

## Übungsaufgaben zur Experimentalphysik 3

Prof. Dr. J. Käs, Dr. M. Zink

### Übungsblatt 5 (WS 2009/10)

Ausgabe: 19. November 2009

**Abgabe: 30. November 2009**

**Abgabeort:** Markierter Briefkasten neben Zimmer 302 (Linnestr. 5, 1. Etage)

**Abgabezeit:** Bis spätestens 9:00 Uhr zum o.g. Abgabetermin

Bitte beachten: Schreiben sie auf JEDEN Zettel Ihren Name und die Matrikelnummer und an welchem SEMINAR Sie teilnehmen.

Geben Sie NUR die Lösungen für Aufgabe 1 + 2 ab.

#### Aufgaben:

1. Gegeben sei eine elektromagnetische ebene Welle mit einem elektrischen Feld parallel zur y-Achse. Der Poynting-Vektor ist gegeben durch  $S(x, t) = (100 \text{ W/m}^2) \cos^2(kx - \omega t) \hat{e}_x$ , wobei  $x$  die Einheit Meter hat,  $k = 10 \text{ rad/m}$ ,  $\omega = 3 \cdot 10^9 \text{ rad/s}$ , und  $t$  ist die Zeit in Sekunden. (a) In welche Richtung breitet sich die Welle aus? (b) Bestimmen Sie die Wellenlänge und Frequenz der Welle. (c) Berechnen Sie das elektrische und magnetische Feld der Welle als Funktion von  $x$  und  $t$ . (7 Punkte)
2. Die Spiegel, die in bestimmten Lasern verwendet werden, reflektieren die einfallenden elektromagnetischen Wellen (Licht) zu 99,99%. Hierbei wird vorausgesetzt, dass das Licht senkrecht auf den Spiegel trifft. (a) Gegeben sei ein Laser mit einer Ausgangsleistung von 15 W. Wie groß ist die durchschnittliche Strahlungsleistung eines einmalig reflektierten Lichtstrahls an einem der Spiegel? (b) Wie groß ist die Kraft, die aufgrund des Strahlungsdrucks auf den Spiegel wirkt? (4 Punkte)
3. Ein Plattenkondensator wird geladen. Der Kondensator besteht aus zwei identischen runden parallelen Platten, die beide den Radius  $b$  haben und einen Plattenabstand von  $d$ . (a) Zeigen Sie, dass der Verschiebungsstrom im Bereich zwischen den Kondensatorplatten den selben Wert hat wie der Leistungsstrom im Stromkreis (Annahme: Es gibt keine weiteren Verbraucher im Stromkreis). (b) In welche Richtung zeigt der Poynting Vektor im Gebiet zwischen den Kondensatorplatten? (c) Finden Sie einen Ausdruck für den Poynting Vektor in diesem Gebiet und zeigen Sie, dass sei Fluss in das Gebiet zwischen die Platten äquivalent ist zu der Änderungsrate der Energie, die im Kondensator gespeichert ist.
4. (a) Bestimmen Sie die Kraft, die auf die Erde wirkt aufgrund des Strahlungsdrucks des Sonnenlichts auf die Erdoberfläche. Vergleichen Sie diese Kraft mit der Gravitationskraft der Sonne, die auf die Erde wirkt. (Im Orbit der Erde ist die Intensität des Sonnenlichts  $1,37 \text{ kW/m}^2$ ). (b) Wiederholen Sie die Aufgabenstellung von (a) für den Mars, der eine durchschnittliche Entfernung von der Sonnen von  $2,28 \cdot 10^8 \text{ km}$  hat und einen Radius von  $3,4 \cdot 10^3 \text{ km}$ . (c) Welcher dieser beiden Planeten hat ein größeres Verhältnis von Strahlungsdruck zu gravitativer Anziehung zur Sonne?