1.6. Elektrischer Fluss

Bisher: Ladungen → Feld (Coulombgesetz)

Jetzt: Feld → Ladungen ?

Ladungen sind die Quellen des elektrischen Feldes. Der quantitative Zusammenhang lässt sich mit Hilfe des ________________ und dem ________________ φ ableiten.

Bsp: Luftstrom mit homogener Geschwindigkeitsverteilung $\vec{v}$ trifft auf Fensterrahmen der Fläche A

↳ Durchströmungsrate $\varphi = \dfrac{\text{Volumen}}{\text{Zeit}}$, aber φ hängt vom Winkel zwischen Fenster und $\vec{v}$ ab! Weist man dem Fenster einen Vektor zu, der $\perp$ auf A steht und dessen Betrag der Fläche entspricht, ↳

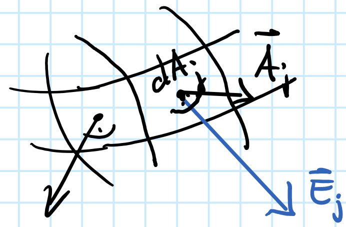
Elektrischer Fluss: .

- beliebige, aber geschlossene Flächen
- inhomogene $\vec{E}$-Feldes

Gegeben: - $\vec{E}$ - Feld

- beliebige, ________ Oberfläche
  (z.B. Ballon)

1. Teile Oberfläche A in Stücke dA_j so, dass
   a) Stücke eben sind
   b) Feldstärke sich in den Teilstücken nicht ändert
   c) Nutze Symmetrie!!!

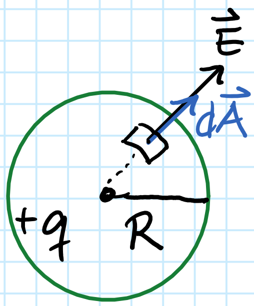


2. Jedes Teilstück hat Größe und Richtung
   Charakterisiert durch ________

3. Am Ort des j-ten Teilstücks ist das Skalarprodukt

bzw.

Bsp Punktladung q



hängt nicht von R ab!

Der Fluss durch eine ______ ______ Fläche ist q/ε_0!

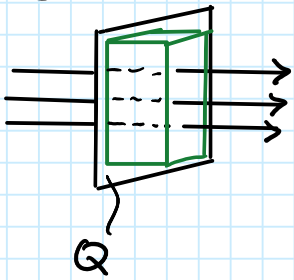
Gauß'scher Satz:

Die Quellen und Senken des elektrischen Feldes sind die elektrischen Ladungen

Beachte:

- Nur eingeschlossene Ladungen zählen $\oint \vec{E}\, d\vec{A} = \frac{Q}{\varepsilon_0}$
- Ort der Ladung innerhalb spielt keine Rolle
- Ladungsverteilung: Superposition (E, ϕ, q additiv)
- Ladung außerhalb: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = 0$

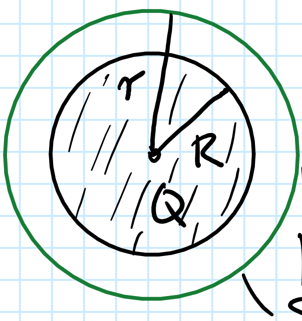
Bsp Geladene Platte mit $\sigma = \frac{Q}{A}$



Eingeschlossene Ladung im Kasten (Symmetrie!) mit Grundfläche A_G: $\frac{Q}{A} \cdot A_G$

$\downarrow$

Bsp Geladene Kugel



Konzentrische Hohlkugel schließt Ladung ein

$\downarrow$

→ Wahl der Gaußschen Oberfläche entscheidend!

Gauß'sches Gesetz & Poissongleichung

mit Raumladungsdichte $Q = \int_V \rho \, dV$

↓

Integranden gleich, da dV beliebig

↓

Poissongleichung $\boxed{}$

Laplace-Gleichung $\boxed{}$ für $\rho = 0$