

Übungen zu Theoretische Physik Ib - Elektrodynamik und Optik
Blatt 11 (abzugeben am 2. Juli)

Aufgabe 1 Fresnelsche Gleichungen (8 Punkte)

Leiten Sie die Fresnelschen Gleichungen für die Parallelkomponenten der elektrischen Felder

$$\frac{E_{\parallel}^{(R)}}{E_{\parallel}^{(E)}} = \frac{n_2^2 \cos \phi^{(E)} - n_1 \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \phi^{(E)}}}{n_2^2 \cos \phi^{(E)} + n_1 \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \phi^{(E)}}}, \quad (1)$$

$$\frac{E_{\parallel}^{(T)}}{E_{\parallel}^{(E)}} = \frac{2n_1 n_2 \cos \phi^{(E)}}{n_2^2 \cos \phi^{(E)} + n_1 \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 \phi^{(E)}}}. \quad (2)$$

aus dem im Skript besprochenen Verhalten an Grenzflächen her. Verfahren Sie analog zur Herleitung der senkrechten Komponente im Skript.

Aufgabe 2 Brewster Winkel (4 Punkte)

Zeigen Sie, dass

$$\frac{E_{\parallel}^{(R)}}{E_{\parallel}^{(E)}} = 0 \quad (3)$$

bei

$$\phi^{(E)} = \phi_{\text{brewster}}^{(E)} \quad (4)$$

und bestimmen Sie $\phi_{\text{brewster}}^{(E)}$ als Funktion von n_1 und n_2 .

Aufgabe 3 Reflexion und Transmission (8 Punkte)

Der zeitgemittelte Energiefluss einer ebenen Welle ist

$$\langle \vec{S}^{(X)} \rangle = \frac{c}{8\pi} n^{(X)} \hat{k}^{(X)} |\vec{E}_0^{(X)}|^2 \quad (5)$$

mit $n^{(E)} = n^{(R)} = n_1$ und $n^{(T)} = n_2$. Hier $X \in \{E, R, T\}$ bezeichnet die einfallende, reflektierte und transmittierte Welle mit Notation aus der Vorlesung.

Berechnen Sie die Reflexionskoeffizienten R und Transmissionskoeffizienten T

$$R = -\frac{\hat{n}_{\perp} \cdot \langle \vec{S}^{(R)} \rangle}{\hat{n}_{\perp} \cdot \langle \vec{S}^{(E)} \rangle}, \quad T = \frac{\hat{n}_{\perp} \cdot \langle \vec{S}^{(T)} \rangle}{\hat{n}_{\perp} \cdot \langle \vec{S}^{(E)} \rangle} \quad (6)$$

für die parallele Komponente des Feldes. Zeigen Sie, dass $R + T = 1$.