

Übung 29 Optik Strahlengänge, Bilder, Linsengleichung

Lernziele

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

Aufgaben

1. **Experiment: Strahlengänge**

Mit Hilfe des experimentellen Aufbaus in der linken Dunkelkammer L23 kann der Verlauf von Lichtstrahlen bei verschiedenen Objekten (Spiegel, Linsen, Halbkreisscheibe etc.) untersucht werden. Die fünf parallelen Lichtstrahlen (zwei grüne, ein weisser, zwei rote) können wahlweise ein- und ausgeblendet werden.

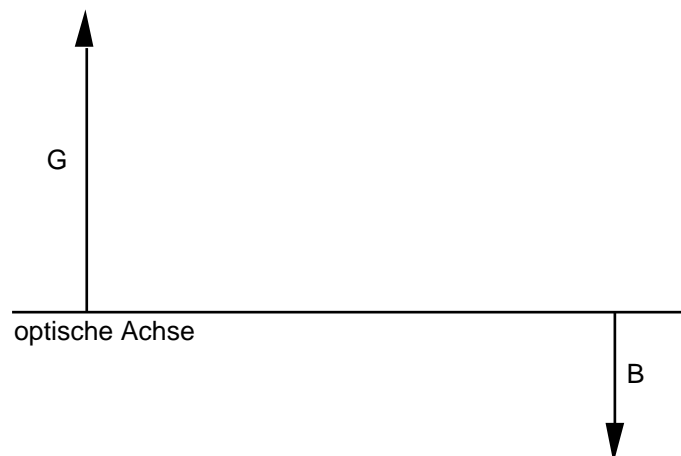
- Planspiegel*
Beobachten Sie die reflektierten Strahlen, und stellen Sie fest, dass das Reflexionsgesetz erfüllt ist (Ausfallswinkel = Einfallswinkel).
- Hohlspiegel, Wölbspiegel, Sammellinse, Zerstreuungslinse*
Suchen Sie bei allen vier Objekten den Brennpunkt.
- Halbkreisscheibe*
 - Beobachten Sie die Brechung des weissen Lichtstrahls an der geraden Kante der Halbkreisscheibe.
Blenden Sie dazu die grünen und roten Lichtstrahlen aus.
 - Beobachten Sie die Totalreflexion, und bestimmen Sie den Grenzwinkel θ_G .

2. **Experiment: Bilder**

Mit Hilfe des experimentellen Aufbaus auf der optischen Bank in der rechten Dunkelkammer L22 können Bilder bei Spiegeln und Linsen beobachtet werden. Als Gegenstand dient jeweils ein beleuchtetes Dia.

- 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 reelles Bild des Gegenstandes erkennen.
 - 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.
- Hohlspiegel*
Versuchen Sie, reelle und virtuelle Bilder beim Hohlspiegel zu beobachten.

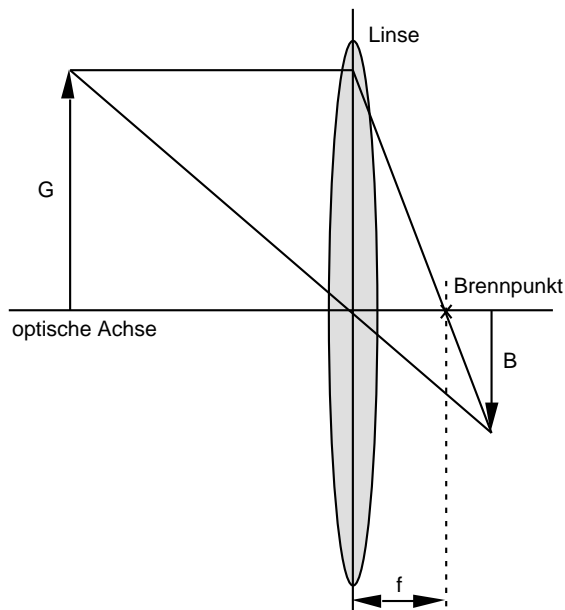
3. Von einem Gegenstand G wurde mit einer Sammellinse ein Bild B erzeugt:



- Bestimmen Sie in der Zeichnung die Position der Linse und die Brennweite f (= Distanz zwischen Linse und Brennpunkt).
4. 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).
5. 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.
Berücksichtigen Sie alle möglichen Fälle für die Gegenstandsweite.
6. Welche Brennweite muss eine Linse haben, wenn ein Gegenstand, der sich 60 cm vor ihr befindet, in natürlicher Grösse abgebildet werden soll?
7. 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.
8. 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. ...

5.
 - i) Planspiegel
- virtuelles Bild, unabhängig von der Lage des Gegenstandes
 - ii) Hohlspiegel
- reelles Bild, falls der Gegenstand weiter vom Hohlspiegel entfernt ist als der Brennpunkt
- virtuelles Bild, falls der Gegenstand näher beim Spiegel ist als der Brennpunkt
 - iii) Wölbspiegel
- virtuelles Bild, unabhängig von der Lage des Gegenstandes

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

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

8. 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.