

Wie lange dauert ein Sternfleckenzyklus auf GSC 2038.0293?

Klaus Bernhard, Peter Frank

Abstract: *We studied the long-term light behaviour of the short period eclipsing RS CVn variable GSC 2038.0293. 10 years of observations including ROTSE-1, ASAS-3 data and our observations revealed a likely activity cycle length of 5.5 years.*

Bei einem Vergleich der Daten des Röntgensatelliten ROSAT mit den Helligkeitswerten der ROTSE-1 Datenbank wurde die Veränderlichkeit von GSC 2038.0293 im Jahre 2005 entdeckt (Bernhard & Frank, 2006).

GSC 2038.0293 ist ein so genannter "aktiver" Doppelstern vom Typ RS CVn mit einer Periode von 0.495409 Tagen, was eine der kürzesten bekannten Perioden für diesen Sternstyp ist. Bei diesen Sternen treten Aktivitätsphänomene wie Flecken, Fackeln und Röntgenstrahlung in einem weitaus größeren Umfang als bei unserer Sonne auf.

Die Lichtkurve des Objekts ist sehr interessant: Neben dem bei Phase 0.0 vorhandenen schmalen primären Minimum, das durch eine Bedeckung im Doppelsternsystem hervorgerufen wird, ist ein durch Sternflecken verursachter sehr breiter Helligkeitsabfall bei Phase $\sim 0.4-0.65$ im Vergleich zur Maximalhelligkeit bei Phase 0.7 zu erkennen.

Dies ist anhand der auf die Periode von 0.495409 Tagen gefalteten Meßdaten vom Frühjahr 2008 (P. Frank, Teview MPT 509/5.0 mit einer SIGMA1603 CCD Kamera) in Abbildung 1 veranschaulicht.

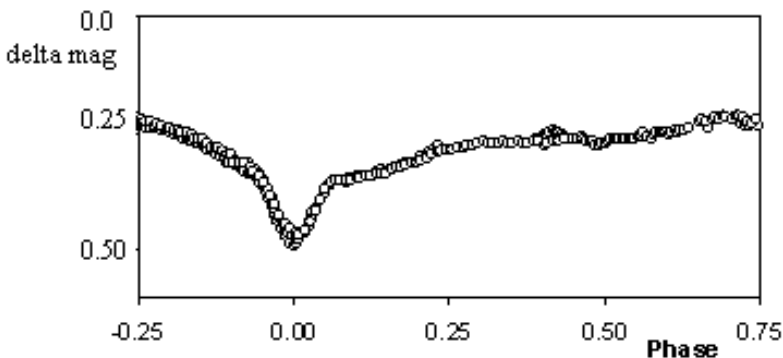


Abbildung 1: gefaltete Lichtkurve von GSC 2038.0293 (Frühjahr 2008)

Der durch Flecken verursachte Helligkeitsabfall ist langfristig nicht konstant, sondern variiert im Rahmen längerfristiger Schwankungen ("Aktivitätszyklen").

Mehrjährige Aktivitätszyklen kommen sowohl bei sonnenähnlichen Sternen (z.B. der bekannte 11 Jahreszyklus unserer Sonne) als auch bei aktiven Sternen vom Typ RS CVn häufig vor.

Diese längerfristigen Zyklen sind in der Astrophysik von großem Interesse (z.B. V711 Tau, Lanza et al., 2006) und werden in der Fachastronomie intensiv studiert. Dies insbesondere auch deshalb, da Änderungen der Sonnenaktivität mit Klimaveränderungen auf der Erde in Verbindung gebracht werden.

Bekanntestes Beispiel ist das "Maunderminimum" in den Jahren zwischen 1645 und 1715, das zeitlich sehr gut mit der "Kleinen Eiszeit" auf der Nordhalbkugel der Erde korreliert ist.

Für die Erforschung von Aktivitätszyklen sind natürlich entsprechend lange Beobachtungsreihen erforderlich. Dank der Daten der automatischen Himmelsüberwachungssysteme ROTSE-I (<http://skydot.lanl.gov/>) und ASAS3 (<http://archive.princeton.edu/~asas/>) liegen bei GSC 2038.293 nun schon Lichtkurven für eine Zeitspanne von 10 Jahren vor (Abbildung 2).

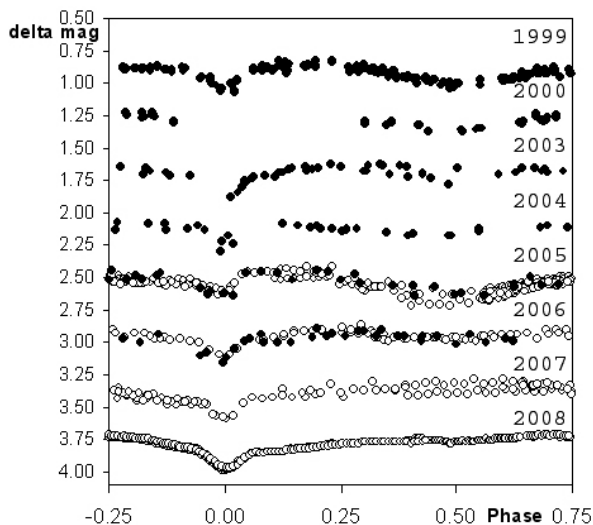


Abbildung 2: Auf eine Periode von 0.495409 Tagen gefaltete Lichtkurve von GSC 2038.0293 in den Jahren 1999-2008

Die Daten in Abbildung 2 stammen aus dem ROTSE-I Himmelsüberwachungssystem (Jahre 1999-2000; ausgefüllte Kreise), ASAS-3 (Jahre 2003-2006; ausgefüllte Kreise) und unseren Beobachtungen (Jahre 2005-2008; Kreise mit hellem Hintergrund). Die verwendeten Instrumente sind ein Celestron-8 mit einer Starlight SX CCD-Kamera (K.. Bernhard, 2005-2007) und ein Teview MPT 509/5.0 mit einer SIGMA1603 CCD Kamera (P. Frank, 2008).

In der Abbildung ist leicht zu erkennen, dass die Amplitude des durch die Bedeckung hervorgerufenen primären Minimums bei Phase 0.0 in allen Jahren etwa gleich groß ist. Dagegen ist die Amplitude des breiten, durch Sternflecken hervorgerufenen Minimums bei Phase 0.4-0.7 in den verschiedenen Jahren ziemlich unterschiedlich.

Um mögliche Aktivitätszyklen bei GSC 2038.0293 zu ermitteln, ist es zunächst notwendig, die dargestellten Lichtkurven in eine mathematisch auswertbare Form zu bringen. Dabei wurde für jedes Jahr die Amplitude des durch Sternflecken verursachten Minimums mit einem polynomischen Fitting bestimmt und man kommt zu der in Abbildung 3 dargestellten Grafik.

Wie an Hand der Lichtkurven in Abbildung 2 leicht optisch erkennbar ist, fand im Jahr 2005 ein eindeutiges Sternfleckenmaximum statt. Dies bedeutet eine besonders große Amplitude des breiten "Sternfleckenminimums" von etwa 0.2 mag (Abbildung 3).

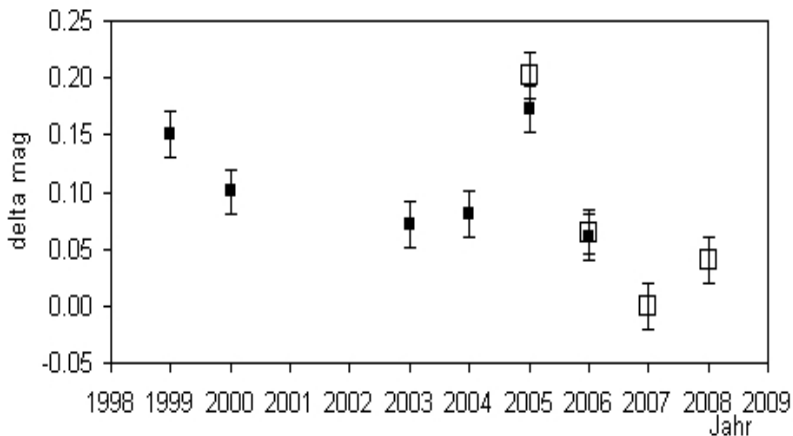


Abbildung 3: Amplitude des durch Sternflecken verursachten Minimums der Beobachtungssaisonen 1999-2008 (mit Fehlerbalken)

Schon rein optisch erkennt man zwei eindeutige Aktivitätsmaxima in den Beobachtungssaisonen 1999 und 2005. Mit dem Programm Period04 (Lenz&Breger, 2005) konnte durch eine Fourieranalyse ein Aktivitätszyklus von 5.5 Jahren bestimmt werden.

Der so bestimmte Wert passt ausgezeichnet zu Literaturangaben über das Verhältnis zwischen Rotationsperiode und Zykluslänge von RS CVn Sternen (Olah et al., 2000). Demnach sind Aktivitätszyklen von Sternen im Allgemeinen umso kürzer, je kürzer die Rotationsperiode des Sterns ist.

Falls sich der Aktivitätszyklus wie berechnet weiter entwickeln sollte, ist im nächsten Jahr (2009) ein weiterer Anstieg der Aktivität von GSC 2038.293 zu erwarten.

Mit Überraschungen ist aber -ähnlich wie bei der Sonnenaktivität- immer zu rechnen.

Referenzen:

Bernhard, K.; Frank, P. , 2006, IBVS, No. 5719, (=BAV Mitteilung Nr. 177)
<http://www.bav-astro.de/sfs/mitteilungen/BAVM177.pdf>

Frank, P.; Bernhard, K. 2007, OEJV. No. 71 (=BAV Mitteilung Nr. 188)
<http://www.bav-astro.de/sfs/mitteilungen/BAVM188.pdf>

Lanza, A.F.; Piluso, N.; Rodono, M.; Messina, S.; Cutispoto, G., 2006, A&A, 455, 595L

Lenz, P., Breger, M., 2005, Comm. in Asteroseismology, 146, 53
(2005CoAst.146...53L)

Olah, K.; Kollath, Z.; Strassmeier, K.G., 2000, A&A, 356, 643-653

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

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