

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

Arbeitsblatt

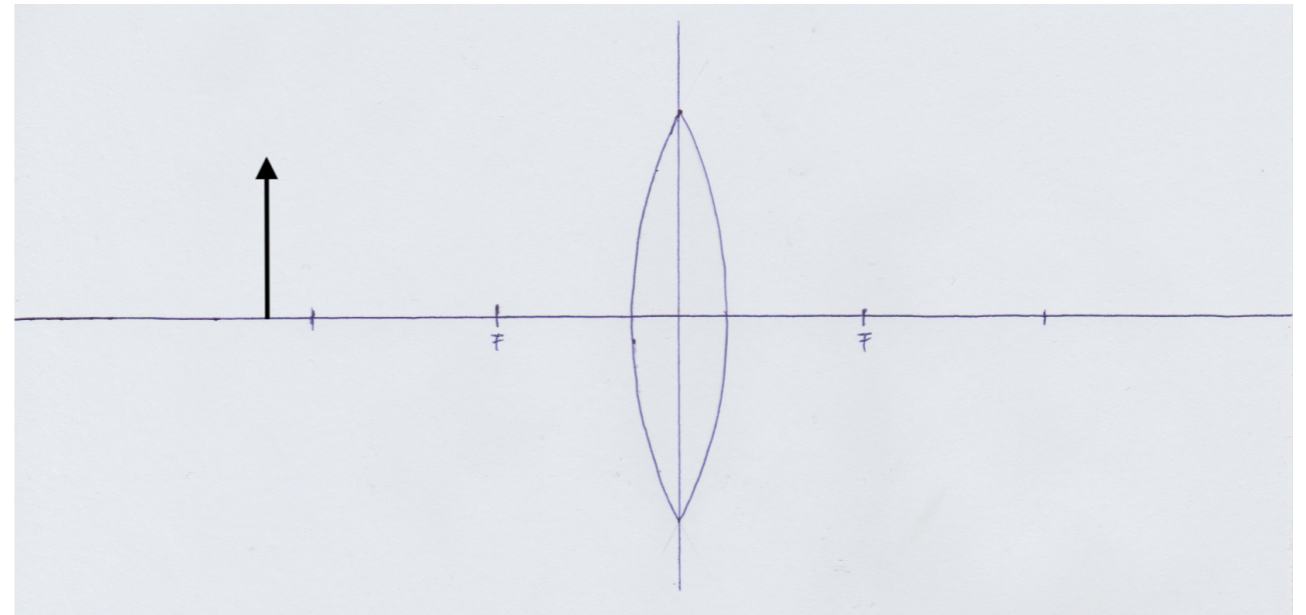
$$g > 2f$$

$$g = 2f$$

Gegeben sind 5 Fälle: $f < g < 2f$

$$g = f$$

$$g < f$$



Wählen Sie die Spitze des Pfeils und zeichnen Sie die Parallelstrahlen, Brennpunktstrahlen und Mittelpunktstrahlen und bestimmen Sie wo das Bild B ist, die Grösse des Bildes B und die Ausrichtung!

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

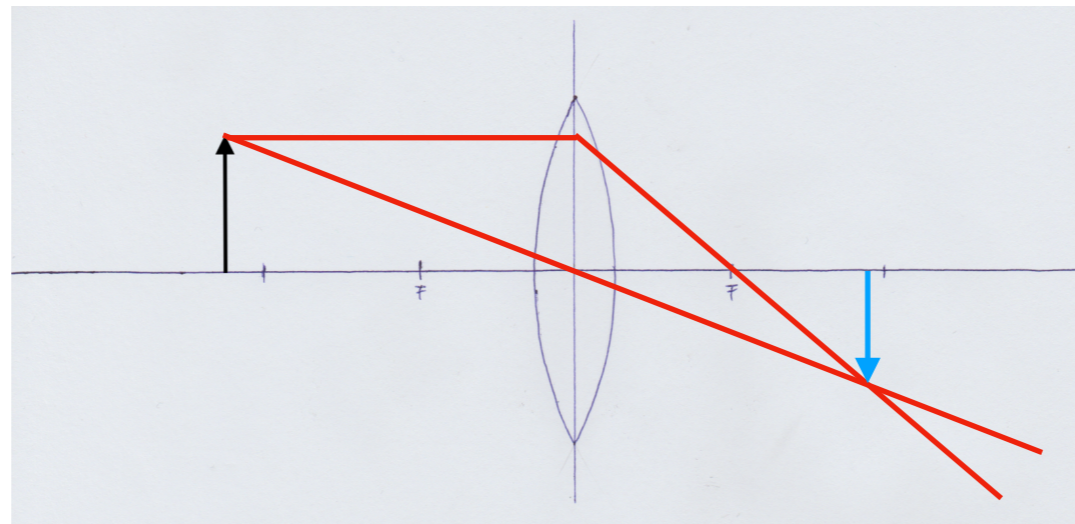
Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g > 2f$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

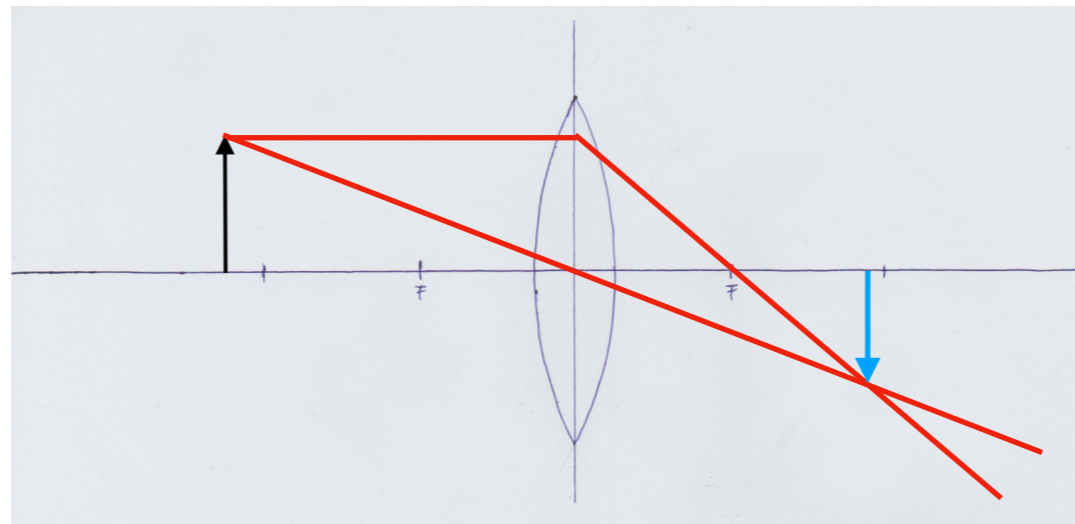
$$g > 2f$$



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g > 2f$$



Ort des Gegenstands

ausserhalb der doppelten
Brennweite einer Sammellinse

$$g > 2f$$

Eigenschaften des Bilds

verkleinert, umgekehrt,
seitenvertauscht, reell

$$f < b < 2f$$

$$B < G$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

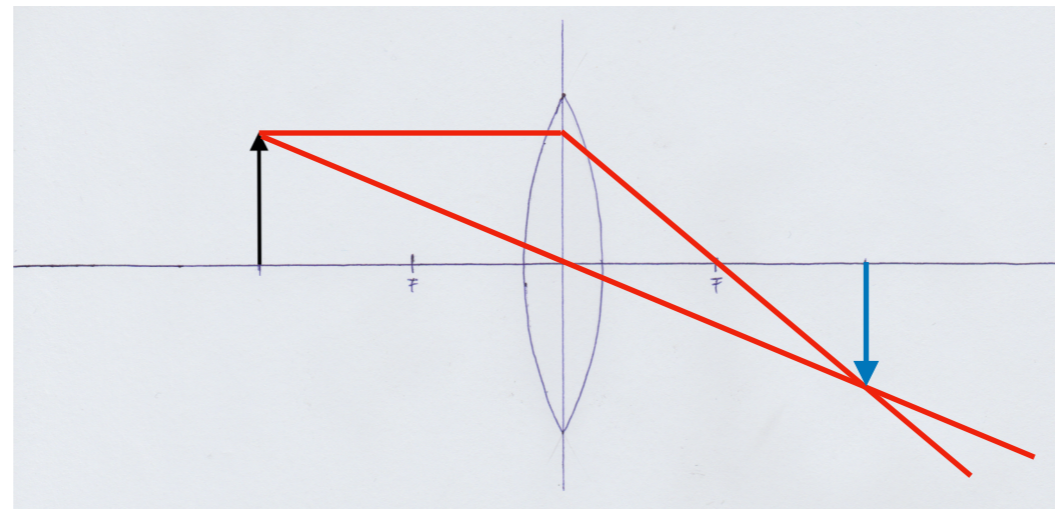
Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g = 2f$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

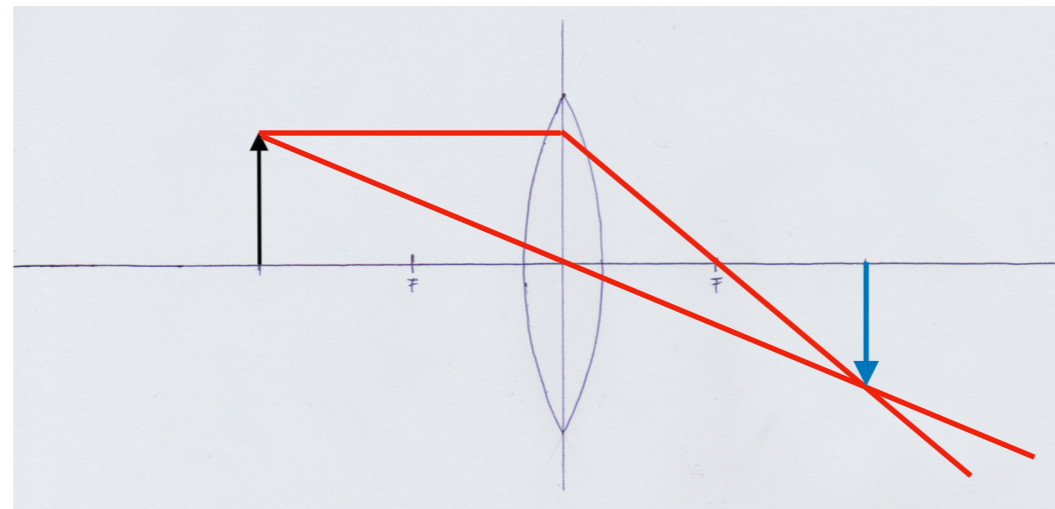
$$g = 2f$$



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g = 2f$$



Ort des Gegenstands

in der doppelten Brennweite
einer Sammellinse

$$g = 2f$$

Eigenschaften des Bilds

gleich gross, umgekehrt,
seitenvertauscht, reell

$$b = 2f$$

$$B = G$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

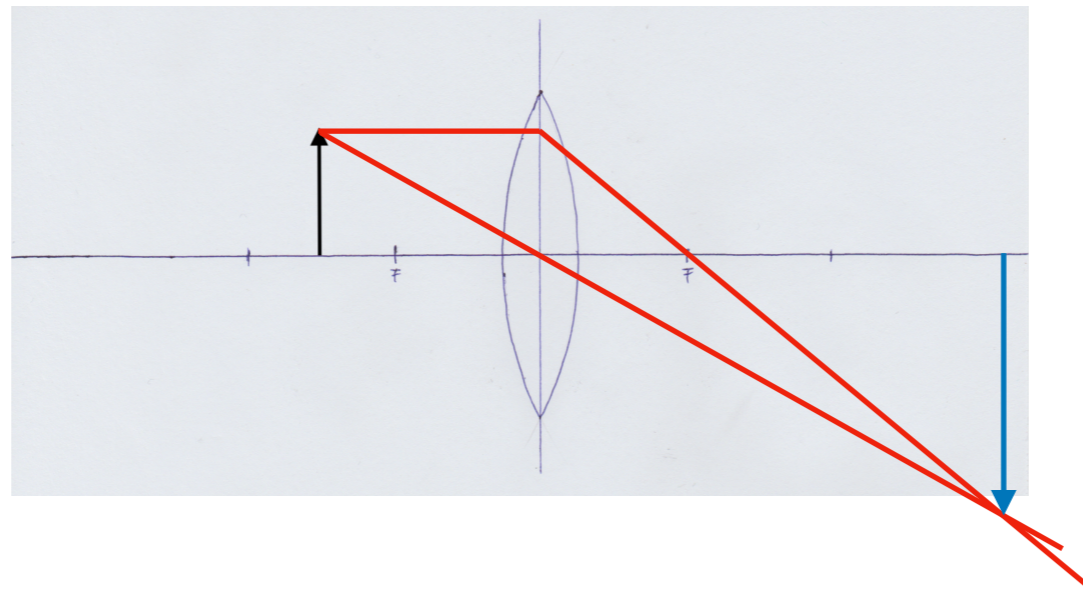
Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$f < g < 2f$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

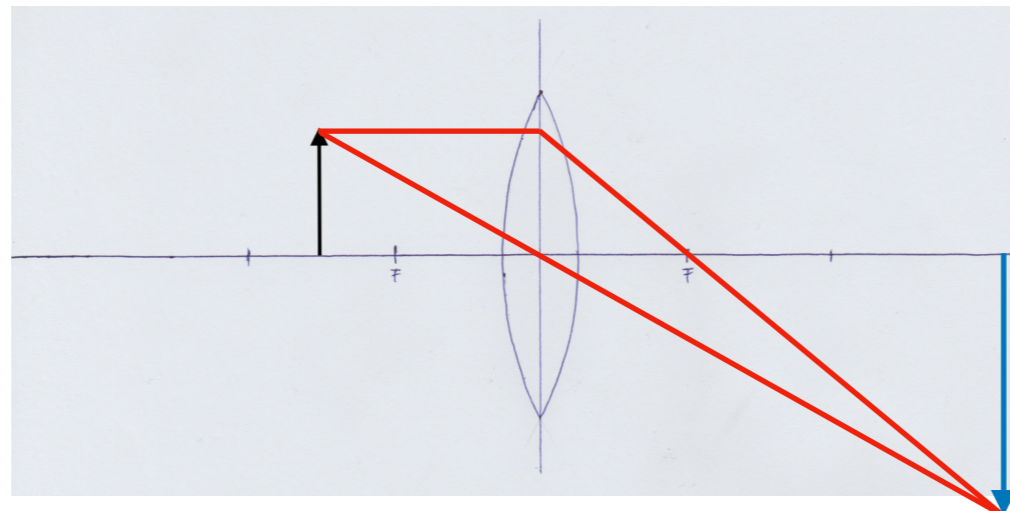
$$f < g < 2f$$



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$f < g < 2f$$



Ort des Gegenstands

zwischen einfacher und doppelter Brennweite einer Sammellinse

$$f < g < 2f$$

Eigenschaften des Bilds

vergrössert, umgekehrt, seitenvertauscht, reell

$$b > 2f$$

$$B > G$$

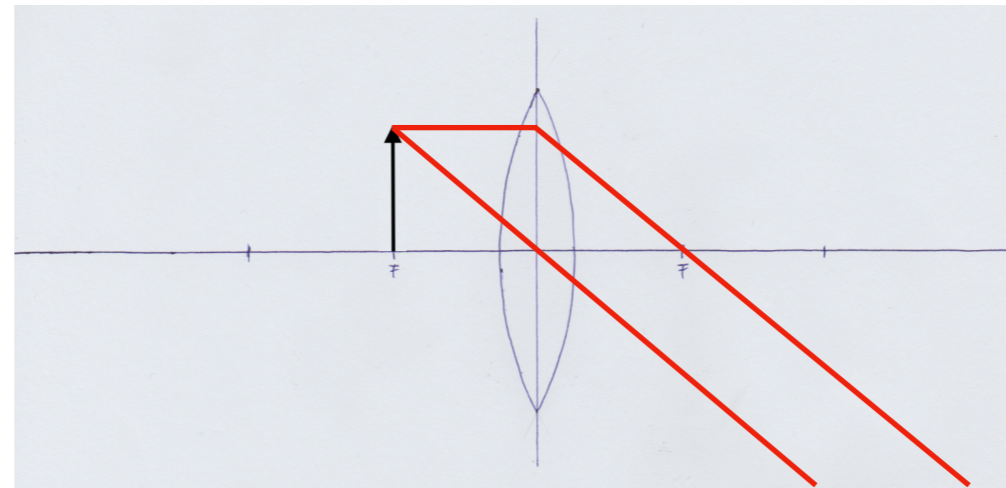
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g = f$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

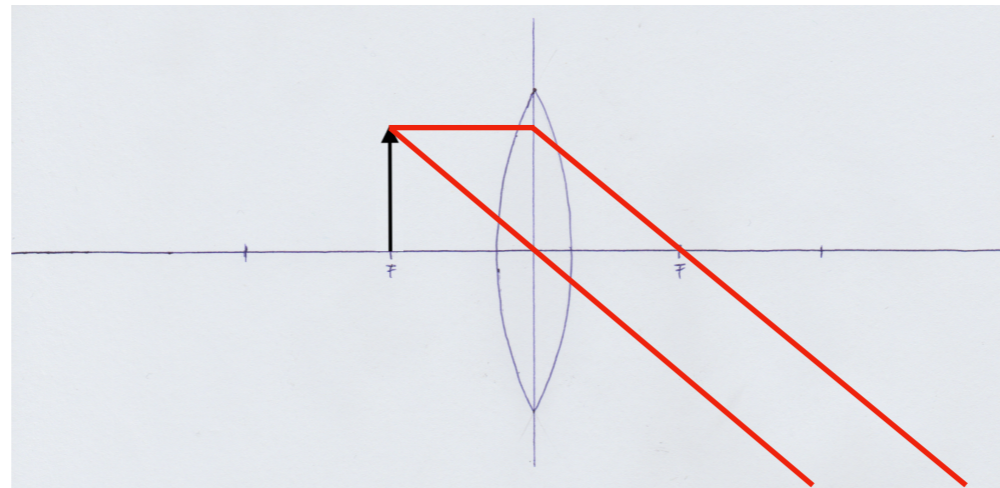
Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen $g = f$



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g = f$$



Ort des Gegenstands

in der einfachen Brennweite
einer Sammellinse

$$g = f$$

Eigenschaften des Bilds

kein scharfes Bild, gebrochene
Strahlen verlaufen parallel

$$b \rightarrow \infty$$

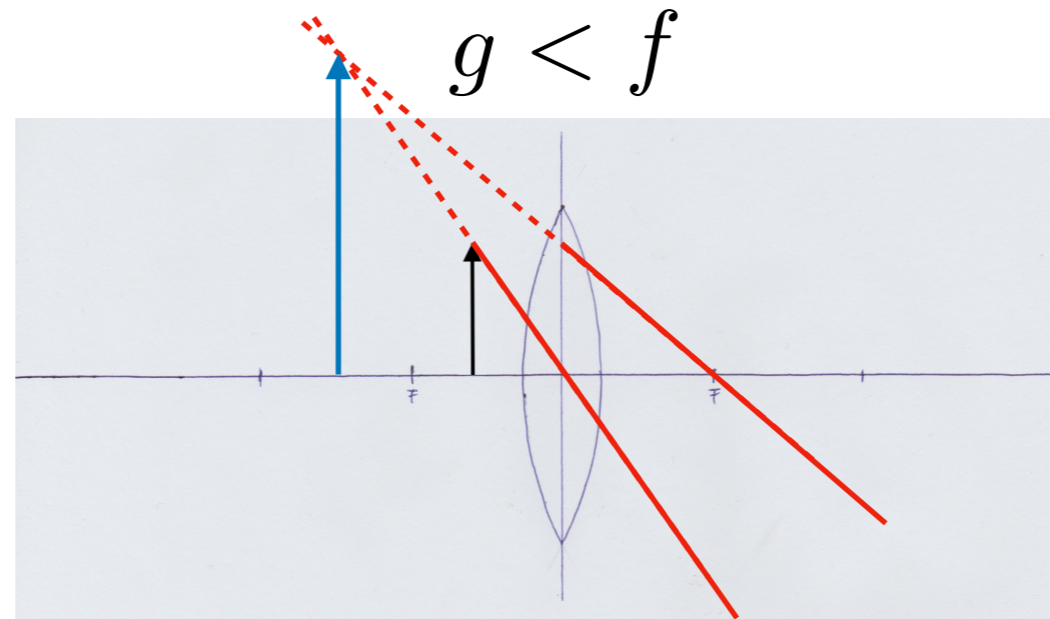
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen

$$g < f$$

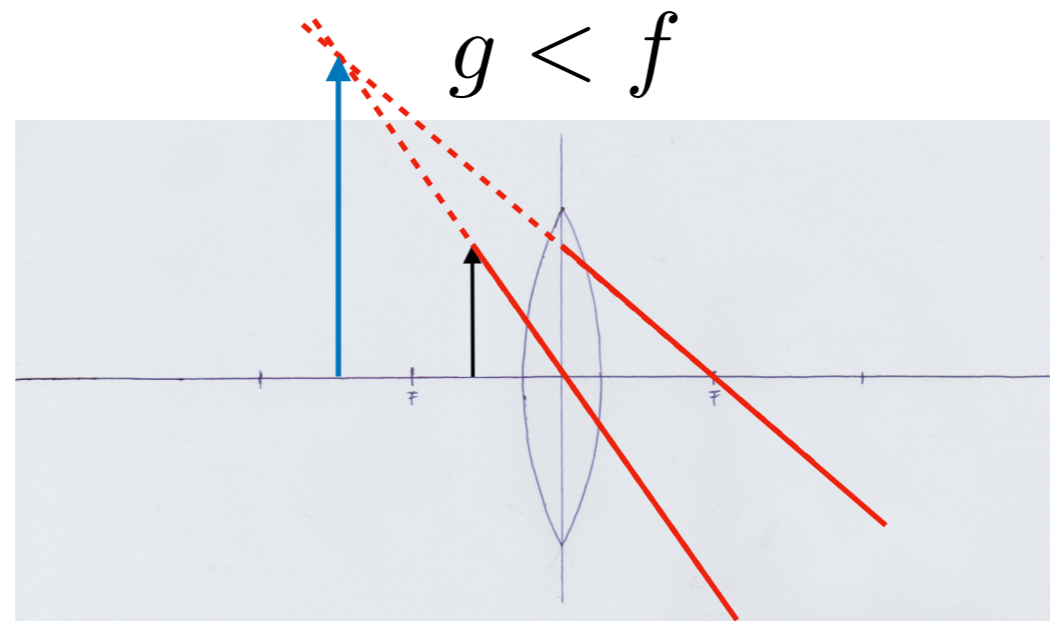
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Konstruktion optischer Abbildungen mit Linsen



Ort des Gegenstands

innerhalb der Brennweite

$$g < f$$

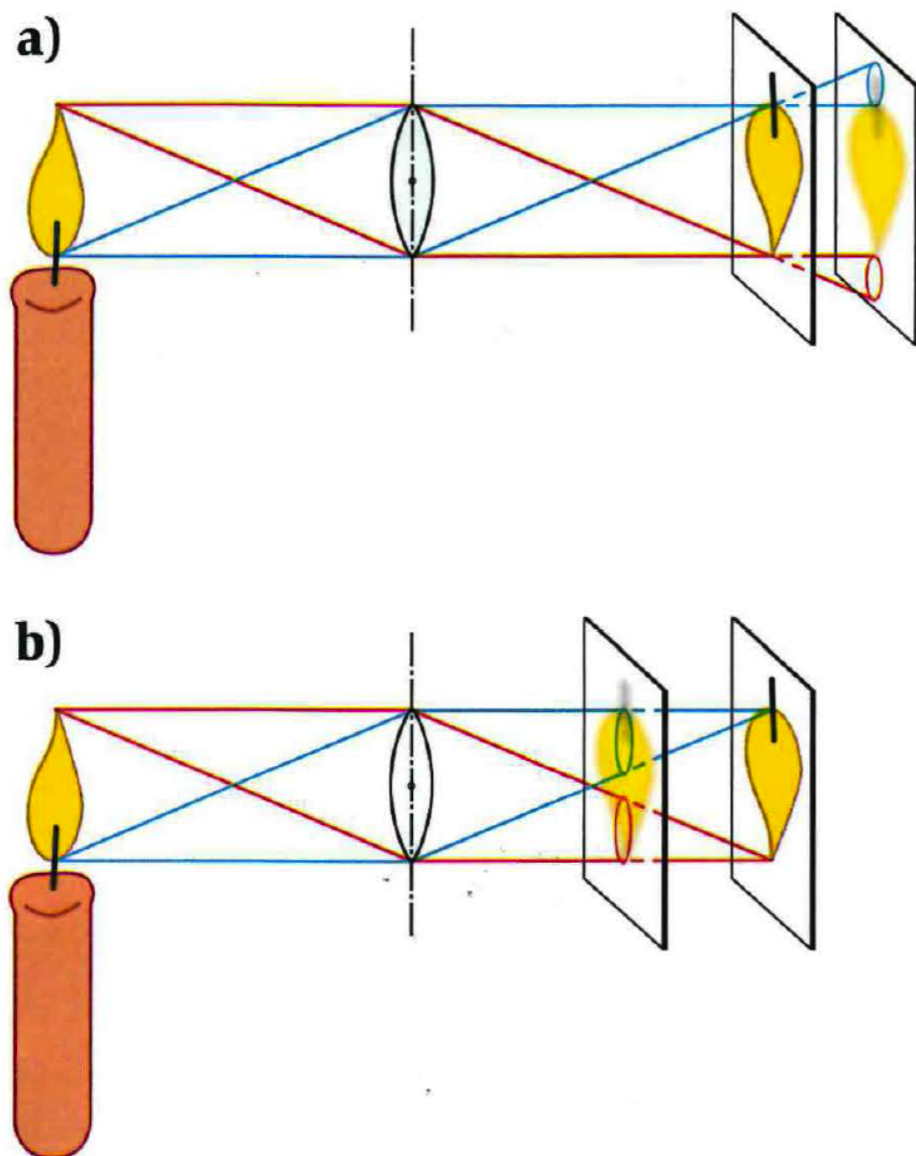
Eigenschaften des Bilds

vergrössert, aufrecht,
seitenrichtig, virtuell (scheinbar)

$$b > g$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

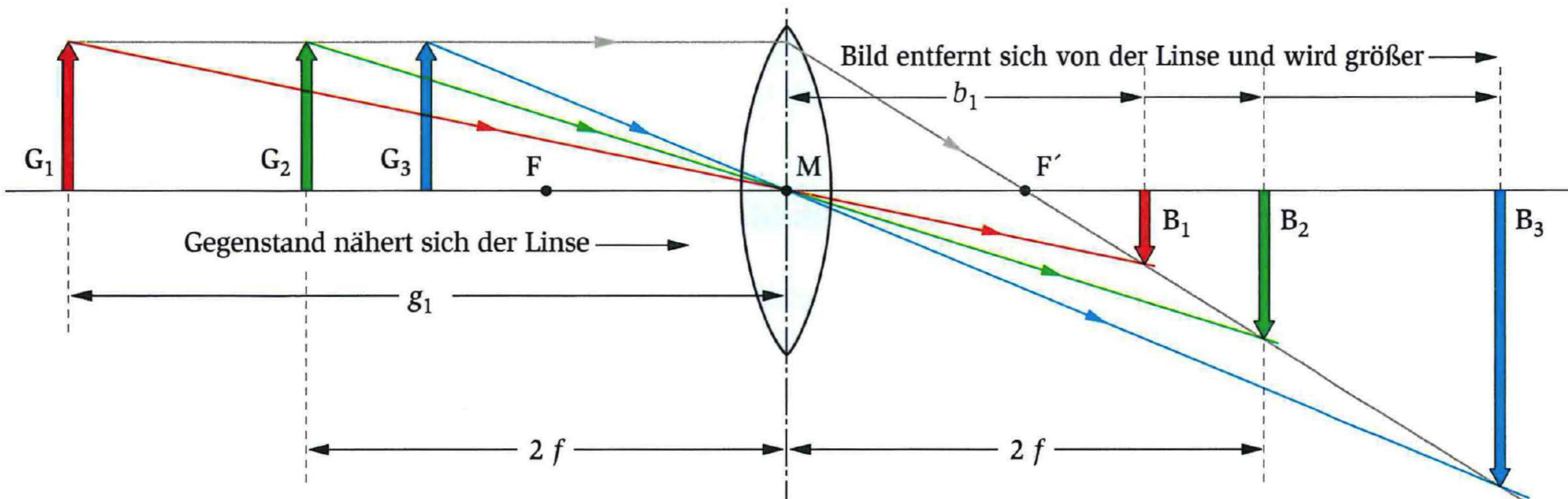
Abstand von Linse zum Schirm muss passen



Wir haben beim Linsenbild den Schirm an genau die Stelle geschoben, an der die Linse die Lichtbündel jeweils in einem Punkt sammelt. Schieben wir den Schirm etwas weiter von der Linse weg, oder etwas näher an die Linse heran, so wird das Bild unscharf: Ist der Schirmabstand zu gross, so trifft das wieder auseinander laufende Lichtbündel als Fleck auf den Schirm. Steht der Schirm zu nah an der Linse, so trifft das noch nicht vollständig gebündelte Licht als Lichtfleck auf den Schirm.

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

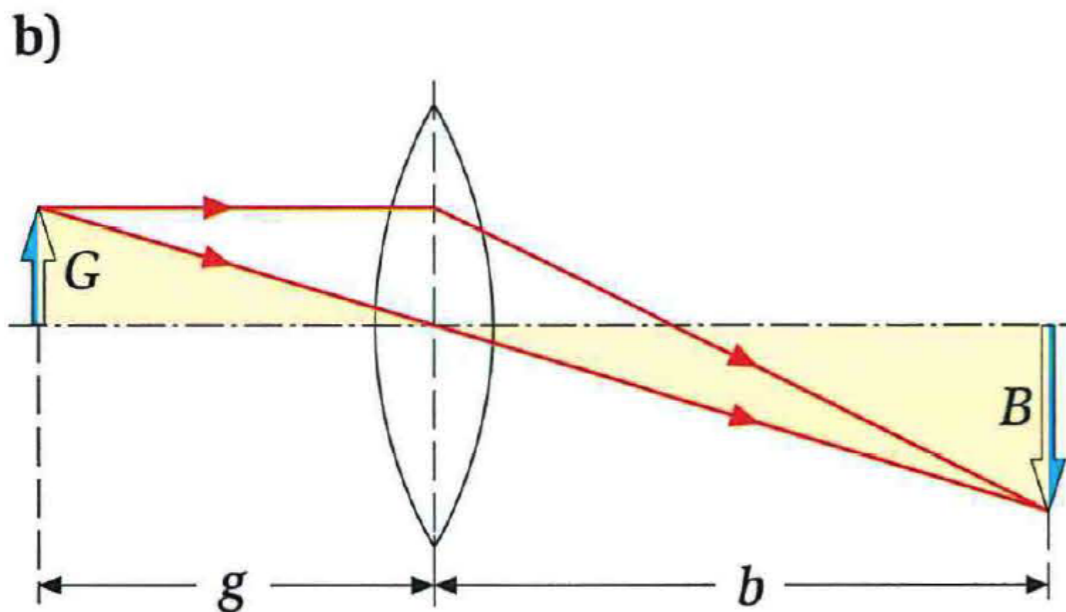
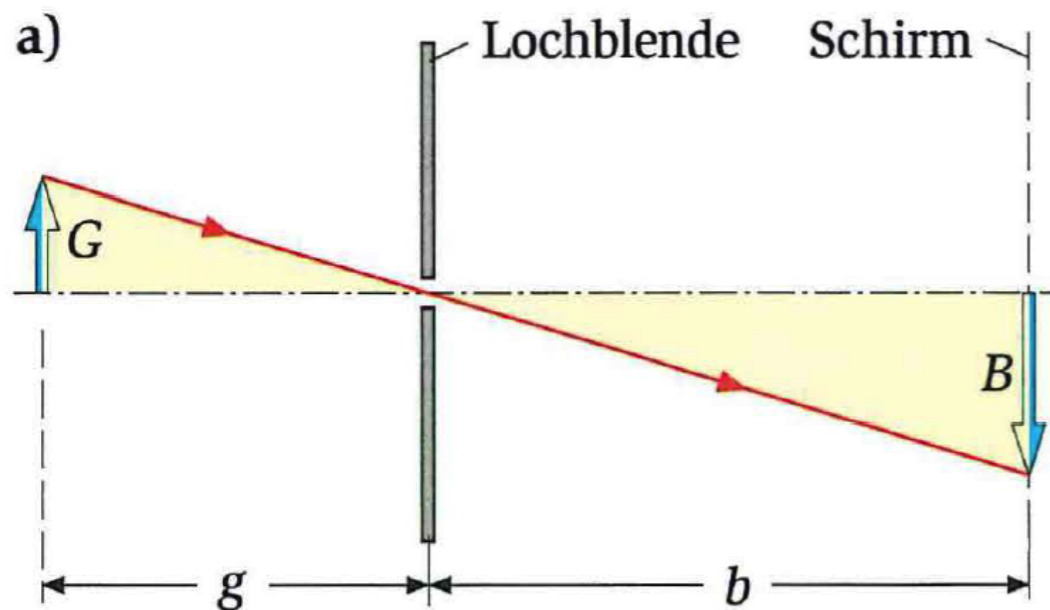
Zusammenfassung



Oft ist es sinnvoll ein optisches Experiment vor der Durchführung zu planen und zu klären: Wie muss man die Brennweite wählen? Wo muss man den Gegenstand oder den Schirm aufstellen?

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Herleitung der Linsengleichung

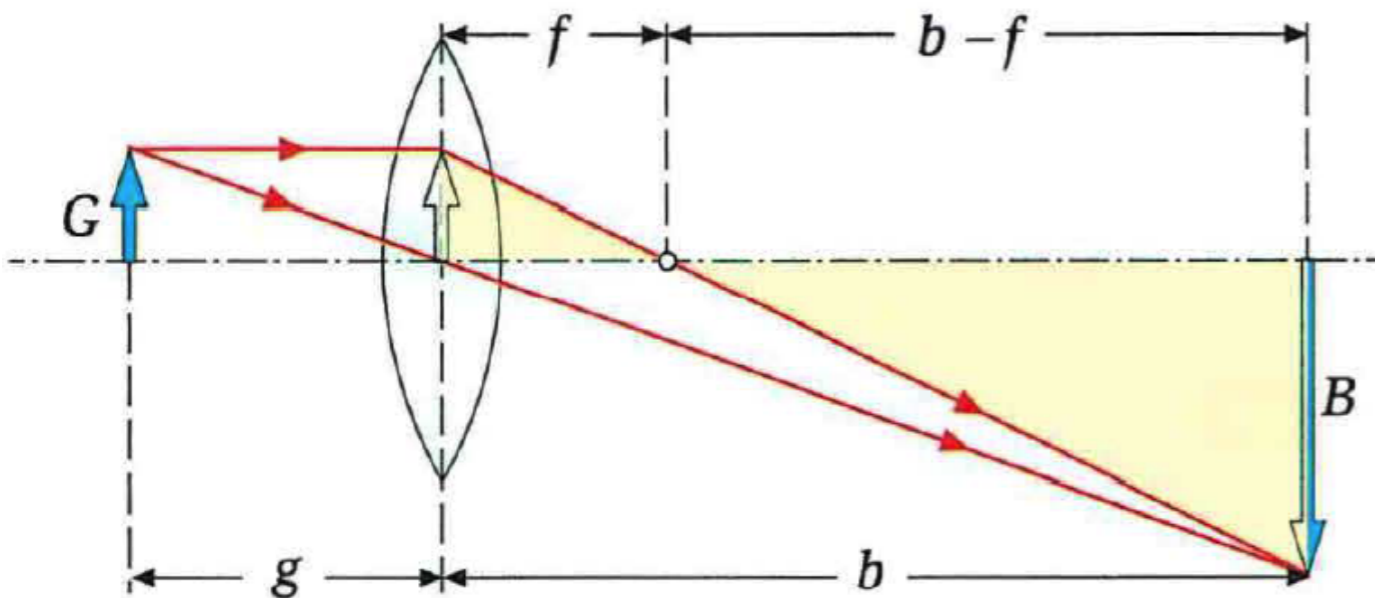


Auch bei der Abbildung mit Linsen gilt die von der Lochkamera bekannte Beziehung für den Abbildungsmaßstab A :

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

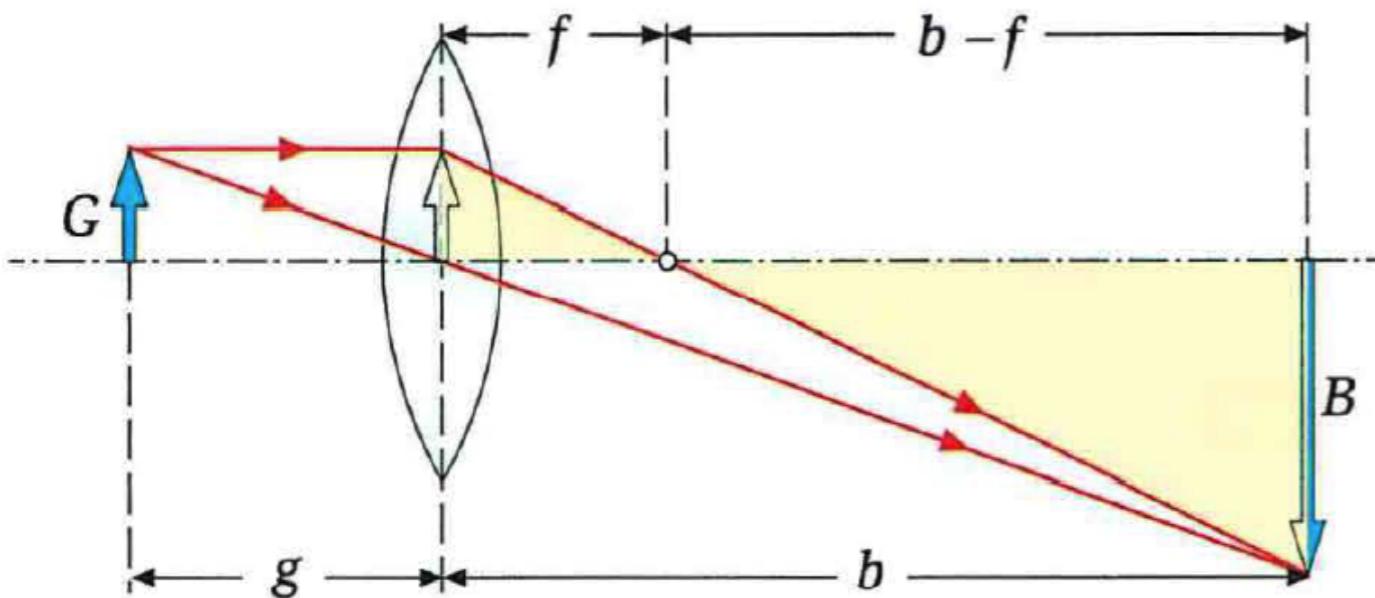
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Herleitung der Linsengleichung



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Herleitung der Linsengleichung

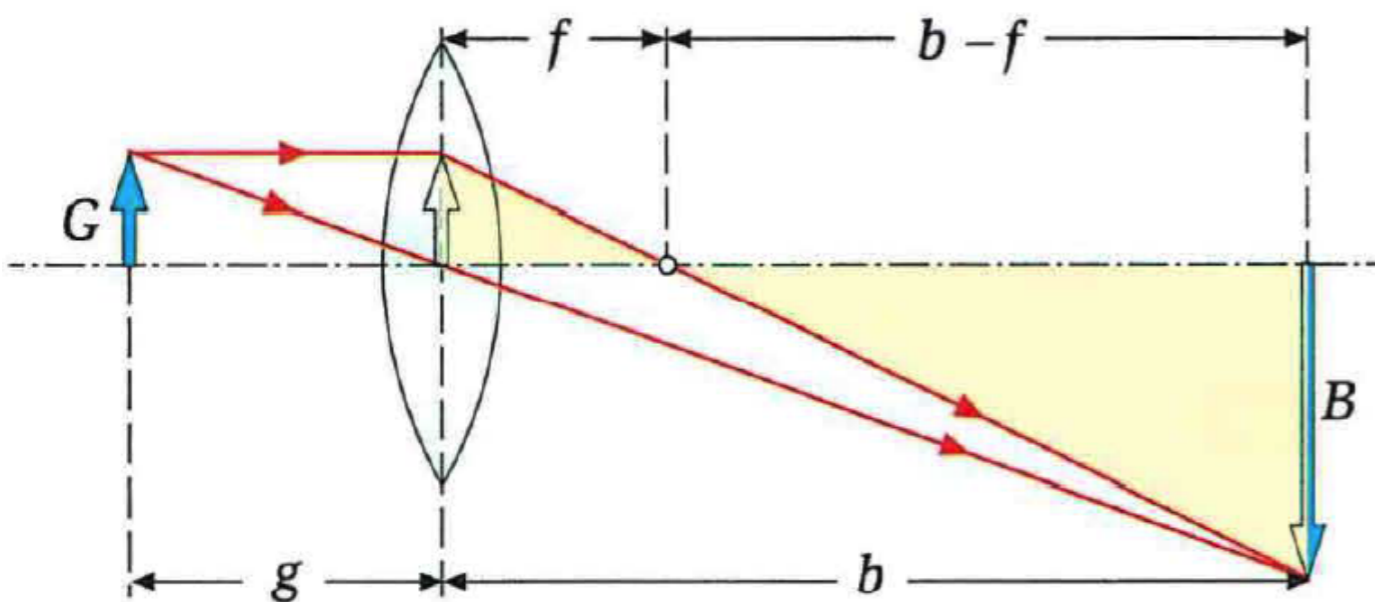


Der 2. Strahlensatz ergibt für die gelb hervorgehobene Figur:

$$\frac{B}{G} = \frac{b - f}{f}$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Herleitung der Linsengleichung



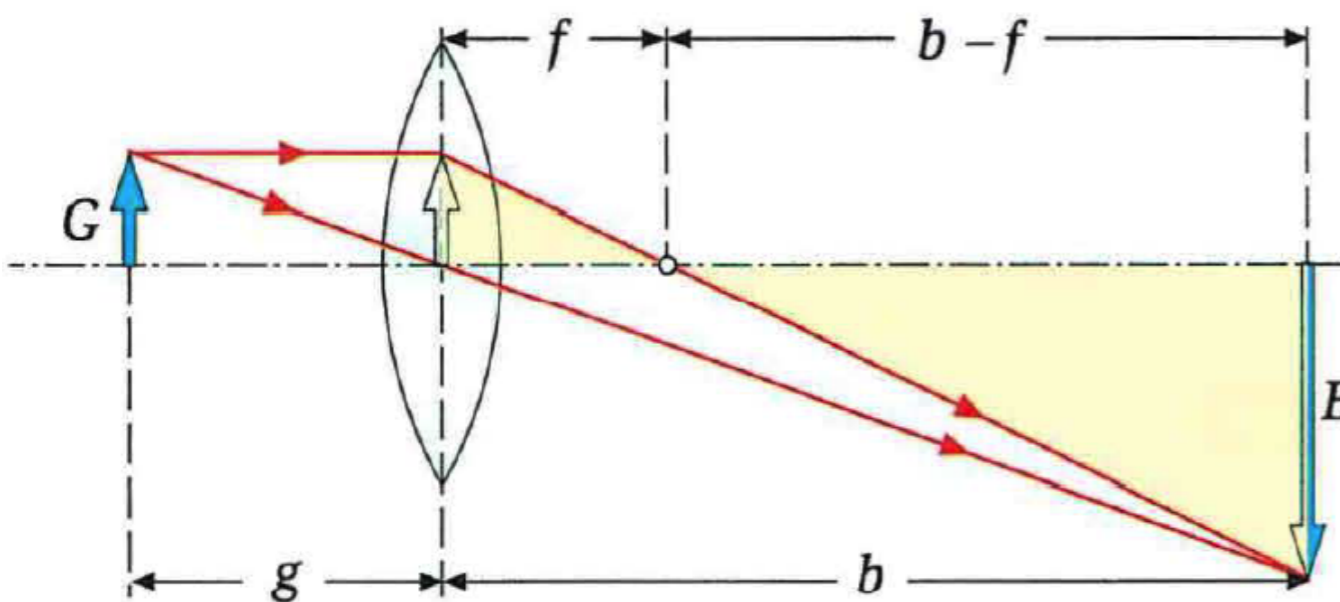
Mit $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ erhält man: $\frac{b}{g} = \frac{b-f}{f}$

Der 2. Strahlensatz ergibt für die gelb hervorgehobene Figur:

$$\frac{B}{G} = \frac{b-f}{f}$$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Herleitung der Linsengleichung



Der 2. Strahlensatz ergibt für die gelb hervorgehobene Figur:

$$\frac{B}{G} = \frac{b-f}{f}$$

Mit $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ erhält man: $\frac{b}{g} = \frac{b-f}{f}$

Da diese Gleichung sich schlecht merken lässt, zerlegt man den rechten Bruch in zwei Teilbrüche, dividiert die Gleichung durch b und stellt etwas um. Damit erhält man:

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

Dies ist die sogenannte **Linsengleichung**.

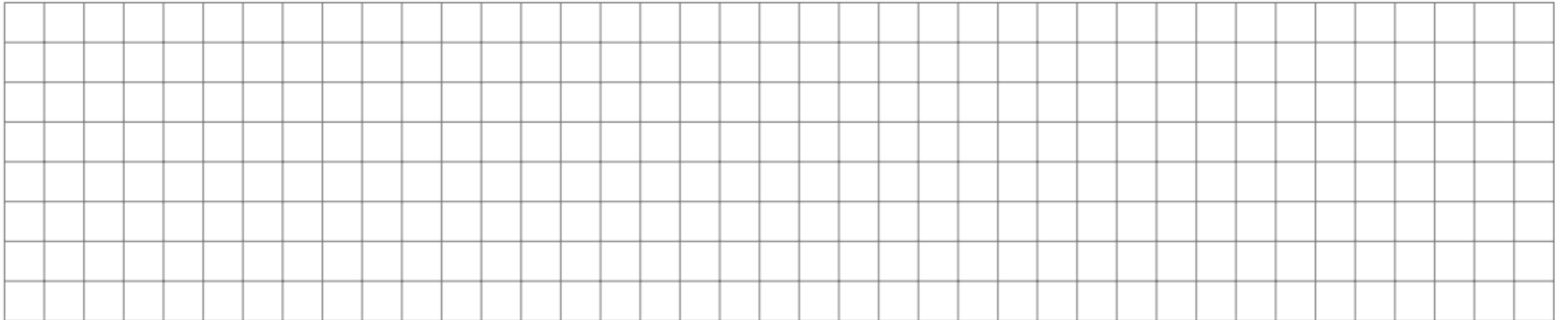
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Zusammenfassung

- ▶ Abbildungsgesetz: $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$
- ▶ Abbildungsmaßstab: $A = \frac{B}{G}$ oder $A = \frac{b}{g}$
 - wenn $A > 1$: Vergrößerung
 - wenn $A < 1$: Verkleinerung
- ▶ Linsengleichung: $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Beispiel 9: Gegeben: $f = 6 \text{ cm}$, $g = 2.5 \text{ cm}$, $G = 1.5 \text{ cm}$. Gesucht: b , B



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Hausaufgabe

Messen Sie auf dem Aufgabenblatt die Grössen G , g und f .

Berechnen Sie mit dem Abbildungsgesetz und mit der

Linsengleichung die Grössen B und b .

Fragen:

1) Stimmen die Resultate mit Ihren Messergebnissen überein?

2) Was haben die unterschiedlichen Vorzeichen eine Bedeutung?

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Lage des Gegenstands (Gegenstandsweite g)	Lage des Bilds (Bildweite b)	Eigenschaften des Bilds	Abbildungsmass- stab
$g = 2f$ in doppelter Brenn- weite von der Linse entfernt	$b = g = 2f$ in doppelter Brennweite von der Linse entfernt	umgekehrt, seitenvertauscht, reell	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} = 1$
$g = f$ im Brennpunkt der Linse	$b \rightarrow \infty$	Im Endlichen entsteht kein Bild	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} \rightarrow \infty$
$2f < g < \infty$	$b = \frac{fg}{g-f}$ zwischen einfacher und doppelter Brennweite der Linse	umgekehrt, seitenvertauscht, verkleinert, reell	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} < 1$
$f < g < 2f$ zwischen einfacher und doppelter Brennweite der Linse	$b = \frac{fg}{g-f}$ ausserhalb der doppelten Brennweite der Linse	umgekehrt, seitenvertauscht, vergrössert, reell	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} > 1$
$0 < g < f$ zwischen der Linse und dem Brennpunkt	$b = \frac{fg}{g-f}$ (negativ) auf der Gegenstandsseite	aufrecht, seitenrichtig, vergrössert, virtuell	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} > -\infty$ und < -1

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Lesen Sie die Kapiteln 1.4.7 bis und mit 1.4.12 auf Seite 23 - 29 durch.

Lösen Sie die Aufgaben 13 bis 22 im Skript auf Seite 31/32.

