



Fachschaft Chemie am Gymnasium Stein

Bau einer Zitronenbatterie (Versuch aus der Elektrochemie)

Material

Für den Versuch brauchst du:

- 1 Zitrone
- 1 Stück Kupfer (bzw. 4 Stücke für Versuch 2)
- 1 Stück Zink (bzw. 4 Stücke für Versuch 2)

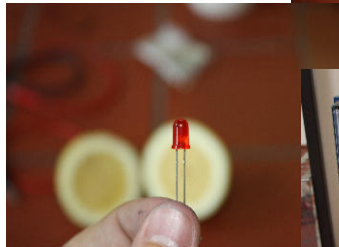
Beides kannst du dir zum Beispiel im Baumarkt besorgen – Kupfer in Form von Draht oder Blech und Zink in Form von verzinkten Nägeln oder Blech.

Dann benötigst du noch einen elektrischen Verbraucher, um die Zitronenbatterie zu nutzen:

z.B.

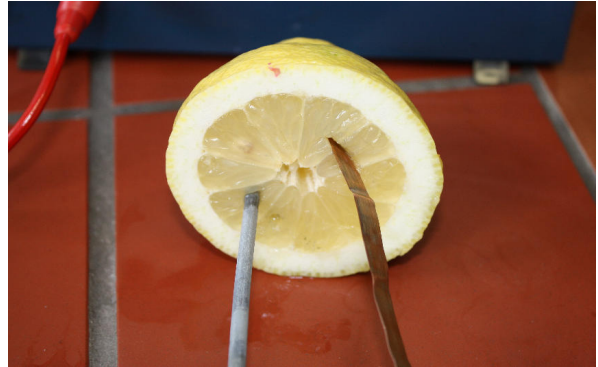
- 1 LED Leuchtdiode
- 1 einfaches Spannungsmessgerät (zum Messen der Batteriespannung)

Außerdem werden noch einige Drähte oder Kabel benötigt um die Metallteile miteinander zu verbinden. Am besten verwendest du Krokodilklemmen, andernfalls kannst du auch einfach einen blanken Draht um die Metallelektroden wickeln.



Versuch 1

Du schneidest (oder: halbiert) die Zitrone, so dass du an das Fruchtfleisch herankommst. Sollten die beiden Metallstücke verschmutzt oder rostig sein, musst du sie zunächst erst mit Sandpapier abreiben. Danach steckst du sie in das Zitronenfleisch. Sie dürfen sich dabei aber nicht berühren. An das edlere Metall (Kupfer) schließt du nun den Pluspol des Spannungsmessgerätes bzw. die Anode der LED an – demzufolge an das unedlere Metall (Zink) den Minuspol des Spannungsmessgerätes bzw. die Kathode der LED.



Hinweis: der längere Anschlussdraht der LED ist die Anode (Plus-Pol). Da der Strom nur in eine Richtung durch die Diode fließen kann, funktioniert der Versuch nur mit richtig gepolter Diode.

Beobachtung

Im Falle eines Spannungsmessgerätes, zeigt dieses im Optimalfall 0,75 Volt an. Wenn das Kupferblech noch mit einer Oxidschicht überzogen ist, können auch höhere Spannungen auftreten.

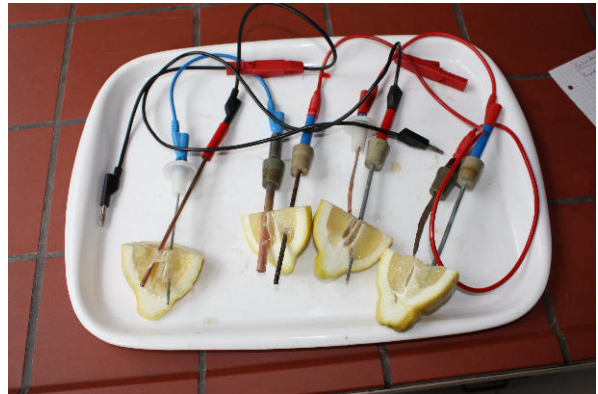


Im Falle der LED ist nichts zu sehen, da bei der geringen Spannung die Diode noch nicht zum Leuchten gebracht werden kann.



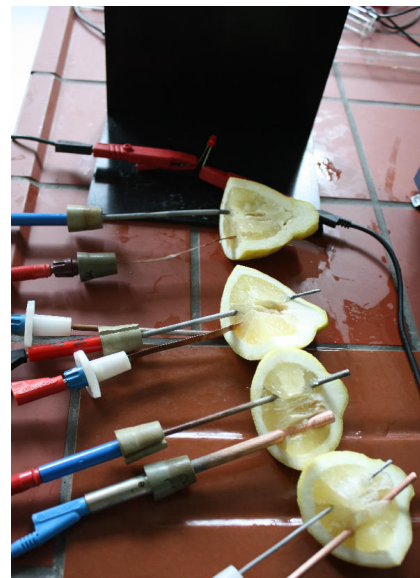
Versuch 2

Diesmal baust du nach gleicher Anleitung mehrere Zitronenbatterien (in diesem Fall 4). Dabei ist es auch nicht wichtig, wie groß das Zitronenstück ist, solange beide Elektroden vom Zitronensaft benetzt werden und sich nicht berühren. Die einzelnen Zitronenbatterien schaltest du nun gleichsinnig in Reihe, das heißt der Minuspol der ersten Batterie wird mit dem Pluspol der zweiten verbunden, der Minuspol der zweiten mit dem Pluspol der dritten usw...

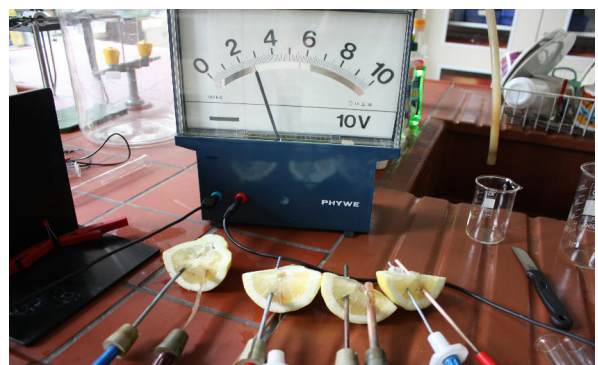


Beobachtung

Wenn du nun die beiden äußeren (freien) Elektroden mit der LED verbindest, so leuchtet sie schwach auf.



Beim Nachmessen mit dem Spannungsmessgerät, ergibt sich nun die etwa vierfache Spannung einer einzelnen Zelle, da sich die Spannungen addieren.



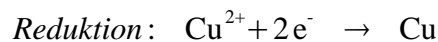
Erklärung

Wie in Versuch 1 bereits nachgewiesen wurde, entsteht eine Spannung zwischen beiden Metallelektroden. Dies wird erst möglich durch das saure Fruchtfleisch der Zitrone.

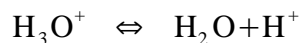
Die Zitrone liefert die notwendigen H_3O^+ Ionen für die Redoxreaktion. Im Prinzip funktioniert das aber auch mit anderen Früchten und Gemüse, zum Beispiel mit Äpfeln oder Kartoffeln.

Bei diesem Versuch gibt es zwei mögliche Reaktionen:

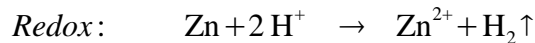
Falls zum einen die Kupferelektrode nicht richtig gereinigt wurde, befindet sich eventuell noch eine dünne Oxidschicht aus Cu^{2+} auf ihr. Diese wird dann zu Kupfer reduziert.



Zum anderen besteht die Oberfläche einer gereinigten Elektrode nur aus elementarem Kupfer. Dann dient sie nur als Stromleiter, an dem die Protonen entladen werden. Die Protonen kommen von der Säure:



Diese werden dann an der Kupferelektrode zu H_2 reduziert. Die Elektrode selbst wird dabei chemisch nicht verändert:



In diesen Redoxreaktionen wird die Zinkelektrode durch das edlere Kupfer, beziehungsweise durch Reaktionen an der edleren Kupferelektrode oxidiert. Wie man in den Teilgleichungen sehen kann, werden dabei Elektronen frei, die jedoch nicht durch die Zitrone fließen können, sondern „außen herum“ durch den geschlossenen Stromkreis fließen müssen.

Dieses Grundprinzip, entdeckt von Alessandro Volta, liegt nahezu jeder handelsüblichen Batterie zu Grunde.