

Fundamental Parameters of prominent stars

KENN Michael, 8725258

31.März 2011

Zusammenfassung

Es sollen die Positionen der Sterne TX Psc, g Her und R Cas auf ihrem Sternentwicklungsweg lokalisiert werden und daraus Rückschlüsse über ihre Leuchtkraft und Masse gewonnen werden.

1 Grundlegendes

Bolometrische Korrektur :

Folgende Methoden werden zur bolometrischen Korrektur verwendet:

1. Bolometrische Korrektur BC_K für $C/O > 1$ [2]

$$\begin{aligned}BC_K &= 1.70 + 1.35(J - K) - 0.30(J - K)^2 \\m_{\text{bol}} &= K + BC_K\end{aligned}$$

2. Bolometrische Korrektur BC_V über Temperatur [4]

$$\begin{aligned}BC_V &= 2,5 \cdot \left(4 \cdot \log \left(\frac{5770}{T/\text{K}} \right) + \log \left(\frac{92,1}{\exp \left(\frac{26160}{T/\text{K}} \right) - 1} \right) \right) \\m_{\text{bol}} &= V + BC_V\end{aligned}$$

Quellen :

Sofern nicht anders angegeben sind die Werte aus der SIMBAD Datenbank [1] übernommen.

Als bekannt angenommene Parameter :

Die bolometrische Helligkeit der Sonne wird mit $m_{\text{bol},\odot} = 4.72$ angenommen, die Effektivtemperatur $T_{\text{eff},\odot} = 4778$.

Plancksches Strahlungsgesetz :

Ein Fitting mittels Planckschem Strahlungsgesetz hat sich als sehr schlecht konditioniert herausgestellt.

$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$
$$I(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1}$$

Stefan Boltzmannsgesetz :

Das Stefan Boltzmannsgesetz stellt einen Zusammenhang zwischen Leuchtkraft L , Radius R und Effektivtemperatur T her.

$$L = \sigma \cdot R^2 \cdot T^4$$
$$\sigma = \frac{2\pi^5 k_{\text{B}}^4}{15h^3 c^2} \approx 5.670 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

Fehlerabschätzung :

Bei der Fehlerfortplanzung habe ich mit asymmetrischen Fehlerintervallen gearbeitet. Im Ergebnis habe ich allerdings als Fehler nur den größeren Fehler angegeben.

Filter :

Wellenlängen einiger Filter:

Bande	Wellenlänge
U	360 nm
B	440 nm
V	550 nm

2 Die drei Beispielsterne

2.1 V* TX Psc – Carbon Star

Dieser Stern heißt auch 19 Psc. Es handelt sich um einen Kohlenstoffstern.

Gegebene Daten:

Spektraltyp	C5III	entspricht M3-M4
B	7.74	
V	5.04	
J	1.197 ± 0.242	
H	-0.015 ± 0.180	
K	-0.508 ± 0.248	
Parallaxe	4.29 ± 0.93 [mas]	
T_{eff}	3036 K	Quelle: fe_h
T_{eff}	3050 K	Quelle: Wiki spanisch
Radius	$240 R_{\odot}$	Quelle: [3]

Abgeleitete Parameter:

$(J - K)$	1.705 ± 0.347	
BC_K	3.130 ± 0.149	
Distanz	233 ± 65 pc	
Entfernungsmodul	5.919 ± 0.265	
m_{bol}	2.622 ± 0.289	
M_{bol}	-4.216 ± 0.591	
Leuchtkraft	$3753 L_{\odot}$	$4700 L_{\odot}$ in Wiki spanisch
$\log(\text{Leuchtkraft})$	$3.574 \pm 0.236 \log(L_{\odot})$	
Leuchtkraft(über Radius)	$9390 L_{\odot}$	

Bei den Sternentwicklungswegen kommen nur jene mit 2.50-4.00 Sonnenmassen in Frage, da nur dort $C/O > 1$ auftritt. Der beste Fit ist bei niedrigster Masse gegeben, also bei $M_* = 2.5M_{\odot}$. Der Stern ist bereits $3 - 4 \cdot 10^6$ Jahre am AGB und damit in einem eher späteren Stadium.

2.2 V* g Her – Semi-regular pulsating Star

Es liegen für diesen Stern keine Messungen im K-Band auf. Die bolometrische Korrektur erfolgt über V-Band und Temperatur, wie in [4] angegeben.

Gegebene Daten:

Spektraltyp	M6III	
B	6.19	
V	4.91	
J	-0.955 ± 0.210	
H	-1.850 ± 0.138	
Parallaxe	9.03 ± 0.61 [mas]	
T_{eff}	3250 K	Quelle: fe_h
Radius	n/a	

Abgeleitete Parameter:

$(B - V)$	1.280
BC_V (über Temperatur)	-3.07
Distanz	111 ± 12 pc
Entfernungsmodul	5.22 ± 0.23
m_{bol}	1.84
M_{bol}	-3.38
Leuchtkraft	$1740 L_{\odot}$
$\log(\text{Leuchtkraft})$	$3.24 \log(L_{\odot})$
Leuchtkraft(über Radius)	n/a

Dieser Stern hat soeben erst den AGB erreicht. Der beste Fit ist für eine Masse $M_* = 1.1M_{\odot}$ gegeben. Leider konnte ich keine Daten über seinen Radius in Erfahrung bringen.

2.3 V* R Cas – Variable Star of Mira Cet type

Es handelt sich um einen Mira-Stern. Die Mira-Sterne sind veränderliche Sterne mit einer langen Periode.

Gegebene Daten:

Spektraltyp	M7IIIe Mira	
V	4.8	
J	0.163 ± 0.22	
H	-0.849 ± 0.170	
K	-1.404	
Parallaxe	9.37 ± 1.10 [mas]	
T_{eff}	3000 K	Weigert-Tabelle interpoliert
Radius	$236 R_{\odot}$	Quelle: Wiki spanisch
Leuchtkraft	$8725 L_{\odot}$	Quelle: Wiki spanisch

Abgeleitete Parameter:

$(J - K)$	1.567 ± 0.22	
BC_K	3.079 ± 0.105	
Distanz	107 ± 14 pc	
Entfernungsmodul	5.141 ± 0.271	
m_{bol}	1.675 ± 0.105	
M_{bol}	-3.466 ± 0.282	
Leuchtkraft	$1882 L_{\odot}$	$8725 L_{\odot}$ in Wiki spanisch
$\log(\text{Leuchtkraft})$	$3.275 \pm 0.113 \log(L_{\odot})$	
Leuchtkraft(über Radius)	$8656 L_{\odot}$	

Der beste Fit ist bei etwas über 2 Sonnenmassen gegeben. Der Stern liegt mit $5 - 6 \cdot 10^6$ Jahren am AGB bereits ganz am Ende seiner Entwicklung.

Literatur

- [1] **SIMBAD Astronomical Database**,
<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- [2] F.Kerschbaum, T.Lebzelter, L.Mekul,
Bolometric corrections for cool giants based on near-infrared photometry
- [3] <http://stars.astro.illinois.edu/sow/19psc.html>
- [4] **Wikipedia: Bolometrische Helligkeit**,
http://de.wikipedia.org/wiki/Bolometrische_Helligkeit
- [5] Cameron Reed,
The Composite Observational-Theoretical HR Diagram *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 92:36-37,1998 February,