

## Übungen Ferienkurs Experimentalphysik III

## Blatt 1

### Aufgabe 1: komplexe Amplitude

Wellen werden in komplexer Schreibweise dargestellt als  $\Psi_A = \mathcal{Re}\{A(z,t)\}$  mit der komplexen Funktion  $A(z,t) = a \exp(ikz - i\omega t - i\phi_a)$ .

- Zeigen Sie, dass bei der Summation von komplexen Wellen  $A$  und  $B$  die Bildung des Realteils auch erst am Ende der Rechnung durchgeführt werden kann.
- Zeigen Sie, dass die über eine Periode gemittelte Intensität  $I = \langle \Psi_A^2 \rangle$  auch als  $\frac{1}{2}a^2$  ausgedrückt werden kann.

### Aufgabe 2: Strahlungsdruck

Eine in  $z$ -Richtung laufende elektromagnetische Welle trifft bei  $z=0$  senkrecht auf die Oberfläche  $A$  eines unendlich guten Leiters (Spiegel). Die Schwingungsebene des elektrischen Feldes sei die  $yz$ -Ebene.

- Zeigen Sie, dass die Welle totalreflektiert wird und schreiben Sie die Gleichung für das elektrische Feld  $\vec{E}(\vec{r}, t)$ .
- Finden Sie den Ausdruck für das gesamte magnetische Feld  $\vec{B}(\vec{r}, t)$  und berechnen Sie die auf der Leiteroberfläche induzierte Stromdichte  $j(t)$ .
- Berechnen Sie die resultierende Lorentzkraft  $F$  auf die Leiteroberfläche  $A$ . Wie groß ist der Strahlungsdruck  $p$  (zeitliches Mittel der Kraft bezogen auf die Einheitsfläche)? Stellen Sie eine Verbindung zum Poynting-Vektor her.
- Ein Astronaut der Gesamtmasse  $M=100$  kg schwebt im freien Raum hat lediglich einen Laser mit einer Lichtleistung  $P=10$  W zur Hand. Wie lange braucht er unter Ausnutzung der Laserstrahlung als Antrieb, um eine Geschwindigkeit  $v=10$  m/s zu erreichen?

### Aufgabe 3: Reflexion und Transmission

Der Brechungsindex von Glas beträgt  $n_G=1.5$ , der von Germanium  $n_{Ge}=4.0$ ; Ge ist transparent für Licht mit  $\lambda > 2 \mu\text{m}$ .

- Skizzieren Sie das Reflexionsvermögen als Funktion des Einfallswinkels für parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisiertes Licht, wenn es aus Vakuum auf die beiden Materialien trifft.
- Berechnen Sie den Brewster-(Polarisations-) und den Totalreflexionswinkel an allen möglichen Grenzflächen-Kombinationen von Vakuum, Glas und Germanium.
- Aus mehreren Platten unter dem Brewsterwinkel läßt sich für transmittiertes Licht ein Polarisator bauen. Wieviele Platten aus Glas braucht man, damit für die Intensität des transmittierten Lichts gilt:  $I_{\perp}/I_{\parallel} < 10^{-4}$ ? Wieviele sind es für Ge?

=====