

Aufgabe 1: Brewster-Winkel

Zeigen Sie, dass bei Einstrahlung eines elektromagnetischen Feldes auf eine Grenzfläche unter dem Brewster-Winkel α_B (Vorlesung §3.1) der verschwindende, reflektierte Anteil senkrecht auf dem transmittierten Anteil stünde.

Hinweis: In der Vorlesung wurde die Bedingung $n_2^2 \cos^2 \alpha_B = n_1^2 \sin^2 \alpha_B$ bzw. $\tan \alpha_B = \frac{n_2}{n_1}$ hergeleitet. Ebenso gilt stets $\cos(90^\circ - x) = \sin x$.

Aufgabe 2: Glaspolarisator

Ein Strahl unpolarisierten Lichts trifft unter dem Brewster-Winkel auf einen Stapel planparalleler Glasplatten ($n_G = 1.5$), die jeweils durch eine Luftschicht ($n_L = 1.0$) getrennt sind. Die Dicke der Glasplatten und Schichten sei größer als die Kohärenzlänge des Lichts, so dass sich im reflektierten Licht die Intensitäten und nicht die elektrischen Felder addieren. Berechnen Sie den Polarisationsgrad des Lichts nach dem Durchgang durch eine und durch zehn Platten.

Der Polarisationsgrad ist definiert als

$$\frac{|I_{\perp} - I_{\parallel}|}{I_{\perp} + I_{\parallel}}$$

Hinweis: Der Transmissionskoeffizient ist gegeben durch $T^{\perp/\parallel} = \left| \frac{n_2 \cos \alpha_2}{n_1 \cos \alpha_1} \right| \cdot |t^{\perp/\parallel}|^2$, wobei $t^{\perp/\parallel} = \frac{E_g^{\perp/\parallel}}{E_e^{\perp/\parallel}}$. Als Vereinfachung sollten Mehrfachreflektionen bei der Rechnung vernachlässigt werden.

Aufgabe 3: Frustrierte Totalreflektion

In der Vorlesung wurden evaneszente Wellen, die bei der Totalreflexion (TIR) im optischen weniger dichten Material auftreten, besprochen.

- Wie propagieren solche Wellen, bzw. was ist ihre räumliche Form? Vergleichen Sie solche abklingenden Wellen mit Wellen in einem optischen Abschwächer. (Intensität $I(x) = I_0 e^{-\alpha x}$)
- Bei einem Abstand d zweier Prismen werden 50% der Leistung reflektiert. Wie verändert sich dieses Verhältnis, wenn der Abstand der Prismen um $1\ \mu\text{m}$ erhöht wird? Man nehme eine Wellenlänge von $500\ \text{nm}$, den Brechungsindex der Prismen mit $n = 1.5$ und einen Einfallswinkel von 45° an und vernachlässige die Rückreflexion an der zweiten Grenzfläche.

