



Experiment 4

Chemie macht Strom



Einleitung

Batterien sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Dass die Chemie verantwortlich dafür ist, dass Batterien Strom liefern, eine grosse Spannung und Kapazität aufweisen und lange haltbar sind, um nur einige Kriterien zu nennen, vergisst man häufig.

Eine der ersten Batterien hat Alessandro Volta um 1800 erfunden, die sogenannte Volta-Säule. Sie besteht aus einer Kombination mehrerer Paare von Zink- und Kupferblechen jeweils mit einem säuregetränkten Filz dazwischen. Die Voltasche Säule ist eine der bedeutendsten Erfindungen aller Zeiten. Sie war die erste brauchbare, kontinuierliche Stromquelle, welche die Erforschung der Elektrizität ermöglichte – lange vor der Erfindung des elektrischen Generators. Damit hat die Voltasche Säule der Elektrotechnik und vielen weiteren Bereichen, beispielsweise der Galvanik, den Weg bereitet. Die Voltasche Säule hat die Entdeckung der Elektrolyse und damit die erstmalige Darstellung vieler unedler Elemente ermöglicht.

Das Experiment

Mit verschiedenen Metallen und einer Zitrone, bzw. Speiseessig wird analog zur Volta-Batterie eine funktionsfähige Batterie gebaut, und geprüft, ob damit ein kleines Musikelement betrieben werden kann.

Material (* im Experimentierset vorhanden, die übrigen Materialien müssen ergänzt werden.)

- Kupferblech *, Zinkblech*, Magnesiumstäbchen*
- Musikelement mit Anschlussdrähten*
- Anschlusskabel mit Krokodilklemmen (ist im Experiment 3, Elektrolyse, enthalten) *
- Reife, frische, möglichst saftige und weiche Zitrone
- Speiseessig

Vorsichtsmassnahmen, Sicherheit



keine Gefahren

Durchführung des Experiments

1. Eine frische, möglichst saftige und weiche Zitrone wird mit der Hand etwas geknetet, damit sich der Saft in der Zitrone verteilt.
2. Das Kupferblech wird durch die Schale hindurch möglichst tief in Zitrone gestochen (ev. mit Messer vorschneiden). Im Abstand von etwa einem Zentimeter wird das Zinkblech ebenfalls in die Zitrone gesteckt, so dass sich die Bleche nicht berühren.
3. Verbinde das Kupferblech durch ein Kabel mit dem Pluspol des Musikelementes und das Zinkblech durch das andere Kabel mit dem Minuspol. Durch leichtes Bewegen und Verschieben der Bleche kann der Ton ev. verbessert werden.
4. Ersetze als nächstes das Zinkblech durch das Magnesiumstäbchen. Das Musikelement sollte jetzt besser funktionieren.
5. Wiederhole den Versuch mit etwa einem Deziliter Speiseessig in einem Glas anstelle der Zitrone. Achte darauf, dass sich die beiden Metalle nicht berühren.

Entsorgung

Die verwendete Zitrone und der Essig dürfen nach der Verwendung in der Volta-Batterie nicht mehr als Lebensmittel verwendet werden. Sie können im Kehrrecht, bzw. im Ausguss entsorgt werden.

Didaktische Hinweise

Elektrischer Strom durch ein Metall ist ein Fluss von Elektronen. In der Volta-Batterie entsteht der Strom (etwas vereinfacht) so, dass Zink als unedles Metall relativ leicht Elektronen abgibt. Diese fließen durch den Draht zum Kupferblech und werden in der Zitrone von Säureteilchen (Hydronium-Ionen, H_3O^+) des Zitronensafts aufgenommen. Das Zinkblech und die Säure der Zitrone werden mit der Zeit verbraucht, das Kupferblech jedoch nicht, weil es lediglich dazu dient, die Elektronen mit geringer Energie in die Zitrone zu leiten. Mit Zink funktioniert das Musikelement vermutlich gerade nicht richtig, weil die Spannung (Druck der Elektronen) zu gering ist. Ersetzt man Zink durch ein unedleres Metall, zum Beispiel Magnesium, das leichter Elektronen abgeben kann, steigt die Spannung der Batterie und das Musikelement funktioniert besser.

Moderne Batterien funktionieren immer noch nach dem gleichen, ursprünglichen Prinzip: Einer der beteiligten Stoffe gibt Elektronen ab, ein zweiter Stoff nimmt Elektronen auf. Ordnet man diese Stoffe geschickt an und sorgt man für den notwendigen Ladungsausgleich, gehen die Elektronen nicht direkt von einem zum anderen Stoff, sondern über einen Draht: Es fließt ein elektrischer Strom. In den meisten Batterien sind Metalle (elementare Stoffe) beteiligt, was häufig schon im Namen der Batterie erkennbar ist (z.B. Lithiumbatterie oder Zink-Kohle-Batterie).