Optische Beobachtungen

Gruppe 1

Udo Beier Leon Brückner Valentin Olpp
Sebastian Ziegler

März 2014

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabe 5 **4**

2 Aufgabe 6 **5**

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Aufgabe 5

Die Erde dreht sich in 23 Stunden, 56 Minuten und 4.1 Sekunden einmal um ihre eigene Achse bzw. die Stundenwinkelachse. Die Winkelgeschwindigkeit der Erde ergibt sich dann zu:

$$\omega_{Erde} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86164.1\mathrm{s}} \approx 7.30 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\mathrm{s}} \tag{1}$$

bzw. $4.18 \cdot 10^{-3}\ {}^\circ \frac{1}{\mathrm{s}}$. Der Mond dreht sich in 27.56 Tagen (anomalistische Periode) einmal um die Erde. Seine Winkelgeschwindigkeit ω_{Mond} aus Sicht der Erde ergibt sich damit zu $2.64 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\mathrm{s}}$ bzw. $1.51 \cdot 10^{-4}\ {}^\circ \frac{1}{\mathrm{s}}$. Die Winkelgeschwindigkeit, mit der der Mond durch das Sichtfeld des Teleskops (bei ausgeschalteter Nachführung) wandert, ergibt sich damit zu $\omega = \omega_{Erde} - \omega_{Mond}$, also zu $7.04 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\mathrm{s}}$ bzw. $4.03 \cdot 10^{-3}\ {}^\circ \frac{1}{\mathrm{s}}$. Der Winkeldurchmesser des Mondes ergibt sich über die Beziehung

$$tan\ \alpha_{Mond} = \frac{D_{Mond}}{d_{Erde-Mond}} \tag{2}$$

wobei D_{Mond} der Durchmesser des Mondes und $d_{Erde-Mond}$ die mittlere Entfernung von Erde und Mond ist, von der der Radius der Erde abgezogen wurde. Mit Kleinwinkelnäherung gilt dann:

$$\alpha_{Mond} = \frac{D_{Mond}}{d_{Erde-Mond}} = \frac{3476\mathrm{km}}{387129\mathrm{km}} \approx 8.98 \cdot 10^{-3} \text{ bzw. } 0.51^\circ = 30'22'' \tag{3}$$

Die Zeit, die der Mond braucht, um das Sichtfeld des Teleskops zu durchwandern, hängt vom verwendeten Teleskop und Okular ab. Als allgemeine Formel gilt:

$$t = \frac{\alpha_{Teleskop} + \alpha_{Mond}}{\omega} \tag{4}$$

$\alpha_{Teleskop}$ ergibt sich aus der Formel

$$\alpha_{Teleskop} = \frac{\alpha_{Schein}}{V} \tag{5}$$

wobei α_{Schein} das scheinbare Sichtfeld des Okulars und V die erreichbare Vergrößerung des Teleskops ist. V errechnet sich aus

$$V = \frac{f_{Teleskop}}{f_{Okular}} \tag{6}$$

wobei f die Brennweite des Teleskops bzw. des Okulars ist.
Also gilt:

$$t = \frac{\frac{f_{Okular}}{f_{Teleskop}} \cdot \alpha_{Schein} + \alpha_{Mond}}{\omega} \tag{7}$$

Als Beispiel soll nun die Zeit für das 50cm - Teleskop ($f_{Teleskop} = 3.35\mathrm{m}$) mit dem Universal-Zoomokular einmal bei minimalem ($\alpha_{Schein} = 48^\circ, f_{Okular} = 24\mathrm{mm}$) und maximalem ($\alpha_{Schein} = 68^\circ, f_{Okular} = 8\mathrm{mm}$) Zoom berechnet werden.

$$t_{minZoom} = \frac{\frac{24 \cdot 10^{-3}\mathrm{m}}{3.35\mathrm{m}} \cdot \frac{4}{15}\pi + 8.98 \cdot 10^{-3}}{7.04 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\mathrm{s}}} \approx 213\mathrm{s} \tag{8}$$

$$t_{maxZoom} = \frac{\frac{8\cdot 10^{-3}\mathrm{m}}{3.35\mathrm{m}} \cdot \frac{17}{45}\pi + 8.98 \cdot 10^{-3}}{7.04 \cdot 10^{-5}\frac{1}{\mathrm{s}}} \approx 168\mathrm{s} \tag{9}$$

2 Aufgabe 6

Damit die beiden Sterne eines visuellen Doppelsterns noch unterschieden werden können, muss das **Rayleigh-Kriterium** gelten:

$$\beta \approx 1.22\frac{\lambda}{d} \tag{10}$$

Hier ist β der von der Erde aus gesehene Winkel zwischen den beiden Sternen, λ die Wellenlänge des Lichts und d der Durchmesser des Teleskops. Wenn zwei Sterne unter einem kleineren Winkel erscheinen, können sie nicht mehr auseinander gehalten werden. Es gibt auch noch das empirisch gefundene **Dawes-Kriterium**:

$$\beta \approx \frac{12''}{d} \tag{11}$$

wobei d der Durchmesser des Teleskops in cm ist.
Das Sichtfeld berechnet sich aus:

$$\alpha = \frac{f_{Okular}}{f_{Teleskop}} \cdot \alpha_{Schein} \tag{12}$$

1. 50 cm - Teleskop $\alpha_{min} = 0.16°$ $\alpha_{max} = 0.34°$
2. 40 cm - Teleskop $\alpha_{min} = 0.14°$ $\alpha_{max} = 0.29°$
3. APO - Refraktor $\alpha_{min} = 0.68°$ $\alpha_{max} = 1.43°$

Es gilt für die scheinbare Helligkeit und bei konstantem Abstand:

$$m_2 - m_1 = 2.5 \cdot \log(\frac{L_1}{L_2}). \tag{13}$$

, wobei m_1, m_2 die scheinbaren Helligkeiten und L_1, L_2 die Leuchtkräfte der beiden Sterne im gleichem Abstand zum Beobachter sind.

Durch Umformung ergibt sich:

$$\frac{L_1}{L_2} = 10^{2.5\cdot(m_2-m_1)}. \tag{14}$$

Für ein Doppelstern mit den scheinbaren Helligkeiten m_1 und m_2 ergibt sich also: Die Gesamtleuchtkraft ergibt sich durch Addition der einzelnen Leuchtkräfte und die Gesamtmagnitude nach Umrechnung der Gesamthelligkeit.

$$L_{ges} = L_1 + L_2 = L_1 \cdot (1 + \frac{L_2}{L_1}) = L_1 \cdot (1 + 10^{2.5\cdot(m_1-m_2)}). \tag{15}$$

Für die Gesamtmagnitude ergibt sich:

$$m_{ges} = m_1 - 2.5 \cdot \log(\frac{L_{ges}}{L_1}) = m_1 - 2.5 \cdot \log(1 + 10^{2.5\cdot(m_1-m_2)}). \tag{16}$$