

Lichttechnisches Institut

Karlsruher Institut für Technologie
Prof. Dr. rer. nat. Cornelius Neumann
M. Sc. Markus Katona
Engesserstraße 13
76131 Karlsruhe

Optik und Festkörperelektronik

1. Übungsblatt
Besprechung: Übung 30. April 2020

1. Glasplatte

Ein monochromatischer Lichtstrahl (Wellenlänge $\lambda = 550 \text{ nm}$) treffe unter einem Winkel α auf eine von Luft ($n = 1$) umgebene planparallele Glasplatte und werde durch die Platte um einen Abstand a versetzt.

- Skizzieren Sie den Aufbau!
- Leiten Sie einen Ausdruck für den Versatz a in Abhängigkeit von α und dem Winkel des gebrochenen Strahls β her!
- Erklären Sie qualitativ mithilfe einer Skizze was passiert, wenn man die Platte mit einem weißen Lichtstrahl durchleuchtet!

2. Optisches Filterglas

Gegeben sei der Glasfilter OG570 (siehe Datenblatt in Ilias) von Schott mit einer Dicke von exakt 2 mm. Der in Luft befindliche Filter wird mit inkohärentem, unpolarisiertem Licht bestrahlt.

- Bestimmen Sie den Anteil des transmittierten Lichts bei senkrechtem Einfall und einer Wellenlänge von 550 nm, 570 nm sowie 590 nm. Mehrfachreflexionen sind vernachlässigbar.
- Leiten Sie einen formalen Zusammenhang für die Transmission unter Beachtung von Mehrfachreflexionen für den senkrechten Einfall her. Wie unterscheiden sich die Ergebnisse zu a)?

3. Polarisation

- Was versteht man unter s- und p-Polarisation?
- Was ist der Brewster-Winkel? Leiten Sie den Brewsterwinkel aus den Fresnelschen Formeln des Reflexionsgrads R_s bzw. R_p her!
- Skizzieren Sie qualitativ den Reflexionsgrad für p-polarisiertes Licht beim Übergang von Wasser ($n = 1,33$) zu Luft ($n = 1$)!

Hinweis:

$$R_s = \left(\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)} \right)^2 R_p = \left(\frac{\tan(\theta_1 - \theta_2)}{\tan(\theta_1 + \theta_2)} \right)^2. \quad (1)$$

4. Spiegel

Gegeben ist ein sphärischer Spiegel mit einem Krümmungsradius von $|r| = C$, $C > 0$. Skizzieren Sie die Strahlengänge der Bildentstehung und benennen Sie die Eigenschaften (virtuell/reell, vergrößert/verkleinert, seitenrichtig/seitenverkehrt) des Bildes:

- Für die Verwendung als Wölbspiegel mit einer Gegenstandsweite von $g = -\frac{3}{4}C$.
- Für die Verwendung als Hohlspiegel mit einer Gegenstandsweite von $g = -\frac{3}{4}C$.
- Berechnen Sie für den Fall aus Teilaufgabe a) die Bildweite für $C = 12 \text{ cm}$. Beachten Sie die Vorzeichenkonvention!

5. Linsen

Gegeben ist eine dünne Linse mit den Radien $|r_1| = |r_2| = R$, $R > 0$. Skizzieren Sie die Strahlengänge der Bildentstehung und benennen Sie die Eigenschaften (virtuell/reell, vergrößert/verkleinert, seitenrichtig/seitenverkehrt) des Bildes:

- Wenn es sich um eine bikonkave Linse handelt bei einer Gegenstandsweite von $g = -R$ und einem Brechungsindex von $n_L = 1,75$.
- Wenn es sich um eine bikonvexe Linse handelt, bei einer Gegenstandsweite von $g = -R$ und einem Brechungsindex von $n_L = 4/3$. Um was für ein optisches Instrument handelt es sich?
- Berechnen Sie für den Fall aus Teilaufgabe a) die Bildweite für $R = 3 \text{ cm}$. Beachten Sie die Vorzeichenkonvention!

6. Interferenz und Beugung am Gitter

Gegeben sei ein Beugungsgitter das zum Messen eines Spektrums verwendet werden soll. Ein Spektralbereich einer bestimmten Ordnung ist nutzbar, wenn der Spektralbereich nicht mit einer anderen Ordnung überlappt. Die kürzeste Wellenlänge einer gegebenen Lichtquelle sei 400 nm. Bestimmen Sie den nutzbaren Spektralbereich in den ersten drei Ordnungen des Beugungsgitters.