# Optik: Brechung und Linsen

Lichtbrechung an Grenzflächen, Sammellinsen und Bildkonstruktion

Bearbeite die folgenden Aufgaben zur Brechung von Licht und zur Wirkung von Linsen. Nutze für Skizzen das bereitgestellte Platzangebot. Achte auf saubere Beschriftung und Verwendung von SI-Einheiten.

**1** Erkläre, was Lichtbrechung ist und warum ein Strohhalm im Wasserglas geknickt aussieht. Nutze die Begriffe ‚Lichtstrahl', ‚Grenzfläche', ‚Lichtgeschwindigkeit in verschiedenen Medien' und ‚Richtungsänderung'.

**2** Das Brechungsgesetz nach Snellius lautet: _____, wobei $n_1$ und $n_2$ die _____ der beiden Medien sind und $\theta_1$ und $\theta_2$ die _____ zur Normalen (Lot) darstellen.

**3** Licht tritt aus Wasser (n = 1,33) in Luft (n = 1,0) aus. Wie verhält sich der Brechungswinkel $\theta_2$ zum Einfallswinkel $\theta_1$?

- ☐ Der Brechungswinkel ist größer als der Einfallswinkel ($\theta_2 > \theta_1$).
- ☐ Der Brechungswinkel ist kleiner als der Einfallswinkel ($\theta_2 < \theta_1$).
- ☐ Der Brechungswinkel ist gleich dem Einfallswinkel ($\theta_2 = \theta_1$).
- ☐ Das Verhältnis hängt von der Farbe des Lichts ab.

**4** Erkläre den Unterschied zwischen einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse. Beschreibe, wie jede Linse parallele Lichtstrahlen beeinflusst, und nenne jeweils eine praktische Anwendung.

**5** Ein Gegenstand (Höhe G = 2,0 cm) steht 30 cm vor einer Sammellinse mit Brennweite f = 10 cm. Berechne die Bildweite b und die Bildgröße B mit Hilfe der Linsengleichung 1/f = 1/g + 1/b und der Vergrößerung V = b/g. Bestimme außerdem, ob das Bild reell oder virtuell ist.

**6** Bewerte die folgenden Aussagen als wahr oder falsch und begründe deine Antwort in ein bis zwei Sätzen.

| | richtig | falsch |
|---|---|---|
| Eine Sammellinse bündelt Lichtstrahlen, wodurch Objekte heller erscheinen können. | ☐ | ☐ |
| Der Brechungsindex n ist das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum zur Lichtgeschwindigkeit im Medium. | ☐ | ☐ |
| Die Brennweite einer Sammellinse ist immer positiv. | ☐ | ☐ |
| Ein virtuelles Bild kann auf einem Schirm abgebildet werden. | ☐ | ☐ |

**7** Nenne zwei Beispiele aus dem Alltag, bei denen Lichtbrechung eine wichtige Rolle spielt. Erkläre jeweils kurz, wie die Brechung in diesen Beispielen wirkt und welche Auswirkung sie hat.

# Lösungen

Optik: Brechung und Linsen · Physik · Klasse 9

### Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/brechung-und-linsen-klasse-9 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

**Aufgabe 1:** Lichtbrechung ist die Richtungsänderung eines Lichtstrahls, wenn er von einem Medium in ein anderes übergeht (z. B. von Luft in Wasser oder umgekehrt). Diese Richtungsänderung tritt auf, weil sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts in verschiedenen Medien unterscheidet. In Wasser ist die Lichtgeschwindigkeit (ca. $2{,}25 \times 10^8$ m/s) kleiner als in Luft (ca. $3{,}0 \times 10^8$ m/s).

Beim Strohhalm im Wasserglas: Lichtstrahlen vom unteren (im Wasser befindlichen) Teil des Halms werden an der Wasser-Luft-Grenzfläche gebrochen. Der Brechungswinkel ist größer als der Einfallswinkel (da Licht vom optisch dichteren ins optisch dünnere Medium übergeht). Dadurch scheint der untere Teil des Halms für das Auge versetzt zu sein – der Halm wirkt geknickt, obwohl er physikalisch ganz ist. Dies ist eine optische Täuschung, die durch die Lichtbrechung verursacht wird.

**Aufgabe 2:** $n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$, Brechungsindizes, Einfalls- und Brechungswinkel

**Aufgabe 3:** Der Brechungswinkel ist größer als der Einfallswinkel ($\theta_2 > \theta_1$).

**Aufgabe 4:** Eine Sammellinse (konvexe Linse) ist in der Mitte dicker als an den Rändern. Sie bricht parallele Lichtstrahlen so, dass sie sich nach der Linse in einem Punkt treffen – dem Brennpunkt F. Die Brennweite ist der Abstand vom Mittelpunkt der Linse zum Brennpunkt und ist bei Sammellinsen positiv. Praktische Anwendungen: Lupe, Kamera, Beamer, Auge.

Eine Zerstreuungslinse (konkave Linse) ist in der Mitte dünner als an den Rändern. Sie bricht parallele Lichtstrahlen so auseinander, dass sie nach der Linse divergieren (auseinanderlaufen). Die Lichtstrahlen scheinen von einem virtuellen Brennpunkt hinter der Linse auszugehen; die Brennweite ist negativ. Praktische Anwendungen: Korrektur von Kurzsichtigkeit, Weitwinkelobjektive.

Zusammenfassung: Sammellinse konvergiert Licht (sammelt es), Zerstreuungslinse divergiert Licht (zerstreut es).

**Aufgabe 5:** Gegeben: g = 30 cm, f = 10 cm, G = 2,0 cm

Schritt 1: Bildweite b berechnen
1/f = 1/g + 1/b
1/10 = 1/30 + 1/b
1/b = 1/10 - 1/30 = 3/30 - 1/30 = 2/30 = 1/15
`b = 15 cm`

Schritt 2: Vergrößerung und Bildgröße
V = b/g = 15/30 = 0,5
B = V · G = 0,5 · 2,0 cm = 1,0 cm

Schritt 3: Art des Bildes
Da b > 0 (positiv) und g > f, ist das Bild reell, umgekehrt und verkleinert (V < 1).

Ergebnis: Die Bildweite beträgt 15 cm, die Bildgröße 1,0 cm. Das Bild ist reell, umgekehrt und verkleinert. Ein solches Bild kann auf einem Schirm aufgefangen werden und wird z. B. in Kameras oder Projektoren erzeugt.

**Aufgabe 6:** Eine Sammellinse bündelt Lichtstrahlen, wodurch Objekte heller erscheinen können. → **richtig**
Der Brechungsindex n ist das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum zur Lichtgeschwindigkeit im Medium. → **richtig**
Die Brennweite einer Sammellinse ist immer positiv. → **richtig**
Ein virtuelles Bild kann auf einem Schirm abgebildet werden. → **falsch**

**Aufgabe 7:** Beispiel 1: Fische im Wasser sehen – Ein Fisch unter Wasser sieht Gegenstände an der Oberfläche (z. B. einen Vogel) an einer anderen Position, als sie tatsächlich ist. Dies liegt daran, dass Lichtstrahlen vom Vogel beim Eintritt in das Wasser gebrochen werden. Der Fisch nimmt das Licht in gerader Linie wahr und lokalisiert den Vogel daher scheinbar woanders.

Beispiel 2: Brille oder Kontaktlinsen – Menschen mit Sehschwäche tragen Brillen oder Kontaktlinsen, die Sammellinsen oder Zerstreuungslinsen sind. Diese Linsen brechen das einfallende Licht so, dass es auf der Netzhaut des Auges fokussiert wird, statt davor oder dahinter. Dadurch wird ein scharfes Bild auf der Netzhaut erzeugt und das Sehvermögen verbessert.

(Weitere akzeptable Beispiele: Regenbogen, Prisma, Lupe, Kamera, Strohhalm im Glas)