

1. Brechungsgesetz von Snellius

Welcher Brechungswinkel ergibt sich für einen Lichtstrahl, der aus der Luft unter einem Winkel von 30° auf ein Stück Kronglas ($n_g = 1.52$) fällt?

(2 Punkte)

2. Fresnel-Formeln

Die in der Vorlesung abgeleiteten Fresnel-Formeln lassen sich unter Zuhilfenahme des Brechungsgesetzes von Snellius zu folgenden Ausdrücken vereinfachen:

$$\varrho_{\perp} = -\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)} \tag{1}$$

$$\varrho_{\parallel} = +\frac{\tan(\alpha - \beta)}{\tan(\alpha + \beta)} \tag{2}$$

$$\sigma_{\perp} = +\frac{2 \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \tag{3}$$

$$\sigma_{\parallel} = +\frac{2 \sin \beta \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)} \tag{4}$$

Der Ausdruck für ϱ_{\perp} wurde bereits in der Vorlesung explizit abgeleitet. Zeigen Sie die Gültigkeit der Ausdrücke für ϱ_{\parallel} , σ_{\perp} und σ_{\parallel} .

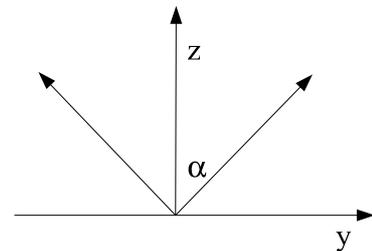
(3 Punkte)

3. Totalreflexion

a) Im Falle der Totalreflexion ($\alpha > \alpha_T$) wird ein komplexer Brechungswinkel $\tilde{\beta} = \frac{\pi}{2} - i\beta''$ eingeführt. Zeigen Sie, dass diese Form eine direkte Folge des Brechungsgesetzes von Snellius ist für $n \in \mathbb{R}$ und $\tilde{\beta} \in \mathbb{C}$.

b) Zeigen Sie, dass im Falle der Totalreflexion ($\alpha > \alpha_T$) keine Energie in das optisch dünnere Medium fließt; entlang der Grenzfläche jedoch schon. Berechnen Sie dazu das elektrische Feld der gebrochenen Welle für den Fall der s-Polarisation ($\vec{E} \perp \vec{e}_z$) und diskutieren Sie den Energiefluss anhand der speziellen Form der gebrochenen Welle.

Hinweis: Mit Hilfe des komplexen Brechungswinkels aus Teilaufgabe (a) können Sie die elektrische Feldstärke des gebrochenen Strahls darstellen.



(3 Punkte)