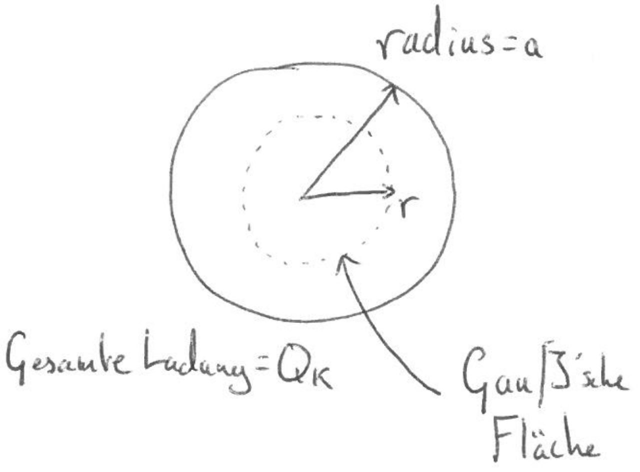
# Feld einer homogen geladenen Kugel

Gauß'sches Gesetz

$$\Phi = \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\varepsilon_0} \quad ①$$



Für $r \geq a$ : $Q = Q_K$ ②

Für $r < a$ : $Q : Q_K$ (Verhältnis)

Volum einer Kugel Radius r : Volum einer Kugel Radius a

$$\frac{\cancel{4}\pi r^3}{\cancel{3}} : \frac{\cancel{4}\pi a^3}{\cancel{3}}$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{r^3} = \frac{Q_K}{a^3}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{Q_K r^3}{a^3} \quad ③$$

## Symmetrien

System ist Rotationssymmetrisch in $\varphi$ & $\vartheta$

$$\Rightarrow E_\varphi = E_\vartheta = 0$$

$$E_r = E_r(r)$$

Mit einer Kugelförmige gauß'sche Fläch

und dass $E_r$ ist die einzige Komponente

$$\vec{E} \parallel d\vec{S}$$

$$\Rightarrow \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = E_r 4\pi r^2 \quad ④$$

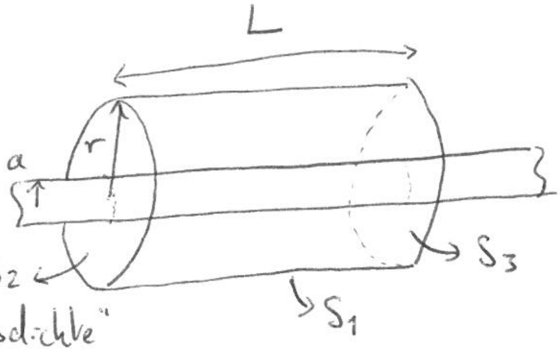
Für $r \geq a$

①, ② & ④ $\quad E_r 4\pi r^2 = \frac{Q_K}{\varepsilon_0} \Rightarrow \boxed{E_r = \frac{Q_K}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}$ Coulomb'sche Gesetz

Für $r < a$

①, ③ & ④ $\quad E_r 4\pi \cancel{r^2} = \frac{Q_K r^{\cancel{3}}}{\varepsilon_0 a^3} \Rightarrow \boxed{E_r = \frac{Q_K r}{4\pi\varepsilon_0 a^3}}$

# Feld eines homogen geladenen Drahtes



Gauß'sches Gesetz

$$\Phi = \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\varepsilon_0} \quad ①$$

②

$$\text{Für } r \geq a: \quad Q = Q_{\cancel{z}} = \lambda L$$

„Ladungsdichte" pro Länge: $\lambda$ mal Länge der gaußschen Fläche

In der gaußschen Fläche erhaltenen Ladung

Ladung in einem Zylinder mit Länge L

$$\text{Für } r < a: \quad Q : Q_z$$

Volum eines Zylinders Radius „r" : Volum eines Zylinders Radius „a"

$$\cancel{\pi} r^2 \cancel{L} : \cancel{\pi} a^2 \cancel{L}$$

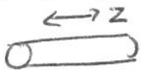
$$\frac{Q}{r^2} = \frac{Q_z}{a^2}$$

$$\text{Mit } Q_z = \lambda L \Rightarrow \quad Q = \frac{\lambda L r^2}{a^2} \quad ③$$

## Symmetrien

System ist rotationssymmetrisch in $\varphi$

System ist translationssymmetrisch in z



$$\Rightarrow E_\varphi = E_z = 0$$

$$E_r = E_r(r)$$

$$S_2 \perp \vec{E} \qquad S_3 \perp \vec{E}$$

$$\because S_2 \parallel \hat{z} \qquad \because S_3 \parallel \hat{z}$$

Damit sind die Beiträge von $\vec{E} \cdot d\vec{S}$ von $S_2$ & $S_3$ 0. Die gekrümmte Fläche $S_1$ ist immer parallel mit $\vec{r}$ und deswegen das E-Feld.

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \underbrace{E_r}_{\text{E-Feld in „r"-Richtung}} \underbrace{2\pi r L}_{\text{Fläche eines Zylinders}} \quad ④$$

---

Für $r \geq a$

①, ② & ④ $\quad E_r 2\pi r \cancel{L} = \frac{\lambda \cancel{L}}{\varepsilon_0} \Rightarrow E_r = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

Für $r < a$

①, ③ & ④ $\quad E_r 2\pi r \cancel{L} = \frac{\lambda \cancel{L} r^2}{a^2} \Rightarrow E_r = \frac{\lambda r}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$