

10. Übungsblatt – Theoretische Physik III – Elektrodynamik/Optik**Abgabe: Montag** 2.7.2007 bis 12:00 in den Briefkasten (Altbau) oder online über Moodle**Aufgabe 23 (9 Punkte):** *Kugel im Dielektrikum*

Eine ungeladene Kugel vom Radius R mit der Dielektrizitätskonstante ϵ_i befindet sich eingebettet in einem unendlich ausgedehnten Dielektrikum der Dielektrizitätskonstante ϵ_a und in einem elektrischen Feld \mathbf{E} . Das Feld ist im Unendlichen homogen und hat die Feldstärke \mathbf{E}_0 .

- (a) Berechnen Sie das elektrische Feld innerhalb und außerhalb der Kugel.
 (b) Diskutieren Sie das Ergebnis für den Fall $\epsilon_a = 1, \epsilon_i > 1$.

Hinweis: Verwenden Sie für das elektrische Potenzial inner- bzw. außerhalb der Kugel den Ansatz

$$\phi_i(\mathbf{r}) = a_1 \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}, \quad \phi_a(\mathbf{r}) = \left(a_2 + \frac{a_3}{|\mathbf{r}|^3} \right) \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}$$

Aufgabe 24 (4 Punkte): *Kraft auf Dielektrikum im Kondensator*

In einem idealen Plattenkondensator (d.h. Vernachlässigung der Randeffekte) mit quadratischer Plattenfläche L^2 und Plattenabstand d ist ein quaderförmiges Dielektrikum ($\epsilon > 1, \mu = 1$, Abmessungen $L \times L \times d$) so gelagert, dass es sich kräftefrei parallel zu den Platten (o.B.d.A. in z-Richtung) verschieben läßt. Das Dielektrikum sei so weit in den Kondensator geschoben, dass es auf der Länge z_0 in den Kondensator hineinragt. Zwischen den Kondensatorplatten liege eine konstante Spannung U an.

Berechnen Sie Betrag und Richtung der Kraft auf das Dielektrikum aus der Energieänderung beim Verschieben des Dielektrikums.

Aufgabe 25 (7 Punkte): *Fresnelsche Formeln*

- (a) Verwenden Sie die Stetigkeitsbedingungen der Felder an Grenzflächen sowie das Gesetz von Snellius, um die Gleichungen für die Amplitudenverhältnisse ($t_{||} = \frac{E'_0}{E_0}$, $r_{||} = \frac{E''_0}{E_0}$) der einfallenden (E_0), reflektierten (E''_0) und transmittierten (E'_0) ebenen Wellen für parallele Polarisierung bezüglich der Einfallsebene herzuleiten (es darf der Fall $\mu = \mu'$ betrachtet werden):

$$\text{zum Vergleich: } r_{||} = \frac{E''_0}{E_0} = \frac{\frac{\mu}{\mu'} n'^2 \cos \alpha - n \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}{\frac{\mu}{\mu'} n'^2 \cos \alpha + n \sqrt{n'^2 - n^2 \sin^2 \alpha}}.$$

- (b) Stellen Sie (für $\mu = \mu'$) die Reflektivität $R_{||} = |r_{||}|^2$ in Abhängigkeit vom Einfallswinkel α graphisch dar. Verwenden Sie einmal $n = 1, n' = 1.5$ [Luft→Glas] und einmal $n = 1.5, n' = 1$ [Glas→Luft].