

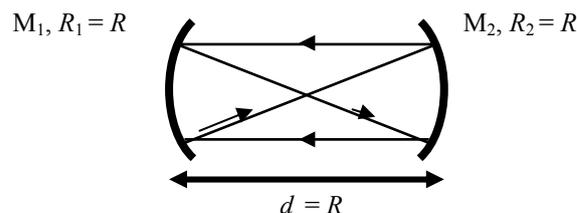
Aufgabe 26: (2 Punkte)

Eine Bikonvexlinse mit zwei identischen Krümmungsradien, r , besteht aus einem Material mit dem Brechungsindex $n = 1,5$. Ein Gegenstand in 20 cm Entfernung vor der Linse wird 10 cm hinter der Linse scharf abgebildet. Nun wird der Raum hinter der Linse mit einer Flüssigkeit gefüllt, die den gleichen Brechungsindex wie das Linsenmaterial hat. In welchem Abstand hinter der Linse findet man nun das (reelle) Bild?

Aufgabe 27: (3 Punkte)

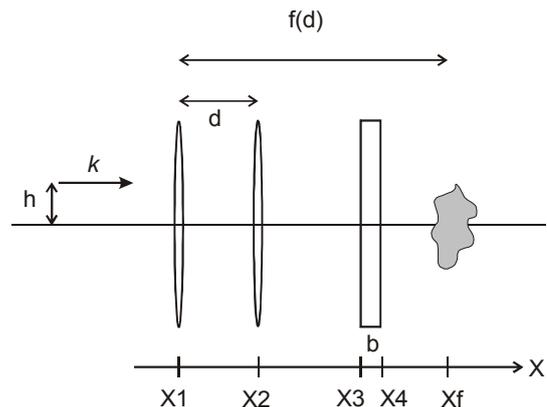
Die Skizze zeigt einen sogenannten konfokalen Resonator wie er oft in Lasersystemen eingesetzt wird. Er besteht aus zwei identischen, konkaven, sphärischen Spiegeln, zwischen denen das Licht hin und her reflektiert wird. Der Abstand, d , der Spiegel ist identisch mit dem Krümmungsradius beider Spiegel, R . Zeigen Sie mit Hilfe der Matrix-Methode aus der Vorlesung, dass ein Lichtstrahl, der unter einem beliebigen Winkel vom linken Spiegel aus nach rechts läuft, nach vier Reflexionen wieder seinen Ausgangszustand einnimmt, so dass der gleiche Weg erneut durchlaufen wird und das Licht den Resonator nicht verlässt.

Hinweis: Abbildungsmatrix eines sphärischen Konkavspiegels mit Krümmungsradius R : $\begin{pmatrix} 1 & -2/R \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$



Aufgabe 28: (5 Punkte)

Sie möchten Zellen mikroskopieren, die aufgrund ihrer Luftempfindlichkeit in einem Glasgefäß unter Schutzgas aufbewahrt werden. Als Objektiv dient Ihnen eine Kombination aus zwei Linsen mit gleicher Brennweite, f , deren Abstand, d , Sie variieren können. Bestimmen Sie die Brennweite, $f(d)$, des Gesamtsystems inklusive des Glasdeckels in Abhängigkeit des Abstands, d , der beiden Linsen zueinander. Der Glasdeckel hat die Dicke b ($x_4 - x_3$). Hinweis zur Vorgehensweise: Verwenden Sie die Matrix-Methode. Beginnen Sie mit dem Durchgang durch die erste Linse ($x_1 = 0$) und einem einfallenden Lichtstrahl



$$\vec{k} = \begin{pmatrix} h \\ \varphi \end{pmatrix} \quad (h = \text{Abstand zur optischen Achse, } \varphi = \text{Winkel}$$

zur optischen Achse, hier $\varphi = 0$). Der Brennpunkt soll dann auf der optischen Achse liegen ($h = 0$).

Aufgabe 29: (3 Punkte)

Das Kühlaggregat eines Kühlschranks mit 150 Liter Inhalt nimmt eine elektrische Leistung von 150 W auf. Der Kühlschrank wird zur Hälfte seines Volumens mit Lebensmitteln von 25°C gefüllt, die im Wesentlichen aus Wasser bestehen. Der Kühlschrank ist auf 5°C eingestellt. Welche Wärmemenge muss den Lebensmitteln entzogen werden, damit die Solltemperatur erreicht wird? Wie lange würde eine Heizung von 150 W brauchen, um die Lebensmittel von 5°C auf 25°C zu erwärmen?

Aufgabe 30: (2 Punkte)

Obwohl die Sonne als kugelförmig anzunehmen ist (Radius R_S), erscheint sie uns bei Betrachtung als eine Scheibe mit homogener Helligkeit. Argumentieren Sie wie demzufolge die Winkelabhängigkeit der Abstrahlung eines Oberflächenelements auf der Sonnenkugel in einen Raumwinkel aussehen muss. Welche Formel ergibt sich daraus für die totale Leistung, die die Erde trifft?

Nehmen Sie die Entfernung Sonne–Erde als groß an.