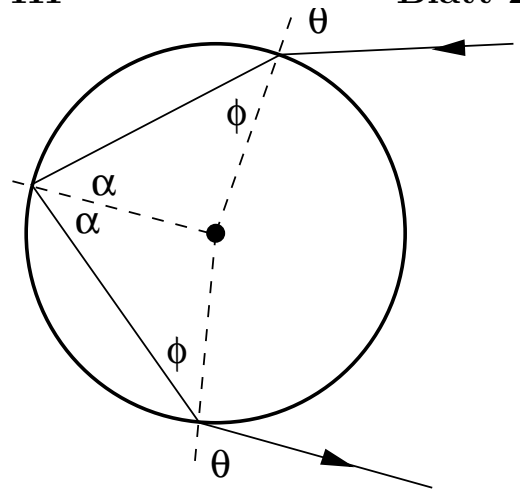


Übungen Ferienkurs Experimentalphysik III

Aufgabe 1: Snellius

Nach Descartes wird ein Regenbogen durch eine einfache Reflexion der Sonnenstrahlen im Regentropfen hervorgerufen (Näherung durch Kugel). Der Regenbogen ist unter dem minimalen Winkel Ψ der Gesamtablenkung von der ursprünglichen Richtung zu beobachten. Berechnen Sie ihn für die roten und violetten Anteile des Sonnenspektrums ($n_r = 1.330$; $n_v = 1.341$). Wie groß müssen die Einfallswinkel Θ_r und Θ_v sein? Begründen Sie die Relation der Winkel α und Φ zueinander und geben Sie die einzelnen Werte an. Wie groß ist die Breite $\Delta\chi$ der Beobachtungswinkel χ ?



Aufgabe 2: astr. Fernrohr

Ein astronomisches (Kepler-)Fernrohr hat die Brennweiten $f_1 = 1200$ mm und $f_2 = 30$ mm. Die Pupille des beobachtenden Auges hat den Durchmesser $d = 3.5$ mm.

- Welche der beiden Linsen ist Okular und welches Objektiv? Wie hoch ist die Vergrößerung v_F des Fernrohrs?
- Welchen Durchmesser D muss das Objektiv mindestens haben, damit die Augenpupille das Lichtbündel begrenzt, das von einem unendlich fernen Punkt auf die Netzhaut gelangt?
- Für die Sonnenbeobachtung wird ein Fernrohr häufig so benutzt, daß man das Zwischenbild in der Brennebene des Objektivs mit Hilfe des Okulars auf einen Bildschirm projiziert, der hinter dem Fernrohr angebracht ist. Wie groß muß der Abstand e zwischen den einander zugekehrten Brennpunkten von Objektiv und Okular sein, damit das Sonnenbild auf dem Schirm den Durchmesser $y'_2 = 100$ mm besitzt? Der Durchmesser der Sonne erscheint unter dem Öffnungswinkel $\theta = 32'$.
- Skizzieren Sie die Bildentstehung von c).

Aufgabe 3: Achromatische Linsen

Für eine Projektion wird eine achromatische Linse mit einer Brennweite $f=40$ cm benötigt. Der verkittete Achromat bestehe aus Kronglas *LaK 8* ($\nu_d=54$; $n_d=1.71$) und Flintglas *SF 10* ($\nu_d=28$; $n_d=1.74$). Zur Beschreibung von Achromaten wird üblicherweise die Abbe-Zahl $\nu_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C}$ herangezogen. Dabei sind n_d, n_F und n_C die Brechungsindizes bei einer Referenzwellenlänge, bei blauem und bei rotem Licht (Buchstaben nach Fraunhofer-Linien).

- Zeigen Sie dass allgemein für zwei nahe aneinanderstehende dünne Linsen aus unterschiedlichem Material und mit beliebigen Krümmungsradien gilt: $f_1 \nu_{d,1} + f_2 \nu_{d,2} = 0$. Dabei sind f_i die Brennweiten der Linsen bei der Referenzwellenlänge.
- Berechnen Sie die Krümmungsradien R_1 und R_2 für die eine Bikonvexlinse aus Kronglas, die mit einer Plankonkavlinse aus Flintglas nach Fraunhofer-Art verkittet ist (also so, dass die verkitteten Flächen den selben Radius haben).
- Der Achromat soll zum Fokussieren von parallelem Licht verwendet werden. Die sphärische Aberration soll dabei möglichst klein gehalten werden. Welche Seite des Achromaten muss deshalb zum Fokus zeigen?

