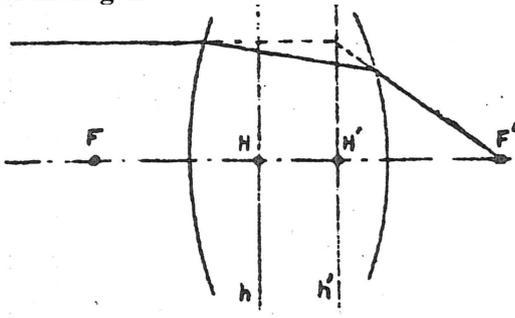


Aufgabe:

Bestimmen Sie die Lage der Brennpunkte sowie die Brennweiten eines Linsensystems. Zeichnen Sie die Lage der Brennpunkte, der Hauptebenen und der Linsen maßstabsgerecht auf.

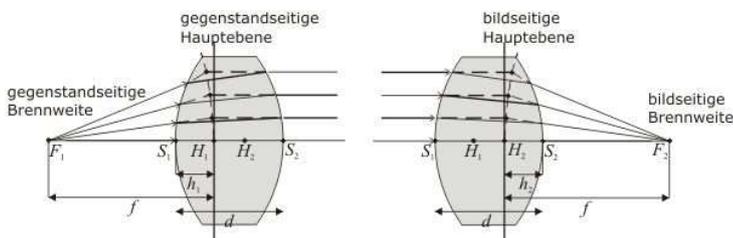
Grundlagen:


Bei einer **dünnen Linse** braucht man zur Bildkonstruktion nur die Mittelebene m und die Brennpunkte F und F' der Linse. Von der Mittelebene werden dabei die Brennweiten f und f' abgetragen. Die Objektweite wird g (auch Gegenstandsweite) und die Bildweite wird b genannt, sie beziehen sich auch jeweils auf m .

Bei **dicken Linsen und Linsensystemen** benutzt man anstelle einer Mittelebene die beiden Hauptebenen h und h' . Abbildung 1 zeigt den wirklichen und den konstruktiven Strahlenverlauf.

Abb.1: Lage der Hauptachsen realer (dicker) Linsen

Zur zeichnerischen Darstellung macht man folgende Hilfskonstruktionen: An h' (unten als bildseitige Hauptebene bezeichnet) knickt man einen hier von links achsenparallel einfallenden Strahl ab, der dann rechts durch F' (bildseitiger Brennpunkt) verläuft. Entsprechendes gilt für analog h (gegenstandsseitige Hauptebene).



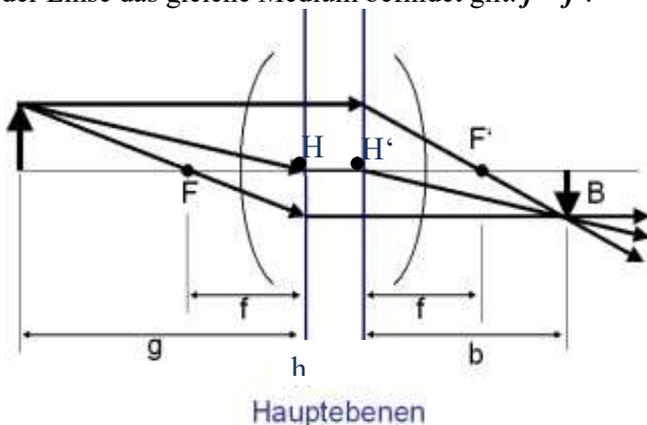
Achtung: Nomenklatur ist unterschiedlich zu Abb.1.

$\overline{S_1 S_2}$ ist die Dicke der Linse

Abb.2: Zur Konstruktion der Brennpunkte

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/geooptik/linsen.vlu/Page/vsc/de/ph/14/ep/einfuehrung/geooptik/dicke_linsen.vscml.html

Die Punkte H und H' heißen Hauptpunkte. Es gilt: $\overline{FH} = f$ und $\overline{F'H'} = f'$. Wenn sich auf beiden Seiten der Linse das gleiche Medium befindet gilt: $f = f'$.



Für die Bildkonstruktion bei dicken Linsen oder Linsensystemen hat man sich einfach die Mittelebene m in die beiden Hauptebenen h und h' auseinander geschoben zu denken.

Achten Sie auf die richtige Zuordnung der Größen (jeweils mit (\cdot) und ohne (\cdot)).

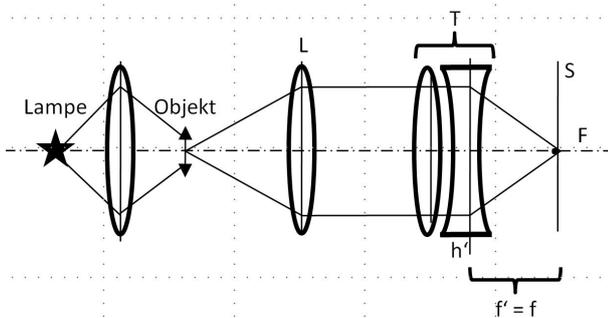
Es gilt auch hier die Abbildungsgleichung:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad (1)$$

Das in unserem Versuch verwendete Linsensystem (T) besteht aus einer Sammellinse und einer *weniger starken* Zerstreuungslinse.

Durchführung:

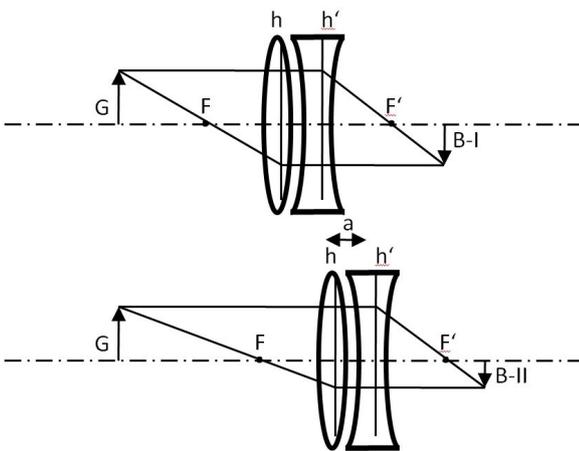
1. Brennpunkte: Der Brennpunkt ist das Bild eines in Achsenrichtung „unendlich“ fernen Punktes, das Bild eines „∞ - fernen“ Gegenstandes liegt in der Brennebene (zur Achse senkrechte Ebene durch den Brennpunkt).



Als Objekt verwenden wir in diesem Versuch ein auf Glas gezeichnetes Speichenrad, das mittels Lampe und Kondensorklinse von hinten beleuchtet wird.

Dieses Objekt rücken Sie dadurch ins Unendliche, indem Sie es in die Brennebene einer Linse L bekannter Brennweite f_1 stellen. Das durch das System T erzeugte Bild fangen Sie mit dem Schirm S auf. Der Schirm soll dabei so gestellt werden, dass die Bild*mitte* scharf erscheint. Damit ist eine Brennebene gefunden, also auch einer der Brennpunkte. Den anderen finden Sie durch Umdrehen des Systems und analoges Vorgehen.

2. Brennweite: Sie bilden das Objekt durch T allein ab.



Dann verschieben Sie T um eine Strecke a.

Mit dem Schirm fangen Sie das neue Bild auf und messen die Bildgröße B_{II} . Die Brennweite ergibt sich nun zu:

$$f = \frac{a}{\left| \frac{G}{B_{II}} - \frac{G}{B_I} \right|} \quad (2)$$

Diese Beziehung lässt sich anhand der Bildkonstruktion verifizieren.

Messen Sie Gegenstandsgröße G und Bildgröße B_I .

3. Hauptebenen:

Die Hauptebenen finden Sie, indem Sie von den Brennpunkten aus f einwärts abtragen. Die Hauptebenen liegen nicht symmetrisch zum System!

Angaben:

Die Brennweite der Linse L_1 beträgt: $f = 10,5$ cm.

Fragen:

- Wie zeigt man die Gültigkeit von Gleichung (1) für dicke Linsen und Linsensysteme?
- Wo liegen die Hauptebenen bei einer dünnen Linse?
- Wie hängen Gegenstandsweite und -größe, Bildweite und -größe zusammen?
- Was ist Astigmatismus, was ist sphärische und was ist chromatische Aberration?
- Wie korrigiert man diese Linsenfehler?