Institut für Angewandte Physik
und Messtechnik
Prof. Dr. Günther Dollinger

Übungen zur Experimentalphysik I

Blatt 10

Aufgabe 1 Brechung

In Abbildung 1 sieht man Licht, welches in Punkt A an der Grenzfläche von Medium 1 mit Brechungsindex $n_1 = 1,33$ unter einem Winkel von 50° auf Medium 2 mit Brechungsindex $n_2 = 1,77$ trifft. An Punkt B tritt der Strahl wieder an Luft. Beide Grenzflächen sind parallel.

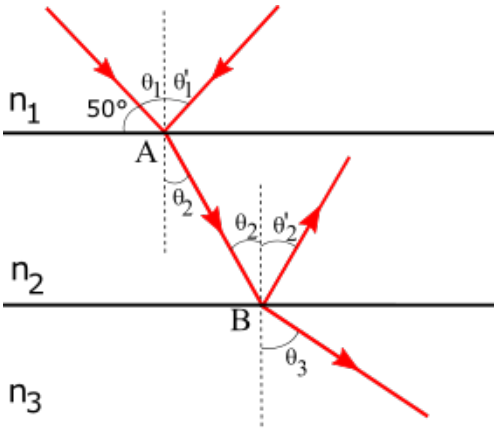

Abbildung 1: Brechung an parallelen Grenzflächen verschiedener Medien

a) Wie groß sind Reflexions- und Brechungswinkel an Punkt A?

b) Wie groß sind Reflexions- und Brechungswinkel an Punkt B?

Aufgabe 2 Totalreflexion

In einem dreiseitigen Prisma in Luft wird ein Lichtstrahl wie in Abbildung 2 gezeigt total reflektiert, wenn er unter einem rechten Winkel auf das Prisma trifft. Wie groß ist der Brechungsindex des Prismas, wenn $\theta_1 = 45°$ ist?

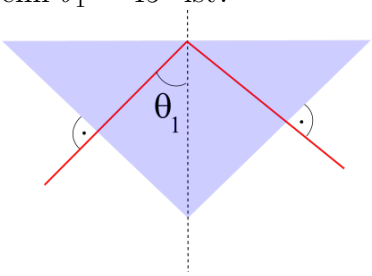

Abbildung 2: Totalreflexion im Prisma

Aufgabe 3 Neutronenprisma

Quarz hat für Neutronen der Wellenlänge $\lambda = 2\,\mathrm{nm}$ den Brechungsindex $n \cong 1 - a\lambda^2$ mit $a = 0.575 \cdot 10^{14}\mathrm{m}^{-2}$. Der Brechungsindex in Luft sei 1.

a) Ein Neutronenstrahl werde nun durch ein Quarzprisma mit Öffnungswinkel $\gamma = 120°$ abgelenkt. Zeigen Sie, dass für den symmetrischen Strahlendurchgang der Winkel zwischen Strahl vor und nach dem Prisma in erster Näherung durch $\delta = 2(n-1)\tan\left(\frac{\gamma}{2}\right)$ gegeben ist.

b) Berechnen Sie für diese Näherung den Ablenkwinkel δ und die Dispersion $\frac{\mathrm{d}\delta}{\mathrm{d}\lambda}$ für die abgelenkten Neutronen.

Aufgabe 4 einfaches Mikroskop

Bei einem einfachen Mikroskop hat das Objektiv eine Brennweite von 12 mm und das Okular von 20 mm. Die beiden Linsen sind 20 cm voneinander entfernt.

a) Wie groß ist die Vergrößerung des Mikroskops?

b) In welcher Entfernung von Objektiv muss ein Objekt stehen, damit das Endbild im unendlichen entsteht?

Aufgabe 5 Spiegelteleskop

Ein Teleskop zur Betrachtung von Sternen bestehe aus zwei Spiegeln, wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Krümmungsradius des großen Spiegels ist 2 m und der des kleinen Spiegels 0,6 m. Der Abstand der beiden Scheitel sei 0,75 m.

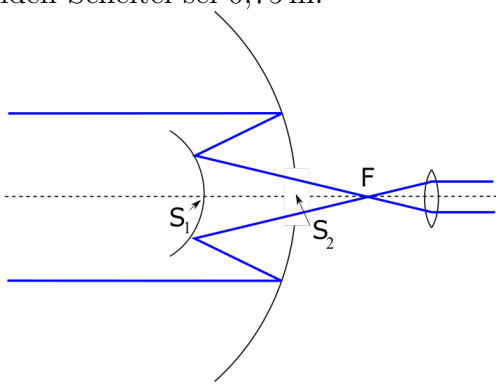

Abbildung 3: Spiegelteleskop

a) Berechnen Sie den Abstand des bildseitigen Brennpunktes F zum Scheitel S_1 des kleinen Spiegels.

b) Bestimmen Sie die effektive Brennweite des Spiegelsystems.

c) Mit Hilfe eines Okulars ($f_{OK} = 2\,\mathrm{cm}$) wird nun das reelle Zwischenbild des Sterns mit dem entspannten Auges betrachtet. Berechnen Sie die Gesamtvergrößerung.

d) Überlegen Sie sich drei Vorteile, den Spiegelteleskope gegenüber Linsenteleskopen bieten.