

4.7 (zur Erinnerung)

Abbildungsgleichung für eine brechende Fläche:

$$\frac{n_2 - n_1}{R} = \frac{n_1}{g} + \frac{n_2}{b}$$

Abbildungsmaßstab:

$$\beta = -\frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{b}{g}$$

Bsp.

$$R = 0,2m$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 1,5(\text{Glas})$$

$$g = 0,5m$$

Abbildungsgleichung ergibt für $b = 3m$

Abbildungsgleichung ergibt für $\beta = 4$

4.8 Abbildung durch dünne Bikonvexlinsen

4.8.1 Abbildungsgleichung

(1) mit $R_1 > 0$:

$$\frac{n-1}{R_1} = \frac{1}{g} + \frac{n}{b_1}$$

(2) mit $R_2 < 0$:

$$\frac{1-n}{R_2} = \frac{n}{-b_1} + \frac{1}{b}$$

SUMME:

$$\sum = \frac{n-1}{R_1} + \frac{1-n}{R_2} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

Abbildungsgleichung:

$$\frac{1}{f} := (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \quad (\text{Linsenschleiferformel})$$

Definition:

$$\text{Brechkraft (Dioptrien):} \quad D = \frac{1}{f} \quad \left[\text{Dioptrie} = \frac{1}{m} \right]$$

Bemerkung:

1. Vorzeichen:

a. Bikonvexlinse: $R_1 > 0, R_2 < 0 \Rightarrow f > 0$

b. Bikonkavlinse: $R_1 < 0, R_2 > 0 \Rightarrow f < 0$

2.

$$R_2 = -R_1 := -R$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (n-1) \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = (n-1) \cdot \frac{2}{R}$$

Vergleich mit Spiegel!!

Tabelle:

Material	n	n-1	$\frac{f}{R}$ $\frac{2}{2}$
Glas	1,5	1/2	2
Wasser	4/3	1/3	3
Spiegel	-	-	1 >
Diamant	2,42	1,42	0,7

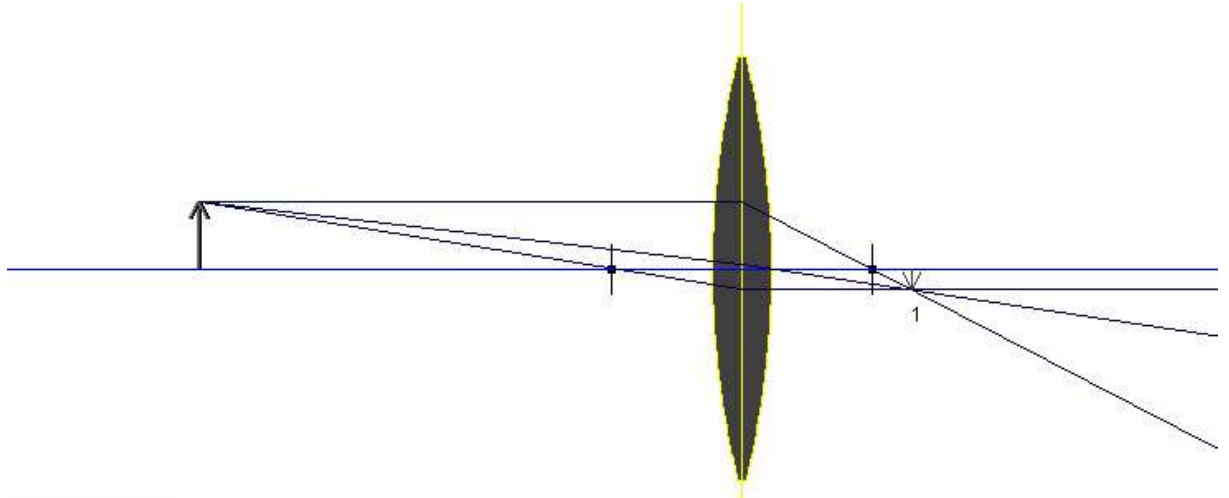
PA: Eine dünne Bikonvexlinse besteht aus Glas ($n=1,5$). Die Krümmungsradien $R_1=10\text{cm}$ und $R_2= -15\text{cm}$. Wie groß ist die Brennweite f ?

- a) 15cm
- b) 13cm
- c) 12cm

Bemerkung: Abbildungsgleichung als Newton-Gleichung $(f - g) \cdot (f - b) = f^2$

4.8.2 Bildkonstruktion

Bemerkung: vgl. Hohlspiegel → 4.3.4



(gezeigt ist Fall 1, alle weiteren können anhand der Tabelle nachgezeichnet werden)

Tabelle:

Fälle	g	b	$\beta = -\frac{b}{g}$	Bildeigenschaften
1	$\infty > g > 2f$	$f < b < 2f$	$\beta < 0, \beta < 1$	reell, umgekehrt, verkleinert
2	$g = 2f$	$b = 2f$	$\beta < 0, \beta = 1$	reell, umgekehrt, gleich groß
3	$2f > g > f$	$2f < b < \infty$	$\beta < 0, \beta > 1$	reell, umgekehrt, vergrößert
4	$g = f$	$b \rightarrow \infty$		
5	$f > g > 0$	$b < 0, b > g$	$\beta > 0, \beta > 1$	reell, aufrecht, vergrößert

PA: Eine Blume steht 5 cm vor Ihrem Makroobjektiv (Bikonvexlinse, dünn, $f=100\text{mm}$). Zeichnen Sie die Bildkonstruktion und berechnen Sie b und β .

- a) $\beta = 2$
- b) $\beta = 3$
- c) $\beta = 4$
- d) $\beta = 5$

4.9 Bilderzeugung durch Zerstreuungslinsen

Vgl. Wölbspiegel → Kap. 4.5

Immer: Bild ist aufrecht, virtuell und verkleinert!

4.10 Fresnel-Linse

Ziel: große Linsen

Anwendung: Leuchtturm, Scheinwerfer, Overhead-Projektoren

Idee: Licht wird ja an der Grenzfläche gebrochen

Vorteile:

- sehr wenig Material
- auch in Kunststoff pressbar

Anwendungsform: Stufenlinsen-Scheinwerfer (Fresnel-Scheinwerfer)

PA: James Bond – Goldfinger. Im Auge einer Frau sieht Bond einen Angreifer. Ist dies überhaupt möglich?