

Moderne Theoretische Physik für Lehramtskandidaten

Vorlesung: PD Dr. S. Gieseke – Übung: Dr. F. Staub

Übungsblatt 3

Ausgabe: Mi, 31.10.2018 – Besprechung: Fr, 09.11.2018

Aufgabe 1: Rotationsfreie Felder

5 P

Gegeben seien die folgenden Vektorfelder:

$$\vec{F}_1(\vec{r}) = \begin{pmatrix} x + yz \\ y + xz \\ xy \end{pmatrix}, \quad \vec{F}_2(\vec{r}) = \begin{pmatrix} e^{-x} \sin(z) + y^2 z \sin(xz) \\ -2y \cos(xz) \\ -e^{-x} \cos(z) + xy^2 \sin(xz) \end{pmatrix}.$$

- (a) 2 P Zeigen Sie, dass die Rotation der beiden Felder verschwindet.
- (b) 3 P Geben Sie zu jedem Feld ein Potential an. Finden Sie dazu Funktionen $\Phi_i(\vec{r})$ so, dass $\vec{F}_i(\vec{r}) = \vec{\nabla}\Phi_i(\vec{r})$ ist ($i = 1, 2, 3$).

Aufgabe 2: Feld einer homogen geladenen Kugel

8 P

- (a) 1 P Geben Sie die Ladungsdichte $\rho(\vec{r})$ einer homogen geladenen Kugel an.
- (b) 5 P Bestimmen Sie nun das Potential $\varphi(\vec{r})$ innerhalb und außerhalb der Kugel. Skizzieren Sie $\varphi(\vec{r})$ als Funktion von $r = |\vec{r}|$.
- (c) 2 P Wie lautet die elektrische Feldstärke $E(\vec{r})$ innerhalb und außerhalb der Kugel? Stellen Sie auch hier Ihr Ergebnis grafisch dar.

Aufgabe 3: Elektrische Feldstärken

6 P

Berechnen Sie die elektrische Feldstärke \vec{E} und das Potenzial φ der folgenden Körper:

- (a) 2 P Ein homogen geladener, unendlich langer Zylinder mit Radius R
- (b) 4 P Eine homogen geladene, unendlich ausgedehnte Platte. Führen Sie hierfür eine Flächenladungsdichte σ ein.