

- a) Laserlicht fällt senkrecht auf einen Doppelspalt mit einem Spaltabstand von  $554 \mu\text{m}$ . Parallel zur Doppelspaltebene befindet sich in  $3,5 \text{ m}$  Entfernung ein Schirm, auf dem ein Streifenmuster sichtbar wird. Dessen Intensitätsverteilung zeigt das abgebildete Diagramm (Siehe Abb. 1).

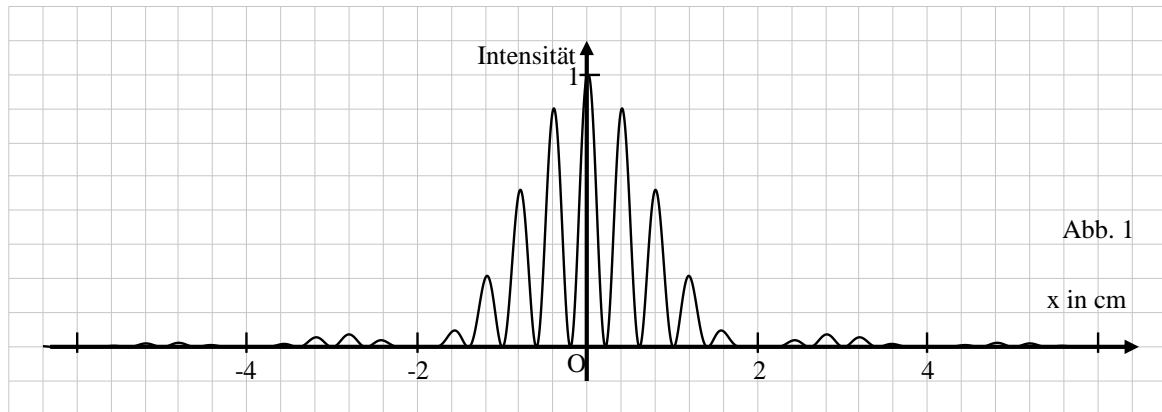


Abb. 1

- Erläutern Sie, weshalb es allgemein beim Durchgang von Laserlicht durch einen Doppelspalt zu einem Interferenzmuster kommt.
  - Bestimmen Sie die Wellenlänge des verwendeten Lichts.
  - Bestimmen Sie Breite der Einzelspalte des Doppelspalts
- b) Ihnen stehen nun folgende Beugungsobjekte zur Verfügung:

Ein Doppelspalt (Spaltmittenabstand  $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ )

Ein Vierfachspalt (Spaltmittenabstand  $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ )

Ein Gitter (50 Striche pro mm)

(7 VP)

Die Beugungsobjekte werden senkrecht zur Strahlrichtung in den Strahlengang eines Lasers gestellt. Im Abstand  $3,50 \text{ m}$  hinter dem jeweiligen Beugungsobjekt registriert man eine Intensitätsverteilung auf einem Schirm, der ebenfalls senkrecht zur Strahlenrichtung des Lasers steht. Der Einfluss der Breite der Einzelspalte ist hierbei zu vernachlässigen.

- Beschreiben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Intensitätsverteilungen unter Bezug auf Abstand, Schärfe und Intensität der Maxima.
  - Welches der drei Beugungsobjekte würden Sie zur möglichst genauen Bestimmung der Wellenlänge des Lasers wählen? Begründen Sie Ihre Entscheidung.
  - Berechnen Sie für die Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$  beim Vierfachspalt die Lage der Minima, die zwischen den Maxima 0. und 1. Ordnung liegen.
- c) In den Strahlengang einer Lichtquelle, die Licht im Wellenlängenbereich zwischen  $400 \text{ nm}$  und  $780 \text{ nm}$  aussendet, wird senkrecht das Gitter mit 50 Strichen pro mm gebracht. Im Abstand von  $3,50 \text{ m}$  hinter dem Gitter befindet sich parallel zum Gitter ein Schirm.
- Wie breit ist das Spektrum 1. Ordnung auf dem Schirm?
  - Ab welcher Ordnung  $k$  überlappen sich die Spektren auf dem Schirm mit den Spektren der nächst höheren Ordnung?
- (8 VP)

- Ab welcher Wellenlänge des Lichts dieser  $k$ -ten Ordnung tritt die Überlappung auf?  
(6 VP)

d) Das Licht einer Quecksilberdampfampe trifft senkrecht auf ein Gitter mit der Gitterkonstanten  $1,0 \cdot 10^{-6}$  m. Das Spektrum der Lampe enthält Licht der Wellenlängen 546 nm, 436 nm und 405 nm. Das gebeugte Licht fällt auf eine Photozelle, die sich an einem drehbaren Arm in konstanter Entfernung auf einem Halbkreis um das Gitter bewegen kann. Das Kathodenmaterial der Photozelle hat eine Ablösseenergie von 2,5 eV.

- Unter welchen Winkeln des Arms gegen die ursprüngliche Lichtrichtung entsteht an der Photozelle eine Spannung und wie hoch ist diese jeweils?
- Erklären Sie, wie eine solche Photospannung entsteht.
- Zeichnen Sie ein Diagramm der Photospannung in Abhängigkeit vom Winkel des Arms gegen die ursprüngliche Lichtrichtung.  
(9 VP)

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:	$c = 3,00 \cdot 10^8$ ms <sup>-1</sup>
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js
Umrechnung	$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19}$ J