

Das Hertzsprung-Russel-Diagramm

Das Hertzsprung-Russel-Diagramm, (HRD), wurde 1913 von Henry Norris Russell entwickelt und baut auf Arbeiten von Ejnar Hertzsprung auf. Es klassifiziert die Sterne nach ihrer Leuchtkraft in Abhängigkeit verschiedener Spektralklassen / Spektraltypen.

Dabei hat sich gezeigt, dass sich die Sterne in verschiedenen linienförmigen Streifen konzentrieren, die bestimmten Entwicklungsphasen der Sterne zuzuordnen sind. (Abb. 1) Besonders auffällig ist die sogenannte *Hauptreihe*, die durch eine lange Linie von rechts unten nach links oben gekennzeichnet ist. Sie stellt im Wesentlichen die lang andauernde stabile Strahlungsphase der Sterne dar.

Abb. 1

Schema des Hertzsprung-Russel-Diagramms,

Temperatur der Oberfläche (Photosphäre) der Sterne gegen die entsprechende Leuchtkraft

Quelle: de.wikipedia.org

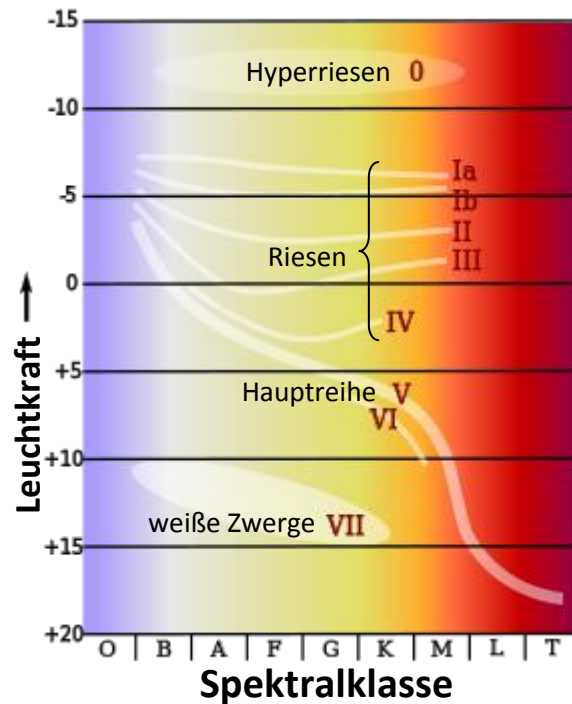
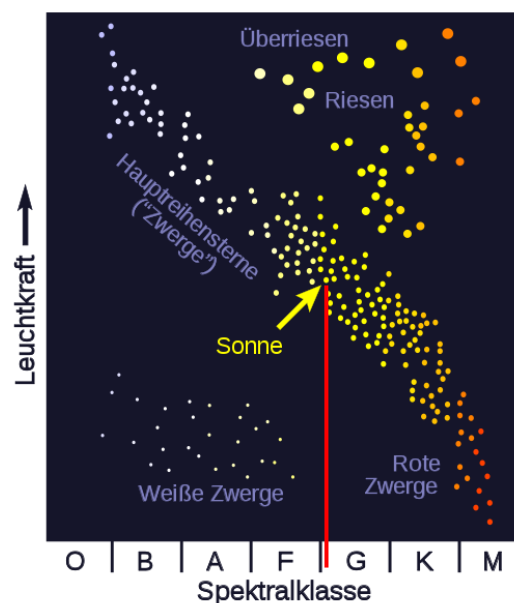


Abb. 2

Vereinfachtes Hertzsprung-Russel-Diagramm

Quelle: GNU Free Documentation License



Diese Anordnungen repräsentieren verschiedene physikalische Gesetze bzw. Abhängigkeiten physikalischer Parameter voneinander. So ist allgemein die Spektralklasse proportional zur Oberflächentemperatur T eines Sterns. Speziell für die Hauptreihe, die weitgehend die stabile Strahlungsphase eines Sterns beinhaltet, ist T proportional zur Leuchtkraft L , die ihrerseits umgekehrt proportional zur Lebensdauer τ des Sterns ist und von dessen Masse M abhängt. Danach gilt für einen Hauptreihenstern: $L \sim T \sim M^{3,5} \sim 1/\tau$. Abbildung 2 weist z. B. unsere Sonne als stabilen Hauptreihen-Stern der Spektralklasse G aus.

Die außerhalb der Hauptreihe liegenden Sternhäufungen sind verschiedenen Zuständen der Sterne nach ihrer stabilen Strahlungsphase zuzuordnen. So repräsentieren die Sterne des sogenannten Riesenast (vergl. Abb. 1) solche Sterne, deren Leuchtkraft bei gleicher Temperatur und somit gleicher Oberflächenhelligkeit deutlich größer als die der Hauptreihensterne ist. Diese Objekte haben also eine größere Oberfläche als Hauptreihensterne, sind also zu Riesen aufgebläht. Die in Abb.2 links unten zu findenden Objekte sind weiße Zwerge, die als Endstadium ausgebrannter Sterne in Erscheinung treten, deren Masse kleiner als $\approx 1,46$ Sonnenmassen (Chandrasekhar-Grenze) ist.

Das vollständige HRD ist noch in feinere Spektralklassen und, wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist, durch Leuchtkraftklassen in Form von Ästen 0, Ia, Ib, sowie II – VII unterteilt.

Man kann sich nun fragen, wozu das Ganze gut bzw. nützlich ist.

Einen Stern kann man in das HRD eintragen, wenn man seine Leuchtkraft kennt und die Spektralklasse bestimmt hat. Die Leuchtkraft ergibt sich aus einer Entfernungsmessung und der scheinbaren Helligkeit des Sterns. Ist dieser Stern dann in das Diagramm als Punkt eingezeichnet, kann man ihn sofort in die Entwicklungsgeschichte der gesamten, im HRD eingetragenen Sternpopulation einordnen. Ferner kann man seine Oberflächentemperatur und ungefähre Größe ablesen und, wenn er z. B. in der Hauptreihe steht, seine Masse und Lebensdauer abschätzen.

P. S.