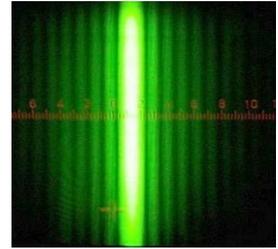


Physik * Jahrgangsstufe 10 * Zwei Aufgaben zu Beugung und Interferenz

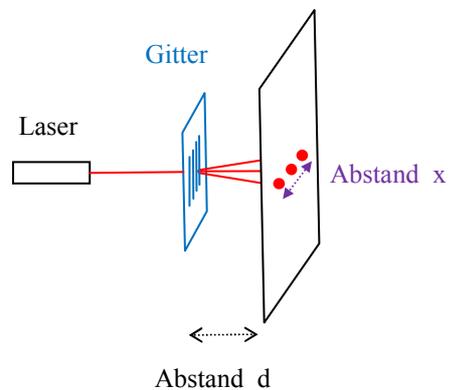
Aufgabe zum Einfachspalt

Licht der Wellenlänge 532 nm wird an einem Einfachspalt gebeugt. Auf dem 60cm hinter dem Spalt aufgestellten Schirm beobachtet man das abgebildete Interferenzmuster. Die beiden Minima erster Ordnung haben einen Abstand von 2,1cm. Berechnen Sie die Spaltbreite.

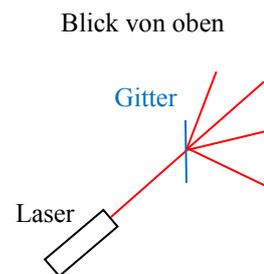


Aufgabe zum Gitter

- a) Laserlicht der Wellenlänge 670 nm trifft senkrecht auf ein Gitter mit 400 Strichen pro Millimeter. Im Abstand $d = 50\text{cm}$ befindet sich ein Schirm. Berechnen Sie den Abstand x , den die beiden Lichtpunkte 1. Ordnung voneinander haben.



- b) Nur für Experten!
Unter welchen Winkeln treten hinter dem Gitter Laserstrahlen aus, wenn man den Laserstrahl nicht senkrecht sondern unter einem Winkel von 45° auf das Gitter auftreffen lässt?



Physik * Jahrgangsstufe 10 * Zwei Aufgaben zu Beugung und Interferenz * Lösungen

1. Für den Beugungswinkel α gilt:

$$\tan \alpha = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2,1 \text{ cm}}{60 \text{ cm}} = \frac{2,1}{120} \Rightarrow \alpha = 1,0^\circ$$

Mit $1 \cdot \lambda = \Delta s = b \cdot \sin \alpha$ folgt $b = \frac{\lambda}{\sin \alpha} = \frac{532 \text{ nm}}{\sin 1,0^\circ} = 30 \mu\text{m}$

2. a) Für die Gitterkonstante g gilt: $g = \frac{1 \text{ mm}}{400} = 2,5 \mu\text{m}$

Für den Beugungswinkel α des Maximums erster Ordnung gilt:

$$1 \cdot \lambda = \Delta s = g \cdot \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\lambda}{g} = \frac{670 \text{ nm}}{2,5 \mu\text{m}} = 0,268 \Rightarrow \alpha = 15,5^\circ$$

$$\frac{1}{2} \cdot x = \frac{1}{d} \cdot x \Rightarrow x = 2 \cdot d \cdot \tan \alpha = 2 \cdot 50 \text{ cm} \cdot \tan 15,5^\circ = 28 \text{ cm}$$

b) Benachbarte Strahlen am Gitter haben den Gangunterschied Δs_1 .

$$\Delta s_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot g = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 2,5 \mu\text{m} = 1768 \text{ nm}$$

$$\Delta s_1 = 2 \cdot 670 \text{ nm} + 428 \text{ nm} = 2 \cdot \lambda + 428 \text{ nm}$$

Für weitere Maxima gilt daher

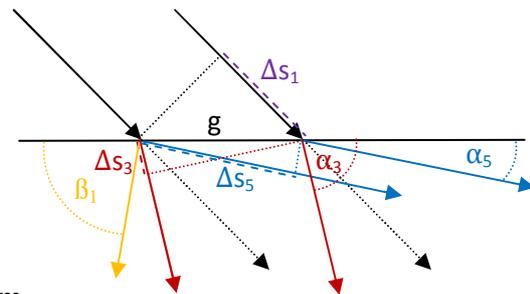
$$\Delta s_2 = 428 \text{ nm} \quad \text{und} \quad \Delta s_3 = \lambda + 428 \text{ nm} = 1098 \text{ nm}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{\Delta s_2}{g} = \frac{428 \text{ nm}}{2500 \text{ nm}} \Rightarrow \alpha_2 = 80^\circ$$

$$\cos \alpha_3 = \frac{\Delta s_3}{g} = \frac{\lambda + 428 \text{ nm}}{2500 \text{ nm}} = \frac{670 \text{ nm} + 428 \text{ nm}}{2500 \text{ nm}} \Rightarrow \alpha_3 = 64^\circ \quad (\text{hier das Max. 1. Ordnung})$$

$$\cos \alpha_4 = \frac{\Delta s_4}{g} = \frac{\Delta s_1}{g} = \frac{2 \cdot 670 \text{ nm} + 428 \text{ nm}}{2500 \text{ nm}} \Rightarrow \alpha_4 = 45^\circ \quad (\text{hier das Max. 0. Ordnung})$$

$$\cos \alpha_5 = \frac{\Delta s_5}{g} = \frac{3 \cdot 670 \text{ nm} + 428 \text{ nm}}{2500 \text{ nm}} \Rightarrow \alpha_5 = 13^\circ \quad (\text{hier das Maximum 1. Ordnung})$$



Zeigen Sie, dass es auch „nach links“ im Bild Maxima gibt und der größte Winkel hierbei den Wert $\beta_1 = 84^\circ$ hat.