



Prinzip

Hier wird augenfällig mit einem simplen Aufbau demonstriert, wie elektrische Energie chemisch gespeichert und wieder abgerufen werden kann. Das Experiment macht erfahrungsgemäß sehr viel Freude.

Benötigte Geräte

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 2 Elektromotoren mit Propeller | <input type="checkbox"/> Becherglas, 50 mL |
| <input type="checkbox"/> weiterer Motor vom Nachbar | <input type="checkbox"/> Stativ |
| <input type="checkbox"/> Experimentierkabel, rot | <input type="checkbox"/> Muffe |
| <input type="checkbox"/> Experimentierkabel, schwarz | <input type="checkbox"/> evtl. Polindikator oder |
| <input type="checkbox"/> 2 Graphitelektroden | Multimeter oder |
| <input type="checkbox"/> Elektrodenhalter | LED-Leitfähigkeitsprüfer |

Verwendete Chemikalien

- Zinkiodid
- destilliertes Wasser
- evtl. Superabsorber
- evtl. Zink
- evtl. Iod

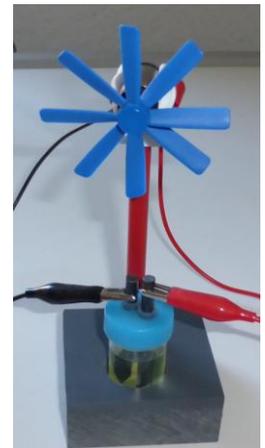
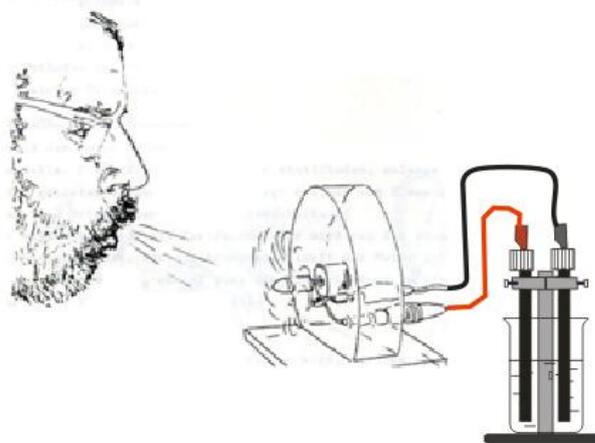
▶ Zinkiodid-Lösung herstellen aus ca. 3g Zinkiodid in 30 mL dest. Wasser evtl. mit Superabsorber andicken.

Vorversuch: Der Propellermotor als Strom - Generator bzw. Strom - Verbraucher

- ▶ Die **beiden** Propellermotoren mit 2 Kabeln miteinander verbinden.
- ▶ Durch Pusten auf den Propeller eines Motors (=Generator) kann man den zweiten Motor (=Verbraucher) zum Drehen bringen.
- ▶ Vertauscht man die Polung bei den Kabeln, dreht sich der zweite Motor in die Gegenrichtung.
- ▶ (Zwei Personen können bei geeigneter Verkabelung feststellen, welche kräftiger pusten kann!)

Durchführung

- ▶ Die beiden Kohleelektroden in die Zinkiodid-Lösung tauchen und diese mit den beiden Kabeln mit dem Propellermotor verbinden.
- ▶ Auf den Propeller pusten. An einer Elektrode entsteht eine **Braunfärbung**. Je länger man pustet, umso intensiver wird die Färbung.



- ▶ Dann den Propeller durch vorsichtiges Auftippen mit dem Finger auf die Achse kurz anhalten. Mit dem Loslassen dreht er sich erstaunlicherweise von alleine **in die gleiche** Richtung weiter.

Mit einem Multimeter als Spannungsmesser bzw. einem Polindikator lässt sich zeigen, dass sich der Pol mit der Braunfärbung sowohl in der Phase, in der man pustet, als auch in der Phase, in der der Motor von alleine läuft, **immer der Pluspol** ist.

Mit dem LED-Leitfähigkeitsprüfer: + Pol an der Klinge: LED heller / -Pol an Klinge: LED geht aus:

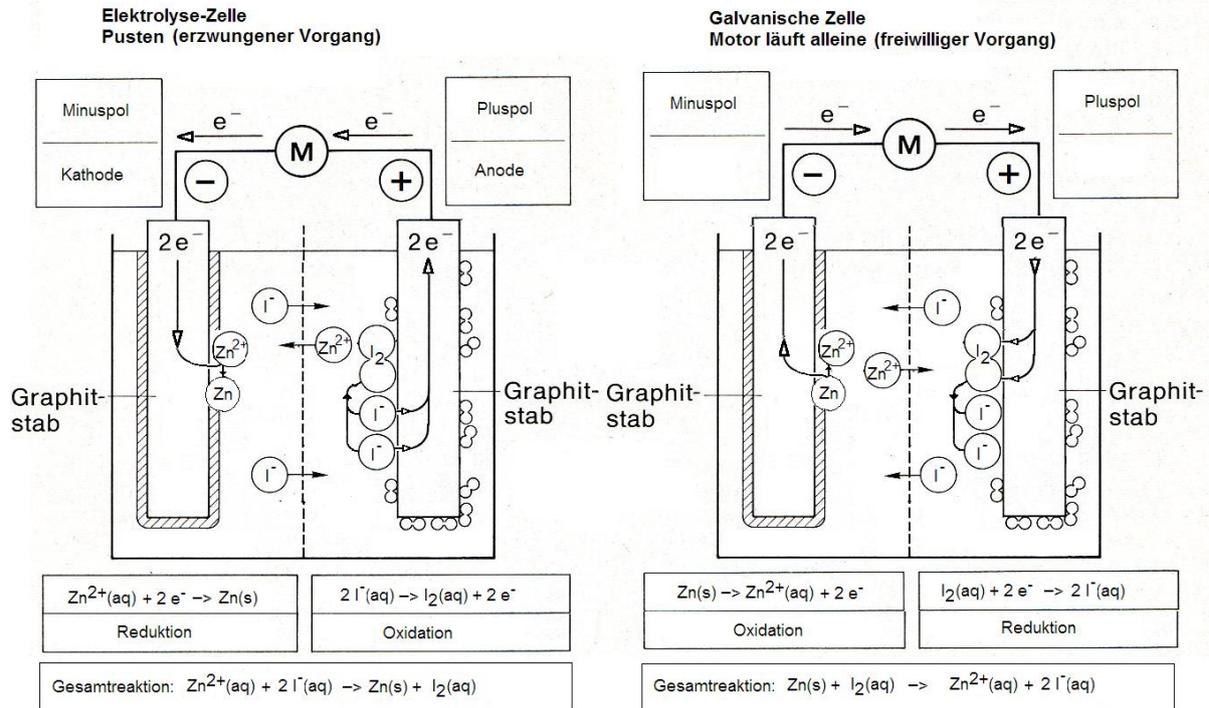
Auswertung

Es wird mechanische Energie durch Induktion (ein Leiter wird durch ein magnetisches Feld bewegt) in elektrische Energie umgewandelt. Der Motor wirkt als Generator: Es wird Strom erzeugt. Dieser induzierte Strom wirkt der von außen aufgezwungenen Drehrichtung entgegen. Würde dieser Strom freiwillig durch den Motor fließen, würde sich der Motor in entgegengesetzter Richtung drehen. Die elektrische Energie wird in der Zelle in chemische Energie umgewandelt.

Anschließend verläuft die Energieumwandlung umgekehrt. Da sich durch den Wechsel der Stromquelle die Stromrichtung umkehrt, bleibt auch bei Entladung der ursprüngliche Drehsinn erhalten.



Zu den einzelnen Vorgängen in der Zink-Iod-Zelle



Beim Pusten werden durch den Motor Elektronen unfreiwillig von rechts nach links bewegt. In der Zn/Zn²⁺-Halbzelle werden die Elektronen durch den Graphit "geschoben" und "beladen". Die Zinkionen (**Kationen = wandern zur Kathode = bei Elektrolyse der Minuspol**), die an der Oberfläche des Graphits schwimmen. Das dadurch entstehende Zink setzt sich als festes graues Metall an der Elektrode ab. Die Elektronen, die der Motor pumpt, kommen aus der I⁻/I₂-Halbzelle, dadurch dass sie den Iodidionen (**Anionen = wandern zur Anode = bei der Elektrolyse der Pluspol**) "weggenommen" werden. Jeweils zwei kurzzeitig entstehende Iodatome verbinden sich zu einem Iodmolekül. Iodmoleküle bewirken die Braunfärbung in der Nähe des Graphits. So **wird der Akku** mit Zink und Iod aus dessen Ionen **geladen**. Der Stromkreis wird dadurch geschlossen, dass die nun in zu großer Anzahl vorhandenen negativen Iodidionen in die "Nachbarzelle" wandern und aus dieser gleichzeitig positive Zinkionen in die Zn/Zn²⁺-Halbzelle kommen.

Aus dem elektrischen Verhalten lässt sich schließen:

Die chemische Reaktion von Zink mit Iod ist exergonisch und damit wahrscheinlich exotherm.

Freiwillig sausen die Elektronen von links nach rechts durch den Motor.

In der Zn/Zn²⁺-Halbzelle werden die Elektronen dadurch frei, dass metallisches Zink (**Zink wird oxidiert = gibt Elektronen ab**) sie leicht abgibt, dabei selber zum Zink-Ion wird und als solches in Lösung geht. Durch diesen Vorgang werden die frei werdenden Elektronen durch den Graphit zum Motor "geschoben". Die Elektronen werden von der anderen Seite durch den Motor gesaugt, weil das am Graphit haftende Iod leicht Elektronen aufnimmt. Es bilden sich dadurch Iodidionen (**Iod wird reduziert = nimmt Elektronen auf**), die ihrerseits in Lösung gehen. Zinkionen und Iodidionen gehen in Lösung. **Der Akku entlädt sich**.

Nun wandern die in der I⁻/I₂- Halbzelle in größerer Zahl entstehenden negativen Iodidionen in die "Nachbarzelle". Wegen Anhäufung positiver Zinkionen wandert ein Teil von ihnen in die I⁻/I₂-Halbzelle ab.



Durchführung eines Zusatzversuches: Reaktion von Zink mit Iod

Achtung: Vorsicht -Schutzbrille - evtl. Abzug

- Eine Spatelspitze (2g) Iod mit 0,6 g Zinkpulver im Reagenzglas mischen.
- Aus einer Pipette vorsichtig (insbesondere die ersten Tropfen) tropfenweise Wasser zulaufen lassen.

Beobachtung:

- Spontane Reaktion unter starker Wärmeentwicklung. Schließlich verschwindet die Iodfarbe.
- Nach Eindampfen (unter ständigem, intensivem Schütteln!) bleibt ein weißer (farbloser), salzartiger Rückstand.
- Das so hergestellte Zinkiodid kann für den Elektrolyseversuch verwendet werden.

Auswertung:

Damit sind die Überlegungen von der vorigen Seite bestätigt.

Tip

Auch bei allen anderen galvanischen Elementen bleiben beim Laden und Entladen die Pole gleich. Auch bei der Starthilfe (Autobatterie) muss man Pluspol mit Pluspol verbinden.

Messung von Spannung und Strom: Siehe Arbeitsblatt N 01F

Beachten:



Entsorgung

Sammelbehälter für giftige anorganische Rückstände sowie Schwermetallsalze und ihre Lösungen

Literatur

D. Finke und M Wainright, Elektrochemie, Eine Versuchsfolge für den Unterricht, CFW- Eigenverlag, Dortmund 1979, S. 20ff