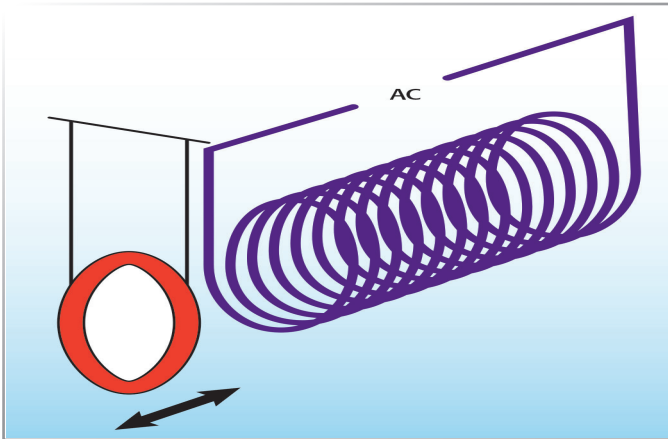


Grundlage Elektromotor



Elektromagnetische Kraft

Wird die oben gezeichnete Spule bestromt, baut sich ein Magnetfeld auf, dessen Polarität von der angelegten Stromrichtung und der Wicklungsrichtung abhängig ist.

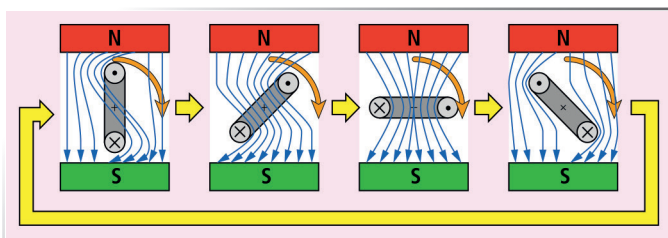
Ist der rote Ring, welcher an zwei senkrechten Fäden aufgehängt ist, aus einem magnetischen Stoff, so wird er - unabhängig von der Polarität der Spule - angezogen. Ist er hingegen aus einem unmagnetischen, aber elektrisch leitenden Stoff gefertigt, wird in ihm eine Spannung induziert, welche über den ohmschen Widerstand des Rings einen Stromfluss erzwingt. Je nachdem ob in der Spule das Magnetfeld auf- oder abgebaut wird, fließt der Strom im Kurzschlussring auf die eine oder die andere Seite. Da sich um jeden stromdurchflossenen Leiter ein Magnetfeld aufbaut, wirken nun zwei Magnetfelder aufeinander, wobei je nach Stromfluss im Ring sich die Magnetfelder entweder anziehen oder abstossen. Somit wird der Kurzschlussring in einen Fall (z.B. Aufbau des Magnetfeldes in der Spule) angezogen und im anderen abgestossen.

Leiterschleife im Magnetfeld

Wird eine Leiterschleife drehbar in einem permanenten Magnetfeld befestigt und bestromt, wird ebenfalls das elektrisch entstandene Magnetfeld mit dem permanenten Magnetfeld reagieren und die Leiterschleife wird sich, je nach angelegter Stromrichtung, in die eine oder andere Drehrichtung bewegen.

Mit Hilfe der Schraubenzieherregel (vgl. TS 2/2014: Hybrid-Magnetismus) können die resultierenden Feldlinien eingezeichnet werden. Die Feldlinien des Permanentmagneten fließen geradlinig vom Nord zum Südpol und werden durch die konzentrisch um die Leiterschleife fließenden Feldlinien abgelenkt. Durch diese Ablenkung ergibt sich eine mechanische Kraft auf die Leiterschleife, durch welche sie eine Drehbewegung ausführt.

Die blau gezeichneten Feldlinien können als Gummibänder vorgestellt werden. Diese werden durch die Reaktionskräfte der



Leistungsziele:

- AM-4.1.1 Prinzip der Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter in einem Magnetfeld erläutern
- AM-3.1.3 die Wirkungsweise und die elektrische Schaltung der (...) Motoren mit permanenter und elektromagnetischer Erregung (...) erklären

Leiterschleife um die Schleife gewickelt und dann festgezogen. Die Bewegung der Leiterschleife wird so ziemlich klar. Das Problem stellt sich erst, wenn die Leiterschleife waagrecht steht. Dann bleibt sie nämlich stehen. Die Feldlinien «ziehen nur noch die Schleife auseinander» und erzeugen infolge des fehlenden Hebelarmes keine Drehkraft bzw. kein Drehmoment mehr. Um die Drehbewegung aufrechtzuerhalten, muss genau in diesem Moment etwas passieren: Eines der beiden Magnetfelder muss umgepolt werden. Da das beim permanenten Magneten nicht machbar ist, muss die Stromrichtung in der Leiterschleife umgekehrt werden, damit sich die Feldlinien in der anderen Richtung um den Leiter bewegen und so die Drehbewegung der Leiterschleife fortgesetzt werden kann.

Möglichkeiten der Stromwendung

Lange Zeit gab es nur die mechanische Stromwendung mit Hilfe eines Kommutators oder Kollektors: Wie das Bild zeigt, führt die Leiterschleife zu einer Trommel, welche mit einem Kupferblech bespannt ist. Das Blech ist axial 90° zu den Leiterschleifen getrennt, so dass die unten und oben gezeichneten Kohlebürsten das Plus- und das Minuspotenzial über die Kollektorplättchen auf die Leiterschleife übertragen können. Ist die Leiterschleife in der waagrechten Ruheposition, unterbricht der Spalt zwischen den Kollektorplättchen die Stromzufuhr, die Leiterschleife dreht durch ihre Massenträgheit weiter bis der Strom die Plättchen wieder mit Spannung versorgt - nun ist die Stromrichtung in der Leiterschleife jedoch gedreht und sie kann wiederum eine halbe Umdrehung weiterdrehen.

Mittels elektronischen Positionsgebern können die Kohlebürsten und der Kommutator eingespart werden. Verschleisslos wird die Stromwendung durch Transistoren gesteuert (Brushless-Motoren). Auch mit Wechselstrom kann der Motor betrieben werden. Über die Frequenz wird dann die Drehzahl gesteuert (AC-Motor).

Elektromotoren nutzen die Kraftwirkung von zwei Magnetfeldern aus, um eine Drehbewegung zu erzeugen. Dabei kann es sich um zwei elektrisch erzeugte Magnetfelder oder um ein elektrisch und ein permanent erzeugtes Magnetfeld handeln.

