

Experimentalphysik III

Optik und Quantenphysik

Übungsblatt 4

Zur Abgabe über *moodle* bis 7.11.2023 24:00 Uhr!

● Aufgabe 1: (5 Punkte) Zweilinsensystem

Welchen Abstand müssen zwei Sammellinsen von je 10 cm Brennweite haben, damit ihre Gesamtbrennweite $f = 8$ cm ist?

● Aufgabe 2: (5 Punkte) Vorsatzlinse für Kamera

Eine Kamera mit Brennweite $f_1 = 5$ cm soll mit einer Vorsatzlinse versehen werden, sodass eine Briefmarke in natürlicher Größe erscheint, wenn die Kamera auf ∞ eingestellt wird.
Wie groß ist die Brennweite f_2 der Vorsatzlinse?

●● Aufgabe 3: (10 Punkte) Vergrößerung am Kepler'sche Fernrohr

Ein Kepler'sche Fernrohr besteht aus einem Objektiv mit Brennweite f_{obj} und einem Okular mit Brennweite f_{okl} die sich den selben Brennpunkt teilen.

a) Bestimmen Sie für einen Strahl der in der Höhe h und Winkel α das Objektiv trifft die Abbildungsmatrix.

Das Objektiv ist eine plankonvexe Linse mit dem Radius von $r_1 = 24$ cm, das Okular ist eine bikonvexe Linse mit Biegeradius $r_2 = 12$ cm. Beide Linsen sind aus Kronglas mit einem Brechungsindex von $n_L = 1,6$ gefertigt.

b) Bestimmen sie die Vergrößerung V für ferne Objekte wie zum Beispiel einen Sternenhaufen.

●●● **Aufgabe 4:** (10 Punkte) **Öffnungsfehler plankonvexe Linse**

Bestimmung der Öffnungsfehler einer plankonvexen Linse mit Hilfe eines Computerprogramms. Vervollständigen Sie dazu die in der JupyterLab Umgebung (JupyterLab, "ExPhy3") bereitgestellte Vorlage!

Nehmen Sie dazu an, dass Licht, ausgehend von einem Punkt auf der optischen Achse bei $z_0 = -40$ cm, bei $z_L = 0$ erst auf die planare Linsenseite einfällt. Die konvexe Seite, gegeben über $R^2 = z^2 + x^2$ mit dem Linsenradius $R = 10$ cm, wird dann anschließend von den Strahlen getroffen. Das Linsenglas hat einen Brechungsindex von $n = 1,5$.

Beachten Sie, dass gemäß der Konvention (s.h. Skript und die gegebene Plottingvorlage) hier die Optischeachse der z-Achse entspricht und die Meridionalebene parallel zur x-Achse liegt.

a) Bestimmen Sie die Lage der Beiden Hauptebenen h_1 und h_2 , sowie die Bildebene für einen Gegenstand bei z_0 in der paraxialen Näherung.

b) Bestimmen Sie für die Bildebene die Koeffizienten A_2 und B_4 für die Reihenentwicklung der Abbildungsfehler (Gl. 2.122 im Skript).

Reichen Sie das *Jupyter Notebook* zusammen mit den anderen Aufgaben im moodle ein!