

Experimentalphysik III

Optik und Quantenphysik

Übungsblatt 8

Zur Abgabe über *moodle* bis 5.12.2023 24:00 Uhr!

● Aufgabe 1: (5 Punkte) Quarz-Plättchen

Die Hauptbrechungsindizes für Quarz sind $n_o = 1,5443$ und $n_{ao} = 1,5534$. Wie dick muss ein Quarz-Plättchen sein, damit es für Licht der Wellenlänge 550 nm als $\lambda/4$ -Plättchen wirkt?

● Aufgabe 2: (5 Punkte) Polarisationsfilter Reihenschaltung

Sie schicken linear polarisiertes Licht durch drei hintereinander stehenden linear Polarisationsfiltern. Die Ausrichtung der Filter sind 30° zum vorherigen Filter gedreht, wobei der Erste gleichermaßen zur Polarisationsrichtung des einfallenden Lichts gedreht ist. Was ergibt sich für die Intensität des Lichts nach dem dritten Filter?

●● Aufgabe 3: (5 Punkte) Brewster-Winkel

Berechnen Sie den Polarisationsgrad P des reflektierten Lichtes, das mit dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ auf einer Glasplatte mit der Brechzahl $n = 1,52$ einfällt.

a) Zeigen Sie dazu zunächst, dass für die Intensitäten der zur Einfallsebene parallel p und normalen n Anteile des reflektierten Lichts gilt

$$I_p^r = \frac{I_0}{2} \left(\frac{\tan(\alpha - \beta)}{\tan(\alpha + \beta)} \right)^2 \quad I_n^r = \frac{I_0}{2} \left(\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)} \right)^2.$$

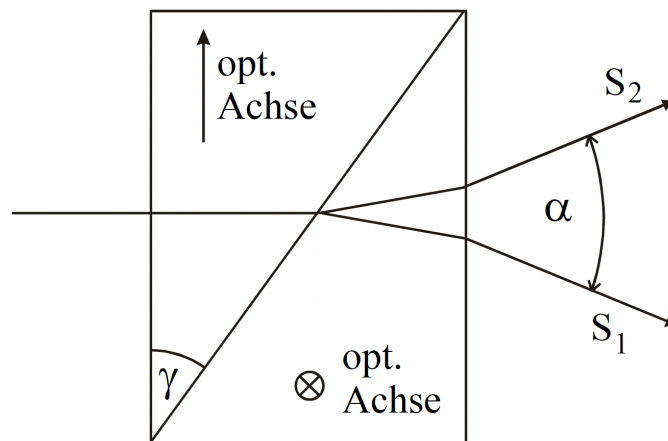
Mit dem Brechungswinkel im Glas β und I_0 der gesamt Intensität des einfallenden unpolarisierten Lichts.

b) Berechnen Sie P .

c) Berechnen Sie den Winkel δ bei der das reflektierte Licht vollständig polarisiert ist.

●● Aufgabe 4: (5 Punkte) Wollaston-Prisma

Zwei Prismen aus Kalkspat, die so geschnitten sind, dass die optische Achse einmal in der Zeichenebene, zum anderen senkrecht zur Zeichenebene verläuft, werden zusammengeklebt, wobei die optische Wirkung des Klebers selbst vernachlässigt werden kann. Die Hauptbrechungsindizes für Kalkspat sind $n_o = 1,6584$ und $n_{ao} = 1,4864$. Ein unpolarisierter Lichtstrahl, der senkrecht zur optischen Achse des ersten Prismas einfällt, spaltet beim Durchgang durch dieses optische System in zwei gebrochene Lichtstrahlen S_1 und S_2 auf (siehe Skizze).



- Wie sind die beiden Lichtstrahlen polarisiert?
- Wie groß ist der Winkel zwischen den beiden Strahlen S_1 und S_2 , wenn der Keilwinkel $\gamma = 15^\circ$ ist?

●●● **Aufgabe 5:** (10 Punkte) **3D-Brillen**

Die Vorführung von 3D-Filmen im Kino beruht darauf, dass die Bilder für das rechte und das linke Auge in verschieden polarisiertem Licht gezeigt werden. Die 3D-Brillen dienen dann dazu, dass die beiden Augen jeweils nur das für sie vorgesehene Bild sehen können. (Es gibt auch so genannte Shutter 3D-Brillen, hier geht es nur um die Polarisations 3D-Brillen)

a) Stellen Sie sich vor Sie setzen eine 3D-Brille aus dem Kino auf und stellen Sie sich vor einen Spiegel. Kneifen Sie nun das rechte und das linke Auge abwechselnd zu. Sie sehen das Brillenglas vor Ihrem offenen Auge schwarz, während das andere Brillenglas durchsichtig ist. Erklären Sie das Phänomen!

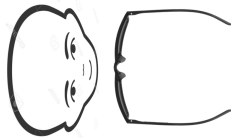
b) Stellen Sie sich vor, Sie schauen nun von vorne durch die 3D-Brille in den Spiegel und wiederholen das Experiment. Nun ist der Effekt verschwunden und die beiden Brillengläser bleiben durchsichtig. Wie ist dies zu erklären?

Skizze:

a)



b)



Spiegel