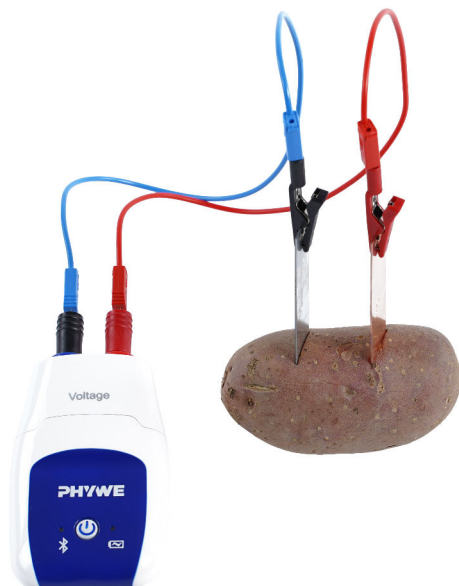


Eine merkwürdige elektrische Spannungsquelle mit Cobra SMARTsense



Die Schülerinnen und Schüler lernen einen Einblick in den Bereich der Elektrochemie erhalten und die Grundlagen des Aufbaus einer Batterie kennen.

Chemie	Physikalische Chemie	Elektrochemie	Elektrochemie-Messplatz
 Schwierigkeitsgrad leicht	 Gruppengröße 2	 Vorbereitungszeit 10 Minuten	 Durchführungszeit 10 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/684710c18924a800020f48f9>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Die Entdeckung und Weiterentwicklung galvanischer Elemente, also Batterien, war ein bedeutender Fortschritt für die Menschheit. Sie ermöglicht die mobile Stromversorgung vieler Geräte und hat unseren modernen Alltag stark beeinflusst. Batterien funktionieren alle nach dem gleichen Prinzip: Der Unterschied der Standardpotentiale der eingesetzten Materialien bestimmt die Spannung, die eine Batterie liefern kann.

In diesem Versuch soll eine solche elektrische Spannung mit Hilfe einer **Kartoffelbatterie** erzeugt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits wissen, wie eine galvanische Zelle funktioniert und wie sie aufgebaut ist. Außerdem sollten sie grundlegende Kenntnisse zum Thema Spannung mitbringen, insbesondere die zugehörige Einheit (Volt) und die Methoden zur Spannungsmessung.

Prinzip



Zwei verschiedene Metallelektroden – in diesem Fall aus Zink und Kupfer – werden in eine Kartoffel gesteckt. Unter optimalen Bedingungen lässt sich dabei eine Spannung von etwa 1,1 V messen. Diese entsteht durch die Differenz der Redoxpotentiale von Kupfer und Zink. Da die Bedingungen in der Kartoffel nicht exakt kontrollierbar sind, kann die tatsächlich gemessene Spannung etwas niedriger ausfallen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler erhalten einen Einblick in die Elektrochemie und lernen die Grundlagen des Aufbaus einer Batterie kennen. Sie verstehen, dass die gemessene Spannung aus der Differenz der Standardpotentiale der eingesetzten Metalle entsteht und mithilfe der Spannungsreihe vorhergesagt werden kann. Außerdem verstehen die Schüler, dass eine Kartoffel Elektrolyte enthält, die für die Funktion einer galvanischen Zelle unverzichtbar sind.

Aufgaben



Es soll eine galvanische Zelle aufgebaut werden, bei der eine Kartoffel sowie je eine Zink- und eine Kupferelektrode verwendet werden. Die von dieser Zelle erzeugte Spannung wird mit einem Spannungs-Sensor (Cobra SMARTsense Voltage) gemessen und dokumentiert.

Sicherheitshinweise

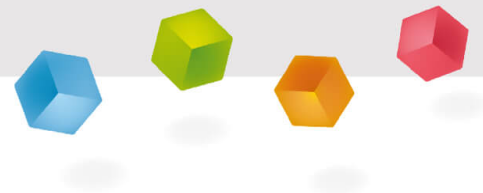
PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Um die Schüler für das sichere Arbeiten im Labor zu sensibilisieren, können sie auch hier Schutzbrillen tragen.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



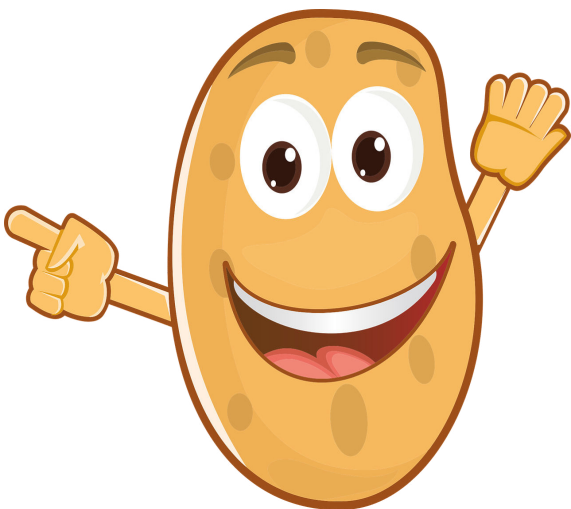
Ohne Batterien wäre unser Alltag kaum denkbar, ob im Smartphone, der Uhr oder einer einfachen Taschenlampe. Doch wie genau entsteht eigentlich die elektrische Energie in einer Batterie?

Damit Strom fließen kann, braucht es zwei unterschiedliche Stoffe, die miteinander reagieren und dabei Elektronen austauschen. Dieses Prinzip beruht auf der Differenz der elektrischen Standardpotentiale verschiedener Materialien. Die Höhe der erzeugten Spannung hängt also davon ab, welche Metalle eingesetzt werden.

In diesem Versuch wird mit einfachen Mitteln (einer Kartoffel und zwei Metallelektroden) eine sogenannte „Kartoffelbatterie“ gebaut, um eine elektrische Spannung zu erzeugen.

Aufgaben

PHYWE



Kann aus einer Kartoffel eine Batterie gebaut werden?

1. Baue eine galvanische Zelle aus einer Kartoffel und je einer Zink- und Kupferelektrode.
2. Miss die damit erzeugte Spannung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor zur Messung von elektrischer Spannung ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-02	1
2	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, rot	07356-01	1
3	Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, blau	07356-04	1
4	Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	1
5	Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück	07275-00	1
6	Streifenelektrode Kupfer für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-10	1
7	Schmirgelpapier, mittlere Körnung	01605-00	1
8	Streifenelektrode Zink für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm	07856-20	1

Aufbau (1/2)

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



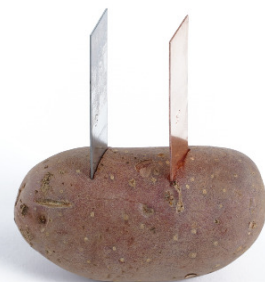
Windows

Aufbau (2/2)

PHYWE

Schau dir zunächst die Metallelektroden (Kupfer- und Zinkblech). Sollte das Kupfer durch die Lagerung oxidiert sein, nutze ein Stück Schmirgelpapier, um es zu säubern.

Stecke die Elektroden mit einigen Zentimetern Abstand etwa gleich tief in die Kartoffel.

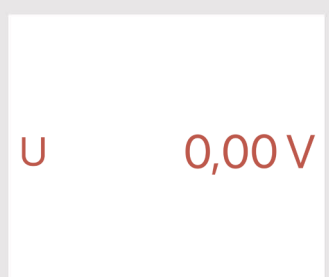
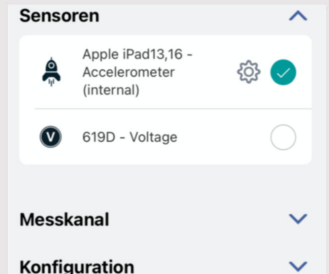
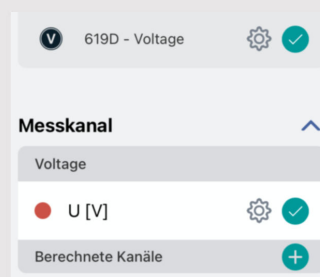


Durchführung (1/2)

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 (2/2)

PHYWE

Beachte im Folgenden die Farbe der Verbindungen: blau (Zink, Minuspol) immer an blau (schwarz) und rot (Kupfer, Pluspol) immer an rot!

Verbinde die Krokodilklemmen mit den Metallelektroden (Kupfer- und Zinkblech) und die Leitungen mittels Reduzierstecker mit dem Cobra SMARTsense Voltage Sensor.

Notiere dir die angezeigte Spannung.



PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Unten sind verschiedene Spannungen angegeben. Welche davon kommt der Spannung, die du notiert hast, am nächsten?

☐ 3,33 V☐ 1,11 V☐ 2,22 V☐ 4,44 V☒ Check

Aufgabe 2

PHYWE

Die Zellspannung für eine $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ Zelle beträgt 1,11 V. Wie lassen sich bei dem Versuch eventuelle Abweichungen von dem Literaturwert erklären?

- ☐ Die in der Kartoffel enthaltene Säure wirkt als Elektrolyt, ihre Zusammensetzung kann jedoch variieren und dadurch die Spannung beeinflussen.
- ☐ Standardbedingungen sind in der Kartoffel genau eingehalten, daher sollte der gemessene Wert mit dem Literaturwert übereinstimmen.
- ☐ Die verwendeten Metalle können Verunreinigungen enthalten, die das elektrochemische Verhalten verändert.

 Check

Aufgabe 3

PHYWE

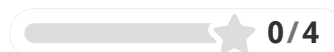
Was passiert, wenn man versuchen würde eine solche Batterie mit zwei gleichen Elektroden (z.B. Kupfer) zu betreiben? Welche Spannung würde gemessen werden und warum?

- ☐ Es könnte keine Spannung gemessen werden. Das Prinzip der Kartoffelbatterie beruht darauf, dass sich das unedlere der beiden eingebrachten Elektroden auflöst und somit positive Ionen entstehen. Das edlere Metall wird dadurch positiv, da ihm Elektronen entzogen werden. Somit entsteht eine unterschiedliche Ladung, welche messbar ist.
- ☐ Die messbare Spannung wäre sehr viel höher, da beide eingebrachten Metalle genau gleich sind. Die Elektronen können somit viel besser zwischen den Elektroden hin und her wechseln, wodurch eine höhere Spannung entsteht.

 Check

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 15: Kartoffelspannung	0/1
Folie 16: Standardpotential	0/2
Folie 17: Zwei gleiche Elektroden	0/1

Gesamtsumme

 Lösungen Wiederholen