinzip



Im Volta-Element reagieren Zink und Kupfer in Schwefelsäure, wobei Zink Elektronen abgibt (Oxidation) und Protonen an der Kupfer-Elektrode Elektronen aufnehmen und zu Wasserstoffgas reduziert werden (Reduktion). Dadurch fließen Elektronen durch einen äußeren Leiter vom Zink zum Kupfer – es entsteht elektrischer Strom. Die Schwefelsäure ermöglicht den Ionenfluss im Inneren, wodurch der Ladungsausgleich aufrechterhalten wird.

Sonstige Lehrerinformationen (2/5)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler erlernen wie mit Hilfe einer galvanischen Zelle elektrischer Strom erzeugt werden kann und finden somit einen Einstieg in die Elektrochemie.

Aufgaben



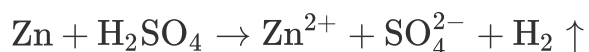
Die Schüler sollen eine galvanische Zelle aufbauen und die entstehende Spannung messen. Bei einer Kurzschlusschaltung der Elektroden beobachten sie die Besonderheiten der Wasserstoffabscheidung.

Sonstige Lehrerinformationen (3/5)

PHYWE

Im Folgenden soll die Funktionsweise der Volta-Zelle erläutert werden.

Zink reagiert mit verdünnter Schwefelsäure gemäß der folgenden Reaktionsgleichung:



Das Zink geht dabei in den Ionen-Zustand über (Oxidation) und reduziert gleichzeitig Wasserstoffionen zu molekularem Wasserstoff. Kupfer hingegen reagiert unter diesen Bedingungen nicht mit der verdünnten Schwefelsäure.

Sonstige Lehrerinformationen (4/5)

PHYWE

Verbindet man eine Zinkelektrode über einen Draht mit einer Kupferelektrode und stellt beide in verdünnte Schwefelsäure, so geht Zink an der Oberfläche der Zinkelektrode gemäß der bereits beschriebenen Reaktionsgleichung in Lösung. Die dabei frei werdenden Elektronen fließen (zumindest teilweise) über den Draht zur Kupferelektrode und reduzieren dort Wasserstoffionen zu molekularem Wasserstoff.

Wird stattdessen ein hochohmiges Voltmeter zwischen die beiden Metalle geschaltet, fließen nur noch sehr wenige Elektronen. Die Reduktion der Wasserstoffionen erfolgt dann überwiegend an der Zinkelektrode, während sie an der Kupferelektrode nur noch in geringem, mit bloßem Auge nicht erkennbarem Maß stattfindet.

Da sich der entstehende Wasserstoff als dünner Film auf der Kupferelektrode ablagert und diese gegen weitere Wasserstoffionen abschirmt, sinkt die Spannung unter die theoretische Potenzialdifferenz von 1,1 V. Unter idealen Bedingungen kann sie bis auf etwa 0,76 V abfallen.

Eine genauere Erklärung liefert der Versuch „Herstellung einer vereinfachten Wasserstoffelektrode“.

Sonstige Lehrerinformationen (5/5)

PHYWE

Die Lösung kann für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!

Schwefelsäure (0,5 mol/l): Gebe 270 ml destilliertes Wasser in ein 600 ml Becherglas. Füge 230 ml 10%ige Schwefelsäure dazu.

Das 600 ml Becherglas finden Sie im PHYWE Webshop.

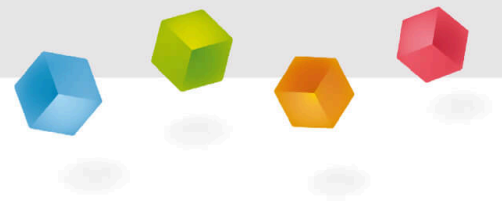
Sicherheitshinweise

PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Während des Versuchs müssen all im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.
- Schwefelsäure-Lösungen der Konzentration $c = 0,5 \text{ mol/l}$ wirken reizend.
- Jeden Kontakt der Chemikalien mit den Augen und der Haut vermeiden.
- Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Versuchsaufbau

Das Funktionsprinzip einer handelsüblichen Batterie ist das einer galvanischen Zelle. In ihr entsteht durch chemische Reaktionen elektrische Energie. Die erste funktionierende galvanische Zelle war die Voltasche Zelle und wurde im Jahr 1799 von Alessandro Volta entwickelt.

Im heutigen Versuch untersuchst du, wie diese Zelle funktioniert und wie durch chemische Reaktionen elektrische Energie entsteht. Ihr baut Voltasche Zellen auf und misst die entstehende Spannung.

Aufgaben

PHYWE



1. Baue ein Volta-Elemente auf.
2. Miss die Spannung an der Zelle.
3. Erzeuge eine Kurzschlusschaltung der Elektroden und beobachte die Wasserstoffabscheidung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor zur Messung von elektrischer Spannung ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-02	1
2	Rillentrog ohne Deckel, Borosilikat, 90 x 74 x 43 mm	34568-01	1
3	Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
4	Zinkelektrode, 76 mm x 40 mm	45214-00	1
5	Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
6	Verbindungsleitung, 32 A, 50 cm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
7	Verbindungsleitung, 32 A, 50 cm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
8	Schmirgelpapier, mittlere Körnung	01605-00	1
9	Wasser, destilliert, 5 l	31246-00	1
10	Schwefelsäure, 10%, 1000 ml	31828-70	1
11	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/3)

PHYWE

Die Lösung kann für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!

Schwefelsäure (0,5 mol/l): Gebe 270 ml destilliertes Wasser in ein Becherglas. Gebe 230 ml 10%ige Schwefelsäure dazu.

Füge 50 ml der verdünnten Schwefelsäure in den Rillentrog.

Aufbau (3/3)


PHYWE

- Schau dir die beiden Elektroden, Kupfer (Cu) und Zink (Zn) an: Sollte das Metall durch die Lagerung oxidiert sein, verwende ein Stück Schmirgelpapier, um die Oxidschicht zu entfernen.
- *Beachte im Folgenden die Farbe der Verbindungen: blau (Zink, Minuspol) immer an blau und rot (Kupfer, Pluspol) immer an rot!*
- Verbinde die Krokodilklemmen mit den Metallelektroden (Kupfer- und Zinkblech) und die Leitungen mit dem Cobra SMARTsense Voltage Sensor.

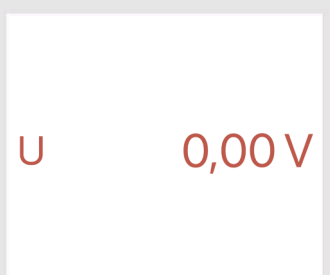
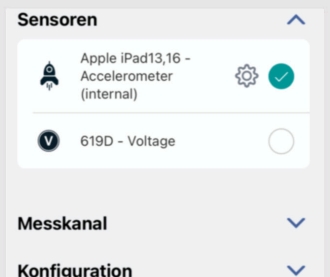
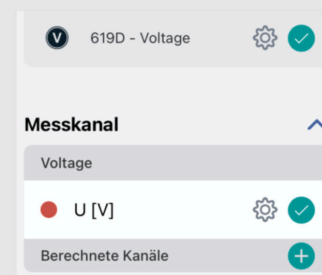


Durchführung (1/3)

PHYWE

- Starte die measureAPP auf einem mobilen Endgerät.
- Drücke am Sensor für circa 3 Sekunden die Start-Taste.
- Verbinde den Sensor durch Tippen auf  neben der Beschreibung des Sensors in der measureAPP.
- Stelle die Messwertanzeige durch Tippen auf oberhalb des Diagramms ein.

0.0



Durchführung (2/3)

PHYWE

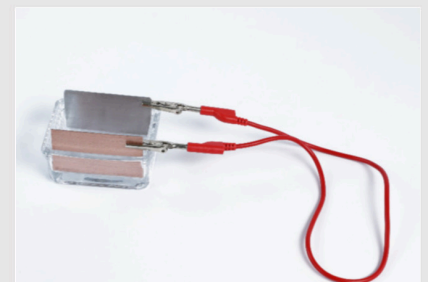
- Tauche beide Elektroden gleichzeitig in die Schwefelsäure (siehe Abbildung). Die Elektroden dürfen sich dabei **nicht** gegenseitig berühren!
- Notiere die gemessene Spannung!



Durchführung (3/3)

PHYWE

- Erzeuge eine Kurzschlusschaltung in einer Zelle, indem du:
 1. die Kupfer- und Zinkelektrode mit einem Draht direkt verbindest (Abb. oben)oder
 2. beide Elektroden einander direkt berühren lässt (Abb. unten).
- Beobachte die Gasentwicklung an den Elektroden, insbesondere an der Kupferelektrode.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Kreuze zutreffendes an.

- ☐ Eine galvanische Zelle besteht aus zwei Elektroden und einem Elektrolyt
- ☐ Eine galvanische Zelle ist eine Vorrichtung, die thermische Energie in elektrische Energie umwandelt
- ☐ Eine galvanische Zelle ist eine Vorrichtung, die chemische Energie in elektrische Energie umwandelt

✓ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Was ist ein Volta-Element?

- ☐ Ein galvanisches Element, bei dem sich beide Metallelektroden gemeinsam in einer Elektrolytlösung aus verdünnter Natronlauge befinden.
- ☐ Ein galvanisches Element, bei dem sich beide Metallelektroden gemeinsam in einer Elektrolytlösung aus verdünnter Schwefelsäure befinden.

✓ Check

Aufgabe 3

PHYWE

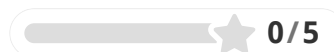
Was beschreibt die Reaktion von Zink und Kupfer mit Schwefelsäure?

- ☐ Das Kupfer geht in den Ionenzustand über (Oxidation) und reduziert dadurch Wasserstoffionen zu molekularem Wasserstoff.
- ☐ Das Zink geht in den Ionenzustand über (Oxidation) und reduziert dadurch Wasserstoffionen zu molekularem Wasserstoff.
- ☐ Zink reagiert mit verdünnter Schwefelsäure nicht.
- ☐ Kupfer reagiert mit verdünnter Schwefelsäure nicht.

✓ Check

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 20: Galvanische Zelle - Allgemein	0/2
Folie 21: Volta-Element	0/1
Folie 22: Z/K in Schwefelsäure	0/2

Gesamtsumme



Lösungen



Wiederholen