

## Handgenerator



### Beschreibung

Der Handgenerator besitzt ein robustes durchsichtiges Gehäuse aus Polycarbonat. Es wird zusammen mit einem Anschlusskabel (1m Länge) geliefert. Das Kabel besitzt auf einer Seite einen speziellen Stecker, der in die passende Buchse am Handgenerator eingesteckt wird. Das andere Ende ist mit Krokodilklemmen versehen, an die Verbraucher angeschlossen werden können. Der Generator liefert eine Ausgangsspannung von ca. 3V bei max. 0,3 A.

Die Polarität der Ausgangsspannung ist abhängig von der Drehrichtung (Angabe Blickrichtung auf Kurbel):

Drehrichtung im Uhrzeigersinn:                   + oberer Pol, - unterer Pol

Drehrichtung entgegen Uhrzeigersinn:           + unterer Pol, - oberer Pol

## Versuche

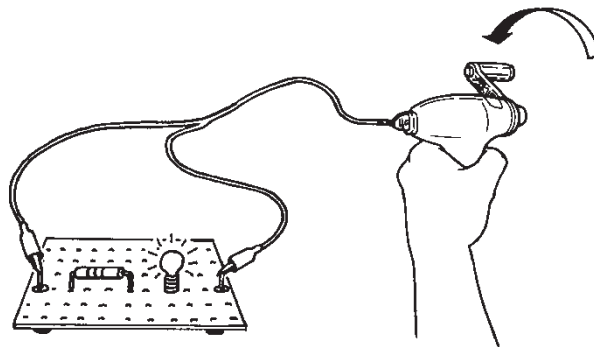
### Anschluss einer Glühbirne



Schalten Sie eine 6V / ca. 0,5A Glühbirne an die Krokodilklemmen des Generatorkabels an. Drehen Sie die Kurbel langsam mit steigender Geschwindigkeit. Sie sehen, wie die Glühlampe langsam heller wird. Drehen Sie nicht zu schnell, da ansonsten die Glühbirne ggf. durchbrennen kann.

Auch wenn der Generator sehr stabil ist, drehen Sie die Kurbel – insbesondere unter Last – nicht zu schnell, da ansonsten die Getriebezahnräder beschädigt werden können. Insbesondere im Kurzschlussfall ist die zum Betätigen erforderliche Kraft sehr hoch.

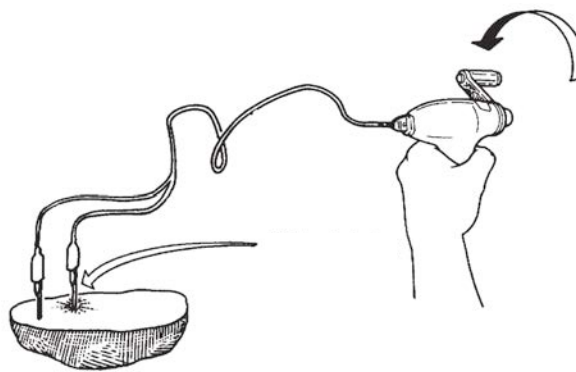
### Polaritätstest



Schließen Sie ein Voltmeter (Messbereich z.B. 15V (bei einem Digital-Voltmeter wird die Polarität mit dem Vorzeichen angezeigt, bei einem Analogen Voltmeter benutzen Sie idealerweise ein Gerät mit Nullpunkt - Mitte) an die Krokodilklemmen an und drehen Sie an der Kurbel zuerst im Uhrzeigersinn, anschließend entgegen dem Uhrzeigersinn. Beobachten Sie dabei den Zeigerausschlag bzw. bei einem Digital-Voltmeter das Vorzeichen.

Wenn Sie eine Diode zur Verfügung haben, schalten Sie die Diode in Reihe zu einer Glühlampe. Sie sehen, dass die Diode nur in einer Richtung den Strom durchlässt (+-Pol an der Anode der Diode), d.h. das Birnchen brennt nur bei Drehen in eine Richtung. Alternativ können Sie auch eine Leuchtdiode (LED) mit einem Vorwiderstand von  $500\ \Omega$  einsetzen und den Versuch durchführen. Der Widerstand dient zur Strombegrenzung für die LED.

### Einsatz einer Kartoffel als Polaritätstester

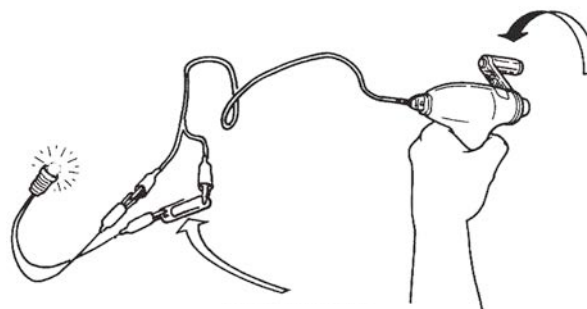


Der nachfolgende Versuch mit einer Kartoffel ist sicherlich eine ungewöhnliche Methode um die Polarität der erzeugten Spannung zu ermitteln:

Halbieren Sie eine rohe Kartoffel. Nehmen Sie zwei ca. 5 cm lange Kupferdrähte (Durchmesser 1-2 mm) und reinigen Sie deren Enden mit feinem Sandpapier, so dass keine Oxidschicht vorhanden und eine gute Leitfähigkeit hergestellt wird. Stecken Sie die Drähte wie auf der Abbildung gezeigt im Abstand von ca. 5 mm in die Kartoffel und verbinden die Krokodilklemmen mit den Enden der aus der Kartoffel herausragenden Kupferdrähte.

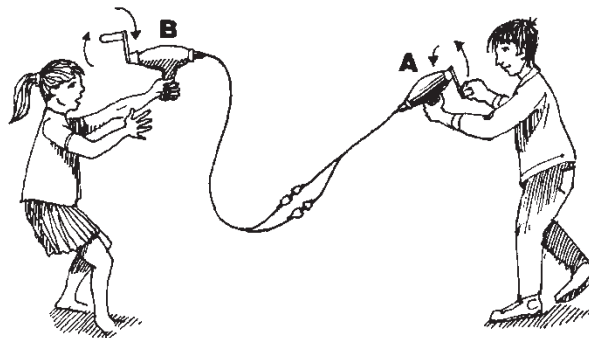
Drehen Sie die Kurbel nun ca. 30 Sekunden in eine Richtung. Sie werden feststellen, dass um einen Leiter sich ein grün-blau gefärbter Hof bildet. Diese Verfärbung tritt nur beim + Pol auf. Die Färbung beruht auf der Bildung von Kupferchlorid, das durch eine Elektrolyse aufgrund des natürlich in der Kartoffel vorhandenen NaCl (Kochsalz) entsteht.

### Leitfähigkeitstest mit dem Handgenerator



Der Handgenerator kann auch als Leitfähigkeitstester für verschiedene Materialien benutzt werden. Schalten sie die zu untersuchende Probe in Reihe zu einer Glühlampe. Achten Sie darauf ob die Lampe leuchtet (Leiter / Nichtleiter). Leuchtet die Lampe bei einem Material schwächer als bei anderen, bedeutet dies, dass die Leitfähigkeit schlechter ist als bei dem Stoff, bei dem das Birnchen heller leuchtet. Führen Sie den versuch mit Materialien wie Aluminium, Holz, Papier etc. durch.

### Der Generator als Motor



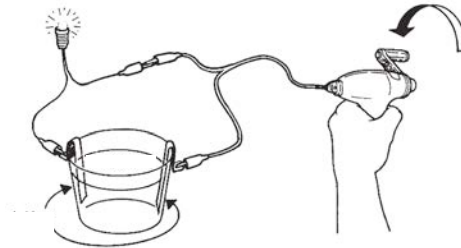
Geben Sie zwei Schülern je einen Generator in die Hand und verbinden Sie beide Generatoren mit den Krokodilklemmen. Achten sie darauf, dass die Klemmen sich nicht berühren (Kurzschlussgefahr). Schüler A dreht die Kurbel am Generator, der andere Schüler sieht, wie sich die Kurbel wie von Geisterhand beginnt zu drehen. Führen Sie den Versuch durch, indem Schüler A die Drehrichtung der Kurbel ändert.

Lassen Sie anschließend Schüler B die Kurbel drehen. Schüler A sieht nun, dass sich seine Kurbel von selbst dreht. Das Phänomen der Energieumwandlung lässt sich so eindrucksvoll demonstrieren.

Die mechanische Energie, die der Schüler zum Drehen des Generators aufwendet, wird in elektrische Energie umgewandelt, die den zweiten Generator als Motor antreibt. Hier wird die elektrische Energie wiederum in mechanische Energie umgewandelt.

Wenn der Schüler, dessen Kurbel (motorisch) angetrieben wird die sich drehende Kurbel abbremst, bemerkt dies der aktiv am Generator drehende Schüler unmittelbar durch einen höheren erforderlichen Kraftaufwand.

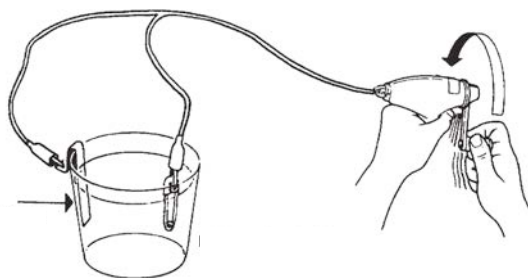
### Die Leitfähigkeit von Kochsalzwasser



Versuchen Sie zuerst die Leitfähigkeit von trockenem Salz analog dem Leitfähigkeitsversuch, wie er oben beschrieben wurde, zu testen. Da das Birnchen nicht leuchtet zeigt dies, dass Kochsalz in kristalliner Form nicht leitfähig ist.

Gießen Sie nun destilliertes Wasser in einen Kunststoffbecher, in dem an zwei gegenüberliegenden Seiten Kupferbleche angebracht wurden. Testen Sie erneut, ob das Wasser leitfähig ist, das Birnchen leuchtet. Streuen Sie nun etwas Salz in das Wasser und lösen es auf. Beginnen Sie mit einer kleinen Menge und überprüfen Sie anschließend die Leitfähigkeit der Lösung. Erhöhen Sie das Mischungsverhältnis und achten Sie auf das Leuchtverhalten der Glühlampe in Abhängigkeit von der Salzkonzentration.

### Die Elektrolyse

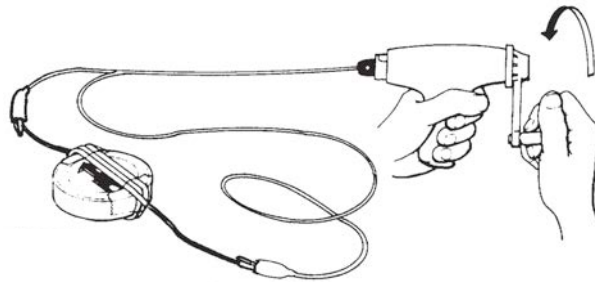


#### Kupferblech

Lösen Sie 28 g Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) in einem durchsichtigen Kunststoffbecher, der mit  $\frac{2}{3}$  warmen Wasser gefüllt ist. Reinigen Sie einen Kupferstreifen und hängen ihn in die Lösung, verbunden mit dem POSITIVEN Pol des Handgenerators. Den NEGATIVEN Pol schließen Sie an einen Eisenstab (z.B. eine Sicherheitsnadel) an. Achten Sie darauf, dass die Elektroden in die Lösung eintauchen und die Krokodilklemmen guten Kontakt haben. Drehen Sie nun die Kurbel langsam für 20-30 Sekunden im Uhrzeigersinn (der Stecker des Kabels ist so in den Handgenerator eingesteckt, dass der Pluspol nach oben aus dem Stecker austritt). Sie sollten sehen, dass sich eine dunkle Beschichtung auf dem Stahl Nagel bzw.

der Sicherheitsnadel abscheidet. Trocknen Sie den Nagel. Wiederholen Sie die Prozedur einige mal. Sie werden erkennen, dass sich eine dünne Schicht Kupfer auf dem Nagel abgelagert hat.

### Der Handgenerator und Magnetismus



Wickeln Sie ein Stück Kupferlackdraht einige Male um einen Kompass. / Windungen sind ausreichend. Schließen Sie den Handgenerator an beide Enden des Drahtes an und drehen langsam an der Kurbel und beobachten die Kompassnadel. Drehen Sie nun die Kurbel in die entgegengesetzte Richtung und beobachten die Kompassnadel erneut.

### **Achtung:**

Da der Kupferdraht aufgrund der geringen Windungszahl wie ein Kurzschluss wirkt, sollten Sie den Generator nicht länger als ein paar Sekunden zusammenhängend betreiben. Bei Bedarf können sie auch einen Widerstand von ca. 50 Ohm als Strombegrenzung in Reihe zum Spulendraht schalten.