1 Aufgabe 5.70

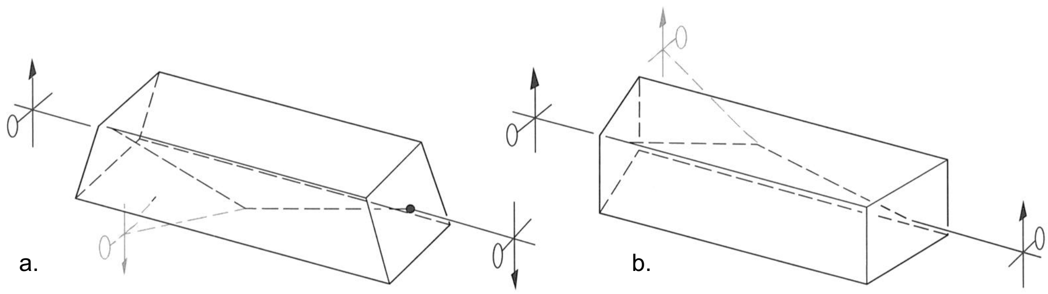

Figure 1: Dove-Prisma um 90° rotiert.

Ein Dove-Prisma ist ein verminderter rechtwinkliger Prisma, welcher im Allgemeinen auf der grösseren der beiden rechteckigen Seiten des Trapezes liegt(a). Wenn man den Prisma um 90° entlang der longitudinalen Achse dreht, so ist die Grundfläche ein Trapez (b). Die Lichtführung stimmt mit der Rotationsachse überein: Im ersten Fall fungiert die rechteckige Unterseite als Planspiegel so, dass nach einer Reflektion, der Strahl eine "oben-unten" Inversion, aber keine "rechts-links" Reversion erfährt. Im zweiten Fall,fungiert die grössere rechteckige Seite weiterhin als Planspiegel, wobei dieser nun vertikal steht (1b):Der Strahl ist weiterhin senkrecht aber "rechts-links" umgekehrt.

2 Aufgabe 5.71

Für die numerische Apperatur NA einer ummantelten optischen Faser gilt:

$$NA \quad = \quad \left(n_f^2 - n_c^2\right)^{1/2} = 0.56$$

wobei $n_f = 1.62$ (Index der optischen Faser) und $n_c = 1.52$ (Ummantelungsindex). Der maximale Eintrittswinkel θ_{max} ist :

$$\begin{aligned} NA &= n_i \sin\theta_{max} \\ \theta_{max} &= \arcsin(NA) = 34° \end{aligned}$$

Einfallende Strahlen, welche größer als der maximale Einfallswinkel, $\theta_i > \theta_{max}$ sind, treffen auf die Wände der Faser unter einem Winkel kleiner als der kritische Winkel (zwischen optischer Faser und Mantel) , sodass diese nur teilweise reflektiert werden und schnell aus der Faser entweichen.

3 Aufgabe 5.77

Zuerst betrachte wir den Fall, dass das Objekt im Punkt "Unendlich" ist und damit hat das astronomische Teleskop eine Winkelvergrößerung von:

$$MP = \frac{f_o}{f_e} = 40.6 = 6.6\text{x}$$

Nun ist das Objekt 20 m vom Objektiv und das Bild 30 cm vom Okular entfernt. Löse die Aufgabe mit der Linsengleichung :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$$

Für das Objektiv (1):

$$\frac{1}{4} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s_{i1}}$$

s_{i1}= 5 m.
Für das Okular (2):

$$\frac{1}{0.6} = \frac{1}{0.3} + \frac{1}{s_{i2}}$$

s_{i2} = -0.6 m. Die totale Vergrößerung M_T ist nun das Produkt der beiden:

$$\begin{aligned} M_o &= -\frac{s_{i1}}{s_{o1}} = -\frac{5}{20} = -0.25 \\ M_e &= -\frac{s_{i2}}{s_{o2}} = -\frac{-0.6}{0.3} = 2 \\ M_T &= M_o \cdot M_e = -0.5 \end{aligned}$$

Man kann diese Aufgabe auch lösen durch Anwendung der Newtongleichungen für die Vergröerung. In dieser zweiten Lösungen beachten wir das Vorzeichen der Vergröerung nicht (wir wissen nicht ob das Bild gespiegelt ist) :

$$M_T = M_o \cdot M_e = \left(-\frac{f_o}{x_{o1}}\right)\left(-\frac{f_e}{x_{o2}}\right) = \frac{4}{16} \cdot \frac{0.6}{0.3} = 0.5$$

Beachte x_{o1} und x_{o2} sind die jeweiligen Abstände von deren Brennpunkt.

4 Aufgabe 5.85

Die Stärke einer Linse wird beschrieben in Dioptrie $\mathcal{D}$ [m^{-1}], was gleich dem Reziproken der Brennweite ist. Eine an Hyperopie erkrankte Person hat ihren Nahpunkt weiter entfernt vom Auge verglichen mit einer normalen Person(254 mm). Die erkrankte Person kann diesen Fehler mit einer entsprechend angepassten Konvexlinse korrigieren. Befindet sich ein Objekt bei s_o

= 0.25 m, kann er es nur dann erkennen, wenn die Kontaktlinse ein Bild des Objektes in der Nähe seines Nahpunktes erzeugt : s_i = -1.25 m. Die Stärke der Linse ist:

$$\mathcal{D} = \frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{0.25} + \frac{1}{-1.25} = 3.2\,\mathrm{m}^{-1}$$

5 Aufgabe 5.88

a. Um ein Mikroskop mit relaxierten Augenmuskel zu benutzen, sollte das Bild in der Nähe des menschlichen Nahpunktes (s_{i2}= 254 mm) sein: In der Aufgabe in die Brennweite des Okulars f_2 gegeben, sodass man den Abstand zwischen dem Objekt und dem Okular (s_{o2}) berechnen kann. Des weiteren kann man berechnen, wie weit von dem Objektiv das erste Bild (s_{i1})entfernt ist. Wenn die Position des ersten Bildes mit der Position des zweiten Objektes übereinstimmt, kann man den Abstand d der beiden Linsen durch die Summe der beiden Abstände berechnen.

$$\begin{aligned} \frac{1}{s_{i1}} &= \frac{1}{f_1} - \frac{1}{s_{o1}} = \frac{1}{25} - \frac{1}{27} \Rightarrow s_{i1} = 337.5\,\mathrm{mm} \\ \frac{1}{s_{o2}} &= \frac{1}{f_2} - \frac{1}{s_{i2}} = \frac{1}{25} - \frac{1}{-254} \Rightarrow s_{o2} = 22.8\,\mathrm{mm} \\ d &= s_{i1} + s_{o2} = 360.3\,\mathrm{mm} \end{aligned}$$

b. Die Transversalvergröerung ist:

$$M = \left(-\frac{x_{i1}}{f_o}\right) \cdot \left(-\frac{x_{i2}}{f_e}\right) = \left(-\frac{337.5 - 25}{25}\right) \cdot \left(\frac{254}{25}\right) = -127\mathrm{x}$$

6 Aufgabe 5.90

a. Eine Parabel und eine Hyperbel sind in der Abbildung dargestellt. Die linksgekrümmte Hyperbel und die Parabel haben die gleiche Brennweite F_1. Von links einfallende Strahlen werden gebündelt und zuerst von den Spiegeln der Hyperbel reflektiert, sodass diese zu F_1 führen. Während sich die Strahlen zu F_1 bewegen, begegnen sie dem zweiten Paar Spiegeln auf der linken Seite der Hyperbel,welche den Strahl weiter zu F_2 schicken.

b. Eine Ellipse und eine Parabel sind dargestellt. Parallele Strahlen treffen zuerst auf die Spiegel in der parabolischen Konstellation. Die Strahlen verlassen den Fokus der Parabel F_1,welcher ebenfalls einer der beiden Brennpunkte der Ellipse ist. Im zweiten Schritt treffen die Strahlen auf die Spiegel in der ellipsoidalen Konfiguration, sodass diese zum Brennpunkt F_2 geschickt werden.