

Übungen zur Einführung in die  
**Astronomie und Astrophysik I, 8**

1. Magnituden sind nicht additiv, da das astronomische Helligkeitssystem über eine logarithmische Skala definiert ist. Zeigen Sie, dass für die Gesamthelligkeit  $m_{\text{ges}}$  einer Lichtquelle, die aus  $n$  Einzelobjekten der Helligkeit  $m_i$  besteht, gilt:

$$m_{\text{ges}} = -2,5^m \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n 10^{-0,4m_i} \right).$$

(2 Punkte)

2. Scheinbare und absolute Helligkeiten

- a) Von zwei Sternen gleicher absoluter Helligkeit hat einer der Sterne die 1000-fache Entfernung des anderen. Was lässt sich über die Differenz der scheinbaren Helligkeiten aussagen, wenn keine interstellare Absorption berücksichtigt wird?
- b) Ein Doppelsternsystem bestehe aus einem heißen Hauptreihenstern ( $M_V = 0,5^m$ ) und einem Roten Riesen ( $M_V = -1,2^m$ ). Die Parallaxe des Systems betrage  $0,0012''$ . Welche scheinbare visuelle Helligkeit hat das System?
- c) Ein Sternhaufen mit geringem Winkeldurchmesser bestehe aus 100 sonnenähnlichen Sternen mit der scheinbaren visuellen Helligkeit von jeweils  $10^m$ . Ist dieser Sternhaufen mit bloßem Auge zu erkennen? In welcher Entfernung befindet er sich? ( $M_{V\odot} = 4,83^m$ )

(3 Punkte)

3. Sirius ( $\alpha$  CMa) ist der hellste Stern am Nachthimmel und besteht aus den beiden Komponenten A und B. Aufgrund der geringen Entfernung ( $\pi = 0,379''$ ) lassen sich die Zustandsgrößen des Doppelsternsystems zuverlässig bestimmen. Für die Massen hat man  $M_A = 2,12 M_\odot$  und  $M_B = 0,98 M_\odot$  ermitteln können.

- a) Die scheinbaren bolometrischen Helligkeiten sind  $m_A = -1,65^m$  und  $m_B = 5,78^m$ . Bestimmen Sie die Leuchtkräfte beider Komponenten. ( $BC_\odot = -0,08$ )
- b) Sirius B hat eine Effektivtemperatur von  $T_{\text{eff B}} = 25\,200$  K. Schätzen Sie den Radius und die Dichte der Sekundärkomponente ab.

(2 Punkte)

4. Das (beugungsbegrenzte) Auflösungsvermögen eines Teleskops kann mit dem Rayleigh-Kriterium abgeschätzt werden. Welche linearen Dimensionen (in jeweils angemessenen Einheiten, d. h. m, km, AU, pc, kpc etc.) lassen sich bei Beobachtungen der folgenden Objekte gerade noch erkennen:

- auf dem Mond ( $d = 384\,000$  km)?
- in der Entfernung von  $\alpha$  Cen (Parallaxe  $\pi = 0,743''$ )?
- in der Andromeda-Galaxie ( $d = 780$  kpc)?
- in der typischen Entfernung eines Quasars ( $d = 1$  Gpc)?

Rechnen Sie dies für drei verschiedene Teleskope/Teleskopsysteme aus:

- für das Hubble-Weltraumteleskop (Durchmesser 240 cm,  $\lambda = 200$  nm),
- für das 100 m-Radioteleskop in Effelsberg ( $\lambda = 21$  cm),
- für die *Very Long Baseline Interferometry* ( $\lambda = 2$  mm, Basislänge 10 000 km).

(3 Punkte)