

Die Strahlungsgesetze

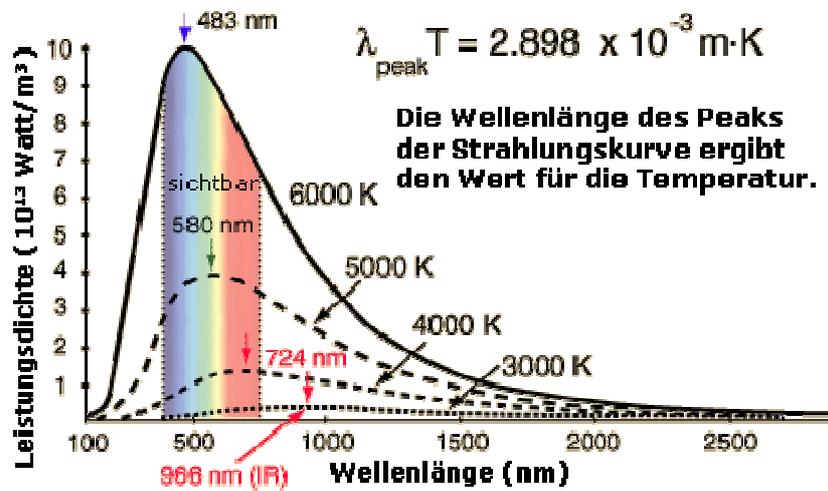
Das wiensche Verschiebungsgesetz

→ Wilhelm Wien 1893/94

Das Produkt aus der Wellenlänge, in welcher der schwarze Körper am intensivsten strahlt und seiner Temperatur ergibt eine Konstante.

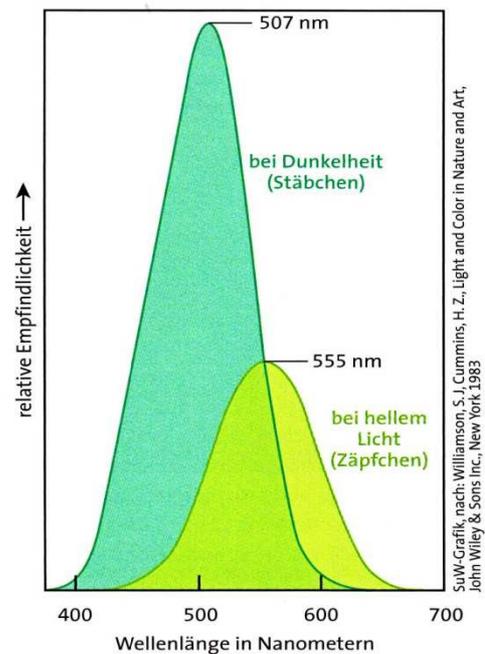
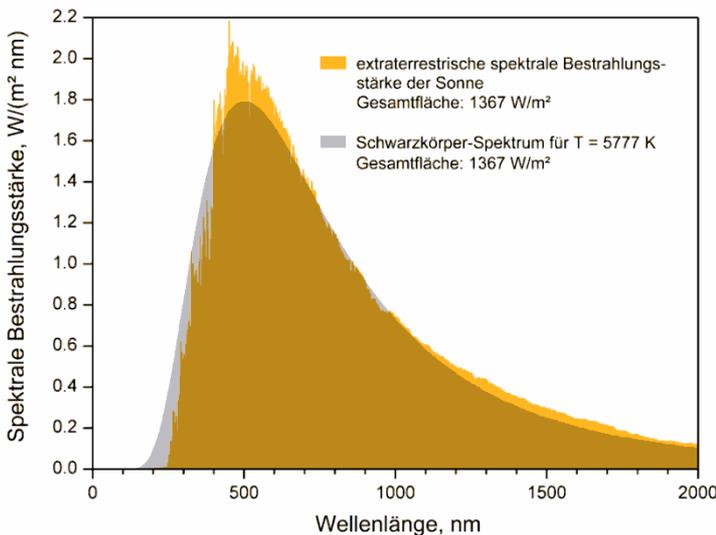
$$\lambda_{\max} * T = 2,898 * 10^{-3} \text{ m} * \text{K} \text{ bzw. } T = \frac{2,898 * 10^{-3} \text{ m} * \text{K}}{\lambda_{\max}}$$

Dieses Gesetz ermöglicht die Bestimmung der Oberflächentemperatur eines Sterns, wenn die Wellenlänge bekannt ist, in welcher der Stern am intensivsten strahlt.



Aufgaben:

1. Die Wellenlänge λ_{\max} der Strahlung des Sterns μ im Sternbild Cepheus wurde zu 400 nm bestimmt. Berechnen Sie die Oberflächentemperatur des Sterns.
2. Die Oberflächentemperatur der Sonne beträgt ca. 5800 K. Berechnen Sie λ_{\max} (Lichtfarbe?).



Die Empfindlichkeit des Auges ist bei Tageslicht im gelbgrünen Bereich am größten, bei Nacht im blaugrünen Bereich.

SW-Grafik, nach: Williamson, S. J., Cummins, H. Z., Light and Color in Nature and Art, John Wiley & Sons Inc., New York 1983

Das Gesetz von Stefan und Boltzmann

→ experimentell ermittelt 1879 von Josef Stefan; theoretisch hergeleitet 1884 von Ludwig Boltzmann

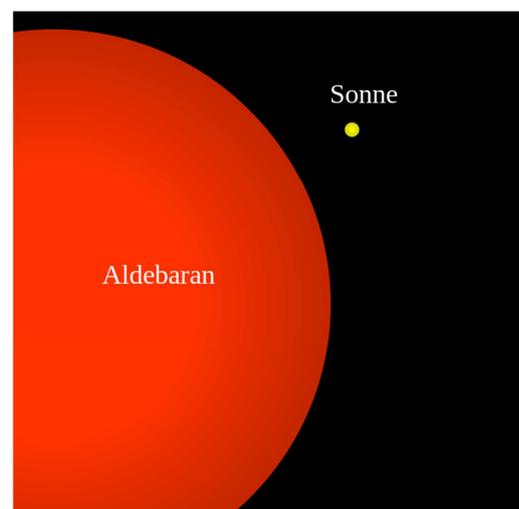
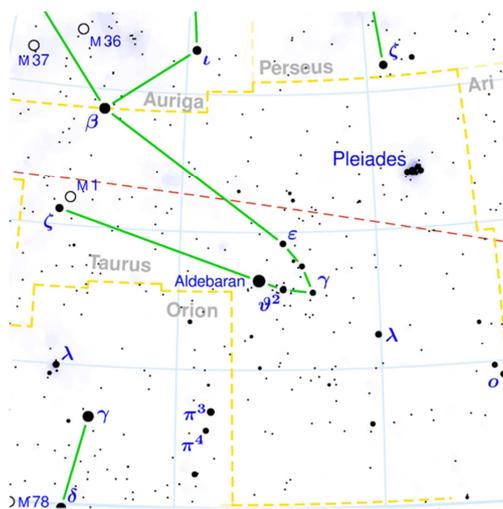
Die gesamte Strahlungsleistung (= Leuchtkraft L) eines schwarzen Körpers wächst mit der 4. Potenz der Temperatur und der Oberfläche des schwarzen Körpers.

$$L = \sigma * A * T^4 \text{ mit } \sigma = 5,67 * 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 * \text{K}^4) \quad \sigma - \text{Stefan-Boltzmann-Konstante}$$

Mit diesem Gesetz kann man die Oberfläche und damit den Radius eines Sterns bestimmen! (Ermittlung der Temperatur aus dem wienschen Verschiebungsgesetz; Ermittlung der Leuchtkraft aus der absoluten Helligkeit eines Sterns)

Aufgaben:

1. A ist die Oberfläche eines Sterns (einer Kugel). Stellen Sie die Formel nach dem Radius r um.
2. Der Stern Aldebaran (α Tauri) hat eine Oberflächentemperatur von 3850K. Berechnen Sie den Radius von Aldebaran, wenn seine Leuchtkraft ca. 400 mal so groß wie die unserer Sonne ist. Vergleichen Sie die Radien der beiden Sterne.

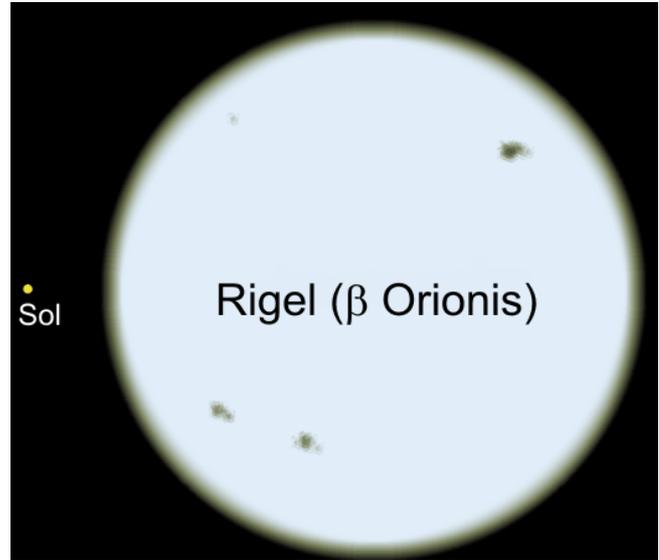
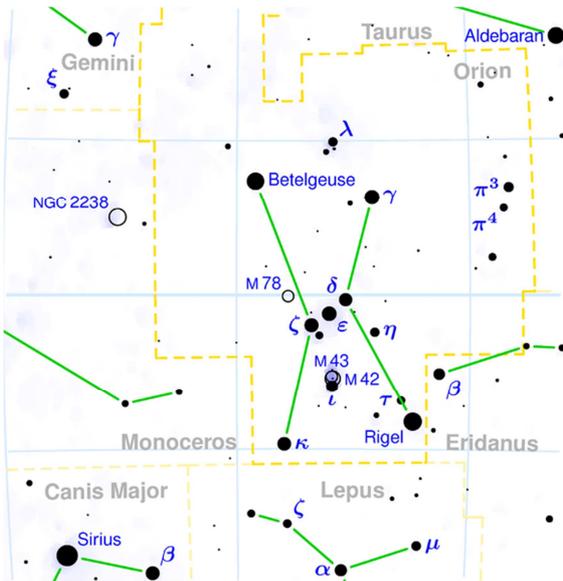


3. Berechnen Sie für die folgenden Sterne die Radien in m, km und in Vielfachen des Sonnenradius.

Stern	Sternbild	Leuchtkraft in L_{Sonne}	Temperatur in K
Rigel	Orion	126000	12130
Sirius	Großer Hund	25	9940
Arktur	Bootes	170	4290
Beteigeuze	Orion	55000	3450

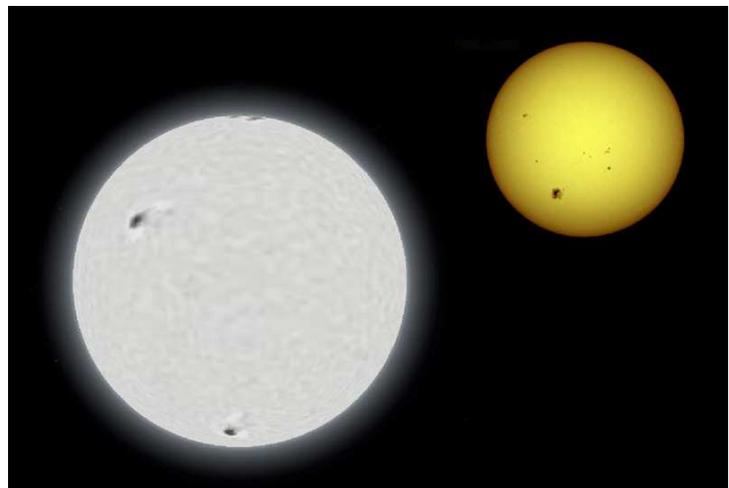
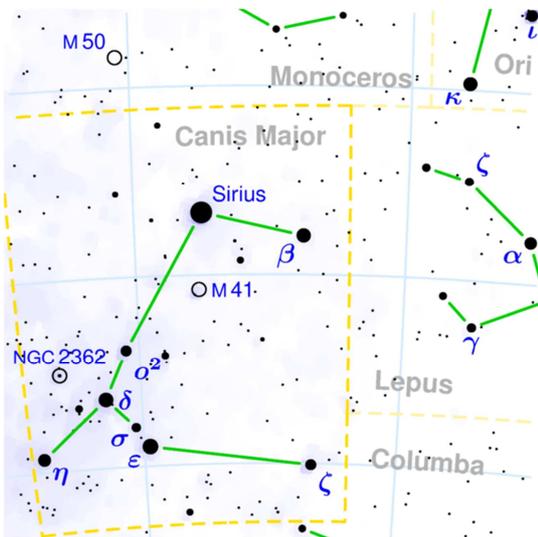
Rigel

Entfernung: zwischen 650 und 900 Lichtjahren
Weißer Riesenstern



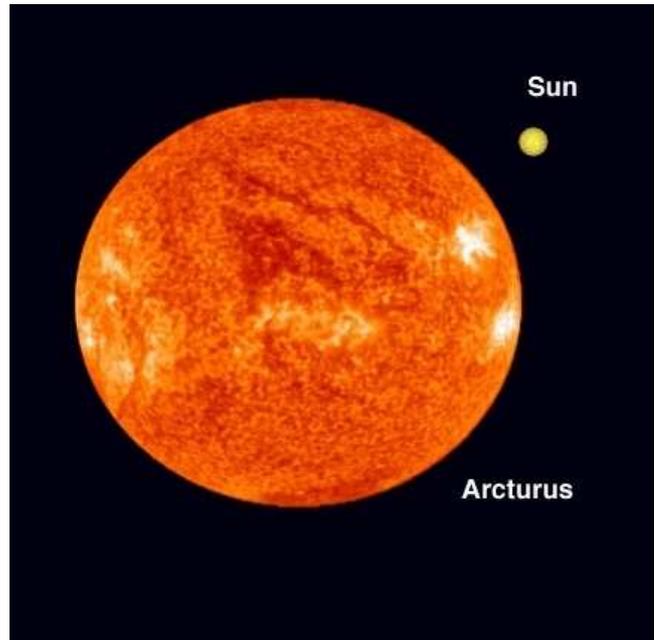
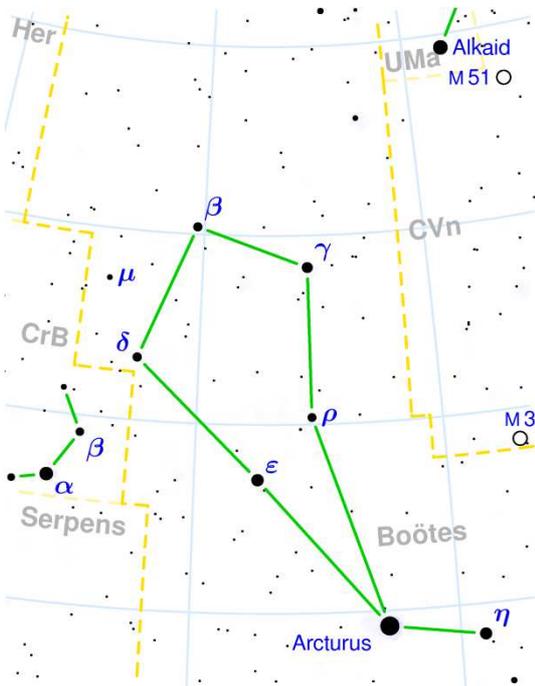
Sirius

Entfernung: 8,6 Lichtjahre, d.h. einer der uns am nächsten gelegenen Sterne
Hauptreihenstern (vergleichbar der Sonne)



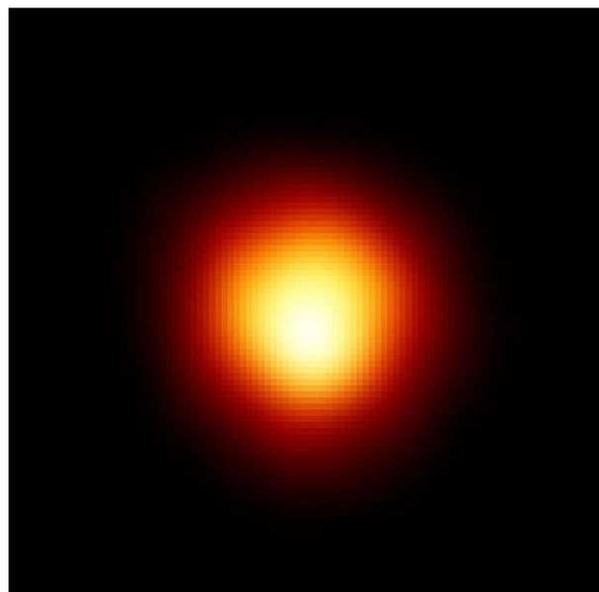
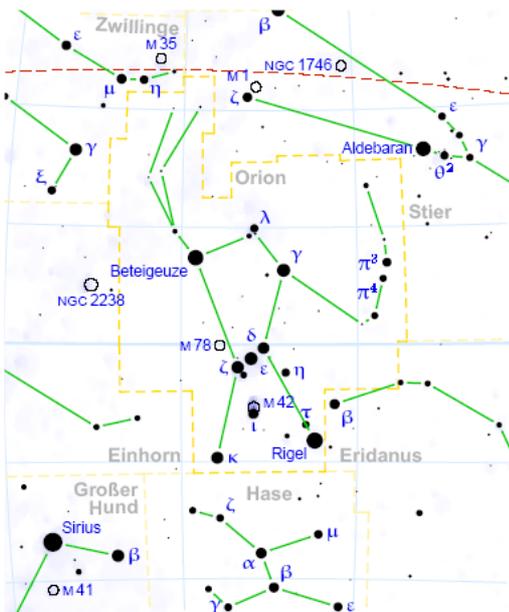
Arktur

Entfernung: 36,7 Lichtjahre
 Roter Riesenstern



Beteigeuze

Entfernung: 640 ± 150 Lichtjahren
 Sein Radius war der erste, der mittels Interferometrie bestimmt wurde. Es stellte sich heraus, dass er zwischen 290 Mio. km und 480 Mio. km schwankt.
 Roter Überriese



Größenvergleich zwischen Sternen

