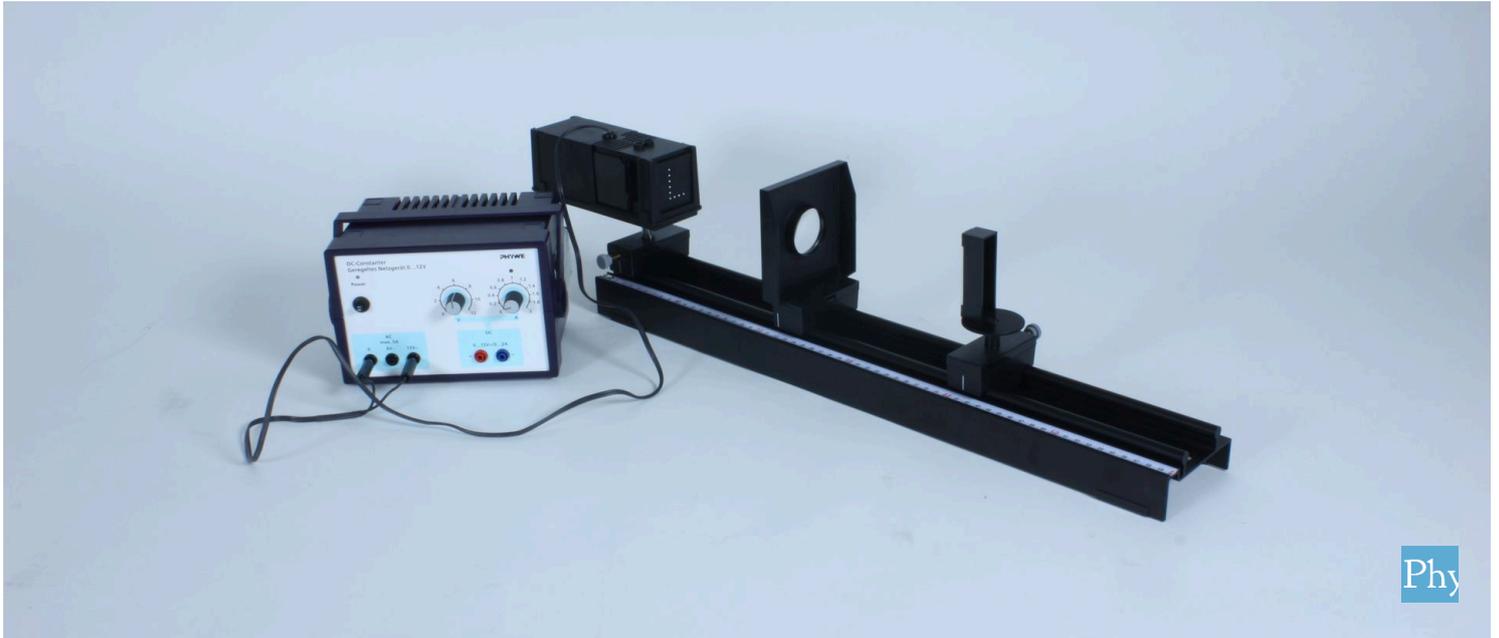


Bestimmung der Brennweite einer Konvexlinse



Physik

Licht & Optik

Optische Geräte & Linsen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

PHYWE
excellence in science

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Konvexlinsen, auch Sammellinsen genannt, können ein vergrößertes Bild erzeugen. Sie sind ein wichtiges Element der Strahlenoptik und finden daher eine breite Anwendung bei optischen Instrumenten und bei Fotoobjektiven.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Prinzip



Einfallendes Licht, was parallel zur optischen Achse liegt, wird durch die Konvexlinse im Brennpunkt fokussiert. Dabei kann ein vergrößertes reelles Bild entstehen.

Lernziel



Die Schüler sollen den optischen Effekt einer Konvexlinse beobachten, die beiden Versuche zur Bestimmung der Brennweite durchführen und die Ergebnisse beider Varianten miteinander vergleichen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE
excellence in science

Aufgabe



Die Schüler bestimmen die Brennweite einer Konvexlinse (Sammellinse) auf zwei verschiedenen Wegen:

1. durch Autokollimation.
2. durch Vereinigung parallelen Lichts im Brennpunkt.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)



Zwei experimentelle Varianten für die Bestimmung der Brennweite einer Konvexlinse werden deshalb vorgeschlagen, damit die Schüler über die Vor- bzw. Nachteile der Varianten diskutieren können. Die zweite Variante ist zwar ungenauer aber von größerer Lebensnähe als die erste. Bei Durchführung nur einer Variante empfehlen wir die Bestimmung der Brennweite durch Autokollimation.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

- Es ist anzunehmen, dass die Schüler bereits mehrmals mit den beiden im Gerätesatz enthaltenen Konvexlinsen gearbeitet haben. Sie kennen somit deren Brennweiten. Deshalb haben wir verzichtet darauf hinzuweisen die Angaben der Brennweiten der Linsen auf den Linsenhaltern zu überkleben.
- Wenn bei der ersten Variante die Blende mit dem Perl-L, die Linsenebene und die Spiegelfläche nicht ganz parallel sind, dann liegen das Perl-L und sein Bild (auf der Blende mit dem Perl-L) nicht auf gleicher Höhe. Für das Versuchsergebnis ist das ohne Bedeutung. Gegebenenfalls kann etwas nachjustiert werden, z.B. durch leichtes Kippen des Spiegels.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Lupe als Beispiel einer Konvexlinse

Konvexlinsen, auch Sammellinsen genannt, können ein vergrößertes Bild erzeugen. Sie sind ein zentrales Bauelement der Optik und daher findet man sie oft in alltäglichen Geräten, wie z.B. in Fernrohren, in Kameraobjektiven oder auch in Brillen.

Wie funktionieren Konvexlinsen?

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau

Bestimme die Brennweite einer Konvexlinse (Sammellinse) auf zwei verschiedenen Wegen:

1. durch Autokollimation.
2. durch Vereinigung parallelen Lichts im Brennpunkt.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
2	Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
3	Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
4	Linse auf Reiter, f = +50 mm	09820-01	1
5	Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
6	Reiter für optische Profilbank	09822-00	2
7	Tisch mit Stiel	09824-00	1
8	Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
9	Planspiegel auf Träger, 50 mm x 20 mm	08318-00	1
10	Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	1
11	Perl L	11609-00	1
12	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Versuch 1 - Aufbau (1/3)

PHYWE
excellence in science

1. Bestimmung der Brennweite durch Autokollimation:

- Baue aus den beiden Stativstangen sowie dem variablen Stativfuß die optische Bank auf und lege den Maßstab an die vordere Stativstange an.
- Setze den Boden mit Stiel unter die Leuchtbox.



Versuch 1 - Aufbau (2/3)

PHYWE
excellence in science

- Spanne die Leuchtbox so in den linken Teil des Stativfußes ein, dass sie mit der Linsenseite von der optischen Bank weg weist.
- Schiebe eine lichtundurchlässige Blende vor die Linse und das Perl-L in den Schacht am anderen Ende der Leuchte.



Versuch 1 - Aufbau (3/3)

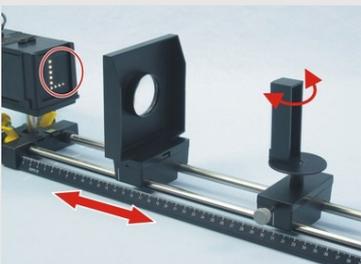
PHYWE
excellence in science

- Stelle die Linse mit $f = +100 \text{ mm}$ (deren Brennweite unbekannt sein soll) auf die optische Bank und rechts daneben den Reiter mit dem Tisch.
- Stelle den Spiegel hochkant auf den Tisch, so dass er senkrecht zur optischen Achse steht.



Versuch 1 - Durchführung (1/2)

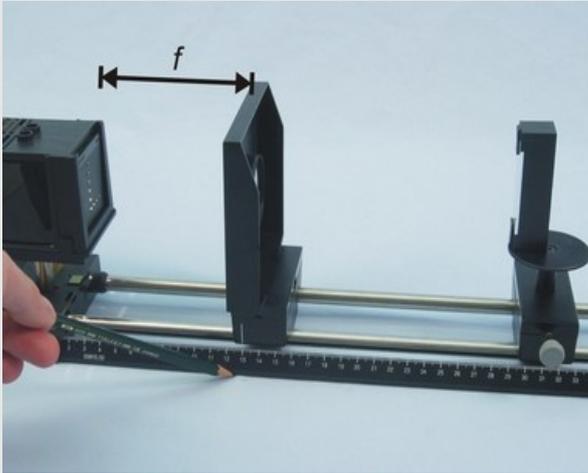
PHYWE
excellence in science



- Schließe die Leuchte an das Netzgerät an (12 V~) und schalte es ein.
- Verschiebe die Linse nun so lange bis auf der Blende mit dem Perl-L neben dem Original-Perl-L das gleichgroße Bild des Perl-L erscheint; stelle dieses Bild scharf ein.
- Justiere etwas nach, falls das Bild eine ungünstige Lage hat und wegen der viel größeren Helligkeit des Originals schwer erkennbar ist. Drehe oder neige dazu den Spiegel etwas in Bezug auf die optische Achse der Linse.

Versuch 1 - Durchführung (2/2)

PHYWE
excellence in science



Messung der Brennweite

- Miss den Abstand des PerL-L (bzw. dessen Bildes) von der Linse.
- Dieser Abstand ist gleich der Brennweite f der Sammellinse. Notiere Dein Ergebnis im Protokoll.

Versuch 2 - Aufbau

PHYWE
excellence in science

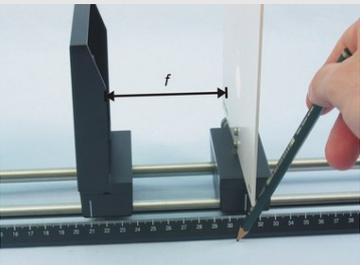
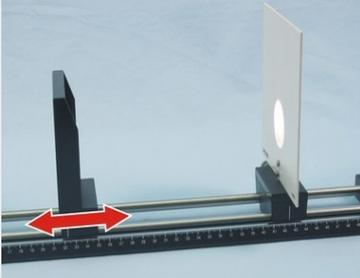


2. Bestimmung der Brennweite durch Vereinigung parallelen Lichts im Brennpunkt:

- Entferne die Blende mit dem PerL-L, den Spiegel mit dem Tisch sowie die Linse mit $f = +100 \text{ mm}$. Stelle nun die Linse mit $f = +50 \text{ mm}$ dicht an der Leuchte auf und erzeuge in einem möglichst großem Abstand von der Linse (mehrere Meter) ein scharfes Bild der Lichtquelle.
- Stelle die Linse mit $f = +100 \text{ mm}$ (deren Brennweite unbekannt sein soll) und rechts daneben den Schirm auf die optische Bank.

Versuch 2 - Durchführung

PHYWE
excellence in science



- Verschiebe die Linse oder den Schirm bis der Lichtfleck auf dem Schirm möglichst klein ist. Achtung! Falls Dir die Blendwirkung des vom Schirm reflektierten Lichts zu unangenehm wird, lege kurzzeitig an die Leuchtbox **6 V~** statt **12 V~** an.
- Schalte das Netzgerät aus.
- Miss den Abstand der Linse vom Schirm. Damit hast Du die gesuchte Brennweite f gefunden. Notiere den Wert im Protokoll.

PHYWE
excellence in science



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

Trage deine ganzzahligen Messwerte in die Lücken ein.

Versuch 1: Die Brennweite beträgt $f =$ mm

Versuch 2: Die Brennweite beträgt $f =$ mm

✓ Überprüfen



Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Was gilt, wenn die Brennweite gleich dem Abstand des Perl-L von der Linse ist?

- Das Perl-L und sein gleichgroßes Bild des Spiegels liegen nebeneinander auf der Blende mit dem Perl-L.
- Die von dem Perl-L ausgehenden Lichtstrahlen jenseits der Linse verlaufen parallel.
- Der Spiegel reflektiert die Lichtstrahlen des Perl-L's, sodass sich die von ihm ausgehenden Strahlen wieder in der Brennebene der Linse schneiden.
- Das reflektierte Bild des Perl-L's liegt vergrößert auf der Blende mit dem Perl-L.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Welche beiden Methoden, die Brennweite zu ermitteln, ist Deiner Meinung nach genauer?

- Ermittlung der Brennweite durch Vereinigung parallelen Lichts im Brennpunkt.
- Ermittlung der Brennweite durch Autokollimation.

✓ Überprüfen

Was ist die Begründung?

- Bei der zweiten Methode setzt man voraus, dass das Lichtbündel, das durch die Linse tritt, parallel ist. Das ist aber nur näherungsweise der Fall.
- Man setzt man voraus, dass die optische Bank möglichst geradlinig verläuft. Das ist nicht der Fall.

✓ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE
excellence in science

Dir wird an einem sonnigen Tag eine Sammellinse mit der Aufgabe überreicht, deren Brennweite zu bestimmen. Es steht keine weitere Linse und auch keine Leuchte zur Verfügung, aber ein Lineal.

Wie kannst Du die Brennweite bestimmen? (Fülle die Lücken aus!)

Ich halte die so in die Sonne, dass durch sie ein möglichst großes Lichtbündel hindurch tritt und nähere ihr z.B. ein Blatt Papier bis das Lichtbündel auf dem Papier den kleinsten hat. Dann liegt der der Linse auf dem Papier. Nun messe ich den Abstand von der Linse zu dem Papier, d.h., die f . Dieses Verfahren funktioniert deshalb, weil das , das von der Sonne auf die Erde fällt, wegen der großen Entfernung der Sonne von der Erde praktisch ist.

✓ Überprüfen

Aufgabe 5

Der Kehrwert der Brennweite f wird Brechkraft D einer Linse genannt. Es gilt: $D = 1/f$. Die Einheit von D ist die Dioptrie (dpt); sie wird in $1/m$ angegeben. Wie groß ist die Brechkraft der Linse, deren Brennweite Du bestimmt hast?

Die Brechkraft der untersuchten Linse beträgt
 $1/m =$ dpt.

✓ Überprüfen

Was bedeutet es, wenn man sagt, dass ein Mensch eine Brille mit -2 Dioptrie trägt?

Die Brillengläser sind Konkavlinen.

Die Brennweite ist $f = 5\text{ m}$.

Die Brennweite ist $f = 10\text{ m}$.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 20: Messwerte	0/2
Folie 21: Brennweite = Gegenstandsweite	0/3
Folie 22: Mehrere Aufgaben	0/2
Folie 23: Brennweite mit der Sonne bestimmen	0/6
Folie 24: Mehrere Aufgaben	0/4

Gesamtsumme  0/17

👁️ Lösungen

🔄 Wiederholen