

# Endstadien der Sternentwicklung

- Sterne mit geringer Masse (1-2 Sonnenmassen)
- Weiße Zwerge
- Planetarische Nebel

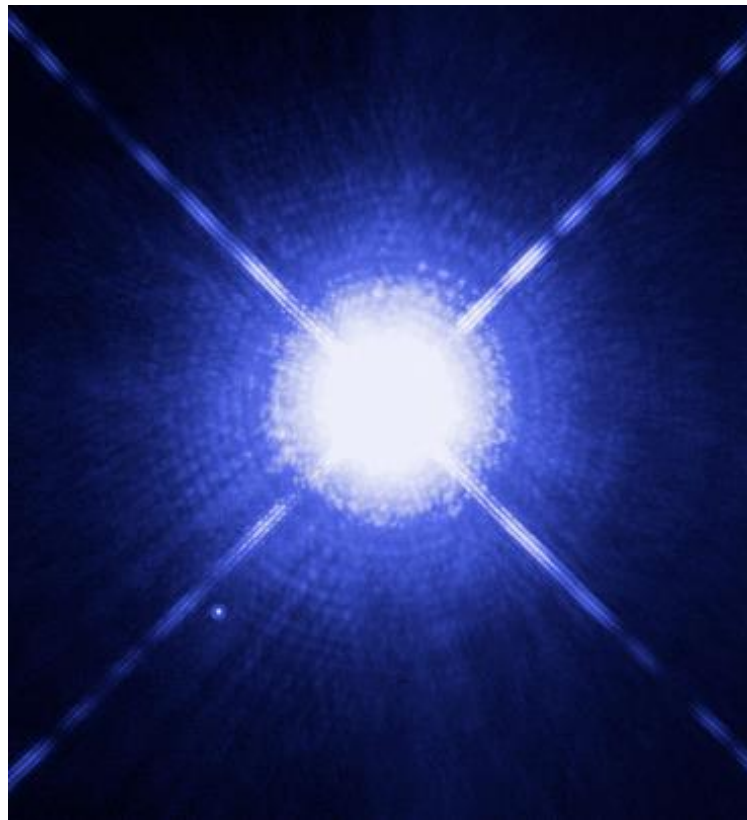
# Nachhauptreihenentwicklung von Sternen mit geringer Masse

- ◆ Roter Riese stößt nach und nach seine äußere Hülle ab → „Sternwind“
- ◆ Heliumkern bleibt als **weißer Zwergstern** zurück
- ◆ die Energieabgabe des weißen Zwergs erfolgt nur noch durch gespeicherte thermische Energie → Stern kühlt langsam aus
- ◆ die abgestoßene Hülle des Sterns bildet einen **planetarischen Nebel**

# Weiße Zwerge

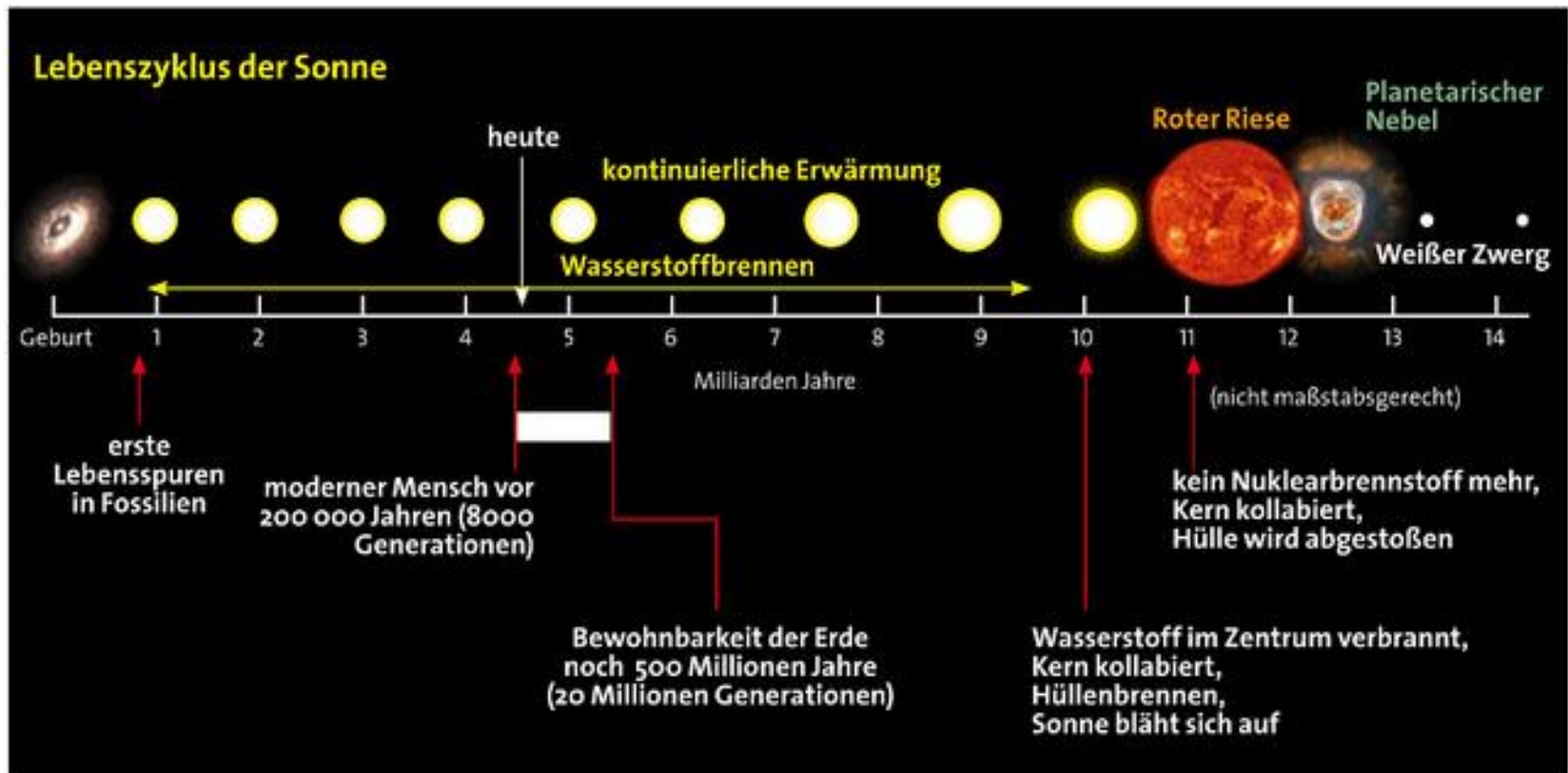
Lesen Sie im LB S. 137 das Kapitel „*Weißer Zwerge*“ und notieren Sie Fakten zu Masse, Größe und Dichte dieser Objekte.

# Beispiel: Sirius B



- ◆ entdeckt am 31.1.1862
- ◆ Sirius B ist der dem Sonnensystem nächstgelegene Weiße Zwerg
- ◆ etwa so groß wie die Erde
- ◆ Sirius B hat 98 % der Masse der Sonne, aber nur 2,7 % ihrer Leuchtkraft
- ◆ Oberflächentemperatur von rund 25.000 K (ehem. Kern eines Sterns!)
- ◆ Schwerkraft auf der Oberfläche ist knapp 400.000-mal höher als auf der Erde
- ◆ mittlere Dichte beträgt  $2,38 \text{ t/cm}^3$

# Entwicklungsweg der Sonne



# Planetarische Nebel

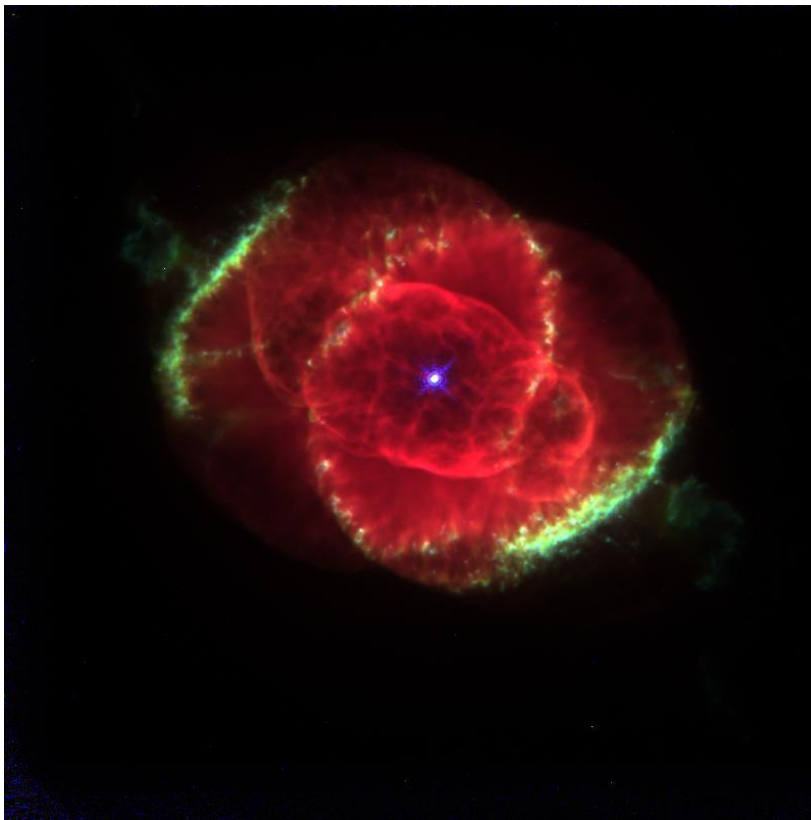
- ◆ *Der Name ist historisch bedingt und irreführend, denn solche Nebel haben nichts mit Planeten zu tun. Die Bezeichnung stammt daher, dass sie im Teleskop meist rund und grünlich erscheinen wie ferne Gasplaneten.*
- ◆ besteht aus einer Hülle aus Gas, die vom Stern am Ende seiner Entwicklung abgestoßen wird
- ◆ existieren meist nicht länger als einige zehntausend Jahre
- ◆ In unserer Galaxie, dem Milchstraßensystem, sind rund 1500 planetarische Nebel bekannt.

# Ringnebel (M 57) im Sternbild Leier



Im Zentrum des Nebels befindet sich ein Weißer Zwergstern mit einer Oberflächentemperatur von ca. 70.000 °C und einer scheinbaren Helligkeit von 15,8 mag.

# Katzenaugennebel (NGC 6543) im Sternbild Drache



- ◆ zentraler Stern verliert zur Zeit Masse durch Sternwind
- ◆ ungefähr 20 Billionen Tonnen pro Sekunde
- ◆ Windgeschwindigkeit beträgt 1900 km/s
- ◆ Sternmasse beträgt nur wenig mehr als eine Sonnenmasse, jedoch geht man davon aus, dass er ursprünglich einmal 5 Sonnenmassen besaß



# Helixnebel im Sternbild Wassermann

ist mit einer Entfernung  
von ca. 650 Lichtjahren  
der nächste planetarische  
Nebel



# NGC 2440 im Sternbild Puppis

Zentralstern ist ein Weißer  
Zwerg mit knapp 200.000 K  
Oberflächentemperatur →  
einer der heißesten bekannten  
Sterne

