

## Übungsblatt 4

Ausgabe: Dienstag, 14.11.2023

Abgabe: Dienstag, 21.11.2023, vor 10:00 Uhr

Besprechung: Donnerstag, 23.11.2023 (Übungen)

### Aufgabe 1

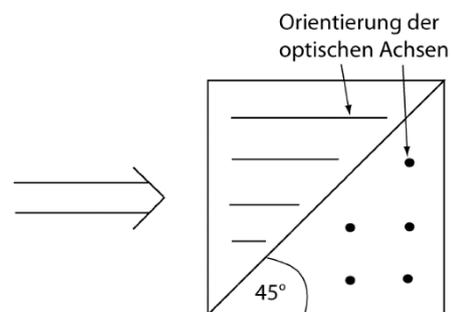
4 Punkte

- a) Erklären Sie, was der Brewster-Winkel ist. Welche physikalischen Effekte sind mit ihm verbunden, und was ist die Ursache für sein Auftreten? Leiten Sie die Formel für den Winkel her. **2 Punkte**
- b) Der Polarisationsgrad von Licht wird als  $P = \frac{I_{\parallel} - I_{\perp}}{I_{\parallel} + I_{\perp}}$  berechnet. Welche Anzahl  $N$  von Brewsterflächen mit  $n = 1,6$  muss ein Lichtstrahl der Intensität  $I_0$  passieren, um einen Polarisationsgrad  $P = 0,99$  des transmittierten Lichtes zu erreichen? Das Licht sei zu Beginn unpolarisiert, d.h.  $I_{\parallel} = I_{\perp} = 0,5I_0$ . **2 Punkte**

### Aufgabe 2

4 Punkte

Das skizzierte Prisma ist aus zwei Kalzit-Prismen (Kalkspat-Prismen) zusammengesetzt. Die optischen Achsen der Kalzitprismen sind wie skizziert senkrecht bzw. parallel zur Papierebene angeordnet. Die Brechungsindizes betragen  $n_o = 1,6584$  für den ordentlichen Strahl ( $\vec{E}$  senkrecht zur optischen Achse) und  $n_{ao} = 1,4864$  für den außerordentlichen Strahl ( $\vec{E}$  parallel zur optischen Achse).

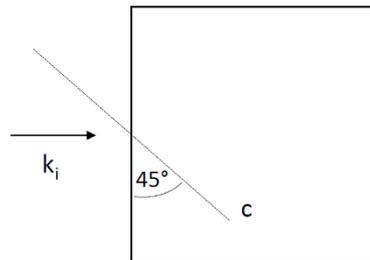


- a) Licht, das in der Papierebene polarisiert ist, fällt von links senkrecht auf das Prisma. In welchen Richtungen bezüglich der Einfallrichtung verlässt das Licht das Prisma? **1 Punkt**
- b) In welchen Richtungen verlässt Licht das Prisma, wenn das einfallende Licht senkrecht zur Papierebene polarisiert ist und senkrecht auf das Prisma trifft? **1,5 Punkte**
- c) Unter welchen Bedingungen kann polarisiertes Licht die rechte Seite des Prismas verlassen, wenn unpolarisiertes Licht senkrecht von der linken Seite auf das Prisma trifft? Was müsste verändert werden? Hinweis: Diskussion, keine Rechnung. **1,5 Punkte**

**Aufgabe 3****4 Punkte**

Unpolarisiertes Licht fällt senkrecht auf einen doppelbrechenden Kristall, dessen optische Achse  $\vec{c}$  um  $45^\circ$  gegenüber der Eintrittsfläche geneigt ist. Die Brechzahlen seien  $n_p = 1,486$  für  $\vec{E}$  parallel zu  $\vec{c}$  und  $n_s = 1,658$  für  $\vec{E}$  senkrecht zu  $\vec{c}$ . Welchen Winkel  $\alpha$  schließen der ordentliche und der außerordentliche Lichtstrahl im Medium ein und in welche Richtung wird der außerordentliche Strahl abgelenkt?

Hinweis: Zerlegen Sie die Felder  $\vec{D}$  und  $\vec{E}$  im Kristall in Komponenten parallel und senkrecht zur optischen Achse.

**Aufgabe 4****4 Punkte**

Eine Lichtwelle hat den Feldstärkevektor  $\vec{E}(t, z) = E_0 \begin{pmatrix} \cos(\omega t - kz) \\ \cos(\omega t - kz) \\ 0 \end{pmatrix}$ .

- Wie ist die Welle polarisiert? **½ Punkt**
- Die Welle durchläuft eine  $\lambda/4$  – Platte, deren optische Achse parallel zur x-Achse orientiert ist. Für die Brechungsindizes senkrecht und parallel zur optischen Achse gilt  $n_{\text{Senkrecht}} > n_{\text{Parallel}}$ . Geben Sie den Feldstärkevektor  $\vec{E}_1$  der Welle nach Durchgang durch die Platte an. Wie ist die transmittierte Welle polarisiert? **1 Punkt**
- Die Welle durchläuft nach der ersten eine zweite  $\lambda/4$  – Platte, die identisch zur ersten und parallel zu dieser orientiert ist. Geben Sie den Feldstärkevektor  $\vec{E}_2$  der Welle nach Durchgang durch die zweite Platte an. Wie ist die transmittierte Welle polarisiert? Vergleichen Sie mit der Eingangspolarisation in Aufgabe a)! **1 Punkt**
- Die zweite  $\lambda/4$  – Platte wird so gedreht, dass ihre optische Achse parallel zur y-Achse orientiert ist. Geben Sie den Feldstärkevektor  $\vec{E}_2$  der Welle nach Durchgang durch die zweite Platte an. Wie ist die transmittierte Welle polarisiert? (Vergleich mit a)! **1 Punkt**
- Welche Eigenschaft muss das Material haben, aus dem die  $\lambda/4$  – Platte besteht? Wie dick muss die Platte sein? **½ Punkt**