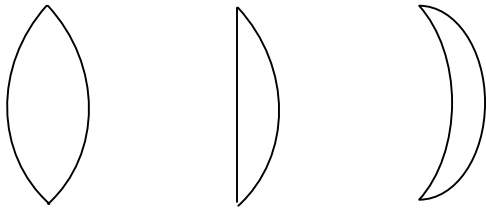


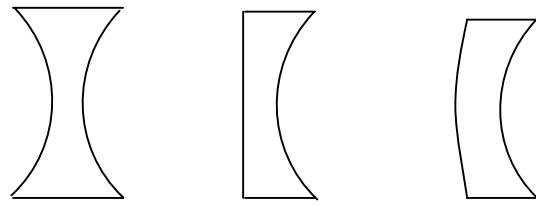
# Linsen

## Sammellinsen (= Konvexlinsen):



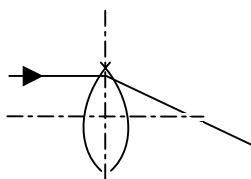
Bikonvex      Plankonvex      Konkavkonvex

## Zerstreuungslinsen (= Konkavlinsen):

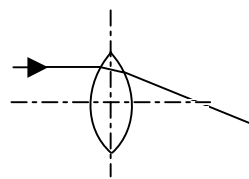


Bikonkav      Plankonkav      Konvexkonkav

Konvex- oder Sammellinsen sind in der Mitte dicker als am Rand, während Konkav- oder Zerstreuungslinsen in der Mitte dünner als am Rand sind.



Vereinfachte Zeichnung



Effektive Brechung

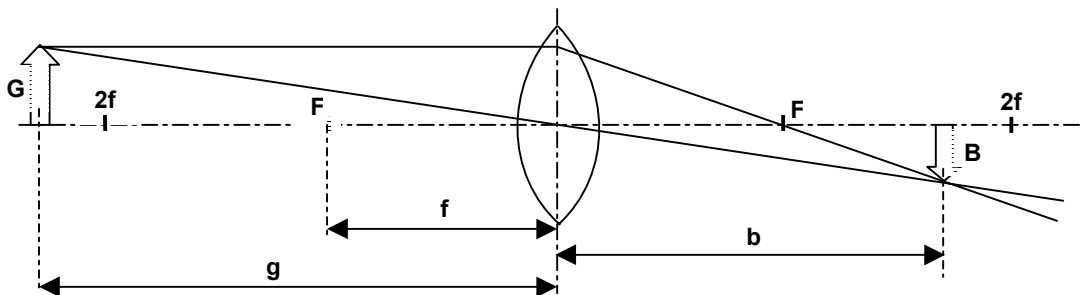
- G**    Gegenstandsgrösse
- B**    Bildgrösse
- g**    Gegenstandsweite

**Abbildungsgesetz**       $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$       s. Kapitel Abbildung

**Abbildungsmaassstab**       $A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$       s. Kapitel Abbildung

**Linsengleichung**       $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$

**Brechwert der Linse**       $D = \frac{1}{f}$       in Dioptrien dpt  $(= \frac{1}{m} = m^{-1})$



## Aufgaben

**1** Wie gross ist die Bildweite eines 8 m von der Linse entfernten Gegenstandes, wenn die Linse eine Brennweite von 45 mm hat?

**2** Der Brechwert einer Linse beträgt  $-50$  dpt. Wie gross ist ihre Brennweite? Um was für eine Linse handelt es sich?

**3** Eine Linse hat eine Brennweite von  $f = 15$  cm und bildet einen 5 cm hohen Gegenstand 25 cm hinter der Linse ab. Bestimmen Sie die Gegenstandsweite.

**4** Ein Gegenstand steht 20 cm vor einer Zerstreuungslinse mit der Brennweite  $f = -16$  cm. Wie weit ist das Bild von der Linse entfernt? Um welche Art von Bild handelt es sich?

**5** Eine Linse mit der Brennweite  $f = 8$  cm erzeugt ein Bild im Abstand von 50 cm von der Linse entfernt. Bestimmen Sie die Gegenstandsweite, den Abbildungsmassstab und den Brechwert der Linse.

**6** In welcher Entfernung von einer Sammellinse mit einer Brennweite von 3 cm wird ein Gegenstand scharf abgebildet, wenn dieser sich 9 cm vor der Linse befindet?

**7** in Objektiv besteht aus den drei eng aneinander liegenden Linsen mit Brennweiten von 70 mm, 95 mm und 115 mm. Welche Brennweite besitzt dieses Objektiv?

## Lösungen

### Aufgabe 1

Wie gross ist die Bildweite eines 8 m von der Linse entfernten Gegenstandes, wenn die Linse eine Brennweite von 45 mm hat?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} \rightarrow \underline{b = \frac{g \cdot f}{g - f} = \frac{8m \cdot 0.045m}{8m - 0.045m} = 0.0453m = \underline{\underline{45.3mm}} \approx f}$$

Dadurch, dass der Gegenstand sehr weit von der Linse entfernt ist ( $g = 8 \text{ m}$ ), rückt die Bildweite  $b$  immer mehr an den Brennpunkt  $f$  heran.

### Aufgabe 2

Der Brechwert einer Linse beträgt  $-50 \text{ dpt}$ . Wie gross ist ihre Brennweite? Um was für eine Linse handelt es sich?

$$\underline{f = \frac{1}{D} = \frac{1}{-50 \text{ dpt}} = -0.02m = \underline{\underline{-20mm}}$$

Es handelt sich um eine Zerstreulinse bzw. Konkavlinse, weil wir eine negative Brennweite haben.

### Aufgabe 3

Eine Linse hat eine Brennweite von  $f = 15 \text{ cm}$  und bildet einen  $5 \text{ cm}$  hohen Gegenstand  $25 \text{ cm}$  hinter der Linse ab. Bestimmen Sie die Gegenstandsweite.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad \longrightarrow \quad \underline{g = \frac{b \times f}{b - f} = \frac{0,25m \times 0,15m}{0,25m - 0,15m} = 0,375m}$$

$$\frac{b}{g} = 0.02$$

Umgeformt nach  $b$ :

$$b = 0.02 \cdot g$$

Gemäss umgeformter Linsengleichung gilt:

$$\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$$

$b$  ersetzen mit  $0.02 \cdot g$ :

$$\frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{0.02g} \rightarrow \frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{50}{g} \rightarrow \frac{51}{g} = \frac{1}{f} \rightarrow g = 51 \cdot f$$

Gegenstandsweite berechnen:

$$\underline{g = 51 \cdot f = 51 \cdot 0.05m = \underline{\underline{2.55m}}$$

**Aufgabe 4**

Ein Gegenstand steht 20 cm vor einer Zerstreuungslinse mit der Brennweite  $f = -16$  cm. Wie weit ist das Bild von der Linse entfernt? Um welche Art von Bild handelt es sich?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \longrightarrow b = \frac{g \times f}{g - f} = \frac{0,2\text{m} \times (-0,16\text{m})}{0,2\text{m} - (-0,16\text{m})} = -0,089\text{m}$$

Es handelt sich um ein virtuelles Bild

**Aufgabe 5**

Eine Linse mit der Brennweite  $f = 8$  cm erzeugt ein Bild im Abstand von 50 cm von der Linse entfernt. Bestimmen sie die Gegenstandsweite, den Abbildungsmaßstab und den Brechwert der Linse.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \longrightarrow g = \frac{b \times f}{b - f} = \frac{0,5\text{m} \times 0,08\text{m}}{0,5\text{m} - 0,08\text{m}} = 0,095\text{m}$$

$$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} = \frac{0,5\text{m}}{0,095\text{m}} = 5,25$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,08\text{m}} = 12,5\text{dpt}$$

**Aufgabe 6**

In welcher Entfernung von einer Sammellinse mit einer Brennweite von 3 cm wird ein Gegenstand scharf abgebildet, wenn dieser sich 9 cm vor der Linse befindet?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} \rightarrow b = \frac{g \cdot f}{g - f} = \frac{0,09\text{m} \cdot 0,03\text{m}}{0,09\text{m} - 0,03\text{m}} = 0,045\text{m} = \underline{\underline{4,5\text{cm}}}$$

**Aufgabe 7**

Ein Objektiv besteht aus den drei eng aneinander liegenden Linsen mit Brennweiten von 70 mm, 95 mm und 115 mm. Welche Brennweite besitzt dieses Objektiv?

$$D_{ges} = \frac{1}{f_{ges}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} = \frac{1}{0,07\text{m}} + \frac{1}{0,095\text{m}} + \frac{1}{0,115\text{m}} = 33,5\text{dpt} \rightarrow \underline{\underline{f_{ges} = 0,0298\text{m} = 29,8\text{mm}}}$$