



Elektrizitätslehre und Magnetismus

Othmar Marti | 17. 04. 2008 | Institut für Experimentelle Physik

Physik, Wirtschaftspraxis und
Lehramt Physik

Termine

- ▶ Nachklausur
- ▶ Ort: Raum: O28 / H22
- ▶ Zeit: 9:00-11:00
- ▶ 4 Blätter /8 Seiten A4 mit eigener Hand geschrieben

Seminarübungen

- ▶ Während den Seminaren
 - ▶ lösen Sie Aufgaben wie in den Klausuren,
 - ▶ zeigen Sie Ihren Lösungsweg den anderen Studierenden. (Sie können sich freiwillig melden, oder werden von der Seminarleiterin ausgesucht).
- ▶ Zusätzlich gibt es Hausaufgaben.

Gruppe 1 Donnerstag, 12–14, N24/251, Patrick Marcus

Gruppe 2 Donnerstag, 14–16, N24/251, Patrick Marcus

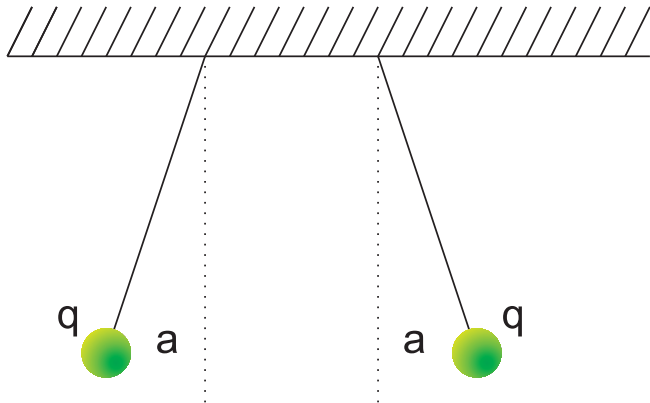
Gruppe 3 Donnerstag, 12–14, N25/203 Mirjam Schneller

Gruppe 4 Donnerstag, 14–16, N25/203 Mirjam Schneller

Gruppe 5 Donnerstag, 12–14, N25/204 Anna Hauber

Gruppe 6 Donnerstag, 14–16, N25/204 Anna Hauber

Elektrostatische Kräfte



Auslenkung zweier mit identischer q Ladung geladener Kugeln.

Coulomb-Gesetz

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r_{12}}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8.8544 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N m^2}$$



Charles Augustin de
COULOMB (1736 -
1806)

Coulomb-Gesetz erraten

- ▶ $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ ist ein Vektorfeld.
- ▶ Der mathematische Fluss dieses Vektorfeldes durch ein Flächenelement $d\mathbf{A}$ ist $d\Phi(\mathbf{r}) = d\mathbf{A} \cdot \mathbf{F}(\mathbf{r})$, wobei die Richtung von \mathbf{A} die Richtung der Normalen zu diesem Flächenelement ist.
- ▶ Der gesamte Fluss durch die Kugeloberfläche $A(r) = 4\pi r^2$ ist durch $\Phi(r) = \iint_A d\Phi(\mathbf{r}) = \iint_A \mathbf{F}(\mathbf{r}) d\mathbf{A}$ gegeben.
- ▶ Da das Problem kugelsymmetrisch ist, kann $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ nicht von der Richtung abhängen und muss radial sein. Damit kann die Kraft vor das Integral genommen werden.
- ▶ $\Phi(r) = F(r) \iint_A dA = 4\pi r^2 F(r)$
- ▶ Wenn der Fluss des Vektorfeldes \mathbf{F} unabhängig von r sein soll, so muss die Kraft umgekehrt proportional zu r^2 sein.

Coulomb-Gesetz

Das Coulombsche Gesetz lautet

$$\mathbf{F}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} \frac{\mathbf{r}_{12}}{r_{12}}$$

1 Coulomb

$$1 \text{ C} = \frac{1}{1.6 \cdot 10^{-19}} \text{ Elektronen}$$

$$1 \text{ C} = \frac{1}{1.6} \cdot 10^{19} \text{ Elektronen}$$

$$1 \text{ C} = 6.25 \cdot 10^{18} \text{ Elektronen}$$

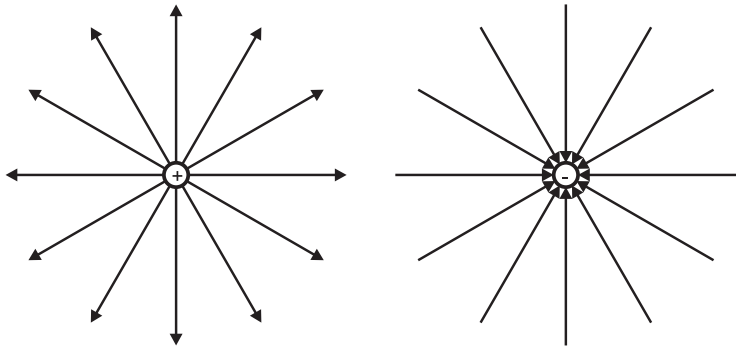
Ladungserhaltung

Ladungen können nur paarweise entstehen (jeweils die gleiche negative und positive Ladung). Die Gesamtladung in einem abgeschlossenen System ist konstant.

Elektrische Felder in der Natur

	$E/\frac{N}{C} = \frac{V}{m}$
Stromleitung in Wohnhäusern	10^{-2}
Radiowellen	10^{-1}
Atmosphäre	10^2
Sonnenlicht	10^3
Unter einer Gewitterwolke	10^4
In einer Röntgenröhre	10^6
Laser	bis 10^{12}
Am Ort des Elektrons im Wasserstoffatom	$6 \cdot 10^{11}$
Auf der Oberfläche eines Urankerns	$2 \cdot 10^{21}$

Feldlinien



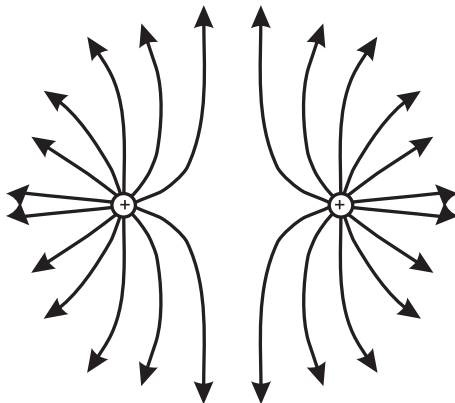
Feldlinien. Links von einer positiven Ladung, rechts von einer negativen Ladung. Die Feldlinien zeigen von der positiven Ladung zu der negativen Ladung.

Michael Faraday



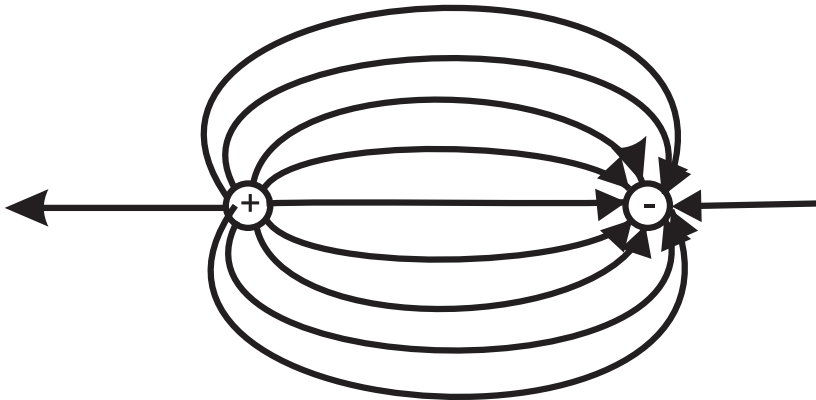
Michael FARADAY (1791 - 1867)

Feldlinien für zwei positive Ladungen



Feldlinien bei zwei gleichen positiven Ladungen.

Feldlinien zweier entgegengesetzter Ladungen



Feldlinien bei einer positiven Ladung und einer vom Betrage her gleichgrossen negativen Ladung.

Konventionen

1. Elektrische Feldlinien beginnen bei positiven Ladungen und enden bei negativen Ladungen.
2. Um eine einzelne Punktladung herum sind alle Feldlinien kugelsymmetrisch verteilt
3. Die Anzahl der Feldlinien, die von positiven Ladungen ausgehen, oder auf negativen Ladungen enden, ist proportional zu der Grösse der Ladung.
4. An jedem Punkt des Raumes ist die Feldliniendichte proportional zur Feldstärke in diesem Punkt.
5. In grosser Entfernung wirkt ein System von Ladungen wie eine einzige Punktladung, deren Grösse der Gesamtladung des Systems entspricht.
6. Feldlinien schneiden sich nicht.