

# Übungsaufgaben, Blatt II

## Experimentalphysik III, WiSe 2018/19

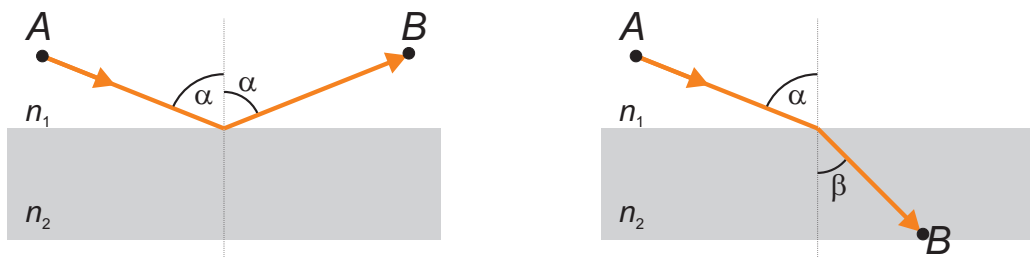
Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern [wenckst@uni-leipzig.de](mailto:wenckst@uni-leipzig.de)

Ausgabe: 22.10. 2018, 18:00 Uhr

Abgabe: 27.10. 2018, 12:00 Uhr

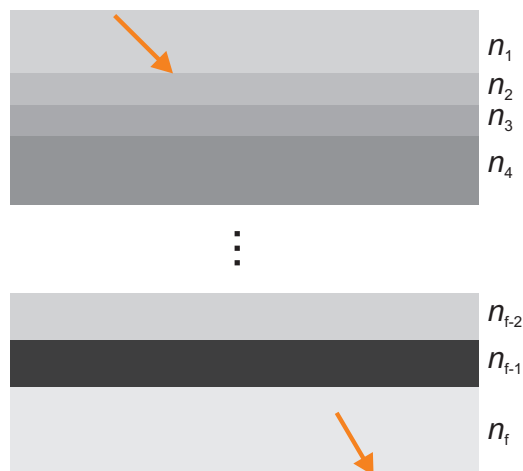
Bitte geben Sie den Namen Ihrer Übungsgruppe auf Ihren Aufgabenzetteln an.

- 001.** Zeigen Sie mit Hilfe des Fermatschen Prinzips, dass aus der Minimierung des optischen Wegunterschieds zwischen  $A$  und  $B$  das Reflexions- und Brechungsgesetz folgen.



[10 Punkte]

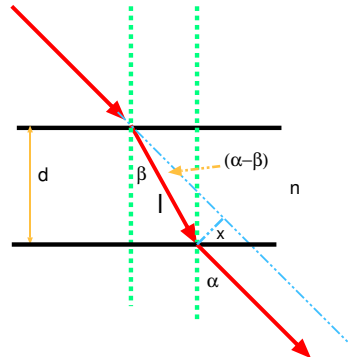
- 002.** Wir betrachten ein Schichtsystem (siehe Abbildung), welches aus planaren, transparenten Schichten verschiedener Dicke besteht. Zeigen Sie, dass die Ausbreitungsrichtung eines austretenden Lichtstrahles nur von der Richtung des einfallenden Lichtstrahles und der Brechzahl  $n_1$  der ersten und der Brechzahl  $n_f$  der letzten Schicht abhängt.



[3 Punkte]

- O03.** Auf eine planparallele Platte der Dicke  $d$  mit dem Brechungsindex  $n$  trifft unter dem Winkel  $\alpha$  zum Einfallslot ein Lichtstrahl auf und durchdringt die Platte. Man bestimme die Strahlversetzung als Funktion von  $\alpha$ . Geben Sie außerdem eine Näherung für kleine Einfallswinkel an.

O3



[6 Punkte]

- O04.** Wie groß ist der Laufzeitunterschied von rotem (680 nm) und grünem Licht (500 nm) in einer 1 km langen Glasfaser? Verwenden Sie  $n(\lambda = 680 \text{ nm}) = 1,514$  und  $n(\lambda = 500 \text{ nm}) = 1,522$

[2 Punkte]

**Gesamt:**

**21 Punkte**

**Zusatzaufgabe:**

- ZA01.** Vollständig unpolarisiertes Licht fällt unter dem Brewsterwinkel  $\alpha_B$  auf Glas der Brechzahl  $n = 1.54$ . Welcher prozentuale Anteil des einfallenden Lichtes wird an der Grenzfläche Luft/Glas reflektiert?

Wie groß ist der Polarisationsgrad  $\Pi$  für das reflektierte und das gebrochene Licht?

Hinweis: Die Fresnelschen Formeln für den Reflexionsgrad  $R = (E_r/E_e)^2$  des parallel ( $\parallel$ ) bzw. senkrecht ( $\perp$ ) zur Einfallsebene polarisierten Lichtes lauten:

$$R_{\parallel} = \frac{\tan^2(\alpha - \beta)}{\tan^2(\alpha + \beta)} \quad \text{und} \quad R_{\perp} = \frac{\sin^2(\alpha - \beta)}{\sin^2(\alpha + \beta)}$$

( $E$  sind die el. Feldstärken der el.-mag. Wellen). Der Polarisationsgrad  $\Pi$  eines reflektierten oder gebrochenen Lichtstrahls ist definiert als der Quotient:

$$\Pi = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}}$$

wobei  $I_{\parallel}$  bzw.  $I_{\perp}$  die Intensität des parallel bzw. senkrecht zur Einfallsebene polarisierten Anteils im Lichtstrahl bezeichnet.

[8 Punkte]