

Astronomie I  
Beispiel 14  
KENN Michael, 8725258  
1. Dezember 2009

**Zusammenhang zwischen Leuchtkraft  $L$ , Radius  $R$  und effektiver Temperatur  $T_{\text{eff}}$  eines Sterns :**

Die Leuchtkraft eines Sternes ist gegeben durch

$$L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{eff}}^4 \quad \text{mit}$$
$$\sigma = \frac{2\pi^5 k_B^4}{15c^2 h^3}$$

Dabei bezeichnet  $c$  die Lichtgeschwindigkeit,  $k_B$  die Boltzmannkonstante und  $h$  das Plancksche Wirkungsquantum.  $\sigma$  wird die Stefan-Boltzmann-Strahlungskonstante genannt. Im weiteren werde ich als Einheiten für  $L$  und  $R$  die Werte der Sonne  $L_{\odot}$  und  $R_{\odot}$  verwenden.  $T_{\text{eff}}$  ist in Kelvin  $K$  gegeben.

$$L_{\odot} = 3,846 \cdot 10^{26} W$$
$$R_{\odot} = 6,957 \cdot 10^8 m$$
$$\Rightarrow \sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} =$$
$$= 7,136 \cdot 10^{-17} \frac{L_{\odot}}{R_{\odot}^2 K^4}$$
$$\text{bzw. } L = 8,967 \cdot 10^{-16} R^2 T_{\text{eff}}^4 \frac{L_{\odot}}{R_{\odot}^2 K^4}$$

Daraus ergibt sich die gesuchte Beziehung:

$$\log_{10} \frac{L}{L_{\odot}} = -15,047 + 2 \log_{10} \frac{R}{R_{\odot}} + 4 \log_{10} T_{\text{eff}}$$

Die Graphen für verschiedene Sternradien sind im Excel-sheet gezeichnet.