

22. Übung zu Physik SS 2020

Ausgabe: 19.05.2020

Prof. D. Suter

1. Elektromagnetische Welle

Das Magnetfeld einer elektromagnetischen Welle sei

$$\vec{B}(x, y, z) = \vec{e}_x \cdot a \cdot \sin(\omega t - kx) + \vec{e}_y \cdot aky \cdot \sin(\omega t - kx).$$

\vec{e}_x und \vec{e}_y sind hierbei Einheitsvektoren entlang der x - und y -Achse.

- (a) Zeigen Sie, dass das angegebene Magnetfeld die Wellengleichung erfüllt.
- (b) Berechnen Sie das zugehörige elektrische Feld.
- (c) Um welche Arte von Welle handelt es sich?

2. Zwei Wellen

Zwei elektromagnetische Wellen gleicher Frequenz, aber unterschiedlicher Phase, breiten sich in der gleichen Richtung im Raum aus. Unter welchen Umständen addieren sich die Intensitäten der beiden Wellen so, dass die Gesamtintensität immer gleich der Summe der Einzelintensitäten der beiden Wellen ist, und zwar unabhängig von deren Phasenbeziehung?

3. Optischer Doppler-Effekt

Sie fahren in Ihrem (relativistisch schnellen) Auto auf eine Ampel zu. Die Ampel erscheint Ihnen blau ($\lambda_1 = 495 \text{ nm}$). Nachdem Sie an der Ampel vorbeigefahren sind, erscheint Ihnen die Ampel im Rückspiegel rot ($\lambda_2 = 680 \text{ nm}$).

- (a) Welche Farbe zeigte die Ampel für den neben der Ampel stehenden Polizisten an, kann er Sie aufgrund eines Rotlichtverstoßes belangen?
- (b) Kann er Sie auf Grund eines Geschwindigkeitsverstoßes belangen (berechnen Sie Ihre Geschwindigkeit im System des Polizisten)?

4. Sonnenstrahlung

Als Solarkonstante $E_0 = 1361 \text{ W/m}^2$ wird die langjährig gemittelte extraterrestrische Bestrahlungsstärke (Intensität) bezeichnet, die von der Sonne bei mittlerem Abstand Erde–Sonne (150 Millionen Kilometern) ohne den Einfluss der Atmosphäre senkrecht zur Strahlrichtung auf die Erde auftrifft.

- (a) Was ist die Strahlungsleistung der Sonne?
- (b) Wie groß ist die Gesamtkraft, die die Sonnenstrahlen auf die Erde ausüben? Gehen Sie dabei dass die Erde die Sonnenstrahlung vollständig absorbiert.

Der Erdradius beträgt $r_E = 6370 \text{ km}$. Der durchschnittliche Abstand zwischen Erde und Sonne beträgt 1 AE oder 149,6 Mio km.