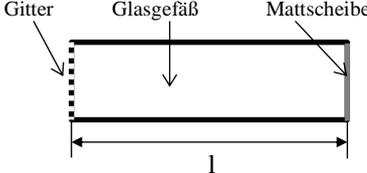
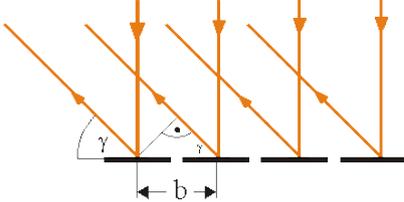


Beugung und Interferenz von weißem Licht

- Ein sehr feines Gitter mit $g=25\mu\text{m}$ erzeugt auf einem 1m entfernten Schirm mehrere gut sichtbare Spektren. Im Spektrum 1.Ordnung wird für das rote Licht $s_1(\text{rot})=2,6\text{cm}$ und für das violette Licht $s_1(\text{violett})=1,6\text{cm}$ gemessen.
 - Berechnen Sie aus den Angaben die Wellenlängen des roten und des violetten Lichtes.
 - Mit einem Farbfilter kann man ein Maximum mit $s_1=2,2\text{cm}$ messen. Welche Farbe hat dieser Filter?
 - Berechnen Sie mit den Ergebnissen der Aufgabe a) die Randbereiche s_2 und s_3 der Farben rot und violett für die Spektren 2. und 3.Ordnung. Geben Sie die Breite der sichtbaren Spektren an.
 - Treffen Sie aus der Ergebnissen der Aufgabe c) eine Aussage zur Lage dieser Spektren. Zu welcher Erscheinung führt dies?
- Im Spektrum einer Quecksilberlampe fällt die gelbe Linie mit $\lambda_g=578\text{nm}$ in der 3.Ordnung fast genau mit der blauen Linie des 4.Ordnung zusammen. Bestimmen Sie die Wellenlänge λ_b der blauen Linie.
- An einer Seite eines sehr dünnwandigen Glasgefäßes ist eine Gitterstruktur mit $g=5\mu\text{m}$ eingeritzt. Die Rückseite besteht aus Mattglas. Im Gefäß ist Luft. Bestrahlt man das Gitter mit Licht der Wellenlänge $\lambda=522\text{nm}$, so kann man die beiden Interferenzmaxima 1.Ordnung im Abstand 2,1cm erkennen.
 
 - Ermitteln Sie die Länge l des Glasgefäßes.
 - Welche Veränderung im Interferenzbild ergibt sich, wenn das Gefäß mit Wasser gefüllt wird? Begründen Sie.
 - Berechnen Sie den Abstand der Maxima 1.Ordnung, wenn das Gefäß mit Wasser gefüllt ist.
 - Füllt man das Gefäß hingegen mit einem Gas, so verändert sich der Abstand der beiden Maxima 1.Ordnung um 2,8mm. Bestimmen Sie die Brechzahl des Gases.
- Bei der Betrachtung einer CD im weißen Licht kann man auf der Oberfläche Spektralfarben erkennen.
 
 - Erklären Sie mit Hilfe der Skizze und der Oberflächenstruktur einer CD die Entstehung der Farben.
 - Bei senkrechtem Lichteinfall kann man unter einem Winkel von $\gamma=66,8^\circ$ das rote Licht mit $\lambda=630\text{nm}$ nachweisen. Bestimmen Sie daraus den Spurbabstand b auf einer CD.

Lösungen:

- $\alpha(\text{rot}) = 1,49^\circ$ $\lambda(\text{rot}) = 649,8\text{nm} \approx 650\text{nm}$ $\alpha(\text{violett}) = 0,92^\circ$ $\lambda(\text{violett}) = 400\text{nm}$
 - $\alpha = 1,26^\circ$ $\lambda = 549,9\text{nm} \approx 550\text{nm}$ grün
 - $\alpha_2(\text{rot}) = 2,98^\circ$ $s_2(\text{rot}) = 5,2\text{cm}$ $\alpha_3(\text{rot}) = 4,47^\circ$ $s_3(\text{rot}) = 7,8\text{cm}$
 $\alpha_2(\text{violett}) = 1,83^\circ$ $s_2(\text{violett}) = 3,2\text{cm}$ $\alpha_2(\text{violett}) = 2,75^\circ$ $s_3(\text{violett}) = 4,8\text{cm}$
 Breite der Spektren: $\Delta s = 2\text{cm}$ $\Delta s = 3\text{cm}$
 ... die Spektren höherer Ordnung werden breiter ...
 - Die violette Spektrallinie s_3 liegt im Spektrum der 2.Ordnung
Die Spektren überlagern sich – es entstehen Mischfarben
- $s_3(\text{gelb}) = s_4(\text{blau})$ $\alpha_3(\text{gelb}) = \alpha_4(\text{blau})$... $3 \cdot \lambda_{\text{gelb}} = 4 \cdot \lambda_{\text{blau}}$ $\lambda_{\text{blau}} = 433,5\text{nm}$
- $\alpha_1 = 5,99^\circ$ mit $s_1 = 1,05\text{cm}$ $a = \frac{s}{\tan(\alpha)} = 10\text{cm}$
 - Die beiden Interferenzmaxima liegen **dichter**.
Im Wasser ($n=1,33$) hat das Licht eine **kleinere Wellenlänge**
 - $\lambda_{\text{Wasser}} = 392,48\text{nm}$ $\alpha_1 = 4,5^\circ$ $s_1 = 0,787\text{cm}$ $2s_1 = 1,57\text{cm}$
 - $2s_1 = 1,82\text{cm}$ $s_1 = 0,91\text{cm}$ $\alpha_1 = 5,2^\circ$ $\lambda = 453\text{nm}$ $n = 1,15$
- Die Oberfläche einer CD besitzt viele Rillen (Gitterstruktur)
 - An jeder Erhebung bildet sich durch Reflexion und Beugung eine neue Elementarwelle aus, die sich kreisförmig nach oben ausbreitet
 - Eine ausgewählte (bestimmte) Wellennormale bildet den Winkel γ
 - Die fast parallelen Wellen mit dem Winkel γ interferieren und können bei einem Gangunterschied von λ ein Maximum erzeugen. Das Maximum jeder Farbe liegt an einem anderen Ort.
 - Maximum ($k=1$): Gangunterschied $\Delta s = \lambda$ $\cos(\gamma) = \frac{\Delta s}{b} = \frac{\lambda}{b}$ $b = 1,6\mu\text{m}$