

Aufgabensammlung für Abschnitt 6

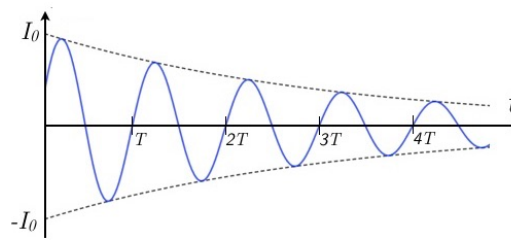
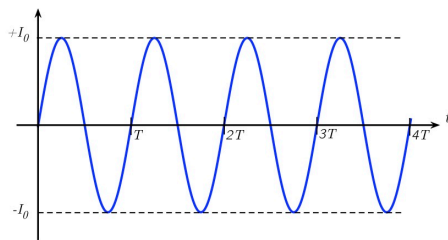
zur Vorbereitung auf die mündliche Ergänzungsprüfung in Physik

Version Dezember 2021

1 Schwingkreis

Definitionen und Einheiten der Begriffe: elektrisches Feld, Magnetfeld, Energiedichte, Kapazität, Induktivität, Ladung, Strom, Spannung, Schwingkreis

- 6.1. a) Wie ist die Energiedichte definiert? In welcher Einheit wird sie angegeben?
b) Wovon hängt die Energiedichte im Feld eines Kondensators ab?
c) Wovon hängt die Energiedichte im Feld einer Spule ab?
- 6.2. Ein Kondensator hat den Plattenabstand $d = 0,1 \text{ mm}$. Zwischen den Platten herrscht die Spannung $U = 5 \text{ V}$.
a) Was versteht man unter der elektrischen Energiedichte?
b) Wie groß ist die Energiedichte im Feld des Kondensators?
- 6.3. Durch eine Spule (Länge $l = 40 \text{ cm}$, Radius $r = 1 \text{ cm}$) mit 500 Windungen fließt der Strom $I = 20 \text{ mA}$.
a) Was versteht man unter der magnetischen Energiedichte?
b) Berechnen Sie das Magnetfeld und die Energiedichte in der Spule!
- 6.4. a) Was ist ein elektrischer Schwingkreis und aus welchen elektrischen Bauteilen besteht er?
b) Beschreiben Sie die einzelnen Phasen einer vollständigen Schwingung! Was schwingt hier?
c) Welche Energien wandeln sich im elektrischen Schwingkreis ineinander um? Vergleichen Sie den Schwingkreis mit einem mechanischen Analogon!
- 6.5. An eine vertikal aufgehängte mechanische Feder wird ein Körper mit der Masse $m = 0,3 \text{ kg}$ gehängt. Dadurch wird die Feder um $\Delta x = 1,2 \text{ cm}$ gedehnt. Das System wird in Schwingungen versetzt.
a) Berechnen Sie die Federkonstante D und die Schwingungsdauer T des Federpendels!
b) Mit der gleichen Schwingungsdauer T soll ein elektromagnetischer Schwingkreis mit der Induktivität $L = 70 \text{ H}$ schwingen. Berechnen Sie die dazu erforderliche Kapazität!
- 6.6. In zwei elektrischen Schwingkreisen gibt es zwei unterschiedliche Verläufe des elektrischen Stroms.
a) Wie ist ein elektrischer Schwingkreis aufgebaut? Warum fließt hier ein Strom?
b) Worin unterscheiden sich die beiden Schwingkreise? (Der Wert von I_0 ist in beiden Schwingkreisen gleich groß.) Was führt dazu, dass der Strom wie in den beiden Abbildungen verläuft?



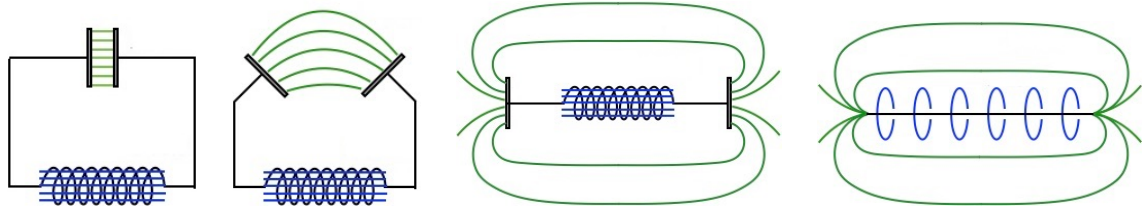
- 6.7. Eine Kapazität C und eine Induktivität L bilden einen ungedämpften elektrischen Schwingkreis mit der Frequenz von f .
a) Was ist eine Kapazität, was ist eine Induktivität? Wie ist ein Schwingkreis aufgebaut?
b) Was muß man beachten, damit ungedämpfte Schwingungen entstehen?
c) Was gibt die Frequenz f im Schwingkreis an?
- 6.8. Ein geschlossener elektrischer Schwingkreis hat die Induktivität $L = 0,25 \text{ H}$ und die Kapazität $C = 0,01 \mu\text{F}$, der Ohm'sche Widerstand ist gleich Null.
a) Welche Art von Schwingung entsteht im Schwingkreis und welche Frequenz hat sie?
b) Was können sie über den Zusammenhang zwischen Dämpfung der Schwingung, Ohm'schem Widerstand und Plattenabstand des Kondensators sagen?

c) Wie kann man den Schwingkreis in einen halboffenen Schwingkreis bzw. einen offenen Schwingkreis verändern? Was geschieht dann mit der Dämpfung? Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke!

6.9. Beschreiben Sie die einzelnen Bilder!

Was wird hier dargestellt? Warum macht man diese Veränderung?

Was ist grün eingezeichnet, was ist blau eingezeichnet?



6.10. Ein geschlossener Schwingkreis hat die Induktivität $L = 4 \text{ H}$.

a) Wie groß muss die Kapazität sein, damit man mit dem Schwingkreis eine Frequenz von 10 kHz erzeugen kann?

b) Wie kann man den Schwingkreis in einen halboffenen Schwingkreis verändern? Was geschieht dann mit der Dämpfung? Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke!

c) Wie erhält man einen offenen Schwingkreis? Zeichnen Sie die E - und B -Felder dazu ein.

6.11. Ein geschlossener Schwingkreis hat die Induktivität $L = 0,5 \text{ H}$ und die Kapazität $C = 5 \mu\text{F}$. Der Ohm'sche Widerstand R ist sehr klein aber nicht gleich Null.

a) Berechnen Sie die Frequenz des Schwingkreises und erklären Sie seine Funktionsweise!

b) Da der Ohm'sche Widerstand R zwar sehr klein ist aber nicht gleich Null, so entsteht im Schwingkreis eine gedämpfte Schwingung. Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Stromstärke auf!

6.12. Ein geschlossener Schwingkreis besteht aus einer Spule (Windungen $N = 20$, Länge $l = 4 \text{ cm}$, Spulenfläche $A_L = 3 \text{ cm}^2$) und einem Kondensator (Plattenfläche $A_C = 2 \text{ cm}^2$, Plattenabstand $d = 3 \text{ mm}$). Der Kondensator wird durch eine 200 V Spannungsversorgung aufgeladen.

a) Bestimmen Sie L und C !

b) Berechnen Sie die Frequenz f und die Periode T der entstehenden Schwingung!

c) Bestimmen Sie die Anfangsladung Q_0 am Kondensator sowie den maximalen Strom $I_0 = \omega \cdot Q_0$! Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Ladungen $Q(t)$ und des Stromes $I(t)$!

6.13. Ein Schwingkreis ($L = 0,2 \text{ H}$, $C = 2,5 \mu\text{F}$) erzeugt ungedämpfte elektrische Schwingungen. Die Gesamtenergie des Schwingkreises beträgt $E_{\text{ges}} = 45 \text{ mJ}$.

a) Berechnen Sie die Schwingungsdauer des Schwingkreises!

b) Erklären Sie die Funktionsweise eines Schwingkreises und die Energieumwandlung im Schwingkreis!

c) Berechnen Sie die Anfangsladung Q_0 und die Anfangsspannung U_0 am Kondensator!

d) Berechnen Sie die maximale Stromstärke I_0 in der Spule!

(Hinweis: Verwenden Sie für c) und d) die Energieformeln $E_{\text{el}} = \frac{C \cdot U^2}{2}$ und $E_{\text{mag}} = \frac{L \cdot I^2}{2}$!)

6.14. Eine Kapazität $C = 1 \text{ nF}$ und eine Induktivität L bilden einen ungedämpften elektrischen Schwingkreis mit der Frequenz von $f = 5 \text{ kHz}$. Die Anfangsspannung an der Kapazität beträgt $U_0 = 100 \text{ V}$.

a) Zeichnen Sie das elektrische Schaltbild eines Schwingkreises und erklären Sie den Schwingkreis! Was ist eine Kapazität, was ist eine Induktivität?

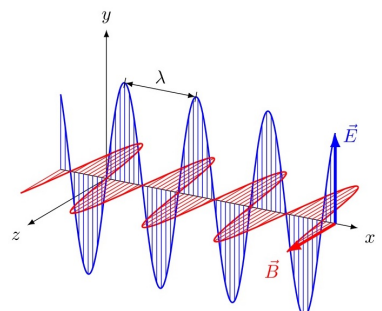
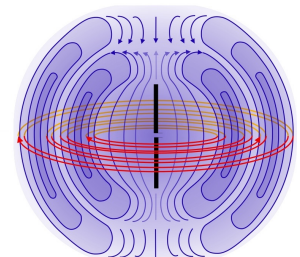
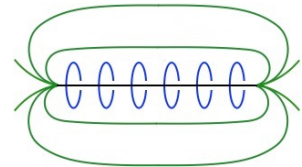
b) Berechnen Sie die Größe der Induktivität!

c) Berechnen Sie die maximale Ladung Q_0 der Kapazität und die maximale Stromstärke I_0 ! (Hinweis: Verwenden Sie die Energieformeln $E_{\text{el}} = \frac{C \cdot U^2}{2}$ und $E_{\text{mag}} = \frac{L \cdot I^2}{2}$ oder den Zusammenhang $I_0 = \omega \cdot Q_0$!)

2 Elektromagnetische Wellen

Definitionen und Einheiten der Begriffe: Hertz'scher Dipol, Lichtgeschwindigkeit, elektromagnetische Wellen, Oszillator, Wellenfront, Ausbreitungsrichtung, Frequenz, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Frequenzspektrum, Photonen

- 6.15. a) Welche "Form" hat eine elektromagnetische Welle, die von einem Hertz'schen Dipol ausgeht?
 b) Wie hängt die Feldstärke vom Abstand ab?
 c) In welcher Ebene wirkt diese elektromagnetische Welle am stärksten, wo ist ihre Wirkung praktisch gleich Null?
- 6.16. a) Erklären Sie, warum eine Antenne (Hertz'scher Dipol) auch ein elektrischer Schwingkreis ist. Wo befinden sich hier die einzelnen Elemente des Schwingkreises?
 b) Was erzeugt ein Hertz'scher Dipol?
 c) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das, was erzeugt wird, vom Dipol weg?
- 6.17. Ein Radiosender strahlt sein Programm auf einer Frequenz von 92,0 MHz aus. Sie wollen eine Antenne bauen, die diesen Sender empfangen kann.
 a) Erklären Sie das elektromagnetische Spektrum! Woraus besteht jeweils der Oszillator?
 b) Erklären Sie, warum eine Antenne (Hertz'scher Dipol) auch ein elektrischer Schwingkreis ist. Wo befinden sich hier die einzelnen Elemente des Schwingkreises?
 c) Berechnen Sie die ideale Länge l der Antenne, die genau halb so lang sein muß, wie die Wellenlänge!
 d) Berechnen Sie die Kapazität der Antenne, wenn ihre Induktivität $3,8 \mu\text{H}$ beträgt!
- 6.18. Ein Radiosender strahlt sein Programm auf einer Frequenz von 1040 kHz aus. Sie wollen einen Schwingkreis als Empfänger bauen, der diesen Sender empfängt. Sie besitzen bereits eine Spule mit der Induktivität $L = 4 \text{ mH}$.
 a) Wie groß muss die Kapazität des Kondensators sein, den sie benötigen?
 b) Erklären Sie, warum ein Hertz'scher Dipol auch wie ein elektrischer Schwingkreis wirkt. Wo befinden sich hier die einzelnen Elemente des Schwingkreises?
- 6.19. a) Erklären Sie die Abbildung! Was wird hier dargestellt? Was bedeuten die unterschiedlichen Linien (lila und rot) und warum haben sie abwechselnd unterschiedliche Richtungen?
 b) Berechnen Sie die Wellenlänge und die Frequenz für oranges Licht mit einer Periode von $T = 2 \cdot 10^{-15} \text{ s}$!
 c) Berechnen Sie die Energie, die von diesem orangen Licht durch die Photonen übertragen wird!
- 6.20. a) In welche Bereiche kann man das elektromagnetische Spektrum grob einteilen? Was oszilliert in den einzelnen Bereichen jeweils und erzeugt die jeweiligen Wellen? Welcher Teil des Spektrums ist besonders für Menschen wichtig?
 b) Welche Gemeinsamkeiten haben alle Wellen des elektromagnetischen Spektrums?
 c) Wie kann man einer elektromagnetischen Welle eine Energie zuordnen? Sind Radiowellen oder Gammastrahlen energiereicher?
- 6.21. Eine ebene elektromagnetische Welle pflanzt sich, wie in der Abbildung gezeigt, in die positive x -Richtung fort. Der Vektor des elektrischen Feldes schwingt wie angegeben entlang der y -Achse und hat eine Amplitude von $E_0 = 1000 \text{ N/C}$. Die Welle hat eine Frequenz von 1 MHz.
 a) Berechnen Sie die Wellenlänge der Welle! Zu welcher Art (im Frequenzspektrum) gehört diese Welle und woraus besteht der Oszillator?
 b) Berechnen Sie die Amplitude des magnetischen Feldes B_0 ! In welche Richtung schwingt das magnetische Feld?
 (Hinweis: Verwenden Sie den Zusammenhang $\frac{E}{B} = c$!)
 c) Welche besondere Beziehung haben das elektrische und das magnetische Feld zueinander und zur Ausbreitungsrichtung?



- 6.22. Eine Glühlampe hat eine Leistung von $P = 100 \text{ W}$ und sendet elektromagnetische Wellen kugelförmig aus.

- Berechnen Sie die Intensität der elektromagnetischen Welle in einer Entfernung von $r = 1 \text{ m}$!
- Berechnen Sie die Amplitude E_0 des elektrischen Feldes in dieser Entfernung!
- Berechnen Sie die Amplitude B_0 des magnetischen Feldes in dieser Entfernung!

(Hinweise: Verwenden Sie folgende Formeln:

$$\text{Intensität } S = \frac{P}{A}, \quad \text{Kugeloberfläche } A = 4 \cdot \pi \cdot r^2, \quad \text{Intensität } S = \frac{E \cdot B}{\mu_0}, \quad \frac{E}{B} = c$$

- 6.23. Ein Mikrowellenherd hat die Leistung von $P = 1 \text{ kW}$, die auf eine Fläche von $30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ verteilt wird.

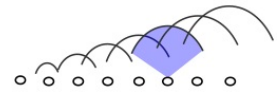
- Berechnen Sie die Intensität der elektromagnetischen Welle auf dieser Fläche!
- Berechnen Sie die Amplitude E_0 des elektrischen Feldes auf dieser Fläche!
- Berechnen Sie die Amplitude B_0 des magnetischen Feldes auf dieser Fläche!

(Hinweise: Verwenden Sie folgende Formeln:

$$\text{Intensität } S = \frac{P}{A}, \quad S = \frac{E \cdot B}{\mu_0}, \quad \frac{E}{B} = c$$

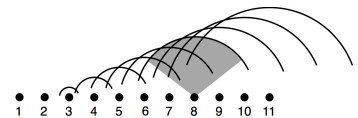
- 6.24. Die Abbildung zeigt elektromagnetische Kugelwellen, die von Oszillatoren einer Gitterebene ausgehen. Die markierte Kugelwelle hat vom Oszillator den Abstand $\lambda = 6 \mu\text{m}$.

- Die abgebildeten Kugelwellen verstärken sich zu einer neuen Welle. Wie nennt die geometrische Form einer solchen Welle? Zeichnen Sie ihre Ausbreitungsrichtung und die Fronten ein!
- Berechnen Sie Frequenz f und Schwingungsdauer T der Welle!



- 6.25. Die Abbildung zeigt elektromagnetische Kugelwellen, die von Oszillatoren einer Gitterebene ausgehen. Die markierte Kugelwelle hat vom Oszillator den Abstand $\lambda = 3 \text{ mm}$. Die abgebildeten Kugelwellen verstärken sich zu einer neuen Welle.

- Wie nennt man die geometrische Form der neuen Welle? Zeichnen Sie die Ausbreitungsrichtung und die Fronten ein! Welcher Oszillator hat als erster zu schwingen begonnen, welcher als letzter?
- Berechnen Sie Frequenz f und Schwingungsdauer T der Welle!



3 Streuung, Reflexion, Brechung, Totalreflexion

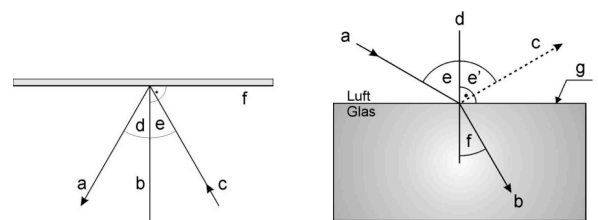
Definitionen und Einheiten der Begriffe: Streuung, Reflexion, Brechung, Totalreflexion, Lot, Brechungsindex, Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Grenzwinkel

- Was versteht man unter der Streuung einer elektromagnetischen Welle? Beschreiben Sie den Streuprozess einer ebenen Welle an einem Oszillator.
- Erklären Sie die Begriffe „Reflexion“ und „Transmission“ einer Welle!
- Erklären Sie den Begriff „Medium“!
- Wie groß ist bei der Reflexion der Einfallswinkel, wenn der Winkel zwischen reflektiertem Strahl und Oberfläche 40° beträgt?

- Wie ist der Brechungsindex definiert?
- Welche Eigenschaften einer Welle verändern sich beim Eintritt in ein Medium?
- Der Einfallswinkel eines Lichtstrahls auf eine ebene Grenzfläche beträgt 55° . Wie groß ist der Winkel zwischen dem reflektierten und dem gebrochenen Strahl, wenn die Brechzahl $n = 1,5$ ist?

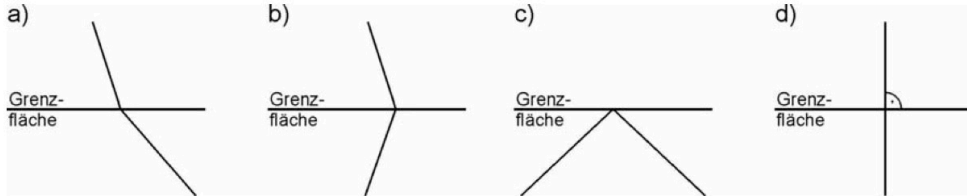
- 6.28. Die Abbildung zeigt den Strahlenverlauf von Lichtstrahlen.

- Erklären Sie die dargestellten Phänomene.
- Benennen Sie die eingetragenen Buchstaben mit den richtigen physikalischen Begriffen.



- 6.29. Gelbes Licht mit einer Wellenlänge von $5 \cdot 10^{-7}$ m im Vakuum gelangt in eine Glasplatte mit einem Brechungsindex $n = 1,5$.
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Lichts im Glas?
 - Wie groß ist die Wellenlänge im Glas?

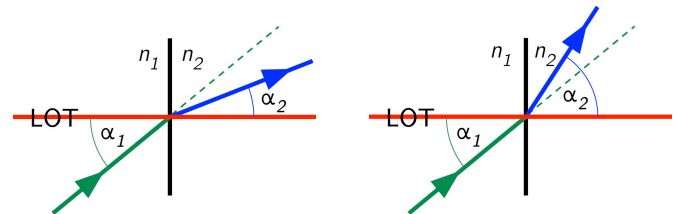
- 6.30. Kann ein Lichtstrahl den jeweils eingezeichneten Verlauf haben? Zeichnen Sie das Lot ein! Wenn der Strahlenverlauf richtig ist, so kennzeichnen Sie, wo das Medium Luft und wo das Medium Glas ist.



- 6.31. Licht breitet sich in Luft (etwa) mit $c_{\text{Luft}} = 300000$ km/s aus und trifft unter dem Einfallswinkel $\alpha = 45^\circ$ auf eine Wasseroberfläche. Im Wasser läuft das Licht unter dem Ausfallswinkel $\beta = 32^\circ$ weiter. Berechnen Sie die Lichtgeschwindigkeit c_{Wasser} im Wasser!

- 6.32. Eine elektromagnetische Welle wird an der Trennfläche (Grenzfläche) zwischen zwei Medien gebrochen. Die Welle hat im Medium 1 einen kleineren Brechungswinkel als im Medium 2. Was kann man daraus über die Wellenlängen in beiden Medien sagen?
Die Wellenlängen in beiden Medien sind gleich. / Die Wellenlänge im Medium 1 ist größer als die Wellenlänge im Medium 2. / Die Wellenlänge im Medium 1 ist kleiner als die Wellenlänge im Medium 2.
Begründen Sie Ihre Auswahl!

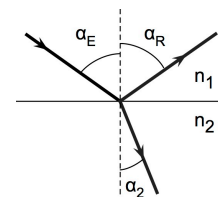
- 6.33. Erklären Sie das dargestellte physikalische Phänomen! Die schwarze Linie ist die Grenzfläche zwischen zwei Medien. Was ist der Unterschied zwischen den beiden Abbildungen? Wann tritt welches Phänomen auf?



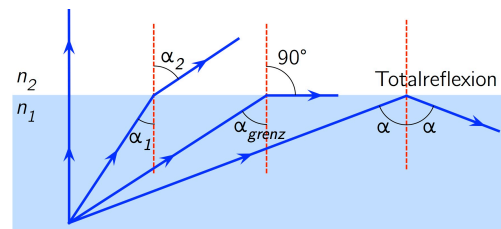
- 6.34. Ein Lichtstrahl läuft vom Vakuum in eine planparallele Glasplatte (gegenüber liegende Grenzflächen der Platte sind parallel, Brechungsindex $n = 1,4$). Der Winkel zwischen Strahl und Plattenebene beträgt $\beta = 30^\circ$. Berechnen Sie die Richtungen des Strahls in der Platte und nach dem Austritt aus der Platte ins Vakuum! Handelt es sich um Brechungen vom Lot oder zum Lot?

- 6.35. Ein Lichtstrahl läuft unter dem Einfallswinkel von $\alpha_E = 57^\circ$ vom Vakuum ($n_1 = 1$) in ein Glas ($n_2 = 1,54$) und wird an der Grenzfläche teilweise reflektiert und gebrochen.

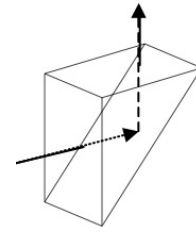
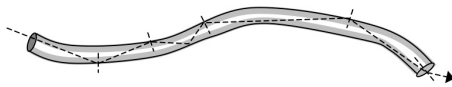
- Beschreiben Sie Reflexion und Brechung von Licht und geben Sie die Gesetzmäßigkeiten dafür an!
- Was versteht man unter dem Begriff der Streuung von Licht?
- Berechnen Sie die Winkel α_R und α_2 !



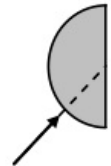
- 6.36. a) Erklären Sie die Abbildung! Welches physikalische Phänomen wird hier dargestellt? Wo tritt dieses Phänomen auf?
b) Was versteht man unter Totalreflexion? Bei welcher Art von Brechung kann Totalreflexion auftreten?
c) Was gibt der Grenzwinkel der Totalreflexion an?



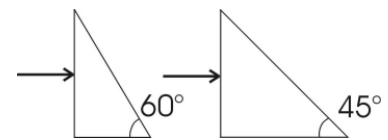
- 6.37. Warum kann ein Lichtstrahl den eingezeichneten Weg nehmen?
 Das erste Bild zeigt eine dünne Faser aus Glas. Das zweite Bild zeigt ein (dreieckiges) Prisma aus Glas.
 Wofür werden diese beiden Objekte aus Glas eingesetzt (Anwendungen)?



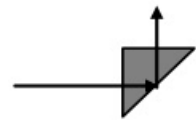
- 6.38. Der Winkel zwischen Lichtstrahl und der vertikalen Grenzfläche zwischen Medium ($n = 1,4$) und Vakuum beträgt 40° . Die Verlängerung des Strahls ist auf den Mittelpunkt des Halbkreises gerichtet. Bestimmen Sie den Verlauf des Strahls beim Eintritt ins Medium und beim Wiederaustritt!



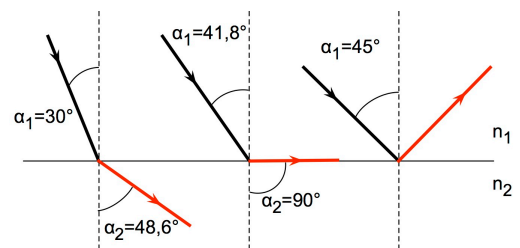
- 6.39. a) Was versteht man unter Totalreflexion? Bei welcher Art von Brechung kann Totalreflexion auftreten?
 b) Berechnen Sie den Grenzwinkel der Totalreflexion an der Grenzfläche Flintglas – Vakuum ($n = 1,75$)!
 c) Auf zwei Prismen aus Flintglas fällt Licht (durch einen Pfeil dargestellt). Entscheiden Sie für jedes der beiden Prismen, ob das Licht an der Grenzfläche Glas – Vakuum gebrochen oder total reflektiert wird! Begründen Sie Ihre Entscheidung durch eine Rechnung!
 d) Zeichnen Sie den Strahlenverlauf durch jedes der beiden Prismen!



- 6.40. Die spitzen Winkel des dreieckigen Prismas aus Glas betragen je 45° . Wie groß muß der Brechungsindex des Glases mindestens sein, damit der Lichtstrahl wie in der Abbildung verläuft?



- 6.41. Ein Lichtstrahl läuft von einem Medium mit Brechungsindex n_1 in ein Medium mit Brechungsindex n_2 . In der Abbildung ist dargestellt, was mit dem Strahl in Abhängigkeit vom Einfallswinkel geschieht. Eines der beiden Medien ist das Vakuum mit Brechungsindex $n = 1$.
 a) Beschreiben Sie die drei Bilder und erklären Sie das dargestellte physikalische Prinzip!
 b) Berechnen Sie den Brechungsindex des unbekannten Mediums! Welches der beiden Medien ist das Vakuum?

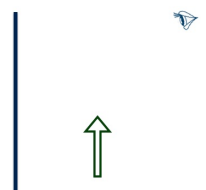


4 Geometrische Optik

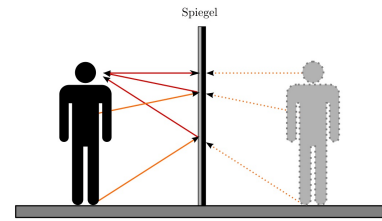
Definitionen und/oder Einheiten der Begriffe: Brennweite, Gegenstandsweite, Bildweite, Brechkraft, reelles / virtuelles Bild, aufrechtes / verkehrtes Bild, vergrößertes / verkleinertes / gleich großes Bild, Konvex-/Konkavspiegel, Konvex-/Konkavlinse

Der ebene Spiegel

- 6.42. a) Wie lautet das Reflexionsgesetz?
 b) Zeichne den Strahlenverlauf an einem ebenen Spiegel und benenne alle Teile der Skizze! Der Einfallswinkel beträgt 60° .
- 6.43. a) Beschreiben Sie, wie beim ebenen Spiegel von einem Gegenstand ein Bild entsteht!
 b) Wo entsteht das Bild beim ebenen Spiegel? Welche Art von Bild entsteht?
 c) Zeichnen Sie das Spiegelbild des Gegenstandes (Pfeil) und den Verlauf der Lichtstrahlen vom Gegenstand über den ebenen Spiegel zum Auge ein!



- 6.44. a) Erklären Sie, wie beim ebenen Spiegel von einem Gegenstand ein Bild entsteht!
b) Wo entsteht das Bild beim ebenen Spiegel? Welche Art von Bild entsteht?

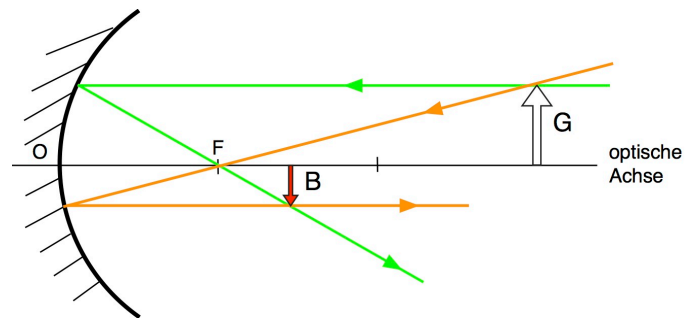


Gekrümmte Spiegel

- 6.45. Bei einem Hohlspiegel (Konkavspiegel) hängt die Art des Bildes davon ab, wo sich der Gegenstand befindet. Welche Arten von Bildern können entstehen und wo muß sich der Gegenstand dafür jeweils befinden?

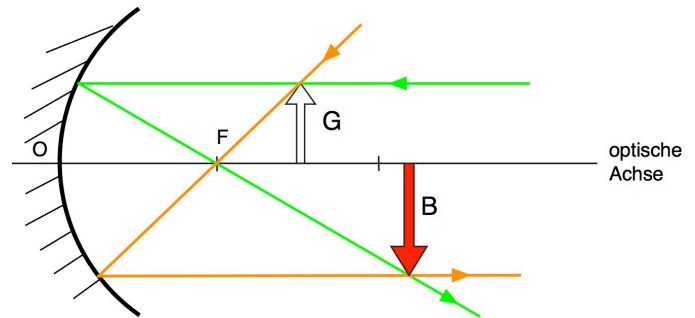
- 6.46. a) Erklären Sie, wie beim dargestellten Spiegel von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G = (g = 5 | G = 1/2)$ wird durch einen Konkavspiegel mit Krümmungsradius $r = 4$ m abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



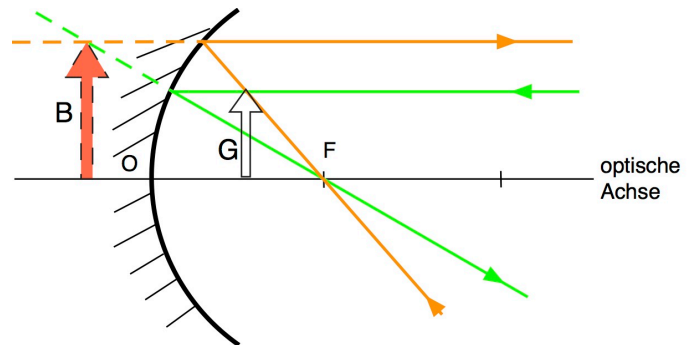
- 6.47. a) Erklären Sie, wie beim dargestellten Spiegel von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G = (g = 2 | G = 1/2)$ wird durch einen Konkavspiegel mit Krümmungsradius $r = 3$ m abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



- 6.48. a) Erklären Sie, wie beim dargestellten Spiegel von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G = (g = 2 | G = 1/2)$ wird durch einen Konkavspiegel mit Krümmungsradius $r = 5$ m abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



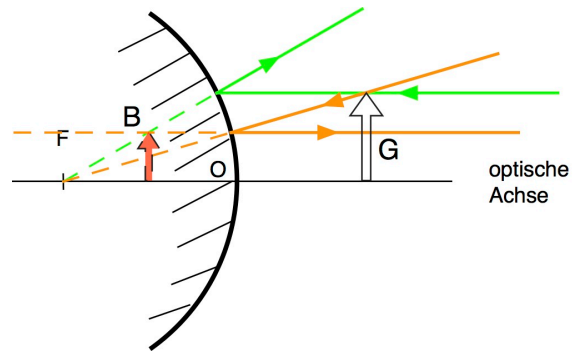
- 6.49. Wie weit muß ein Gegenstand von einem Hohlspiegel ($r = 20$ cm) entfernt sein, damit ein 5 mal so großes
a) reelles Bild entsteht?
b) virtuelles Bild entsteht?
Wie groß ist jeweils die Bildweite? (Skizze!)

- 6.50. Sie besitzen einen Hohl- und einen Wölbspiegel, die beide den Krümmungsradius $r = 60$ cm haben. Beschreiben Sie Art, Lage und Größe des Bildes, das von einem Gegenstand erzeugt wird, der 20 cm vor dem jeweiligen Spiegel steht. (Rechnung + Konstruktion!)

- 6.51. Bestimmen Sie Bildweite, Bildgröße, Vergrößerung und die Art des Bildes für die Abbildung eines Gegenstandes, der sich
a) 40 cm vor einem Hohlspiegel von 30 cm Brennweite befindet!
b) 30 cm vor einem Wölbspiegel von 60 cm Brennweite befindet! (+ Konstruktion!)

- 6.52. a) Erklären Sie, wie beim dargestellten Spiegel von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G(g = 2|G = 1/2)$ wird durch einen Konvexspiegel mit Krümmungsradius $r = 5$ m abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



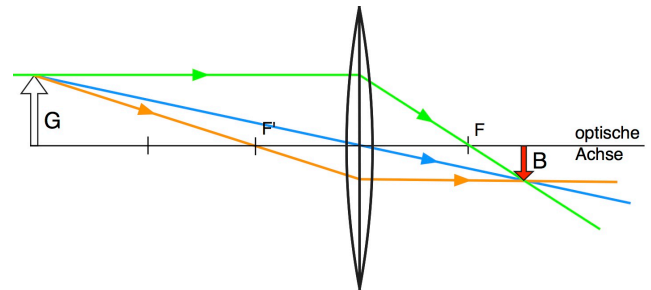
Dünne Linsen

- 6.53. a) Was bedeutet Brechkraft? Wie groß ist die Brechkraft eines Systems von zwei Sammellinsen mit 0,5 und 1 Dioptrien? Wie groß ist die Brechkraft eines Systems von einer Sammellinse und einer gleich starken Zerstreuungslinse?

b) Wie kann man mit Hilfe des virtuellen Bildes feststellen, eine Linse konvex oder konkav ist?

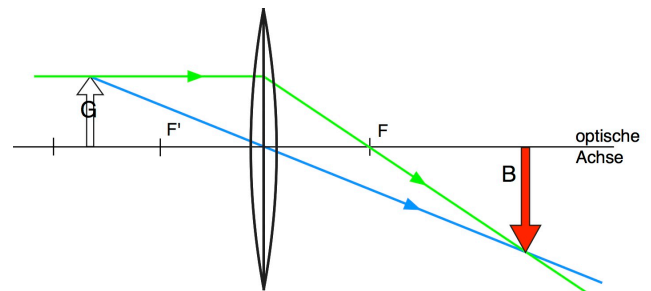
- 6.54. a) Erklären Sie, wie bei der dargestellten Linse von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G(g = -5|G = 1/2)$ wird durch eine Konvexlinse mit 0,5 Dioptrien abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



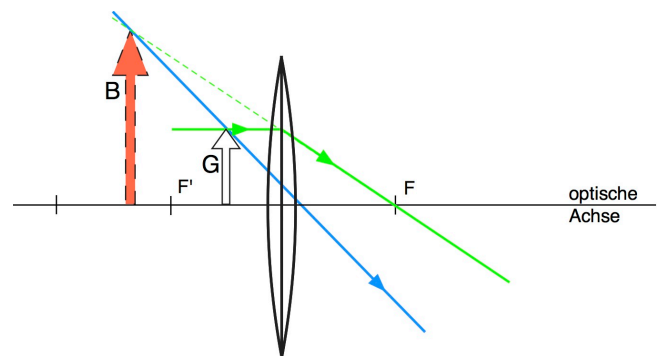
- 6.55. a) Erklären Sie, wie bei der dargestellten Linse von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G(g = -2|G = 1/2)$ wird durch eine Konvexlinse mit 0,75 Dioptrien abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



- 6.56. a) Erklären Sie, wie bei der dargestellten Linse von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G(g = -1,5|G = 1/2)$ wird durch eine Konvexlinse mit 0,25 Dioptrien abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



- 6.57. Gegeben ist eine Konvexlinse mit 2 Dioptrien. In welchem Punkt muss der Gegenstand liegen, damit das Bild reell und doppelt so groß wie der Gegenstand ist? (Konstruktion!)

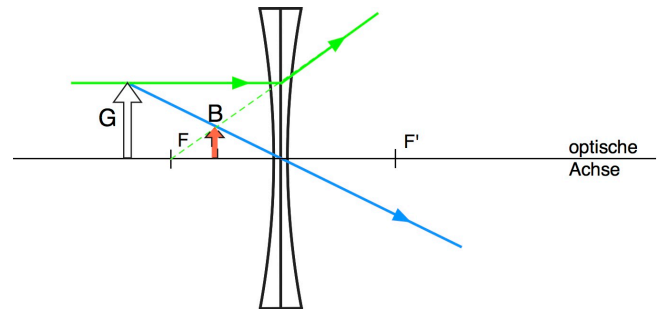
- 6.58. Als Objektiv für einen einfachen Projektor soll eine einzelne dünne Linse verwendet werden. Die Bildweite beträgt 4 m und es soll eine 20 fache Vergrößerung des Gegenstandes erreicht werden. Berechnen Sie die Brennweite der Linse! (Skizze!)

- 6.59. Mit einer Linse der Brennweite 120 mm wird ein Gegenstand mit der Größe von 6 cm auf einer Projektionswand, die 2,5 m von der Linse entfernt ist, scharf abgebildet. Berechnen Sie die Abmessungen des Bildes! (Skizze!)

- 6.60. Konstruieren Sie den Gegenstand zu einem Bild, das 10 cm nach einer Linse entsteht und das 3 cm hoch ist. Die Brennweite der Sammellinse beträgt 4 cm. Charakterisieren Sie das Bild! Überprüfen Sie die Konstruktion durch eine Berechnung!

- 6.61. a) Erklären Sie, wie bei der dargestellten Linse von einem Gegenstand G ein Bild entsteht! (besondere Strahlen, Art des Bildes)

b) Der Gegenstandspunkt $G(g = -1,5 | G = 1/2)$ wird durch eine Konkavlinse mit $-0,5$ Dioptrien abgebildet. Berechnen Sie den Bildpunkt $B(b|B)$, die Vergrößerung V und bestimmen Sie die Art des Bildes! (+Konstruktion)



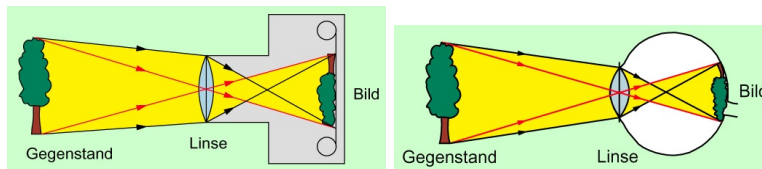
5 Optische Instrumente

Begriffe: normalsichtig, kurzsichtig, weitsichtig, Akkommodation, Objektivlinse, Okularlinse

- 6.62. In beiden Bildern ist der Strahlengang in einer Kamera und im Auge für einen bestimmten Gegenstand dargestellt.

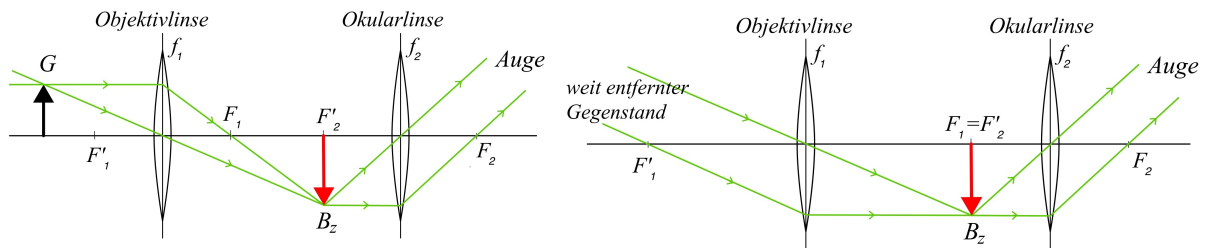
Erklären Sie beide Abbildungen. Erklären Sie die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede!

Wie kann man in beiden Fällen auch für Gegenstände in anderen Entfernungen ein scharfes Bild erhalten?



- 6.63. Erklären Sie die Bildentstehung im normalsichtigen Auge!
Wo werden weit entfernte Gegenstände abgebildet? Wo werden nahe Gegenstände abgebildet?
Welche Möglichkeiten hat das Auge, damit das Bild immer scharf abgebildet wird?
- 6.64. Erklären Sie die Bildentstehung im kurzsichtigen Auge!
Wo werden weit entfernte Gegenstände abgebildet? Wo werden nahe Gegenstände abgebildet?
Welche Möglichkeiten gibt es, die Fehlsichtigkeit zu korrigieren?
- 6.65. Erklären Sie die Bildentstehung im weitsichtigen Auge!
Wo werden weit entfernte Gegenstände abgebildet? Wo werden nahe Gegenstände abgebildet?
Welche Möglichkeiten gibt es, die Fehlsichtigkeit zu korrigieren?
- 6.66. Eine fehlsichtige Person trägt eine Brille. Die Augen der Person erscheinen durch die Brille betrachtet etwas vergrößert.
Kann man daraus ableiten, welche Art von Fehlsichtigkeit die Person hat? Warum?
- 6.67. Der Abstand zwischen Linse und Netzhaut eines Auges beträgt bei einer normalsichtigen Person 25 mm.
a) Welche optische Größe wird durch diese Angabe festgelegt?
b) Welche Brennweite muss die Augenlinse aufweisen, wenn sie auf einen 35 cm entfernten Gegenstand, der 15 cm groß ist, scharfstellen soll?
c) Wie groß ist das Bild des Gegenstandes auf der Netzhaut?
d) Durch welche Maßnahme wird die veränderliche Brennweite beim Auge erreicht?
- 6.68. Eine Kamera hat eine Linse mit der Brennweite von 75 mm. Es wird eine Person aufgenommen, die 180 cm groß ist und 27 m von der Kamera entfernt steht.
a) Welche Art von Linse wird bei einer einfachen Kamera verwendet?
b) Skizzieren Sie den Strahlenverlauf! Welche wichtigen Strahlen zur Bildkonstruktion kennen Sie?
c) Berechnen Sie die Größe des Bildes auf dem Film und geben Sie an, welche Art von Bild dabei entsteht!

- 6.69. a) In einem normalsichtigen Auge beträgt der Abstand zwischen Linse und Netzhaut 2 cm. Das Auge betrachtet eine Blume in 50 cm Entfernung und einen Baum in 3 m Entfernung. Berechnen Sie die Brechkraft des Auges!
- c) Die Brechkraft der Linse in einer Kamera ist mit 32 dpt gegeben. Es wird damit eine Blume in 50 cm Entfernung und ein Baum in 3 m Entfernung abgebildet. Berechnen Sie den Abstand zwischen Linse und Film!
- 6.70. Wo befindet sich der Gegenstandspunkt bei einer Lupe? Welche Art von Bild entsteht dabei wo? In welchem Spannungszustand betrachtet ein gesundes Auge das Bild, das von der Lupe erzeugt wird?
- 6.71. In beiden Bildern ist ein Strahlengang eines optischen Instruments skizziert. Erklären Sie beide Abbildungen. Um welches Instrument handelt es sich jeweils? Erklären Sie die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede!



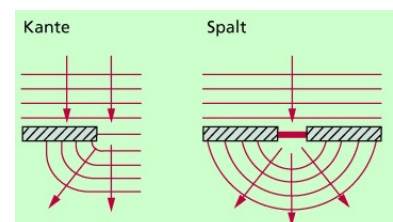
- 6.72. Bei einem einfachen Mikroskop hat das Objektiv die Brennweite 12 mm und das Okular die Brennweite 20 mm. Die beiden Linsen sind 20 cm voneinander entfernt. In welcher Entfernung vor dem Objektiv muß sich der Gegenstand befinden, damit das Endbild im Unendlichen entsteht? (So kann man mit entspanntem Auge in das Mikroskop blicken!) (Skizze!)
- 6.73. Ein einfaches Teleskop (Fernrohr) hat eine Objektiv-Brennweite von 825 mm und eine Okular-Brennweite von 15 mm.
- a) Skizzieren Sie den Strahlenverlauf in einem Teleskop! Welche Art von Linsen werden verwendet?
- b) Wo entsteht das Zwischenbild und warum?
- c) Berechnen Sie die Vergrößerung des Teleskops!

6 Wellenoptik

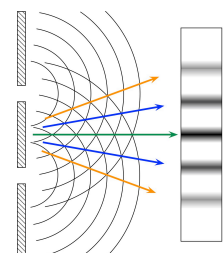
Begriffe: Beugung, Elementarwellen, geometrischer Schatten, Doppelspalt, Interferenzmuster, konstruktive Interferenz, destruktive Interferenz, Maximum nullter Ordnung, Maximum erster Ordnung, Dispersion, Polarisationsrichtung, Polarisationsfilter

Beugung

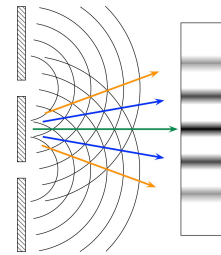
- 6.74. Welche Wellenerscheinung wird in den Abbildungen dargestellt? Wann kann das nur auftreten? Mit welchem Prinzip kann man das erklären? (Elementarwellen) Erklären Sie den Begriff „geometrischer Schatten“!



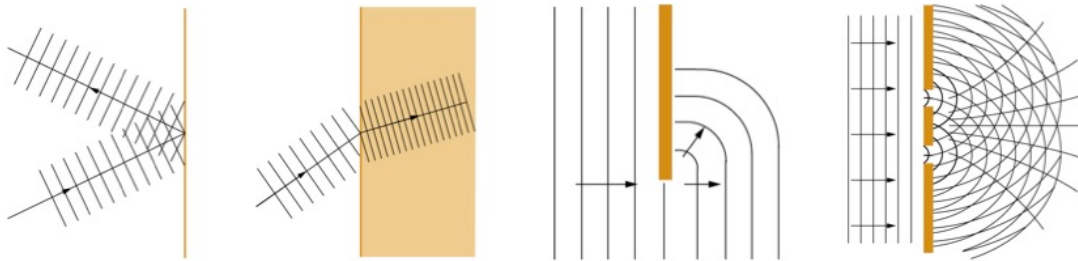
- 6.75. Licht wird an einem Doppelspalt mit $d = 0,04$ mm gebeugt. Dabei entsteht auf einem 3 cm entfernten Schirm ein Maximum erster Ordnung, das vom Maximum nullter Ordnung den Abstand von 0,5 mm hat.
- a) Erklären Sie den Begriff der Beugung einer Welle!
- b) Erklären Sie die dargestellte Versuchsanordnung! Was stellen die Streifen dar? Wie nennt man diese Streifen? c) Skizzieren Sie die Intensitätsverteilung des Lichts am Schirm! Was ist ein Maximum erster Ordnung und ein Maximum nullter Ordnung?
- d) Berechnen Sie die Wellenlänge des Lichts! Ist es sichtbares Licht?



- 6.76. Eine elektromagnetische Welle fällt auf einen Doppelspalt. In einiger Entfernung wird dann ein Muster wie in der Abbildung erzeugt.
- Erklären Sie die dargestellte Versuchsanordnung!
 - Was passiert mit der Welle an den zwei Spalten? Warum wird das Muster erzeugt? Wie nennt man dieses Muster?
 - Was bedeuten die Begriffe „Maximum nullter Ordnung“, „Maximum erster Ordnung“, „Haupttrichtung der Verstärkung“, „Nebenrichtung der Verstärkung“? Wo kann man diese Begriffe in der Abbildung zuordnen?

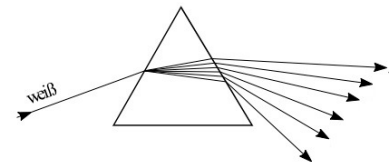


- 6.77. Die Spalte eines Doppelspalts befinden sich in einem Abstand von 0,4 mm und werden mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 600 \text{ nm}$ beleuchtet. Wie weit ist das Maximum nullter Ordnung vom Maximum erster Ordnung entfernt, wenn der Schirm in einer Entfernung von 50 cm steht?
- 6.78. Die Spalte eines Doppelspalt befinden sich in einem Abstand von 0,4 mm und 1 m von einem Schirm entfernt. Mit welcher Wellenlänge wurde der Spalt beleuchtet, wenn sich das erste Maximum 1 mm vom zentralen Maximum entfernt befindet? Skizzieren Sie das entstehende Interferenzmuster!
- 6.79. a) Beschreiben Sie die dargestellten Wellenerscheinungen! Was passiert mit der einfallenden Welle?
b) Geben Sie für jede Wellenerscheinung Gesetzmäßigkeiten und Besonderheiten an!

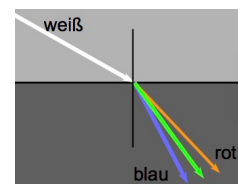


Dispersion

- 6.80. a) Erklären Sie den Begriff Dispersion bei elektromagnetischen Wellen!
b) Welches Licht (rot/blau, große/kleine Wellenlänge) wird stärker gebrochen?
c) Weißes Licht tritt in ein Prisma aus Glas ein und wird aufgespalten. Ordnen Sie den Pfeilen im Bild von oben nach unten folgende Farben richtig zu:
violett, rot, grün, orange, blau, gelb
Welche Wellenlängen passen zu den Farben? (435 nm, 495 nm, 570 nm, 590 nm, 630 nm, 770 nm)



- 6.81. a) Was wird in dieser Abbildung dargestellt? Beschreiben Sie die Darstellung!
b) Warum kommt es zu diesem Effekt? Wovon hängt dieser Effekt ab?
c) Was stellt der hellgraue Bereich dar, was stellt der dunkelgraue Bereich dar?

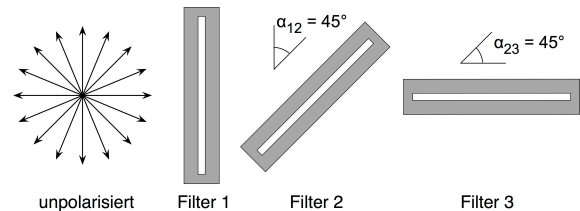


- 6.82. Ein weißer Lichtstrahl fällt unter einem Winkel von 45° auf eine Wasseroberfläche. Für rotes Licht ist die Brechzahl $n_{\text{rot}} = 1,33115$ und für blaues Licht $n_{\text{blau}} = 1,33712$.
- Was passiert mit dem weißen Lichtstrahl beim Übergang ins Wasser?
 - Unter welchem Öffnungswinkel tritt der Lichtstrahl in das Wasser ein? Berechnen Sie dazu die Brechungswinkel für die beiden Farben!

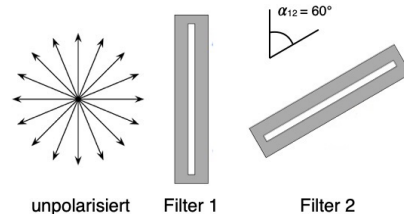
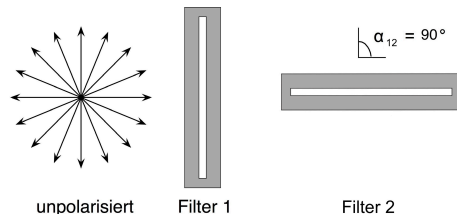
Polarisation

- 6.83. a) Ist Licht eine Transversalwelle oder eine Longitudinalwelle? Beschreiben Sie den Unterschied!
b) Wie ist die Polarisation von Licht gegeben?
c) Welche verschiedenen Arten der Polarisation gibt es?
- 6.84. In der Abbildung ist ein System aus drei Polarisationsfiltern mit den Winkeln $\alpha_{12} = \alpha_{23} = 45^\circ$ für eine elektromagnetische Welle dargestellt.

- a) Erklären Sie den Begriff der Polarisation!
b) Wie funktioniert ein Polarisationsfilter?
c) In welche Richtung ist die elektromagnetische Welle nach jedem Filter polarisiert? Welcher Anteil der eingehenden unpolarisierten Welle mit der Intensität I_0 gelangt durch jeden Filter durch?
d) Was passiert, wenn man den Filter 2 aus der Anordnung entfernt?



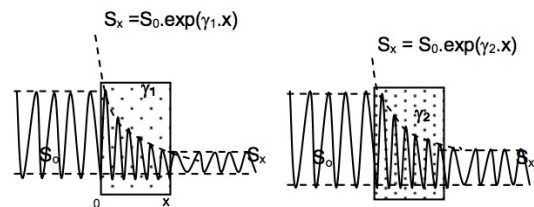
- 6.85. Was wird in den beiden Bilderserien dargestellt?
Erklären Sie den Unterschied zwischen den beiden Bilderserien!
Was kommt in jeder Bilderserie nach jedem Filter raus?



7 Absorption von Wellen

Definitionen und/oder Einheiten der Begriffe: Intensität, Leistung, Absorption, Absorptionskoeffizient, Amplitude, Helligkeit

- 6.86. a) Was wird hier dargestellt?
b) Was ist der Unterschied zwischen den beiden Bildern?



- 6.87. a) Wie hängt die Intensität einer Kugelwelle im Vakuum vom Abstand vom Sender ab? Wie ist dies bei einer Kreiswelle und bei einer ebenen Welle?
b) Wie verändert sich die Intensität einer ebenen elektromagnetischen Welle beim Durchgang durch ein Medium?
- 6.88. Die Intensität einer ebenen elektromagnetischen Welle sinkt beim Durchgang durch ein 2 cm dickes Medium um 20%.
a) Wie ist die Intensität einer Welle definiert? Zu welchen Größen ist sie proportional?
b) Berechnen Sie den Absorptionskoeffizienten γ !
- 6.89. Eine ebene elektromagnetische Welle läuft zuerst durch ein 4 cm dickes Glas und verliert dabei 30% ihrer Intensität. Danach läuft die Welle durch ein 20 cm breites Vakuum und danach wieder durch eine 8 cm dicke Schicht desselben Glases.
a) Wie ist die Intensität einer Welle definiert? Zu welchen Größen ist sie proportional?
b) Wie verändert sich die Intensität der Welle in den verschiedenen Bereichen?
c) Was gibt der Absorptionskoeffizient an und in welcher Einheit wird er angegeben?
d) Wie viel % der ursprünglichen Intensität der Welle sind am Ende noch vorhanden?

8 Quantentheorie

Photoeffekt

- 6.90. Nennen Sie die Versuchsergebnisse beim Photoeffekt, welche mit der Wellenvorstellung des Lichtes unvereinbar sind!
- 6.91. Auf eine bestimmte Metallplatte treffen Photonen mit der Energie 4 eV. Dabei werden Elektronen abgelöst. Die Ablöseenergie beträgt 3 eV.
- Erklären Sie den hier dargestellten physikalischen Effekt!
 - Berechnen Sie die Wellenlänge des eingestrahnten Lichts! Berechnen Sie die kinetische Energie der Elektronen!
 - Erklären Sie die Gegenfeldmethode! Wie groß muß die dabei verwendete Spannung sein?
 - Was geschieht, wenn man die Lichtquelle entfernt und dadurch "weniger Licht" auf die Platte trifft?
- 6.92. Eine Metallplatte wird mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 0,3103125 \mu\text{m}$ bestrahlt. Dadurch werden Teilchen aus dem Metall abgelöst die in einem Feld so stark gebremst werden, dass sie nach Durchfliegen der Spannung $U = 1\text{V}$ zum Stillstand kommen.
- Um welche Teilchen und um welche Art von Feld handelt es sich? Wie heißt der physikalische Effekt?
 - Wie groß ist die kinetische Energie dieser Teilchen nach der Ablösung (in eV und J)?
 - Was versteht man unter Photonen und wie groß ist ihre Energie (in eV und J) hier?
 - Was versteht man unter der Ablöseenergie und wie groß ist sie hier?
- 6.93. a) Wie viel Energie müssen Photonen (in eV) haben, damit sie aus einer Zinkplatte (Zn) Elektronen ablösen können?
b) Wir verwenden nun Licht mit doppelt so viel Energie als für die Ablöse notwendig ist. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der abgelösten Elektronen!
c) Wie groß muß die Gegenspannung sein, damit kein Photostrom mehr fließt? Bewegen sich die Elektronen dabei in Feldrichtung oder gegen die Feldrichtung?
- 6.94. Um Elektronen aus einem bestimmten Metall abzulösen, braucht man Licht, das mindestens so viel Energie transportiert, wie Licht mit der Wellenlänge $\lambda = 0,620625 \mu\text{m}$.
- Berechnen Sie die Ablöseenergie des Metalls!
 - Wie groß muss die Grenzspannung bei der Gegenfeldmethode sein, damit der Photostrom gleich Null ist?
 - Ist das verwendete Licht für das menschliche Auge sichtbar? Werden auch Elektronen aus dem Metall abgelöst, wenn man Licht mit der halben Wellenlänge verwendet?
- 6.95. Um Elektronen aus einer Magnesiumschicht (Mg) abzulösen, darf das Licht höchstens die Wellenlänge $\lambda = 370 \text{ nm}$ haben. Auf eine Magnesiumplatte fällt Licht der Wellenlänge $\lambda = 250 \text{ nm}$.
- Berechnen Sie die Ablöseenergie des Magnesiums!
 - Wie groß ist die Geschwindigkeit der austretenden Elektronen?
 - Welche Gegenspannung ist erforderlich, damit kein Photostrom mehr fließt?
- 6.96. Eine Wolfram-Platte (W) wird mit elektromagnetischen Wellen beleuchtet. Bei Wolfram beträgt die Ablöseenergie 4,57 eV.
- Kann mit Licht der Wellenlänge 589 nm ein Fotostrom ausgelöst werden?
 - Welche maximale Geschwindigkeit haben die Elektronen bei Bestrahlung mit Licht der Wellenlänge 236 nm?
 - Welche Gegenspannung ist bei Bestrahlung mit Licht der Wellenlänge 236 nm erforderlich, damit der Photostrom gleich Null ist?
- 6.97. Auf eine Silberplatte (Ag), die sich in einer Photozelle befindet, fällt Licht der Frequenz $f = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$. Die Ablöseenergie beträgt $E_{\text{ab}} = 4,70 \text{ eV}$.
- Mit welcher Geschwindigkeit verlassen die Photoelektronen das Silber?
 - Wie groß muß die Grenzspannung bei der Gegenfeldmethode sein?
- 6.98. Eine Kaliumplatte (K) wird mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$ bestrahlt.
- Es lösen sich Elektronen ab. Warum weiß man das sofort?
 - Welche Energie haben die eingestrahnten Photonen und die abgelösten Elektronen?
 - Welche Potentialdifferenz können die Elektronen überwinden?
 - Wie groß ist ihre Anfangsgeschwindigkeit?
 - Welchen Einfluß hat die Intensität auf die Ablösung von Elektronen beim Photoeffekt.

Röntgenröhre

- 6.99. a) Wie ist eine Röntgenröhre aufgebaut?
b) Welche Wirkungen beobachtet man an der Anode?
c) Welche Form von Energie verwandelt sich in elektromagnetische Strahlungsenergie?
d) Geben sie wichtige Eigenschaften der Röntgenstrahlen an!
e) Vergleichen Sie die Wellenlänge der Röntgenstrahlen mit der Wellenlänge sichtbaren Lichts!
- 6.100. a) Erklären Sie mit Hilfe einer Skizze, wie man Röntgenstrahlung erhalten kann!
b) Wie entsteht das Spektrum der Bremsstrahlung und wie sieht es aus?
c) Wie entsteht die charakteristische Röntgenstrahlung?
- 6.101. a) Welches Gerät zeigt die Abbildung?
Zeichnen Sie die fehlenden Teile ein!
b) In diesem Gerät entstehen mehrere Arten von elektromagnetischen Wellen. Welche sind das?
c) Welche der entstehenden elektromagnetischen Wellen ist die Wichtigste? Was sind ihre Eigenschaften?
- 6.102. In einer Röntgenröhre wird ein Elektron von $v_0 = 0$ m/s durch die Spannung von 5000 V beschleunigt.
a) Wie groß ist dabei die Änderung der kinetischen Energie (in eV und in J)?
b) Welche Geschwindigkeit erreicht das Elektron nach Durchlaufen dieser Spannung?
c) Berechnen Sie die größtmögliche Frequenz und die kleinstmögliche Wellenlänge der entstehenden Bremsstrahlung!
- 6.103. An einer Röntgen-Röhre liegt die Spannung 12 kV an.
a) Bestimmen Sie die kurzwellige Grenze des Röntgenspektrums dieser Röhre!
b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der die Elektronen auf die Anode prallen!
- 6.104. a) Welche Geschwindigkeit müssen die Elektronen in einer Röntgen-Röhre erreichen, damit die erzeugten Röntgenstrahlen die Wellenlänge $\lambda = 10^{-10}$ m haben?
b) Wie viel Prozent der Lichtgeschwindigkeit beträgt die Geschwindigkeit der Elektronen?
c) Wie groß muss die angelegte Spannung sein, damit die Elektronen auf diese Geschwindigkeit beschleunigt werden?

