

V718 Persei - einer der exotischsten Bedeckungsveränderlichen

Hans-Günter Diederich

Einleitung

Auf astro-ph erschien als Vorabdruck die Arbeit "arXiv:0808.1069, The unusual pre-main-sequence star V718 Per (HMW 15), Photometry and spectroscopy across the eclipse, Grinin et al. (2008)". Die Eigenschaften dieses Veränderlichen wurden so interessant geschildert, dass ich in einer älteren Aufnahme von IC 348 (in Per) nach V718 Per suchte und dann dem Gedanken verfiel, auch noch dessen Lichtwechsel in eigenen Aufnahmen nachweisen und präsentieren zu wollen.

Die Lichtkurven der Arbeit ermöglichten, den Aufnahmezeitpunkt der älteren Aufnahme relativ zum Minimum zu bestimmen und eine zweite Aufnahme zeitlich passend zu planen.

Dieser Aufsatz beginnt mit einer Kurzfassung der Arbeit. Die Beschreibung des Minimums (Aufnahme am 12.10.05), des Maximums (Aufnahme am 21.12.08) und der vergleichenden Auswertung durch eine Montage und mit Fotometrie schließen sich an.

Aus der Literatur

Kurzfassung

Der bemerkenswerte Vor-Hauptreihenstern V718 Per liegt im jungen Sternhaufen IC 348 und erlebt periodische, langandauernde Bedeckungen, welche durch unterschiedliche Anteile ("variable amounts") zirkumstellaren Staubes herrühren, die sich durch unserer Sichtlinie bewegen. In früheren Jahren wurde über die Ähnlichkeit von V718 Per mit KH 15D spekuliert (einem BAV-Mitgliedern bekannten System von zwei T-Tauri-Sternen mit einer beide Komponenten umgebenden Scheibe).

Die Bedeckungsminima von V718 Per sind sehr symmetrisch. Die Autoren schlagen vor, bei V718 Per handele es sich im Gegensatz zu KH 15D um einen einzelnen Stern. Dieser Stern befindet sich inmitten einer zirkumstellaren Scheibe, die wir in Kantenlage sehen. Diese Scheibe weist eine unregelmäßige Massenverteilung auf, die sich vor allem am Innenrand (Abstand zum Stern 3,3 AE) befindet.

Einleitung

V718 Per ist ein Vor-Hauptreihenstern späten Typs im nahe gelegenen IC 348. Umfangreiche fotometrische Überwachungen von Cohen et al. (2003) deckten eine sehr ungewöhnliche Bedeckung auf. Beobachtet wurde ein extrem langes und weiches ("smooth") Minimum mit einer Dauer von ~3,5 Jahren und einer Tiefe von ~0.7 mag. Spät in 2004 zeigte V718 Per eine zweite Bedeckung, welche in Gestalt und Tiefe der zuvor beobachteten ähnelte.

Von Nordhagen et al. (2006) stammt die Erkenntnis, dass V718 Per wiederholt 3,5 Jahre lange Bedeckungen mit einer Periode von $P = 4,7$ Jahren erfährt. Mit dieser sehr langen Bedeckung und der vergleichsweise kurzen Periode gehört V718 Per zu

den exotischsten Bedeckungsveränderlichen, die wir kennen. Die größte Ähnlichkeit besteht zu KH 15D, einem Doppelsternsystem mit zirkumbinärer ("circumbinary") Scheibe.

Die extrem lange Dauer der Bedeckung schließt in Kombination mit der kurzen Periode eine periodische Bedeckung durch einen kompakten Körper (Stern oder Planet) aus. Die meisten Hypothesen zur Erklärung der Lichtkurve schlagen vor, dass die Bedeckung durch eine ausgedehnte Struktur erfolgt, vielleicht durch eine unregelmäßige oder verbogene ("warped") zirkumstellare Scheibe.

Ebenso bedarf die Frage, ob V718 Per ein enger Doppelstern (ähnlich KH 15D) ist, bei dem sich eine bzw. zwei stellare Komponenten hinter einer Scheibe verbergen, noch einer Klärung.

Beobachtungen

V718 Per befindet sich in einem Sternbildungsgebiet. Fast alle Sterne im Feld zeigen Helligkeitsfluktuationen. Als Referenzsterne werden H 139, H 205 und H 210 benutzt, die nur kleine Schwankungen aufweisen (~0.05 mag).

Ergebnisse

V718 Per wird mit abnehmender Helligkeit rötler und zeigt das typische Spektrum eines späten Spektraltyps. Starke Emissionslinien fehlen. Die kräftige Absorptionslinie von Li I (6708 Å) bestätigt das geringe Alter. Das eindeutige Fehlen jeglicher Veränderungen der Radialgeschwindigkeit legt nahe, dass es sich bei V718 Per um ein "Ein-Stern-System" handelt.

Für die weitere Auswertung wird eine Entfernung von 300 pc unterstellt. Modellrechnungen führen zu einer effektive Temperatur von ~5.300 K und einer vollständigen integrierten Helligkeit von 3,4 L_{sun}. V718 Per unterliegt einer Extinktion von $A_v = 4.7$ mag.

V718 Per befindet sich in seiner strahlungsbedingten Schrumpfphase ("radiative contraction phase") mit einer Masse von ~1,6 M_{sun} und einem Alter von ~5 Millionen Jahre. Das Alter der Mitglieder von IC 348 liegt zwischen 0,5 und 10 Millionen Jahren. Die Altersverteilung der Vor-Hauptreihensterne zeigt ein Maximum bei 2,5 Millionen Jahren (mit einer Streuung von 4 Millionen Jahren). V718 Per ist folglich ein "post-T-Tauri-Stern" und gehört zu den älteren Vor-Hauptreihensternen dieser Region. Dies erklärt auch den Mangel an Emissionslinien und den nur schwachen Strahlungsüberfluss im Infraroten ("weak IR excess emission"). Aus letzterem lässt sich ableiten, dass V718 Per nur von einer dünnen Scheibe geringer Masse umkreist wird.

Eigene Beobachtung am 12.10.05 (~Minimum)

Als ich durch die Arbeit von V718 Per erfuhr, hatte ich ihn ohne Kenntnis seiner Existenz bereits längst aufgenommen. Die alte Aufnahme von 12.10.05 wurde also nachträglich ausgewertet. Dies ergab zunächst die Identifizierung. Da in der Arbeit explizite Elemente fehlen, leitete ich diese aus der Fig. 1 ab ...

Minimum 1 2451890
Minimum 2 2453680

Differenz: 1790 Tage = 4,9 Jahre (Periode)

Das Minimum von JD = 2453680 liegt nur 24 Tage nach meiner Beobachtung vom 12.10.05 (JD = 2453656). Ich hatte also rein zufällig V718 Per ziemlich genau in seinem tiefen Minimum fotografiert.

Die Fotometrie war aus mehreren Gründen schwierig und erfolgte "um mehrere Ecken herum". Erforderlich war, einen Vergleichssterne zu finden, bei dem es sich nicht um einen der in IC 348 so häufigen Veränderlichen handelte. Ein solcher, auch noch ungefähr gleichheller Stern wurde in IC 348 HMW 17 gefunden, der gemäß Simbad weder ein YSO ("young stellar object") noch ein Veränderlicher war und sich somit als Vergleichssterne eignen sollte. Hiermit fotometrierte ich V718 Per zu $I \sim 14.0$ mag. Aus der Lichtkurve der Fig. 1 der Arbeit konnte ich eine Helligkeit im Minimum von $I = 13.6$ mag ablesen.

Eigene Beobachtung am 21.12.08 (~Maximum) und Vergleich mit dem Minimum

Mit der Lage der bis dahin einzigen Aufnahme von V718 Per in dessen Minimum erwachte natürlich der Wunsch, V718 Per in dessen Maximum aufzunehmen, zu fotometrieren und beide Aufnahmen in einer "Min-Max-Montage" zu vergleichen. Es hatte bei der Auswertung der Minimums-Aufnahme so ausgesehen, als ob dies im bevorstehenden Urlaub im Dezember 2008 möglich sein würde.

Mit anderem Teleskop, Kamera und bei erheblich ungünstigerem Abbildungsmaßstab gelang die Aufnahme am 21.12.08. Mit demselben Vergleichssterne wie zuvor wurde V718 Per fotometriert. In der Tabelle hierunter sind verschiedenen Werte nach Minimum und Maximum (bzw. nach 12.10.05 und 21.12.08) sortiert aufgelistet ...

	12.10.2005	21.12.2008
HMW 17	V718 Per (clear-Filter)	V718 Per (clear-Filter)
B 16.11	17.3	16.76
V 14.69	15.9	15.34
R 13.77	15.0	14.41
I 12.80	14.0	13.45
	Minimum	Maximum

Nach diesen jetzt besonders schwierigen Messungen zeigt sich tatsächlich eine Zunahme der Helligkeit von V718 Per, der sich zum Zeitpunkt der zweiten Aufnahme in der Nähe seines Maximums aufgehalten haben müsste.

Direkt neben V718 Per liegt der ungefähr gleichhelle V715 Per . Der visuelle Vergleich beider Sterne scheint den Nachweis des Maximums von V718 Per nahe zu legen. Ein Veränderlicher ist allerdings als Vergleichssterne nicht die beste Wahl. Erst der Vergleich mit dem schwächeren Sternpaar knapp nördlich räumt alle Zweifel aus und

bestätigt den ersten visuellen Bildeindruck und die rudimentäre Fotometrie: V718 Per befand sich wirklich im Maximum (genauer: bereits wieder im Abfall).

Schlussbemerkungen

Für V718 Per liegen weder bei der BAV, VSNET noch AAVSO Beobachtungen vor. Der Veränderliche ist auch etwas schwierig aufgrund seines veränderlichen Nachbarn im geringen Abstand. Dies hatte den Reiz erhöht, über ein Belegfoto hinaus zu versuchen, in einer "Min-Max-Montage" das Minimum dem Maximum unterscheidbar gegenüber zu stellen.

Das Besondere am Stern ist nicht die Tatsache der Beobachtbarkeit des Lichtwechsels mit Amateurmitteln, sondern das Wissen um seine asymmetrische Staubscheibe als Ursache der ungewöhnlichen Bedeckungen.

Wer allerdings über eine längere Brennweite und eine Kamera mit kleinen Pixeln verfügt, dem sollte es gelingen, eine wirklich gute Fotometrie zu erreichen und die Ergebnisse der Arbeit, besser als es mir gelungen ist, nachzuvollziehen.

V718 Per einer der exotischsten Bedeckungsveränderlichen

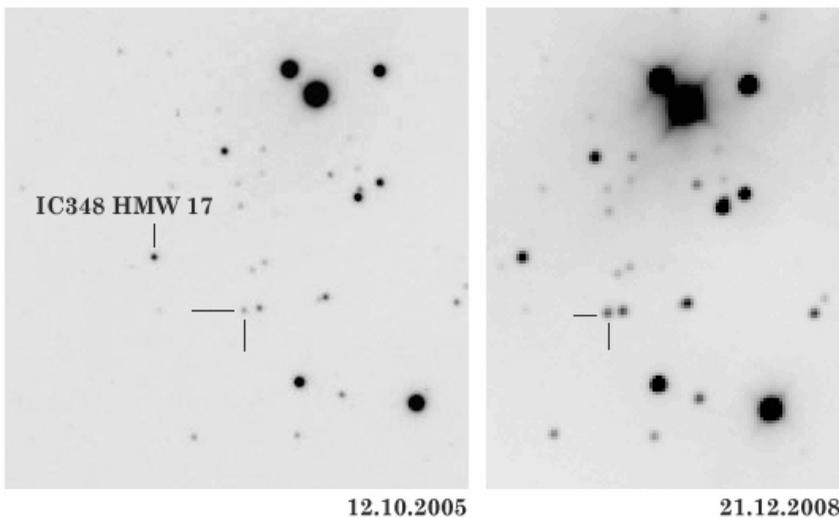


Abb. 1: Vergleich zweier Aufnahmen von IC 348 mit V718 Per im Minimum (links) bzw. im Maximum (rechts). Norden ist oben. Beide Aufnahmen mit "clear"-Filter.