

Astronomische Beobachtungstechnik

Übungsblatt 11

Abgabe am **30.06.2009**

Besprechung am **07.07.2009**

Aufgabe 51:

Sie beobachten im infraroten Spektralbereich bei $\lambda = 2.2 \mu\text{m}$ einen Stern mit einem Teleskop mit dem Objektivdurchmesser $D = 8.2 \text{ m}$. Das *Seeing* bei dieser Wellenlänge beträgt $1''$. Aus wie vielen *Speckle* setzt sich das Sternbild zusammen. Mit welcher Frequenz (in Hz) ändert sich die Gestalt dieses *Speckle*-Musters, wenn in der Hochatmosphäre eine Windgeschwindigkeit $v_0 = 10 \text{ m/s}$ herrscht? [2 Punkte]

Aufgabe 52:

Beschreiben Sie im Detail das Funktionsprinzip einer *adaptiven* Optik, sowie aller ihrer wichtigen Komponenten. [2 Punkte]

Aufgabe 53:

Zur Beobachtung am Beugungslimit eines Großteleskops mit dem Objektivdurchmesser $D = 8.2 \text{ m}$ ist der Einsatz einer *adaptiven* Optik nötig. Im sichtbaren Spektralbereich bei $\lambda = 550 \text{ nm}$ beträgt das *Seeing* $1''$. Bis zu welcher maximalen Wellenlänge ist der Einsatz einer adaptiven Optik noch sinnvoll? [2 Punkte]

Aufgabe 54:

Sie beobachten mit einem Teleskop mit dem Objektivdurchmesser $D = 8.2 \text{ m}$. Das *Seeing* im sichtbaren Wellenlängenbereich bei $\lambda = 550 \text{ nm}$ beträgt $1''$. Berechnen Sie das bei der *Seeing*-limitierten Beobachtung erreichbare *Strehl* S im Sichtbaren bei $\lambda = 550 \text{ nm}$ und im Infraroten bei $\lambda = 10 \mu\text{m}$. Nehmen Sie dabei vereinfacht an, dass auf dem Detektor das *Seeing*-Scheibchen, wie auch das Beugungsbild des Teleskops, eine radialsymmetrische Gaußförmige Helligkeitsverteilung aufweisen. Die Halbwertsbreiten dieser Helligkeitsverteilungen sind: $FWHM = \text{Seeing}$ im Falle des *Seeing*-Scheibchens bzw. $FWHM = A$ für das Beugungsbild des Teleskops mit der Auflösung $A = 1.22 \cdot \lambda/D$ (siehe Lösung zu Aufgabe 24). [2 Punkte]

Aufgabe 55:

Eine *adaptive* Optik (AO) wird an einem Teleskop mit dem Objektivdurchmesser $D = 8.2 \text{ m}$ betrieben. Der verformbare Spiegel (DM) des AO-Systems enthält 185 Aktuatoren. Welches *Strehl* S ist mit dem AO-System bei den Wellenlängen $\lambda = 1.2 \mu\text{m}$ bzw. $\lambda = 2.2 \mu\text{m}$ maximal erreichbar, wenn im sichtbaren Spektralbereich bei $\lambda = 550 \text{ nm}$ das *Seeing* $1''$ beträgt? Gehen Sie dabei davon aus, dass jeder Aktuator des AO-Systems die Position genau eines *Speckle* bei den gegebenen Wellenlängen kontrollieren kann. [2 Punkte]