

**Elektrodynamik für das Lehramt      WS 21/22**

DR. L. JANSSEN

**1. Übung (Besprechung: 18.-22.10.21)**

**1. Linienintegrale entlang offener Wege**

Gegeben sei das Vektorfeld

$$\vec{A}(\vec{r}) = \alpha (xy\vec{e}_x - z^2\vec{e}_y) \quad \text{mit } \alpha = \text{konst.} \quad (1)$$

Berechnen Sie das Linienintegral  $\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} d\vec{r} \cdot \vec{A}(\vec{r})$  zwischen den Orten  $\vec{r}_1 = (0, 0, 0)$  und  $\vec{r}_2 = (1, 1, 3)$  entlang des Integrationsweges

- (a)  $\mathcal{C}_1$ : Geradenabschnitt von  $\vec{r}_1$  nach  $\vec{r}_2$ ;  
 (b)  $\mathcal{C}_2$ : gekrümmte Linie von  $\vec{r}_1$  nach  $\vec{r}_2$ , definiert durch  $\vec{r} = (x, y, z)$  mit  $x = y^2$  und  $z = 3\sqrt{y}$ .

**2. Linienintegral entlang eines geschlossenen Weges**

Gegeben sei das Vektorfeld

$$\vec{E}(\vec{r}) = f_0 \left( \frac{3}{\alpha^2} x^2 + \frac{2}{\alpha} y \right) \vec{e}_x - f_0 \frac{9}{\alpha^2} yz \vec{e}_y + f_0 \frac{8}{\alpha^3} xz^2 \vec{e}_z \quad \text{mit } \alpha, f_0 = \text{konst.} \quad (2)$$

Berechnen Sie das Integral  $\oint d\vec{r} \cdot \vec{E}(\vec{r})$  entlang eines Kreises in der  $xy$ -Ebene mit Mittelpunkt  $\vec{r}_0 = (0, 0, 0)$  und Radius  $\alpha$ .

**3. Ladungsdichte homogen geladener Körper**

Die Heaviside'sche Sprungfunktion ist eine abschnittsweise stetige Funktion, die durch

$$\Theta(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < 0, \\ 1 & \text{für } x \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

definiert werden kann. Die Dirac'sche Deltafunktion kann als Ableitung der Sprungfunktion verstanden werden,

$$\delta(x) = \frac{d}{dx} \Theta(x). \quad (4)$$

Geben Sie mit Hilfe von Deltafunktion und Sprungfunktion die Raumladungsdichte  $\rho(\vec{r})$  für

- (a) einen (infinitesimal) dünnen, homogen geladenen Stab der Länge  $L$  in kartesischen Koordinaten,  
 (b) eine (infinitesimal) dünne, homogen geladene Kreisscheibe mit Radius  $R$  in Zylinderkoordinaten,

(c) eine (infinitesimal) dünne, homogen geladene Kugelschale mit Radius  $R$  in Kugelkoordinaten

an. Die Gesamtladung sei in allen drei Fällen  $Q$ .

*Link zur Vorlesungsseite:* <https://tu-dresden.de/physik/qcm/lehre/ed-ws21>