

1 Aufgabe 6.9

Eine dicke Linse aus Glas mit einem Brechungsindex von 1,5 hat Radien von +23 cm und +20 cm, sodass beide Scheitelpunkte links von den entsprechenden Krümmungsmittelpunkten liegen. Gegeben sei eine Dicke von 9 cm. Bestimmen Sie die Brennweite der Linse. Zeigen Sie, dass für derartige afokale Linsen ohne brechende Wirkung allgemein $R_1 - R_2 = d/3$ gilt. Untersuchen Sie anhand einer Zeichnung, was mit dem axial einfallenden parallelen Strahlenbündel beim Durchgang durch das System geschieht.

2 Aufgabe 6.12

Eine 4 cm dicke Bikonvexlinse aus Kronglas, die bei einer Wellenlänge von 900 nm eingesetzt wird, hat einen Brechungsindex von $3/2$. Ihre Radien seien 4 cm und 15 cm. Bestimmen Sie die Lage der Hauptpunkte und berechnen Sie die Brennweite. Wie weit vor der Vorderfläche der Linse einen Fernsehschirm auf. Wo erscheint das reelle Bild des Fernsehschirms?

3 Aufgabe 6.16

Ein positiver Meniskus mit einem Brechungsindex von 2,4 wird von einem Medium mit dem Index 1,9 umgeben. Die Linse hat eine Dicke von 9,6 mm und Krümmungsradien von 50 mm und 100 mm. Berechnen Sie die Systemmatrix, wenn Licht auf die konvexe Fläche fällt; zeigen Sie, dass die Determinante gleich 1 ist.

4 Aufgabe 6.20

Berechnen Sie die Systemmatrix für eine dicke Bikonvexlinse mit dem Brechungsindex 1,5, die Radien von 0,5 und 0,25 und eine Dicke von 0,3 hat (in einer beliebigen Einheit). Prüfen Sie nach, dass $\det A = 1$ ist.

5 Aufgabe 6.24

Abbildung 1 zeigt zwei identische, konkave, sphärische Spiegel, die einen so genannten konfokalen Hohlraum bilden. Zeigen Sie, ohne dass Sie zuerst d berechnen, dass nach zweimaliger Durchquerung des Systems die Systemmatrix

$$\begin{bmatrix} \left(\frac{2d}{r} - 1\right)^2 - \frac{2d}{r} & \frac{4}{r} \left(\frac{d}{r} - 1\right) \\ 2d \left(1 - \frac{d}{r}\right) & 1 - 2\frac{d}{r} \end{bmatrix}$$

ist. Zeigen Sie weiterhin für den Fall $d = r$, dass nach vier Reflexionen das System seinen Ausgangszustand wieder einnimmt und das Licht den gleichen Weg erneut durchläuft.

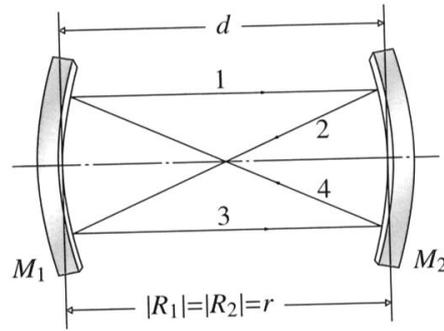


Figure 1: Eine konfokalen Hohlraum.

6 Aufgabe 6.28

Figure 2 zeigt die Intensitätsverteilungen von Bildern, die sich ergeben, wenn eine monochromatische Punktquelle drei verschiedene optische Systeme beleuchtet, die jeweils nur Abbildungsfehler eines Typs aufweisen. Identifizieren Sie den jeweiligen Typ anhand der Diagramme und begründen Sie Ihre Antwort.

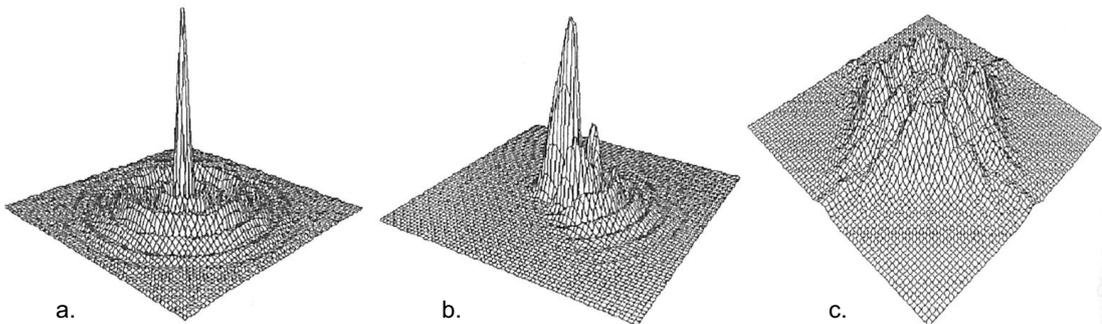


Figure 2: Abbildungsfehler.

Quelle: E. Echt, Optik, 5. Auflage (Oldenburg, München, 2009).