

Übung 17 Optik Auge, optische Instrumente

Lernziele

- mit Hilfe von Experimenten und durch das Studium schriftlicher Unterlagen neue Sachverhalte erarbeiten können.
- den Aufbau des menschlichen Auges kennen.
- die Bildentstehung im menschlichen Auge verstehen.
- die Ursache und die Korrektur von Weit- und Kurzsichtigkeit verstehen.
- die Hauptaufgabe eines optischen Instrumentes kennen.
- die Funktionsweise einer Lupe, eines Mikroskopes, eines Fernrohres verstehen.
- die Linsengleichung zur Analyse und Lösung von konkreten Problemstellungen anwenden können.

Aufgaben

Auge

1. Studieren Sie aus dem Lehrbuch *Borer et al.: Physik* den Abschnitt 6.6 *Das Auge* (Seiten 150-151 auf dem kopiertem Blatt).
2. Beantworten Sie die Kontrollfragen 7 bis 9 (Lehrbuch *Borer et al.: Physik*, Seite 151 auf dem kopierten Blatt).

Optische Instrumente

3. Studieren Sie aus dem Lehrbuch *Borer et al.: Physik* den Abschnitt 6.8 *Optische Instrumente* (Seiten 154-155 auf dem kopiertem Blatt).

Lupe

4. Betrachten Sie das virtuelle Bild eines Gegenstandes durch eine Lupe hindurch. Prüfen Sie nach, dass das Auge das vergrösserte Bild dann entspannt wahrnehmen kann, wenn der Abstand des Gegenstandes von der Lupe gerade so gross ist wie die Brennweite der Linse.

Mikroskopmodell

5. Bauen Sie auf der optischen Bank in der rechten Dunkelkammer L22 ein Mikroskopmodell:
 - i) Nehmen Sie als Objekt ein beleuchtetes Dia.
 - ii) Bilden Sie das Objekt auf eine Mattscheibe ab, indem Sie eine Sammellinse mit relativ kleiner Brennweite als Objektiv verwenden.
 - iii) Betrachten Sie das reelle Zwischenbild auf der Mattscheibe mit einer Lupe.
 - iv) Entfernen Sie am Schluss die Lampe und die Mattscheibe, und betrachten Sie verschiedene Objekte durch das Gerät.

Fernrohrmodell

6. Bauen Sie im Praktikumsraum L26 mit Stativmaterial ein Fernrohrmodell:
 - i) Verwenden Sie als Objektiv eine Sammellinse mit relativ grosser Brennweite und für das Okular eine Sammellinse mit kleiner Brennweite.
 - ii) Beachten Sie, dass die Brennpunkte von Objektiv und Okular zusammenfallen.

Linsengleichung

7. Welche Brennweite muss eine Linse haben, wenn ein Gegenstand, der sich 60 cm vor ihr befindet, in natürlicher Grösse abgebildet werden soll?
8. 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.

9. * 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. K7: Das Brillenglas mit der grösseren Brechkraft (hier das rechte, 2 dpt) ist dicker. Bei positiver Brechkraft handelt es sich um eine Sammellinse zur Korrektur der Weitsichtigkeit.
K8: Ältere Menschen brauchen eine Brille für kurze Distanzen, weil die Augenlinse nicht mehr im ursprünglichen Ausmass gekrümmt werden kann. Die Akkomodationsfähigkeit von fern auf nahe geht verloren.
K9: Das entspannte Auge sieht normalerweise auf grosse Entfernungen scharf.
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. $f = \frac{g}{2} = 30 \text{ cm}$
8. $b = (1+n) f$ $g = \left(1 + \frac{1}{n}\right) f$
- 9.* 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 $B = 1.8 \text{ m}$
$$f = \frac{Gb}{G+B} = 0.176 \text{ m} = 176 \text{ mm}$$

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