

Ferienkurs Experimentalphysik 3

Wintersemester 2014/2015

Thomas Maier, Alexander Wolf

Übungsblatt 2 Optische Abbildungen

Aufgabe 1: Vergrößerungslinse

Mit einer (dünnen) Linse soll ein Gegenstand G so auf einen 3m entfernten Bildschirm abgebildet werden, dass ein 10fach vergrößertes Bild entsteht. Welche Brennweite muss die Linse haben?

Aufgabe 2: Brille

Die Linse eines gesunden menschlichen Auges kann ein scharfes Bild von Gegenständen auf der Netzhaut erzeugen, die mindestens 25cm entfernt sind. Der Abstand zwischen Netzhaut und Linse beträgt etwa 3cm.

- Welche Brennweite nimmt die Linse an, wenn das Auge auf unendlich fokussiert? Welche wenn es auf einen Gegenstand in 25cm Entfernung fokussiert?
- Durch eine Verformung des Augapfels hat sich der Abstand zwischen Netzhaut und Linse auf 3,5cm vergrößert. Ist das Auge kurz- oder weitsichtig geworden? Welche Brennweite muss eine Brille haben, die sich 2cm vor dem Auge befindet, um diesen Effekt wieder auszugleichen?
- Jetzt hat sich der Augapfel auf 2,5cm verkürzt. Tritt die Fehlsichtigkeit nun im Nah- oder im Fernbereich auf? Welche Brennweite muss die Brille jetzt haben, um in diesem Bereich die alte Sehschärfe wiederherzustellen?

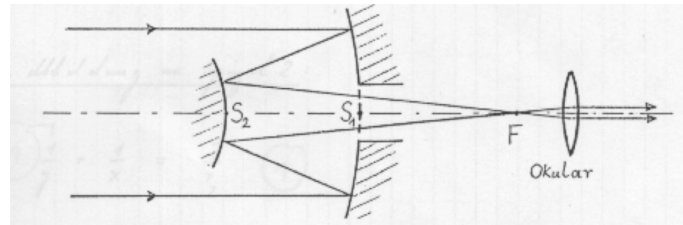
Aufgabe 3: Lupe

Eine Sammellinse mit Brennweite $f = 100\text{mm}$ soll als Lupe verwendet werden.

- Skizzieren sie den Strahlengang und wo die Abbildung entsteht.
- Wie weit darf die Lupe maximal vom Papier entfernt sein? Was ist in diesem Fall die Bildweite und die Vergrößerung?

Aufgabe 4: Spiegelteleskop

Ein Teleskop zur Betrachtung weit entfernter Sterne bestehe aus zwei sphärischen Spiegeln (vgl. Abbildung). Der Krümmungsradius des großen Spiegels (mit einem Loch im Zentrum) sei 2,0m, der des kleinen Spiegels betrage 0,6m. Der Abstand der Scheitel S_1 und S_2 der beiden Spiegel sei 0,75m.



- Berechnen Sie den Abstand des bildseitigen Brennpunktes F des Spiegelsystems vom Scheitel S_2 des kleinen Spiegels (parallel einfallende Strahlen, vgl. Abbildung).
- Bestimmen Sie die effektive Brennweite der Anordnung beider Spiegel (effektive Brennweite = Brennweite einer Sammellinse mit gleichen abbildenden Eigenschaften wie das Spiegelsystem).
- Mithilfe eines Okulars ($f_{Ok} = 2\text{cm}$) wird nun das reelle Zwischenbild des Sterns mit entspanntem Auge betrachtet. Berechnen Sie die Vergrößerung des Gesamtsystems.
- Was sind die Hauptvorteile von Spiegelteleskopen gegenüber Linsenteleskopen?

Aufgabe 5: Zoomobjektiv

Zwei dünne Linsen befinden sich im Abstand d zueinander und haben beide eine Brennweite von 70mm. Dadurch, dass der Abstand d veränderlich ist, soll ein Zoom-Objektiv realisiert werden.

- Was ist die minimale Brennweite des Zoomobjektivs und warum?
- Was ist die größte theoretische Brennweite, die mit dieser Anordnung erreicht werden kann? Was passiert, wenn der Abstand noch weiter vergrößert wird? Skizzieren sie den Strahlenverlauf durch das Objektiv in den beiden Grenzfällen minimaler und maximaler theoretischer Brennweite.
- Die maximale Brennweite soll $f = 280\text{mm}$ betragen. Wie muss der Abstand der Linsen gewählt werden?

Aufgabe 6: Pointillismus

Beim Pointillismus handelt es sich um eine Stilrichtung in der Malerei, die zwischen 1889 und 1910 ihre Blütezeit hatte. Sie ist durch eine besondere Maltechnik geprägt: Das gesamte Bild besteht aus kleinen regelmäßigen Farbtupfern mit einem Abstand von ca. 2mm. Der Gesamt-Farbeindruck ergibt sich deshalb erst bei Betrachtung aus einer gewissen Entfernung durch die optische Verschmelzung der Farbpunkte.

- a) Die menschliche Pupille habe einen Durchmesser von 3mm. Bei welcher Farbe setzt ein scheinbares Vermischen der Punkte durch Beugungseffekte zuerst ein?
- b) In welchem Abstand muss das Kunstwerk betrachtet werden, damit alle Farben vermischt sind?