

Ein einfacher Elektromotor



Das Wort Motor hat seinen Ursprung in der lateinischen Sprache und heißt übersetzt „Beweger“. Dabei handelt es sich um eine Vorrichtung, die mechanische Arbeit leistet, indem sie verschiedene Energieformen umwandelt. In unserem Versuch wird chemische Energie (Batterie) in elektrische Energie (Strom) und die dann in Bewegungsenergie umgewandelt.

In diesem Versuch entsteht wohl einer der einfachsten und am schnellsten herstellbaren Elektromotoren. Ein Draht, eine Batterie, eine Schraube und ein zylindrischer Dauermagnet und schon hat man den „einfachsten Elektromotor der Welt“, der auch bekannt ist unter dem Namen Monopolar- oder Unipolarmotor. Viel Spaß mit dem kleinen Kraftpaket!

MATERIAL

- 1 Batterie (1,5 Volt / Typ Mignon AA)
- 1 Stück Litze (ca. 16 cm lang) mit abisolierten Enden
- 1 Spaxschraube mit Senkkopf o. ä. (ca. 30 - 40 mm lang)
- 1 oder 2 kräftige zylindrische Dauermagneten (Ø 10 mm), am besten ein Neodym-Magnet

ANLEITUNG

Der flache Schraubenkopf wird mit dem/n Magneten verbunden und bildet den Rotor (ein sich drehender Teil). Da magnetische Kräfte auch über Stoffgrenzen hinaus wirken, ziehen sich in unserem Fall die Kraftfelder durch die Schraube hindurch, so dass diese auch magnetisch wird und anschließend mit ihrem spitzen Ende an den Pluspol der Batterie gehängt werden kann. Voraussetzung dafür ist, dass der Batteriekontakt aus Stahl oder Nickel besteht und ebenfalls magnetisiert wurde.

Das eine Ende des Drahtes wird nun mit dem Minuspol der Batterie verbunden und mit dem anderen Ende wird der Magnet berührt. Nun fließt ein hoher Strom von der Batterie durch die Schraube und über den Draht wieder zurück.

BEOBACHTUNG

Die Schraube mit dem Magneten wird in Rotation versetzt.

Es genügt übrigens für den Versuch, den Draht nur für einige Sekunden an den Magneten zu halten. Der Motor läuft wegen der reibungsarmen Lagerung noch ziemlich lange nach.

ERKLÄRUNG

Das wichtigste Bauteil für den Betrieb des kleinen Motors ist die Neodym-Magnetscheibe. Bei dieser Art von Magneten handelt es sich um die stärksten bisher bekannten Permanentmagnete. Solche Permanentmagnete sind die Quelle von starken Magnetfeldern, deren Verlauf mit Hilfe von Magnetfeldlinien verdeutlicht werden kann. Die Linien zeigen durch ihren Verlauf die Magnetfeldrichtung und durch ihre Dichte die Stärke des Magnetfeldes an. Die Feldlinien verlaufen außerhalb des Magneten vom Nord- zum Südpol und innerhalb vom Süd- zum Nordpol. Dabei ist das Magnetfeld am stärksten im Inneren des Magneten.

Das starke Magnetfeld magnetisiert bei unserer Motorenkonstruktion die Schraube und verbindet sie sehr stabil mit dem Magneten. Berührt man die Schraubenspitze nun mit dem Pluspol der Batterie, reicht die magnetische Anziehungskraft aus, um ihr eigenes Gewicht zu halten.

Die Batterie dient als Stromquelle. Sowohl die Litze (mit dem Minuspol verbunden) als auch die Schraube (am Pluspol angebracht) bestehen aus gut leitenden Materialien. Wird das freie Ende der Litze als Kontakt an den Magneten gebracht, entsteht ein Kurzschluss. Das bedeutet, der Strom kann direkt vom Minuspol zum Pluspol fließen. Bei einem Kurzschluss treten sehr hohe elektrische Ströme auf, die zu einer Erwärmung des Motors führen. Deshalb sollte man bei diesem Experiment keine Batterien mit zu hohen Leistungen oder Akkus verwenden.

Um die Funktionsweise des Motors zu verstehen, ist es sinnvoll, den Fluss der Elektronen zu betrachten. Alle Körper und Stoffe bestehen aus Atomen. Die Atome wiederum setzen sich aus einem Atomkern sowie einer Hülle aus Elektronen zusammen. Man nennt Elektronen auch „Ladungsträger“, jedes trägt nämlich eine bestimmte elektrische Ladung mit sich. Es gibt positive und negative elektrische Ladungen. Elektronen sind immer negativ geladen. Elektrischer Strom ist die Bewegung von Ladungsträgern.

Der sehr hohe Strom, der von der Batterie durch das Kabel und den Magneten über die Schraube zurück zur Batterie fließt, muss das Magnetfeld unseres Dauermagneten passieren. Beim Durchfließen der Elektronen durch das Magnetfeld wirkt eine Kraft auf die Elektronen, die Lorentzkraft. Durch die Wirkung dieser Kraft auf die sich im Magnetfeld bewegenden Elektronen werden die Elektronen in ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt. Bei diesem Prozess (Ablenkung der Elektronen) und im „gewöhnlichen Elektronenfluss“ wird ein Teil ihrer Bewegungsenergie freigesetzt und übertragen. Dabei wird die Energie teilweise in Wärme umgewandelt, ein weiterer Teil wird als Bewegungsenergie direkt auf den Magneten übertragen. Der Magnet fängt an sich zu drehen.

Die lockere Berührung des Drahtes am Magneten verursacht ein sog. Kontaktprellen, das mit einem sehr schnellen und fortwährenden Ein-Aus-Schaltwechsel vergleichbar ist. Dies führt zu einem immer wieder neuen Anstoß, das zum permanenten Rotieren der Schraube führt. Die Summe aller Drehmomente ist groß genug, um den Magneten in eine schnelle Rotation zu versetzen. Wenn der Stromkreis fest geschlossen bliebe, würde sich nichts bewegen.