

Prof. Dr. Kathy Lüdge

Dr. Arash Azhand, Alexander Kraft, Manuel Katzer, Lasse Ermoneit

9. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik**Abgabe: Mi. 10.01.2018 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude****Aufgabe 25 (10 Punkte):** (Wiederholung/Fortsetzung) Kugel im Dielektrikum mit $\epsilon_1 \neq \epsilon_2$

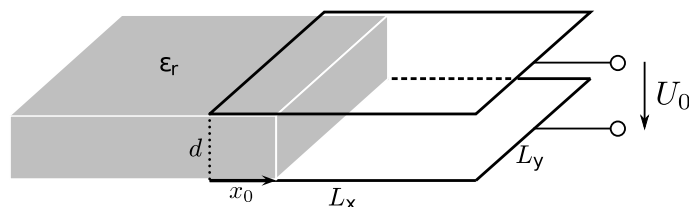
Eine ungeladene Kugel vom Radius R mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 befindet sich eingebettet in einem unendlich ausgedehnten Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_2 und in einem elektrischen Feld \underline{E} . Das Feld ist im Unendlichen homogen und hat die Feldstärke \underline{E}_0 .

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

$$\phi_1(\underline{r}) = a_1 \underline{E}_0 \cdot \underline{r}, \quad \phi_2(\underline{r}) = \left(a_2 + \frac{a_3}{|\underline{r}|^3} \right) \underline{E}_0 \cdot \underline{r} \quad (1)$$

mit den Koeffizienten $a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}$, die im Folgenden bestimmt werden sollen.

- Diskutieren Sie den Zusammenhang der \underline{E} - und \underline{D} -Felder an der Grenzfläche.
- Zeigen Sie, dass der obige Ansatz (1) die Poisson-Gleichung erfüllt.
- Berechnen Sie das elektrische Feld innerhalb und außerhalb der Kugel.
- Diskutieren Sie das Ergebnis für den Fall $\epsilon_1 > 1, \epsilon_2 = 1$. Skizzieren Sie den Feldverlauf.

Aufgabe 26 (7 Punkte): Kraft auf ein Dielektrikum im Kondensator

In einem idealen Plattenkondensator (Randeffekte werden vernachlässigt) mit rechteckiger Plattenfläche $L_x L_y$ und dem Plattenabstand d ist ein quaderförmiges Dielektrikum ($\epsilon > 1, \mu = 1$, Abmessungen $L_x \times L_y \times d$) so gelagert, dass es sich reibungsfrei parallel zu den Platten (o.B.d.A. in x -Richtung) verschieben lässt. Das Dielektrikum sei soweit in den Kondensator geschoben, dass es auf der Länge x_0 in den Kondensator hineinragt. Zwischen den Kondensatorplatten liege eine konstante Spannung U_0 an.

Leiten Sie einen Ausdruck für die Energieänderung her, wenn sich das Dielektrikum um dx verschiebt. Bestimmen Sie daraus Betrag und Richtung der Kraft auf das Dielektrikum.

Aufgabe 27 (3 Punkte): Kontinuitätsgleichung in Materie

Zeigen Sie, dass in der Elektrodynamik in Materie die Kontinuitätsgleichung für die freien Ladungen ρ_f und die freie Stromdichte \underline{j}_f gilt. Zeigen Sie weiterhin, dass auch die Polarisationsladungen ρ_p und die Polarisationsstromdichte \underline{j}_p eine Kontinuitätsgleichung erfüllen. Diskutieren Sie die Rolle der Magnetisierungsstromdichte in diesem Kontext.

9. Übung TPIII WS 17/18

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen).
Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!
- Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Tutorien.
- Bestandene Klausur.

Sprechstunden		
Prof. Dr. Kathy Lüdge	Fr. 13:00 - 14:00	EW 741
Dr. Arash Azhand	Do. 14:00 - 15:00	EW 627
Alexander Kraft	Mi. 13:00 - 14:00	EW 269
Manuel Katzer	Di. 16:00 - 17:00	EW 060
Lasse Ermoneit	Mo. 14:00 - 15:00	EW 060