

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

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = D$$

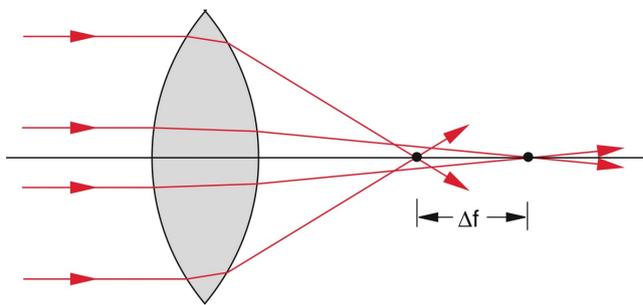
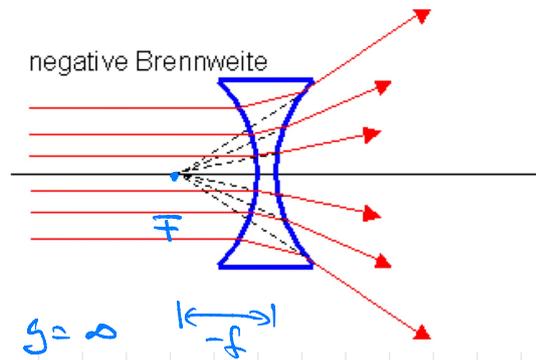
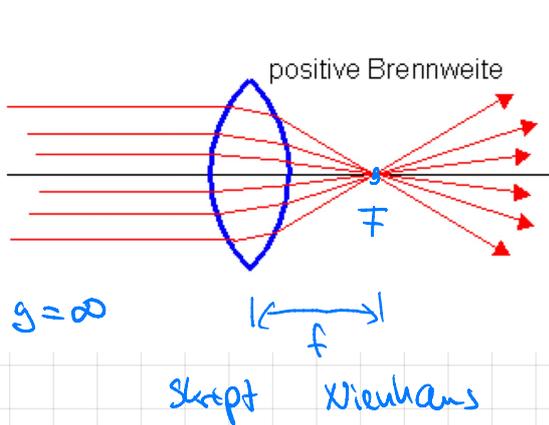
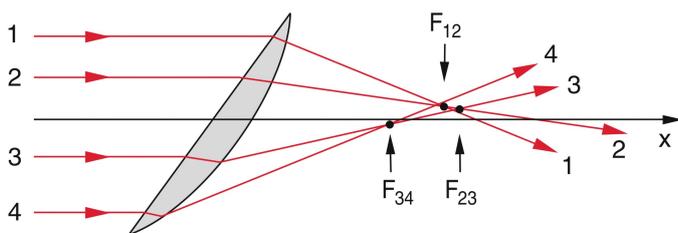


Abbildung 9.41 Sphärische Aberration bei der Abbildung durch eine sphärische Bikonvexlinse

Reinhold

sphärische Aberration sind die „Abbildungsfehler“ für Strahlen aus parallel zur optischen Achse jedoch großer Werts.



Reinhold

Koma sind „Abbildungsfehler“ durch Strahlen, die mit einer großen Winkel zur optischen Achse laufen.

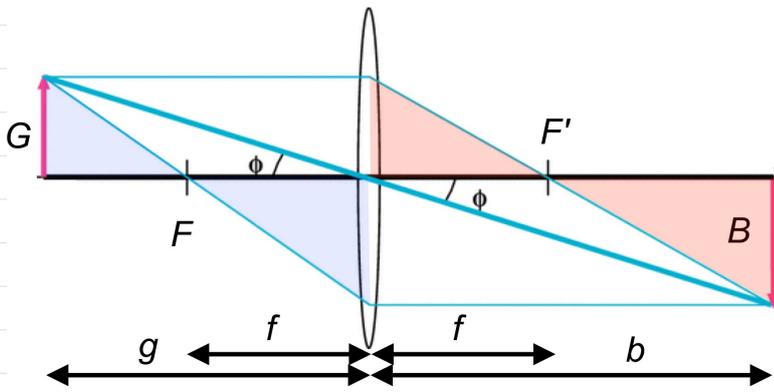


Abbildung mit einer
dünnen Sammellinse
in paraxialer Näherung

Abbildungsmaßstab β

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

Skript Nienhaus

Konstruktionsregeln für die Abbildung

- Strahlen parallel zur Achse des Linsen werden auf der anderen Seite durch den Fokus gebrochen
- Strahlen durch den Fokus auf einer Seite werden zu Strahlen parallel zur Achse
- Der Strahl durch das Zentrum des Linsen geht geradlinig hindurch

$$\beta = \frac{B}{G} = -\frac{b}{g} = \frac{f}{f-g} = \frac{f-b}{f} \quad (f-g)(f-b) = f^2$$

Newtonsche Abbildungsgleichung

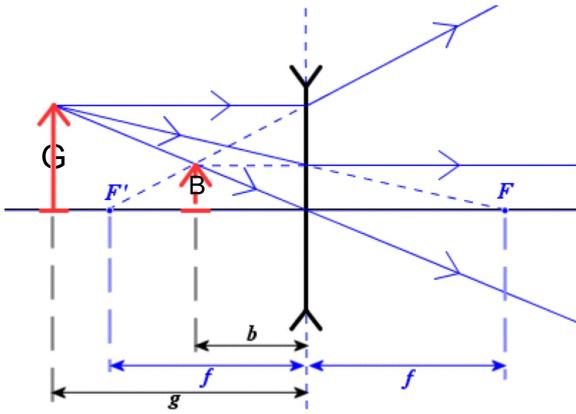
$|p| \rightarrow \infty$ für $g \rightarrow f$

$\beta = -1$ für $g = 2f$

Vergößerung für $g \in [f, 2f]$ $|p| > 1$

Verkleinerung für $g > 2f$ $|p| < 1$

Bei Zerstreuungslinse $f < 0$ die Gegenstände
und Konstruktion.

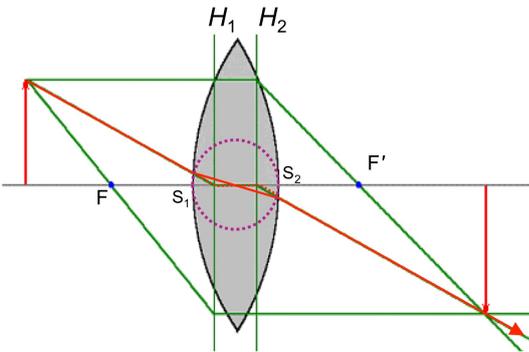


$$0 < \beta < 1, b < 0$$

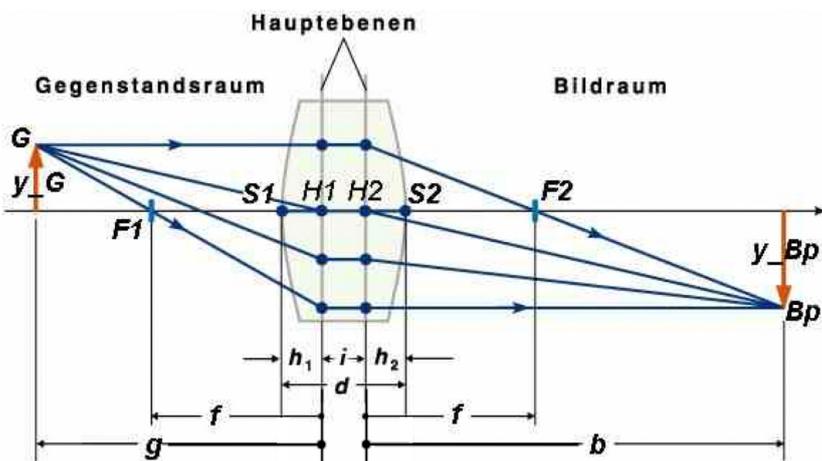
nur Verkleinerung (aufrechtes Bild)
immer ein virtuelles Bild

Skript Merkurs

Dicke Linsen



Skript Merkurs



Die dicke Linse wird ersetzt

durch ^{zwei} ideale dünne Linsen

in den Hauptebenen H_1 und H_2

sowie parallel zum optischen

Achsen.

Skript Merkurs

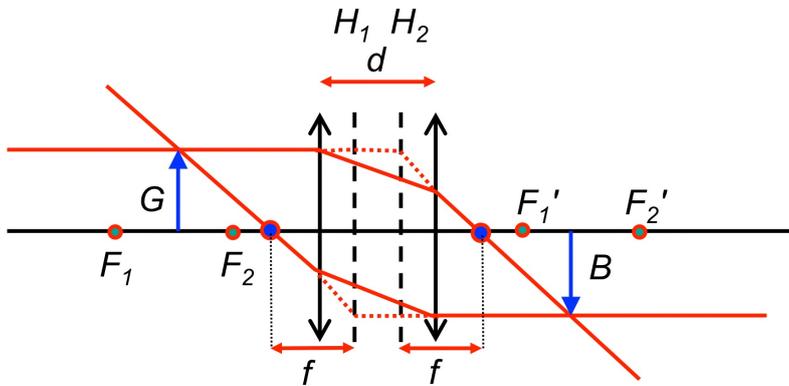
$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{(n-1)d}{nr_1 r_2} \right)$$

$$h_1 = -\frac{(n-1) f \cdot d}{nr_2}$$

$$h_2 = -\frac{(n-1) f \cdot d}{nr_1}$$

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

Addition: g, f bezogen auf die Hauptebenen?



Skizze Strahlengang

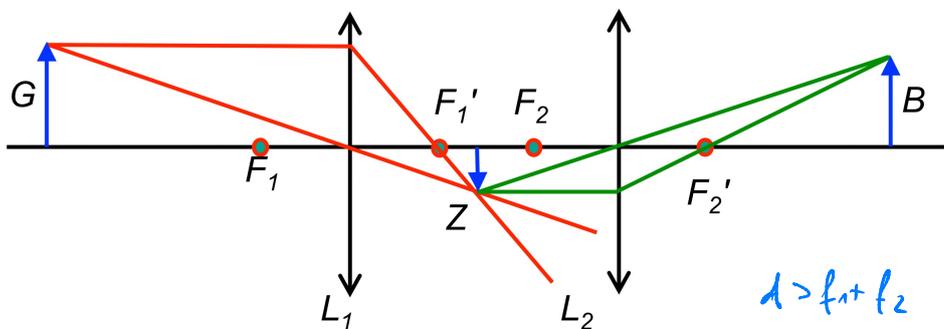
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{d}{f_1 f_2}$$

für kleiner d

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

Brennpunkte zweier dünner Linsen mit kleiner Abstand addieren sich.

Bildkonstruktion für zwei dünne Linsen



$$d > f_1 + f_2$$

Skizze Strahlengang

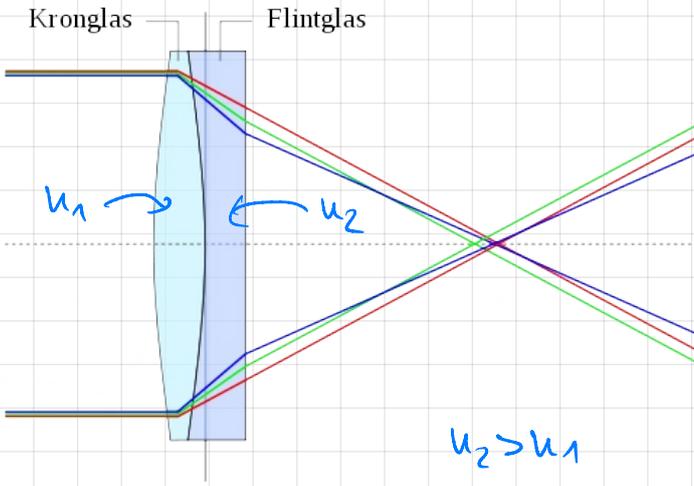
Abbildungsmaßstab

$$B = \frac{B}{G} = \frac{z}{G} \frac{D}{z} = p_1 \cdot p_2$$

Abbildungsmaßstab

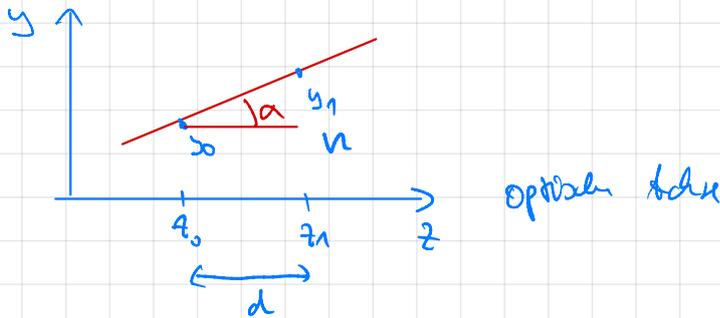
Multiplizieren

Achromat



Wiki

S.4 Matrixoptik



$$(y_0, n\alpha_0) \rightarrow (y_1, n\alpha_1)$$

$$y \rightarrow y$$

$$\alpha \rightarrow \alpha$$

$$n\alpha_0 = n\alpha_1$$

$$y_1 = \underbrace{(z_1 - z_0)}_d \alpha + y_0$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ n\alpha_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & d/n \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_0 \\ n\alpha_0 \end{pmatrix}$$

Transfermatrix $\tilde{T}(d, n) = \begin{pmatrix} 1 & d/n \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

Chromatische Aberration

→ Brennweite f hängt von der Wellenlänge λ ab.

$$\frac{D_1}{n_1} + \frac{D_2}{n_2} = 0$$

$$v_i = \frac{n_{gi} - 1}{n_{gi} - n_{ri}}$$

Paraxial Näherung

$$\alpha \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$$

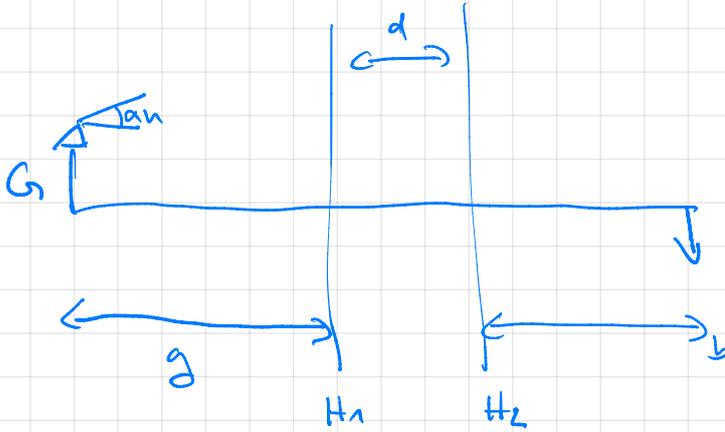
α positiv für

Strahl der in positive z-Richtung

sich in positive y-Richtung ausbreitet

dünne Linse : $\tilde{M}_L = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -D & 1 \end{pmatrix}$

dicke Linse : $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -D_1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & d_{\text{Linse}} \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -D_2 & 1 \end{pmatrix}$



$$\begin{pmatrix} \beta \\ \alpha_2 \end{pmatrix} = \tilde{T}_{b1} \tilde{M}_{L,D_2} \tilde{T}_{d_n} \tilde{M}_{L,D_1} \tilde{T}_{g1} \begin{pmatrix} G \\ \alpha_1 \end{pmatrix}$$

Hohlspiegel $\tilde{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -2n/r & 1 \end{pmatrix}$

Konvexspiegel $\tilde{R}_{r=\infty} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

z.B. Kameraobjektiv mit 2 dicken Linse

4 dünne Linse + 3 Abstände

↳

4 + 4 Linse für Achromate + Astigmat

→ Optimierung von n, r, g, b, D, d

sodass die Abbildung möglichst klein chromatische Aberration hat