

Der spannende Lichtwechsel von V832 Cyg (= 59 Cyg)

Béla Hassforther

Kann ein Stern, der in fünfzehn Jahren gerade einmal drei Maxima und drei Minima zeigt, für einen Beobachter von Interesse sein? Er *kann*, was ich am Beispiel von V832 Cyg = 59 Cyg zeigen möchte.

Aufgefallen ist mir V832 Cyg zuerst beim Blättern im „Hipparcos Variability Annex: Light Curves“ der ESA [1]: V832 Cyg zeigt da im überdeckten Beobachtungszeitraum zwei Jahre lang einen nahezu linearen Helligkeitsabfall um etwa 0,03 mag, dem ein nicht so eindeutiger leichter Anstieg in den nächsten 300 Tagen zu folgen scheint. Das machte mir Appetit, mehr über den Lichtwechsel davor und danach zu erfahren. Nach den ersten Recherchen erschien mir der Stern dann interessant genug, ihn auf eigenen Aufnahmen zu messen.

Beobachtungsmaterial

Mein Beobachtungsmaterial besteht aus zwei längeren Reihen:

- 301 Aufnahmen mit einer ganz einfachen Digitalkamera (Canon IXUS 70), die nur das Dateiformat jpeg abspeichern konnte. Für die zu messenden Aufnahmen verwertete ich nur den Grünkanal der jpeg-Dateien und addierte im Schnitt 6 Einzelaufnahmen. Die Aufnahmen überdecken den Zeitraum 07.05.2008 bis 07.02.2015.
- 499 Aufnahmen (Stand April 2023) mit einer Canon EOS 450D. Diese Kamera konnte die Aufnahmen im RAW-Format speichern. Jede zumessende Aufnahme (Grünkanal) wurde aus anfangs 6, inzwischen regelmäßig 13 Einzelaufnahmen mit dem Median-Combine-Verfahren in MIRA Pro Version 8.57 kombiniert. Diese Aufnahmeserie habe ich am 02.03.2011 begonnen. Beachtlich, dass die 2009 gekaufte Canon EOS 450D inzwischen klaglos seit über 14 Jahren funktioniert.

Die Aufnahmeserien überlappen sich, dadurch konnte ich ermitteln, welche Korrekturen an den Reihen anzubringen waren. Zunächst habe ich den Stern nur auf den EOS-Aufnahmen gemessen, dann aber wissen wollen, ob meine alten IXUS-Aufnahmen sich auch verwenden lassen, einige Versuche gemacht und schlussendlich alle Aufnahmen durchgemessen. Die folgende Abbildung 1 stellt den Lichtwechsel also anhand von genau 800 Werten dar.

Beschreibung des beobachteten Lichtwechsels

Drei Maxima sind zu erkennen und am Ende des Beobachtungszeitraums ein steiler Anstieg zu einem vierten Maximum. Die Beobachtungen scheinen in einem Minimum zu beginnen und überdecken drei weitere Minima. Während die Minima sich in der Tiefe wenig unterscheiden, sind die Maxima unterschiedlich hoch: Das zweite beobachtete Maximum ist deutlich schwächer als die beiden anderen Maxima und auch schon erkennbar schwächer als das aktuell sich anbahnende Maximum. Die

beiden hohen Maxima zeigen einen langsamen Anstieg und einen schnelleren Abstieg in der Helligkeit. Die Gesamtamplitude beträgt gerade einmal 0,3 mag im Visuellen.

Es ist leicht zu sehen, dass sich während eines Minimums der Stern über ein Jahr lang kaum in seiner Helligkeit ändert, und jede neue Beobachtung also die Spannung steigert, wann denn nun der Anstieg zum nächsten Maximum beginnt. Ähnlich, aber nicht ganz so ausgeprägt, ist es während der Maxima. Meine Behauptung, dass der Lichtwechsel spannend zu beobachten ist, findet hier ihre Erklärung.

Der durchgezogene Kurvenzug der Abbildung 1 wurde mit dem von Jan Vondrak in [2] und [3] beschriebenen Verfahren zum „smoothing of observational data“ berechnet, wobei die von Petr Harmanec zur Verfügung gestellte Software HEC13, Version 7 [4] verwendet wurde. Diese alte DOS-Software auf heutigen Rechnern zum Laufen zu bringen, kann durchaus eine Herausforderung sein. Schön ist, dass die Software zu jeder Beobachtung auch die Residuen zum „gesmoohten“ Wert ausgibt.

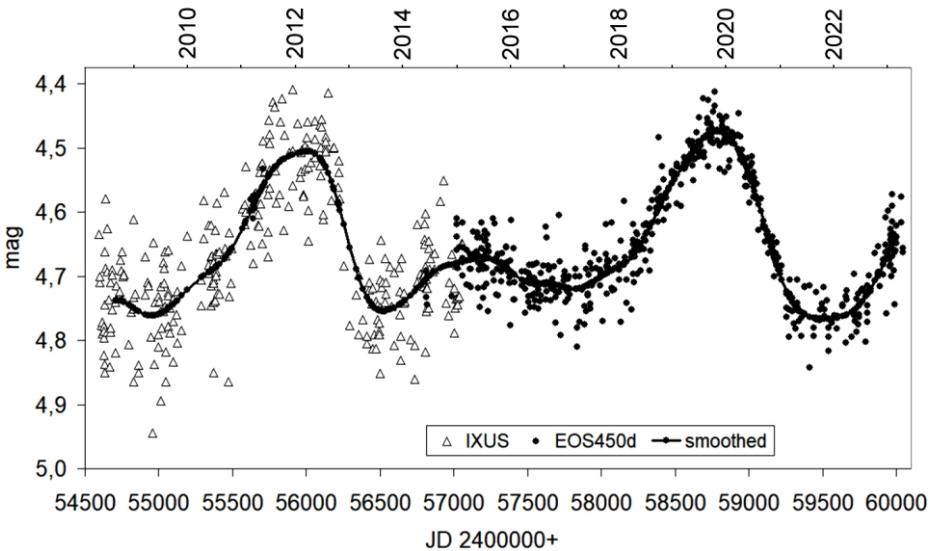


Abbildung 1: Lichtwechsel von V832 Cyg vom Mai 2008 bis zum April 2023

Die Langzeit-Lichtkurve von V832 Cyg

Die Autoren P. Harmanec et al. haben 2002 einen ausgezeichneten Aufsatz zu V832 Cyg veröffentlicht [5] und dafür historische photometrische und spektroskopische Beobachtungen gesammelt. Mit ihrer Arbeit wurde die ältere Literatur zu V832 Cyg nahezu obsolet. Sie stellen auf VizieR [6] ihre gesammelten Messungen zur Verfügung. Lädt man noch zusätzlich die V-Messungen der AAVSO [7] herunter, dann erhält man folgende spannende Lichtkurve (Abb. 2). Die AAVSO-Daten enthalten wie üblich viele Ausreißer, die hier entfernt worden sind. Weiterhin sind in den Daten der AAVSO

Werte enthalten, die auch bei P. Harmanec vorkommen, allerdings um 0,02 mag zu hell. Deshalb habe ich zu allen AAVSO-Werten für diese Lichtkurve 0,02 mag addiert.

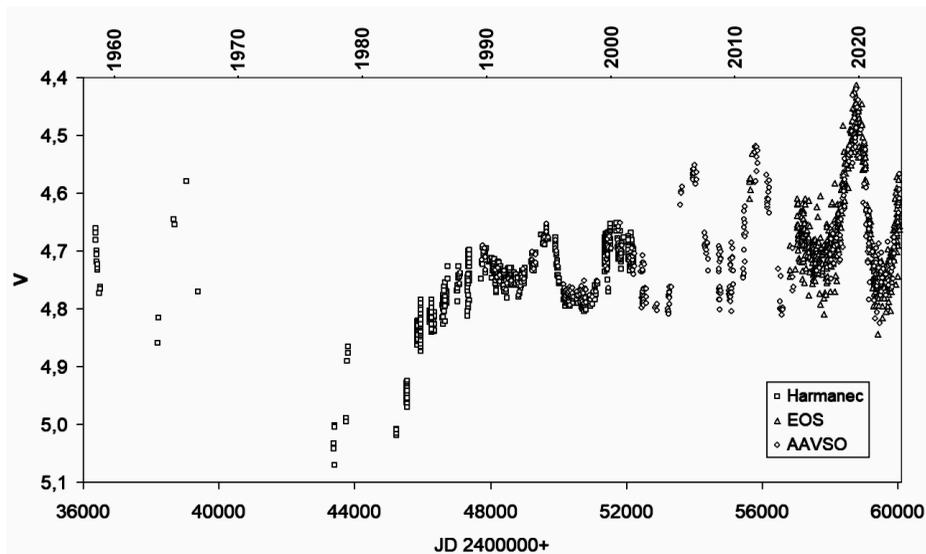


Abbildung 2: Lichtwechsel von V832 Cyg von 1958 bis 2023 (ohne IXUS-Werte)

Folgende Beobachtungen lassen sich machen:

- Wird ein längerer Zeitraum betrachtet zeigt sich, dass die Gesamtamplitude deutlich größer als die oben ermittelten 0,3 mag ist.
- Lässt man das schwache Maximum von 2016 außen vor, so geht der Trend zu immer höheren Maxima bei nahezu gleich schwachen Minima.
- Mindestens einmal (um 1980 herum) war der Stern für einige Jahre etwa 0,3 mag schwächer als in einem typischen Minimum.

Und mit dem Trend zu immer höheren Maxima ist der Stern für Beobachter natürlich ganz besonders spannend. Ausdauer und Geduld sind allerdings gefordert.

Das System V832 Cyg

Wie kann der Lichtwechsel erklärt werden? In der oben zitierten Arbeit von Harmanec et al. [5] findet sich dazu eine bündige Zusammenfassung:

„We have no clear explanation for either the cyclic changes of the (U-B) index or similar (but somewhat shorter) cyclic changes of the brightness in V observed since about JD 2 447 000. Their origin must probably be sought in physical variations in the Be envelope during the process of its gradual evolution.” [8]

Es wäre anmaßend, an dieser Stelle zu versuchen, mehr zu erklären als es gegenwärtig Fachleute tun können, aber von den Systemeigenschaften ist doch einiges recht sicher bekannt und kann zusammengefasst werden.

Die Komponenten Aa1 und Aa2: Der Hauptstern Aa1 im System V832 Cyg ist ein Be-Stern (Spektraltyp B1V) und wie die meisten – oder alle? – Vertreter dieser Sterne ein Doppelstern. Der Begleiter Aa2 ist ein sogenannter sdO-Stern, also ein zwar heißer, aber massearmer Stern. Während die Doppelsternnatur durch RG-Messungen der Bahnbewegung des Hauptsterns schon lange bekannt war, konnte der Begleiter erst 2005 spektroskopisch bestätigt werden [9]. Die Bahnperiode dieses Doppelsterns beträgt nach mehreren unabhängigen Untersuchungen 28,2 Tage. Auch photometrisch konnten Harmanec et al. einen Lichtwechsel mit dieser Periode klar nachweisen, allerdings mit einer Gesamtamplitude von gerade einmal 0,015 mag. Hier dürfte die veränderliche Scheibe um den Be-Stern eine Rolle spielen.

Die Komponente Ab: Seit über 40 Jahren wird eine 0,2“ entfernte Komponente des Spektraltyps A3V und der Helligkeit 7,64 mag mit Speckle-Messungen verfolgt. Der beobachtete Bahnbogen in 34 Jahren umfasst 84°, die Bahnperiode dürfte also bei 200 Jahren liegen. Dieser Begleiter ist natürlich zu weit vom engen Doppelsternsystem entfernt, um bei dessen Entwicklung eine Rolle zu spielen.

Die Komponente B: Bei dieser weit entfernten Komponente der Helligkeit 9,43 mag und dem Spektraltyp A8III ging man bisher von einer gemeinsamen Bewegungsrichtung aus, allerdings wird dies durch Gaia-DR3-Daten [10] klar widerlegt: Sowohl die Parallaxen als auch die Eigenbewegungen sind zu unterschiedlich.

Die im Washington Double Star Catalog (WDS) erwähnten Komponenten C, D und E weichen in ihren Gaia-DR3-Daten teils erheblich von den Daten von V832 Cyg ab und brauchen daher nicht betrachtet zu werden.

Anmerkungen

- [1] ESA, 1997, The Hipparcos and Tycho Catalogues, ESA SP-1200. Volume 12. Hipparcos Variability Annex: Light Curves.
- [2] Vondrak, Jan - A contribution to the problem of smoothing observational data, in: Bulletin of the Astronomical Institute of Czechoslovakia, vol. 20, p.349, 1969
- [3] Vondrak, Jan - Problem of Smoothing Observational Data II, in: Bulletin of the Astronomical Institute of Czechoslovakia, vol. 28, p.84, 1977
- [4] <https://astro.troja.mff.cuni.cz/ftp/hec/HEC13/>
- [5] P. Harmanec et al., Properties and nature of Be stars, XXI. The long-term and the orbital variations of V832 Cyg = 59 Cyg, A&A 387, 580–594 (2002)
- [6] <https://cdsarc.cds.unistra.fr/viz-bin/qcat?J/A+A/387/580#/browse>
- [7] <https://www.aavso.org/>
- [8] P. Harmanec et al., a.a.O., S.593
- [9] M. Maintz et al., Publ. Astron. Inst. ASCR 93, 21 – 28 (2005)
- [10] This work has made use of data from the European Space Agency (ESA) mission Gaia (<https://www.cosmos.esa.int/gaia>), processed by the Gaia Data Processing and Analysis Consortium (DPAC, <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dpac/consortium>).