

Ein neuer Aktivitätszyklus bei Pleione

Béla Hassforth

Alle hellen Plejadensterne haben den Spektraltyp B. Die hellsten Mitglieder haben die Hauptreihe schon verlassen und werden als Riesen klassifiziert, die etwas schwächeren stehen noch nahe an der Hauptreihe und werden als Unterriesen oder als Hauptreihensterne klassifiziert. B-Sterne – solange sie noch nahe der Hauptreihe stehen – treten zu einem beachtlichen Prozentsatz (die Angaben gehen bis zu 50 Prozent) entweder als „Klassischer Be-Stern“ oder als „Hüllenstern“ (Shell-Stern) auf [1].

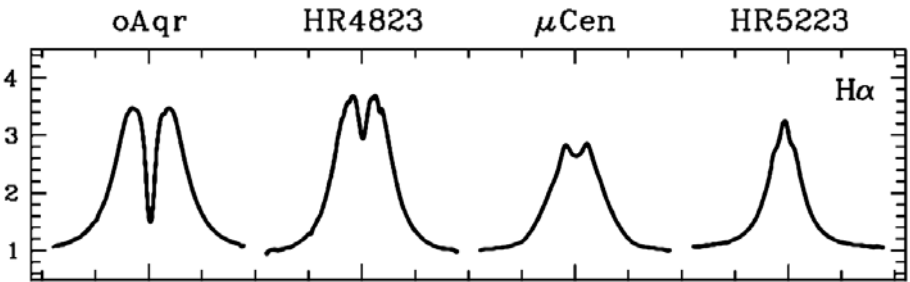


Abbildung 1) Emissionslinienstruktur in verschiedenen starker Ausprägung: Ganz links ein Vertreter der Shell-Sterne, daneben zwei typische Be-Sterne und ein B-Stern mit einfacher Emissionslinie. Die Ordinate zeigt den relativen Flux.

Be-Sterne zeigen auffallende Emissionslinien (dafür steht das „e“ hinter dem B), die in einer scheibenförmigen Hülle um den Stern entstehen. Die Emissionslinien zeigen eine interessante Doppelpeak-Struktur (Abbildung 1), bedingt durch den Dopplereffekt: Eine Seite der Hülle bewegt sich zum Beobachter hin, eine Seite vom Beobachter weg; die eine Seite sendet also leicht blauverschobenes Licht aus, die andere Seite rotverschobenes Licht (vgl. Abbildung 2). Warum manche B-Sterne eine Scheibe bilden und manche nicht, ist bis heute nicht geklärt. Eine Ursache wird in der ausgesprochen hohen Rotationsgeschwindigkeit der Be-Sterne gesehen, andere Faktoren wie nichtradiale Pulsationen müssen aber vermutet werden [2].

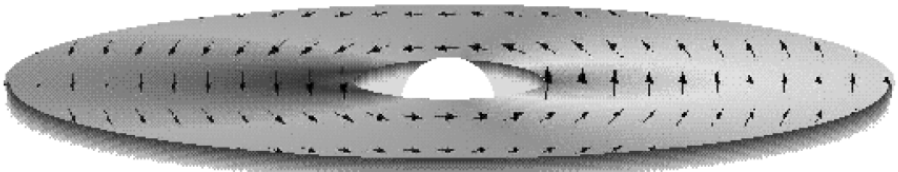


Abbildung 2) Scheibe um einen Be-Stern: Die linke Seite bewegt sich in die Richtung zum Beobachter und ist blauverschoben, die rechte Seite bewegt sich vom Beobachter weg und ist rotverschoben.

Die Hüllensterne unterscheiden sich von den Be-Sternen durch die größere Dicke der Gasmasse, die zu tiefen Absorptionslinien im stellaren Kontinuum führt. Statistisch häufiger tritt dieser Typ bei B-Sternen mit noch höherer Rotationsgeschwindigkeit auf.

Interessant ist, dass es einige wenige Sterne gibt, die in Abständen von einigen Jahrzehnten von einem Typ zum andern wechseln können. Am bekanntesten ist Pleione in den Plejaden. Pleione ist vom Spektraltyp B8IVe, hat also begonnen, die Hauptreihe zu verlassen. Als Radius kann der dreifache Sonnenradius angenommen werden, die Masse beträgt etwa 3,4 Sonnenmassen, die Temperatur 12000K. Mit einer Rotationsgeschwindigkeit von über 320km/sec am Sternäquator ist Pleione nicht mehr weit von der kritischen Geschwindigkeit entfernt, die den Stern zerreißen würde. In weniger als einem halben Tag rotiert er um seine Achse, und wie zu erwarten ist er dadurch stark abgeplattet. Die besondere Natur des Sterns wurde schon 1889 von Pickering entdeckt, die Beobachtungsreihen zum Spektrum und zur Helligkeit sind dementsprechend lang, wenn auch oft nur spärlich abgedeckt. Folgende Aktivitätszyklen lassen sich unterscheiden [3] (vgl. auch Abbildung 3):

Phase	Zeitraum
Be	1887-1904
B	1904-1938
Shell	1938-1955
Be	1955-1972
Shell	1972-1989
Be	1989-2005
Shell	2005-

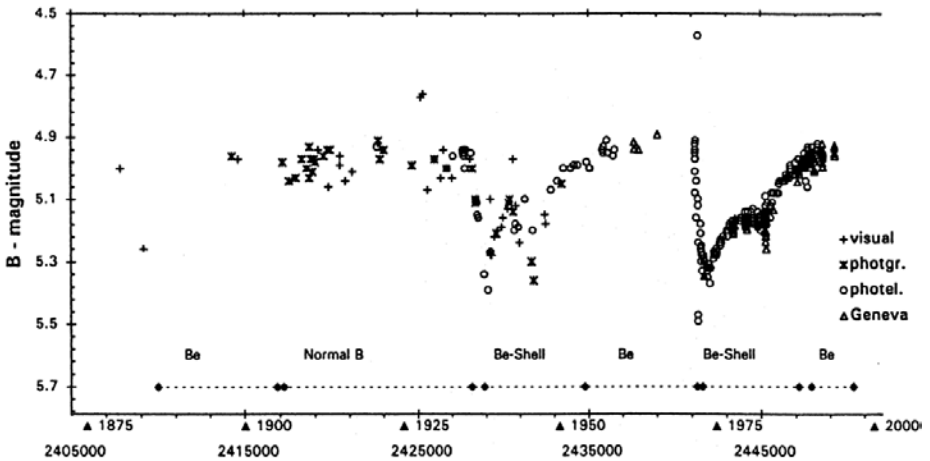


Abbildung 3) Helligkeitsentwicklung von Pleione und Aktivitätszyklen ab etwa 1875 (aus [6], bearbeitet)

Pleione hat im letzten Jahrhundert also alle drei Ausprägungen durchlaufen: Der Stern zeigte von 1904 bis 1938 ein normales B-Spektrum, danach begann ein ständiger Wechsel von Shell- und Be-Phasen. Jede Shell-Phase ist zum Anfang mit einem Helligkeitsabfall verbunden, typischerweise bis zu $0^m,4$. Folglich wurde Pleione 1938, 1972 und 2006 (alle 34 Jahre) merklich schwächer.

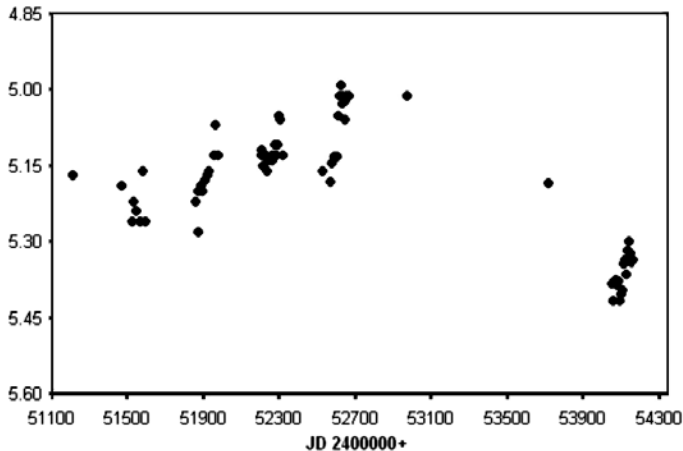


Abbildung 4) Visuelle Beobachtungen von S. Otero, die den Helligkeitsabfall 2005/2006 zeigen (aus [9], modifiziert).

2005 hat bei Pleione eine neue Hüllenphase begonnen, die zuerst am 15.12.2005 nachgewiesen wurde [4]. Damit einher ging ein Helligkeitsabfall, in dem Pleione von etwa $5^m,0$ bis auf etwa $5^m,4$ abnahm (vgl. die Lichtkurve von S. Otero, Abbildung 4). Mit einer Starlight SX und V-Filter konnte ich am 16.09.2007 einen Helligkeitsabfall auf 5,37 bestätigen. Ab der Beobachtungssaison 2007/2008 ist wieder mit einem allmählichen Helligkeitsanstieg zu rechnen, der in den Folgejahren selbst mit normalen Digitalkameras leicht nachweisbar sein sollte. Wer Pleione in einer der seltenen heftigen Aktivitätsphasen beobachten will, sollte möglichst bald mit den Beobachtungen beginnen. Filterbeobachtungen sind besonders erwünscht, denn im Ultravioletten verläuft der Helligkeitsanstieg deutlich anders als im Visuellen oder im Blauen.

Ein enger Begleiter von Pleione wurde erstmals 1989 anhand von Speckle-Beobachtungen direkt nachgewiesen [5]. Der Abstand beträgt nur etwa $0",22$ bei einem Helligkeitsunterschied von etwa 2^m . Eine Abschätzung der Bahn anhand von Radialgeschwindigkeitsmessungen und des bekannten Abstands der Sterne voneinander führt zu einer Umlaufzeit von etwa 35 Jahren. Auffallend ist die Übereinstimmung dieser abgeschätzten Bahnperiode mit der Wiederkehr von Aktivitätszyklen des Sterns. Da eine hohe Elliptizität der Bahn vermutet wird, gehen einige Hypothesen in die Richtung, dass bei engen Periastronpassagen des Begleiters der Hauptstern zu einer erhöhten Aktivität angeregt wird. Gerade in der aktuellen Shell-Phase wird diesem Phänomen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden: Durch den Begleiter präzediert die Scheibe, und die neue Scheibe liegt dadurch in einer anderen Ebene als die ältere noch vorhandene. Die Wechselwirkungen zweier Sterne und zweier Scheiben

sind denkbar kompliziert, näheres findet man bei A. Okazaki [7], dessen Arbeit auch die leicht modifizierte Abbildung 5) entnommen ist.

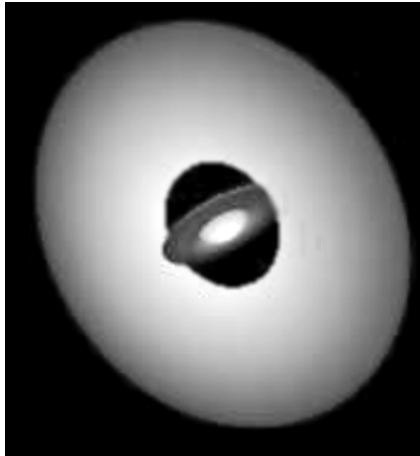


Abbildung 5) Pleione im Zentrum einer neuen noch eng am Stern stehenden Scheibe und einer älteren, schon nach außen gewanderten Scheibe (aus [7], modifiziert).

Literatur:

- [1] Porter, John M., Rivinius, Thomas: Classical Be Stars, Publ. of the Astr. Society of the Pacific, 115, 1153 (2003)
- [2] Kaler, James B.: Sterne und ihre Spektren, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford (1994)
- [3] Luthardt, R. und Menchenkova, E.V.: On the binary nature of Pleione, Astron. Astrophysics, 284, 118 (1994)
- [4] Katahira, Jun-ichi et al.: Pleione (28 Tau) is now forming a new disk!, The Be Star Newsletter, Vol. 38, February 2006 (<http://astsun.astro.virginia.edu/~dam3ma/benews/volume38/whap/kat0.html>)
- [5] McAlister, H.A.: ICCD speckle observations of binary stars. IV - Measurements during 1986-1988 from the Kitt Peak 4 M telescope, Astron. Journal, 97, 510 (1989)
- [6] Cramer N. et al: Colour and light variations of Pleione between the Be and shell phases, Astron. Astrophysics, 301, 811 (1995)
- [7] Okazaki, A.: Decretion Disk Dynamics in Binary Be Stars, www.sc.eso.org/santiago/science/seminars/Mar2006/okazaki.pdf
- [9] Otero, S.: http://ar.geocities.com/varsao/Curva_BU_Tau.htm