

# Die Zitronen-/Apfelbatterie – von Vanessa Juri

## 1. Zielsetzung

In diesem Experiment haben wir uns die Frage gestellt, wie man mithilfe zweier unterschiedlicher Metalle und verschiedenen Früchten eine Spannung in einem Stromkreis erzeugen kann.



## 2. Theorie

Um eine Spannung zu ermöglichen, muss zwischen den zwei Metallen eine Redoxreaktion ablaufen. Während sich beide Metalle in der Zitronensäure „auflösen“, sammeln sich auf einer Seite der beiden Metalle mehr Elektronen. Da dieses Metall eine höhere Tendenz hat, Elektronen abzugeben, wird es als unedel bezeichnet. Dieser Vorgang, Elektronen abzugeben, heißt Oxidation. Die dort gesammelten Elektronen fließen durch die elektrische Verbindung, hier die Säure, auf die Seite des anderen Metalls, wo die Ionen wieder reduziert werden. Metalle mit einer geringen Tendenz, Elektronen abzugeben, werden als edel bezeichnet. Dieser Vorgang, Elektronen aufzunehmen, ist die Reduktion. Da die Ionen von einer Seite zur anderen fließen, wird ein Stromkreis geschaffen. Ohne die Zitronensäure wäre dieser Vorgang nicht möglich. Durch sie befinden sich bereits bewegliche Ladungsträger (Ionen) in der Lösung, die den elektrischen Strom leiten. Somit läuft eine chemische Reaktion (Redoxreaktion) ab, sobald ein Stromkreis geschlossen ist.

## 3. Experimentelles Vorgehen



Um die Spannung zu messen, werden jeweils zwei Metalle in eine Zitrusfrucht gesteckt und mit dem Multimeter verbunden. Die Metalle werden nach jeder Messung ausgewechselt und verschiedene Kombinationen werden ausprobiert. Die Messungen werden bei verschiedenen Zitrusfrüchten wiederholt. Um die Diode zum Leuchten zu bringen, werden mehrere Metalle miteinander in Reihe geschaltet, um die Spannung auf ein Maximum zu erhöhen.

## 4. Messergebnisse

Aus dem ersten Versuch ist zu entnehmen, dass zwischen Magnesium (Mg) und Kupfer (Cu) die höchste Spannung (1,85 V) liegt. Da Magnesium im Gegensatz zum edlen Metall Kupfer unedel ist, fließen viele Elektronen durch den Stromkreis. Die geringste Spannung (17 mV) wurde zwischen den Metallen Zink (Zn) und Eisen (Fe) gemessen. Bei der Kombination von zwei gleichen Metalle war keine Spannung messbar, da an beiden Elektroden das gleiche Potential herrscht. Auch bei anderen Früchten, darunter eine Kiwi, eine Banane und ein Apfel, waren Spannungen messbar, da diese Früchte Zitronensäure enthalten und somit den Strom leiten können. Bei Lebensmitteln ohne die Säure würde der Versuch nicht funktionieren. Um die Diode zum Leuchten zu bringen, mussten mindestens zwei Spannungsquellen aus der Kombination von Kupfer und



Magnesium und einer Zitrusfrucht in Reihe geschaltet werden. Dabei addierten sich beide Spannungen und die Energie, die zum Leuchten der Diode benötigt wurde, konnte erreicht werden.

## 5. Zusammenfassung

Um eine Spannung in einem Stromkreis mit Hilfe von einer Zitrusfrucht und zwei unterschiedlichen Metallen zu erreichen, muss eine Redoxreaktion zwischen dem unedlen und edlen Metall ablaufen. Hierbei fließen Elektronen von der Seite des unedleren Metalls auf die Seite des edlen Metalls und sind für die Spannung im Stromkreis verantwortlich. Durch die Zitronensäure der Zitrusfrucht sind bereits Ionen in der Lösung enthalten, die den elektrischen Strom leiten. Wenn mehrere solcher Kombinationen miteinander in Reihe geschaltet werden, addieren sich die Spannungen der jeweiligen Spannungsquellen und es kann somit sogar eine Diode zum Leuchten gebracht werden.



## 6. Quellen

Chemie.de: <https://www.chemie.de/lexikon/Zitronens%C3%A4ure.html>