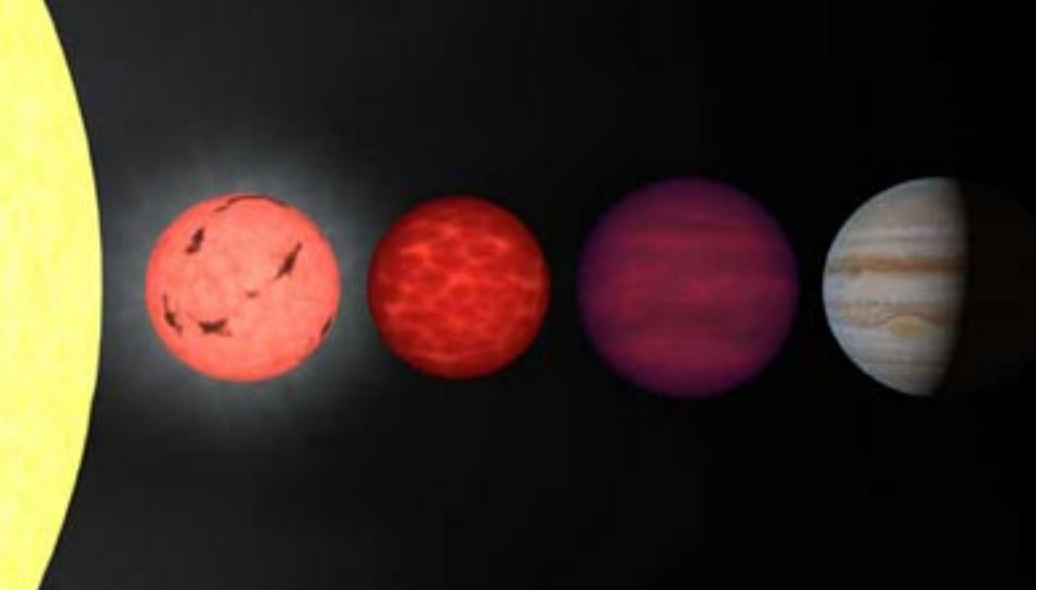


Didaktisches Material zu diesem Beitrag: www.wissenschaft-schulen.de und www.suw-online.de

Vergleich der Sonne mit einem M-Zwergstern, Braunen Zwergen der Spektralklasse L und T sowie dem Planeten Jupiter (von links nach rechts). In dieser künstlerischen Darstellung wurde der Versuch gemacht, die mit unseren Augen sichtbare Gestalt der Körper darzustellen. Während der M- und der L-Zwerg aufgrund ihrer geringen Oberflächentemperatur rot erscheinen, sieht der noch kühlere T-Zwerg aufgrund der atmosphärischen Lichtabsorption durch Natrium und Kalium vermutlich magentafarben aus. So wird der Molekülreichtum der Sternatmosphären farblich erkennbar. (Bild: NASA/IPAC/Robert Hurt)

Die neuen Spektraltypen L und T

Die Entdeckung besonders kühler Zwergsterne macht die Erweiterung der Spektralklassifikation der Sterne erforderlich.

Seit Mitte der 90er Jahre wurden in stetig wachsender Zahl so genannte ultrakühle Zwergsterne (Ultra Cool Dwarfs, UCDs) entdeckt. Dabei handelt es sich um sehr massearme Sterne, Braune Zwerge und Riesenplaneten. Ihr äußeres Kennzeichen sind extrem niedrige Oberflächentemperaturen, und folglich Spektren, die sich von denen anderer Sterne deutlich unterscheiden. Um die Spektren dieser Sterne zu beschreiben und zu klassifizieren wurden die beiden neuen Spektralklassen L und T eingeführt, welche die traditionelle Reihe OBAFGKM über M hinaus fortsetzen. Die beiden neuen Klassen sind jeweils in eine Anzahl Unterklassen geteilt, etwa von L 0 bis L 9, wobei L 0 den »früheren« (also heißeren) Sterntyp als L1 bezeichnet.

Wie bei den älteren, allgemein bekannten Spektralklassen des MK-Systems (das nach zwei seiner Schöpfer, William Morgan und Philip Keenan, benannt ist, nicht etwa nach den Spektraltypen K und M) werden die Spektren der Sterne nach dem Vorkommen von bestimmten atomaren Spektrallinien oder Molekülbanden klassifiziert. Der kühlste Typ des traditionellen Systems, M, ist durch das Auftreten der Banden des Titanoxids (TiO) im sichtbaren Spektrum charakterisiert. Diese werden bei noch geringeren Atmosphärentemperaturen wieder schwächer. Der sich an M anschließende neue Spektraltyp L zeichnet sich durch Liniensysteme von Metallhydriden (z. B. CrH and FeH) und von neutralen Alkaliatomen (Na, K, Rb, Cs) im roten und nahinfraroten Spektralbereich (0.6 µm bis 1.0 µm) aus. Die noch kühleren T-Zwerge zeigen hingegen starke Banden von Wasser (H_2O) und vor allem Methan (CH_4) im Infraroten zwischen 1.0 µm und 2.5 µm Wellenlänge. Beide Spektraltypen wurden 1999 von einer Gruppe von Wissenschaftlern um J. Davy Kirkpatrick vom California Institute of Technology in Pasadena vorgeschlagen. Unter Fachleuten haben sie sich innerhalb weniger Jahre durchgesetzt.

Wenn man aus dem Erscheinungsbild der Spektren auf die Effektivtemperaturen, also die Oberflächentemperaturen, der Sterne schließen will, muss man theoretische Modelle der Atmosphärenstruktur berechnen. Dies ist für sehr kühle Sterne äußerst schwierig, da die Vielzahl von Molekülen und eventuell sogar die Anwesenheit von Staub die Physik der Strahlung sehr kompliziert macht. Aus diesem Grund sind die bisherigen Erkenntnisse ziemlich ungenau. Grob kann man jedoch sagen, dass die L-Zwerge den Bereich zwischen 2100 K und 1300 K abdecken, während die T-Zwerge nur noch 1300 K bis 800 K warm sind. Man bedenke dabei, dass 800 K gerade einmal gut 500 Grad Celsius sind. Diese Sterne sind wirklich nur noch warm und nicht mehr heiß. Die Heizschlange eines Heim-Grills kann diese Temperatur mühelos erreichen!

Zwischen Sternen und Planeten

Die physikalische Natur eines L-Zwergs ist nicht ohne weiteres allein aus seinem Spektrum erkennbar. Je nach Alter und Masse kann es sich dabei sowohl um einen sehr massearmen Stern als auch um einen Braunen Zwerg handeln. Im Gegensatz dazu werden T-Zwerge allgemein als Braune Zwerge oder junge, massereiche jupiterähnliche Planeten angesehen. Der Prototyp dieser Spektralklasse ist Gl 229 B, der erste sicher nachgewiesene Braune Zwerg überhaupt. Sein »Mutterstern« Gliese 229A ist den Astronomen bereits seit Jahrzehnten bekannt. Dessen Bezeichnung beruht auf seinem Eintrag in dem Verzeichnis von Sternen in der Sonnenumgebung, das der Heidelberger Astronom Wilhelm Gliese seit den fünfziger Jahren geführt hat. Bei Temperaturen unterhalb des Bereichs der kühlsten T-Zwerge wird man wiederum radikal andere Atmosphärenstrukturen vorfinden. Solche Objekte werden den Riesenplaneten unseres Sonnensystems ähneln. Die meisten der über hundert mittlerweile entdeckten Planeten bei anderen Sternen fallen vermutlich in diese Kategorie. Wenn es irgendwann einmal gelingt, von diesen Objekten Spektren zu gewinnen, dann werden die Astronomen die Liste der Spektralklassen erweitern müssen.

Die gesamte Reihe der Spektraltypen lautet derzeit also OBAFGKMLT. Natürlich gibt es auch schon mehrere Vorschläge zur Erweiterung des berühmten Merkspruchs, z. B. »Oh, be a fine guy/girl, kiss my lips tenderly.« Für das deutsche Pendant können wir die folgende Ergänzung anbieten: »Offenbar benutzen Astronomen furchtbar gerne komische Merksprüche leidenschaftlicher Tüftler.«

CORYN BAILER-JONES,
ULRICH BASTIAN