
Übungen zur Experimentalphysik 3

Prof. Dr. L. Oberauer

Wintersemester 2010/2011

Übungsblatt 8 - 13. Dezember 2010

Franziska Konitzer (franziska.konitzer@tum.de)

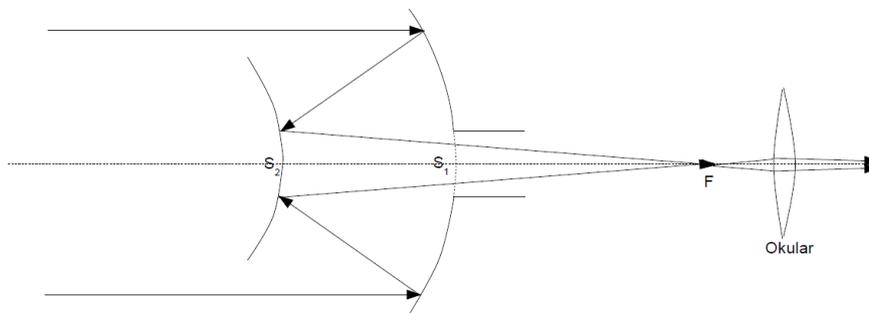
Aufgabe 1 (★★) (7 Punkte)

Gegeben sei ein Fernrohr mit dem Objektivdurchmesser D und der Vergrößerung v . Bestimmen Sie das Verhältnis der Beleuchtungsstärken (Strahlungsleistung pro Flächeneinheit) der Bilder, die von weit entfernten Gegenständen auf die Netzhaut eines Auges (Pupillendurchmesser d) mit und ohne Fernrohr projiziert werden.

Hinweis: Nehmen Sie an, dass für die Gegenstandsweite g und Bildweite b gilt: $g \gg b$ und deshalb $b \approx f$.

Aufgabe 2 (★★) (8 Punkte)

Ein Teleskop zur Betrachtung weit entfernter Sterne bestehe aus zwei sphärischen Spiegeln (siehe Skizze). Der Krümmungsradius des großen Spiegels (mit einem Loch im Zentrum) sei 2.0 m, derjenige des kleinen betrage 0.6 m. Der Abstand der beiden Scheitel S_1 , S_2 der beiden Spiegel sei 0.75 m.



- Berechnen Sie den Abstand des bildseitigen Brennpunktes F des Spiegelsystems vom Scheitel S_2 des kleinen Spiegels (parallel einfallende Strahlen, siehe Skizze).
- Bestimmen Sie die effektive Brennweite der Anordnung beider Spiegel.
- Mit Hilfe eines Okulars ($f_{\text{Okular}} = 2 \text{ cm}$) wird nun das reelle Zwischenbild des Sterns mit entspanntem Auge betrachtet. Berechnen Sie die Vergrößerung des Gesamtsystems.
- Was sind die Hauptvorteile von Spiegelteleskopen gegenüber astronomischen Fernrohren (Linsenteleskope)?

Aufgabe 3 (★) (6 Punkte)

Ein Lichtstrahl (Wellenlänge $\lambda = 600 \text{ nm}$) durchquert einen Spalt (Breite $d = 0.01 \text{ nm}$) und fällt senkrecht auf einen Schirm, der 2 m vom Spalt entfernt ist.

- a) Benutzen Sie die Ergebnisse der Fraunhoferschen Beugung, um den Abstand zwischen den ersten Minima des Interferenzmusters zu ermitteln.
- b) Nehmen Sie an, dass der Schirm mit Phosphor beschichtet ist, und dass statt Licht ein Elektronenstrahl verwendet wird. Durch welches Potential sollten die Elektronen vor dem Erreichen des Spalts beschleunigt werden, wenn die Ausdehnung des Strahls um einen Faktor 10^3 gegenüber dem des Lichtstrahls reduziert sein soll?

Aufgabe 4 (★) (4 Punkte)

Zeigen Sie: Das Produkt der Fourier-Transformierten zweier Funktionen $f(x)$ und $g(x)$ ist gleich der Fourier-Transformierten des Faltungsintegrals

$$\int dx' f(x - x')g(x').$$

Die Faltung wird öfters bei Berechnungen von Beugungsmustern für Mehrfachspalte verwendet.