

# Übungen zur Vorlesung: Das Milchstraßensystem –WS 23/24, Übungsserie (4)–

Ausgabe: 06.11.23

Abgabe der Übungsserie : 13.11.23

Besprechung im Seminar: 20.11.23

## 1. Entfernungsbestimmung von Cepheiden:

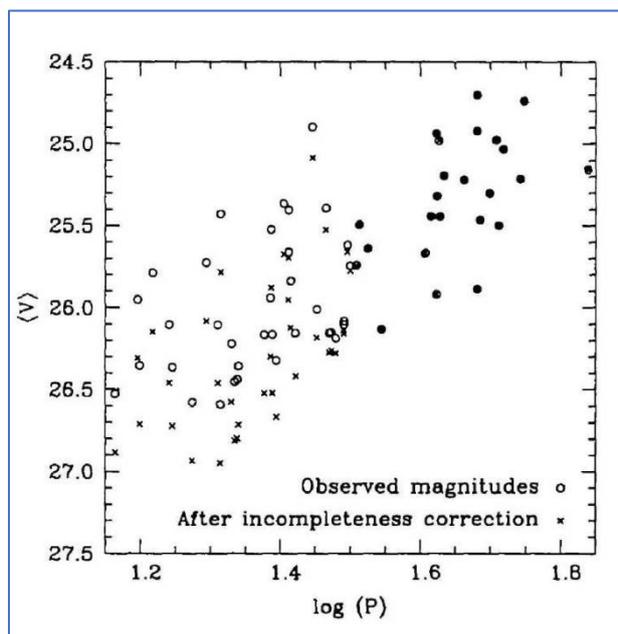
- a) Berechnen Sie die Entfernung von  $\delta$  Cephei! Seine scheinbare Helligkeit beträgt im Minimum  $V = +4,64$  mag und seine Periode ist 5.37 Tage.
- b) Bestimmen Sie die Entfernung der Galaxie M100 im Virgo-Galaxienhaufen mit Hilfe der Abbildung 1 (siehe unten). Wählen Sie sich zur Bestimmung min. zwei mittlere, repräsentative Punkte ( $\log P, V$ ) in der linearen Verteilung für längere Perioden ( $\log P > 1.47$ ). Bestimmen Sie für beide Werte die resultierenden Entfernungen.
- c) Ermitteln Sie grob den Fehler der Entfernungsbestimmungen, wenn Sie die Streuung der Messwerte betrachten.

## 2. Alter der Sterne der Sonnenumgebung:

- a) Berechnen Sie die Hauptreihenverweilzeit für Sterne mit einer Masse von  $100 M_{\odot}$  ( $L \approx 3 \cdot 10^6 L_{\odot}$ ),  $30 M_{\odot}$  ( $L \approx 5 \cdot 10^5 L_{\odot}$ ),  $8 M_{\odot}$  ( $L \approx 1 \cdot 10^5 L_{\odot}$ ),  $1 M_{\odot}$  und  $0.1 M_{\odot}$  ( $L \approx 0.01 L_{\odot}$ ).
- b) Interpolieren Sie mit Hilfe des Farben-Helligkeits-Diagramms (Abb. 2, Seite 2), wie jung die jüngsten Hauptreihensterne in der Sonnenumgebung sind! Wie alt sind die ältesten?

## 3. Für die Pulsationen von $\delta$ Cephei ist ein Wechsel der Oberflächentemperatur zwischen 5500 K und 6800 K bestimmt worden. Die absolute Helligkeit des Sterns ändert sich zwischen $M_V = -3.94$ mag und $-3.05$ mag.

- a) Zwischen welchen Radiuswerten schwankt der Stern (Angabe in km &  $R_{\odot}$ )?
- b) Wäre diese Radiusdifferenz von einem hypothetischen Planeten mit Erdbstand (vom Sternmittelpunkt) mit bloßem Auge zu sehen? (Das typische Winkelauflösungsvermögen des menschlichen Auges im Unendlichen beträgt ca. 1 Winkelminute; ggf. Hinweis auf Seite 2 nutzen.)



4. Für die Galaxie M33 wurde eine Parallaxe von  $1.25 \mu\text{as}$  (Mikrobogensekunden) gemessen, für Proxima Centauri von  $0.76''$ . Berechnen Sie die trigonometrischen Entfernungen dieser Objekte in Lichtjahren und vergleichen Sie die Ergebnisse mit bekannten Werten (z.B. Internet).

Abb. 1 zur Aufgabe 1: Darstellung der scheinbaren Helligkeiten über dem Logarithmus der Perioden (in Tagen) für Cepheiden in der Galaxie M100 im Virgo-Galaxienhaufen. Aus Mazumdar & Narasimha, ASP Conference Series, Vol. 203, S. 229: Cepheid Distance to the Virgo Cluster.)

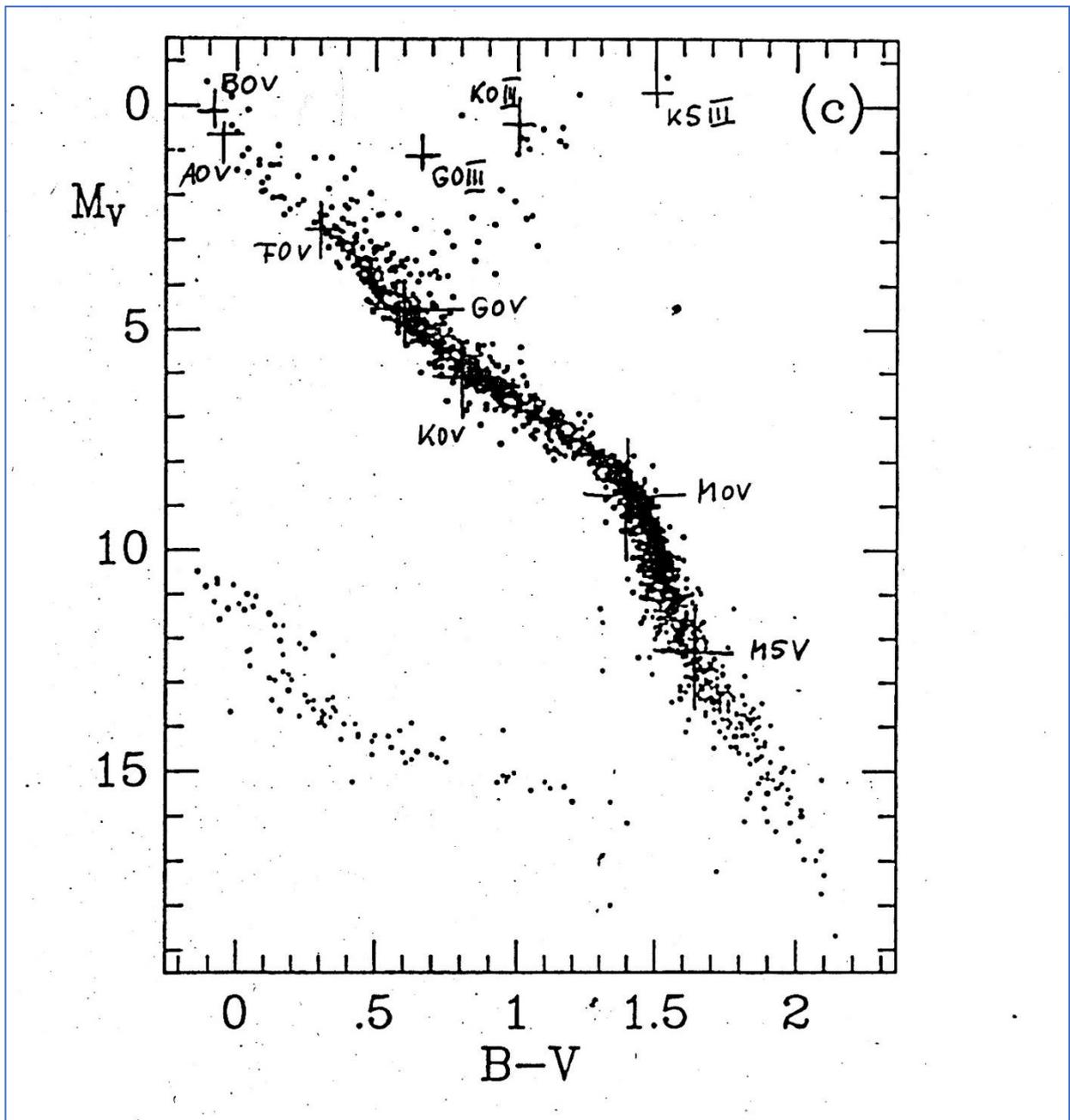


Abb. 2.: Farben-Helligkeits-Diagramm der Sonnenumgebung.

**Hinweis für Aufgabe 2b: Bestimmung  $L$  aus  $M_V$ :  $M_V - (M_V)_\odot = -2.5 \log(L/L_\odot)$ ;  
 Masse und „Lebenszeit“ aus 2a zur Abschätzung nutzen.**