

Symbiotisch Veränderliche vom Typ Z And

Michel Verdenet (AFOEV)
Zusammenfassung von Dietmar Bannuscher

Michel Verdenet schrieb einen bemerkenswerten Artikel im Bull. der AFOEV Nr. 117 (Sept. 2006), welcher in Auszügen zusammengefasst ist (hier seien nur wenige Sterne vorgestellt):

Z And ist der Prototyp einer Unterklasse der Symbiotischen Veränderlichen. Symbiose heißt Zusammenspiel - Wechselspiel und bezeichnet enge und engste Doppelsternsysteme, die miteinander wechselwirken.

Wichtig für die Einteilung ist das Spektrum mit Anteilen eines kühlen Sterns und eines heißen Partners:

- Molekülbande (TiO, CH, ...)
- Emissionslinien von HeII und/oder OIII und/oder NeIII
- „Nebellinien“ vom Typ P Cyg, zeigen das Vorhandensein einer Hülle um beide Sterne

Allerdings zeigen Post-Novae, Hüllensterne, Planetarische Nebel und Wolf-Rayet-Sterne ähnliche Spektren.

Das Modell geht also von einem Doppelsternsystem aus, bestehend aus einem Roten Riesen und einem heißen kompakten Partner, welcher die Materiehülle um die Sterne anregt und eine Akkretionsscheibe besitzt. Die thermonuklearen Reaktionen auf dieser Scheibe und mit dem heißen Stern führen zu Explosionen, zu Novae.

Z And

Die Veränderlichkeit von Z And wurde 1901 entdeckt. Er wechselte zwischen 8 - 11 mag in unregelmäßig Phasen mit längeren Pausen.

Die Fluktuationen hatten eine etwa 700 Tage - Periode, diese verlängerte sich mit der Zeit.

Nach Ausbrüchen 1896, 1903, 1914, 1931, 1939, 1954, 1959, 1962 und den neuesten in 1984 und 1986 beläuft sie sich mittlerweile auf 10 - 20 Jahre bei einer Ruhehelligkeit von 10.8 magV. Die Farbe verändert sich von einem tiefen Blau zu einem starken Rot im Maximum.

Das Spektrum zeigt in ruhigen Zeiten unter anderem Molekülbanden von SiO, bei Aktivitäten ein heißen Kontinuum mit P Cyg - Profil. Hierbei stößt Z And eine Hülle aus, die nochmals mit dem heißen Partner wechselwirkt. Die kurzzeitigen Veränderlichkeiten entstehen in der Akkretionsscheibe um ebendiesen heißen Begleiter.

Eine 1997 entdeckte Umlaufperiode von 758 Tagen führte zur Erkenntnis, dass ein Roter Riese einen heißen dichten Partner mit 0,67 Sonnenmassen umrundet.

CH Cyg

Die Veränderlichkeit entdeckten Müller und Kempf bei Erstellung des Photometrischen Katalogs in Potsdam, bestätigt durch Graff 1924.

In der ersten Ausgabe des GCVS wurde CH Cyg als Semiregulärer mit einer Periode von 600 Tagen eingestuft.

1952 veröffentlichte Gaposchkin nach Plattenuntersuchungen in Harvard für den Zeitraum von 1900 bis 1940 diese Merkmale: semiregulär, Amplitude 1,7 mag, Periode 97 Tage mit einer 2. Periode von 4700 Tagen.

Die 3. Ausgabe des GCVS von 1969 gibt ebenfalls die 4700 Tage - Periode an.

Die Ausgabe von 1985 ist genauer:

- Z And + SR, Amplitude zwischen 5,6 - 8,49 magV
- semireguläre Periode von 97 Tagen
- Veränderlichenzklus von 4700 Tagen
- zusätzliche Periode von 725 Tagen
- schnelles Zittern von 0,25 mag
- unvorhersagbare Ausbrüche

Seit 1950 wird CH Cyg von vielen Beobachtern gerne überwacht. Die 100 - und 700 - Tage - Periode zeigen sich als kleine leichte Lichtkurvenveränderungen. Drei Ausbrüche wurden beobachtet: 1963, 1967 und 1977, sowohl visuell als auch spektroskopisch.

Die einzelnen Eruptionen seien hier kurz beschrieben:

Im September 1963 bemerkte Deutsch eine Spektrumsveränderung: Das vorhandene M6 - Spektrum bekam stärker werdende Emissionslinien in H α , HeI, CaII und FeI. Dies deutete auf eine Ausbildung einer Hülle um das Sternenpaar. Zwei Jahre später verschwand diese Änderung, die 700 - Tage - Periode erschien.

1967 erkannte Deutsch ein ähnliches Spektrum wie 1963, neben den bekannten Absorptionslinien verstärkte sich das Kontinuum und es bildeten sich Balmerlinien, welche eine Expansion mit 300 km/sec anzeigten. Der Stern hatte eine neue Hülle ausgestoßen. 1970 zeigte sich wieder das normale M6 - Spektrum.

Morris gab am 31.08.1977 einen weiteren Spektrumwechsel bekannt. Emissionslinien und das Kontinuum verstärkten sich, im Blauen und Visuellen war es ungewöhnlich stark. Das Spektrum war wahrscheinlich das eines Doppelsterns, es bestand vermutlich aus einem Roten Riesen und einem blauen Stern. Röntgenstrahlung wurden von einem heißen Punkt des blauen Begleiters durch den HEAO-2-Sat. aufgefangen.

Die 700 - Tage - Periode ist wohl eine Pulsation des Roten Riesen.

Von 1977 - 1984 befand sich CH Cyg bei 5,5 magV, von 1984 bis 1988 dämpfte sich das Licht auf 9,1 magV. Von 1988 - 1989 schwankte der Stern zwischen 8 und 9 mag mit einer 100 - Tage - Periode. 1990 erfolgte eine längere Verfinsterung mit 9,5 magV.

Von 1990 an bis 1994 stieg die Helligkeit auf 7,9/7,6 mag, um 1994 wieder auf 9 mag zu sinken.

Nach einem kurzen Aufstieg im April 1995 auf 8,3 magV hielt sich CH Cyg wieder bei 9 magV. Ende Juli 1996 erreichte er das Rekordtief von 10,1 mag, hob sich aber zum Jahresende auf 9,6 magV. Die Helligkeit stieg 1997 weiter auf 9 magV, im August 1998 von 7,6 auf 7,3 1999.

Ein Roter Riese umrundet hier einen Weißen Zwerg in 2,07 Jahren, die Entfernung zum System beträgt 400-500 Lichtjahre.

Der Satellit IUE beobachtete eine Verfinsterung durch den Roten Riesen von 3 mag im UV. Die 15 Jahre - Periode könnte zu einem dritten Mitglied im Sternsystem passen.