

9. Übungsblatt zu Physik B2

Prof. Dr. Thomas Weis

SS 2017

Abgabe in der Vorlesung

Ausgabe: Mi, 14.06.2017

Abgabe: Do, 22.06.2017

Aufgabe 28: Elektromagnetische Wellen

- Wiederholen Sie die Herleitung der Wellengleichungen für das elektrische und magnetische Feld.
- Nennen Sie Eigenschaften elektromagnetischer Wellen. Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem elektrischen und dem magnetischen Feld?
- Was versteht man unter einer linear polarisierten und einer zirkular polarisierten elektromagnetischen Welle?
- Betrachten Sie die Welle

$$\vec{E} = E_0 \vec{e}_y \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t), \quad (1)$$

wobei der Vektor \vec{e}_y der Einheitsvektor in y -Richtung ist. Geben Sie den Vektor \vec{k} für eine Welle an, die die Wellenlänge λ hat und sich entlang der x -Achse fortpflanzt. Drücken Sie nun in der Gleichung oben ω durch die Schwingungsdauer T und k durch λ aus.

- Berechnen Sie das Magnetfeld \vec{B} , welches zu der elektromagnetischen Welle aus Aufgabenteil d) gehört. *Hinweis:* Beachten Sie die Eigenschaften, die \vec{E} , \vec{B} und \vec{k} bei einer elektromagnetischen Welle erfüllen müssen.
- Geben Sie typische Frequenzen und Wellenlängen von Radarwellen, sichtbarem Licht und von Röntgenstrahlen an.

Aufgabe 29: Felder einer elektromagnetischen Welle

Berechnen Sie die Amplitude des elektrischen und magnetischen Feldes für die folgenden Fälle, unter der Annahme, dass sich das Licht jeweils durch eine ebene Welle beschreiben lässt:

- Auf die Erdatmosphäre auftreffendes Sonnenlicht mit einer Strahlungsleistung von $S = 1,4 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$
- Den Strahl eines Neodym-YAG-Lasers mit einer Pulslänge von 8 ns (Rechteckpuls), einer Pulsenergie von $E_P = 850 \text{ mJ}$ und einer Querschnittsfläche des Lichtstrahls von $0,5 \text{ cm}^2$

Aufgabe 30: Intensität einer elektromagnetischen Welle

Man betrachte eine elektromagnetische Welle im Vakuum mit

$$\vec{E} = \vec{E}_0 \vec{e}_y \cos(kx - \omega t)$$

wobei der Vektor \vec{e}_y ein Einheitsvektor in y -Richtung sein soll und die Welle sich in x -Richtung fortpflanzt.

- Berechnen Sie für diese Welle den Poynting-Vektor

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

- Was bedeutet dieser Vektor anschaulich?
- Die Intensität I einer elektromagnetischen Welle ist als der zeitliche Mittelwert des Betrages S des Poynting-Vektors definiert. Berechnen Sie die Intensität der in der Aufgabenstellung gegebenen Welle.