



Elektrostatik

1. Feldlinien

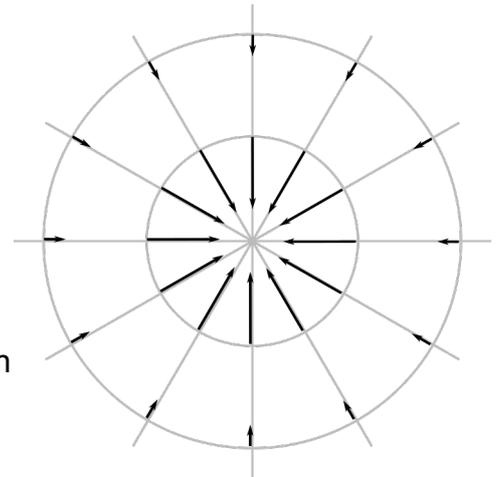
Eine Feldlinie bezeichnet einen Pfad entlang eines Vektorfeldes auf einer differenzierbaren Mannigfaltigkeit.

Gedankenexperiment:

Kraft ist irgendwie auf „Feldlinien“ verteilt.

Radialsymmetrisches Feld: Feldlinien gehen radial nach außen.

Anzahl der Feldlinien, die eine Kugel mit Radius r um den Körper durchstoßen, ist immer die selbe (Kraft verschwindet nicht).



Aber: $O_{Kugel} = 4\pi r^2$, d.h. die Anzahl der Feldlinien pro Fläche ist $\sim \frac{1}{r^2}$!

D.h. aber im radialsymmetrischen Feld ist die Kraft $\sim \frac{1}{r^2}$.

Beispiele: $F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \sim \frac{1}{r^2}$, oder $F_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \sim \frac{1}{r^2}$

2. Elektrostatische Kraft

Konstanten:

$$\epsilon_0 = 8,854187817 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}, \frac{As}{Vm} = \frac{C^2}{Nm^2},$$

$$\epsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot c^2 = 1 \text{ und } \mu_0 = 4\pi 10^{-7} \frac{N}{A^2}, \frac{N}{A^2} = \frac{kgm}{C^2}$$

Eine der vier Grundkräfte.

Einheit der Ladung Q : $[Q] = 1C (\text{Coulomb}) = 1A \cdot s$.

Ein Coulomb $1C$ ist definiert als die elektrische Ladung, die innerhalb einer Sekunde durch den Querschnitt eines Drahts transportiert wird, in dem ein elektrischer Strom der Stärke von $1A$ fließt.

Für die Stromstärke I gilt damit $I := \dot{Q}$ und somit

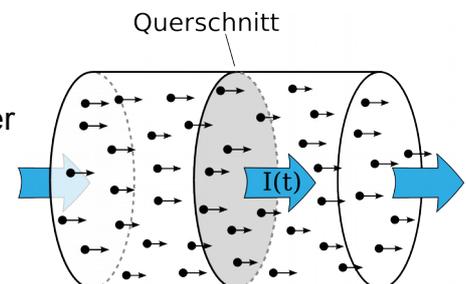
$$[I] = [\dot{Q}] = \left[\frac{dQ}{dt} \right] = \frac{C}{s} =: A (\text{Ampere}) \Rightarrow C = A \cdot s$$

Elementarladung: $e = 1,602176565 \cdot 10^{-19} C$

$$\Rightarrow 1A = \frac{6,924151 \cdot 10^{18} e}{s}$$

Definition des Ampere (seit 1948): Voraussetzungen:

Zwei gerade, parallele, unendlich lange Leiter im Vakuum mit vernachlässigbar kleinem kreisförmigem Querschnitt im Abstand von einem Meter. Strom ist zeitlich konstant.



Strom $I(t)$:
Anzahl der Ladungsträger die pro Sekunde durch den Querschnitt fließen



1 A ist die Stärke des elektrischen Stromes, der **pro Meter** zwischen den beiden Leitern eine (Lorenz)Kraft von $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$ hervorrufen würde.

