

`% Matlab script: Evolution eines Sterns auf dem Roten-Riesen-Ast`

`% Definition einiger Konstanten:`

`R0 = 6.9599*1e10; %cm, Radius der Sonne`

`L0 = 3.826*1e33; %erg s^-1 Leuchtkraft der Sonne`

`M0 = 1.989*1e33; %g, Masse der Sonne`

`c = 2.9979*1e10; % cm s^-1, Lichtgeschwindigkeit`

`sigma = 5.67051*1e-5; % erg cm^-2 s-1 K-4, Stefan-Boltzmann Konstante`

`tau = (M0*c^2/L0)*(0.007/10)`

`TT = (0.2*L0/(4*3.14*sigma))^(1/4)*(0.37*R0)^(-1/2)`

`% Zeitvektor; die Endmasse des He-Kerns ist 0.45M0 => t geht bis 0.9995*tau`

`t=[0:5e15:0.9995*tau];`

`% Leuchtkraft, Radius und Effektivtemperatur als Funktion der Zeit:`

`L = 0.2*L0*((1-t/tau).^(-6/5));`

`R = 0.37*R0*((1-t/tau).^(-4/5));`

`Teff = TT*((1-t/tau).^(1/10));`

`% plotte die Leuchtkraft L als Funktion der Zeit`

`figure(1); clf;`

`semilogy(t,L, 'LineWidth',2,'Color',[.6 0 0]); grid on;`

`xlabel('t [s]'); ylabel('L [erg/s]');`

`set(1,'PaperPosition',[0.25 1.5 8 6]); print -dpng L_zeit;`

`% plotte den Radius R als Funktion der Zeit`

`figure(2); clf;`

```
semilogy(t,R, 'LineWidth',2,'Color',[0 0 0.7]); grid on;  
xlabel('t [s]'); ylabel('R [cm]');  
set(2,'PaperPosition',[0.25 1.5 8 6]); print -dpng R_zeit;
```

% plotte die Effektivtemperatur als Funktion der Zeit

```
figure(3); clf;  
semilogy(t,Teff, 'LineWidth',2,'Color',[0 0.6 0]); grid on;  
xlabel('t [s]'); ylabel('T_{eff} [K]');  
set(3,'PaperPosition',[0.25 1.5 8 6]); print -dpng Teff_zeit;
```

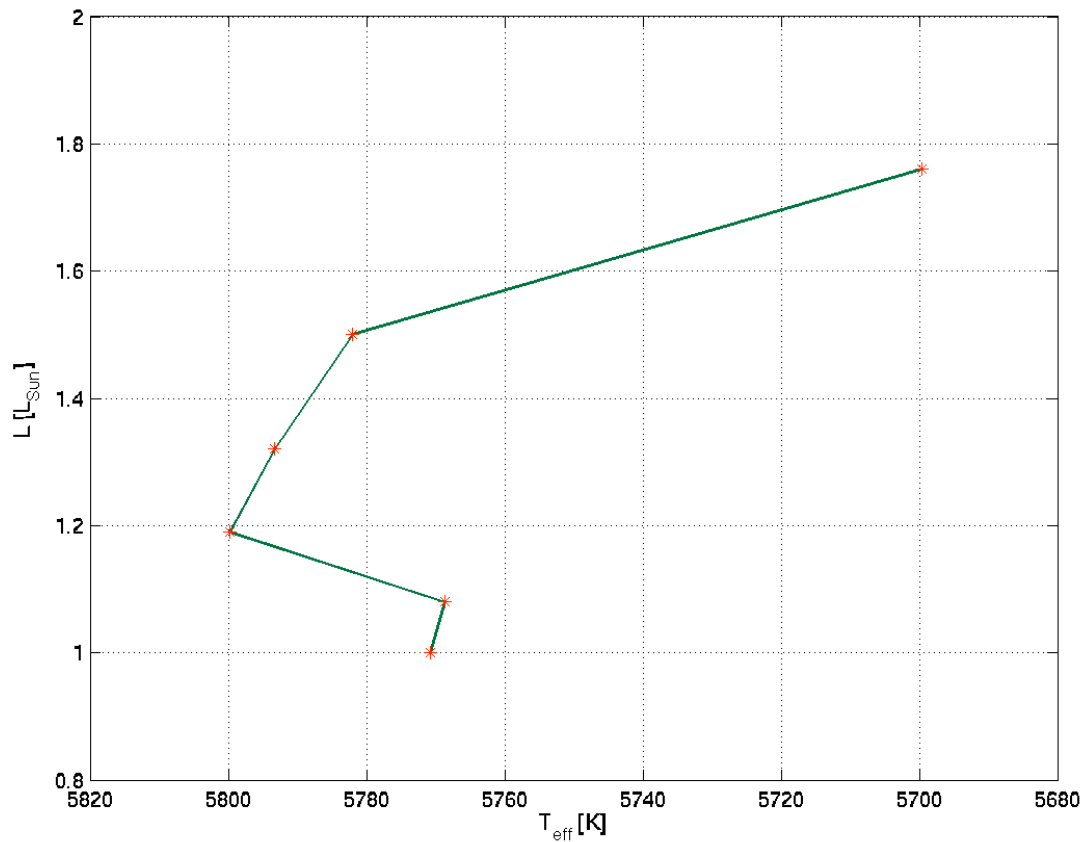
% plotte ein HR-Diagramm fuer den Roten Riesen

% Schreibe L als Fkt. der Effektivtemperatur

```
TTeff = [10^3.5:1e2:10^3.9]; % Effektivtemperatur Log(Teff) von 3.5 bis 3.9  
LL = 0.2*L0*((TTeff/TT).^(-12)); % Leuchtkraft  
figure(4); clf;  
loglog(TTeff, LL, 'LineWidth',2,'Color',[.6 0 0]);  
set(gca,'XDir','reverse'); grid on;  
xlabel('T_{eff} [K]'); ylabel('L [erg/s]');  
set(4,'PaperPosition',[0.25 1.5 8 6]); print -dpng L_Teff;
```

Übung 3)

Evolutionsweg für die Sonne im HR-Diagramm:



% Matlabscript: Evolution eines Sterns mit $M = 5 \cdot M_{\text{Sonne}}$ im HR Diagramm

% Definition einiger Konstanten:

$R_0 = 6.9599 \cdot 10^{10}$; %cm, Radius der Sonne

$L_0 = 3.826 \cdot 10^{33}$; %erg s⁻¹ Leuchtkraft der Sonne

$M_0 = 1.989 \cdot 10^{33}$; %g, Masse der Sonne

$c = 2.9979 \cdot 10^{10}$; % cm s⁻¹, Lichtgeschwindigkeit

$\sigma = 5.67051 \cdot 10^{-5}$; % erg cm⁻² s⁻¹ K⁻⁴, Stefan-Boltzmann Konstante

% Punkt (a); Vektor fuer die Temperatur T

```

T = [18621 15849 4467 3981 8128 4786] % in K
% Vektor fuer die Leuchtkraft L
L = [562.3 1000 660.7 1259 1995 1778]*L0 % in erg s-1
R = (L./(4*3.14*sigma*T.^4)).^(1/2); % Stefan-Boltzmann-Gesetz
% Radius des Sterns in Einheiten von R0:
R1 = R/R0
% Punkt (b); Evolutionsweg fuer die Sonne im HR Diagramm

t = [4.5 5.5 6.6 7.7 8.8 9.8]; % Zeit
L = [1.0 1.08 1.19 1.32 1.50 1.76]*L0; %Leuchtkraft
R = [1.0 1.04 1.08 1.14 1.22 1.36]*R0; % Radius

T = (L./(4*3.14*sigma*R.^2)).^(1/4) % Effektivtemperatur

% plote ein HR-Diagramm fuer die Sonne: L vs. Teff, L in Einheiten von L0
L1 = L/L0;

figure(5); clf;
plot(T, L1, 'LineWidth',1,'Color',[.0 0.4 0.2]); hold on;
plot(T, L1, 'r*');
set(gca,'XDir','reverse') grid on;
xlabel('T_{eff} [K]'); ylabel('L [L_{Sun}]');
axis([5680 5820 0.8 2 ]);
set(5,'PaperPosition',[0.25 1.5 8 6]);
print -dpng L_Teff_sonne;

```