1. Tutorium **für 16.03.2012**

1.1 Indexschreibweise

Vereinfache und berechnen

$$\left(\vec{x} \times \vec{\nabla}\right) \times \left(\vec{\nabla} r\right),$$

wobei $r = \sqrt{\vec{x} \cdot \vec{x}}$ und $\vec{x}$ der Ortsvektor ist (für eine dreidimensionale, orthonormale, euklidische Metrik).

1.2 Integralsatz von Stokes

Gegeben sei ein Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r}) = z \cdot \hat{e}_y$, sowie eine Fläche F, definiert als der im ersten Oktanten gelegene Teil der Ebene $4x + y + 8z = 8$.
a) Berechne den magnetischen Fluss Φ von $\vec{B}(\vec{r})$ durch F.
b) Das divergenzfreie Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$ lässt sich als Rotation eines Vektorfeldes $\vec{A}(\vec{r})$ schreiben. Konstruiere ein mögliches $\vec{A}(\vec{r})$. Ist die Wahl eindeutig?
c) Berechne nochmals den Fluss von $\vec{B}(\vec{r})$ durch F, nun mit Hilfe eines Linienintegrals über den Weg C, welcher die Fläche F begrenzt. Wie wirkt sich die Nicht-Eindeutigkeit von $\vec{A}(\vec{r})$ aus?

1.3 Gaußscher Integralsatz

Eine Pyramide sei durch die vier Eckpunkte $\{(1,0,0), (0,1,0), (0,0,1), (0,0,0)\}$ aufgespannt und von einem elektrischen Feld der Form $\vec{E}(\vec{r}) = 4\pi x^2 \cdot \hat{e}_x$ durchdrungen.
a) Berechne die zugehörige Ladungsverteilung $\rho(\vec{r})$ und die Gesamtladung Q im Inneren der Pyramide .
b) Berechne nochmals die Gesamtladung im Inneren der Pyramide, diesmal mit Hilfe des Gesamtflusses des elektrischen Feldes durch die Oberfläche der Pyramide.

Ankreuzbar: 1, 2a, 2bc, 3a, 3b