

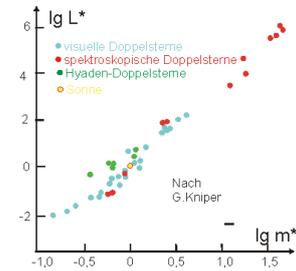
Q12 * Astrophysik * Masse-Leuchtkraft-Beziehung für Hauptreihensterne

Mit Hilfe von Doppelstern-Systemen lassen sich viele Massen von nahe gelegenen Sternen ermitteln. Dabei erkennt man eine erstaunliche Gesetzmäßigkeit für die Sterne auf der Hauptreihe:

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Masse m und der Leuchtkraft L eines Hauptreihensterns:

$$L \sim m^3 \quad \text{also} \quad L^* = \frac{L}{L_{\odot}} = \frac{m^3}{m_{\odot}^3} = (m^*)^3$$

(unsere Sonne ist ein Hauptreihenstern!)



Diese Beziehung gilt nur für Hauptreihensterne und nicht für Riesen oder Zwerge, und auch für Hauptreihensterne handelt es sich nur um eine Näherung.

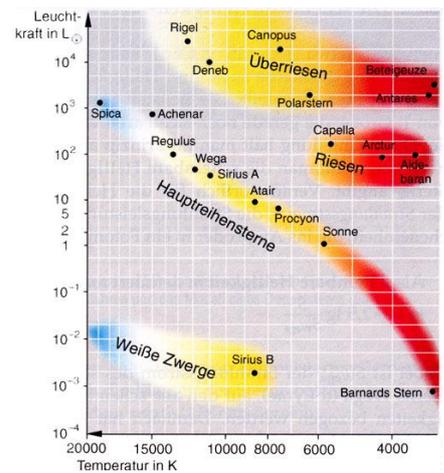
Genauer formuliert gilt: $\lg L^* = k \cdot \lg m^*$

mit $k \approx 3,5$ für $m^* < 7$ und $k \approx 3$ für $7 < m^* < 25$ und $k \approx 2,5$ für $m^* > 25$.
Deshalb findet man in der Literatur heute öfter auch $L^* = (m^*)^{3,5}$.

Begründen Sie, warum aus $\lg L^* = k \cdot \lg m^*$ die Beziehung $L^* = (m^*)^k$ folgt:

Aufgabe:

Schätzen Sie grob die Masse von Regulus und Wega ab!



Von der Sonne weiß man, dass sie nach ca. 10 Milliarden Jahren ihren „Kernbrennstoff“ im Innern „verbraucht“ haben wird. Die Sonne wird dann ihr Hauptreihen-Stadium beenden. Die Verweildauer τ der Sonne auf der Hauptreihe beträgt also etwa 10^{10} Jahre.

Begründen Sie, dass die Verweildauer τ eines Sterns auf der Hauptreihe von seiner Masse m in folgender Form abhängt:

$$\tau \sim \frac{1}{m^2}$$

Schätzen Sie nun grob ab, wie lange Spica, Regulus bzw. Wega auf der Hauptreihe bleiben.