

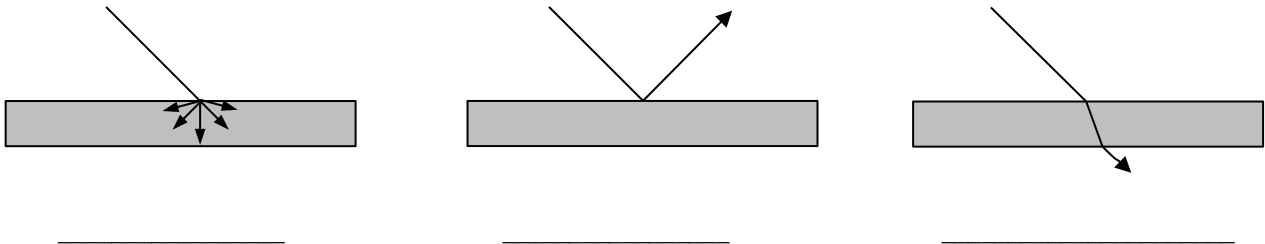
0.1. Aufgaben zu Lichtstrahlen

Aufgabe 1: Lichtgeschwindigkeit

- Wie viele km legt das Licht in einer Sekunde zurück? Wie viele km sind es in einer Minute?
- Wie lange braucht das Licht zum ca. 375 000 km entfernten Mond und wieder zurück?
- Wie lange braucht das Licht von der ca. 150 Mio km entfernten Sonne bis zu uns?
- Zähle bei einem Blitzeinschlag langsam solange, bis du den Donner hörst. Teile die Zahl durch drei und du erhältst die Entfernung des Gewitters in Kilometern. Erkläre diese Regel.

Aufgabe 2: Reflexion und Absorption

- Nenne je zwei Alltagsgegenstände, die für sichtbares Licht undurchsichtig, durchsichtig bzw. durchscheinend sind.
- Nenne zwei Strahlungsarten des Alltags, für die ein Stück Holz durchsichtig ist.
- Woran merkt man, dass ein schwarzes Hemd mehr Licht absorbiert als ein weißes Hemd?
- Kennzeichne die abgebildeten Strahlengänge mit den passenden Fachbegriffen:



Aufgabe 3: Lochkamera

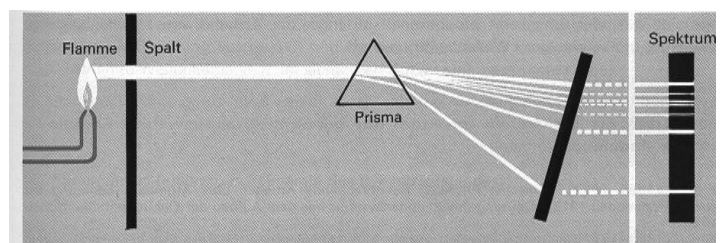
- Was geschieht, wenn man in einer Lochkamera die Mattscheibe durch eine saubere Glasscheibe ersetzt?
- Welche Bedingungen müssen Bildweite b und Gegenstandsweite g erfüllen, damit das Bild genauso groß wird wie der Gegenstand?
- Wie gross wird das Bild eines 2 cm hohen Gegenstandes, der 5 cm vor der Lochblende steht, wenn sich die Mattscheibe 20 cm hinter der Lochblende befindet?
- Wie hoch wird das Bild eines 20 m hohen Baumes, der aus 6 m Entfernung mit einer Lochkamera aufgenommen wird, deren Film 15 cm hinter der Lochblende angebracht ist?
- Das Bild eines Gegenstandes auf der Mattscheibe 8 cm hinter der Lochblende ist 4 cm hoch. Wie hoch ist es, wenn der Abstand zwischen Mattscheibe und Lochblende auf 16 cm bzw. 20 cm erhöht wird?
- Ein 12 m breites Haus soll aus einer Entfernung von 15 m aufgenommen werden. In welchem Abstand zur Lochblende muss man die Fotoplatte anbringen, damit das Bild nicht mehr als 8 cm breit wird?

Aufgabe 4: Schatten

- Eine 10 cm hohe Kerze steht 30 cm von einer punktförmigen Lichtquelle entfernt auf einem Tisch. Wie groß ist der Schatten, den sie auf einem Schirm erzeugt, der weitere 60 cm hinter ihr steht? Skizziere den Aufbau.
- Eine 175 cm große Person steht 2 m vor einem Autoscheinwerfer. An einer Hauswand erscheint ihr Schatten 7 m hoch. Wie weit ist die Hauswand von der Person entfernt?
- In einem Horrorfilm soll eine flackernde Kerze den Schatten der erhobenen Hand mit dem 30 cm langen Küchenmesser auf die schimmelige Kellerwand werfen. Die Kerze kann in 6 m Abstand von der Wand aufgestellt werden. In welcher Entfernung von der Kerze soll die Schauspielerin das 30 cm lange Messer halten, damit sein Schatten 180 cm lang wird?
- Wie groß ist der 1 m vor dem Kaminfeuer schlafende Hund, dessen Schatten auf der 4 m von ihm entfernten gegenüber liegenden Wand ebenfalls 4 m lang ist?

Aufgabe 5: Farben und Brechung

Färbe die gebrochenen Lichtstrahlen passend.



Aufgabe 6: Regenbogen

- Treffen parallele Sonnenstrahlen auf einen Regentropfen, so werden sie 1. gebrochen, 2. reflektiert und 3. wieder gebrochen. Markiere die entsprechenden Orte auf der Abbildung 1 mit diesen Ziffern.
- Ordne die abgelenkten Strahlen den eintreffenden Parallelstrahlen 1 – 10 zu.
- Die meisten Parallelstrahlen werden in die verschiedensten Richtungen abgelenkt, was bei hoher Tröpfchendichte als **diffuse Streuung** in **Dunst** oder **Nebel** zu erkennen ist. In einer bestimmten Richtung jedoch werden Strahlen aus der Mitte und vom Rand des Tröpfchens in die **gleiche** Richtung abgelenkt und **verstärken** sich gegenseitig. Markiere die parallel abgelenkten Strahlen **grün** und bestimme den **Ablenkungswinkel** dieser Strahlen zum einfallenden Sonnenlicht.
- Für einen Beobachter, der mit dem Rücken zur Sonne **fliegt**, liegen die Tröpfchen, die das Sonnenlicht auf diese Art verstärken, alle auf einem **Kegel** mit einem Öffnungswinkel von ca. 42° . Das Bild dieses Kegels ist ein **Kreis**. Befindet sich der Beobachter auf der Erde, so wird ein Teil des Kreises abgeschnitten und er sieht nur einen **Kreisbogen**. Markiere den Winkel 42° viermal auf der Abbildung 2.
- Die Farben des Regenbogens kommen dadurch zustande, dass der Tropfen verschiedene Farbkomponenten verschieden stark ablenkt. Wie nennt man diese Erscheinung?
- Welche Farbe wird am stärksten gebrochen und welche am schwächsten?
- Markiere in Abbildung 3 die beiden Strahlen mit den Farben Rot und Blau. Welche der beiden Farben ist am Regenbogen außen und welche innen?
- Bei guten Lichtverhältnissen sieht man außerhalb des Hauptregenbogens noch einen zweiten Nebenregenbogen. Dieser entsteht durch zweimalige Reflexion im Tropfen. Ordne die reflektierten Strahlen in Abbildung 4 den einfallenden Parallelstrahlen 1 – 10 zu.
- Bestimme den Öffnungswinkel des Nebenregenbogens aus Abbildung 4 nach demselben Verfahren wie in Abbildung 1.
- Markiere die Farben Rot und Blau in Abbildung 5. Welche Farbe ist beim Nebenregenbogen außen und welche ist innen?
- Zeichne einen doppelten Regenbogen (Haupt- und Nebenbogen) jeweils mit den Farben Rot, Grün und Blau als Abbildung 6.
- Manche Leute behaupten, auch schon drei Regenbogen auf einmal gesehen zu haben. Kann das sein? Begründe.

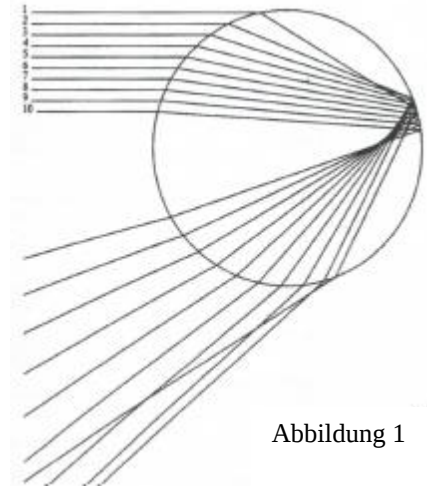


Abbildung 1

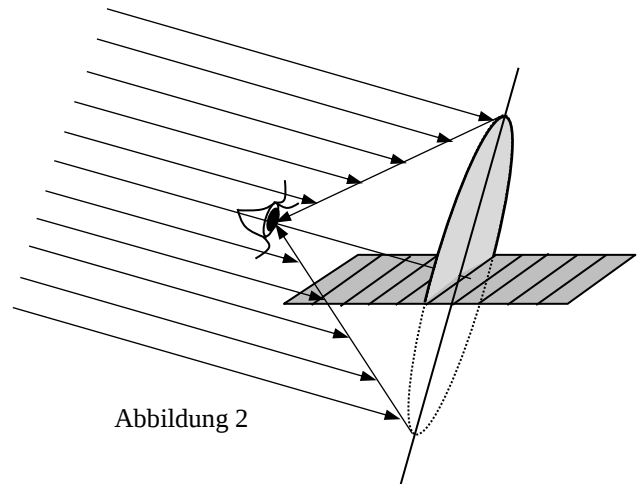


Abbildung 2

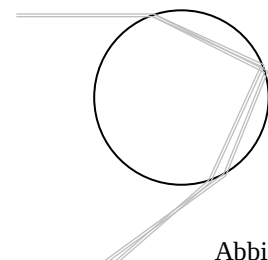


Abbildung 3

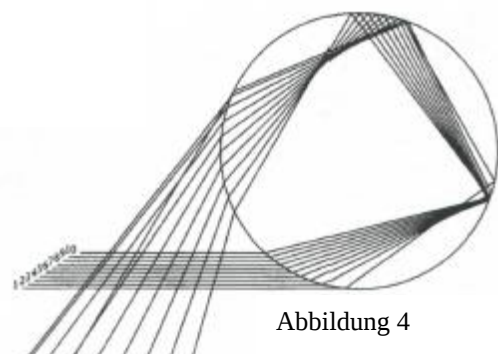


Abbildung 4

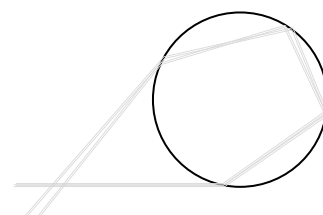


Abbildung 5



Abbildung 6

0.1. Lösungen zu den Aufgaben zu Lichtstrahlen

Aufgabe 1: Lichtgeschwindigkeit

- a) 300 000 km pro Sekunde und $60 \cdot 300\,000 \text{ km} = 12 \text{ Mio km}$ pro Minute.
b) Hin und zurück sind es $2 \cdot 375\,000 \text{ km} = 750\,000 \text{ km}$. Das Licht benötigt für diese Strecke $750\,000 \text{ km} : 300\,000 \text{ km/s} = 2,5 \text{ s}$.
c) Das Licht benötigt für diese Strecke $150\,000\,000 \text{ km} : 300\,000 \text{ km/s} = 500 \text{ s} = 13 \text{ Min } 20 \text{ s}$.
d) Wenn n die gezählte Zahl ist, sind ca. n Sekunden vergangen und der Schall hat in dieser Zeit $n \cdot 300 \text{ m} \approx n \cdot \frac{1}{3} \text{ km}$ zurückgelegt.

Aufgabe 2: Reflexion und Absorption

- a) undurchsichtig: Holz, Stein; durchsichtig: Glas, Plexiglas; durchscheinend: Transparentpapier, Milchglas.
b) Röntgenstrahlung, Radiowellen
c) Dunkle Kleidung heizt sich an der Sonne viel stärker auf als helle Kleidung, dass sie das sichtbare Licht in Wärme umwandelt.
d) Links: Absorption Mitte: Reflexion Rechts: Brechung

Aufgabe 3: Lochkamera

- a) Eine saubere Glasscheibe besitzt keine Phasengrenzen (Grenzen zwischen Bereichen mit unterschiedlicher Ausrichtung der Teilchen), da sie völlig einheitlich aus zufällig ausgerichteten (amorphen) Teilchen aufgebaut ist. Das nahezu senkrecht auftreffende Licht wird daher durchgelassen und absorbiert, aber nicht reflektiert und man sieht kein Bild. (Außer man geht mit dem Auge direkt an die Glasscheibe)
b) $b = g$
c) $B = G \cdot \frac{b}{g} = 2 \text{ cm} \cdot \frac{20 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} = 8 \text{ cm}$.
d) $B = G \cdot \frac{b}{g} = 20 \text{ m} \cdot \frac{15 \text{ cm}}{6 \text{ m}} = 50 \text{ cm}$.
e) $B_2 = B_1 \cdot \frac{b_2}{b_1} = 4 \text{ cm} \cdot \frac{16 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 8 \text{ cm}$ bzw. $B_2 = B_1 \cdot \frac{b_2}{b_1} = 4 \text{ cm} \cdot \frac{20 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 10 \text{ cm}$
f) $b = g \cdot \frac{B}{G} = 15 \text{ m} \cdot \frac{8 \text{ cm}}{12 \text{ m}} = 10 \text{ cm}$.

Aufgabe 4: Schatten

- a) Der Schatten ist $B = G \cdot \frac{b}{g} = 10 \text{ cm} \cdot \frac{90 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 30 \text{ cm}$ hoch.
b) Die Hauswand ist $b = g \cdot \frac{B}{G} = 2 \text{ m} \cdot \frac{700 \text{ cm}}{175 \text{ cm}} = 8 \text{ m}$ vom Scheinwerfer und 6 m von der Person entfernt.
c) Das Messer muss $g = b \cdot \frac{G}{B} = 6 \text{ m} \cdot \frac{30 \text{ cm}}{180 \text{ cm}} = 1 \text{ m}$ vor der Kerze gehalten werden.
d) Der Hund ist $G = B \cdot \frac{g}{b} = 4 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 80 \text{ cm}$ lang.

Aufgaben 5 und 6

Im Hauptregenbogen mit einem Öffnungswinkel von ca. 42° liegt Rot außen und Blau innen. Im Nebenregenbogen mit Öffnungswinkel von ca. 51° liegt Blau außen und Rot innen. Die Abhängigkeit der Brechung von der Farbe heißt **Dispersion**.