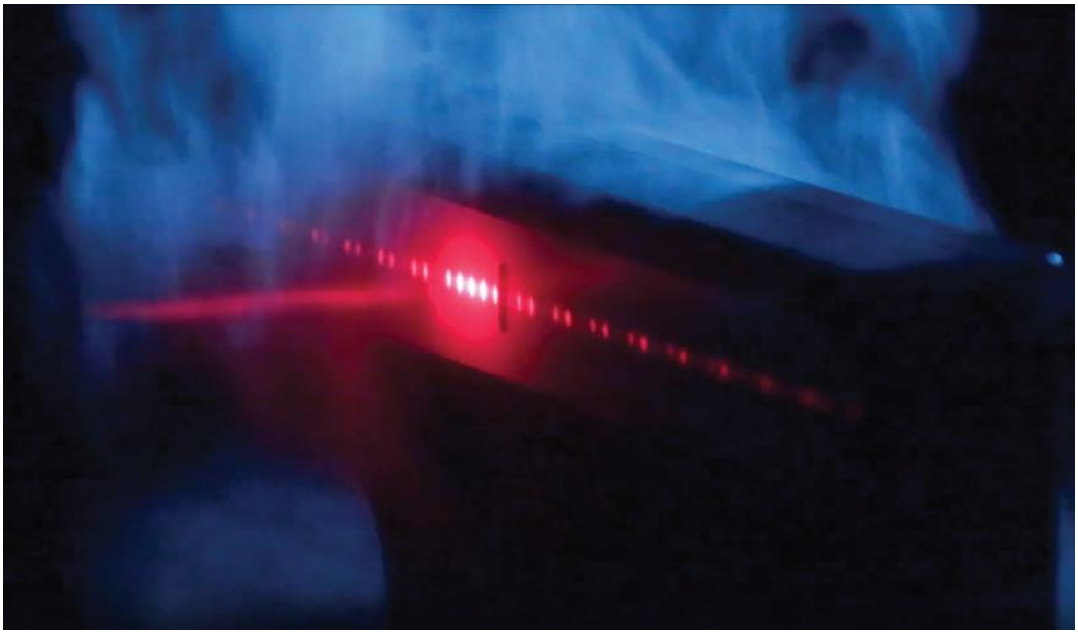
Beugung und Interferenz



Bildquelle: PASCO

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek. 2	Wellenoptik	Beugung & Interferenz	• •	•	5 Min.

Aufgabenstellung

Ziel dieses Experiments ist es, die Beugungs- und Interferenzmuster zu untersuchen, die sich beim Durchgang von Laserlicht durch zwei Spaltöffnungen bilden, und zu überprüfen, ob die Positionen der Maxima im Interferenzmuster den theoretisch vorhergesagten Positionen entsprechen.

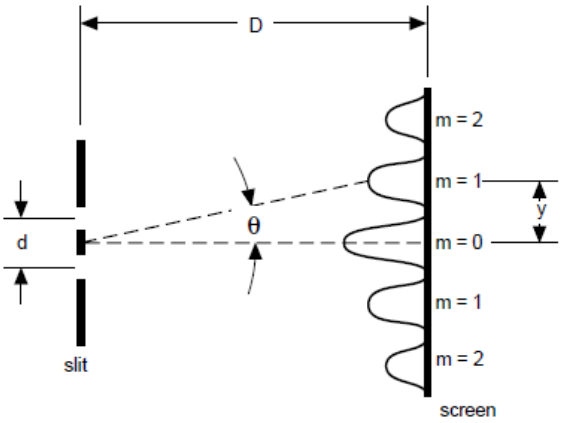
© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

1. Hintergrund

Wenn Licht durch zwei Spaltöffnungen fällt, interferieren die beiden aus den Spaltöffnungen austretenden Lichtstrahlen miteinander und erzeugen Interferenzstreifen. Der Winkel zu den Maxima (helle Streifen) im Interferenzmuster wird mit

$$d \sin\theta = m\lambda$$

angegeben, wobei d der Spaltabstand, θ der Winkel von der Mitte des Musters zum m-ten Minimum, λ die Wellenlänge des Lichts und m die Ordnung ist (0 für das zentrale Maximum, 1 für das erste Seitenmaximum, 2 für das zweite Seitenmaximum usw.).



Da die Winkel in der Regel klein sind, kann man davon ausgehen, dass

$$\sin\theta = \tan\theta.$$

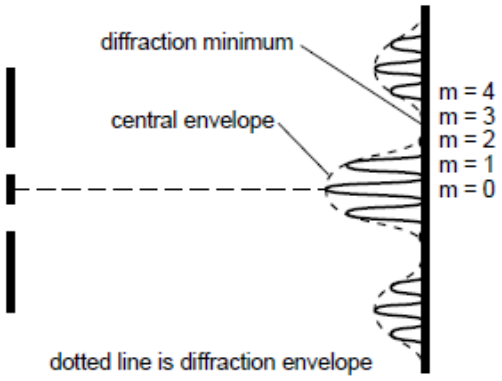
Aus der Trigonometrie ergibt sich

$$\tan\theta = \frac{y}{D}$$

wobei y der Abstand auf dem Schirm von der Mitte des Musters zum m-ten Maximum und D der Abstand vom Spalt zum Schirm ist. Die Interferenzgleichung kann also für die Spaltbreite gelöst werden.

$$d = \frac{m\lambda \mathrm{D}}{y}$$

Während die Interferenzstreifen durch die Interferenz des von den beiden Spaltöffnungen kommenden Lichts entstehen, gibt es auch einen Beugungseffekt an jedem Spalt, der durch die Einzelspaltbeugung entsteht. Dies führt zu der dargestellten Hüllkurve.



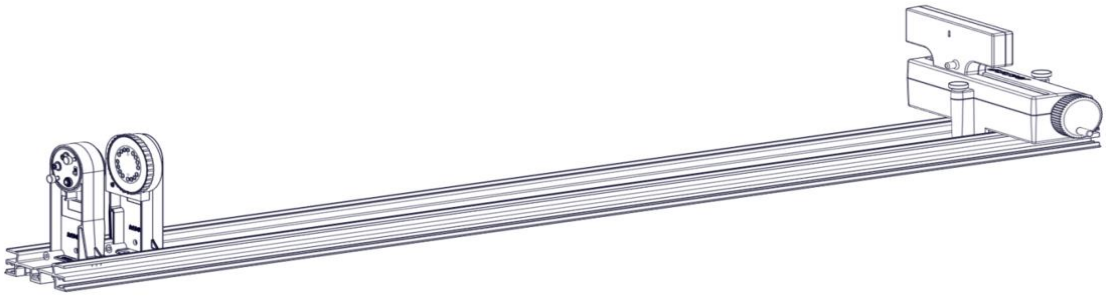
2. Materialien und Ausrüstung

- Smart Beugungseffekt Komplettset
- SPARKvue

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

3. Versuchsablauf

a. Der Laser wird an einem Ende der Fahrbahn aufgebaut. Die Spaltblenden werden ca. 3 cm davorgestellt.



b. Der Smart Beugungssensor wird am anderen Ende der Fahrbahn aufgebaut. Der Sensor zeigt zum Laser.
c. D
d. Messe den Abstand zwischen Spalt und Sensor.
e. Notiere die Wellenlänge des Lasers.
f. Verbinde den Smart Beugungssensor mit SPARKvue.
g. Erstellen einen Graphen Intensität gegen die Position.
h. Drehe den Sensor in die Position ganz links.
i. Starte eine Messung und drehe den Sensor langsam in die rechte Position. Beende die Messung.
j. Benutze die Werkzeuge zum Messen der Abstände der Position der Maxima erster Ordnung zum zentralen Maximum.
k. Benutze die Werkzeuge zum Messen der Abstände der Position der Minima erster Ordnung zum zentralen Maximum.
l. Wiederhole die Schritte für die anderen Doppelspalte.

4. Daten sammeln

Spalt-Schirm-Abstand [mm]	
Wellenlänge [nm]	

Berechne den Spaltabstand mit den Messwerten für die Maxima erster Ordnung. Schreibe die Ergebnisse in untenstehende Tabelle.

Spaltbreite [mm]	Spaltabstand [mm]	Abstand Maxima erster Ordnung [mm]	Beugungsabstand [mm]	Berechneter Spaltabstand [mm]
0,04	0,25			
0,04	0,5			
0,08	0,25			

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

0,08	0,5			

5. Datenanalyse

a. Vergrößert oder verkleinert sich] Abstand zwischen den Maxima oder bleibt er gleich, wenn der Spaltabstand vergrößert wird, während die Spaltbreite konstant bleibt? Wie sieht die mathematische Beziehung aus?
b. Vergrößert oder verkleinert sich der Abstand zwischen den Maxima oder bleibt er gleich, wenn die Spaltbreite vergrößert wird, während der Spaltabstand konstant bleibt? Wie sieht die mathematische Beziehung aus?
c. Vergrößert oder verkleinert sich der Abstand zu den ersten Minima in der Beugungshülle oder bleibt er gleich, wenn der Spaltabstand erhöht wird, während die Spaltbreite konstant bleibt? Wie sieht die mathematische Beziehung aus?
d. Nimmt der Abstand zu den ersten Minima in der Beugungshülle zu, ab oder bleibt er gleich, wenn gleich, wenn die Spaltbreite erhöht wird, während der Spaltabstand konstant bleibt? Wie sieht die mathematische Beziehung aus?

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com