

Braune Zwerge

Martin Apolin (Stand Jänner 2011)

Ein **Brauner Zwerg** ist ein astronomisches Objekt, das mit einer Masse **zwischen 13 und 75 Jupitermassen** quasi ein „Missing Link“ zwischen Planeten und Sternen darstellt. Braune Zwerge sind also massereicher als planetare Gasriesen, aber masseärmer als stellare Rote Zwerge. Sie weisen eine vergleichbare Elementzusammensetzung auf wie Sterne. Sie unterscheiden sich von Roten Zwergen also im Allgemeinen nur durch ihre Masse (siehe Tab. 1 sowie Abb. 1 und Abb. 2).

	Sonnenmassen	Jupitermassen	Fusionsart
Roter Zwerg	ab 0,072	ab 75	Wasserstofffusion
Brauner Zwerg	0,063 bis 0,071	65 bis 74	Lithiumfusion
Brauner Zwerg	0,012 bis 0,062	13 bis 64	Deuteriumfusion
Gasplanet	0,011	bis 12	keine

Tabelle 1: Planeten sowie Braune und Rote Zwerge im Vergleich (siehe dazu auch Tab. 49.1, S. 87, BB8). Die Sonne hat eine Masse von $2 \cdot 10^{30}$ kg, der Jupiter $1,9 \cdot 10^{27}$ kg. Die Sonne ist somit etwa 1050-mal so schwer wie der Jupiter.

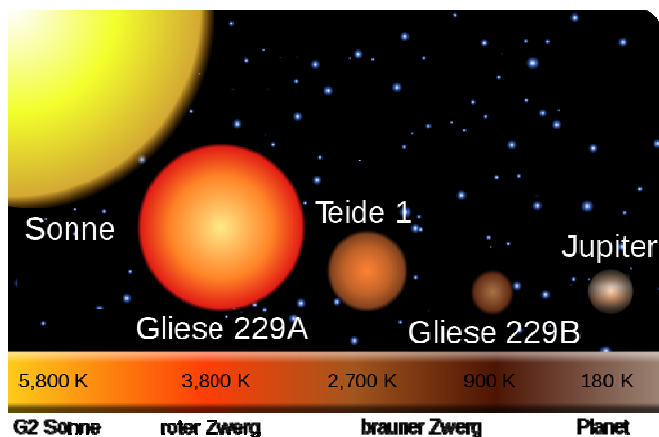


Abb. 1: Temperatur und Größe verschiedener „Gasbälle“ im Vergleich. Gliese 229 ist ein Doppelsystem in knapp 19 Lichtjahren Entfernung. Bei Gliese 229 B handelt es sich um den ersten zweifelsfrei nachgewiesenen Braunen Zwerg. (Grafik: Brian Derksen)

Als Braune Zwerge gelten alle Objekte, die **unter der Massegrenze für Wasserstofffusion** liegen, weil diese für einen Stern charakteristisch ist. Die Mindesttemperatur für die Wasserstofffusion wird - bei einer

unserer Sonne ähnlichen Zusammensetzung - bei einer Masse von etwa 75 Jupitermassen erreicht (Tab. 1).

In Braunen Zwergen finden jedoch trotzdem Fusionsprozesse statt, da es einige Fusionsreaktionen gibt, die bereits bei niedrigeren Temperaturen ablaufen als die Wasserstofffusion. Dies sind vor allem die **Lithiumfusion**, bei der ab etwa 65 Jupitermassen bzw. Kerntemperaturen über 2 Millionen Kelvin ein Lithium-7-Kern mit einem Proton reagiert, und die **Deuteriumfusion**, bei der ab etwa 13 Jupitermassen ein Deuteriumkern und ein Proton zu einem Helium-3-Kern verschmelzen.

Braune Zwerge sind neben Weißen und Roten Zwergen, Neutronensterne und Schwarze Löcher mögliche Kandidaten für die **dunkle baryonische Materie** (siehe Abb. 3).

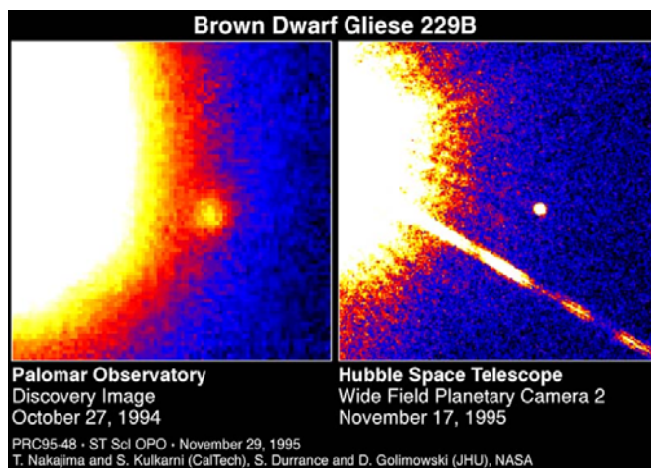


Abb. 2: Direkter Nachweis von Gliese 229B am Palomar Observatorium (links) und mit dem Hubble Space Telescope (rechts). (Quelle: NASA)

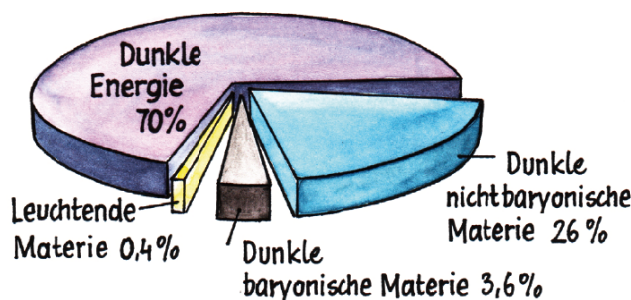


Abb. 3: Woraus aus heutiger Sicht das Universum besteht. Nur der mickrige Anteil von 0,4 % zeigt sich uns in Form von Sternen und Galaxien. Zusammen macht der Anteil der sichtbaren und Dunklen Materie 30 % aus. (Grafik: Janosch Slama; Abb. 50.25, Kap. 50).