

23. Übungsblatt

Aufgabe 1

$$\vec{E} = E_0 \vec{e}_y \cdot \cos(kx - \omega t)$$

a) Ausbreitung in x -Richtung $\Rightarrow \vec{k} = k \cdot \vec{e}_x$

Damit folgt \vec{B} :

$$\begin{aligned} \vec{B} &= \frac{\vec{k} \times \vec{E}}{\omega} = \frac{k}{\omega} \cdot E_0 \cdot (\vec{e}_x \times \vec{e}_y) \cdot \cos(kx - \omega t) \\ &= \underbrace{\frac{E_0}{c}}_{B_0 = \frac{E_0}{c}} \cdot \cos(kx - \omega t) \\ &= \underbrace{B_0 \cdot \vec{e}_z}_{\vec{B} = B_0 \vec{e}_z} \cdot \cos(kx - \omega t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{S} &= \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0} = \frac{E_0 \cdot B_0}{\mu_0} \cdot \cos^2(kx - \omega t) \cdot (\vec{e}_y \times \vec{e}_z) \\ &= \frac{E_0 \cdot B_0}{\mu_0} \cdot \cos^2(kx - \omega t) \cdot \vec{e}_x \\ &= \frac{E_0^2}{c\mu_0} \cdot \cos^2(kx - \omega t) \cdot \vec{e}_x \end{aligned}$$

b) Der Poynting-Vektor zeigt in die Richtung des Energieflusses und der Betrag von diesem ist die Intensität des Energieflusses zum Zeitpunkt t .

c)

$$I = \langle |\vec{S}| \rangle_t = \frac{E_0^2}{c\mu_0} \langle |\cos^2(kx - \omega t)| \rangle_t = \frac{E_0^2}{2c\mu_0}$$

d)

$$P = \frac{I}{c} = \frac{E_0^2}{2c^2\mu_0} = \frac{B_0^2}{2\mu_0}$$

e)

$$P = \frac{I}{c} = \frac{1.4 \cdot 10^3 \text{ Wm}^{-2}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \approx 4.67 \cdot 10^{-6} \text{ Nm}^{-2} \Rightarrow F = PA = P \cdot \pi R_E^2 \approx 5.95 \cdot 10^8 \text{ N}$$

Aufgabe 3

Das elektrische Dipolmoment der Anordnung lautet:

$$\vec{p}(t) = \sum_i q_i \cdot \vec{r}_i = -q \cdot a \cos\left(\frac{\omega}{2}t\right) \vec{e}_z + 2q \cdot \vec{0} + q \cdot b \cos\left(\frac{\omega}{2}t\right) \vec{e}_z = \underbrace{q(b-a)\vec{e}_z}_{\vec{p}_0} \cos\left(\frac{\omega}{2}t\right)$$

Aufgabe 4