

28 Sternentwicklung

Seite 129, Aufgabe 1

$$a) \lambda_{Gr} = \frac{h \cdot c}{E_{Gr}} = 91,2 \text{ nm}$$

Die Grenzwellenlänge liegt im UV-Bereich.

$$b) T = \frac{b}{\lambda_{Gr}} = 3,18 \cdot 10^4 \text{ K}$$

Hohe Oberflächentemperatur, deshalb hohe Leuchtkraft und entsprechend kurze Entwicklungszeit, d. h. es muss sich um junge Sterne handeln.

Seite 132, Aufgabe 2

Ist m die Masse des Wasserstoffs, der in der Sonne fusionieren kann, dann gilt:

$$t_{HRS} = \frac{m \cdot 6,3 \cdot 10^{14} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}}{L_S}$$

$$= \frac{2 \cdot 10^{30} \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot 6,3 \cdot 10^{14} \text{ J}}{3,82 \cdot 10^{26} \text{ W}}$$

$$= 2,3 \cdot 10^{17} \text{ s} = 7 \cdot 10^9 \text{ a}$$

Seite 133, Aufgabe 3

Für M67 liegt das Knie bei $m_K \approx 14$.

$$\Rightarrow M_K = m_K - 5 \cdot \lg\left(\frac{r}{10 \text{ pc}}\right) \approx 14 - 5 \cdot \lg 83 = 4,4 \Rightarrow$$

$$t_{M67}^* \approx 0,78 \quad \Rightarrow \quad t_{M67} \approx 5 \cdot 10^9 \text{ a}$$

Für M3 liegt das Knie bei $m_K \approx 19,5$. \Rightarrow

$$M_K \approx 3,9 \quad \Rightarrow \quad t_{M3} \approx 4 \cdot 10^9 \text{ a}$$

Seite 135, Aufgabe 4

a) Der Riesenstern hat im Gegensatz zum HR-Stern gleicher Spektralklasse

- einen viel größeren Radius.
- eine viel größere Leuchtkraft, da er bei gleicher Oberflächentemperatur eine größere Oberfläche hat.
- im Kern viel größere, in der Hülle viel geringere Dichte.
- eine andere chemische Zusammensetzung (im Riesen sind auch Elemente höherer Ordnungszahl vorhanden).

$$b) R = r \cdot \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$R = 6 \cdot 10^2 \text{ Lj} \cdot 9,46 \cdot 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{Lj}} \cdot \tan\left(\frac{0,0165}{3600}\right)^\circ$$

$$= 4,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$R = 6,5 \cdot 10^2 \cdot R_{\text{Sonne}} = 3 \text{ AE}$$

Der Rand des Sterns würde zwischen der Marsbahn und der Jupiterbahn liegen.

$$c) L^* = (R^*)^2 \cdot (T^*)^4$$

$$L^* = (6,5 \cdot 10^2)^2 \cdot \left(\frac{3}{5,8}\right)^4 = 3 \cdot 10^4$$

$$d) m^* = (L^*)^{\frac{1}{3}}$$

$$m^* = (3 \cdot 10^4)^{\frac{1}{3}} = 31 \neq 20$$

Die Masse-Leuchtkraft-Beziehung gilt nur für HR-Sterne.

$$e) \lambda_{\text{max}} = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^3} \text{ m} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 10^3 \text{ nm}$$

Infrarot-Bereich