

**Theoretische Physik II für Lehramtskandidaten, SS 2010**  
**Hausaufgaben zu den Übungen am 27.5., Blatt 5, Stefanie Russ**  
**Abgabe: Dienstag, 25.5. zu Beginn der Vorlesung.**

Bitte geben Sie Ihre Übungsgruppe (I/II) an!

Beachten Sie die Hinweise von Blatt 1 zur äußeren Form.

**1. Dipolfeld**

Gegeben sei das Dipolpotenzial (aus der Vorlesung)

$$\Phi(x, y, z) = \frac{\vec{r} \vec{p}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

mit dem konstanten Dipolvektor  $\vec{p} = (p_x, p_y, p_z)$  und dem Ortsvektor  $\vec{r}$ .

a.) Berechnen Sie hierfür **explizit** durch Berechnen der einzelnen Ableitungen (und **nicht** durch die elegantere Lösung aus dem "Nolting") das zugehörige  $\vec{E}$ -Feld, d.h. verifizieren Sie Gl. (2.79). (1 Punkt)

b.) Zeichnen Sie das Dipolmoment  $\vec{p}$  das durch die Ladungen  $+q_0$  am Ort  $(-a_0, 0)$  und  $-q_0$  am Ort  $(a_0, 0)$  erzeugt wird, sowie einige Feldlinien in ein  $xy$ -Koordinatensystem. ( $a_0$  und  $q_0$  seien positive Konstanten.) Berechnen Sie für diese Ladungsverteilung den Wert von  $\vec{E}(\vec{r})$  aus (a) am Ort  $\vec{r} = (0, 1)a_0$ . (1 Punkt)

**2. Flussintegrale:**

Gegeben sei eine offene Halbkugelschale mit Radius  $R$  über der  $xy$ -Ebene (höchster Punkt bei  $(x, y, z) = (0, 0, R)$ ), sowie das Vektorfeld  $\vec{A} = z\vec{e}_z$ .

a.) Skizzieren Sie sowohl  $\vec{A}$  als auch die Schale. (0.5 Punkte)

b.) Berechnen Sie den Fluss dieses Feldes durch die Halbkugelschale. Der Flächennormalenvektor  $\vec{n}$  der Halbkugel soll nach außen zeigen. (1.5 Punkte)

**Präsenzaufgaben:** Gegeben sei ein Vektorfeld in Zylinderkoordinaten

$$\vec{A} = \vec{e}_\rho + z\rho\vec{e}_z$$

sowie ein Zylinder mit Radius  $R$  und Höhe  $H$ , der symmetrisch zur  $z$ -Achse liegt mit der Bodenfläche auf der  $xy$ -Ebene.

Berechnen Sie den Fluss von  $\vec{A}$  durch den Zylinder.

**Verständnisfrage (ohne Punkte)**

Warum führt man Dipole, Quadrupole, etc. ein? Gibt es dadurch Vorteile bei der berechnung von Feldern und Kräften im Vergleich zu einer Darstellung, die nur auf Ladungen aufbaut?