

Übung 28

Geometrische Optik Bilder, Linsengleichung

Lernziele

- die Bildentstehung bei Spiegeln und Linsen verstehen.
- die Linsengleichung zur Analyse und Lösung von konkreten Problemstellungen anwenden können.
- aus einem Experiment neue Erkenntnisse gewinnen können.

Aufgaben

Bilder

1. Experiment Posten 1: Bilder

Mit Hilfe des experimentellen Aufbaus auf der optischen Bank in der Dunkelkammer können Bilder bei Spiegeln und Linsen beobachtet werden. Als Gegenstand dient jeweils ein beleuchtetes Dia.

a) Sammellinse

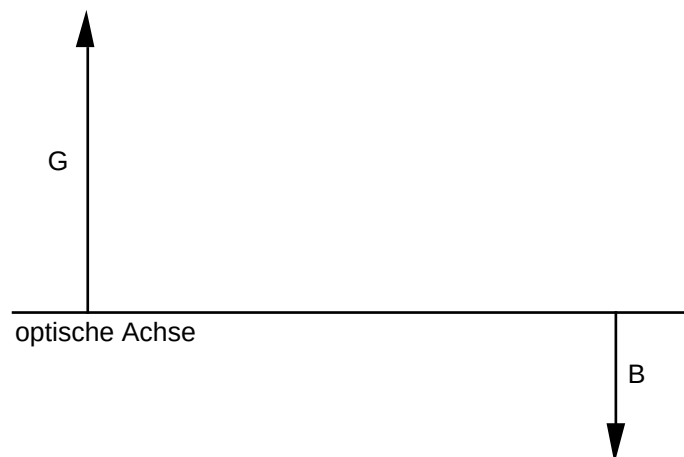
Auf der Linsenhalterung ist die sogenannte Brennweite f angegeben. Sie gibt an, wie weit der Brennpunkt der Linse vom Mittelpunkt der Linse entfernt liegt.

- Stellen Sie die Linse und den Schirm auf die optische Bank. Verschieben Sie die Linse und/oder den Schirm, bis Sie auf dem Schirm ein Bild des Gegenstandes erkennen. Handelt es sich um ein reelles oder ein virtuelles Bild? Ist das Bild aufrecht oder umgekehrt?
- Was ändert sich am Bild, wenn man eine Hälfte der Linse abdeckt? Beschreiben Sie Ihre Beobachtung. Stimmt Ihre Beobachtung mit Ihrer Erwartung überein?
- Überprüfen Sie, dass man kein reelles Bild auf dem Schirm mehr beobachten kann, wenn der Abstand Linse-Gegenstand zu klein gewählt wird. Finden Sie das virtuelle Bild, das in diesem Fall entsteht. Ist dieses virtuelle Bild aufrecht oder umgekehrt?

b) Hohlspiegel

Versuchen Sie, reelle und virtuelle Bilder beim Hohlspiegel zu beobachten.

2. Von einem Gegenstand G wurde mit einer Sammellinse ein Bild B erzeugt:



Bestimmen Sie in der Zeichnung die Position der Linse und die Brennweite f (= Distanz zwischen Linse und Brennpunkt).

3. Zeigen Sie anhand von geeigneten Zeichnungen mit Strahlengängen, dass die folgende Aussage über die Zerstreuungslinse richtig ist:

"Das Bild bei einer Zerstreuungslinse ist immer virtuell, aufrecht und kleiner als der Gegenstand."

Berücksichtigen Sie in Ihren Zeichnungen alle möglichen Fälle für die Gegenstandsweite g (= Distanz zwischen Gegenstand und Linse).

4. Ein Gegenstand befindet sich vor einem

- i) Planspiegel
- ii) Hohlspiegel
- iii) Wölbspiegel

Beurteilen Sie anhand von Zeichnungen mit Strahlengängen, ob und wo sich ein reelles bzw. virtuelles Bild des Gegenstandes befindet.

Sind die Bilder aufrecht oder umgekehrt?

Berücksichtigen Sie alle möglichen Fälle für die Gegenstandsweite.

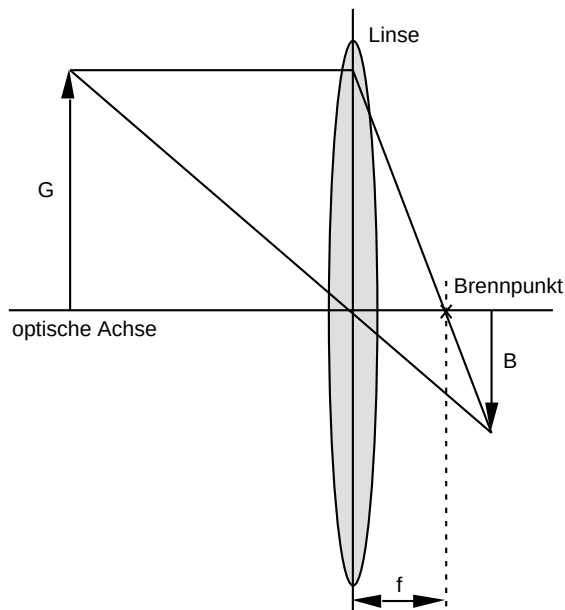
Linsengleichung

5. Welche Brennweite muss eine Linse haben, wenn ein Gegenstand, der sich 60 cm vor ihr befindet, in natürlicher Grösse abgebildet werden soll?
6. Ein Gegenstand soll durch eine Sammellinse mit der bekannten Brennweite f n -fach vergrössert abgebildet werden.
Bestimmen Sie, wie weit der Gegenstand vor der Linse aufgestellt werden muss, und wie weit das Bild von der Linse entfernt liegt.
7. Für den Diaprojektor im Klassenzimmer soll ein geeignetes Objektiv angeschafft werden.
Das Klassenzimmer ist 9 m lang. An der Stirnseite befindet sich die quadratische Projektionsleinwand mit 180 cm Seitenlänge. Die Dias haben die Abmessung 24 mm x 36 mm.
Im Handel seien nur Objektive der Brennweiten 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm und 300 mm erhältlich.
Bestimmen Sie, welches Objektiv anzuschaffen ist.
Betrachten Sie in Ihrer Bearbeitung das Objektiv in grober Näherung als dünne Linse.

Lösungen

1. ...

2.



3. ...

4.
 - i) Planspiegel
- virtuelles, aufrechtes Bild, unabhängig von der Lage des Gegenstandes
 - ii) Hohlspiegel
- reelles, umgekehrtes Bild, falls der Gegenstand weiter vom Hohlspiegel entfernt ist als der Brennpunkt
- virtuelles, aufrechtes Bild, falls der Gegenstand näher beim Hohlspiegel ist als der Brennpunkt
 - iii) Wölbspiegel
- virtuelles, aufrechtes Bild, unabhängig von der Lage des Gegenstandes

5. $f = \frac{g}{2} = 30 \text{ cm}$

6. $b = (1+n) f$
 $g = \left(1 + \frac{1}{n}\right) f$

7. Aus der Linsengleichung und der Gleichung für den Abbildungsmassstab folgt mit der Bildweite $b = 9 \text{ m}$, der Gegenstandsgrösse $G = 0.036 \text{ m}$ und der Bildgrösse $B = 1.8 \text{ m}$

$$f = \frac{G \cdot b}{G+B} = 0.176 \text{ m} = 176 \text{ mm}$$

Wird die Projektionsdistanz, also b , etwas verkürzt, wird der Zähler kleiner. Dann wäre 150 mm eine sinnvolle Wahl.