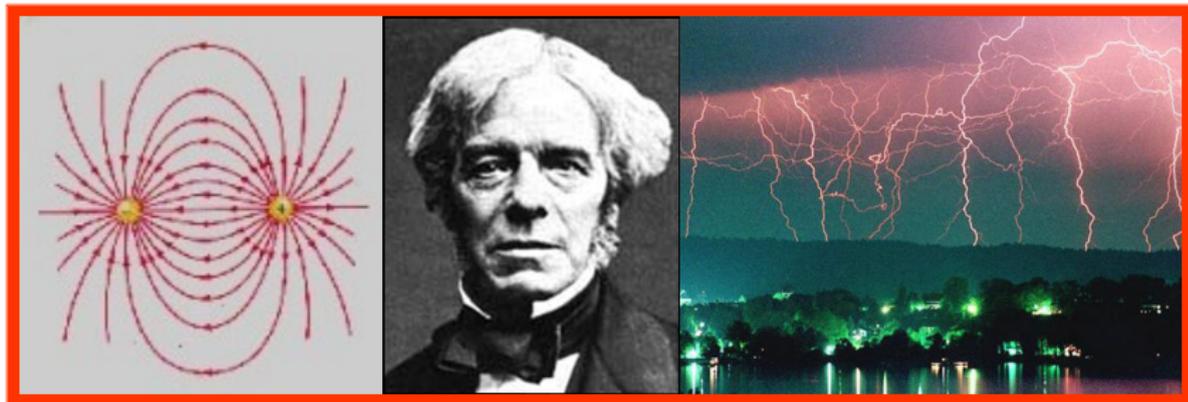


# Elektrik

M. Jakob

Gymnasium Pegnitz

6. November 2016



- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen

- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - **Magnetismus**
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen







# Grenzen des Feldlinienmodells

## Das Feldlinienmodell

### kann erklären

- in welche Richtung sich kleine Magnetrnadeln 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 Illustrationen ➡

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...

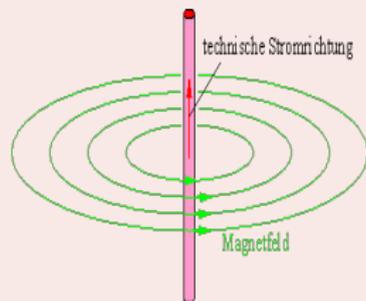
- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - **Das Magnetfeld von elektrischen Leitern**
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen

# 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.

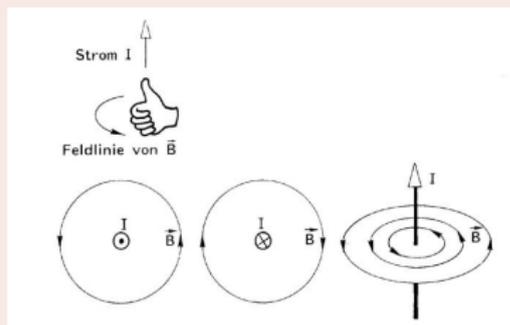


# Rechte-Hand-Regel



## Rechte-Hand-Regel

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

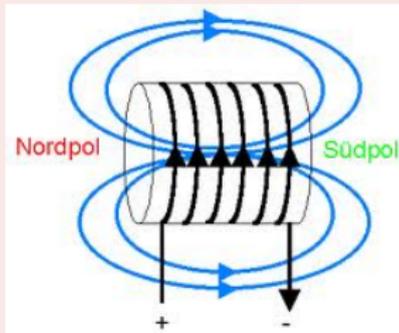
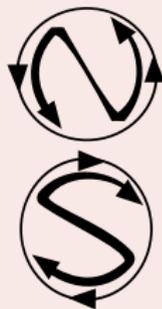
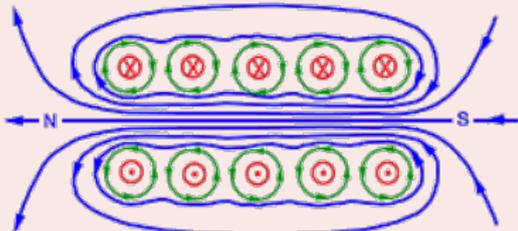


# Das Magnetfeld von Leiterschleife und Spule



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 ➡

- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - **Kräfte auf bewegte Ladungen**
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen

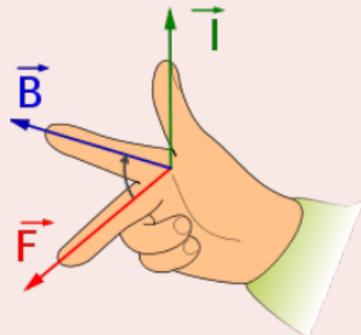


# Ursache-Vermittlung-Wirkung-Regel



## 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 ➡

MA Sonnenwind und Polarlichter ➡

Ü 1.10: Leifi Polarlichter ➡

Ü 1.11: div 10 Fragen ➡

# Anwendungen der Lorentzkraft des Magnetismus

Strommessgerät ➡

FI-Sicherung im Haushalt ➡

Magnetschwebbahn ➡

Lautsprecher (Modellversuch)

Lautsprecher (Modellversuch) ➡

Lautsprecher

Ablenkung von Elektronenstrahlen z.B. in Bildröhren

Elektromotor ➡

nochmal Elektromotor ➡

Ü 1.12: AB Aufbau und Wirkungsweise eines Elektromotors,  
vgl. Buch S. 19f

- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - **Elektrisches Feld**
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen

# Reibungselektrizität

LV: Katzenfell-Versuche

LV Tischtennisballversuch ➡

LV Elektrische Kräfte ➡

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)
- Schmerzfrees Entladen ist z.B. einer Geldmünze möglich.
- Vertiefung **guckst du Leifi** ➔  
**guckst John Travoltage** ➔

Ü 1.13: D. 29 / 17, 18, 26, 31

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

# Elektrische Felder

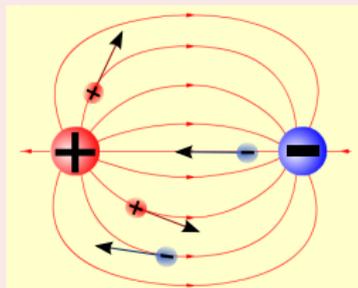
LV: Grießkörner auf Rizinusöl ➔

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 Krafrichtung auf eine positive Ladung an.



# Übungen / Vertiefung

Feldliniensimulation ➡

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

- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - Anwendungen

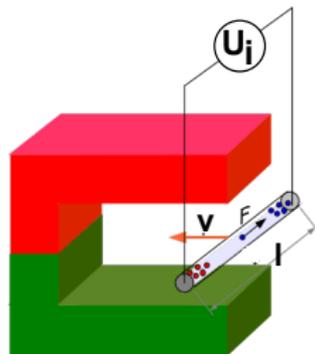
# Grundversuche

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 ➔

Col-online: Faraday-EM-Laben ➔

Ü 2.1: Induktion in einem Leiter ➔

# Auftreten von Induktion

div. Leifi-Veranschaulichungen ➔

## 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 ➔

Ü 2.3: AB EMInduktion 2 ➔

Ü 2.4: S. 49 / 2, 3

Induktion in bewegter Leiterschleife ➔

# Lenz'sche Regel

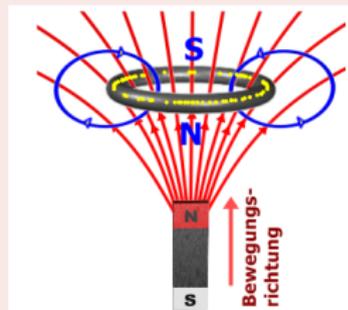
Div. Leifi-Versuche ➔

Aplet, Lenz'sche Regel ➔

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.

- 1 **Magnetisches und elektrisches Feld**
  - Magnetismus
  - Das Magnetfeld von elektrischen Leitern
  - Kräfte auf bewegte Ladungen
  - Elektrisches Feld
  
- 2 **Induktion**
  - Begriffsbestimmung
  - **Anwendungen**

# Anwendungen

## Anwendung der Induktion

Elektromagnetische Induktion findet oft dann Anwendung, wenn elektrische in mechanische Signale umgewandelt werden oder 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 ➡

Metalldetektoren ➡

Leifi ➡

Ü 2.5: AB Anwendung Induktionsgesetz ➡

Ü 2.6: S. 49 / 8, 10, 15, 16, 17, 20, 21, 23

