

YY Boo, ein durch Zufall entdeckter Bedeckungsveränderlicher mit Pulsationskomponente

F.-J. (Josch) Hamsch und P. Wils

Am 5. Februar wurde YY Boo von mir unter der Annahme beobachtet, dass ich das primäre Minimum erfassen würde. Nach der Auswertung der Bilder am darauffolgenden Tag durch das Programm Muniwin [1] erkannte ich, dass ich alles andere als ein primäres Minimum aufgenommen hatte. Ich nahm direkt Kontakt mit meinen Belgischen Sternfreunden auf, die mir eine Liste von zu beobachtenden Bedeckungsveränderlichen zur Verfügung gestellt hatten, um sie darauf hinzuweisen, dass dieser Stern eigentlich gar kein Bedeckungsveränderlicher ist.

Das Ergebnis der ersten Nacht zeigt Abb. 1 und man erkennt eine periodische Veränderung des Sterns von ca. 0.1 mag in den ungefiltert aufgenommenen Aufnahmen, jedoch kein ausgeprägtes Minimum.

Ich wurde jedoch noch am selben Tag aufgeklärt, dass ich mich wohl in der Excel Tabelle bei der Berechnung des Minimumzeitpunktes vertan habe und eigentlich gar kein Minimum in der Nacht des 5. Februars beobachtbar war. Jeder war jedoch über die Stärke des beobachteten Lichtwechsels überrascht.

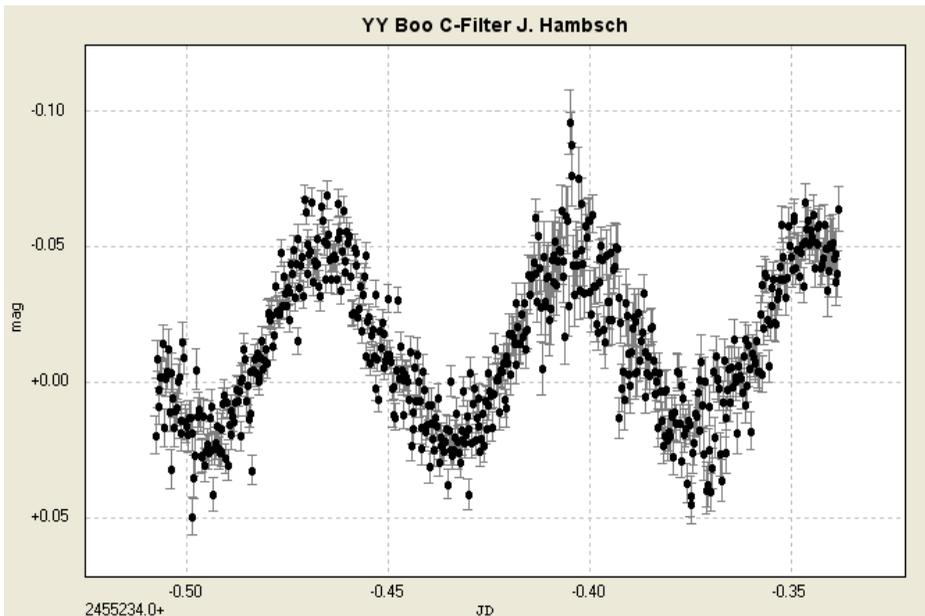


Abb 1: Überraschendes Ergebnis der Beobachtung von YY Boo in der Nacht vom 5. Februar.

Um dem ersten Resultat auf den Grund zu gehen, wurde eine mehrmonatige Beoberkungskampagne gestartet, bei der Beobachter aus Europa (Belgien und Griechenland) und den USA (New Mexico und Kansas) teilnahmen.

Aber bevor wir zu den Resultaten kommen, vielleicht doch etwas mehr Information zu dem Pulsationsphänomen und dem Stern selbst.

Pulsationssterne in Systemen von Bedeckungsveränderlichen haben hohen astrophysikalischen Stellenwert. Falls man die Lichtkurve und dazu spektroskopische Informationen zu dem System hat, dann kann man die Massen, Radien und Leuchtkräfte der Komponenten des Systems direkt bestimmen, was zu Tests von Pulsationsmodellen führen kann. Ebenso ist der Einfluß der einen Komponente in einem Binärsystem auf die Pulsationen der anderen Komponente sehr interessant und noch beinahe gänzlich unerforscht.

YY Boo ist ein Bedeckungsveränderlicher vom Algoltyp, also ein getrenntes Doppelsternsystem. Entdeckt wurde der Stern von C. Hoffmeister in 1949 [2]. Götz und Wenzel [3] bestimmten den Spektraltyp von YY Boo zu A4. Es gab vier Radialgeschwindigkeitmessungen, die in [4] beschrieben sind, sowie eine Bestimmung des Spektraltyps zu A7(III).

Wegen des Spektraltyps der Hauptkomponente, gehört der Stern zu den potenziellen Kandidaten pulsierender Bedeckungsveränderlicher (sogennanten oEA wie in Mkirtichian et al. 2004 [5] beschrieben). Jedoch befindet er sich in keiner der Listen von eben diesen potenziellen Kandidaten.

Table 1: List of instruments used for the observations.

Observer Initials	Telescope type	Aperture (cm)	Observatory	CCD (SBIG)	Filters	Nights	Hours
HMB	Cassegrain	28	Mol, Belgium	ST-8	B	17	86.8
PL & PVC	Newtonian	40	R.O.B.-Houain	ST-10XME	V	6	35.3
PL & PVC	Refractor	18	R.O.B.-Houain	ST-10XME	V	2	7.4
PL & PVC	Newtonian	25	Beersel Hills	ST-10XME	V	5	14.0
SK	Catadioptric	30	Zagari	ST-7XMEI	B, V	12	64.5
CWR	Catadioptric	30+40	SETEC	ST-8i	B, V	4	28.8
TK	Catadioptric	35	Astrokhokoz	ST-10XME	B, V	5	13.9

Es ist schon erstaunlich, dass der Stern noch nicht als Pulsator entdeckt wurde, da die Amplitude von ca. 0.1 mag doch eher zu den großen Ausschlägen gehört, wenn man sich die bekannten oEA Sterne und deren Amplituden einmal zu Gemüte führt.

Die oben erwähnte Kampagne hatte das Ziel, die gesamte Lichtkurve dieses Sterns sowohl in B- als auch in V-Filtern aufzunehmen. Tabelle 1 listet die Beobachter und verwendeten Instrumente. Über drei Monate wurde der Stern intensiv in allen möglichen klaren Nächten von mir und den anderen beobachtet. So kamen ca. 250 Stunden Beobachtungszeit in beiden Filtern zusammen und beinahe die komplette Lichtkurve konnte erfasst werden. Im oberen Teil von Abb. 2 ist das Phasendiagramm der Lichtkurve in beiden Filtern gezeigt. Der untere Teil von Abb. 2 zeigt die Abweichungen zur Modelllichtkurve. In diesem Bild wurden die Pulsationen anhand

von einem angepassten Frequenzspektrum schon abgezogen und es zeigt sich also die reine Bedeckungslichtkurve.

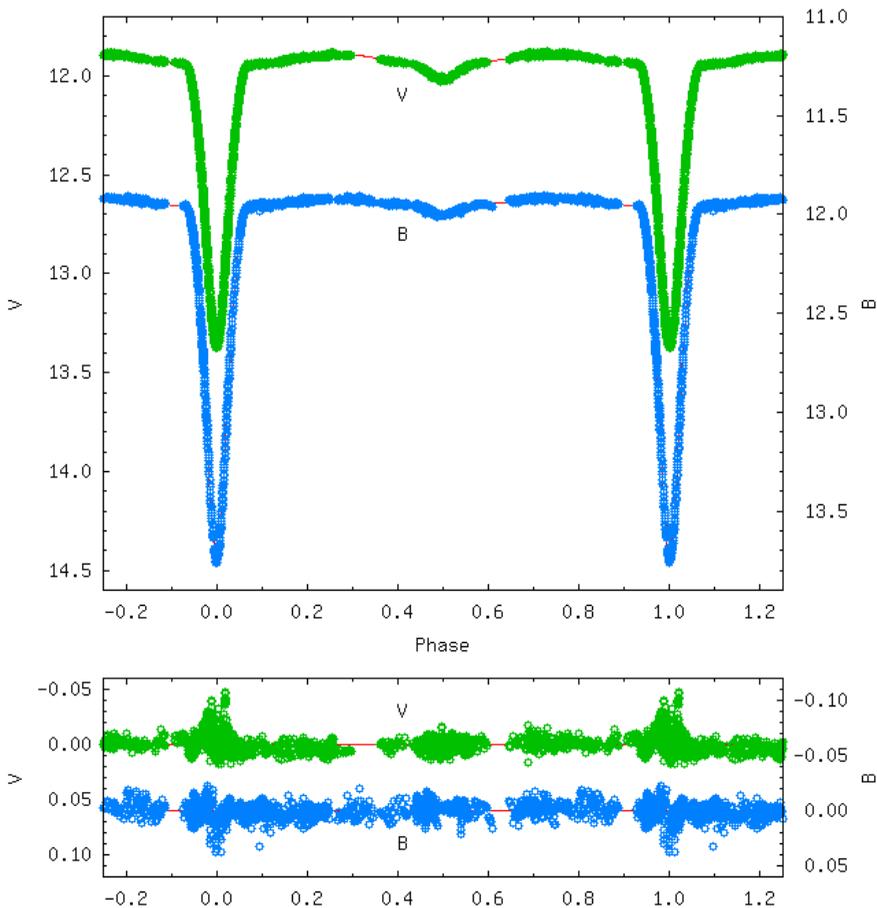


Abb. 2: Phasendiagramm zu YY Boo in B- und V-Filtern (oberer Teil). Im unteren Teil sind die Residuen zur berechneten Bedeckungslichtkurve gezeigt. In beiden Fällen ist die Pulsation abgezogen worden.

In Abb. 3 ist die Pulsation im B-Filter gezeigt. Man sieht den großen Ausschlag von ca. 0.1 mag. Aus der Lichtkurve wurde auch die Periode der Pulsation zu ca. 88 Minuten bestimmt.

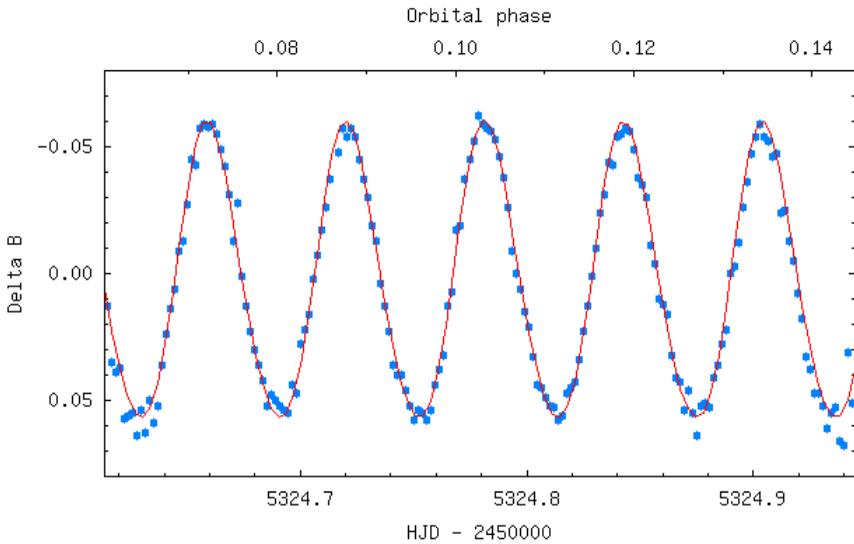


Abb. 3: Lichtwechsel im B-Band außerhalb des Minimums.

$$\text{HJD Max Pulsation} = 2455244.5033(1) + 0.06128095(2)d \times E$$

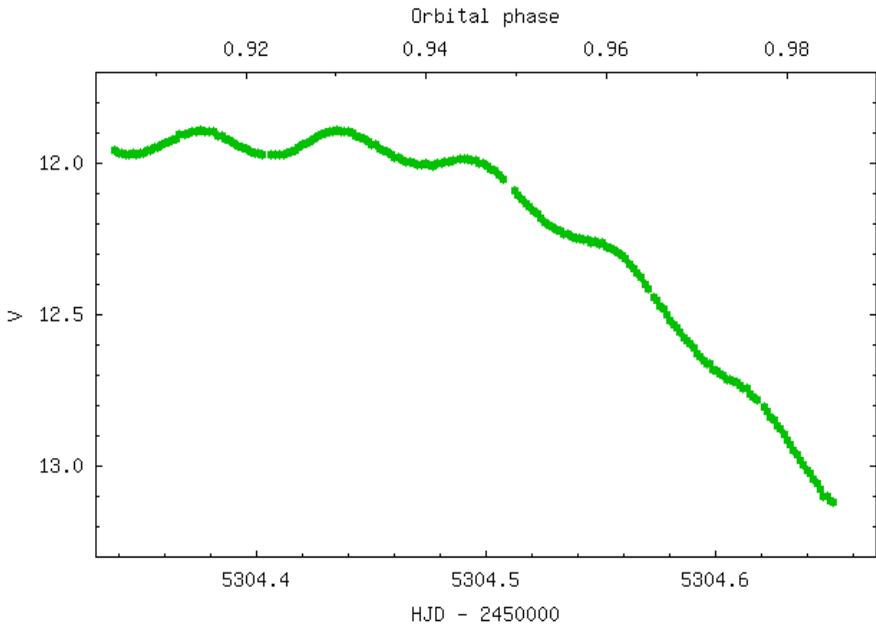


Abb. 4: Lichtwechsel im V-Band beim Abstieg ins Minimum. Pulsationen lassen sich auch während des Abstiegs deutlich ausmachen.

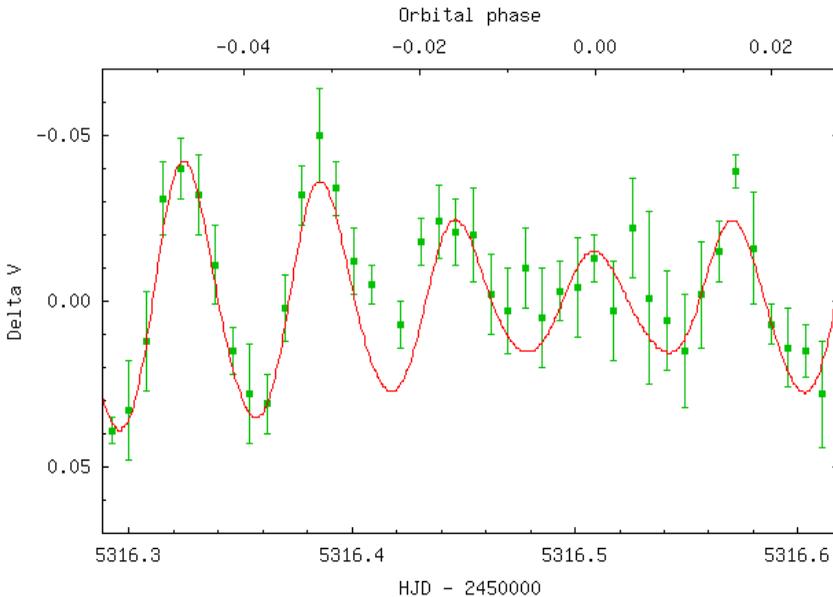


Abb. 5: Lichtwechsel im V-Band im Bereich des Minimums. Deutlich ist die Abnahme der Pulsation zu sehen, da der Pulsator von seinem Begleiter bedeckt wird. Der Bedeckungsverlauf ist abgezogen.

Aufgrund der doch großen Amplitude der Pulsation handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine radiale Pulsationskomponente.

Für die Berechnung der Binärparameter wurde eine Konfiguration mit zwei Semi-detached Sternen angenommen, wobei die Sekundärkomponente ihr Rochevolumen ausfüllt. Aus unseren Daten wurde dazu die folgende Ephemeride bestimmt:

$$\text{HJD Min I} = 2455265.3796(2) + 3.933049(12)\text{d} \times \text{E}$$

Mit der Software PHOEBE [6] wurden die Binärmodellparameter bestimmt unter der Annahme einer Temperatur der Primärkomponente von 8000 K, welcher der des Spektraltyps A entspricht. Die Berechnung ergab ein Massenverhältnis von $M_2/M_1 = 0.29 \pm 0.01$, $i = 87.7 \pm 0.1^\circ$, $T_2 = 4650 \pm 10$ K, $\Omega_1 = 7.03 \pm 0.01$. Da die Temperatur der Primärkomponente nur bis auf wenige 100 K bekannt ist, sind die wahren Fehler der anderen Parameter größer als die Berechnung ergibt. Die Berechnungen ergaben, dass der Pulsator zu 92% durch den Begleiter bedeckt wird. Abb. 4 zeigt den Abstieg ins Minimum im V-Band und die dazugehörige Abnahme der Pulsationen. Abb. 5 zeigt die restliche Pulsation im V-Band im Minimum der Bedeckung, wobei die Bedeckungslichtkurve abgezogen ist.

YYBoo ist somit ein neues Mitglied der Pulsationsbedeckungssterne mit der zweitgrößten bisher beobachteten Amplitude (nach BO Her [7]). Eine weiterführende

spektroskopische Kampagne ist mittlerweile am bulgarischen astronomischen Institut in Rohzen in Kooperation mit Dr. Z. Kraicheva, Sofia, Bulgarien durchgeführt. Des weiteren ist auch mittlerweile ein englischer Artikel im IBVS erschienen (IBVS 5949).

Es hat sich also gezeigt, dass man auch bei den Bedeckungsveränderlichen noch sehr interessante Entdeckungen machen kann. Auch hilft die internationale Zusammenarbeit zwischen den Amateuren, die lokalen Wetterbedingungen zu umschiffen und trotz mäßigem belgischem Wetters eine ganze Lichtkurve zusammenzutragen.

Referenzen:

- [1] Motl, D., Muniwin,
- [2] Hoffmeister, C., 1949, Astron. Abh. Ergänzungshefte z.d. Astron. Nach., 12, No. 1, A3e.
- [3] Götz, V.W., Wenzel, W., 1969, Mitt. Veränder. Sterne, 5, 51
- [4] Halbedel, E.M., 1984, PASP, 96, 98
- [5] Mkrtichian, D.E., Kusakin, A.V., Rodríguez, E., et al., 2004, A&A, 419, 1015
- [6] Prsa, A., Zwitter, T., 2005, ApJ, 628, 426
- [7] Sumter, G.C., Beaky, M.M., 2007, IBVS, 5798

Dr. F.-J. (Josch) Hambsch, Oude Bleken 12, B-2400 Mol, Belgien
hambsch@telenet.be