

## Astronomie II

### Beispiel 10

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

17. April 2010

#### **Aufgabenstellung** :

Aus der Größe und der Temperatur eines Sternes soll die Temperatur eines Staubteilchens in gegebener Entfernung bestimmt werden.

#### **Herleitung** $T_{\text{Staub}}$ :

Nach dem Gesetz von Stefan-Boltzmann ist die Leuchtkraft  $L_*$  eines Sterns mit Radius  $R_*$  und effektiver Temperatur  $T_{*,e}$  gegeben durch:

$$L_* = 4\pi\sigma R_*^2 T_{*,e}^4 \quad \text{mit}$$
$$\sigma = \frac{2\pi^5 k_B^4}{15c^2 h^3}$$

Ein Staubteilchen mit Radius  $a$  in einer Entfernung  $r$  absorbiert demnach eine Leistung  $L_{\text{Staub}}$

$$L_{\text{Staub}} = \frac{\pi a^2}{4\pi r^2} L_* = \left(\frac{a}{2r}\right)^2 L_*$$

Diese Energie wird über die gesamte Oberfläche wieder abgestrahlt. Wiederum nach dem Gesetz von Stefan-Boltzmann gilt

$$\left(\frac{a}{2r}\right)^2 4\pi\sigma R_*^2 T_{*,e}^4 = 4\pi\sigma a^2 T_{\text{Staub}}^4$$
$$T_{\text{Staub}} = \sqrt{\frac{R_*}{2r}} T_{*,e}$$

Die Temperatur ist also unabhängig von der Größe des Staubteilchens.

#### **Ergebnis** :

Für  $R_* = 18 R_\odot$ ,  $r = 0.1$  pc und  $T_{*,e} = 37500$  K liefert obige Formel den Wert

$$T_{\text{Staub}} = 53 \text{ K}$$