

**EINFÜHRUNG**

Das Arbeiten mit Elektromotoren im Schulunterricht öffnet viele Türen bei der Umsetzung von Projekten. Schülerinnen und Schüler lassen sich schnell für Objekte mit elektrisch bewegten Funktionen begeistern, wobei hier fast ausschliesslich der einfache Gleichstrommotor zum Einsatz gelangt, welcher sich in der Umkehrung idealerweise auch zur spannenden Stromgewinnung als Dynamo einsetzen lässt.

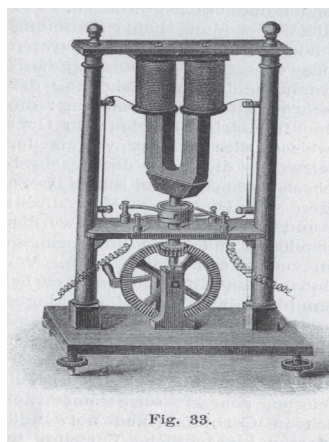
Ein Elektromotor ist ein Energiewandler, der elektrische Energie mit Hilfe von magnetischen Feldern in mechanische Energie zum Antrieb von Maschinen, Fahrzeugen etc. umwandelt. Auf einer Achse ist eine Spule aufgewickelt, durch die der Strom fliesst. Durch das umgebende Magnetfeld entsteht die Lorentzkraft, welche die Achse mit der Spule drehen lässt. Auf diese Weise kann elektrische Energie in Bewegungsenergie umgewandelt werden. Elektromotoren haben im kleinen Leistungsbereich typische Wirkungsgrade von 60-90 Prozent, im Bereich höherer Leistungen - über 1000 Watt - sind Wirkungsgrade von 98 Prozent durchaus üblich, liegen also dicht am theoretischen Wirkungsgrad von 100 Prozent. Dadurch kommt der Elektromotor seit seiner Erfindung in den unterschiedlichsten Grössen und Bauarten zum Einsatz.

**QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFOS**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gleichstrommotor>

[http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=elektromotor\\_generator](http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=elektromotor_generator)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrischer\\_Generator](http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrischer_Generator)



Erste Wechselstrommaschine

**GESCHICHTE**

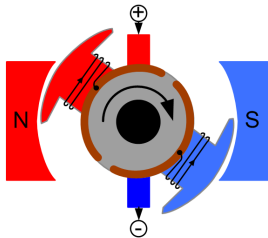
Begünstigt durch die Entwicklung der ersten galvanischen Elemente in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, waren die ersten elektromechanischen Energiewandler Gleichstrommaschinen. Im Jahr 1832 baute der Franzose Hippolyte Pixii den ersten Wechselstromgenerator. Antonio Pacinotti baute um 1860 einen Gleichstrommotor mit vierteiligem Polwender. In den folgenden Jahrzehnten verlor die Gleichstrommaschine, bedingt durch die Entwicklung des Dreiphasenwechselstroms, im Grossmaschinenbau an Bedeutung. Durch die gute Regelbarkeit der Gleichstrommaschine kommt sie insbesondere bei Werkzeugmaschinen mit präziser Drehzahl- und Drehmomentensteuerung zum Einsatz. Im Kleinstleistungsbereich, wie beispielsweise bei Modellbahnen und im Modellbau, ist wegen des einfachen Aufbaues vor allem der permanent erregte Gleichstrommotor üblich.



Historischer Gleichstrommotor



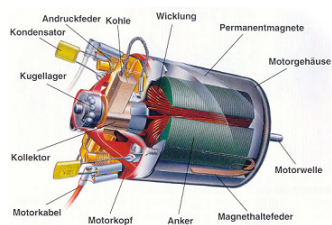
Elektromotor



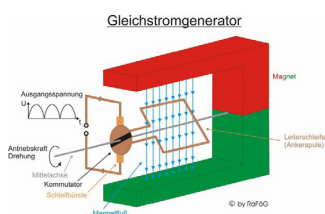
Funktionsprinzip Elektromotor



Anker mit Kommutator



Detailansicht Elektromotor



Detailansicht Gleichstromgenerator

**ANWENDUNG UND BEDEUTUNG**

Maschinen, welche verschiedene Energieformen in Bewegungsenergie umwandeln, heissen definitionsgemäss Motoren. Diese kommen überall zum Einsatz: Es macht »sssst«, wenn unsere Digitalkamera das Bild scharf stellt, »ssst« summt der Tintenstrahldrucker, oder »ssst« – und der Rückspiegel im Auto ist korrekt eingestellt. Immer ist ein winziger Motor am Werk.



Elektromotor in Modelleisenbahn

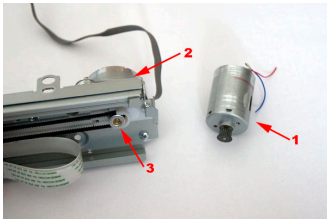
**FUNKTIONSWEISE**

Der Gleichstrommotor besitzt einen feststehenden Teil, den Stator. Er besteht aus einem Joch in Form eines Hohlzylinders. Daran befestigt sind ausgeprägte Pole. Ausserdem gibt es einen drehbar gelagerten Teil, den Rotor, welcher bei konventionellen Motoren auch als Anker bezeichnet wird. Der Rotor ist mit Blechschichten aufgebaut (wie bei einem Transformator), da hier sonst durch die auftretenden Ummagnetisierungen grosse Wirbelstromverluste auftreten würden. Die meisten Gleichstrommaschinen sind als Innenläufer ausgeführt: der Rotor ist der innere Teil, der Stator der äussere. Bei kleineren Motoren kann der Stator aus Permanentmagneten bestehen, diese werden als permanent erregte Gleichstrommaschine bezeichnet.

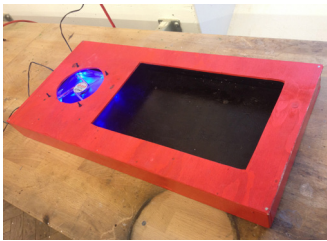
Eine oder mehrere Spulen auf dem Anker werden im magnetischen Feld (Stator) so platziert, dass durch die Kraft des Elektromagnetismus (die Lorentzkraft) eine Bewegung (Drehmoment) erzeugt wird, sobald sie von Strom durchflossen werden. Die Wicklungen des Ankers werden hierzu über den Kommutator (Pol-Wender) angeschlossen an die Gleichspannungs-Stromquelle. Die Schleifkontakte am Kommutator (Edelmetallbürsten oder Kohlebürsten) sind so angeordnet, dass sie während der Drehung der Motorwelle die Polung der Ankerwicklungen wechseln und damit durch die magnetische Abstossung der Pole die Rotorachse in Bewegung halten. In gewissen Motoren werden kleine Kondensatoren zur Funkentstörung eingesetzt.

**DER MOTOR ALS GENERATOR**

Durch Umkehrung des Prinzips (der Anker auf der Motorenachse wird mechanisch bewegt) erhält man einen Generator für die Stromerzeugung. Der Kommutator ermöglicht die Wandlung des erzeugten Wechselstroms in pulsierenden Gleichstrom.



Ausgebauter Elektromotor eines Scanners



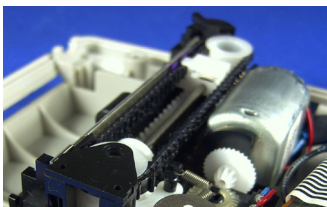
Computer-Konsole mit Lüfter



Selbstgebauter Elektromotor



Elektromotoren RE-140



### Einsatz

In unserer technisierten Gesellschaft stecken überall Elektromotoren, welche für den Antrieb oder Bewegungsfunktionen eingebaut sind: Staubsauger, Waschmaschine, Tumbler, Geschirrspüler, Kaffeemühle, Mixer, elektr. Zahnbürste Rasenmäher, Bohrmaschine, Umwälzpumpen, Computerlüfter, Drucker, Werkstattmaschinen, Tram, Eisenbahn, E-Bike, Elektro-Auto automatische Türen, Zentralverriegelung, Klimageräte, elektr. Scheibenheber oder Garagentorantriebe

Einige davon (Gleichstrommotoren) lassen sich im Unterricht ideal ausbauen, analysieren und sogar für eigene Objekte recyceln, wie zum Beispiel für Tischventilatoren, Motorboote, Seifenblasenmaschinen, Modellautos, Kletterfahrzeuge und motorisierte Installationen.

**Achtung:** Elektromotoren nicht zu stark mechanisch bremsen oder sogar blockieren: Der Motor kann sich überhitzen und irreparablen Schaden nehmen.

### Anwendung im Unterricht

Mit einfachen Mitteln lässt sich das Prinzip des Elektromotors als Experiment herstellen. Es braucht

+ 2m-3m Kupferlackdraht, mindestens 0.5mm dick

+ 2 Büroklammern

+ 1 Supermagnet

+ 1 Bodenplatte

+ 4.5V Batterie mit Prüfkabeln

(der Lack wird bei den Auflagepunkten in den Büroklammern zu ca. 30% des Drahtumfangs entfernt)

### Fragen zum Forschen

+ Was passiert, wenn 2 Elektromotoren seriell oder parallel betrieben werden?

+ Wie lässt sich im einfachen Selbstbau ein kleiner Generator zu Stromgewinnung für den Betrieb einer LED-Taschenlampe bauen?

### DO-IT-AUFGABEN

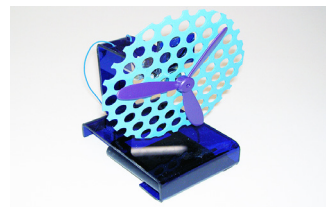
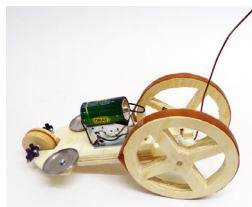
+ Five-Pack Hebel 02 (Motor, Balanceobjekt), 05 (Seifenblasenmaschine)

+ Five-Pack Roll-it 05 (Elektro-Leichtmobil), 08 (PET-Solarmobil)

+ Five-Pack Schwachstrom 07 (Tischventilator)

+ Five-Pack Schwimmen 04 (Schnellboot), 05 (Motorboot)

+ Tüftelwettbewerb 2012 Up-Hill Racer



Zusammengestellt von Urs Riesen