Astronomische Beobachtungstechnik

Übungsblatt 10

Abgabe am **30.06.2025**

Besprechung am **07.07.2025**

Aufgabe 46:
Bei Astigmatismus ist für schräg zur optischen Achse einfallende Strahlen die Brennweite eines Teleskops abhängig von der Ebene der Strahlen. Ein Teleskop mit dem Objektivdurchmesser $D = 20\,\text{cm}$ besitzt in der Meridionalebene eine Brennweite $f_M = 2000\,\text{mm}$, in der Sagittalebene dagegen $f_S = 2020\,\text{mm}$. Die Abbildung eines Sterns kann bei Astigmatismus in einem kartesischen Koordinatensystem (x, y, z) vereinfacht beschrieben werden, siehe Abb. 1 (die Beugung soll hier vernachlässigt werden!). Die Sagittalebene entspricht der $x - z-$, die Meridionalebene der $y - z-$Ebene. Der Brennpunkt F_M für Strahlen in der Meridionalebene liegt im Ursprung des Koordinatensystems ($x = y = z = 0$) und der Brennpunkt für Strahlen in der Sagittalebene bei $z = F_S$. Die Detektorebene steht senkrecht auf der z-Achse. Bestimmen Sie die Form und Größe (in μm) des Sternenbildes auf dem Detektor für die Detektorpositionen $z = F_M$ und $z = F_S$. Bei welcher Detektorposition z (in μm) erscheint der Stern als kreisrundes Scheibchen? [3 Punkte]

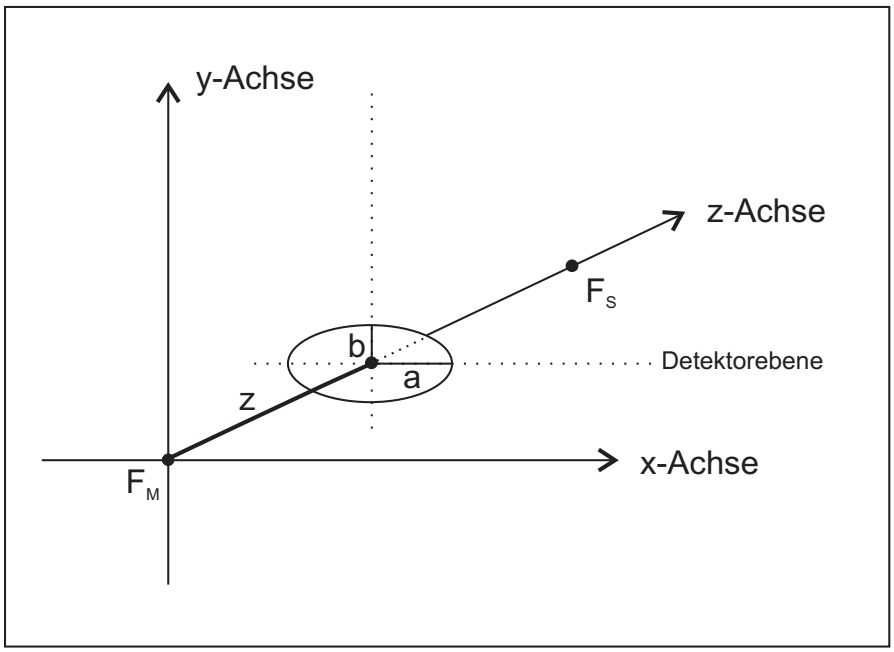

Abb1.: Skizze zu Aufgabe 46

Bitte wenden!

Aufgabe 47:
Eine dünne bikonvexe Linse (Krümmungsradien der beiden Linsenoberflächen $|R_1| = |R_2|$) besitzt einen Durchmesser $D = 8.2\,\mathrm{m}$ und eine Brennweite $f = 14.5\,\mathrm{m}$. Die Linse besteht aus einem Glas mit der Dichte $\rho = 2.5\,\mathrm{g/cm^3}$ und dem Brechungsindex $n = 1.5$. Welche Masse (in Tonnen) besitzt die Linse? [2 Punkte]

Aufgabe 48:
Berechnen Sie allgemein die große Halbachse a des Fangspiegels eines Newton-Teleskops mit dem Öffnungsverhältnis D/f. Zeigen Sie, dass für nicht zu große Öffnungsverhältnisse ($D/f < 1/4$) gilt: $a \approx \sqrt{2} \cdot b$, mit b der kleinen Halbachse des Fangspiegels. [2 Punkte]

Aufgabe 49:
Ein Newton-Teleskop besitzt einen Hauptspiegel (M1) mit dem Durchmesser $D = 25\,\mathrm{cm}$ und einem Öffnungsverhältnis $D/f = 1/10$. Das vom Hauptspiegel gesammelte Licht wird durch einen planen elliptischen Fangspiegel (M2) aus dem Teleskoptubus herausgelenkt, so dass die Bildebene des Teleskops genau 25 cm von der optischen Achse des Hauptspiegels (M1) entfernt ist. Bestimmen Sie die Größe der kleinen b (in mm) und großen Halbachse a (in mm) des elliptischen Fangspiegels. Wie weit ist der Fangspiegel vom Hauptspiegel entfernt (in mm)? [2 Punkte]

Aufgabe 50:
Ein Cassegrain-Teleskop mit der Gesamtbrennweite f_{ges} =2 m besteht aus einem Hauptspiegel (M1) mit dem Durchmesser $D_1 = 25\,\mathrm{cm}$ und einem Fangspiegel (M2) mit dem Durchmesser $D_2 = 7.5\,\mathrm{cm}$. Die Fokalebene des Cassegrains befindet sich 25 cm hinter dem Hauptspiegel, so dass dort außerhalb des Teleskops ein Detektor installiert werden kann. Berechnen Sie die Brennweiten (in mm) des Haupt- und Fangspiegels, sowie den Abstand (in mm) der beiden Spiegel. [3 Punkte]