Prof. Dr. Christoph Lehner (Dozent), Andreas Hackl (Gruppe 1), Daniel Knüttel (Gruppe 2), Valentin Moos (Gruppe 3)

Übungen zu Theoretische Physik Ib - Elektrodynamik und Optik
Blatt 11 (abzugeben am 15. Juli)

Aufgabe 1 Fresnelsche Gleichungen (8 Punkte)

Leiten Sie die Fresnelschen Gleichungen für die Parallelkomponenten der elektrischen Felder

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

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

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

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

bei

$$\phi^{(E)} = \phi^{(E)}_{\text{brewster}} \tag{4}$$

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

Aufgabe 3 Reflexion und Transmission (8 Punkte)

Der zeitgemittelte Energiefluss einer ebenen Welle ist

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

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

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

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