

Geschichtlicher Abriss

Griechen

Bernstein

lange Zeit nichts

Gilbert 1540 - 1603 Leibarzt der engl. Königin Elisabeth I, entdeckt, daß Erde ein Magnet, führt Begriff "Elektrizität" ein.

Coulomb 1736 - 1806 Beginn der Elektrizitätslehre, Zeit der hohen Spannungen und kleinen Ströme, Ladungsforschung

Galvani 1737 - 1789 untersucht trocknende Froschschenkel am Balkon, elektr. Fische und Galvanische Elemente

Volta 1745 - 1827 Voltasche Spannungsreihe, Batterien, Zeit der kleinen Spannungen und großen Ströme

Oerstedt 1777 - 1841 entdeckt das Magnetfeld des stromdurchflossenen Leiters während der gr. Vorlesung

Ampère 1775 - 1836

Ohm 1789 - 1854

Faraday 1791 - 1867 las als Laufbursche einer Bücherei viele Bücher

Gauß 1777 - 1855

Weber 1804 - 1890

Göttingen: Erdmagnetismus

Siemens 1816 - 1892

Kirchhoff 1824 - 1887

Maxwell 1831 - 1879

Hertz 1857 - 1894

Bonn, Westflügel des Uni-Hauptgebäudes Kaiserplatz; *vorher Karlsruhe*

Einstein

Feynman

I. Einführung

1.1 Grundlegende Beobachtungen

- Blitze, Licht
- statische Aufladung → Elektrizität
- Magnet. Kräfte → Magnetismus

Physikalische Größen

- Ladung
- Strom
- EM Wellen

1.1.1 Elektrische Ladung Q

Q Eigenschaft eines Körpers, elektrostatische Kräfte auszuüben

- Superpositionsprinzip:

$$F(Q_1 + Q_2) = F(Q_1) + F(Q_2)$$

$$F(n \cdot Q) = n \cdot F(Q)$$

wie bei Gravitation

• Polarität : $+$ Positive Ladungen
[in Materie : Protonen
Ionen]
"sammeln" sich auf
gewichteneren Glasstab

• $-$ Negative Ladungen
[Elektronen]
Sammeln sich auf gew.
Gummi od Porzellan

⇒ Elektroaffinität

• Kräfte zw. Ladungen :

$\oplus \oplus$ oder $\ominus \ominus$ Abstoßung

$\oplus \ominus$ Anziehung

• Quantelung von Ladungen in Materie :

$$Q = \pm n e, \quad n = 0, 1, \dots$$

Elementarladung $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Coulomb

Beispiele:

Proton	P	} $Q = +e$
Positron	e^+	
Elektron	e^-	} $Q = -e$
Antiproton	\bar{p}	
Neutron, Photon, Neutrino		} 0

u, c, t - Quark $+ \frac{2}{3}$
 d, s, b - Quark $- \frac{1}{3}$

~



Proton

$$\underline{Q = 1}$$



Neutron

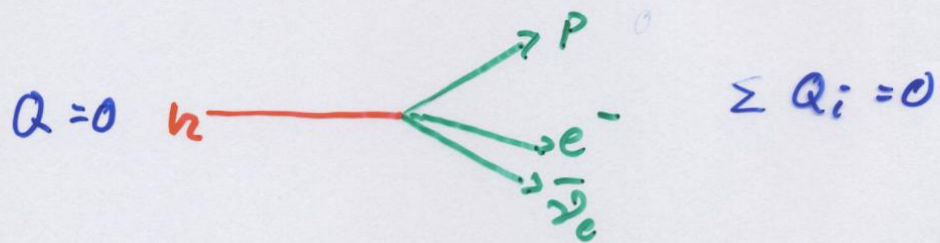
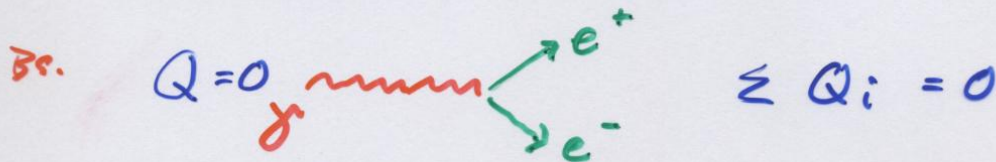
$$\underline{Q = 0}$$

Interessant: $|Q(\text{Proton})| = |Q(u+u+d)|$
 $= |Q(e^-)| \pm 10^{-26}$

Rätselhafter Zusammenhang
 zwischen Quarks, Elektronen

- Ladungserhaltung

Ladungen können erzeugt oder vernichtet werden. Aber: $\sum Q_i = \text{const}$

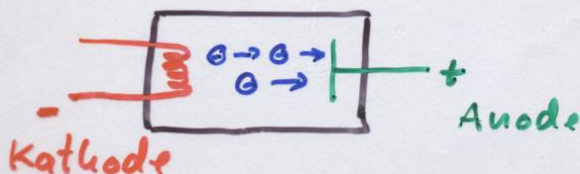


- Ladung hängt nicht vom Bewegungszustand ab (anders als z.B. Masse)

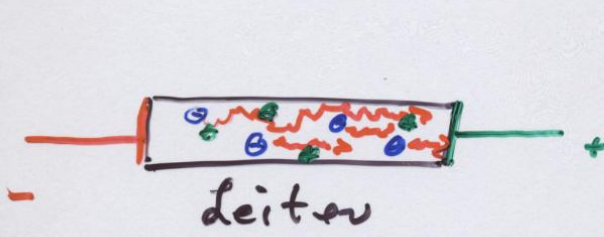
1.1.2 Strom I

Bewegte Ladungen ergeben einen elektrischen Strom.

- Arten von Strömen:



Freie Bewegung von el. Ladungen im Vakuum (Röhre)



Leiter

* Ionenleitung in Flüssigkeiten

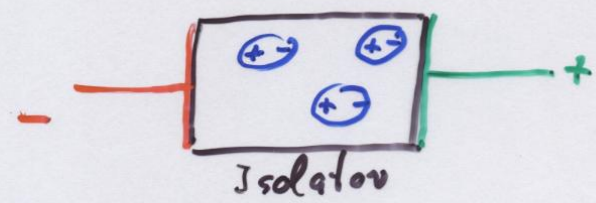
* Leitung von Elektronen in Festkörpern

• Arten von Leitern:

Elektrische Leiter (Metalle)
e⁻ fließen

Halbleiter (e⁻-Ionen-Paare fließen)

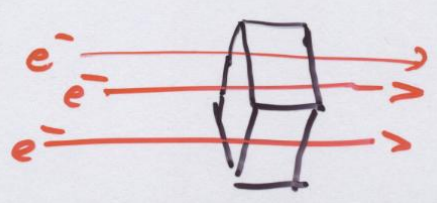
Isolatoren (e⁻ nur verschieben, fließen nicht)



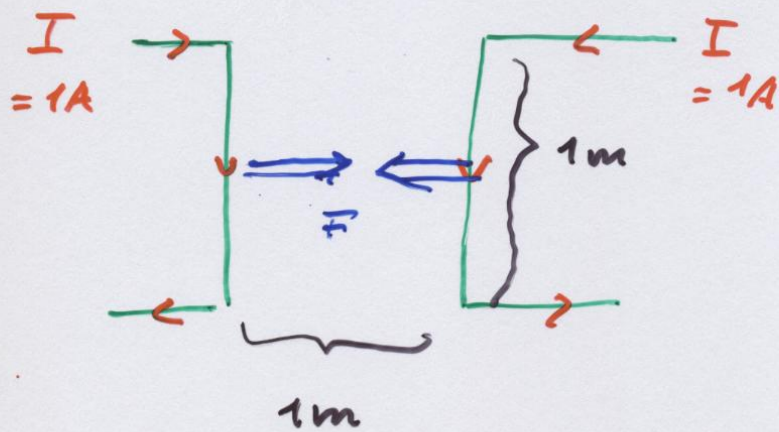
Isolator

• Stromstärke

$$1 \text{ Ampere} = 1 \text{ A} \stackrel{!}{=} 1 \text{ C/s}$$



$$6 \cdot 10^{18} \text{ e}^-/\text{s}$$



$$F = 2 \cdot 10^{-7} N$$