

Linsensystem

Eine Zerstreuungslinse mit der Brennweite -15cm und eine Sammellinse mit Brennweite 12cm sind so platziert, dass ihre optischen Achsen zusammenfallen. Der Abstand zwischen den Linsen beträgt 12cm , in einem Abstand von 10cm vor der Zerstreuungslinse befindet sich ein 5cm hohes Objekt.

- Zeichnen Sie die Bildkonstruktion maßstabsgerecht und geben Sie an, wo das Bild liegt.
- Lösen Sie die Aufgabe aus Teil a) mit Hilfe der Abbildungsgleichung.
- Ist das Endbild reell oder virtuell? Steht es aufrecht oder ist es umgekehrt?
- Wie hoch ist die durch das System erzielte Vergrößerung?

Amateurfunk

Amateurfunken benutzen oft in Kraftfahrzeugen Funkgeräte mit einer 1m langen Stabantenne. Wenn man weiß, dass die Stabantenne die Länge eines halben Wellenzuges hat, kann man sich das Band, in dem gefunkt wird, näherungsweise ausrechnen. Wie groß ist die genutzte Frequenz?

Reflexion

Im einem Abstand von 1m vor einem Spiegel mit einer Höhe von $1,80\text{m}$ befindet sich eine Lichtquelle, ebenfalls auf einer Höhe von $1,80\text{m}$ sowie ein Detektor direkt am Boden (Höhe 0m).

- Konstruieren Sie den Strahlengang für einen Strahl, der aus der Lichtquelle in den Detektor fällt.
- Auf welcher Höhe trifft der Strahl den Spiegel? Was ändert sich, wenn der Spiegel 17m weiter entfernt ist?
- Ist der gesamte Spiegel nötig, um den Strahl in den Detektor zu lenken, wenn die Lichtquelle in der Höhe von 0 bis $1,80\text{m}$ verschoben werden soll?

Lösung Linsensystem

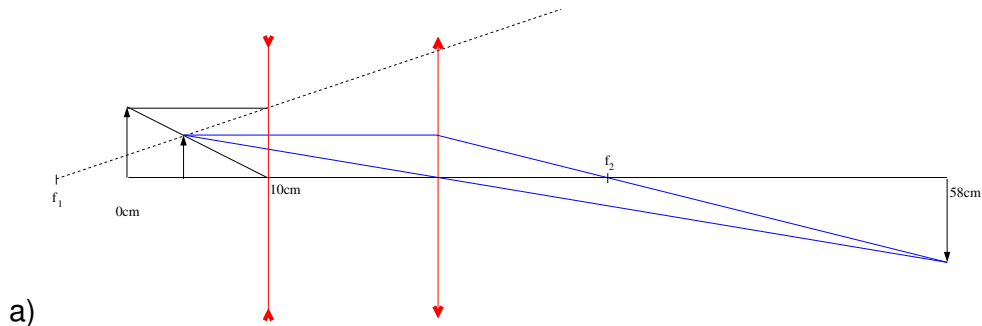


Abbildung 1: Konstruktion der Abbildung.

b) Für die erste Abbildung gilt:

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Rightarrow b_1 = \frac{gf_1}{g - f_1} \\ &= \frac{10\text{cm} \cdot (-15\text{cm})}{10\text{cm} - (-15\text{cm})} = \frac{-150}{25}\text{cm} = -6\text{cm} \end{aligned}$$

Die Gegenstandsweite für die zweite Linse (Sammellinse) ist der Abstand des Zwischenbilds von der zweiten Linse, also $12\text{cm} - (-6\text{cm}) = 18\text{cm}$.
Die zweite Abbildung

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Rightarrow b_1 = \frac{g_1 f_2}{g_1 - f_2} \\ &= \frac{18\text{cm} \cdot 12\text{cm}}{18\text{cm} - 12\text{cm}} = 36\text{cm} \end{aligned}$$

c) Nach der ersten Abbildung durch die Zerstreuungslinse erhält man ein aufrecht stehendes, virtuelles Zwischenbild. Die Sammellinse erzeugt daraus ein umgekehrtes, reelles Endbild.

d) Für die Vergrößerungen gilt

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{B_1}{G} = (-1) \frac{b_1}{g} = (-1) \frac{-6\text{cm}}{10\text{cm}} = 0,6 \\ V_2 &= \frac{B}{G_2} = (-1) \frac{b}{g_2} = (-1) \frac{18\text{cm}}{36\text{cm}} = -2,0 \end{aligned}$$

$$V = V_1 \cdot V_2 = 0,6 \cdot (-2) = -1,2.$$

Lösung Amateurfunk

Für die Lichtgeschwindigkeit gilt die Beziehung

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

Die Wellenlänge beträgt das doppelte der Antennenlänge, also ist mit der Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{m/s}}{2\text{m}} = \frac{3}{2} \cdot 10^8 \text{1/s} = 150 \cdot 10^6 \text{Hz}$$

die gesuchte Frequenz.

Lösung Reflexion

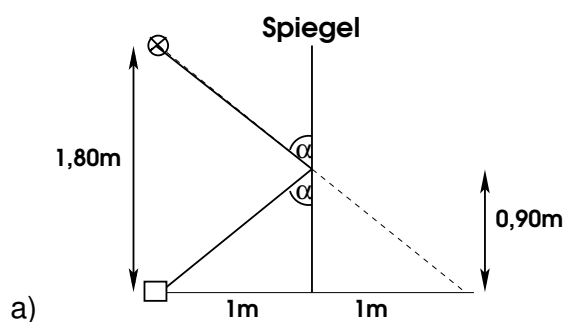


Abbildung 2: Konstruktion der Abbildung.

- b) Der Strahl trifft in halber Höhe (betr. die Verlängerung des Strahls hinter den Spiegel), da bei der Reflexion am Spiegel stets der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist. Wird der Spiegel weiter entfernt, ändern sich beide Winkel gleichmäßig, der Strahl wird immer in der Mitte des Spiegels reflektiert.
- c) mit dem Ergebnis aus b) erkennt man sofort, dass nur die untere Hälfte des Spiegels benötigt wird.