Bildkonstruktion an der Sammellinse

Physik 9 · Kapitel 4 · Stunde 68 · Lösung

Name: Klasse: Datum:

Grundwissen: Den Bildpunkt findet man mit zwei besonderen Strahlen: Parallelstrahl → hinter der Linse durch F′; Mittelpunktstrahl → ungebrochen; Brennpunktstrahl → hinter der Linse parallel. g > 2f: verkleinert · g = 2f: gleich groß · f < g < 2f: vergrößert (reell, umgekehrt) · g < f: virtuell, aufrecht. *g: Gegenstandsweite · b: Bildweite · G: Gegenstandsgröße · B: Bildgröße · f: Brennweite*

1 Demo: Kerze an der optischen Bank (f = 10 cm)

Aufgabe 1 · Notiere Bildweite und Bild und ergänze den Merksatz. *Hilfe: Schirm verschieben, bis das Bild scharf ist.*

g	b	Bild
40 cm	≈ 13,3 cm	verkleinert, umgekehrt
20 cm	≈ 20 cm	gleich groß, umgekehrt
15 cm	≈ 30 cm	vergrößert, umgekehrt
6 cm	–	kein Bild auf dem Schirm

Parallelstrahl → hinter der Linse durch F′ · Mittelpunktstrahl → ungebrochen · Brennpunktstrahl → hinter der Linse parallel zur Achse

WORTSPEICHER

Parallelstrahl: verläuft vor der Linse parallel zur optischen Achse und hinter der Linse durch den Brennpunkt F′

Mittelpunktstrahl: geht ungebrochen durch die Linsenmitte

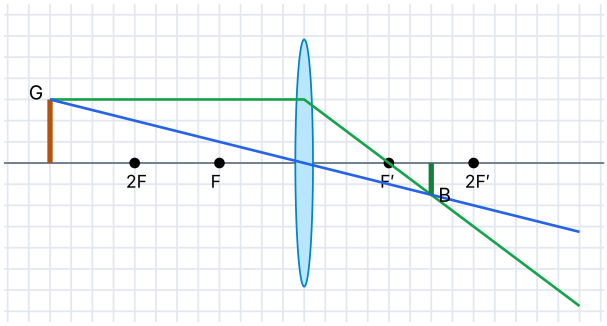
Brennpunktstrahl: geht vor der Linse durch den Brennpunkt F und verläuft hinter der Linse parallel zur Achse

Gegenstandsweite g, Bildweite b: Abstand des Gegenstands bzw. des Bildes von der Linsenmitte

Gegenstandsgröße G, Bildgröße B: Höhe des Gegenstands bzw. des Bildes über der optischen Achse

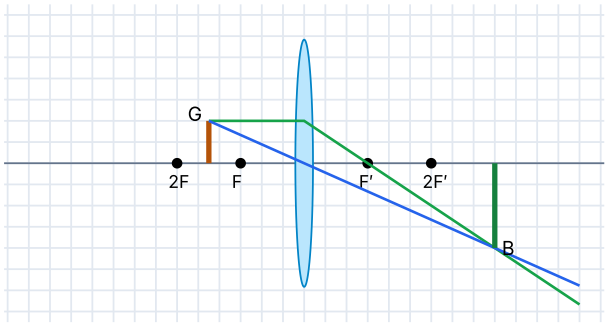
Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Aufgabe 2 · Konstruiere das Bild (f = 4 cm, g = 12 cm, G = 3 cm; 1 Kästchen ≙ 1 cm). Lies b und B ab und beschreibe das Bild. *Hilfe: Parallel- und Mittelpunktstrahl von der Pfeilspitze.*



b = 6 cm, B = 1,5 cm; das Bild ist reell, umgekehrt und verkleinert.

Aufgabe 3 · Konstruiere: f = 3 cm, g = 4,5 cm, G = 2 cm. Gib b und B an. *Hilfe: Der Gegenstand steht zwischen F und 2F.*



b = 9 cm, B = 4 cm; reell, umgekehrt, vergrößert.

MUSTERBEISPIEL

f = 4 cm, g = 8 cm (2f):
b = 8 cm, B = G
umgekehrt

TIPP

Spitzer Bleistift, Lineal!

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

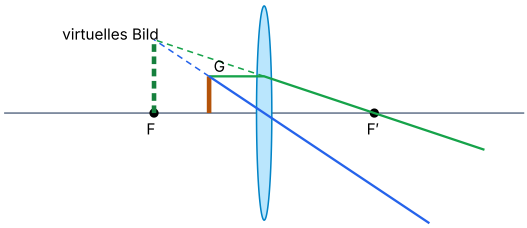
Aufgabe 4 · Ordne zu: Fotoapparat, Projektor, Lupe – in welchem Bereich steht jeweils der Gegenstand? *Hilfe: Bild verkleinert, vergrößert oder aufrecht?*

Fotoapparat: g > 2f (verkleinert) · Projektor: f < g < 2f (vergrößert) · Lupe: g < f (virtuell, aufrecht, vergrößert).

Aufgabe 5 · Sag es physikalisch! *„Die Linse dreht das Bild um, weil das Licht im Glas umkippt."* *Hilfe: Wo kreuzen sich die Strahlen?*

Die Strahlen von der Gegenstandsspitze kreuzen die optische Achse und treffen sich unterhalb der Achse wieder. Deshalb steht das reelle Bild auf dem Kopf.

Aufgabe 6 · ★ Konstruiere das virtuelle Bild: f = 6 cm, g = 3 cm, G = 2 cm. *Hilfe: Strahlen hinter der Linse rückwärts verlängern.*



Rückwärts verlängert treffen sich die Strahlen auf der Gegenstandsseite: b = −6 cm, B = 4 cm – virtuell, aufrecht, vergrößert (Lupe).

E

Vertiefung · Stufe Experte

Öffne „Physik 9 Stunde 68 Interaktive Übung.html", Stufe **Experte**: virtuelle Bilder konstruieren.

HAUSAUFGABE

Aufgaben 3 und 5.

SICHERHEIT

Kerze: Haare zurück, feuerfeste Unterlage

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Lösungen der interaktiven Übung

Alle drei Stufen · Grundlage G · Standard S · Experte E

Hauptübung Konstruktion zeichnen – Wo liegt das Bild?

Stufe	Auftrag	Lösung
G	f = 4 cm, Gegenstand 3 cm hoch in 12 cm Abstand. Klicke die Spitze des Bildes.	b = 6,0 cm, B = 1,5 cm (reell, umgekehrt) Das Bild ist verkleinert und umgekehrt.
G	f = 4 cm, Gegenstand 3 cm hoch in 8 cm Abstand.	b = 8,0 cm, B = 3,0 cm (reell, umgekehrt) g = 2f: Bild gleich groß, in 2f'.
G	f = 4 cm, Gegenstand 2 cm hoch in 6 cm Abstand.	b = 12,0 cm, B = 4,0 cm (reell, umgekehrt) Das Bild ist vergrößert – so arbeitet ein Projektor.
S	f = 5 cm, G = 4 cm, g = 15 cm. Konstruiere und gib die Bildweite an.	b = 7,5 cm, B = 2,0 cm (reell, umgekehrt); **7,5 cm**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Hauptübung Konstruktion zeichnen – Wo liegt das Bild? (Fortsetzung)

Stufe	Auftrag	Lösung
S	f = 5 cm, G = 2 cm, g = 7,5 cm. Konstruiere und gib die Bildgröße an.	b = 15,0 cm, B = 4,0 cm (reell, umgekehrt); **4 cm**
S	f = 6 cm, G = 3 cm, g = 9 cm. Konstruiere und gib die Bildweite an.	b = 18,0 cm, B = 6,0 cm (reell, umgekehrt); **18 cm**
E	f = 6 cm, G = 2 cm, g = 3 cm. Die Strahlen laufen hinter der Linse auseinander. Verlängere sie rückwärts und klicke die Spitze des virtuellen Bildes; gib die Bildweite an (mit Vorzeichen).	b = -6,0 cm, B = 4,0 cm (virtuell, aufrecht); **-6 cm** Virtuelles, aufrechtes, vergrößertes Bild – das Prinzip der Lupe.
E	f = 3 cm, G = 2 cm, g = 4 cm. Konstruiere und gib an, wie viel mal größer das Bild ist.	b = 12,0 cm, B = 6,0 cm (reell, umgekehrt); **3**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Hauptübung Konstruktion zeichnen – Wo liegt das Bild? (Fortsetzung)

Stufe	Auftrag	Lösung
E	f = 6 cm, G = 3 cm, g = 12 cm. Konstruiere und gib die Bildgröße an.	b = 12,0 cm, B = 3,0 cm (reell, umgekehrt); **3 cm** Bei g = 2f ist das Bild immer gleich groß.

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Simulation · Vergleich nebeneinander – Konstruktions-Trainer

Stufe	Aufgabe	Lösung
G	Links g = 12 cm, rechts g = 6 cm. Welches Bild ist größer?	**rechts (Gegenstand näher an F)**
G	Stelle links g = 8 cm ein (2f). Wie ist das Bild?	**gleich groß, umgekehrt**
G	Stelle rechts g = 4 cm ein (g = f). Was passiert?	**Es entsteht kein Bild – die Strahlen laufen parallel.**
S	Links g = 16 cm: Bildweite? (eine Nachkommastelle)	**5,3 cm**
S	Rechts g = 5 cm: Bildgröße? (eine Nachkommastelle)	**8 cm**
S	Was passiert mit dem Bild, wenn der Gegenstand von 16 cm auf 5 cm an die Linse heranrückt?	**Es wandert von der Linse weg und wird größer.**
E	Rechts g = 2 cm: Welche Eigenschaften hat das Bild?	**virtuell, aufrecht, vergrößert** Lupe.
E	Rechts g = 2 cm: Bildweite (mit Vorzeichen)?	**-4 cm**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Simulation · Vergleich nebeneinander – Konstruktions-Trainer (Fortsetzung)

Stufe	Aufgabe	Lösung
E	Bei welcher Gegenstandsweite ist das reelle Bild doppelt so groß wie der Gegenstand?	**6 cm**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Reihenfolge – Ordnen

Stufe	Auftrag	richtige Reihenfolge
G	Ordne die Schritte einer Bildkonstruktion.	1. Optische Achse, Linse und Brennpunkte zeichnen 2. Gegenstand als Pfeil einzeichnen 3. Parallelstrahl zeichnen: parallel zur Achse, hinter der Linse durch F′ 4. Mittelpunktstrahl zeichnen: gerade durch die Linsenmitte 5. Schnittpunkt = Bildspitze; Bildpfeil zur Achse zeichnen
S	Ordne die Bildgrößen von klein nach groß (f = 4 cm, gleicher Gegenstand).	1. g = 16 cm 2. g = 12 cm 3. g = 8 cm 4. g = 6 cm 5. g = 5 cm
E	Ordne die Fälle nach der Gegenstandsweite – von weit weg bis ganz nah.	1. g > 2f: verkleinert, umgekehrt, reell 2. g = 2f: gleich groß, umgekehrt, reell 3. f < g < 2f: vergrößert, umgekehrt, reell 4. g = f: kein Bild 5. g < f: vergrößert, aufrecht, virtuell

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Fachsprache · Wer bin ich? – Begriffe der Bildkonstruktion

Stufe	Hinweise	Begriff
G	Ich bin ein Lichtstrahl. · Vor der Linse laufe ich parallel zur Achse. · Hinter der Linse gehe ich durch F′.	**Parallelstrahl**
G	Ich bin ein Lichtstrahl. · Ich gehe durch die Mitte der Linse. · Ich werde nicht abgelenkt.	**Mittelpunktstrahl**
G	Ich bin ein Abstand. · Ich reiche von der Linse bis zum Bild. · Mein Zeichen ist b.	**Bildweite**
S	Ich bin ein Lichtstrahl. · Vor der Linse gehe ich durch F. · Hinter der Linse laufe ich parallel zur Achse.	**Brennpunktstrahl**
S	Ich bin ein Bild. · Man kann mich auf einem Schirm auffangen. · Ich stehe auf dem Kopf.	**reelles Bild**
S	Ich bin eine Größe. · Ich gebe die Höhe des Bildes an. · Mein Zeichen ist B.	**Bildgröße**
E	Ich bin ein Bild. · Ich entstehe, wenn der Gegenstand innerhalb der Brennweite steht. · Man sieht mich nur durch die Linse.	**virtuelles Bild**
E	Ich bin eine besondere Stelle. · Steht der Gegenstand hier, ist das Bild gleich groß. · Ich liege bei der doppelten Brennweite.	**2F**
E	Ich bin ein Gerät. · Ich bilde einen Gegenstand zwischen F und 2F vergrößert ab. · Mein Bild erscheint auf einer Leinwand.	**Projektor**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Abschlusstest

Nr.	Frage	Lösung
G1	Parallelstrahl geht hinter der Linse …	**durch F′**
G2	Mittelpunktstrahl wird …	**nicht abgelenkt**
G3	g > 2f: Bild …	**verkleinert, umgekehrt**
G4	g = 2f: Bild …	**gleich groß**
G5	Bildweite bei f = 4 cm, g = 12 cm?	**6 cm**
G6	Bildspitze ist …	**Schnittpunkt der Strahlen**
G7	Mindestens nötige besondere Strahlen:	**zwei**
G8	Fachlich richtig:	**„Das Bild liegt dort, wo sich die Strahlen von einem Gegenstandspunkt wieder treffen.“**
S1	b bei f = 5 cm, g = 15 cm?	**7,5 cm**
S2	B bei f = 5 cm, G = 2 cm, g = 7,5 cm?	**4 cm**
S3	b bei f = 6 cm, g = 9 cm?	**18 cm**
S4	Gegenstand rückt näher an F:	**Bild wird größer und weiter entfernt**
S5	Brennpunktstrahl hinter der Linse:	**parallel zur Achse**
S6	Reelles Bild:	**auf Schirm auffangbar**
S7	b bei f = 4 cm, g = 16 cm (eine Nachkommastelle)?	**5,3 cm**
S8	g = f:	**kein Bild**

BEWERTUNG

8 Aufgaben je Stufe, je 1 Punkt. Ab 6 Punkten: Abzeichen und Zertifikat der Stufe.

MERKHILFE

Parallel → durch F′
Mitte → gerade durch F → parallel

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.

Abschlusstest (Fortsetzung)

Nr.	Frage	Lösung
E1	b bei f = 6 cm, g = 3 cm (mit Vorzeichen)?	**-6 cm**
E2	Vergrößerung bei f = 3 cm, g = 4 cm?	**3**
E3	g < f: Bild ...	**virtuell, aufrecht, vergrößert**
E4	g für doppelt so großes reelles Bild bei f = 4 cm?	**6 cm**
E5	Projektor: Gegenstand steht ...	**zwischen F und 2F**
E6	Fotoapparat: Gegenstand steht meist ...	**weiter als 2F**
E7	b bei f = 4 cm, g = 2 cm (mit Vorzeichen)?	**-4 cm**
E8	Virtuelles Bild konstruiert man ...	**mit rückwärts verlängerten Strahlen**

Konzept und Design: www.so-macht-lernen-spass.de – Bei der technischen Umsetzung hat eine künstliche Intelligenz (KI) unterstützt.