

1. Stehende Welle

Konstruieren Sie eine stehende elektromagnetische Welle aus je einer in $+x$ - und einer in $-x$ -Richtung laufenden Welle. Der \vec{E} -Vektor zeige in y -Richtung. Berechnen Sie aus $\vec{E}(t)$ die Magnetfeldstärke $\vec{B}(t)$ und den Poynting-Vektor $\vec{S}(t)$. Vergleichen Sie $\vec{S}(t)$ und dessen zeitlichen Mittelwert $\langle \vec{S}(t) \rangle_t$ nun mit dem Fall einer nur in $+x$ -Richtung laufenden Welle.

(2 Punkte)

2. Polarisation

Die in der Vorlesung behandelte Darstellung für polarisiertes Licht in reeller Schreibweise lässt sich verallgemeinern, indem man die Gleichungen für linear polarisierte (lp) und zirkular polarisierte (zp) elektromagnetische Wellen in die komplexe Schreibweise überträgt. Als Ergebnisse erhält man die folgenden Ausdrücke (Ausbreitungsrichtung $\vec{k} = k\vec{e}_z$):

$$\vec{E}_0 = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} = E_0 \begin{pmatrix} \cos \varphi \\ \sin \varphi \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{lp-Licht}) \quad (1)$$

$$\vec{E}_{0+} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{rzp-Licht}) \quad (2)$$

$$\vec{E}_{0-} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ i \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{lzp-Licht}) \quad (3)$$

$$\rightarrow \vec{E}_{\pm} = \text{Re} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} 1 \\ \mp i \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(kz - \omega t)} \right\} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \begin{pmatrix} \cos(kz - \omega t) \\ \pm \sin(kz - \omega t) \\ 0 \end{pmatrix} \quad (\text{zp-Licht}) \quad (4)$$

a) Zeigen Sie, dass sowohl linear polarisiertes als auch rechtszirkular (rzp) und linkszirkular (lzp) polarisiertes Licht Spezialfälle elliptisch polarisierten Lichtes darstellen, dass sich wie folgt schreiben lässt (vgl. auch Zusammenfassung vom 18.1.2006):

$$\vec{E}_{ell} = \text{Re} \left\{ \begin{pmatrix} E_x e^{i\delta_x} \\ E_y e^{i\delta_y} \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(kz - \omega t)} \right\} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0 \left\{ \begin{pmatrix} E_x \cos(kz - \omega t + \delta_x) \\ E_y \cos(kz - \omega t + \delta_y) \\ 0 \end{pmatrix} \right\} \quad (5)$$

b) Zeigen Sie, dass linear polarisiertes Licht als Linearkombination von rzp- und lzp-Licht dargestellt werden kann.

(4 Punkte)