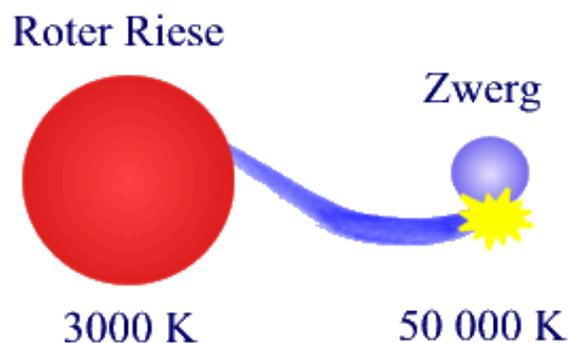


Veränderliche Sterne

Eruptive Veränderliche

Bereits im Altertum wurden **Novae** beobachtet. Dabei handelt es sich aber nicht um neue Sterne, sondern um einen Ausbruch eines bereits vorhandenen Sterns. Dabei ist aber der Helligkeitszuwachs so groß, dass der vor dem Ausbruch existierende Stern nicht nachzuweisen war. Die Praenovae sind Zwergsterne hoher Oberflächentemperatur. Die absolute Helligkeit beträgt +4,2 bis +4,7 mag. Innerhalb von zwei Tagen steigt die Helligkeit um 7 - 9,5 Größenklassen an, in extremen Fällen bis 13 Größenklassen. Novae können sich in bestimmten Abständen wiederholen. Das Spektrum der Novae weist auf expandierende Gasmassen mit Geschwindigkeiten bis zu 4000 km/s hin. Die abgestrahlte Energie beträgt bis zu 1/10000 des Energievorrats des Sterns.



Bei Novae handelt es sich um enge Doppelsystems, wobei eine Komponente ein weißer Zwerg, die andere ein Roter Riese ist. Der Riese gibt Materie an den Zwerg ab, die Materie stürzt auf den Zwerg. Dabei kann es zu einer starken Verdichtung der Materie kommen, so dass eine Wasserstofffusion zünden kann. Dieser Prozess findet unmittelbar unter der Oberfläche des Weißen Zwerges statt, der dann kurz aufflammt. Die Postnovae werden häufig von expandierenden Gashüllen umgeben. Novae und Supernovae sind völlig verschiedene Prozesse.

Cepheiden

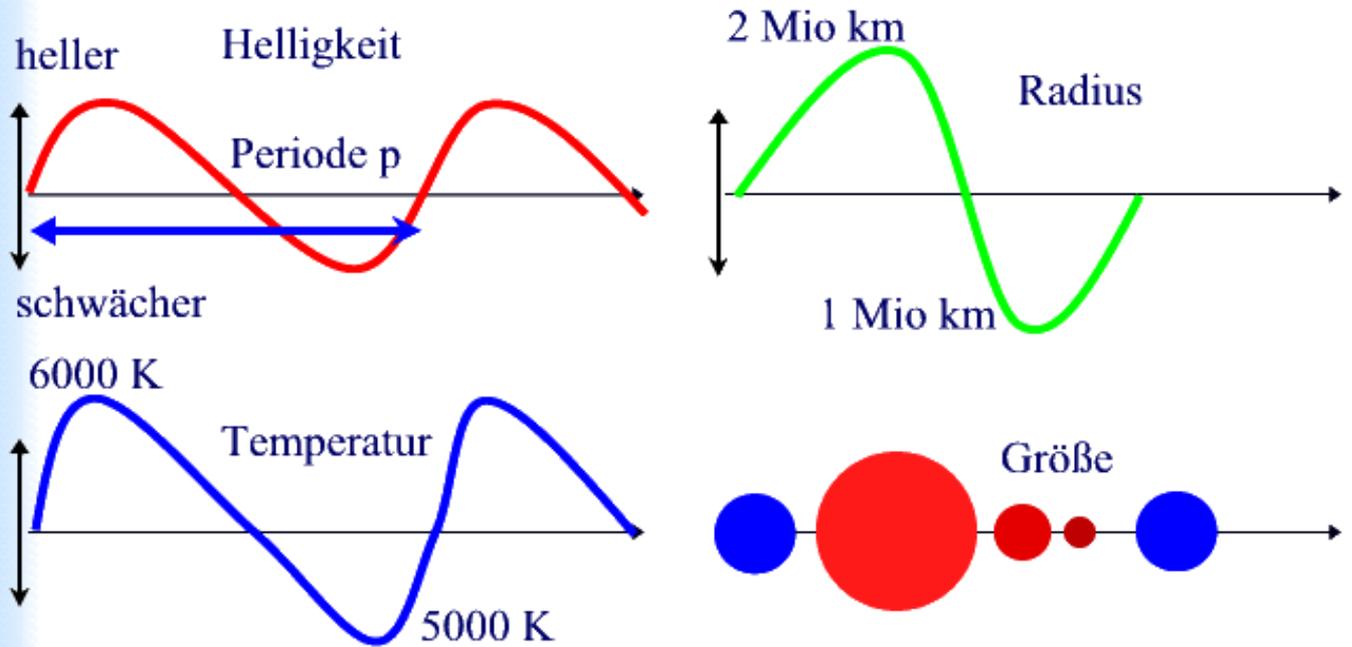
Im Jahre 1912 wurde von Henrietta Leavitt und Harlow Shapley am Harvard Observatory entdeckt, dass zwischen der absoluten Helligkeit und der Periode von δ -Cepheiden ein logarithmischer Zusammenhang besteht:

$$\text{Perioden-Helligkeits-Beziehung} \quad M = -1,67 - 2,54 \log(p/d)$$

M mittlere absolute Helligkeit und p Periode in Tagen

Cepheiden sind pulsierende Sterne, die heller und wieder schwächer werden, während sie zuerst expandieren und dann kontrahieren. Wenn sich der Stern zusammenzieht, blockiert teilweise ionisiertes Helium in der äußeren Sternhülle die Abstrahlung, der Stern wird lichtschwächer. Durch die blockierte Abstrahlung wird jedoch der Druck erhöht, der Stern expandiert. Jetzt kann der Stern wieder ungehindert Strahlung abgeben, der Stern wird dadurch heller. Bei sinkendem Druck kontrahiert der Stern wieder. Cepheiden ändern ihre Helligkeit, den Durchmesser und die Temperatur. Mit Hilfe der Periodendauer und der oben angegebenen Beziehung steht ein Mittel zur Entfernungsbestimmung zur Verfügung. 1924 identifizierte Hubble mit dem Teleskop auf dem Mount

Wilson im Andromeda-Nebel einen δ -Cepheiden und bestimmte dessen Periode. Mit der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung ergab sich eine Entfernung von 1 Million Lichtjahren. Damit war klar, dass die Spiralnebel Galaxien weit außerhalb unserer Milchstraße sind. Walter Baade korrigierte 1952 den Wert auf 2 Million Lichtjahre. Damit wurde der bekannte Weltraum plötzlich um den Wert 2 vergrößert. Bei einer nachweisbaren scheinbaren Helligkeit von $m = 23$ reicht die Cepheidenparallaxe bis knapp 4 Megaparsec, also rund 12 Millionen Lichtjahren.



Aufgabe: Die scheinbare Helligkeit eines Cepheiden liegt zwischen 6,4 und 7,2. Die Periodendauer bei 5 Tagen. Berechne die Entfernung!

Ansatz: aus p erst M berechnen, aus M und m dann r (Entfernungsmodul)

