Physik

Für Studenten der Medieninformatik

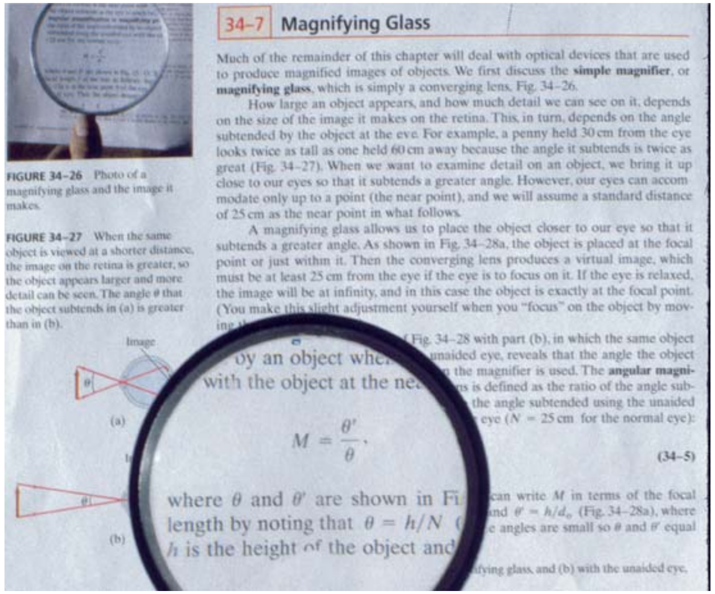
Prof. Hild

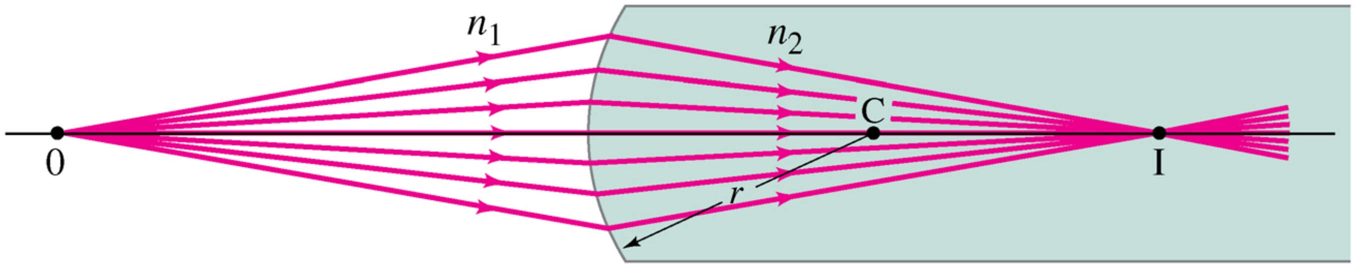
HTWK
Hochschule
für Technik, Wirtschaft
und Kultur Leipzig (FH)

Kapitel 3.8.

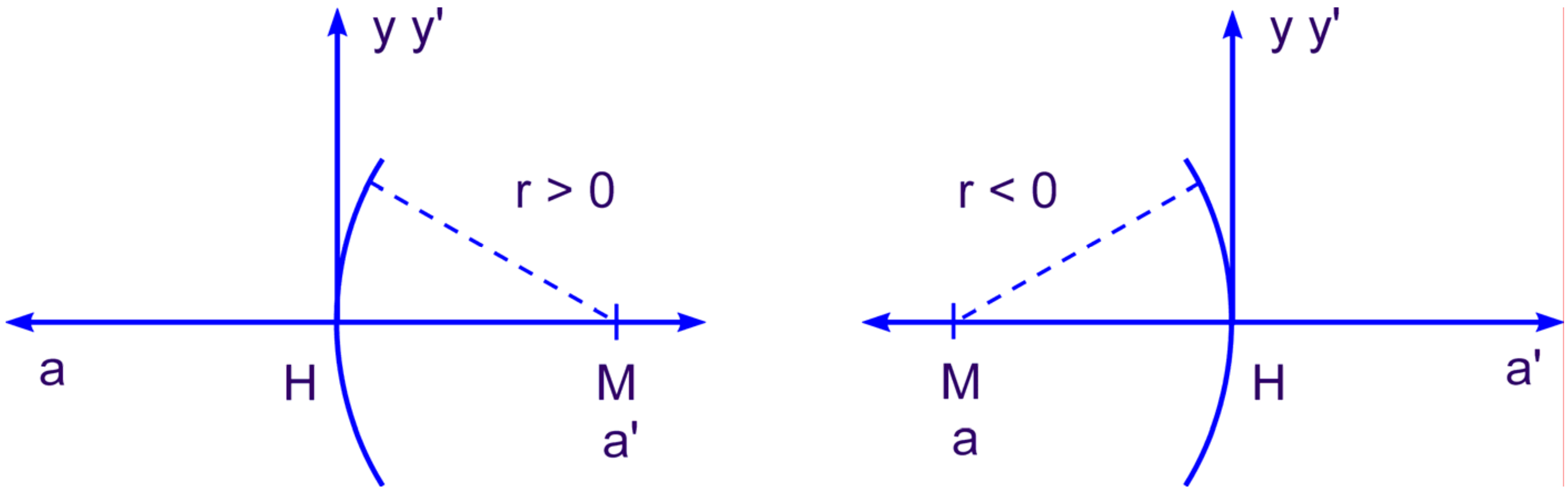
Optische Abbildung durch Brechung

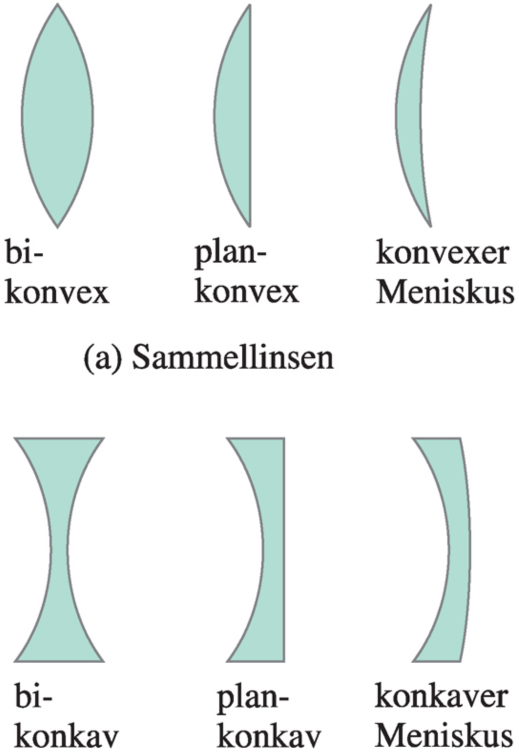
Linsen und optische Instrumente




n_1
n_2
C
0
I
r

Linsenkoordinaten

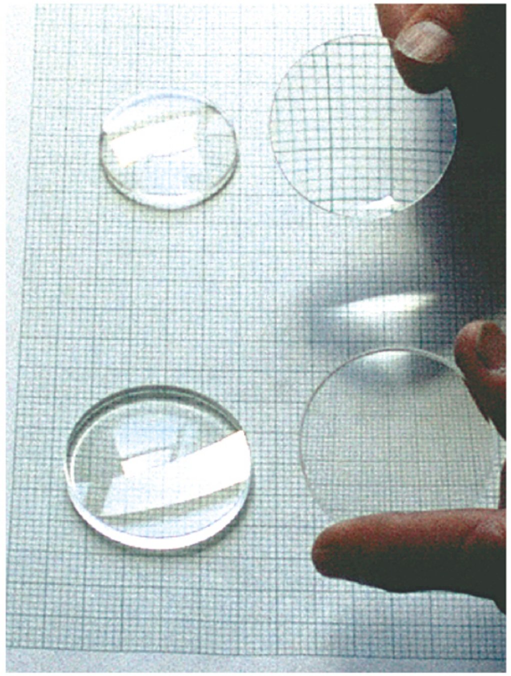




(a) Sammellinsen

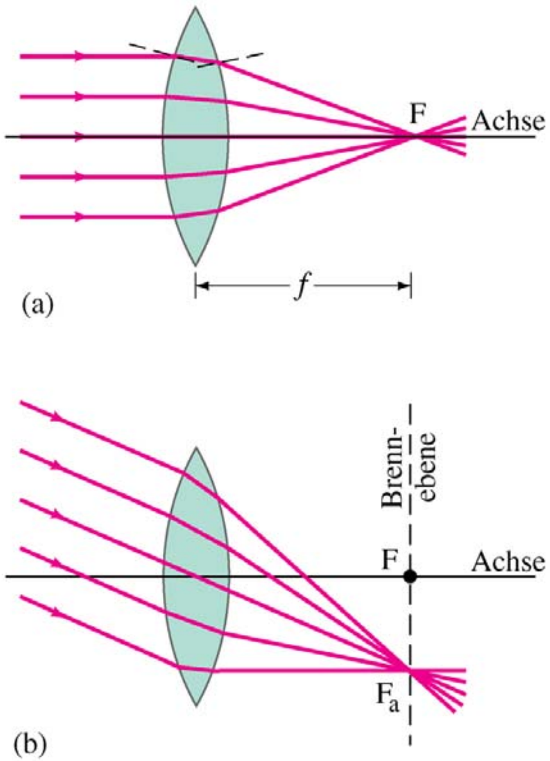
(b) Zerstreuungslinsen

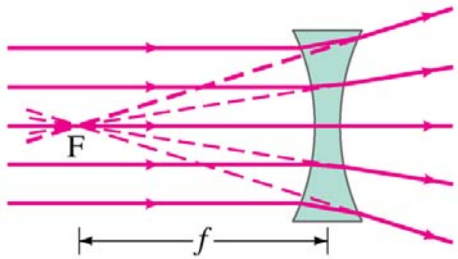
(c)



(d)

(a) Sammellinsen und (b) Zerstreuungslinsen. (c) Foto einer Sammellinse (links) und einer Zerstreuungslinse. (d) Sammellinsen (oben) und Zerstreuungslinsen, die jeweils flach auf dem Tisch liegen (links) bzw. angehoben sind, um die Abbildungseigenschaften zu demonstrieren.

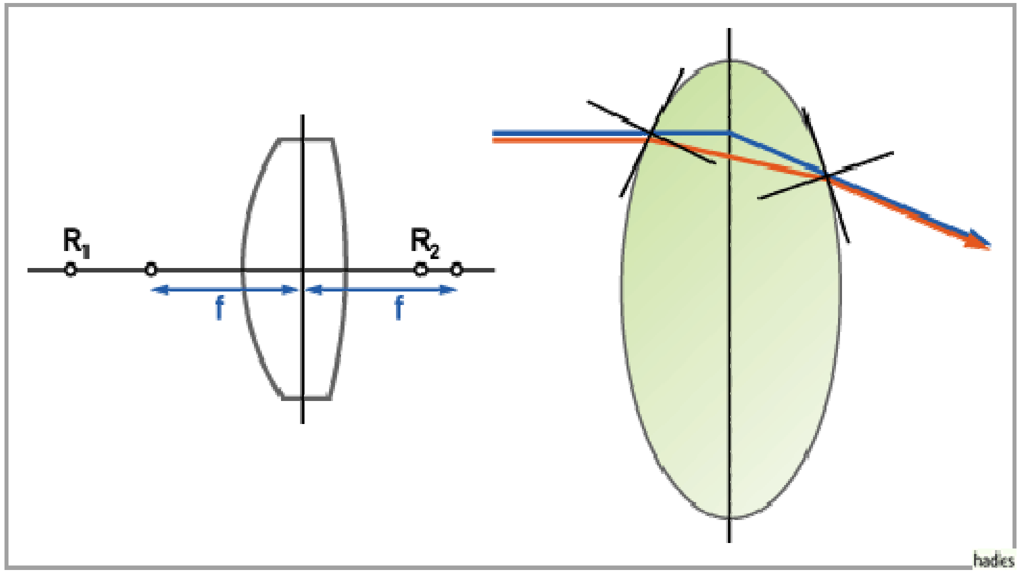




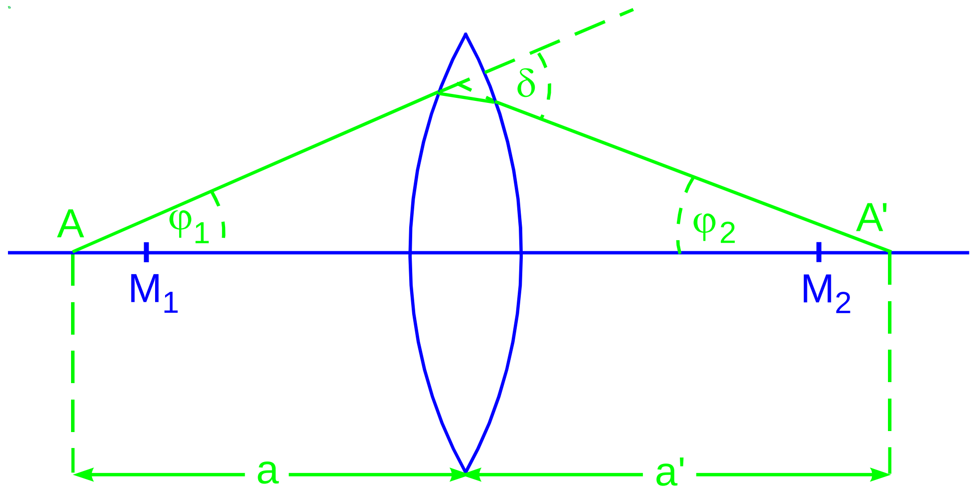
Zerstreuungslinse

Parallele Strahlen werden durch eine dünne Sammellinse fokussiert.

Dünne Linse

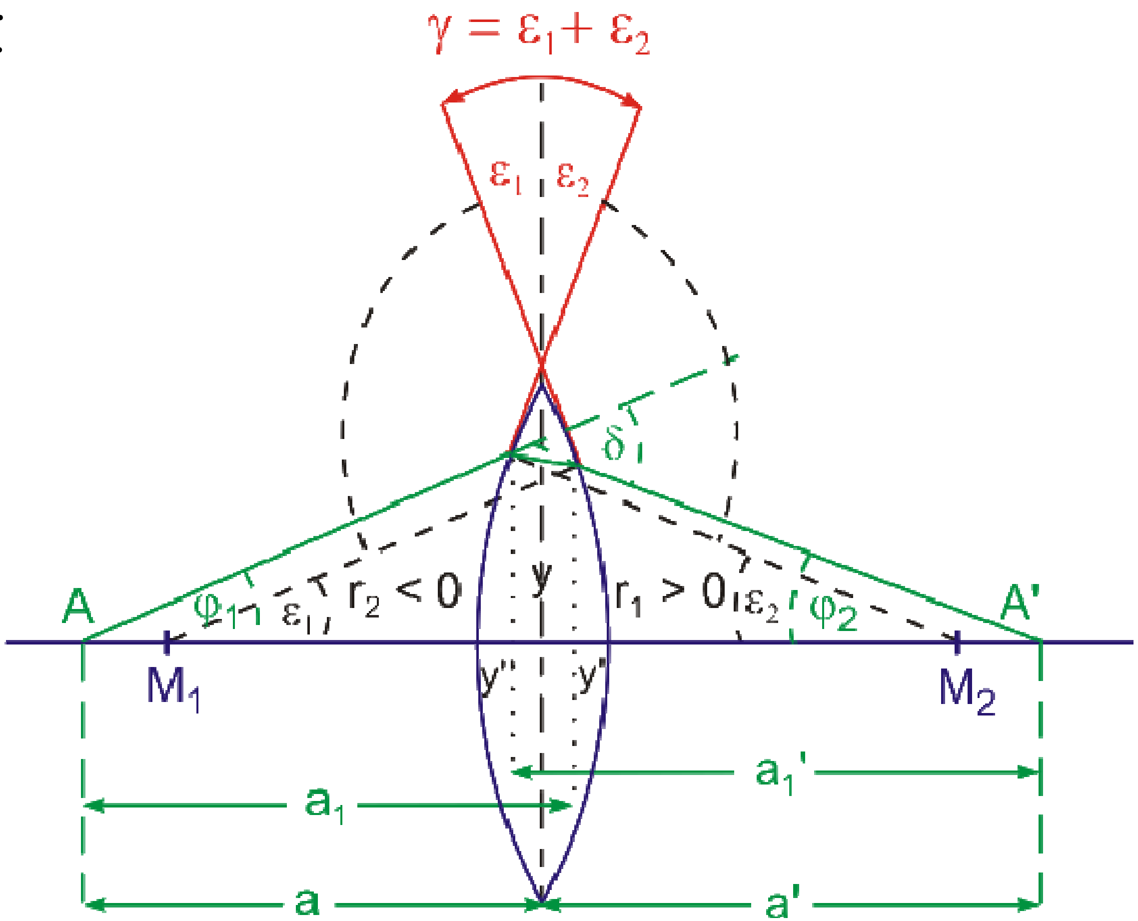


Winkelbeziehung



Ableitung der Linsengleichung

Prisma II



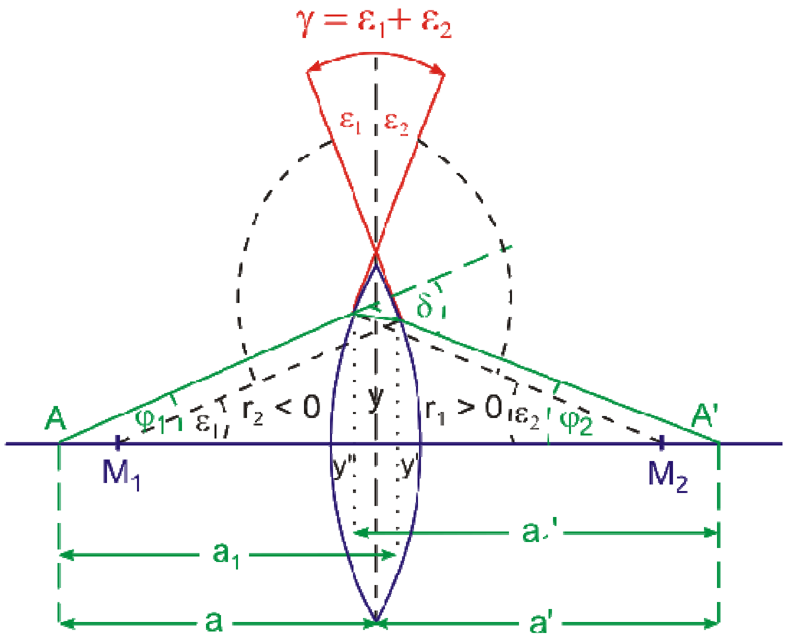
Ableitung der Linsengleichung

$$\delta = \varphi_1 + \varphi_2 = (n-1)\cdot\gamma = (n-1)\cdot(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$$

$$\frac{y'}{a_1} = \tan\varphi_1 \approx \varphi_1 \approx \frac{y}{a} \qquad \frac{y'}{-r_2} = \sin\varepsilon_1 \approx \varepsilon_1 \approx \frac{-y}{r_2}$$

$$\frac{y''}{a_1'} = \tan\varphi_2 \approx \varphi_2 \approx \frac{y}{a'} \qquad \frac{y''}{r_1} = \sin\varepsilon_2 \approx \varepsilon_2 \approx \frac{y}{r_1}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} = (n-1)\cdot\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$



Abbildungsgleichungen für eine dünne Linse

in Scheitelpunktskoordinaten

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{a'}=\frac{1}{f}=(n-1)\cdot\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$$

$$\beta=\frac{y'}{y}=-\frac{a'}{a}$$

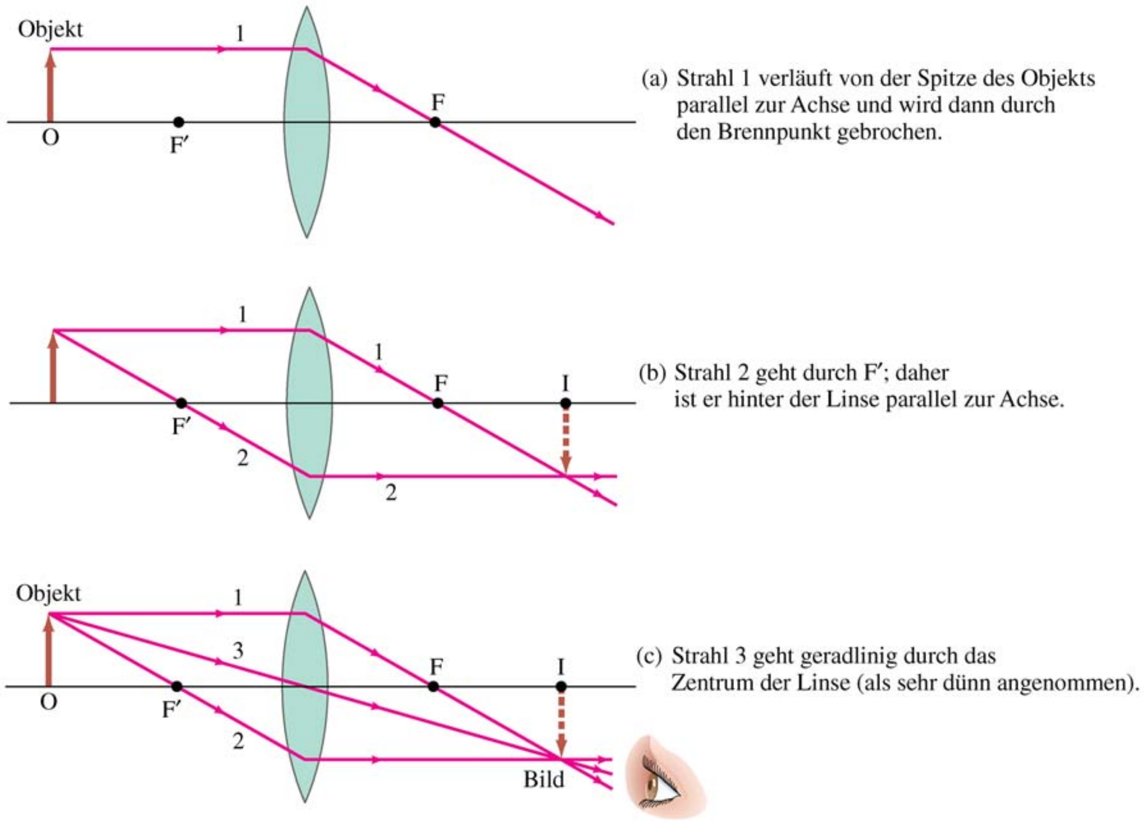
Umrechnung in Brennpunktskoordinaten

$$a-f=x$$
$$a'-f=x'$$

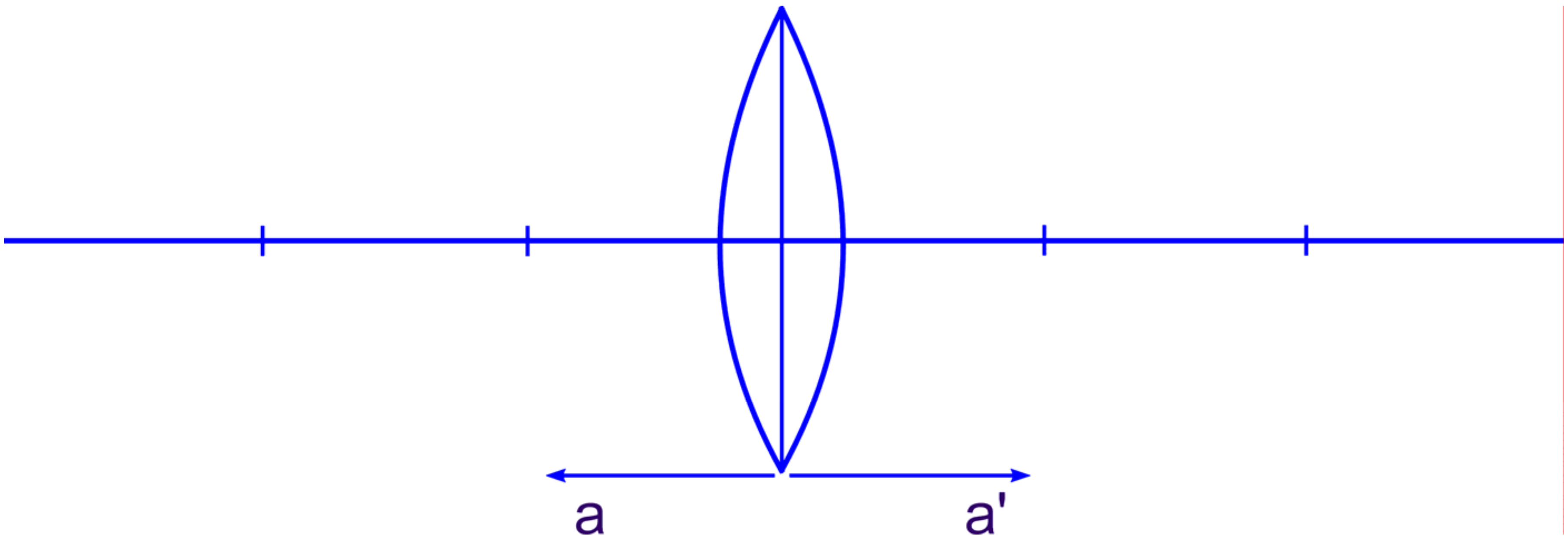
$$xx'=f^2$$
$$\beta=\frac{y'}{y}=-\frac{x'}{f}=-\frac{f}{x}$$

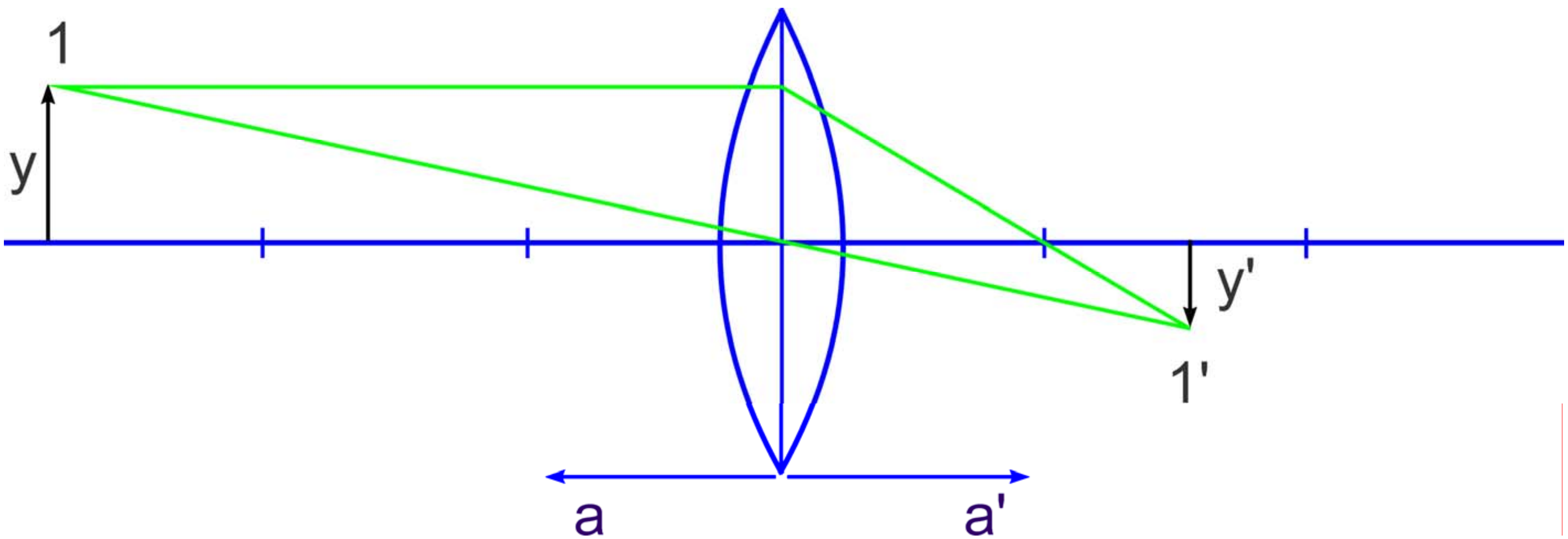
Linsenmachergleichung

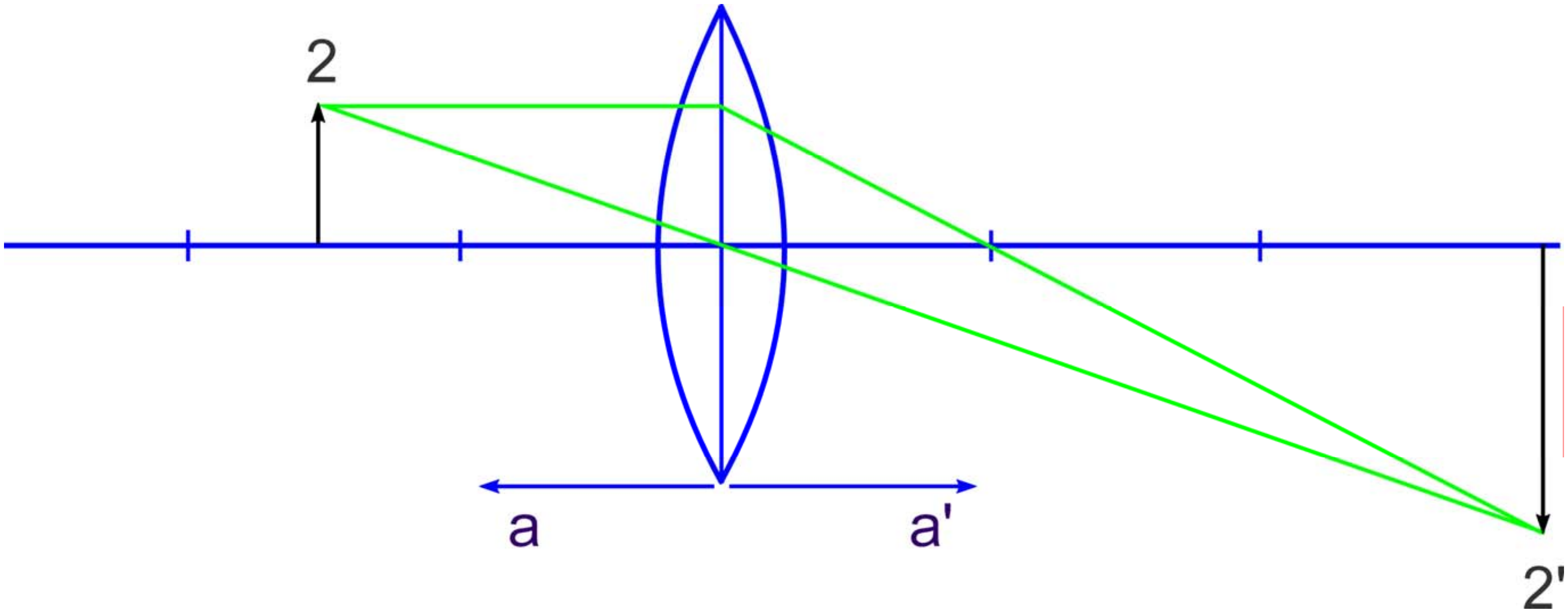
$$\frac{1}{f}=(n-1)\cdot\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$$

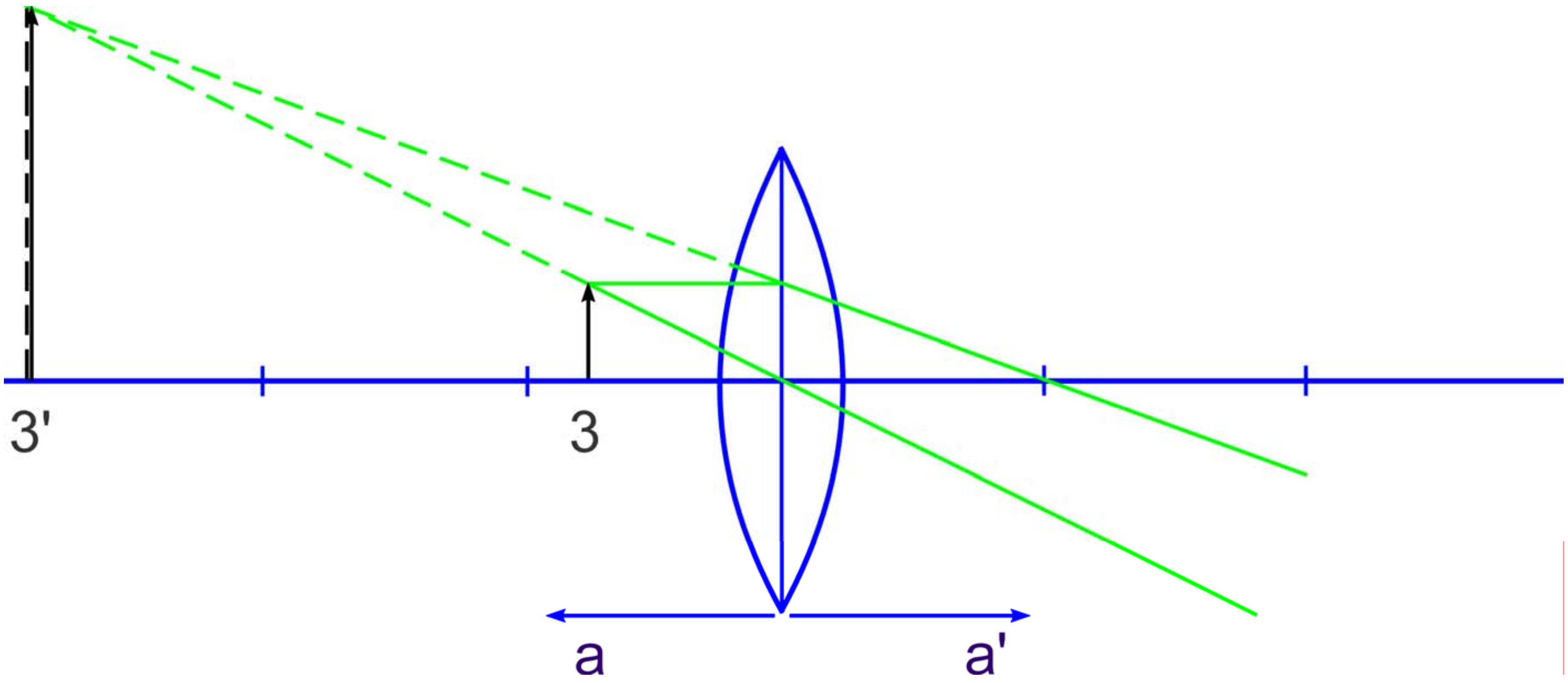


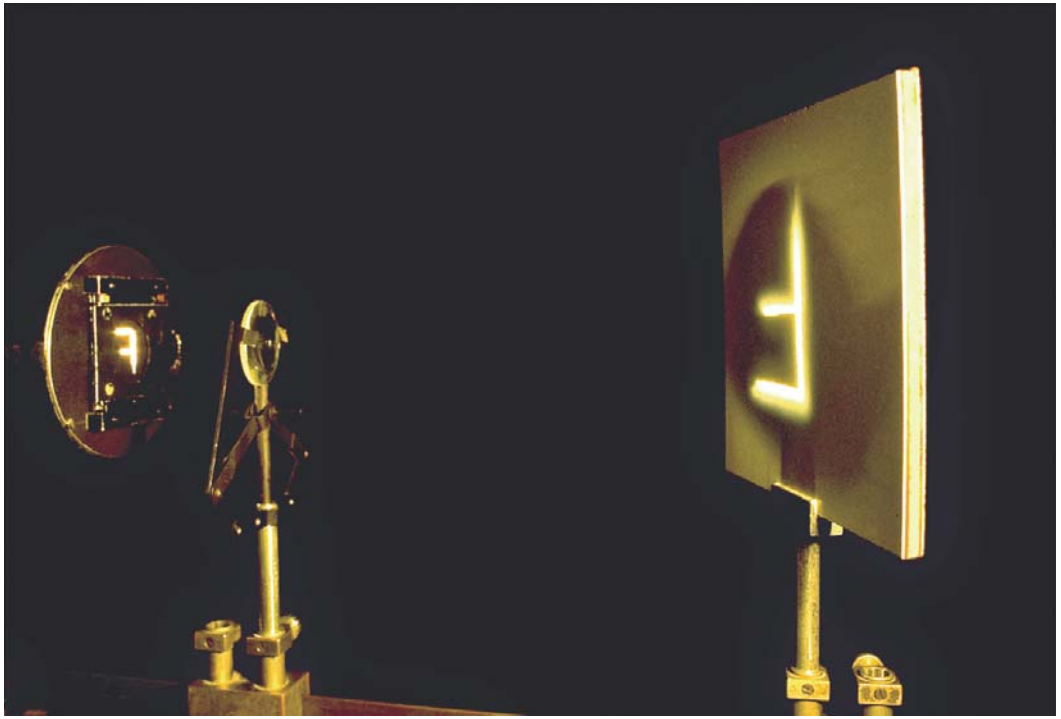
Bestimmung des von einer Sammellinse erzeugten Bildes durch Strahlverfolgung.


a
a'

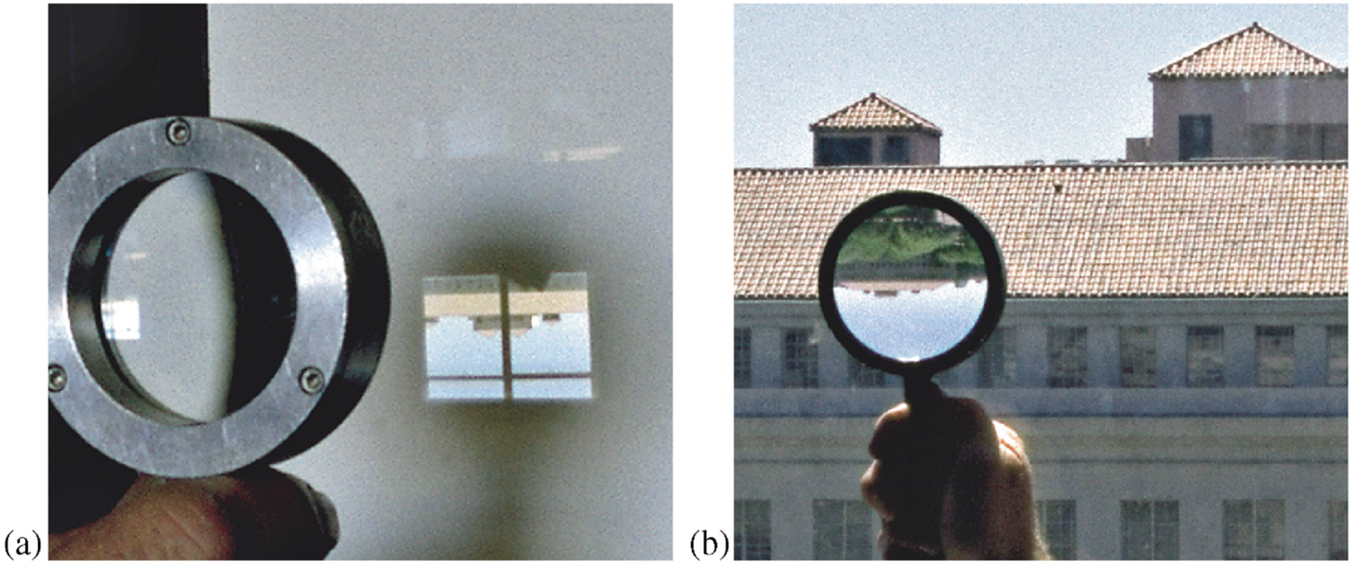

1
y
y'
1'
a
a'


2
a
a'
2'

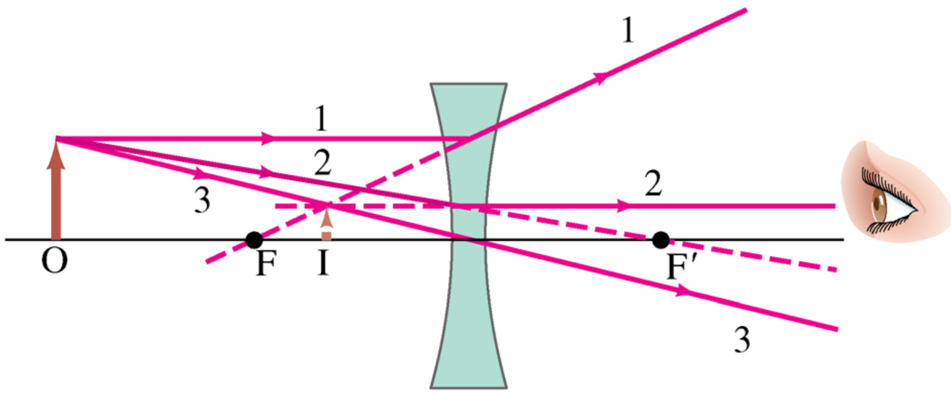

3'
3
a
a'



Eine Sammellinse (in der Halterung, links) erzeugt ein Bild (das große „F" auf der rechten Seite) eines euchtenden Objekts (das helle „F" auf der linken Seite).

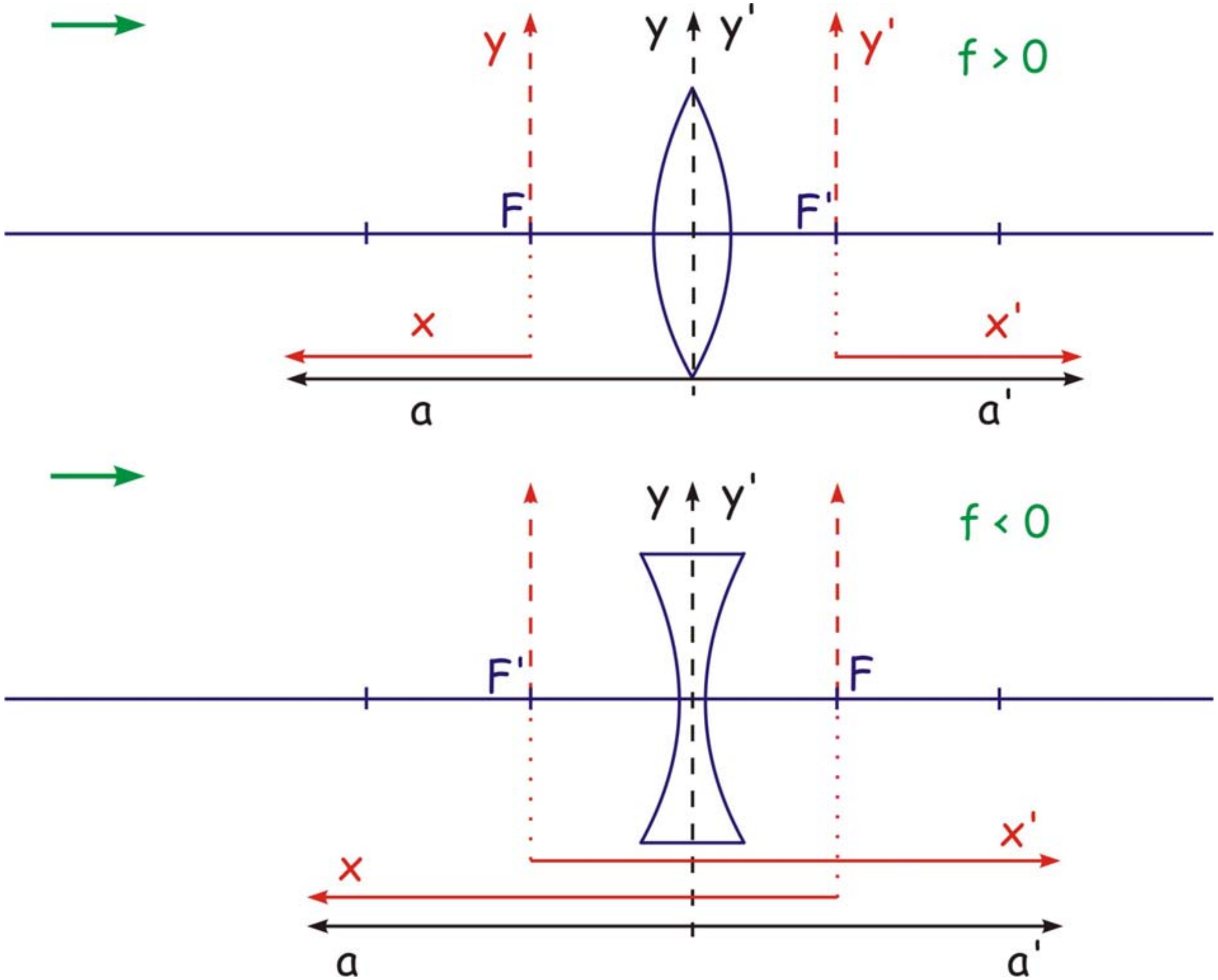


(a) Eine Sammellinse kann auf einer Projektionsfläche ein reales Bild erzeugen (hier von einem entfernten Gebäude). (b) Dieses reale Bild ist ebenfalls für das Auge direkt sichtbar.

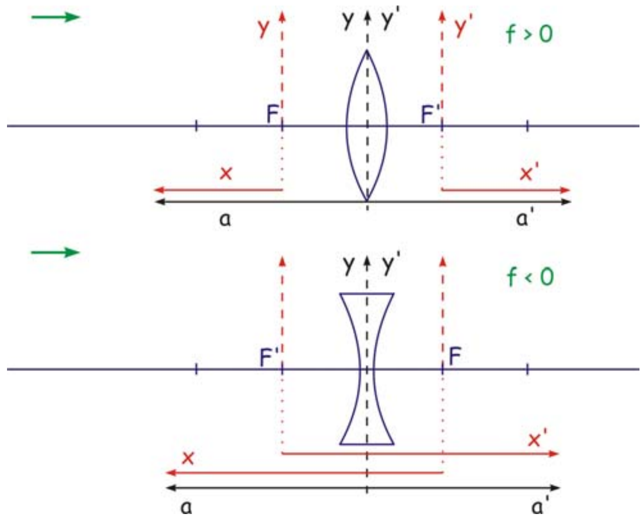


Erzeugung des Bildes einer Zerstreuungslinse durch Verfolgung des Strahlenverlaufs.

Abbildungsgleichungen für eine dünne Linse



Abbildungsgleichungen für eine dünne Linse



in Scheitelpunktskoordinaten

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{a'}=\frac{1}{f}=(n-1)\cdot\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$$

$$\beta=\frac{y'}{y}=-\frac{a'}{a}$$

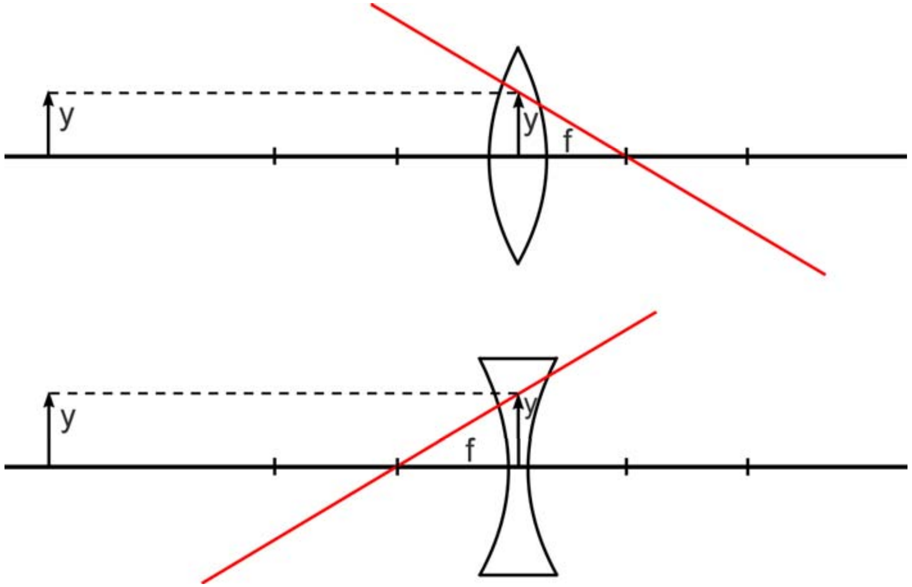
Umrechnung in Brennpunktskoordinaten

$$a-f=x$$
$$a'-f=x'$$

$$xx'=f^2$$
$$\beta=\frac{y'}{y}=-\frac{x'}{f}=-\frac{f}{x}$$

Linsengleichung in Brennpunktskoordinaten, Bildgerade

$$x \cdot x' = f^2 \quad ; \quad \beta = \frac{y'}{y} = -\frac{x'}{f}$$



$$x' = \frac{f^2}{x}$$

Bildgerade

$$y' = -\frac{y}{f} x'$$