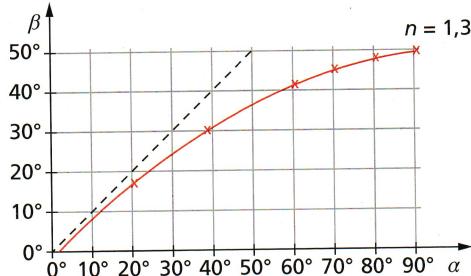


Aufgaben

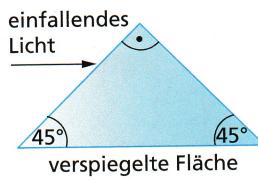
1. Im Diagramm ist rot der Zusammenhang zwischen dem Einfallwinkel und dem Brechungswinkel für den Übergang des Lichts zwischen Luft und Wasser dargestellt.



- a) Interpretieren Sie dieses Diagramm!
- b) Zeichnen Sie das entsprechende Diagramm für den Übergang Luft-Glas ($n = 1,5$) und Luft-Diamant ($n = 2,4$). Lesen Sie für beide Stoffkombinationen den Grenzwinkel für die Totalreflexion ab!
- c) Ist für eine Kombination von verschiedenen Stoffen der gestrichelt gezeichnete Zusammenhang möglich? Begründen Sie Ihre Aussage!

2. Ein Glasprisma mit einer Brechzahl von 1,5 hat die in der Skizze dargestellte Form. Die Basisfläche ist verspiegelt.

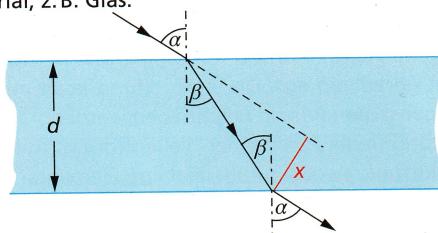
Licht fällt parallel zur Basis nahe beim rechten Winkel ein. Ermitteln Sie den weiteren Strahlenverlauf!



3. Im Punkt L befindet sich eine punktförmige Lichtquelle, von der eine kugelförmige Lichtwellenfront ausgeht. Diese wird am Spiegel S gespiegelt. Zeichnen Sie eine Momentaufnahme, die auch die gespiegelte Wellenfront darstellt. Zeigen Sie mithilfe des Huygensschen Prinzips, dass die reflektierte Welle scheinbar von einer Lichtquelle hinter dem Spiegel ausgeht, die sich in der gespiegelten Position zur ursprünglichen Lichtquelle befindet!

Lichtquelle L
x
Spiegel S

4. Licht trifft unter dem Einfallwinkel α auf eine planparallele Platte aus durchsichtigem Material, z.B. Glas.



Untersuchen Sie die Abhängigkeit des Abstandes x zwischen dem einfallenden und dem austretenden Lichtstrahl

- a) vom Einfallwinkel,
- b) von der Brechzahl n der Platte,
- c) von der Dicke d der Platte!

5. Betrachten Sie durch feines Gewebe (z.B. Regenschirm) oder feine Strukturen (z.B. Vogelfeder) eine weiter entfernte Lichtquelle (Straßenlampe, Kerze)! Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen! Erklären Sie den Effekt!

6. Ein Doppelspalt wird mit parallelem weißem Licht bestrahlt. In einiger Entfernung hinter dem Doppelspalt befindet sich ein Schirm. Beschreiben Sie das zu erwartende Bild und erläutern Sie die physikalischen Ursachen dafür!

7. Ein Doppelspalt mit dem Abstand der Spaltmitten von $d = 0,40 \text{ mm}$ wird senkrecht mit monochromatischem und parallelem Licht bestrahlt. Auf einem im Abstand $e = 3,00 \text{ m}$ parallel zum Doppelspalt angebrachten Schirm beobachtet man das Beugungsbild.

- a) Erläutern Sie mithilfe einer Zeichnung das Entstehen der Intensitätsminima und -maxima auf dem Schirm. Leiten Sie je eine Beziehung für die zugehörigen Beugungswinkel her! Auf dem Schirm beträgt der Abstand der Maxima 2. Ordnung 2,1 cm. Bestimmen Sie die Wellenlänge!

- b) Anstatt mit monochromatischem Licht wird die Anordnung jetzt mit parallelem weißem Glühlicht beleuchtet ($390 \text{ nm} \leq \lambda \leq 780 \text{ nm}$). Erläutern Sie, weshalb man ein weißes Maximum 0. Ordnung und kontinuierliche Spektren in höheren Ordnungen beobachtet. Kann man das Spektrum 1. Ordnung und das Spektrum 2. Ordnung noch getrennt beobachten?

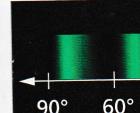
8. Ein Gitter mit $0,01 \text{ mm}$ wird auf einem $0,5 \text{ m}$ breiten Maxima 1. Ordnung voneinander.
- a) Geben Sie an!
 - b) Berechnen Sie die Lichts!

9. Erklären Sie, warum ein Lichtbündel aus dem Bereich der Mitte zu einem Punkt zusammengebracht wird, wenn es in das Auge eines Menschen eindringt. Dadurch kann es zu einer Auslösung seines Sehnsinnes führen.

10. Auf ein optisches System mit konstanter Brechkraft $b = 2,0 \text{ m}$ fällt ein Lichtstrahl mit einer Länge 760 nm . Welche physikalischen Prinzipien werden hierbei verdeckt?

11. Ein Gitter mit $0,01 \text{ mm}$ wird zur Messung der Wellenlänge von Licht benutzt. Dazu lässt man ein Lichtbündel mit der Breite $1,0 \text{ mm}$ auf das Gitter einfallen. Es wird festgestellt, dass das Maximum 2. Ordnung auf dem Schirms liegt. Welche Wellenlänge kann man messen?

- *12. Bei einem Doppelspalt mit einer Wellenlänge von 500 nm entsteht auf dem Schirm ein Beugungsbild:

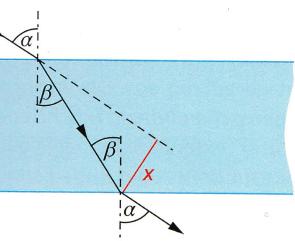


Entnehmen Sie die Wellenlänge des Lichts. Der Abstand zwischen dem Spalt und dem Schirm beträgt 2,0 m. Der Abstand zwischen dem ersten Minimum und dem Spalt beträgt 0,40 m.

- *13. Zur Bestimmung der Wellenlänge eines Lichtstrahls wird ein Gitter mit $0,01 \text{ mm}$ Zählerweite benutzt. Die beiden Maxima 1. Ordnung liegen auf einer Linie ($\lambda = 546 \text{ nm}$ und $\lambda = 656 \text{ nm}$). Der Abstand zwischen dem Gitter und dem Schirm beträgt 17,6 cm. Der Abstand zwischen den Maxima 2. Ordnung ist 1,6 cm.

- a) Entwickeln Sie eine Gleichung der Beziehung zwischen Wellenlänge und Abstand.
- b) Wie groß ist die Wellenlänge?

er dem Einfallswinkel α auf eine Platte aus durchsichtigem Mate-



die die Abhängigkeit des Abstands dem einfallenden und dem Lichtstrahlwinkel, Brechzahl n der Platte, die d der Platte!

durch feines Gewebe (z.B. Regenlinienstrukturen (z.B. Vogelfeder) fernte Lichtquelle (Straßenlampe), geben Sie Ihre Beobachtungen! Ein Effekt!

et wird mit parallelem weißen Licht in einiger Entfernung hinter dem Gitter befindet sich ein Schirm. Beschreiben Sie das erwartende Bild und erläutern Sie die Ursachen dafür!

mit dem Abstand der Spaltmitte 0 mm wird senkrecht mit monochromatischem und parallelem Licht bestrahlt. Der Abstand $e = 3,00 \text{ m}$ parallel zum Gitter ist so gewählt, dass man vom gebrachten Schirm beobachtet werden kann.

Die mithilfe einer Zeichnung das Intensitätsprofil auf dem Schirm. Leiten Sie je eine Beziehung für die zugehörigen Beugungswinkel α ab. Der Abstand des Gitters vom Schirm beträgt der Abstand a . Die 2. Ordnung $2,1 \text{ cm}$. Bestimmen Sie die Wellenlänge!

monochromatisches Licht wird jetzt mit parallelem weißem Licht bestrahlt ($390 \text{ nm} \leq \lambda \leq 780 \text{ nm}$). Weshalb man ein weißes Maximalintensitätsprofil und kontinuierliche Spektrallinien in den verschiedenen Ordnungen beobachtet. Das Spektrum 1. Ordnung und das 2. Ordnung noch getrennt beobachtet.

- 8.** Ein Gitter mit einer Gitterkonstanten von $0,01 \text{ mm}$ wird mit einfarbigem Licht beleuchtet. Auf einem $0,5 \text{ m}$ entfernten Schirm haben die Maxima 1. Ordnung einen Abstand von $4,6 \text{ cm}$ voneinander.
- Geben Sie eine Gleichung für die Maxima an!
 - Berechnen Sie die Wellenlänge des genutzten Lichts!
- 9.** Erklären Sie folgendes Phänomen: Zwei Lichtbündel aus demselben Laser treffen sich in der Mitte zu einem Maximum nullter Ordnung. Nun wird in das eine Lichtbündel eine Glasplatte gebracht. Dadurch findet jetzt an dieser Stelle Auslöschung statt.
- 10.** Auf ein optisches Gitter mit der Gitterkonstanten $b = 2,0 \mu\text{m}$ fällt rotes Licht der Wellenlänge 760 nm . Wie viele Beugungsmaxima kann man prinzipiell nur beobachten?
- 11.** Ein Gitter mit 200 Strichen pro Millimeter soll zur Messung der Lichtwellenlänge genutzt werden. Dazu lässt man das Licht auf einen Schirm der Breite $1,0 \text{ m}$ im Abstand von $2,0 \text{ m}$ so fallen, dass das Maximum 0. Ordnung in der Mitte des Schirms liegt. Berechnen Sie, welches die größte Wellenlänge ist, die man mit dem Gitter noch messen kann!
- 12.** Bei einem Doppelspaltversuch mit Licht der Wellenlänge 493 nm ergibt sich das folgende Schirmbild:
-
- Entnehmen Sie dem Diagramm den Winkel zum Maximum 2. Ordnung und berechnen Sie damit den Spaltabstand!
- 13.** Zur Bestimmung der Gitterkonstanten eines Gitters wird eine Quecksilberdampflampe genutzt. Die beiden Maxima 1. Ordnung für die grüne Linie ($\lambda = 546,1 \text{ nm}$) haben einen Abstand von $17,6 \text{ cm}$. Der Schirm ist $2,80 \text{ m}$ vom Gitter entfernt.
- Entwickeln Sie eine Gleichung zur Berechnung der Gitterkonstanten!
 - Wie groß ist die Gitterkonstante?
- *14.** Interferenz von Licht kann auch durch Reflexion von Licht an Spiegeln zustande kommen. Das Bild zeigt eine eigenhändige Zeichnung von A. J. FRESNEL (1788–1827).
-
- Erläutern Sie das Zustandekommen von Interferenzmustern an einem solchen Winkelstreuer!
- *15.** Interferenz durch Brechung realisierte A. J. FRESNEL auch mithilfe eines Biprisma.
-

Erläutern Sie an diesem Beispiel das Zustandekommen eines Interferenzmusters!

- 16.** Zur Bestimmung der Lichtwellenlänge mithilfe eines Gitters benötigt man die Gitterkonstante des genutzten Gitters. Beschreiben Sie ausführlich eine Möglichkeit, wie man die Gitterkonstante eines gegebenen Gitters bestimmen kann!