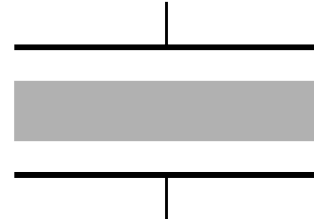


## Übungen zur Experimentalphysik II — Blatt 13

### Aufgabe 1: Plattenkondensator mit Dielektrikum

6 Punkte ( $6 \times 1$ )

Zwischen den Platten eines idealen Plattenkondensators befindet sich mittig eine  $d_P = 5$  mm dicke Paraffin-Platte (gleiche Plattenfläche wie Kondensator) mit  $\epsilon_r = 1,8$ . Der Abstand zwischen den beiden Kondensatorplatten sei  $d_K = 1$  cm und die Plattenfläche  $A = 200$  cm<sup>2</sup>. Nach dem Aufladen auf eine Spannung von 600 V wird die Spannungsquelle vom Kondensator getrennt.



- Um welchen Faktor verändern sich E- und D-Feld im Paraffin im Vergleich zur Luft an beiden Seiten der Paraffin-Platte?
- Wie groß ist die elektrische Feldstärke innerhalb des Kondensators in der Luft und im Paraffin?
- Welchen Wert hat die dielektrische Verschiebung (D-Feld)?
- Wie groß sind Ladung und Kapazität des Kondensators?
- Welcher Teil der Energie entfällt auf die Paraffin-Platte?
- Wie groß ist die gesamte Feldenergie? Nur Innenbereich des Kondensators berücksichtigen.

### Aufgabe 2: Poynting-Vektor

5 Punkte ( $1 + 2 + 1 + 1$ )

Interpretieren Sie den Energietransport beim Aufladen eines idealen Plattenkondensators unter dem Aspekt des Poynting-Vektors. Betrachten Sie dazu einen Plattenkondensator der Kapazität  $C$  (kreisförmige Platten mit Radius  $r$  im Abstand  $d$ , Dielektrikum: Luft, Flächennormale zeige in  $z$ -Richtung).

- Fertigen Sie eine Skizze an und zeichnen Sie die Felder sowie den Poynting-Vektor ein.
- Bestimmen Sie Betrag und Richtung des Poynting-Vektors beim Laden des Kondensators über den Widerstand  $R$ .
- Berechnen Sie die instantane Leistung des Energieflusses. Wählen Sie dazu eine geschickte geschlossene Oberfläche und integrieren Sie den hindurchgehenden Energiefluss. Machen Sie sich dazu folgendes klar: Die Energie kann nicht durch die Elektronen transportiert werden, da die Energie der ein- und ausströmenden Elektronen gleich ist. Ebenso seien die Platten ein idealer Leiter, somit verschwindet das elektrische Feld innerhalb der Platte, damit auch der Poyntingvektor und es findet kein Energietransport durch die Plattenoberfläche statt. Dann bleibt nur noch ein Energietransport durch eine geschickt gewählte Manteloberfläche.
- Zeigen Sie mit Hilfe der Lösung aus Teil c), dass die gesamte Energie im aufgeladenen Kondensator tatsächlich  $E = 1/2 C U^2$  ist.

### Aufgabe 3: Dipolstrahlung

4 Punkte (2 + 2)

Die abgestrahlte Intensität eines Dipols (Fernfeld) ist gegeben durch:

$$\langle \hat{S} \rangle = I(\theta, r) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega^4 P_0^2}{(4\pi)^2 \epsilon_0 c^3} \cdot \frac{\sin^2(\theta)}{r^2}$$

- a) Zeigen Sie, dass (in der  $r$ - $\theta$ -Ebene (festes  $\varphi$ )) Orte gleicher Intensitäten auf einem Kreis liegen, der den Mittelpunkt des Dipols tangiert.
- b) Berechnen Sie explizit die gesamte abgestrahlte Leistung des Dipols.

**Allgemeiner Hinweis:** Bitte rechnen Sie grundsätzlich so lange wie möglich mit den Variablen, d.h. setzen Sie die gegebenen Zahlenwerte erst ganz am Schluss ein. Fertigen Sie außerdem aussagekräftige Skizzen an wo immer es hilfreich ist.