

3. Tutoriumfür **08.04.2016****3.1 Satz von Stokes**

Verifiziere den Satz von Stokes für ein Vektorfeld $\vec{F} = (x^2 + y^2, y, z^2)^T$ und eine Fläche S , definiert durch ein halbes Rotationsparaboloid, gegeben durch

$$z = R^2 - x^2 - y^2 \quad z \geq 0 \quad R \geq 0 \quad y \geq 0. \quad (1)$$

- a) Berechne $\oint_{C=\partial S} \vec{F} \cdot d\vec{\ell}$.
b) Berechne $\int_S (\nabla \times \vec{F}) d\vec{A}$.

3.2 Vektorfeld in krummlinigen Koordinaten

Berechne in kartesischen Koordinaten, in Kugelkoordinaten und in Zylinder-

koordinaten für das Vektorfeld $\vec{F}(\vec{x}) = \begin{pmatrix} -y \\ x \\ z \end{pmatrix}$ folgende Ausdrücke:

- a) $\text{div} \vec{F}$,
b) $\text{rot} \vec{F}$.

3.3 Punktladungen

Gegeben seien drei Punktladungen entlang der z -Achse: $q_1 = q_2 > 0$ seien an den Positionen $x_1^i = ae_3^i$ bzw. $x_2^i = -ae_3^i$ mit $a > 0$ angebracht, während q_3 am Ursprung $x_3^i = 0$ liegt.

- a) An welchen Punkten entlang der z -Achse verschwindet das elektrische Feld für $q_3 = -6q_1$?
b) An welchen Punkten in der $z = 0$ Ebene verschwindet das elektrische Feld für $q_3 = -q_1/4$?
c) Gibt es weitere Punkte abseits der z -Achse oder der $z = 0$ Ebene an denen das elektrische Feld verschwinden kann? Wenn ja, wie müsste q_3 gewählt werden?

Ankreuzbar: 1a, 1b, 2ab, 3ab, 3c