



# Elektrostatik

## 1. Feldlinien

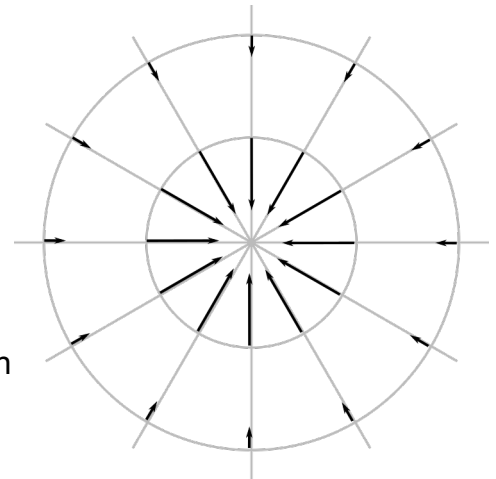
Eine Feldlinie bezeichnet einen Pfad entlang eines Vektorfeldes auf einer differenzierbaren Mannigfaltigkeit.

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

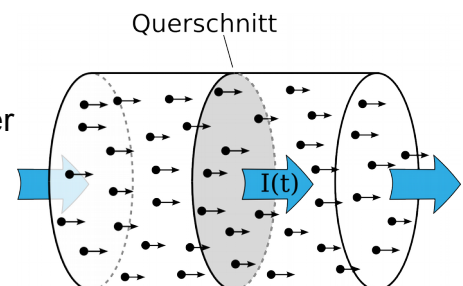
Ein Coulomb  $1C$  ist definiert als die elektrische Ladung, die innerhalb einer Sekunde durch den Querschnitt eines Drahts transportiert wird, in dem ein elektrischer Strom der Stärke von  $1A$  fließt.

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

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



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

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.



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.

