

Prof. Dr. Andreas Knorr

Dr. Marten Richter, Dr. Torben Winzer

Mathias Hayn, Andrea Vüllings, Samuel Brem, Robert Kohlhaas, Henrik Kowalski

6. Übungsblatt – Elektrodynamik**Abgabe: Mi. 3. Dezember 2014 bis 12:10 Uhr im Hörsaal**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden **Zwischenschritte** und **ausführliche Kommentare** zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es Punkte! Die Abgabe soll in 3er-Gruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium an!

Aufgabe 1 (10+2=12 Punkte): *Multipole eines Ellipsoids*

Betrachten Sie nun das Ellipsoid

$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{a}\right)^2 + \left(\frac{z}{b}\right)^2 \leq 1$$

mit homogenverteilter Gesamtladung Q und Halbachsen a , a und b .

1. Berechnen Sie seine Momente bis zum Quadrupolmoment, berechnen Sie die Spur des Quadrupolmoments, und geben Sie das Potential in Quadrupolnäherung an. Betrachten Sie in dieser Näherung den Fall, dass $\left(\frac{b}{a}\right) = 1 + \epsilon$ ist. Was passiert, wenn $\epsilon \approx 0$, also der Ellipsoid annähernd eine Kugel ist? Wie sieht das Fernfeld des Ellipsoids aus?
2. Berechnen Sie aus dem Potential das E-Feld des Ellipsoids und fertigen Sie einen Konturplot des Potentials Φ über der x-z-Ebene für den Fall (i) $a = b = 1$ und (ii) $a = 1$, $b = 3.5$ an.

Aufgabe 2 (8 Punkte): *Makroskopische Mittelung der Quellen*

Betrachten Sie eine mikroskopische Ladungsverteilung $\rho(\mathbf{r})$. Wiederholen Sie analog zur Vorlesung eine Mittelung auf einer mesoskopischen Skala. Unterscheiden Sie dabei zwischen gebundenen und freien Ladungsträgern. Sie sollten folgenden Ausdruck erhalten:

$$\langle \rho(\mathbf{r}) \rangle = \rho_m(\mathbf{r}) - \nabla \cdot \mathbf{P}(\mathbf{r}) + \nabla \cdot (\nabla \cdot \mathbf{Q}(\mathbf{r})).$$

Geben Sie die Ausdrücke für die makroskopische Ladungsverteilung $\rho_m(\mathbf{r})$ der freien Ladungsträger, die Dipoldichte $\mathbf{P}(\mathbf{r})$ und insbesondere die Quadrupoldichte $\mathbf{Q}(\mathbf{r})$, die in der Vorlesung nicht abgeleitet wurde, explizit an.