

Name:

Datum:

Zitronenbatterie

Geräte:

Multimeter, Elektromotor, Kupferblech, verzinkter Nagel, Eisennagel, Graphitelektrode, Zitrone, Schmirgelpapier, zwei Krokodilklemmen, 2 Kabel

Durchführung:

1. Wähle zwei unterschiedliche, blank geschmirgelte Elektroden aus und stecke sie so in die Zitrone, dass sie sich nicht berühren.
2. Verbinde die Elektroden über die Krokodilklemmen und Kabel mit dem Multimeter.
3. Miss den Kurzschlussstrom und die auftretende Spannung der Zitronenbatterie mit der in der Tabelle angegebenen Elektrodenkombinationen und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.
4. Versuche mit den Kombinationen den Elektromotor zu betreiben und notiere in der Tabelle, bei welcher Elektrodenkombination der Motor läuft.

Beobachtungen:

	Eisen	Kupfer	Zink	Graphit
Eisen (Eisennagel)				
Kupfer (Kupferblech)				
Zink (verzinkter Nagel)				
Graphitelektrode				

Anmerkung: Der Versuch kann alternativ mit Apfel oder Kartoffel durchgeführt werden.

Ziel des Versuches:

In diesem Versuch soll die ‚Zitronenbatterie‘ hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit untersucht werden.

Beobachtungen:

Die folgende Tabelle gibt die Messwerte für die Ruheklemmenspannungen und Kurzschlussströme bei Verwendung einer Zitrone wieder. Dabei bildet Zink in allen Elektrodenkombinationen den Minuspol, Graphitelektrode den Pluspol. Kupfer ist nur gegenüber der Kohleelektrode Minuspol, in allen anderen Fällen der Pluspol. Eisen ist nur in der Zink-Eisen-Zitronenbatterie der Pluspol, sonst immer der Minuspol. Ein Elektromotor lässt sich mit keiner der Obstbatterien betreiben.

	Eisen	Kupfer	Zink	Kohle
Eisen (Eisennagel)				
Kupfer (Kupferblech)	480 mV 0,2 mA			
Zink (verzinkter Nagel)	500 mV 0,2 mA	980 mV 0,5 mA		
Kohleelektrode	800 mV 0,5 mA	430 mV 0,3 mA	1250 mV 4,0 mA	

Auswertung:

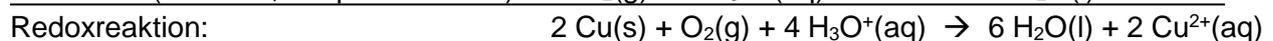
Der Reduktionsschritt besteht in allen Teilversuchen in der Reduktion des Luftsauerstoffs. Diese läuft aufgrund des Zitronensäuregehalts der Zitrone im sauren Milieu ab:



Die Graphitelektrode ist in allen Teilversuchen der Ort der Reduktion (Kathode, Pluspol). Bei der Kombination zweier Metalle findet die Sauerstoffreduktion immer am edleren Metall statt. Da der Luftsauerstoff auch mit der in den Früchten enthaltenen Ascorbinsäure reagiert und nur langsam nachdiffundiert, sind die Stoffumsätze zu gering, um einen Elektromotor betreiben zu können.

Der Oxidationsschritt besteht in der Oxidation des jeweils unedleren Metalls. Insgesamt handelt es sich bei den Obstbatterien also um galvanische Elemente, deren Funktionsweise durch die Theorie der Sauerstoffkorrosion erklärt werden kann. Je nach Normalpotenzial der verwendeten Metalle ergeben sich für die Zitronenbatterie verschiedene Ruheklemmenspannungen. Der Begriff ‚Zitronenbatterie‘ ist dabei irreführend, da die Zitrone lediglich der Bereitstellung des Elektrolyten dient.

Beispiel: Kombination Kupfer / Graphitelektrode



Sogar das relativ edle Kupfer ($E^0 = +0,34 \text{ V}$) ist, wie die Tabelle zeigt, um 430 mV unedler als der an der Graphitelektrode reduzierte Sauerstoff und geht somit in Lösung (Sauerstoffkorrosion des Kupfers).