

Interlude: SI und cgs Einheitensystem

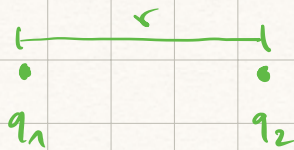
[siehe z.B. Jackson, Classical Electrodynamics]

Betrachte Kraft zwischen 2 Ladungen bzw. Strömen:

Ladungen

$$F = k_E \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

Coulomb Gesetz



Ströme

$$\frac{F}{L} = k_M \frac{I_1 \cdot I_2}{r}$$

Amperesches Kraftgesetz



Elektrodynamik zeigt folgenden Zusammenhang:

$$2k_E = c^2 k_M$$



Lichtgeschwindigkeit

Die Werte von k_E und k_M hängen von Einheitensystem ab

SI Einheitensystem

Basiseinheiten m, kg, s

neue Einheit für Strom: Ampere

1 Ampere: Strom, so dass für $r=1m$ $\frac{F}{L} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{N}{m}$

$$\Rightarrow k_M = \frac{\mu_0}{2\pi} \quad \text{mit} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$$

$$k_E = \frac{c^2 k_M}{2} = \frac{\mu_0 c^2}{4\pi} \equiv \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

Einheit für Ladung: 1 Coulomb = 1 As

cgs Einheitensystem

Basiseinheiten: cm, g, s

Keine neue Basiseinheiten für Stromstärke und Ladung

$$\Rightarrow k_E = 1, \quad k_M = \frac{2}{c^2}$$

Krafteinheit 1 dyne = $1 \frac{g \cdot cm}{s^2}$

Ladungseinheit 1 esu = $\sqrt{1 \text{ dyne} \cdot cm^2}$

↓
"electric charge unit"

cgs System ist einfacher für Elektrodynamik
(Keine ϵ_0, μ_0 Faktoren)

Coulomb Gesetz in cgs Einheiten:

$$V = \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = -\frac{z \cdot e^2}{r} = -\frac{z \alpha \hbar c}{r}$$

für zwei Ladungen der Stärke $q_1 = -e, q_2 = z \cdot e$

und der dimensionslosen Wechselwirkungsstärke $d = \frac{e^2}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}$