

Aufgaben zum Thema Beugung am Gitter und am Einzelspalt

LK Physik Sporenberg – ausgegeben am 06.05.2013

1. Aufgabe: Zwei Lautsprecher einer Stereoanlage werden so angeschlossen, dass die Membrane a) im Takt b) im Gegentakt schwingen. Angenommen, die Musik bestehe aus einem Sinuston von 280 Hz und die Lautsprecher seien 310 cm voneinander entfernt. Skizzieren Sie alle Punkte auf der Verbindungsgeraden der beiden Lautsprecher, wo die Schallwellen konstruktiv interferieren. Berechnen Sie den Abstand und die Anzahl der Punkte auf dieser Verbindungsgeraden.

2. Aufgabe: Zwei Lautsprecher schwingen mit $f = 15$ kHz und befinden sich im Abstand $a = 5,0$ cm (Schallgeschwindigkeit $c = 340$ m/s). Ein Mikrofon wird im Abstand $a = 10$ cm auf der y-Achse bewegt (Skizze anfertigen).
a) Unter welchen Bedingungen registriert das Mikrofon maximale Lautstärke?
b) Darf man die Näherung benutzen?
c) Berechnen Sie für $x_k = 1,4$ cm den Gangunterschied der beiden Wellen und überlegen Sie, ob dort ein Maximum, ein Minimum oder etwas dazwischen existiert.

3. Aufgabe: Betrachten Sie den Aufbau aus Aufgabe 2 ($a = 5,0$ cm, $f = 15$ kHz), das Mikrofon kann sich jetzt aber im Abstand $a = 20$ cm entlang der y-Achse bewegen.

a) Darf an jetzt die Näherung benutzen?
b) Unter welchen Winkeln α_1 bzw. α_2 befinden sich die Maxima 1. und 2. Ordnung?
c) Unter welchem Winkel ist das Minimum 1. Ordnung zu finden?

4. Aufgabe: Der Spurbabstand auf einer CD beträgt $1,6 \mu\text{m}$. Ein Strahl grünen Lichts (z. B. $\lambda = 555$ nm) falle senkrecht auf die CD. Berechnen Sie Winkel aller auftretenden Beugungsordnungen.

5. Aufgabe: Mikrowellen werden an einem Doppelspalt mit Spaltabstand $8,5$ cm gebeugt. Unter einem Winkel von 25 Grad zum Hauptstrahl wird ein erstes Beugungsmaximum gemessen. Bestimmen Sie die Wellenlänge der Mikrowellen.

7. Aufgabe: Das grüne Licht eines Argon-Ionen-Lasers trifft auf ein Gitter mit 1000 Linien pro cm. An der Wand $2,00$ m hinter dem Gitter wird das Interferenzmuster beobachtet. Die beiden Nebenmaxima 1. Ordnung haben einen Abstand von $20,6$ cm.

a) Berechnen Sie die Wellenlänge des benutzten Laserlichts.
b) Wie viel Maxima sind möglich?

8. Aufgabe: Die gelbe Doppellinie von Natrium wird mit einem Gitter (500 Linien pro mm) analysiert. Wie weit auseinander liegen die 1. Beugungsmaxima der beiden Linien auf einem Schirm im Abstand 50 cm?

9. Aufgabe: Wie groß ist der Abstand der 1. Ordnung von blauem Licht einer

Quecksilberlampe ($\lambda = 436 \text{ nm}$) zur 0. Ordnung bei einem Gitter, das 1000 Striche pro cm hat und einen Schirmabstand von 2 m?

10. Aufgabe: Man beobachtet auf einem Schirm (Abstand: 2,5 m) das Linienspektrum von Hg-Dampf. In der 1. Ordnung beträgt der Abstand der linken violetten Linie ($\lambda = 405 \text{ nm}$) von der rechten 40,6 cm.

a) Berechnen Sie die Gitterkonstante.

b) Wie weit ist in der 2. Ordnung die violette Linie von der ersten grünen Linie ($\lambda = 546 \text{ nm}$) entfernt?

11. Aufgabe: Rotes Laserlicht ($\lambda = 633 \text{ nm}$) fällt auf einen Doppelspalt mit Spaltabstand $g = 0,100 \text{ mm}$. Auf dem $a = 3,4 \text{ m}$ entfernten Schirm ist das Interferenzmuster zu sehen.

a) Überlegen Sie sich, ob die Näherungsformel erlaubt ist.

b) Berechnen Sie Abstände der Maxima 1. bis 3. Ordnung vom Maximum 0. Ordnung

c) Jetzt fällt gelbes Licht durch die gleiche Anordnung, wobei die beiden Maxima 2. Ordnung den Abstand 6,80 cm besitzen. Berechnen Sie die Wellenlänge des gelben Lichtes.

12. Aufgabe: Ein Einzelspalt mit der Spaltbreite $b = 0,50 \text{ mm}$ wird erst mit rotem ($\lambda = 760 \text{ nm}$), dann mit violetterem ($\lambda = 400 \text{ nm}$) Licht durchstrahlt. Wie groß ist jeweils der Abstand der ersten beiden Minima auf einem Schirm im Abstand $a = 1,50 \text{ m}$?

13. Aufgabe: Einfarbiges Licht fällt auf einen Spalt der Breite $b = 0,30 \text{ mm}$. Auf einem 3,00 m entfernten Schirm haben die beiden mittleren dunklen Interferenzstreifen einen Abstand von 10,0 mm. Berechnen Sie die Wellenlänge des Lichtes.

14. Aufgabe: Paralleles Licht einer Natrium-spektrallampe ($\lambda = 589 \text{ nm}$) fällt senkrecht auf einen Doppelspalt. Der Abstand der beiden Spaltmitten beträgt 0,30 mm. Das entstehende Interferenzbild wird auf einem dazu parallelen Schirm mit Abstand $a = 255 \text{ cm}$ aufgefangen.

a) Bestimmen Sie die Lage der ersten 7 hellen Streifen auf dem Schirm.

b) Jeder Spalt hat eine Breite von 0,050 mm. Berechnen Sie die Lage der Minima bis zur 2. Ordnung auf den Millimeter genau, wenn entweder nur der erste oder nur der zweite der beiden Spalte geöffnet ist.

c) Welches der in a) berechneten Maxima werden angezeigt? Skizzieren Sie den Intensitätsverlauf auf dem Schirm.

15. Aufgabe: Bei einem optischen Gitter seien die Spaltbreiten halb so groß wie die Gitterkonstante. Zeigen Sie: Im Interferenzmuster des Gitters kann man die Maxima mit geraden Ordnungszahlen nicht sehen.

16. Aufgabe: Ein Gitter mit 5000 Strichen pro cm wird mit parallelem weißem Licht beleuchtet. Der Schirm hat die Form eines Halbzylinders, in dessen Mittelachse das Gitter steht. Bis zu welcher Ordnung kann das sichtbare Spektrum ganz beobachtet werden?