

## **Aus den IBVS (6011 – 6030)**

Wolfgang Grimm

### **Modellierung von W-UMa-Systemen mit kurzer Periode auf Basis der Lichtkurve**

(IBVS 6012)

Für eine Reihe von W-UMa-Sternen wurden auf Basis der beobachteten Lichtkurve die Systemparameter bestimmt. Alle Sterne gehören zu dem Untertyp W (die massereichere Komponente ist kühler als der Begleiter), sind massearme Kontakt-Systeme und haben eine Periode kürzer als 0.3 Tagen. Die Gesamtmasse der Systeme ist kleiner als 1.4 Sonnenmassen.

Entwicklungsmodelle gehen davon aus, dass diese Systeme aus getrennten Doppelsternen mit einer Periode von etwa 2 Tagen durch Verlust von Drehimpuls über magnetisierten Sternwind entstehen. Beide Komponenten sind Hauptreihensterne mit einem Alter von 8 – 9 Milliarden Jahren. Die Entwicklung der Umlaufbahn wird durch den Massentransfer und den Verlust von Drehimpuls bestimmt, wobei letzterer dominiert. Dadurch schrumpft der Radius der Umlaufbahn schnell, was zum Verschmelzen der Komponenten führt.

Alle Sterne dieser Arbeit wurden durch die ASAS-Überwachung gefunden. Während der Analyse wurden verschiedene Parameter variiert, besonders das Temperaturverhältnis und die Bahnneigung. Die Temperatur der Hauptkomponente wurde auf Basis des V-I -Index bestimmt. Bei einer Reihe von Sternen wurden die erhaltenen Systemparameter mit Angaben aus anderen Untersuchungen verglichen, wobei keine großen Differenzen festgestellt wurden.

### **ZZ Cyg – Grundlegende Parameter**

(IBVS 6016)

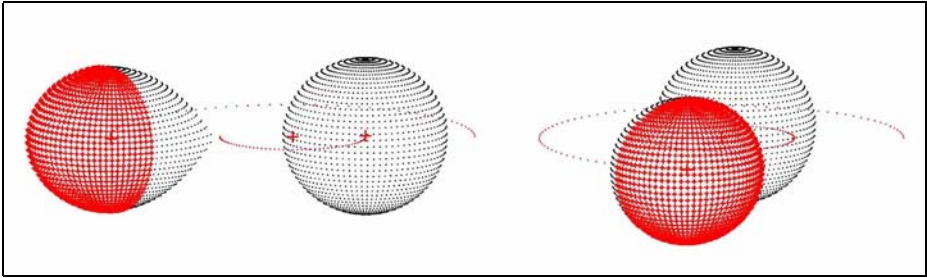
ZZ Cyg wurde 1907 als Veränderlicher entdeckt und als Algol-System klassifiziert. Bei späteren Beobachtungen wurden kleine Schwankungen in der Helligkeit der Hauptkomponente gefunden, so dass diese als  $\delta$ -Scuti-Veränderlicher eingestuft wurde.

Trotz vieler weitere Beobachtungen und Arbeiten zu ZZ Cyg erfolgten keine Radialgeschwindigkeitmessungen.

In dieser Arbeit werden Helligkeitsmessungen im Ic-Band und spektroskopischen Messungen zur Bestimmung der Radialgeschwindigkeit ausgewertet. Erschwert wurden die Beobachtungen durch einen nahe stehenden Stern, der wahrscheinlich nicht zum System gehört. Aus den gewonnenen Daten wurden zwei Modelle des Systems erzeugt. Zum einen ergibt sich ein Algol-System bei dem der zweite Stern sein Roche-Volumen ausfüllt. Das andere Modell geht von einem komplett getrennten System, wobei jedoch die Nebenkomponekte ihr Roche-Volumen fast ausfüllt.

In beiden Modellen wird ein dunkler Fleck auf der Nebenkomponekte angenommen zur Erklärung eines Helligkeitsabfalls zwischen Phase 0.6 und 0.9. Dieser Fleck nimmt fast die gesamte vom Hauptstern abgewandte Hemisphäre ein (siehe auch Abbil-

dung). Eine Veränderlichkeit der Hauptkomponente vom  $\delta$ -Scuti-Typ wurde nicht gefunden.



### V881 Per – Ein getrennter Bedeckungsveränderlicher mit Sternflecken

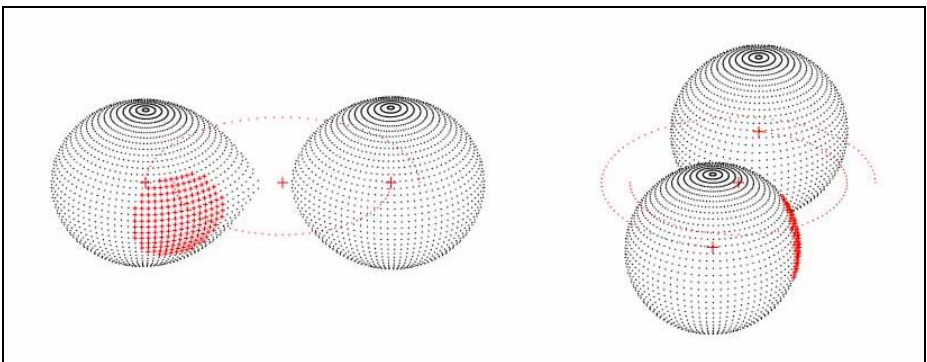
(IBVS 6017)

V881 Per wurde 2004 im Rahmen des ROTSE-1-Projekts entdeckt und als EW/KW-Stern klassifiziert. Eine erneute Entdeckung erfolgte 2007 im Rahmen des Super-WASP-Überwachungsprogramms. Diesmal wurde als Typ ein Vorhauptreihenstern (Pre-Main Sequence Star) angenommen. Eine weitere Analyse erfolgte bisher nicht.

2010 beobachtete der Autor den Stern intensiv in den Bereichen V, Rc und Ic. Zusätzlich wurden mehrfach Spektren aufgenommen zur Bestimmung der Radialgeschwindigkeit.

Bei der Modellierung von V881 wurde wegen der Einstufung als EW-Stern mit einem System im Überkontakt begonnen. Dies führte jedoch nicht zu einer befriedigenden Lösung. Erst bei Annahme eines halb (wie Algol) oder ganz getrennten Systems ergaben sich zu den Beobachtungen passende Modelle. Da ein Algol-System jedoch eine entwickelte Komponente enthält wird es kaum in einer Sternentstehungsregion zu finden sein. Daher wurde mit der Annahme eines getrennten Systems weiter gearbeitet.

Da die Maxima zwischen den Bedeckungen ungleich hell sind, wurden Sternflecken angenommen. Die beste Lösung ergab ein Fleck auf der zweiten Komponente.



Für die Annahme, dass V881 Per bzw. eine der Komponenten ein T Tauri-Stern ist ergeben sich keine Anzeichen. So fehlen sprunghafte Helligkeitsänderungen und Emissionslinien im Spektrum.

### **Korrelation von Periode und Alter bei Bedeckungsveränderlichen in Sternhaufen** (IBVS 6021)

Ein Sternhaufen ist eine Gruppe von Sternen, die am gleichen Platz zu nahezu gleicher Zeit aus einer homogenen Gas- und Staub-Wolke geboren wurden. Daher sind sie wichtig für zur Erforschung der Mechanismen der Sternentstehung und Entwicklung. Doppelsterne erlauben die Bestimmung der Massen der Komponenten und weiterer Parameter wie Radius und Dichte. Es wird angenommen, dass sich die Periode im Laufe der Entwicklung durch magnetische Bremsung verkürzt.

Diese Studie konzentriert sich auf Bedeckungsveränderliche vom Typ  $\beta$  Lyrae (EB) und W UMa (EW), die sich in offenen und Kugel-Sternhaufen befinden. Benutzt wurden 159 Sterne (35 EB und 124 EW) in 34 offenen Haufen sowie 56 Sterne (6 EB und 50 EW) in Kugel-Haufen.

Für EB-Sterne lässt sich eine gute lineare Korrelation zwischen der Periode und dem Alter des Haufens (egal welchen Typs) finden. Bei den EW-Sternen ist die Korrelation wesentlich schlechter. Außerdem wurde nur ein EW-Stern in einem offenen Haufen gefunden, wobei die Zugehörigkeit fraglich ist. Bei der gemeinsamen Betrachtung aller Sterne ergibt sich eine nichtlineare Korrelation.

Die Verkürzung der Periode ist bei offenen Haufen, die jünger als 600 Millionen Jahre sind recht stark. Möglicherweise wird ein Teil der Bahnenergie des Doppelsternsystems beim nahen Vorübergang eines dritten Sterns übertragen. Bei älteren Sternhaufen sind die Perioden dann nahezu konstant.

### **Periodenanalyse der Änderungen des Profils der H $\alpha$ -Linie beim Be-Doppelstern $\pi$ Aqr** (IBVS 6023)

$\pi$  Aqr ist ein schnell rotierender ( $v \cdot \sin i \sim 300\text{km/s}$ ) BE-Doppelstern, dessen Spektrum schon seit 1911 untersucht wird.

Bekannt sind Übergänge von der Phase als Be-Stern in einen normalen B-Stern sowie für kurz- und langzeitliche Änderungen des Profils der Balmer-Linie des Wasserstoffs. Die Emissionslinien haben gelegentlich asymmetrische doppelte Intensitätsspitzen. Das Intensitätsverhältnis der violetten zur roten Seite wird als V/R bezeichnet. Die Änderung des V/R-Wertes der H $\alpha$ -Linie aus dem Zeitraum zwischen 2004 und 2011 wurden von Ernst Pollmann auf Periodizität untersucht. Es ergab sich eine Periode von 83.8 Tagen, die nahe bei der Umlaufperiode des Doppelsternsystems von 84.1 Tagen liegt.

Weitere Beobachtungen von  $\pi$  Aqr sind erwünscht.

## Lichtkurven des Sterns V1647 Ori während des zweiten Ausbruchs in VRclc

(IBVS 6025)

V1647 Ori ist ein Stern vor Erreichen der Hauptreihe (PMS = pre-main sequence). Er wurde bei einem Helligkeitsanstieg um 5 Größenklassen 2004 von Jay McNeil entdeckt. Das Maximum dauerte rund 2 Jahre. Danach sank die Helligkeit auf den Wert vor dem Ausbruch. Das deutliche Emissions-Spektrum im Optischen und nahen IR ist typisch für einen PMS-Stern. Die Spektralstruktur im Infraroten und der lange Ausbruch sind Hinweise, V1647 als FUor-Veränderlichen zu klassifizieren.

2008 begann ein erneuter Ausbruch, der wieder die gleiche Helligkeit wie der Erste erreichte. Bei beiden Ausbrüchen zeigte sich eine starke H $\alpha$ -Linie mit blau verschobener Absorption. Bei beiden Ausbrüchen entspricht das photometrische Verhalten dem eines FUor-Objekts. Andererseits entsprechen die spektralen Eigenschaften während diesem Ausbruch denen eines EXor-Sterns.

### Aus den IBVS (kurz gefasst)

Wolfgang Grimm

6011, 6014, 6018, 6026, 6029:

Diese IBVS beinhalten Minimumszeiten für viele Bedeckungsveränderliche. Darunter sind auch BAV-Programmsterne. IBVS 6026 ist die BAV Mitteilung 225. Diese enthält auch Maximumszeiten von pulsierenden Veränderlichen.

6015: In diesem IBVS sind fotometrische Maxima von 64 Delta-Scuti-Sternen mit großer Amplitude aufgeführt. Außerdem werden für einige der Sterne auch neue aus der Auswertung der Beobachtungen gewonnene Elemente angegeben.

6027: AZ Cas ist ein Bedeckungsveränderlicher mit der sehr langen Periode von rund 9.3 Jahren. Die Komponenten sind ein Riese und ein Überriese. Zu der demnächst stattfindenden Bedeckung und kurz darauf folgenden Periastron-Passage erfolgt in diesem IBVS ein Beobachtungsaufruf. Weitere Informationen zu dem Stern sind in dem **Artikel von Frank Walter** in diesem Rundbrief sowie im **Beobachtungsaufruf** auf der BAV Website zu finden.