

Was ist wichtig für die Klassenarbeit?

Ein Überblick über die Unterrichtsinhalte, die für die Physik-Klassenarbeit wichtig sind:

1. Grundgrößen des elektrischen Stroms

Begriffe: Wasserstromkreismodell. Strom/Antrieb/Widerstand-Konzept: El. Strom, elektrische Spannung (Elektronendruck), ohmscher Widerstand

a) Was ist elektrischer Strom? Was ist die Ursache des elektrischen Stroms? Was hindert den elektrischen Strom?

Elektrischer Strom sind bewegte Ladungen. Im elektrischen Stromkreis bewegen sich Elektronen, sie transportieren elektrische Energie. Ursache, also Antrieb des Stroms I ist der Elektronendruck, also die Spannung U . Ein Verbraucher übt einen Widerstand auf den Elektronenstrom aus, sein elektrischer Widerstand bremst die Elektronen ab. Am Verbraucher wird die Energie des Stroms abgeladen.

b) Wovon hängt die Geschwindigkeit des Energietransports – also die Leistung – ab?

Je höher die Stromstärke I (je mehr Ladungen fließen), desto schneller wird Energie transportiert. Das heißt: je größer I , desto höher P .

Je höher die Spannung, desto mehr Energie wird vom Strom transportiert.

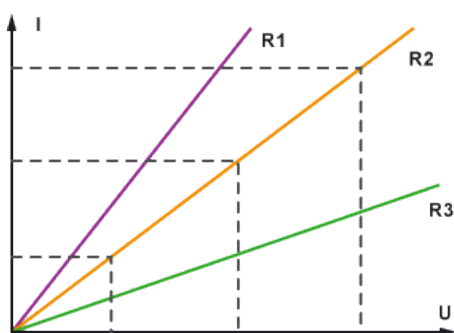
Das heißt: Je größer U , desto höher P .

c) Von wo kommt die elektrische Energie, wohin wird sie transportiert?

Die Energie wird in der Spannungsquelle auf die Ladungsträger des elektrischen Stroms übertragen.

Modellhaft können wir uns die Spannung als Elektronendruck vorstellen, der auf die Elektronen ausgeübt wird. Die Elektronen geben nun ihre Energie an den Verbraucher, also an den elektrischen Widerstand, ab. Energie wird also von Quelle zu Widerstand mittels der elektrischen Ladung transportiert.

2. Elektrische Leistung und Ohm'scher Widerstand



Begriffe: $P = U \cdot I$, $U = R \cdot I$, Ohm'scher Widerstand, nicht-Ohm'scher Widerstand, Energieumwandlung,

Je höher der Gesamtwiderstand eines Stromkreises, desto niedriger die Gesamtstromstärke. Je niedriger die Stromstärke, desto geringer ist die transportierte Energiemenge pro Zeit, also desto geringer die Leistung.

*Ohmscher Widerstand. Welcher Widerstand ist größer?
 $R_3 > R_2 > R_1$, weil bei R_3 bei einer bestimmten Spannung der kleinste Strom fließt.*

4. Das magnetische Feld

Begriffe: Feld, Feldlinie, geschlossene Feldlinien, Richtung/Betrag des Felds, Probekörper, magnetisches Feld eines elektrischen Stroms, rechte-Hand-Regel, Pfeildarstellung.

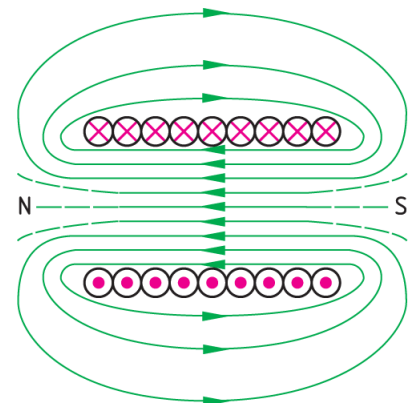
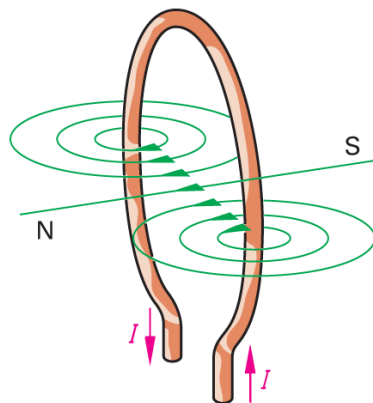
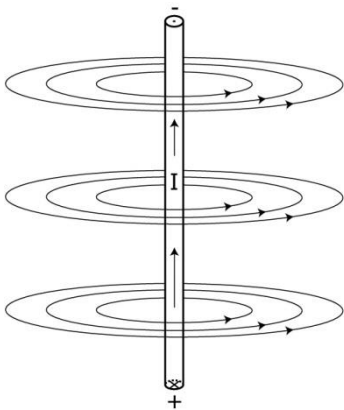
a) *Ein Feld erkennt man an seiner Wirkung auf einen Probekörper. Das Gravitationsfeld (z.B. Erdschwerkraft) erkennt man an der Wirkung auf ein Massestück. Ein Magnetisches Feld erkennt man an der Wirkung z.B. auf eine Kompassnadel. Ein Feld zeigt an jedem Punkt im Raum eine Kraftwirkung auf den jeweiligen Probekörper. Diese ist zu erkennen an der Richtung und dem Betrag der ausgeübten Kraft.*

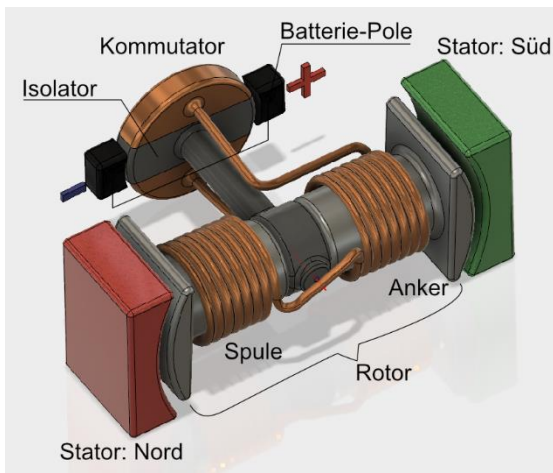
b) *Wie stellt man sich ein magnetisches Feld vor?*

Anhand von Feldlinien. Sie zeigen den theoretischen Flugweg eines Probekörpers an. Dabei gilt: Je enger die Feldlinien aneinander liegen, desto stärker das Feld. Dabei ist wichtig zu wissen, dass Feldlinien nicht wirklich existieren, sondern nur eine Modellvorstellung darstellen. Sichtbar machen kann man so etwas wie magnetische Feldlinien durch Eisenfeilspäne, die an einem Magneten hängen.

c) *Wie verläuft das magnetische Feld eines elektrischen Stroms??*

Herleitbar über die rechte-Hand-Regel. Zeigt der Daumen in Richtung der technischen Stromrichtung (von + nach -), dann zeigen die gekrümmten Finger der Hand in Richtung der magnetischen Feldlinien. Je höher die Stromstärke, desto stärker das Magnetfeld.



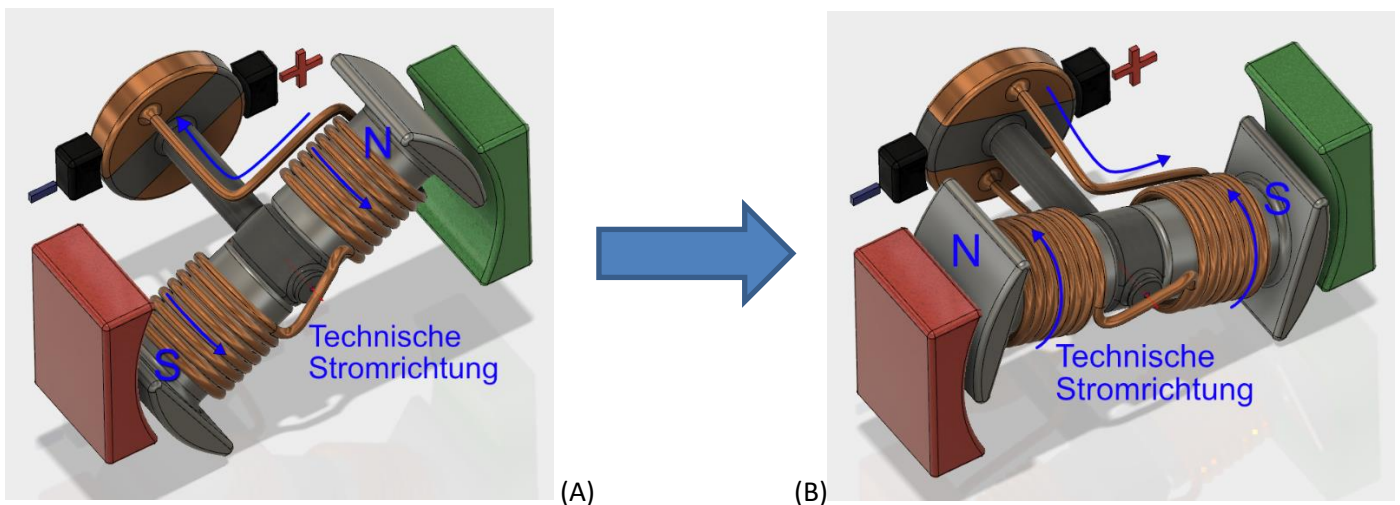


5. Der Elektromotor

Aufbau: Ein Gleichstrom-Elektromotor, bzw. hier: Ein Kommutatormotor besteht aus einem Rotor und einem Stator. Am Rotor ist der Kommutator mit befestigt, der sich mitsamt der Spule mitdreht. Die Spule erzeugt durch den fließenden elektrischen Strom ein Magnetfeld, welches mit dem Statormagnetfeld wechselwirkt. Der Anker ist aus magnetisierbarem Eisen und verstärkt das Spulenmagnetfeld des Rotors.

Durch den Kommutator wird alle 180° der Drehung die Stromflussrichtung umgepolt und der Elektromagnet ändert damit ebenfalls seine Polrichtung. Wird diese periodische Umpolung konstruktiv so gesetzt, dass sie zum „richtigen Zeitpunkt“ stattfindet, dann beginnt sich der Rotor kontinuierlich zu drehen.

Der richtige Zeitpunkt ist genau dann, wenn sich die Rotor- und Statormagneten anziehen und so die Bewegung eigentlich stoppen würde. Durch die Umpolung des Rotormagneten wird aus der Anziehung erneut eine Abstoßung und die Drehbewegung wird wieder für die nächste 180°-Drehung angestoßen.



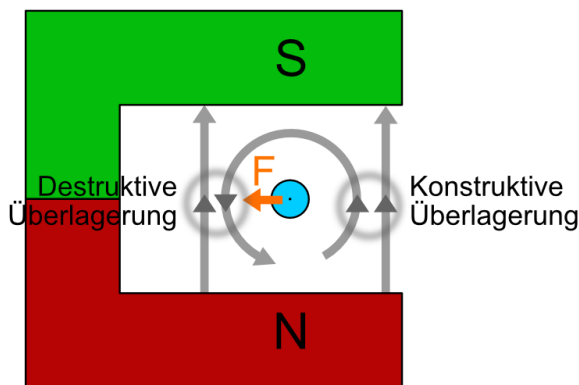
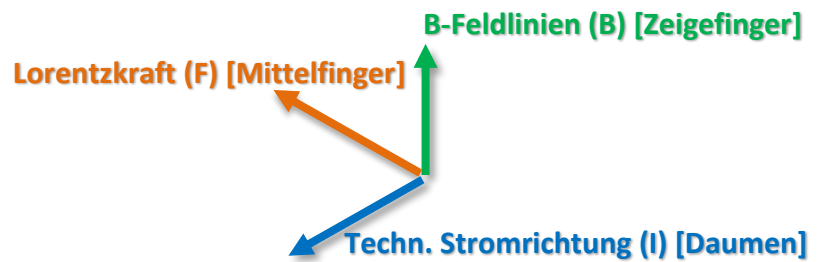
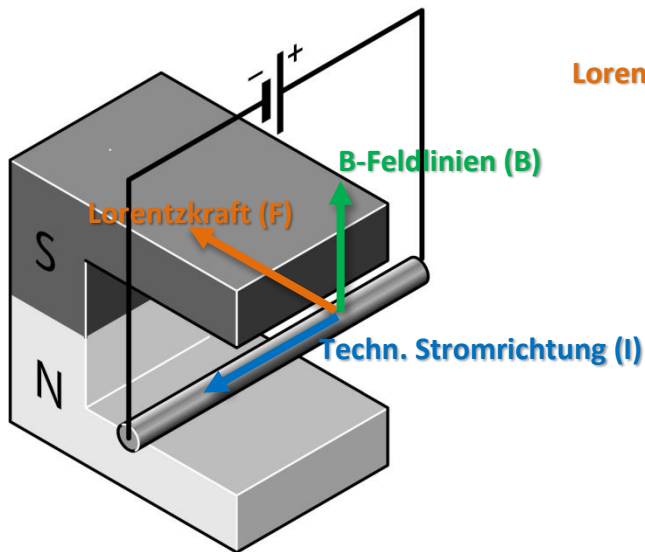
Der Rotor dreht sich im Uhrzeigersinn.

- In (A) ist der Rotormagnet noch so gepolt, dass er vom Statormagneten angezogen wird.
- Durch das Weiterdrehen des Rotors kommt es einen Moment später zum Zustand (B). Hier wird die Stromflussrichtung umgedreht, das B-Feld der Rotorspule wechselt die Magnetisierungsrichtung und es findet Abstoßung statt. Der Motor dreht sich für 180° weiter.

Die Lorentzkraft und das Fadenstrahlrohr

Auf einen elektrischen Strom wirkt im Magnetfeld die sogenannte Lorentzkraft. Genauer gesagt: Das äußere B-Feld wechselwirkt mit dem B-Feld, welches durch den elektrischen Strom erzeugt wird. Daraus resultiert die Lorentzkraft.

Eine möglich Herleitung der Wirkung funktioniert mit der F-B-I-Regel der rechten Hand:



Eine weitere Herleitung funktioniert mittels der Überlagerung von Magnetfeldern. Diese können einmal konstruktiv und einmal destruktiv überlagern. Im Bereich konstruktiver Überlagerung wird die Anzahl an Feldlinien größer, und das Feld wird stärker.

Da sich Feldlinien gleicher Richtung abstoßen, resultiert auf der Seite der konstruktiven Überlagerung eine Kraft, welche die Feldlinien auseinanderstreben lässt: Die Lorentzkraft.

Das Fadenstrahlrohr: Schießt man Elektronen in ein homogenes Magnetfeld, wie es durch ein Helmholtz-Spulenpaar erzeugt wird, so wirkt auf das bewegte Elektron permanent eine Lorentzkraft. Diese Lorentzkraft zwingt das bewegte Elektron auf eine Kreisbahn. Achtung: Ein sich bewegendes Elektron ist ein elektrischer Strom in physikalischer Stromrichtung, also entgegengesetzt der technischen Stromrichtung:

