

Seltene Veränderungen im Verhalten von SS Cygni

Klaus Wenzel

Abstract: *SS Cyg is one of the brightest and best observed dwarf novae. Since its discovery in 1896, no maximum has probably been missed. Since 2019, SS Cyg is mysterious concerning its minimum light and outburst events. For many years, SS Cyg has been visually and digitally observed in my roof observatory in Wenigumstadt. The presented lightcurves in this article are based on these observations.*

Bei SS Cyg handelt es sich um eine der hellsten und am besten beobachteten Zwergnovae. Seit ihrer Entdeckung im Jahre 1896 ist vermutlich kein Maximum verpasst worden. Ab Anfang 2019 jedoch zeigt SS Cyg ein seltsames Verhalten, was die Ruhehelligkeit als auch das Ausbruchsgeschehen betrifft.

SS Cyg wird seit Jahren von mir in meiner Dachsternwarte in Wenigumstadt sowohl visuell als auch mit der CCD-Kamera beobachtet. Alle hier vorgestellten Lichtkurven basieren auf diesen Beobachtungen.

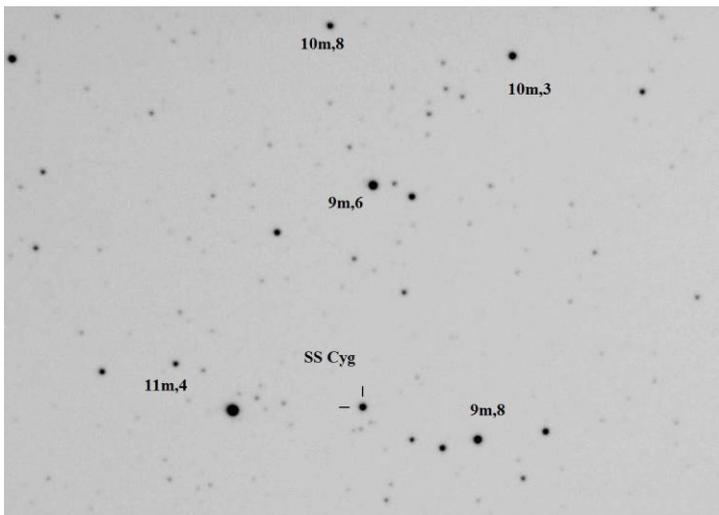


Abb. 1: Typische kurzbelichtete (10 s) Überwachungsaufnahme (24.03.2021 03:22 UT) von SS Cyg am 6-Zoll-Newton (Wachter) in meiner Dachsternwarte in Großostheim-Wenigumstadt. Markiert sind SS Cyg sowie einige Vergleichssterne nach AAVSO. Die Bildgröße beträgt etwa 30' x 20', Norden ist oben, Osten links.

Allgemeines

SS Cyg, wurde im Jahr 1896 von Frau Louisa D. Wells bei Auswertungsarbeiten am Harvard Observatorium als neuer Veränderlicher (Harvard Variable - HV 84) mit außergewöhnlichem Spektrum entdeckt und von Edward Pickering und ihr am 2. November 1896 im *Astrophysical Journal* (ApJ) veröffentlicht [1]. Ein Jahr später erhielt

HV 84 die offizielle Bezeichnung SS Cyg. Schnell stellte sich heraus, dass SS Cyg, der einen Lichtwechsel zwischen etwa 8 und 12 mag zeigt, ein ähnliches Verhalten wie der 1855 von John R. Hind entdeckte Veränderliche U Gem aufwies. Es handelt sich somit um den zweiten Vertreter einer neuen Klasse von Veränderlichen, der Zwergnovae [2]. Alfred Harrison Joy entdeckte 1956 am Mount Wilson Observatorium spektroskopisch, dass es sich bei diesem Objekt um ein enges Doppelsternsystem handelt [3]. Eine Komponente (Sekundärkomponente) ist ein Roter Zwerg mit 0,6 Sonnenmassen und bei der kleineren, kompakteren Komponente (Primärkomponente) handelt es sich um einen Weißen Zwerg mit etwa 0,8 Sonnenmassen. Beide Sterne umkreisen sich auf einer engen Umlaufbahn von etwa 160.000 km (also deutlich weniger als der halben Entfernung Erde/Mond) mit einer Periode von 6,38 Stunden. Es findet dabei jedoch aus unserem Blickwinkel (50°) keine Bedeckung statt.

Bei diesen Doppelsternsystemen findet ein Materieaustausch von der Sekundär- zur Primärkomponente statt. Es bildet sich dabei um den Weißen Zwerg eine so genannte Akkretionsscheibe, ähnlich wie bei den Quasaren, nur wesentlich kleiner. Durch Instabilität und Reibung innerhalb dieser Scheibe kommt es dabei immer wieder zu unregelmäßigen Helligkeitsausbrüchen, die aber in der Regel nur ein paar Tage bis maximal zwei Wochen andauern. Der Ausbruch, der bis zu 4 Größenklassen beträgt, geht dabei meist innerhalb 24-48 Stunden vonstatten. Die Intervalle zwischen den Ausbrüchen liegen etwa zwischen 20 und 80 Tagen, bei SS Cyg im Mittel etwa 51 Tage. Bei den Ausbrüchen von SS Cygni kann man grundsätzlich drei Typen unterscheiden: Zum einen ein breites Maximum von etwa 18 Tagen Dauer, zum anderen ein kürzeres, spitzes Maximum von etwa 8 Tagen. Ein dritter Typ, der nicht in dieses Schema passt, wird als anomal bezeichnet. Hier ist der Anstieg zum Maximum nicht abrupt, sondern die Helligkeit steigt langsam an, es wird auch nicht immer die Maximalhelligkeit erreicht. Diese Ausbrüche sind allerdings sehr selten. Das System weist eine Eigenbewegung von 0,12 Bogensekunden im Jahr auf, was 1965 von W. J. Luyten nachgewiesen wurde [4]. Ursprünglich wurde eine Entfernung von etwa 100 Lichtjahren angenommen, moderne Beobachtungen rücken SS Cyg jedoch in eine Entfernung von 540 (Hubble Space Telescope - HST) bzw. 370 Lichtjahren (Very Long Baseline Interferometry - VLBI).

Historische Lichtkurve

Bei normalem Ausbruchsverhalten wechseln sich meist breite und spitze Ausbrüche ab. Bei den Ausbrüchen steigt die Helligkeit auf maximal 8,5 mag an und die Ruhelihelligkeit des Systems liegt etwa um die 12 mag, meist sogar etwas darunter. Lediglich um das Jahr 1908 kam dieses "normale" Ausbruchsverhalten aus dem Takt und die Ruhelihelligkeit von SS Cyg blieb bei etwa 11 mag. Die Ausbrüche waren ebenfalls nicht mehr so ausgeprägt und erreichten nur noch etwa 9 mag. Dieses Verhalten normalisierte sich nach circa einem Jahr wieder. In den nächsten 110 Jahren konnte so ein ausgeprägtes, anomales Verhalten nicht mehr beobachtet werden, was auf der historischen Lichtkurve (u. a. AAVSO) gut dokumentiert ist. Es sind lediglich einige kurze Episoden von Wechsel in den Ausbruchsintervallen und von kurzzeitigen Anstiegen der Ruhelihelligkeit erkennbar.

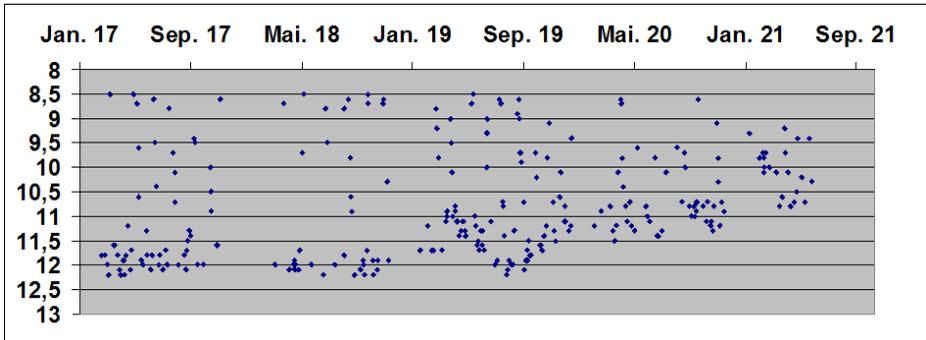


Abb 2: Die Lichtkurve (vis, CV) von SS Cyg ab Anfang 2017. Ab 2019 begann die Ruhehelligkeit anzusteigen. Ab 2021 zeigte SS Cyg schließlich ein Stillstand-ähnliches Verhalten.

Aus dem Takt

SS Cyg war nach R Leo der zweite veränderliche Stern, den ich beobachtete. Von September bis Dezember 1986 konnte ich damals mit meinem 8-Zoll-Newton zwei Ausbrüche beobachten. In den folgenden Jahren folgten dann weitere, meist sporadische Beobachtungen. Eine regelmäßige Überwachung führte ich jedoch erst ab 2015 durch. Ich konnte, meist visuell, den ständigen Wechsel zwischen breiten und spitzen Ausbrüchen von etwa 8,5-9 mag und Ruhelichtphasen um die 12 mag, beobachten.

Diese Situation änderte sich dann ab Januar 2019. Im Ruhelicht schien der Stern nicht mehr auf 12 mag abzufallen, er verblieb bei 11,7 mag. Mitte März 2019 ging die Helligkeit im Ruhelicht dann nur noch auf 11 mag zurück. Im Juli schien diese Episode schon wieder beendet und das Ruhelicht sank wieder unter die 12. Größe. Doch ab Ende des Jahres stieg die Ruhehelligkeit kontinuierlich an. Die Ausbrüche wurden kürzer, überschritten immer seltener die 9. Größe und die Ruhehelligkeit stieg weiter an und lag wieder um die 11 mag. Zum Anfang des Jahres 2021 schien dann SS Cyg komplett aus dem Takt zu geraten.

SS Cyg zeigte nur noch geringe Schwankungen um die 10 mag. Das heißt, bei mittlerer Helligkeit zwischen Maximum und Minimum. Dies erinnert stark an die Standstill-Phasen bei Z-Camelopardalis-Sternen (UGZ). Ein klassisches Beispiel hierfür ist der Stern AT Cnc (Mrk 388), der sich ebenfalls seit Anfang 2021 im Stillstand befindet (siehe Abb. 4) [5]. Ab Anfang März begann SS Cyg mit einem langsamen Helligkeitsanstieg mit einer Spitze von 9,5 mag, die am 8. März erreicht wurde. Es folgte ein langsamer Abstieg auf rund 11 mag bis zum 18. März. Diesem anomalen Ausbruch folgte dann ein weiterer.

Eine mögliche Erklärung für dieses Verhalten

Die Ursache könnte darin zu suchen sein, dass die Akkretionsrate insgesamt angestiegen und das System dadurch im Ruhelicht heller ist. Die Maximumhelligkeit wird sich dadurch nicht ändern, da diese durch die Größe der Scheibe und die

Literatur:

- [1] ApJ 4 (1896) 369 - E. Pickering, W. Flemming - Harvard College Observatory circular no. 12. Stars having peculiar spectra. New variable stars in Crux and Cygnus
- [2] ApJ 12 (1900) 259 J. A. Parkhurst, Z. Daniel - The variable star 7792 SS Cygni - Third Paper, 1899 - 1900.
- [3] ApJ 124 (1956) 124 - A. H. Joy - Radial-velocity measures of SS Cyg at minimum light
- [4] Burnhams Celestial Handbook (1977) Vol 2 774 - R. Burnham jr.
- [5] BAV Rundbrief 2/2012 110 - K. Wenzel - Der Z-Camelopardalis-Stern AT Cnc
- [6] Private Mitteilung Prof. Boris Gänsicke (University of Warwick) (12.01.2021)
- [7] SuW 5/2021 70 - K. Wenzel - Zwergnova SS Cyg: Spannende Veränderungen

Klaus Wenzel, Hamoirstr. 8, 63762 Großostheim, Wenzel.qso@t-online.de