

Übung Terra-Astronomie SoSe 2023

Blatt 6 (9. Mai)

Bitte senden Sie Ihre Lösungen bis Di, 16.5., an kai-uwe.michel@uni-jena.de oder geben Sie diese direkt vor den Übungen am 16.5. ab.

Besprechung der Lösungen am Di, 23.5.

1. **Raumgeschwindigkeit von Beteigeuze:**

Der Stern Beteigeuze hat eine Eigenbewegung in Rektaszension von 27.33 ± 2.30 Millibogensekunden pro Jahr und in Deklination von 10.86 ± 1.46 Millibogensekunden pro Jahr (Hipparcos-Satellit) sowie eine Radialgeschwindigkeit von 21.91 ± 0.51 km/s (Spektrum). Für seine Entfernung wurden 151.5 ± 19 pc (Hipparcos-Satellit, optisch) und 197 ± 45 pc (VLA, Radio) vorgeschlagen.

(a) Berechnen Sie für beide Fälle seine drei-dimensionale Raumgeschwindigkeit (mit Fehler).

(b) Wie kann er seine relativ hohe Raumgeschwindigkeit erreicht haben ?

Erklären Sie zwei bis drei Möglichkeiten.

(c) Berechnen Sie für einen Radius von 435 Mio km den scheinbaren Winkeldurchmesser von Beteigeuze am Himmel (in Millibogensekunden) und vergleichen Sie diesen mit seiner jährlichen Parallaxe für die beiden obigen Fälle der Entfernung (Hipparcos und VLA); berechnen Sie diese beiden Parallaxen in Millibogensekunden. Sie können daran erkennen, warum eine genaue Entfernungsbestimmung hier so schwierig ist. (2 Pkte)

2. **Hertzsprung-Lücke:**

Erläutern Sie den Weg, den massereiche Sterne (ca. 8 bis 18 Sonnenmassen) von der Hauptreihe aus einschlagen bis sie ein Roter Überriese geworden sind; nennen Sie die nuklearen Reaktionsgleichungen, die ablaufen, und beschreiben Sie qualitativ, wo genau diese innerhalb des Sterns ablaufen. Warum verläuft die Entwicklung vom gelben zum roten Riesen so schnell? (2 Pkt)

3. **Limits des menschlichen Auges für Helligkeit und Farbe:**

Berechnen Sie mit der in der Vorlesung angegebenen Formel das Detektions-Limit des menschlichen Auges für die Helligkeit eines Sterns: Anzahl der Photonen N , die das Auge detektiert:

$$N = b \cdot r \cdot A \cdot t \cdot 2.512^{-m} \cdot C$$

mit Wellenlängenbereich b für the dunkel-adaptiertes Auge (typisch: 100 nm), Transmission r durch die Erdatmosphäre (ca. 0.8), Lichtsammel­fläche A für zwei Augen, Zeitskala t für Sammlung von Photonen (ca. 0.1s, Baum 1962) und Stern-Helligkeit als Magnitude m . Der ankommende stellare Strahlungsfluss C eines Standardsterns mit $m = 0$ mag (Wega) am Rande der Erdatmosphäre wurde in der Vorlesung genannt.

Recherchieren Sie selbst, welchen Wert Sie für die Lichtsammel­fläche zweier Augen einsetzen sollten.

Das Limit, das Sie so in mag berechnen können, gilt für sehr kurze Zeiten, weniger als eine Sekunde, nicht jedoch für länger anhaltende Sichtungen. Welches Limit wird meist für länger anhaltende Sichtungen genannt ?

Wenn Sie dann davon ausgehen, dass man für die Detektion von Farbe nur etwa 5 Photonen benötigt (Connors 1968), welches ist das grobe Helligkeits-Limit für die Detektion von Farbe? (2 Pkte)

weiter auf Seite 2

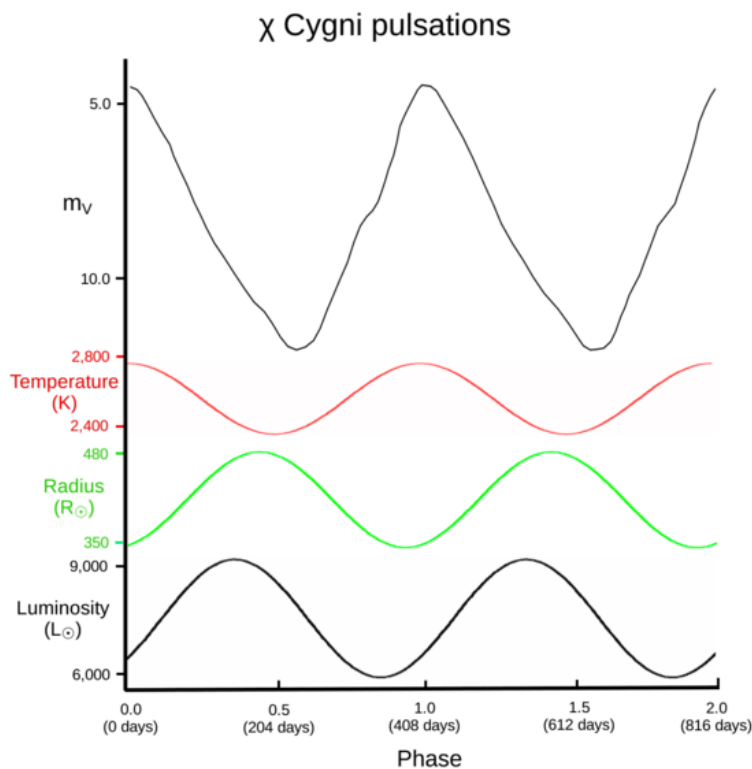


Figure 1: Variation verschiedener Parameter bei einem Pulsations-Veränderlichen Stern.

4. Erste Detektion von Mira:

Mira (omikron Ceti) ist ein pulsationsveränderlicher Roter Riesenstern, dessen Helligkeit zwischen 2 und 10 mag mit einer Periode von 329 Tagen schwankt. Er wurde erstmals von David Fabricius im Jahre 1596 entdeckt. Er schrieb u.a., dass der Stern zweite Helligkeit hat und so rot wie Mars war. Er meinte damit sicher, dass der Farbindex im Maximum (bei $V=2$ mag) etwa der von Mars gewesen sei.

In der Abbildung finden Sie den typischen Verlauf verschiedener Parameter eines anderen Pulsationsveränderlichen.

(a) Bestimmen Sie mit Daten der AAVSO Webseite (www.aavso.org), welchen B–V Farbindex Mira in besonders hellen, teleskopisch gemessenen Maxima hat.

(b) Anhand der Lichtkurven der AAVSO bestimmen Sie bitte, wie lange es dauert, bis Mira sich vom Maximum bei 2 mag auf 6 mag abgeschwächt hat (in Monaten).

(c) Warum wurde Mira nicht schon vorher in Maxima detektiert, z.B. von den Chinesen ?

(4 Pkte)