

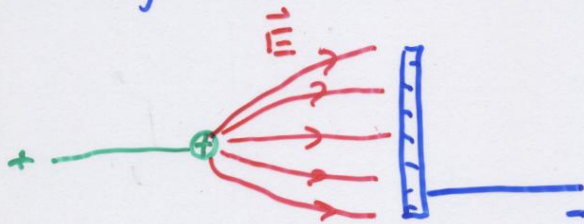
1.1.3 Ladungstrennung

(2)

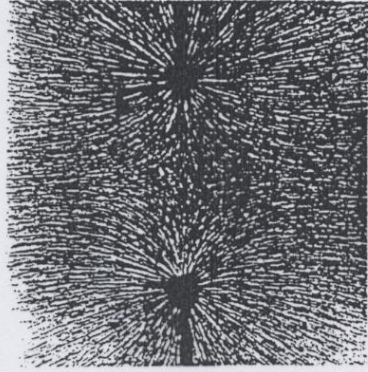
- Mechanisch durch Reibung
- Thermisch durch Glühemission
- Photoeffekt: Energieübertragung von γ auf e^-
- Chemisch durch Dissoziation

1.1.4 Kraftwirkung

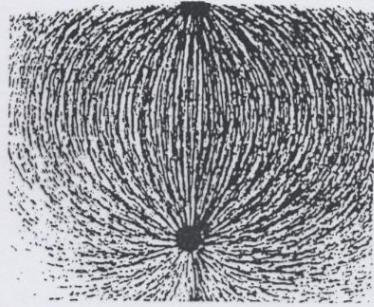
Ferzwirkung durch EM Felder
(analog zur Gravitation)



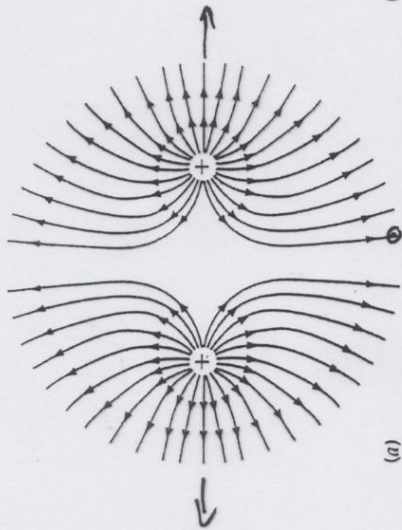
Feld symbolisiert durch
Feldlinien



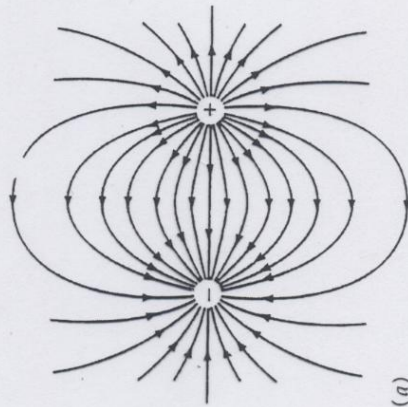
(b)



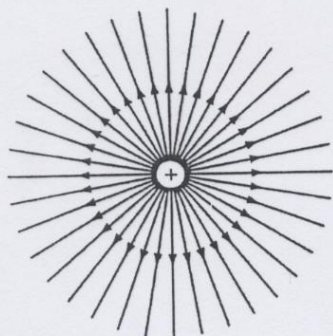
(b)



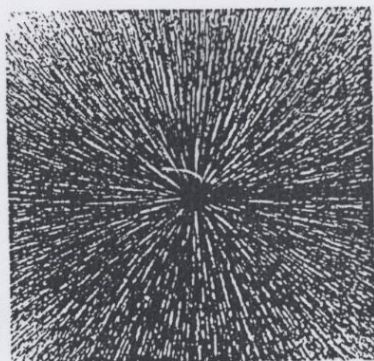
(a)



(a)



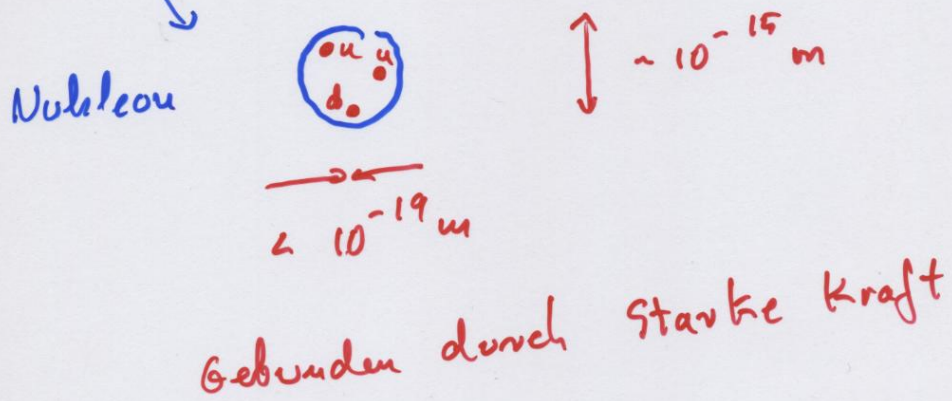
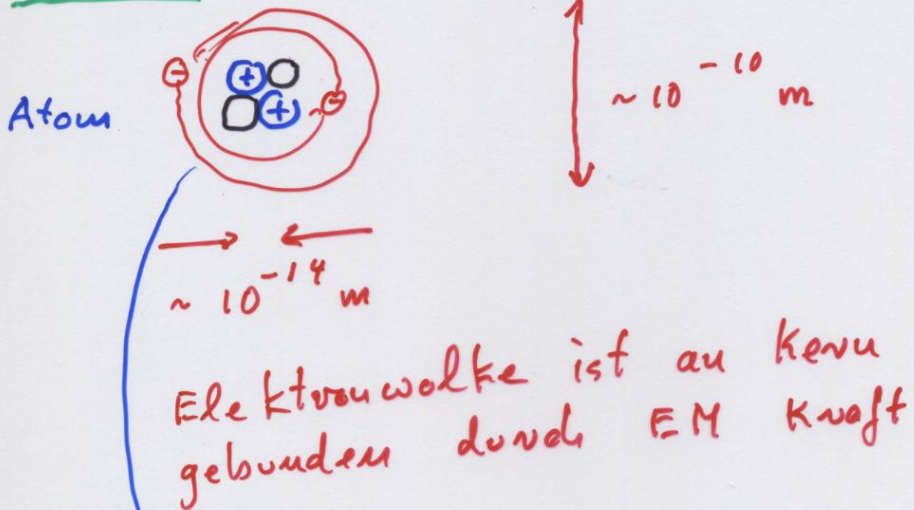
(a)



(b)

1.2. Die fundamentalen Bausteine und Kräfte

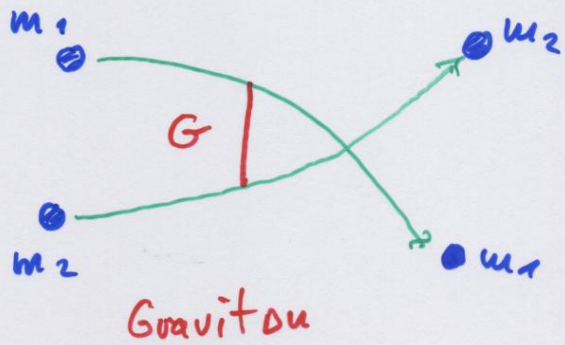
Materie



Wechselwirkungen

Austausch von Bosonen (Kraftteilchen)

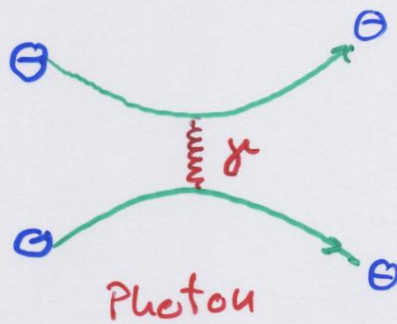
Gravitation



Gebundene Objekte



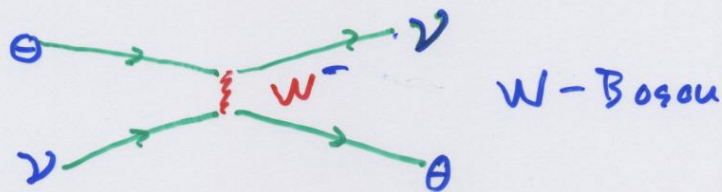
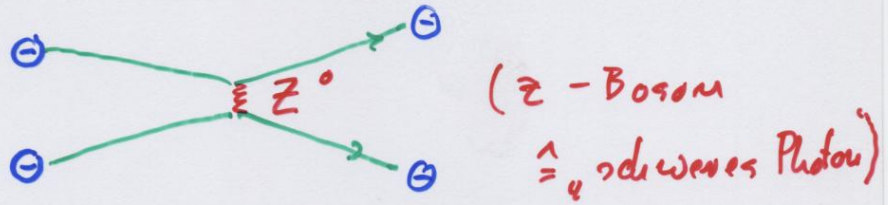
EM



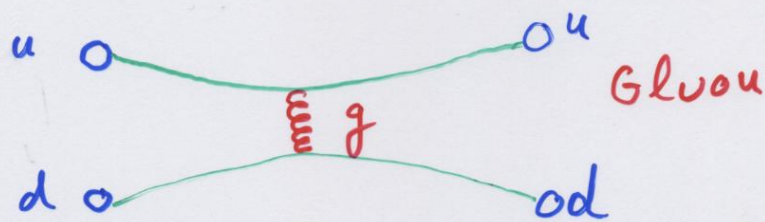
Gebundene Objekte



Schwache Wechselwirkung



Starke WW



Gebundene Objekte



Zusammenfassung

WW	Rel. Stärke	Reichweite	Boson
Gravitation	10^{-38}	∞	Graviton?
Schwache	10^{-5}	10^{-18} m	W^+, Z, W^-
EM	10^{-2}	∞	γ
Starke	1	10^{-15} m	Gluon

1.3

Physikalische Konstanten

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c = 2,998 \cdot 10^{10}$ cm/sec
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 6,626 \cdot 10^{-27}$ erg·sec $\hbar = h/2\pi$
Gravitationskonstante	$\gamma = 6,670 \cdot 10^{-8}$ g ⁻¹ cm ³ s ⁻²
Loschmidtsche Zahl	$L = 6,0250 \cdot 10^{23}$ /Mol
Molvolumen bei Normalbedingungen	$V_0 = 22,41 \cdot 10^3$ cm ³ /Mol
Boltzmann-Kostn.	$K = 1,38 \cdot 10^{-16}$ erg/Grdk
Bohrscher Radius (\approx Atomradius)	$r = 0,529 \cdot 10^{-8}$ cm
Atomkernradius	$R = 1,2 \cdot 10^{-13} \cdot \sqrt[3]{A}$ cm (A = Atomgewicht)
Ruhemasse des Elektrons	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-28}$ g
Ruhemasse des Protons	$m_p = 1,672 \cdot 10^{-24}$ g
Ruhemasse des Neutrons	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-24}$ g
Dielektrizitätskonst. d. Vakuums	$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ C ² /Nm ²
Induktionskonst.	$\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6}$ Vsec/Am
Elementarladung	$e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Coul
Elektronenvolt (Energie-Einheit)	$e \cdot V = 1,602 \cdot 10^{-12}$ erg
Ruheenergie des Elektrons	$m_e \cdot c^2 = 0,511 \cdot 10^6$ eV
Ruheenergie des Protons	$m_p \cdot c^2 = 938,26 \cdot 10^6$ eV
Ruheenergie des Neutrons	$m_n \cdot c^2 = 938,55 \cdot 10^6$ eV
Lebensdauer des Elektrons	$\tau_e > 4,6 \cdot 10^{24}$ Jahre
Lebensdauer des Protons	$\tau_p > 10^{33}$ Jahre
Lebensdauer des freien Neutrons	$\tau_n \approx 15,5$ Min

Antiproton

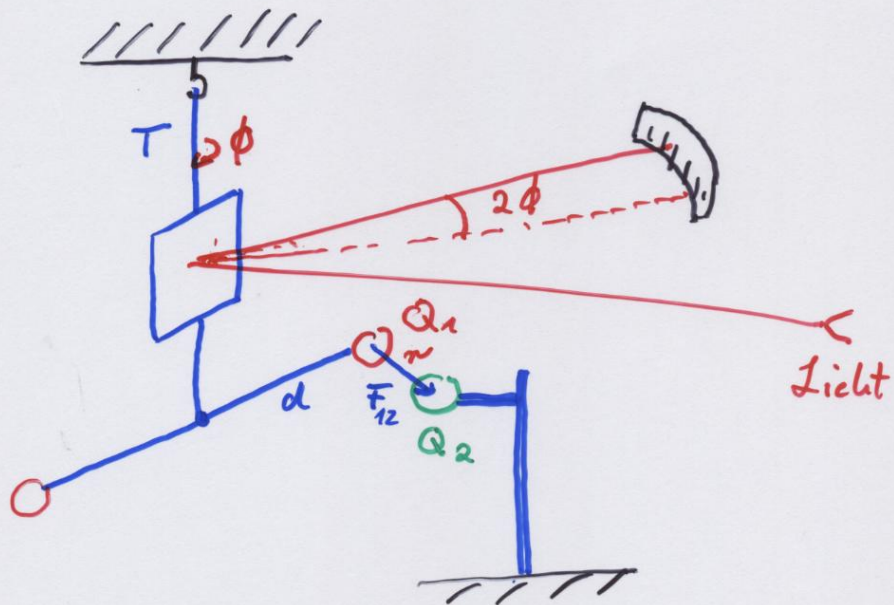
$\tau_{\bar{p}} > 10^6$ Jahre

2 Elektrostatik

2.1. Das elektrische Feld und sein Potential

2.1.1. Coulombgesetz

Charles Coulomb (1736-1806) =



T Torsionsmodul

Elektrostat. Kraft F_{12} führt zu Drehmoment

$$\left. \begin{array}{l} D = d \cdot F_{12} \\ - T \cdot \phi \end{array} \right\} F_{12} = \frac{T \cdot \phi}{d}$$

Befunde: $F_{12} \sim Q_1$
 $\sim Q_2$ } $F_{12} \sim Q_1 \cdot Q_2$
superpositions-
prinzip
 $F_{12} \sim \frac{1}{r^2}$ Reichweite ∞

Coulombgesetz $\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{e}_r$

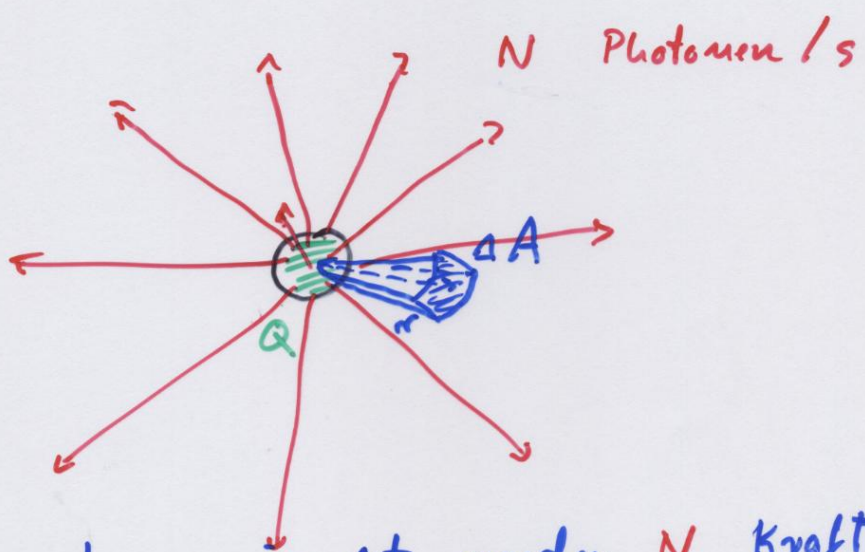
$F_{12} > 0$: Abstößung
 < 0 Anziehung

Dielektrizitätskonstante $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

Diskussion: $\frac{1}{r^2}$ - Verhalten

Aus $F \sim \frac{1}{r^2}$ folgt:

„Kraftteilchen“ haben ∞ Reichweite



Annahme: in Δt werden N Kraftteilchen in alle Richtungen emitt. Im Abstand r treten durch ΔA

$$\Delta N = N \cdot \frac{\Delta A}{4\pi r^2} \quad \text{durch}$$

$$\Rightarrow \Delta F \sim \Delta N \sim \frac{1}{r^2}$$

Vergleich EM Kraft mit Gravitation

$$|F_e| = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$|F_g| = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0 G} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{m_1 m_2}$$

Für 2 Protonen: $\frac{|F_e|}{|F_g|} = 10^{-36}$

Illustration

Beziehung zw. Mann und Frau



$$F_g \sim 1 \text{ m N}$$

$$F_e \sim 0$$

Falls Männer 1% mehr e^- als p
Frauen 1% " p als e^-

