

# 5.3 Linsen

Hans Lippershey 1570-1619



1608 Fernrohr

1610 Galilei konnte den Jupiters  
→ heliozentrische Weltbild

Wiki

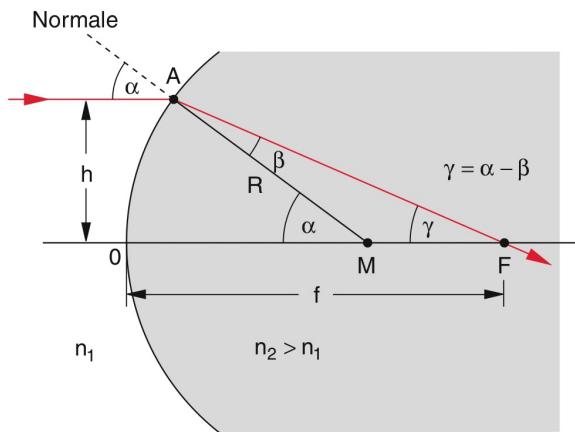


Abbildung 9.22 Zur Definition der Brennweite einer sphärisch gekrümmten Grenzfläche

sphärisch Grenzfläche

Zwischen  $n_1$  und  $n_2$

$$n_2 > n_1$$

$$h = \sin \alpha \cdot R = \sin \gamma \cdot f$$

$$\gamma = \alpha - \beta$$

Denkbild

$$\Rightarrow f = \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha - \beta)} \cdot R$$

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

Für parallele Strahlen  $\cos \beta \approx 1$   $\cos \alpha \approx 1$

$$\Rightarrow f = \frac{n_2}{n_2 - n_1} \cdot R$$

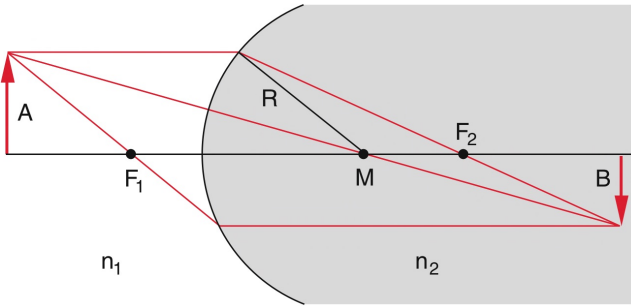


Abbildung 9.23 Geometrische Strahlenkonstruktion bei der Abbildung eines Gegenstandes A durch eine sphärische Grenzfläche

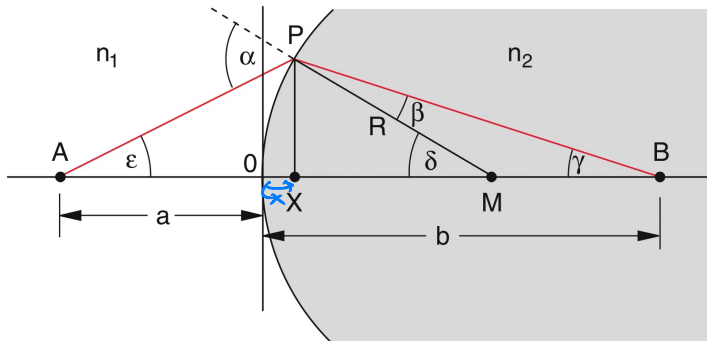
Denkt sich

⇒ bildseitigen Brennpunkt  $F_2$   
 gegenstandsseitigen Brennpunkt  $F_1$

$$f_1 = \left( \frac{n_1}{n_2 - n_1} \right) R$$

$$f_2 = \left( \frac{n_2}{n_2 - n_1} \right) R$$

zwei verschiedene Brennpunkte mit bzw. verschiedenen Brennweiten.



Denkt sich

In paraxialer Näherung

$$n_1 \alpha \approx n_2 \beta$$

$$\alpha = \delta + \epsilon$$

$$\beta = \delta - \gamma$$

$$\Rightarrow n_1 (\delta + \epsilon) = n_2 (\delta - \gamma)$$

$$\overline{PX} = (a+x) \tan \epsilon \approx a \cdot \epsilon$$

$$\overline{PX} = (b-x) \tan \gamma \approx b \cdot \gamma$$

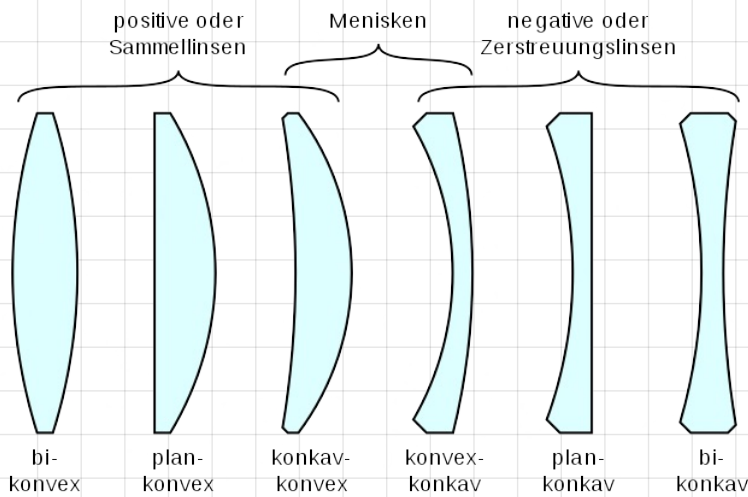
$$= R \sin \delta \approx R \cdot \delta$$

Gesetz liefert:  $\frac{u_1}{a} + \frac{u_2}{b} = \frac{u_2 - u_1}{R}$

$\Rightarrow \frac{u_1}{a} + \frac{u_2}{b} = \frac{u_2}{f_2} = -\frac{u_1}{f_1}$

Man arbeitet mit dieser Beziehung für optische Systeme, wo dem die Stellen auch wieder aus der Länge ausbek.

### Dünne Linsen

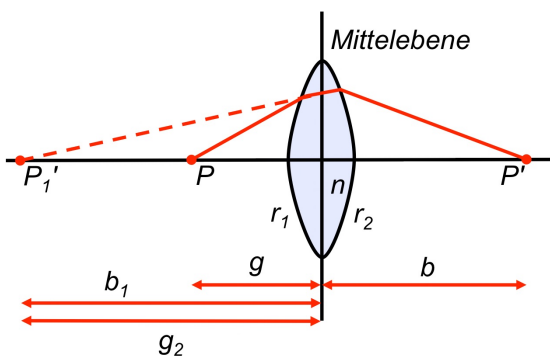


### Feststrahlige

Konvex ist der Plex  
Konkav ist der Sklav

### Wiki

Annahme: Die Linse mit Brechungsindex  $n$  befindet sich in Luft mit Brechungsindex 1.



Dünne Linse, wo alle Astigmaten von Gegenstand, Zwischenbild und Bild bezogen auf die Mittellebene bestimmt sind.

Skript Klausur

Erste Grenzfläche

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b_1} = \frac{n-1}{r_1} \quad (\text{hier wäre } r_1 > 0)$$

$$b_1 < 0$$

Zweite Grenzfläche

$$\frac{n}{b_2} + \frac{1}{g} = \frac{1-n}{r_2} \quad \text{hier wäre } r_2 < 0$$

Addition liefert:

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = (n-1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Linienlsg

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

in einem Fall

$$\text{haben } \frac{1}{r_1} \text{ und } -\frac{1}{r_2}$$

das gleiche Vorzeichen

bikonvex

D: Brechkraft oder reziproker Brennweite

$$[D] = \frac{1}{m} = \text{dpt Dioptrie}$$

$$f = f_1 = f_2$$

Brennweiten auf beiden

Seiten sind identisch

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

$f > 0$  Sammellinse

$f < 0$  Zerstreuungslinse