

## Aktuelles vom aktiven Doppelstern V505 Serpentis

K. Bernhard, P. Frank, W. Moschner, und S. Hümmerich

**Abstract:** *V505 Ser is a short-period, eclipsing RS CVn system which was discovered by Bernhard (2005). The unfiltered and BVRI observations of 2016-2017 confirm the previously suspected spot cycle duration of about 5.5 years and the existence of a shallow secondary minimum.*

V505 Ser (GSC 02038-00293) ist ein im Jahr 2005 von uns entdeckter, „aktiver“ Doppelstern des Typs RS CVn mit einer äußerst kurzen Periode von rund einem halben Tag (Bernhard und Frank, 2006). Er erhielt mittlerweile seine endgültige Bezeichnung V505 Ser (Kazarovets et al., 2013).

Laut einer Detailstudie von Dal et al. (2012) beträgt die Temperatur des Primärsterns, auf dem sich auch die Flecken befinden, ca. 4750 K, die Temperatur des Begleitsterns nur etwa 3515 K. Als Massen wurden 0.87 für den Primärstern sowie 0.27 Sonnenmassen für den Begleiter gefunden.

Ähnlich wie auf unserer Sonne verändern sich Lage und Ausdehnung der Sternflecken auf der Primärkomponente ständig, was zu einer Variabilität der durch die Bedeckung der Sekundärkomponente dominierten Lichtkurve führt. Auf Grund der wesentlich höheren Rotationsgeschwindigkeit gegenüber unserer Sonne (Faktor von ungefähr 50; Periode ~0.5 d im Vergleich zu ~25 Tagen) und der niedrigeren Temperatur sind die Flecken wesentlich größer als bei unserer Sonne.

Eine sehr interessante und für das Verständnis konvektiver, sonnenähnlicher Sterne wichtige Frage ist, ob die langfristigen Entwicklungen der Fleckenaktivität eher regulär oder irregulär ablaufen und wie lange ein Sternfleckenzyklus (im Falle der Periodizität) dauert.

Daher verfolgen wir V505 Ser seit der Entdeckung in jeder Beobachtungssaison. Seit dem letzten Update im Jahr 2016 (Bernhard, Frank & Hümmerich, 2016) mit Beobachtungen bis inklusive dem Jahr 2015 liegen nun zwei weitere Jahre (2016 und 2017) an eigenen Beobachtungen vor. Somit kann zusammen mit den "Prediscovery"-Daten von NSVS und ASAS bereits ein Zeitraum von 19 Jahren abgedeckt werden. Bislang stehen nur bei einer relativ geringen Anzahl an RS-CVn-Sternen derart lange Zeitreihen zur Verfügung, die für die Untersuchung der langfristigen Helligkeitsentwicklung unerlässlich sind (siehe z.B. Rosario et al., 2009).

In den Jahren 2016 und 2017 wurde V505 Ser wiederum von P. Frank mit einem TeleVue MPT 100/509 mm in Kombination mit einer SIGMA1603 CCD-Kamera und einem IR-Sperrfilter in Velden beobachtet. Sowohl im Jahr 2016 als auch im Jahr 2017 konnten Daten aus jeweils 8 Beobachtungsnächten gewonnen werden.

Zusätzlich wurden im Jahr 2017 in drei Nächten BVRI gefilterte Messungen durch Wolfgang Moschner mit einem robotischen ASA-Astrographen 400/1471 mm in Nerpio (Spanien) und einer FLI Proline 16803 CCD-Kamera durchgeführt.

## Lichtwechselelemente

Durch die Daten der letzten beiden Jahre können die in unserer ersten Veröffentlichung im Jahr 2006 angegebenen Elemente

$$\text{HJD\_Min1} = 2453560.491 \pm 3 + 0.495410 \pm 1 \times E$$

weiter verfeinert werden:

$$\text{HJD\_Min1} = 2453560.491 \pm 3 + 0.4954111 \pm 2 \times E$$

Die neuen Elemente liegen somit immer noch am Rande des angegebenen Fehlerbereichs der ursprünglichen Berechnung und stehen auch mit der geringfügig längeren Periode in Dal et al. (2012) von 0.4954115(5) im Einklang. Die mit den neuen Elementen reduzierten Daten aus Velden für 2016 und 2017 sind in Abbildung 1 dargestellt. Zur besseren Sichtbarkeit wurde die Lichtkurve im Jahr 2017 gegenüber der von 2016 um einen konstanten Betrag verschoben.

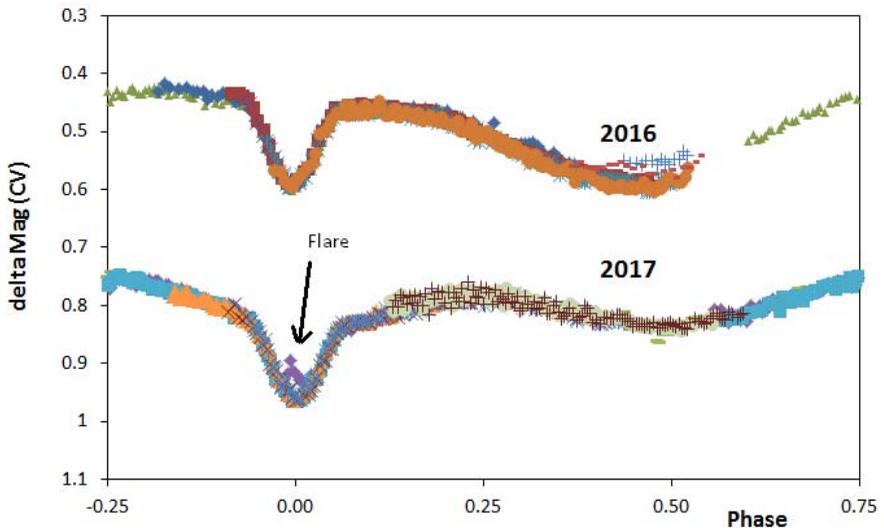


Abbildung 1: Mit der Periode von 0.4954111 d reduzierte Lichtkurven aus dem Jahr 2016 und 2017 (P. Frank)

Bei der Detailansicht der einzelnen Beobachtungsnächte aus 2017 fiel ein Helligkeitsausbruch auf, der in Abbildung 1 nahe Phase 0.00 als (in der Onlineversion violetter) Peak erkennbar ist.

## Wahrscheinliches Flare-Ereignis am 30. April 2017

In der Nacht vom 29. auf den 30. April 2017 fand demnach um HJD 2457873.5371 ein wahrscheinliches Flare-Ereignis mit einer Amplitude von 0.05 mag (CV) statt, das aus Velden beobachtet werden konnte (Detailansicht in Abbildung 2).

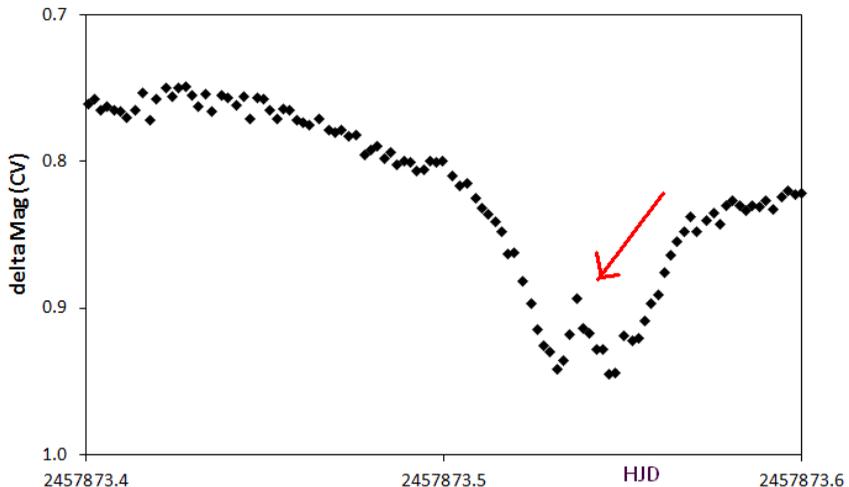


Abbildung 2: Detailansicht des wahrscheinlichen Flare-Ereignisses am 30. April 2017

Das Ereignis, das etwa 18 Minuten dauerte, war direkt im primären Minimum situiert. Auch die Form des Flares mit einem schnellen Anstieg gefolgt von einem langsameren Abfall passt gut zu ähnlichen Ereignissen, die bei anderen kurzperiodischen RS-CVn-Sternen beobachtet wurden (vgl. z.B. Monninger, 2012).

## Bestätigung des sekundären Minimums

Um ein bedeckungsveränderliches Doppelsternsystem vollständig zu charakterisieren, ist es notwendig, Informationen über die Helligkeit beider Komponenten zu erhalten. In manchen Fällen ist aber der Temperaturunterschied von Primärstern und Begleiter so groß, dass das Sekundärminimum nur schwer sichtbar ist. Dies trifft auch für V505 Ser zu, dessen Begleiter eine so niedrige Temperatur aufweist, dass er am ehesten im infraroten Spektralbereich zu detektieren ist.

Dal et al. (2012) beschrieben erstmalig die Beobachtung des sekundären Minimums im I-Band. Im Mai 2017 konnte von Nerpio aus diese Beobachtung durch uns nachvollzogen werden. Während in den B, V und R-Bändern bei Phase 0.5 nur die breite, durch Sternflecken hervorgerufene Abschwächung zu erkennen ist, tritt im I-Band eine zusätzliche Schwächung durch den Sekundärstern um etwa 0.02 mag auf, was besonders in der Detailansicht unten (V und I) gut erkennbar ist.

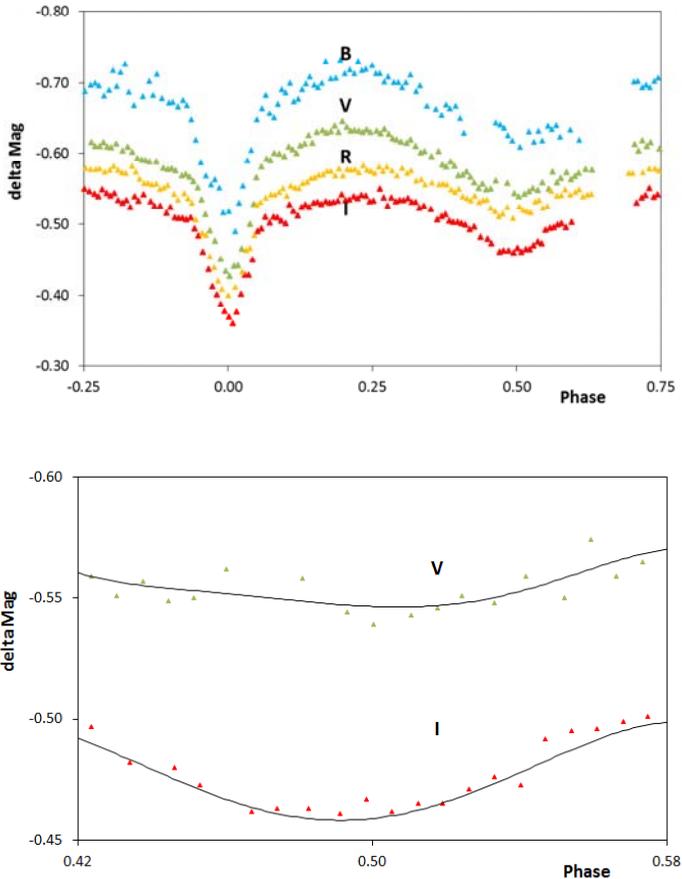


Abbildung 3: Reduzierte B-, V-, R- und I-Lichtkurven aus den Nächten HJD 2457892 und 2457918 (Wolfgang Moschner), oben gesamter Phasenbereich, unten Detailansicht des sekundären Minimums im V und I Band

## Fleckenzyklus

Entsprechend unserem letzten Update mit Daten bis zum Jahr 2015 (Bernhard et al., 2016) fanden in den Jahren 2005 und 2015 starke Maxima statt, die in den Jahren 1999 und 2011 von schwächeren abgewechselt wurden. Die letzten beiden Jahre (2016 und 2017) passen gut in das bisherige Bild, wobei interessanterweise im Jahr 2016 sogar eine weitere Erhöhung der Aktivität stattfand, d.h. das letzte Sternfleckenmaximum kann mit dem Jahr 2016 fixiert werden (siehe Abbildung 4).

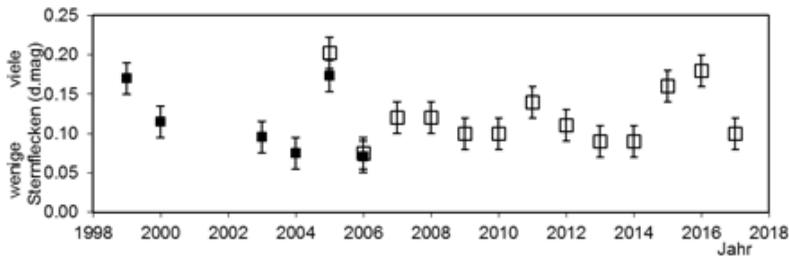


Abbildung 4: Amplitude des durch Sternflecken verursachten Minimums der Beobachtungssaisonen 1999-2017 (mit Fehlerbalken; gefüllte Quadrate: ASAS, NSVS; offene Quadrate: unsere Messungen)

Angemerkt wird an dieser Stelle, dass in Anlehnung an Dal et al. (2012) eine neue und verbesserte Auswertung aller Fleckenamplituden durchgeführt wurde, wobei z.B. die dort im Detail untersuchte Längenwanderung der Flecken miteinbezogen wurde. Diese neue Auswertung führte zu geringfügigen Änderungen der Fleckenamplituden der in den letzten Updates bereits publizierten Beobachtungsjahre, aber zu keinen Umdatierungen der Jahre mit Fleckenmaxima.

Insgesamt bekräftigen die beiden neuen Beobachtungsjahre einen etwa 5.6 jährigen Sternfleckenzyklus, der wie bei unserer Sonne offensichtlich starke säkulare Schwankungen aufweist. In den nächsten Jahren sollte die Fleckenaktivität weiter abnehmen, aber bei Fleckensternen können immer Überraschungen auftreten!

#### Referenzen:

- Bernhard, K.; Frank, P., 2006, IBVS, No. 5719 (=BAV Mitteilung Nr. 177)  
<http://www.bav-astro.de/sfs/mitteilungen/BAVM177.pdf>  
 Bernhard, K.; Frank, P.; Hümmerich, S., 2016, BAV Rundbrief 2/2016, 11-13  
<http://www.bav-astro.eu/rb/rb2016-2/11.pdf>  
 Dal, H. A.; Sipahi, E.; Özdarcıan, O., 2012, PASA, 29, 150,  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2012PASA...29..150D>  
 Kazarovets, E. V.; Samus, N. N.; Durlevich, O. V.; Kireeva, N. N.; Pastukhova, E. N., 2013, IBVS, No. 6052  
<http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?6052>  
 Monninger, G., 2012, BAV Rundbrief 4/2012, 229-232  
<http://www.bav-astro.eu/rb/rb2012-4/229.pdf>  
 Rosario, M. J.; Heckert, P. A.; Mekkaden, M. V.; Raveendran, A. V., 2009, MNRAS, 394, 872, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009MNRAS.394..872R>

Klaus Bernhard, A-4030 Linz, Klaus.Bernhard@liwest.at

Peter Frank, 84149 Velden, frank.velden@t-online.de

Stefan Hümmerich, 56338 Braubach, ernham@rz-online.de

Wolfgang Moschner, 57368 Lennestadt, wolfgang.moschner@t-online.de