

Physics hour 10

01./02.07.2019

Beugung 1

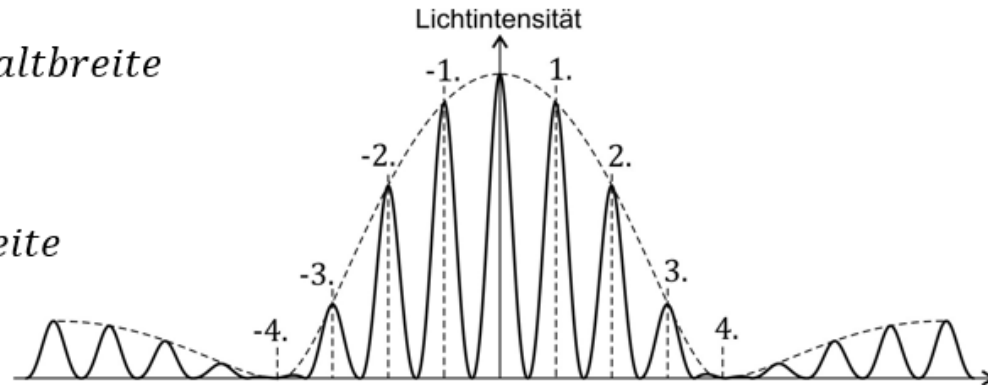
Welche Aussage über Beugung ist falsch?

- A) Beim Beugungsbild eines Gitters sind die Maxima und die Minima der Einhüllenden bestimmt durch den Abstand der Spalte.
- B) Beim Einzelspalt ist der Abstand der Maxima umso größer, je kleiner die Spaltbreite ist.
- C) Das Beugungsmuster beim Doppelspalt hat eine Einhüllende, die dem des Einzelspaltes entspricht.
- D) Beugung ist ein Interferenzeffekt.
- E) Unter dem Ausgangswinkel $\alpha = 0^\circ$ findet man immer ein Beugungsmaximum.

Beugung 2

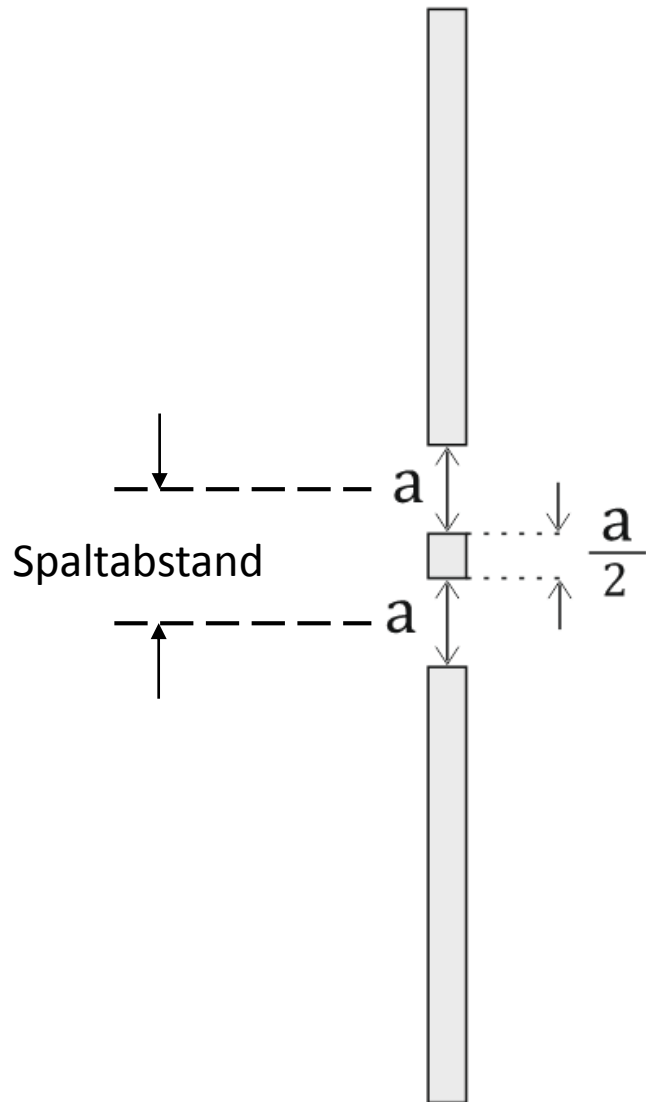
Welches Objekt führt zu dem dargestellten Beugungsmuster?

- A) Ein Doppelspalt mit $\text{Spaltabstand} = 4 \times \text{Spaltbreite}$
- B) Ein Vierfachspalt
- C) Ein Einzelspalt
- D) Ein Gitter mit $\text{Gitterperiode} = 4 \times \text{Spaltbreite}$
- E) Keines, denn das Beugungsbild ist fehlerhaft:
In der Mitte müsste ein Beugungsminimum sein.

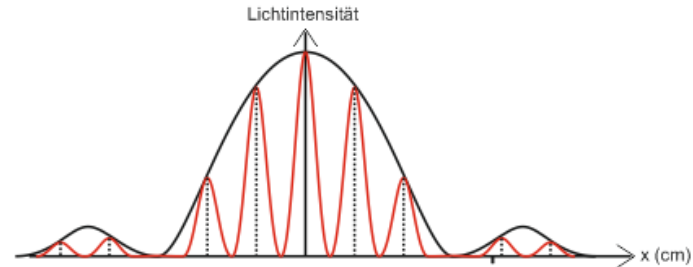


Beugung 3

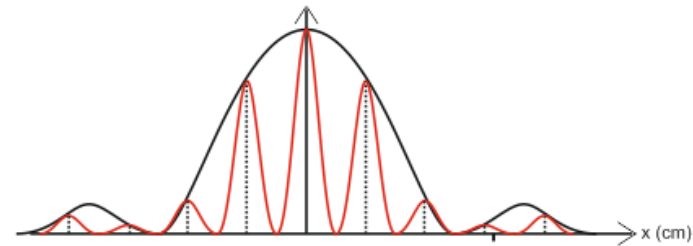
Welches Beugungsmuster passt zu dem skizzierten Doppelspalt?



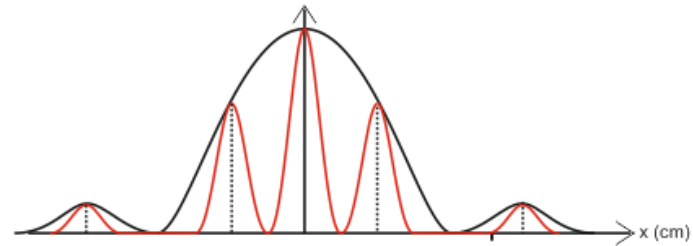
A)



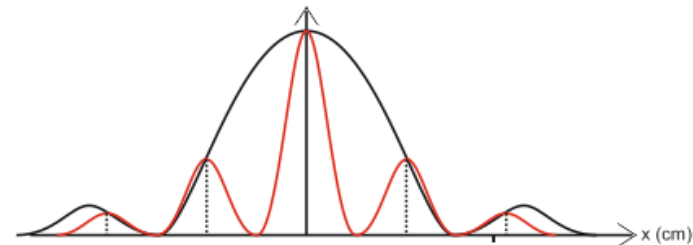
B)



C)

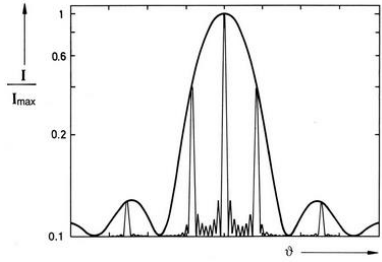


D)



Beugung 34

Bringen Sie die Beschreibung der Beugungsbilder in die richtige Reihenfolge von oben nach unten (Eingabe ,12345')



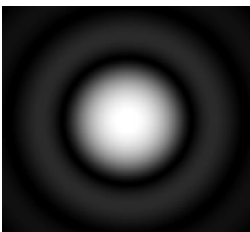
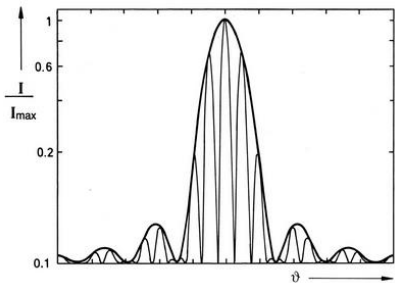
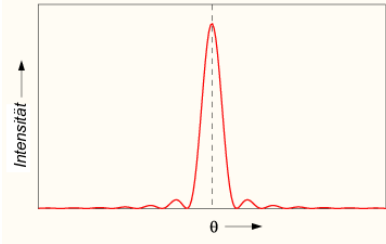
1) Beugung am Einfachspalt

2) Beugung am Doppelspalt

3) Beugung am Gitter

4) Beugung an rechteckiger Blende

5) Beugung an kreisförmiger Blende (Lochblende)



Ölfilm

Konstruktive Interferenz

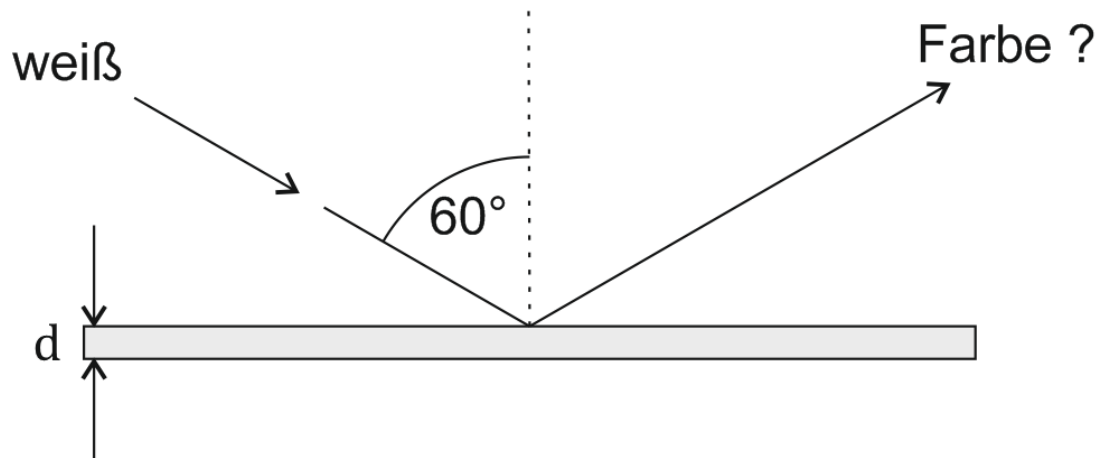
$$2d \sqrt{n^2 - \sin^2(\alpha_m)} = (m - \frac{1}{2}) \lambda$$

Destruktive Interferenz

$$2d \sqrt{n^2 - \sin^2(\alpha_m)} = m \cdot \lambda$$

Ein weißer Lichtstrahl wird an einem Ölfilm der Dicke $d = 400 \text{ nm}$ (Brechungsindex $n=1.5$) reflektiert. Welche Farbe hat der unter diesem Winkel reflektierte Strahl?

Hinweis: Setzen Sie **$m=2$** !



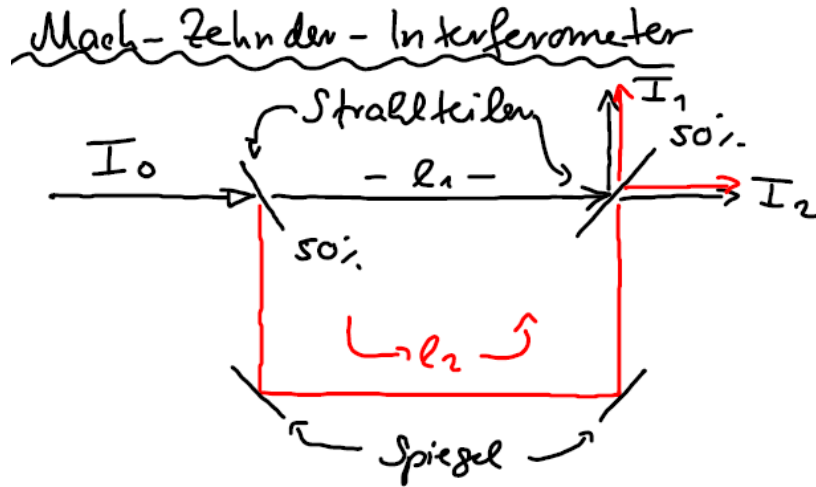
- A) Violett
- B) Blau
- C) Grün
- D) Gelb
- E) Orange
- F) Rot

Optische Auflösung 1

Welche der folgenden Maßnahmen ist **ungeeignet**, um eine hohe optische Auflösung zu erreichen?

- A) Die numerische Apertur muss möglichst groß sein.
- B) Achromatische und aspherische Linsen sind vorteilhaft.
- C) Es ist vorteilhaft, wenn sich zwischen dem abzubildenden Objekt und der ersten Linse ein Medium mit hohem Brechungsindex befindet.
- D) Die abbildende Linse muss möglichst weit vom abzubildenden Objekt entfernt stehen.
- E) Es ist vorteilhaft, eine möglichst kleine Wellenlänge für die Abbildung zu verwenden.

Sensitivität im Interferometer



$$I_1 = I_0 \cdot \cos^2 \left(\frac{k \cdot \Delta l}{2} \right)$$
$$I_2 = I_0 \cdot \sin^2 \left(\frac{k \cdot \Delta l}{2} \right)$$

In einem Interferometer werden die Intensitäten I_1 und I_2 mit einer Genauigkeit von 1% des Maximalwertes gemessen.

Wie gut ist die Auflösung des Interferometers als Weglängensensor, bzw. wie groß ist die kleinste noch messbare Weglängenänderung Δl ?

Hinweise:

Machen Sie die Näherung für kleine Winkel: $\sin(\alpha) = \alpha$

Rechnen Sie mit einer Wellenlänge von $\lambda = 500 \text{ nm}$

Geben Sie das **Ergebnis für Δl in nm** ein.

Kohärenz im Interferometer

Kohärenzzeit

$$\tau_c = \frac{1}{\Delta f}$$

Kohärenzlänge

$$l_c = \tau_c \cdot c$$

Die Bandbreite der in einem Interferometer verwendeten Laserstrahlung beträgt $\Delta\lambda = 0.1 \text{ nm}$.

Wie groß darf der Weglängenunterschied Δl sein, so dass es mit der entsprechenden Kohärenz der Laserstrahlung gerade noch Interferenz gibt?

Hinweise:

Leiten Sie den Zusammenhang $f = c/\lambda$ nach der Wellenlänge ab!

Rechnen Sie mit einer Wellenlänge von $\lambda = 500 \text{ nm}$

Geben Sie das **Ergebnis für Δl in mm** ein.

Photonenrate und Leistung

$$P = j \cdot \hbar \omega$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = \text{Planck'sches Wirkungsquantum} = 1 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Ein Photonenzähler zählt 1 Photon pro Mikrosekunde bei einer Wellenlänge von $\lambda = 800 \text{ nm}$.

Wie groß ist die entsprechende Leistung des Laserstrahls?

- A) $P = 2,3 \cdot 10^{-9} \text{ W}$
- B) $P = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ W}$
- C) $P = 2,3 \cdot 10^{-11} \text{ W}$
- D) $P = 2,3 \cdot 10^{-12} \text{ W}$
- E) $P = 2,3 \cdot 10^{-13} \text{ W}$

Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit