



ILIAS Link: <https://ilias3.uni-stuttgart.de/goto/Uni+Stuttgart+crs+1344289.html>

Webseite: <https://www.fmq.uni-stuttgart.de/en/teaching>

Übungsblatt 1

Aufgabe 1: Überlagerungsprinzip

(2 Punkte)

Zeigen Sie, dass das Überlagerungsprinzip für elektromagnetische Wellen im Vakuum gilt, d.h., dass $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ eine Lösung der Wellengleichung ist, wenn \vec{E}_1 und \vec{E}_2 Lösungen sind.

Aufgabe 2: Poyntingvektor

(6 Punkte)

- Leiten Sie den Poyntingvektor, $\vec{S}(\vec{r}, t)$, für eine ebene, linear polarisierte Welle $\vec{E}(\vec{r}, t) = E\hat{x} \cdot \cos(kz - \omega t)$ als Funktion der Feldstärke $|\vec{E}|$ her.
- Stellen Sie das Ergebnis graphisch dar.
- Diskutieren Sie, was dieses Ergebnis für physikalische Messprozesse von elektromagnetischen Wellen bedeutet.

Aufgabe 3: Lichtintensität

(6 Punkte)

- Zeigen Sie, dass die Intensität einer ebenen, linear polarisierten Welle ausgedrückt werden kann als $I = \frac{1}{2}\epsilon_0 c |E|^2$. Nutzen Sie die Beziehung zwischen Intensität, I , und Poyntingvektor, $\vec{S}(\vec{r}, t)$.

$$I = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T |\vec{S}| dt$$

- Leiten Sie $I(r, \alpha)$ für das Zentrum eines Lichtflecks her. Der Lichtfleck wird von einem Spotlicht konstanter Lichtleistung P , mit variablem Öffnungswinkel α , in Entfernung r erzeugt.

$$P = \int I d\vec{r}$$

Nehmen Sie an, dass die Intensitätsverteilung des Lichtflecks einem zirkular symmetrischen, gausschen Profil entspricht. Der Öffnungswinkel α bezieht sich auf die Halbwertsbreite des Strahlprofils (FWHM).

- Betrachten Sie zu (b) den Grenzfall $\alpha \rightarrow 0$.

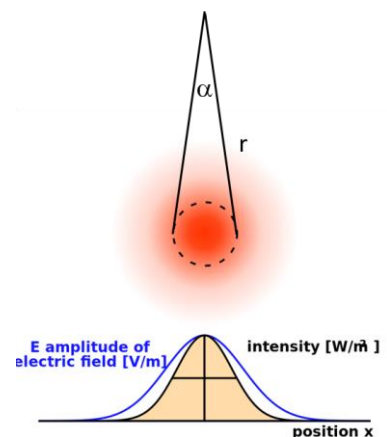


Bild nach: Wikipedia by FDominec - Own work, CC BY-SA 3.0