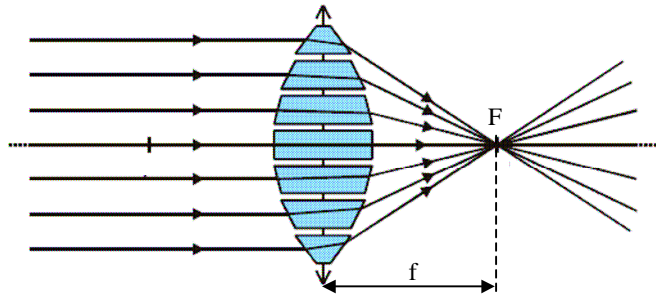


Untersuchung der Abbildungseigenschaften einer Sammellinse und Bestimmung ihrer Brennweite

Klasse : _____
Name : _____
Datum : _____

Theorie 1:

Die folgende Abbildung zeigt das Modell einer Sammellinse. Dabei ist die Linse zur Vereinfachung in Teilstücke zerlegt und durch einzelne Prismen (eigentlich gewölbten Kugelflächen) dargestellt. Ein Strahl welcher parallel zur optischen Achse verläuft trifft auf die Oberfläche und wird nach dem Brechungsgesetz (vgl. Versuch 3)



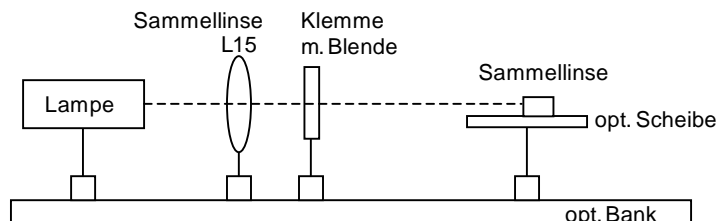
sowohl beim Eintritt in die Linse als auch beim Austritt aus der Linse gebrochen. Man stellt dabei fest, dass sich diese Strahlen alle in einem Punkt kreuzen. Man nennt diesen Punkt den Brennpunkt F der Linse. Seine Entfernung von der Mittelachse der Linse nennt man die Brennweite f .

Versuchsziel 1: Nachweis des Brennpunktes und Bestimmung der Brennweite.

Benötigte Geräte:

- 1 Optische Scheibe
- 1 Linse aus Plexiglas
- 1 optische Bank
- 1 Optikleuchte
- 1 Blende mit Spalt
- 1 Linse L15
- 1 Blatt Papier
- Spannungsversorgung
- Reiter für die optische Bank
- Klemmhalter

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

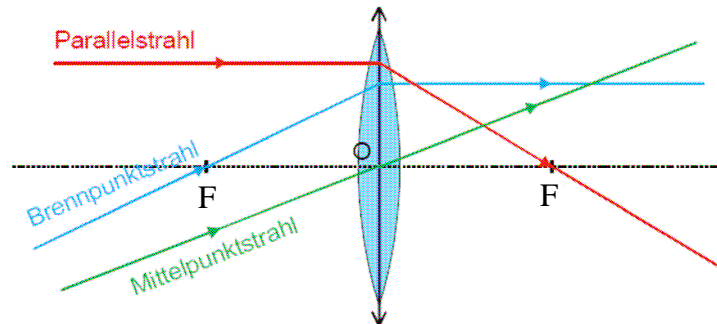
Auf eine weißes Blatt Papier wird zunächst ein rechtwinkliges Koordinatensystem gezeichnet. Der Mittelpunkt der Linse wird auf den Koordinatenursprung gelegt und die große Achse der Linse mit der y-Achse zur Deckung gebracht. Das Blatt Papier wird nun zusammen mit der Linse auf die optische Scheibe gelegt und so ausgerichtet, dass die x-Achse parallel zur optischen Achse verläuft. Verschieben Sie das Blatt Papier auf der optischen Scheibe nur in y-Richtung und zeichnen Sie zu verschiedenen einfallenden Lichtstrahlen den jeweils gebrochen ausfallenden Lichtstrahl auf das Blatt Papier ein.

Versuchsauswertung:

Welche Aussage lässt sich über die ausfallenden Lichtstrahlen machen?

Theorie 2:

- Ein Lichtstrahl, welcher parallel zur optischen Achse verläuft, verläuft nach der Brechung durch den Brennpunkt F.
Parallelstrahl wird zu einem Brennpunktstrahl
- Ein Lichtstrahl, welcher durch den Brennpunkt F verläuft, verläuft nach der Brechung parallel zur optischen Achse.
Brennpunktstrahl wird zu einem Parallelstrahl
- Ein Lichtstrahl, welcher durch den Mittelpunkt O der Linse verläuft, verläuft in gerade Linie weiter und wird nicht gebrochen.
Mittelpunktstrahl (Zentralstrahl) läuft geradlinig durch die Linse



Versuchsziel 2: Überprüfung des Verlaufs der Strahlengänge durch die Linse.

Versuchsaufbau: Wie oben!

Versuchsdurchführung:

Auf der Rückseite des weißen Blattes Papier wird ein zweites rechtwinkliges Koordinatensystem gezeichnet. Die Linse wird wie im vorigen Versuch mit dem Papier auf die optische Scheibe gelegt und mit Hilfe der in Versuch 1 bestimmten Brennweite die beiden Brennpunkte der Linse eingezeichnet.

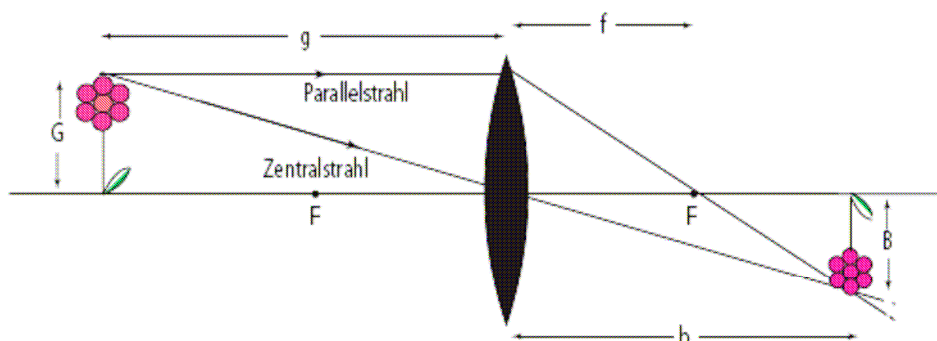
Überprüfen Sie nun obige Strahlengänge durch entsprechende Verschiebung der Linse und zeichnen Sie die entsprechenden Strahlengänge (mit Richtung) ein.

Theorie 3:

Wie wir bereits wissen lässt sich durch eine Linse ein Gegenstand der Größe G vergrößern bzw. auch verkleinern. Man erhält also auf der anderen Seite der Linse ein Bild der Größe B eines betrachteten Gegenstandes.

Das Bild kommt nun folgendermaßen zustande:

Im Idealfall wird Licht, das von einem Punkt des Gegenstandes ausgeht, durch eine Sammellinse so gebrochen, dass es wieder in einem Punkt vereinigt wird. Bilder an Sammellinsen lassen sich einfach konstruieren, wenn die Hauptstrahlen benutzt werden.

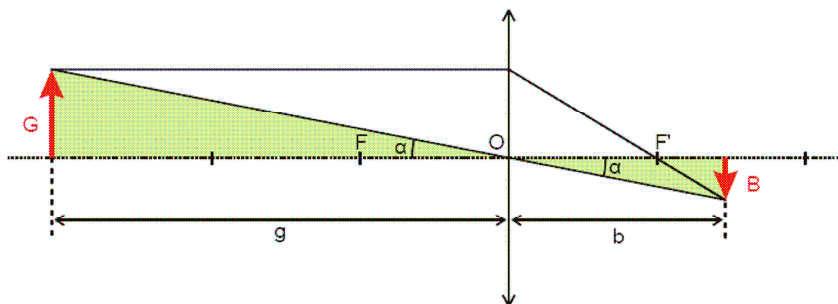


Bezeichnungen:

- G: Gegenstandsgröße
- B: Bildgröße
- g: Gegenstandsweite (Entfernung zur Mitte der Linse)
- b: Bildweite
- f: Brennweite
- F: Brennpunkt

Der Abbildungsmaßstab Γ (griech.: Gamma) gibt an, wie viel mal das Bild größer ist, als der Gegenstand.

Dieser lässt sich recht einfach anhand der Ähnlichkeit der gefärbten Dreiecke (Mittelpunktsstrahl) herleiten:



Es gilt:

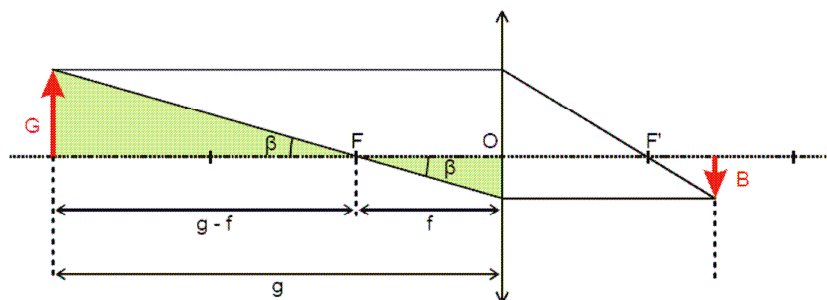
$$\frac{B}{b} = \tan \alpha = \frac{G}{g}$$

etwas umgestellt:

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} = \Gamma$$

Das Abbildungsgesetz stellt eine Beziehung zwischen der Brennweite f , der Gegenstandsweite g und der Bildweite b her.

Dieses lässt sich anhand der Ähnlichkeit der gefärbten Dreiecke (Brennpunktstrahl) herleiten:



Aufgabe: Leiten Sie das Abbildungsgesetz

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

mit Hilfe obiger Zeichnung her. (Internet, Buch, eigenes Gedankengut!)

Versuchsziel 3:

Konstruieren Sie für die Gegenstandsgröße $G = 4,0\text{cm}$ die Bildgröße B , die eine Linse mit der Brennweite $f = 6,0\text{cm}$ hervorruft, wenn die Gegenstandsweite $g = 10\text{cm}$ beträgt. Verwenden Sie dazu ein eigenes Blatt (kariert) und überprüfen Sie ihre Konstruktion rechnerisch durch Verwendung obiger Formeln.

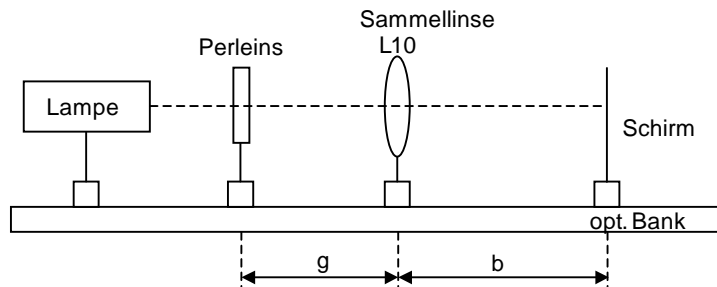
Versuchsziel 4:

Nachweis des Abbildungsgesetz für eine dünne Sammellinse.

Benötigte Geräte:

- 1 Optische Scheibe
- 1 Schirm
- 1 Optikleuchte
- 1 Perleins
- 1 Linse L10
- Spannungsversorgung
- Reiter für die optische Bank
- Klemmhalter

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

Stellen Sie die Sammellinse fest auf die optische Bank. Zwischen Lampe und Linse wird die Perleins mit der Gegenstandsgröße G in eine Entfernung von g zur Linse gebracht.

Verschieben Sie den Schirm nun solange bis sich auf diesem ein scharfes Bild der Perleins einstellt. Messen Sie die Bildgröße B und die Bildweite b und tragen Sie alle Werte in die folgende Messwerttabelle ein.

Messwerttabelle:

$\frac{g}{\text{cm}}$	$\frac{b}{\text{cm}}$	$\frac{G}{\text{cm}}$	$\frac{B}{\text{cm}}$	$\frac{b}{g}$	$\frac{B}{G}$	$\frac{1}{g}$ in cm^{-1}	$\frac{1}{b}$ in cm^{-1}	$\frac{1}{g} + \frac{1}{b}$ in cm^{-1}	f in cm
15									
20									
25									
30									
35									
40									

Versuchsauswertung:

Berechnen Sie die Werte $\frac{b}{g}$, $\frac{B}{G}$, $\frac{1}{g}$, $\frac{1}{b}$ und $\frac{1}{g} + \frac{1}{b}$ und tragen Sie diese in die Tabelle ein.

Berechnen Sie mit Hilfe des Abbildungsgesetzes die Brennweite f .

Ermitteln Sie nun den Mittelwert \bar{f} der Brennweite: $\bar{f} =$

Sowie den absoluten Fehler Δf : $\Delta f =$

Somit folgt für die Brennweite der verwendeten Linse:

$$f = \bar{f} \pm \Delta f =$$