

Wellencharakter des Lichtes

- Mit Hilfe eines Doppelspaltes soll die Lichtwellenlänge eines (roten) Lasers bestimmt werden.
 - Geben Sie die zu messenden Größen an und ermitteln Sie diese.
 - Berechnen Sie aus den gemessenen Größen den Interferenzwinkel für das Maximum 1. Ordnung und daraus die Wellenlänge des verwendeten Laserlichtes.
- Das Lichtbündel eines roten Lasers mit $\lambda=630\text{nm}$ trifft auf einen Doppelspalt mit einem Spaltabstand von $5\mu\text{m}$.
 - Berechnen Sie die Interferenzwinkel für die Maxima 1. (2. und 3.) Ordnung.
 - Wie groß sind auf einer 2m entfernten Projektionsfläche die Abstände s zwischen dem Maximum 0. Ordnung und der 1. (2. und 3.) Ordnung?
 - Welchen Abstand haben die beiden Maxima 5. Ordnung voneinander?
 - Berechnen Sie den Abstand der beiden Maxima 5. Ordnung mit der angegebenen Näherungsgleichung (\approx).
Geben Sie die absolute Abweichung und den prozentualen Fehler an.
 - Wie viele Maxima könnten theoretisch auf einer sehr breiten Projektionsfläche maximal entstehen? Welchen Abstand hätten die beiden Maxima höchster Ordnung voneinander?
 - Beschreiben Sie den Einfluss von a und b auf den Abstand $2s_k$ der beiden Maxima gleicher Ordnung k .
- Das grüne Licht eines Lasers ($\lambda=527\text{nm}$) fällt auf ein Gitter mit 250 Spaltöffnungen pro 1mm und nachfolgend auf einen Projektionschirm in 3m Entfernung.
 - Geben Sie die Gitterkonstante g an.
 - Berechnen Sie den Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung voneinander.
 - Um welchen Abstand Δa müsste man den Projektionsschirm verschieben, damit die beiden Maxima einen Abstand von genau 1,0m voneinander haben?
 - Beim Austausch des Gitters und einem Projektionsabstand von 3m beträgt der Abstand der beiden Maxima 1. Ordnung 50cm. Bestimmen Sie die Gitterkonstante.

$$\frac{k \cdot \lambda}{b} \approx \frac{s_k}{a}$$

Lösungen:

- Es müssen der Spaltabstand d , der Projektionsabstand a und der Abstand s_1 ermittelt werden.
 - Messungen: $d = \dots$ $a = \dots$ $s_1 = \dots$
Berechnung:
- $\sin(\alpha_k) = \frac{k \cdot \lambda}{b}$ $\alpha_1 = 7,24^\circ$ $\alpha_2 = 14,6^\circ$ $\alpha_3 = 22,21^\circ$
 - $\tan(\alpha_k) = \frac{s_k}{a}$ $s_1 = 0,25\text{m}$ $s_2 = 0,52\text{m}$ $s_3 = 0,82\text{m}$
 - $\alpha_5 = 39,05^\circ$ $s_5 = 1,62\text{m}$ $2s_5 = 3,24\text{m}$
 - $s_5 \approx \frac{k \cdot a \cdot \lambda}{b} = 1,26\text{m}$ $2s_5 = 2,52\text{m}$ Abweichung: $\Delta s = 0,72\text{m}$
Fehler: $\frac{\Delta s}{s} = 0,222 = 22,2\%$
 - maximaler Interferenzwinkel 90° : $\sin(90^\circ)=1$ $1 = \frac{k \cdot \lambda}{b}$ $k_{\max} = 7$
Anzahl der Maxima: links (7) + rechts(7) + Mitte(1) = 15
 - je größer a , desto größer s ($s \sim a$)
je kleiner b , desto größer s ($s \sim 1/b$)
- $g = \frac{\text{Länge}}{\text{Anzahl}} = \frac{1\text{mm}}{250} = 4 \cdot 10^{-6}\text{m}$
 - $\alpha_1 = 7,57^\circ$ $s_1 = 0,4\text{m}$ $2s_1 = 0,8\text{m}$
 - Abstand a vergrößern: $\alpha_1 = \text{konstant}$ $s_1 = 0,5\text{m}$ $a = 3,76\text{m}$ $\Delta a = 0,76\text{m}$
 - $s_1 = 25\text{cm} = 0,25\text{m}$
 $\tan(\alpha) = \frac{s}{a}$ $\alpha = 4,76^\circ$
 $\sin(\alpha) = \frac{\lambda}{g}$ $g = 6,35\mu\text{m}$