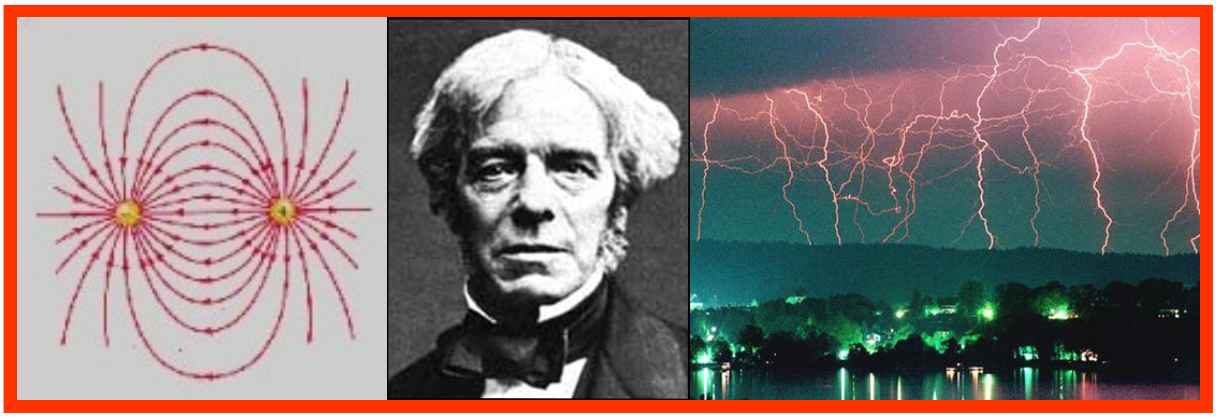
Elektrik

M. Jakob

Gymnasium Pegnitz

28. November 2016



Inhaltsverzeichnis

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

Magnete und ihre Eigenschaften

Magnete

sind Körper, die andere Körper aus Eisen, Nickel oder Cobald (ferromagnetische Stoffe) anziehen.
Jeder Magnet hat (mindestens) zwei Pole, einen Nordpol und einen Südpol.
Skizze . . .

- Ü 1.1: Welche Euro-Münzen sind ferromagnetisch? Experimentiere zu Hause und stelle das Ergebnis vor.

- Exp: Anziehung-Abstoßung, Magnetnadeln, Eisenfeilspäne, etc.

Skizze analog S.11/3

Magnetische Feldlinien

Das Feldlinienbild

eines Magneten zeigt für jeden Punkt an, in welche Richtung die magnetische Kraft wirkt.
Wir legen fest: Die Feldlinien werden blau gezeichnet und bekommen einen Pfeil, der vom Nord- zum Südpol zeigt.
Skizze . . .

- Ü 1.2: Exp: Bestimme experimentell die Feldlinien einiger Magnete und erläutere das Zustandekommen.

- Ü 1.3: Was ist irreführend am Feldlinienmodell?

- Exp: Beispiele für Feldlinienbilder

Skizze analog S.11/3

Eigenschaften magnetischer Feldlinien

Magnetische Feldlinien

- sind geschlossen, sie gehen auch im Magneten weiter,
- überschneiden sich nie und
- zeigen außerhalb des Magneten vom Nord- zum Südpol (Festlegung).

Skizze . . .

- Ü 1.4: Exp: Bestimme experimentell die Feldlinien einiger Magnete und erläutere das Zustandekommen.

- Ü 1.5: Was ist irreführend am Feldlinienmodell?

Grenzen des Feldlinienmodells

Das Feldlinienmodell

kann erklären

- in welche Richtung sich kleine Magnetnadeln im Feld ausrichte und
- an welchen Stellen das Magnetfeld stärker oder schwächer ist,

hat seine Grenzen darin, dass das Magnetfeld

- im ganzen Raum vorhanden ist und nicht nur in der Zeichenebene,
- auch zwischen den Linien existiert und
- keine Aussage über die absolute Stärke des Magnetfeldes macht.

Übungen / Vertiefung

- Ü 1.6: Zwei gleiche Metallstücke

- Ü 1.7: Leifi Illusttrationen
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/permanentmagnetismus`

- Ü 1.8: S. 27/1,6,7

Ursache des Magnetfeldes eines Dauermagneten

Ursache des Magnetfeldes eines Dauermagneten

In dem Magneten sind kleine Elementarmagnete, die sich bevorzugt in eine Richtung ausrichten. Beseitigen lässt sich die magn. Wirkung durch starkes Klopfen oder erhitzen.
Skizze. . .

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

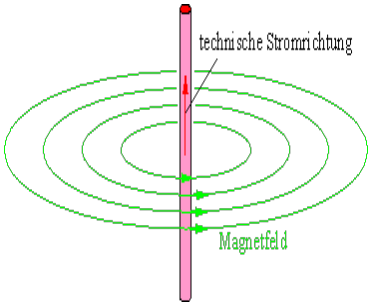
Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

Das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters

- LV: B-Feld um Leiter

Das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters

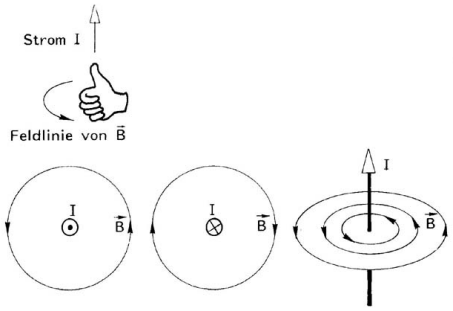
Um den Raum eines geraden stromdurchflossenen Leiters existiert ein Magnetfeld, das in einer Ebene senkrecht zum Leiter aus konzentrischen Kreisen besteht.



Rechte-Hand-Regel

Rechte-Hand-Regel

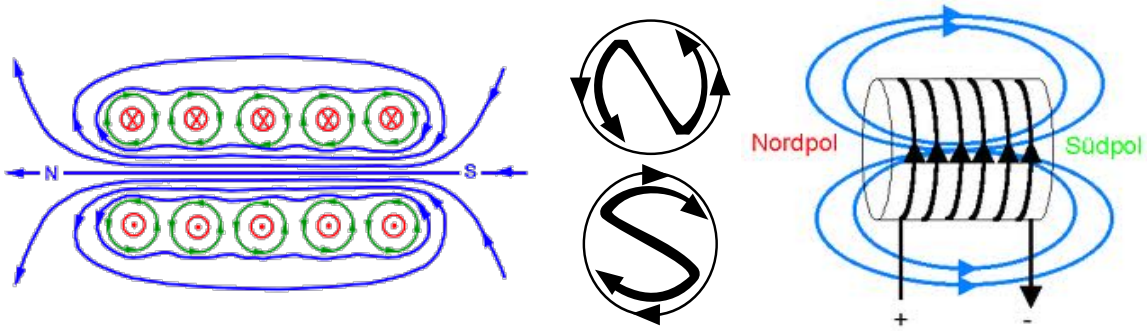
Der Zusammenhang zwischen technischer Stromrichtung und Richtung der Das Magnetfeldlinien wird mittels Rechte-Hand-Regel bestimmt.



Das Magnetfeld von Leiterschleife und Spule

- LV: B-Feld um Leiterschleife und Spule

Das Magnetfeld einer Spule



Das Magnetfeld ist umso stärker, je größer die Stromstärke und die Windungszahl, und je kleiner(!) die Länge der Spule ist. Ein Eisenkern (oder auch andere Materialien) innerhalb der Spule verstärken das Magnetfeld erheblich.

Übungen / Vertiefung

- Ü 1.9: Leifi 2 mal 10 Fragen
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/permanentmagnetismus/aufgaben`

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

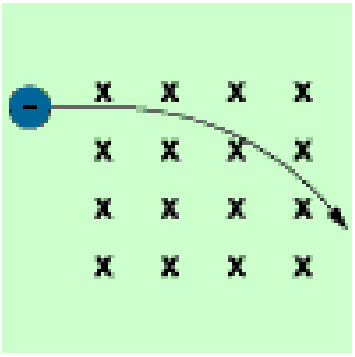
Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

Kräfte auf bewegte Ladungen

- LEx: Leiterschaukel mit Skizze

Herleitung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungen

Fließt ein el. Strom in nicht paralleler Richtung zu einem Magnetfeld, so wirkt auf die Ladungsträger die sog. Lorentzkraft.
Die Lorentzkraft wirkt senkrecht zur Strom- und senkrecht zur Magnetfeldrichtung.

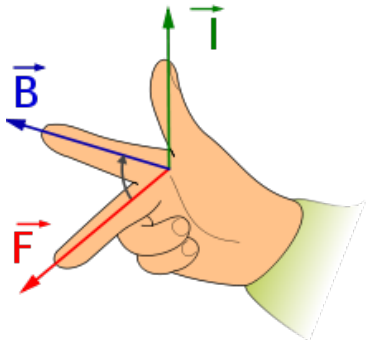


- Fadenstrahlrohr

Ursache-Vermittlung-Wirkung-Regel

UVW-Regel

Bewegt sich eine positive Ladung senkrecht zu einem Magnetfeld so, so steht die Lorentzkraft nach der Rechte-Hand-Regel senkrecht auf der Strom- und der Magnetfeldrichtung.



Lorentzkraft

- Bewegte Ladungen in Feldern
  http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/bewegte-ladungen-feldern
- MA Sonnenwind und Polarlichter
  http://media.pearsoncmg.com/aw/aw_0media_astro/if/if.html?cause_of_aurora_borealis
- Ü 1.10: Leifi Polarlichter
  http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/ausblick/polarlicht
- Ü 1.11: div 10 Fragen
  http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/aufgaben

Anwendungen der Lorentzkraft des Magnetismus

- Strommessgerät
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetismus/versuche/drehspulinstrument`
- FI-Sicherung im Haushalt
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/elektromagnetismus/ausblick/automatische-sicherung`
- Magnetschwebebahn
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/elektromagnetismus/ausblick/transrapid-magnetschwebebahn`
- Lautsprecher (Modellversuch)

- Lautsprecher (Modellversuch)
`http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/kraft-auf-stromleiter-e-motor/versuche`
- Lautsprecher
- Ablenkung von Elektronenstrahlen z.B. in Bildröhren
- Elektromotor

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
Magnetismus
Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
Kräfte auf bewegte Ladungen
Elektrisches Feld

Induktion
Begriffsbestimmung
Anwendungen

Reibungselektrizität

- LV: Katzenfell-Versuche

- LV Tischtennisballversuch
`http://www.k-wz.de/elektro/ladungstransport.html`
- LV Elektrische Kräfte
`http://www.k-wz.de/elektro/elektrostatickraft.html`
- LV Anziehung Abstoßung auf Drehstativ

Reibungselektrizität

Reibungselektrizität

Jedes Material enthält positive und negative elektrische Ladungen, die sich normalerweise ausgleichen. Durch Reibung kann aber ein sehr geringer Teil negativer Ladungen aus einem Reibpartner herausgerissen und vom anderen aufgenommen werden. Einer der Reibpartner ist dann positiv, der andere negativ geladen.
Allgemein stoßen sich gleichnamige Ladung ab und ungleichnamige ziehen sich an.

Reibungselektrizität — Beispiele

- Trennen zweier Folien (Auch schon z.B. beim Abziehen eines Klebestreifens !!!)
- Laufen auf einem Kunststoffteppich
- Reibung verschiedener Materialien aufeinander (Wollpullover und T-Shirt)
- Umfüllen von Schüttgütern und Flüssigkeiten (Gewitterwolken)

Reibungselektrizität — Bemerkungen

- Für den Menschen sind bei Reibungselektrizität(!!) erst Spannungen ab 3000 V spürbar (20000V sind keine Seltenheit)
- Schmerzfreies Entladen ist z.B. einer Geldmünze möglich.
- Vertiefung

  • guckst du Leifi
  `http://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/ladungen-felder-mittelstufe/ladungseigenschaften`

  • guckst John Travoltage
  `http://www.leifiphysik.de/elektrizitatslehre/ladungen-felder-mittelstufe/versuche`

• Ü 1.13: D. 29 / 17, 18, 26, 31

• Ü 1.14: Elektromotor, Lautsprecher, E-Strahlröhre, u.s.w, Buch S. 19ff

Elektrische Felder

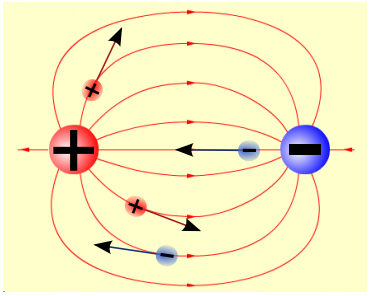
- LV: Grießkörner auf Rizinusöl

`http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/ladungen-felder-mittelstufe`

Keinesfalls unten abgebildetes Feldlinienbild zeichnen, sondern das von einzelnen Punktladungen.

Elektrische Felder

Um den Raum eines elektrisch geladenen Körpers existiert ein el. Feld, das durch Feldlinien veranschaulicht wird.
Die Feldlinien verlaufen von der positiven zur negativen Ladung und geben die Kraftrichtung auf eine positive Ladung an.



Übungen / Vertiefung

- Feldliniensimulation

`http://www.zum.de/Faecher/P/Bay/Kra/home/java/physlet/applets/efeld0.html?B1=-`

- Ü 1.15: Elektromotor, Lautsprecher, E-Strahlröhre, u.s.w, Buch S. 19ff

Unterschiede von Magnet- und el. Feldern

	Magnetfeld	Elektrisches Feld
Entstehung	Bewegung el. Ladungen	Existenz el. Ladungen
Feldlinien	stets geschlossen, also auch innerhalb des Magneten vorhanden	Beginnen bei pos. und enden auf neg. Ladungen
einzelne Pole	Nord- und Südpol treten nur gemeinsam auf	Plus- und Minuspol können einzeln vorkommen
el. Ladungen werden durch die	Lorentzkraft senkrecht zur Bewegungs- und Magnetfeldrichtung abgelenkt, aber nur wenn sich die Teilchen bewegen	el. Kraft in Feldrichtung beschleunigt, auch wenn die Teilchen ruhen

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

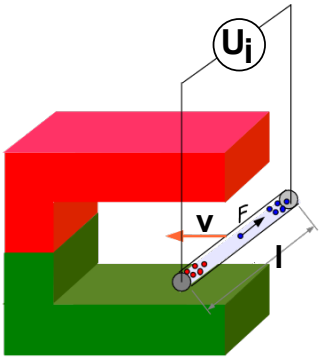
Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

Grundversuche

- Exp: LED-leuchtet mit Dauermagnet und Feldspule
- Exp: Motor, und Generatorprinzip

Induktion durch Bewegung

Bewegt man einen Leiter in einem Magnetfeld senkrecht zu den Feldlinien kann wird im Leiter die sog. Induktionsspannung erzeugt.



Übungen

- div. Leifi-Veranschaulichungen
`http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetische-induktion`
- Col-online: Faraday-EM-Laben
`http://phet.colorado.edu/simulations/faraday/faraday.jnlp`
- Ü 2.1: Induktion in einem Leiter
`run:Arbeitsblaetter/InduktionInLeiter.pdf`

Auftreten von Induktion

- div. Leifi-Veranschaulichungen
`http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetische-induktion`

Elektromagnetische Induktion

In einer Leiterschleife tritt ein, wenn sich die „Anzahl der Feldlinien“, die die Leiterschleife durchsetzen, ändert. Das kann erfolgen durch

- Änderung der Magnetfeldstärke,
- Änderung der Querschnittfläche des Leiters im Magnetfeld oder
- Änderung des Winkels, den die Querschnittsfläche mit dem B-Feld bildet.

Übungen

- Ü 2.2: AB EMInduktion 1
`run:Arbeitsblaetter/EMInduktion1.pdf`
- Ü 2.3: AB EMInduktion 2
`run:Arbeitsblaetter/EMInduktion2.pdf`
- Ü 2.4: S. 49 / 2, 3

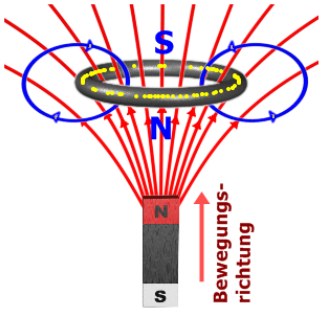
- Induktion in bewegter Leiterschleife
`http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/induktion2.html`

Lenz'sche Regel

- Div. Leifi-Versuche
`http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetische-induktion/versuche`
- Aplett, Lenz'sche Regel
`http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/lenzlaw/index.html`
- Exp: Kupferfallrohr

Lenz'sche Regel

Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er die Ursache seiner Entstehung zu hemmen sucht.



Bemerkung: Die Lenz'sche Regel ist die Folge des Energieerhaltungssatzes für elektrische bzw. magnetische Phänomene.

In diesem Abschnitt

Magnetisches und elektrisches Feld
- Magnetismus
- Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
- Kräfte auf bewegte Ladungen
- Elektrisches Feld

Induktion
- Begriffsbestimmung
- Anwendungen

Anwendungen

Anwendung der Induktion

Elektromagnetische Induktion findet oft dann Anwendung, wenn elektrische in mechanische Signale umgewandelt werden ober umgekehrt. Beispiele:
Generator, Transformator, FI-Sicherung, Datenspeicherung, Tonabnehmersysteme, Lautsprecher, Antiblockiersystem, Diebstahlsicherung (RFID-Chip), Induktionsschleifen im Straßenverkehr, Wirbelstrombremse, Zündanlage, Induktionsherd, Münzprüfung, Metalldetektoren.

Anwendungen / Übungen

- Exp: Wirbelstrombremse
- Exp: Ringversuch
- Wirbelstrombremse-Anderthalb
`http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/volltexte/2010/10378/mov/lenzscheregel_lan.mov`
- Metalldetektoren
`http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/detector/index.html`
- Leifi
`http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetische-induktion/ausblick`
- Ü 2.5: AB AnwendungInduktionsgesetz
`run:Arbeitsblaetter/AnwendungInduktionsgesetz.pdf`
- Ü 2.6: S. 49 / 8, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 23