

Flares auf dem roten Zwergstern GUVV J145110.2+310639.7 (G 166-49)

Stefan Hümmerich und Klaus Bernhard

Abstract: *During an investigation of data from SuperWASP and the Catalina Sky Survey, optical flares have been detected on the active red dwarf star GUVV J145110.2+310639.7 (G 166-49).*

Die auf anderen Sternen beobachteten Flare-Ereignisse entsprechen in Bezug auf Entstehung und frei werdende Energie i.d.R. den Flaes auf unserer Sonne. Da rote Zwergsterne im Vergleich zur Sonne jedoch eine deutlich geringere absolute Helligkeit aufweisen, führen diese Ereignisse bei diesen Objekten zu einer signifikanten Helligkeitszunahme, die auch im Weißlicht gut zu beobachten ist.

Die Ursache der Ausbrüche liegt in magnetischen Kurzschlüssen der stellaren Feldlinien in der Korona. Der Verlauf eines klassischen Flaes besteht aus einem steilen Anstieg und einem langsamen, exponentiellen Abklingen der Ausbruchsintensität. Die Amplitude kann bis zu mehreren Größenklassen erreichen und ist stark abhängig von dem beobachteten Wellenlängenbereich (vgl. etwa den Abriss über UV Ceti und Flaresterne bei der AAVSO unter http://www.aavso.org/vsots_uvset).

Auch bei schnell rotierenden, sonnenähnlichen Sternen, wie z.B. bei Veränderlichen des Typs RS CVn, können gelegentlich helle Flaes im Weißlicht beobachtet werden (vgl. z.B. Monninger, 2012). In den letzten Jahren wurde in verschiedenen Untersuchungen der Frage nachgegangen, ob besonders helle Ausbrüche (sog. Superflares) auch bei langsam rotierenden, sonnenähnlichen Sternen auftreten können. Träfe dies auf unsere Sonne zu, könnten derartige Vorgänge vielleicht sogar eine Gefahr für die Erde darstellen (vgl. z.B. Shibayama et al., 2013). Obwohl schon seit langem bekannt, stellen Flaes für die Wissenschaft weiterhin ein interessantes Phänomen dar.

Suche nach Flaresternen in Himmelsdurchmusterungen

Typische Flaes sind mit Helligkeitsausbrüchen von einigen Minuten bis wenigen Stunden ziemlich kurzlebig. Darum sind bei klassischen Himmelsdurchmusterungen wie ASAS oder NSVS aufgrund der geringen zeitlichen Auflösung nur einzelne hellere Messwerte in den Datensätzen zu erwarten. Da einzelne Ausreißer aber z.B. auch durch nahegelegene Sterne oder den Einfluss kosmischer Strahlen auftreten können, ist dies i.d.R. kein sicherer Beweis für eine Flaretätigkeit. Einen Einblick in die Problematik erlaubt z.B. die Diskussion zu einem Paper von Nicholson & Varley (2006), in welcher die Realität der behaupteten Veränderlichkeit von mehreren Kommentatoren angezweifelt wird. Dies zeigt, dass bei der Klassifizierung dieser Objekte mit besonderer Vorsicht vorgegangen werden muss und weitere Daten (z.B. Spektroskopie) notwendig sind.

GUVV J145110.2+310639.7 / G 166-49 (14 51 10.339 +31 06 39.93, UCAC4, J2000)

Bei der Suche nach neuen Flaresternen stießen wir auf GUVV J145110.2+310639.7 (G 166-49), dessen Variabilität von Welsh et al. (2005) im ersten Katalog veränderlicher Objekte in den Daten des Ultraviolett-Satelliten GALEX („The GALEX Ultraviolet Variability Catalog“) angezeigt wurde. Die Autoren führen für das Objekt eine Amplitude von $\Delta m = 0.88$ im nah-ultravioletten Bereich (NUV) und $\Delta m = 0.97$ im fern-ultravioletten Bereich (FUV) an. Es ist zu beachten, dass es sich hierbei um Werte handelt, die über eine Beobachtungsperiode von GALEX gemittelt wurden, was die für einen Flarestern recht geringen Werte erklärt.

Die Autoren kommen zu keiner abschließenden Klassifikation, regen aber weitere Untersuchungen in anderen Wellenlängenbereichen an. Diese Anregung wurde von Li et al. (2011) aufgenommen, die einige Objekte aus oben angeführtem Katalog sowie seinem Nachfolger (GUVV-2; Wheatley et al., 2008) photometrisch und spektroskopisch untersuchten. GUVV J145110.2+310639.7 wurde in dieser Arbeit spektroskopisch als M-Zwerg vom Spektraltyp M3.2 mit H-alpha Emission identifiziert.

Weitere Katalogrecherchen bei VizieR ergaben zudem, dass GUVV J145110.2+310639.7 mit der Röntgenquelle 1RXS J145110.3+310648 aus dem ROSAT Bright Source Catalogue (Voges et al., 1999) koinzidiert. Das Verhältnis zwischen Röntgenleuchtkraft und optischer Helligkeit $\log(f_x/f_{opt})$ bewegt sich mit -1.57 in einem für aktive Sterne typischen Bereich. Das Objekt ist auch in der „List of short-term UV variable objects“ (Welsh et al., 2007) enthalten, welche UV Flares auf M-Zwergen aus dem GALEX Datenarchiv auflistet. Für unsere Belange weniger relevant, aber nichtsdestotrotz interessant, ist die Tatsache, dass es sich bei GUVV J145110.2+310639.7 um einen sonnennahen Stern mit hoher Eigenbewegung handelt (Distanzwerte zwischen 13 und 22 pc, vgl. Reid et al., 2004; Scholz et al., 2005; Riaz et al. 2006).

Die vorliegenden Fakten (Spektraltyp, Veränderlichkeit in NUV / FUV, Röntgenquelle) wiesen bereits auf einen Flarestern vom Typ UV Ceti hin. Als nächster Schritt blieb nun, entsprechende Flares auch im optischen Bereich nachzuweisen. Hierzu wurden die zur Verfügung stehenden Daten der SuperWASP (Butters et al., 2010) und Catalina Sky Survey (CSS; Drake et al., 2009) Datenbanken bemüht.

Rote Objekte erscheinen in den (ungefilterten) Daten des CSS generell heller als im visuellen Bereich. Auch GUVV J145110.2+310639.7 ($V_{mag} \sim 12.5$ in verschiedenen Katalogen, z.B. CMC) macht hier keine Ausnahme und ist eigentlich bereits zu hell für diese Himmelsdurchmusterung, deren Daten im Helligkeitsbereich < 12 mag deutliche Saturationseffekte zeigen und daher nicht verlässlich sind. Trotz all dieser Abstriche zeigt der vorliegende CSS Datensatz dennoch wahrscheinliche Helligkeitsausbrüche auf GUVV J145110.2+310639.7 (vgl. Abbildung 1). Besonders bemerkenswert sind zwei Ereignisse bei JD 2453874 und 2454140, die auf Grund der Erfassung in mehreren Messpunkten schon starke Hinweise auf eine Flareaktivität sind. Dennoch bleibt eine Interpretation der CSS Daten aus oben angeführten Gründen zweifelhaft.

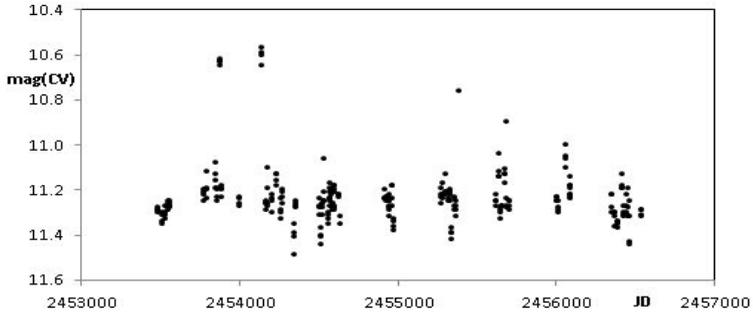


Abbildung 1. Catalina Sky Survey Daten von GUVV J145110.2+310639.7

Der endgültige Nachweis einer Flareaktivität gelang erst mit den zeitlich hochauflösenden Daten der SuperWASP Datenbank, die leider derzeit nicht mehr im Internet verfügbar ist (www.superwasp.org). Die in Abbildung 2 und 3 dargestellten Flares identifizieren GUVV J145110.2+310639.7 eindeutig als Flaresterne vom Typ UV Ceti mit einer Amplitude von mindestens 0.5 mag (CV).

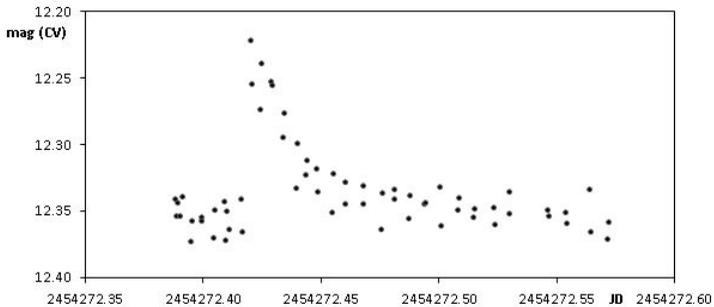


Abbildung 2: Flare bei JD 2454272.42 (SuperWasp)

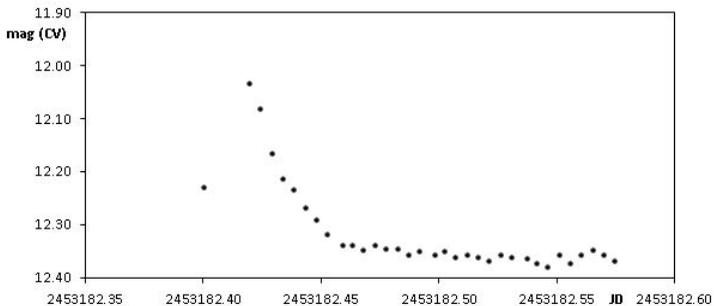


Abbildung 3: Flare bei JD 2453182.41 (SuperWasp)

Eine Prüfung des SuperWasp Datensatzes mit Period04 ergab zudem eine wahrscheinliche Rotationsperiode von 0.7003854 Tagen. Die Amplitude der Veränderlichkeit liegt jedoch unter 0.02 mag, sodass sie in der gefalteten Lichtkurve nicht eindeutig erkennbar und der Nachweis unsicher ist.

Fazit: GUVV J145110.2+310639.7 ist ein nördlich gelegener und gut beobachtbarer neuer Flarestern. Mit etwas Geduld sollten sich sowohl mit visuellen Mitteln als auch mit CCD-Methoden deutliche Flares feststellen lassen. Interessant wäre es, die Flareaktivität in einem längerem Zeitraum zu erfassen, um mögliche Aktivitätszyklen festzustellen.

Referenzen:

- Butters, O.W., West, R.G., Anderson, D.R. et al. 2010, A&A, 520, L10
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2010A%26A...520L..10B>
- Drake, A. J. et al., 2009, ApJ, 696, 870
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009ApJ...696..870D>
- Li, Y., Wang, J., Wei, J., He, X., 2011, RAA, 11, 833
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2011arXiv1103.5900L>
- Monninger, G., 2012, BAV Rundbrief 4/2012
<http://www.bav-astro.de/rb/rb2012-4/229.pdf>
- Nicholson, M., Varley, H., 2006, OEJV, 17
<http://astro.sci.muni.cz/variables/oejv/comments.php?lang=en&oejv=0017>
- Reid, I.N., et al., 2004, AJ, 128, 463
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2004AJ....128..463R>
- Riaz, B., Gizis, J.E., Harvin, J., 2006, AJ, 132, 866
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2006AJ....132..866R>
- Scholz, R.-D., Meusinger, H., Jahreiss, H., 2005, A&A, 442, 211
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2005A&A...442..211S>
- Shibayama, T., Maehara, H., Notsu, S., Notsu, Y., Nagao, T., Honda, S., Ishii, T., Nogami, D., Shibata, K., 2013, ApJS, 209, 5
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2013ApJS..209....5S>
- Voges, W. et al., 1999, A&A, 349, 389
<http://adsabs.harvard.edu/abs/1999A&A...349..389V>
- Welsh, B. Y. et al., 2005, AJ, 130, 825
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2005AJ....130..825W>
- Welsh, B. Y. et al., 2007, ApJS, 173, 673
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2007ApJS..173..673W>
- Wheatley, J.M., Welsh, B.Y., Browne, S.E., 2008, AJ, 136, 259
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2008AJ....136..259W>

Danksagung:

Diese Arbeit verwendet Daten aus VIZIER, NASA-ADS, Catalina Sky Survey, SuperWasp und AAVSO-VSX sowie das Programm Period04 der Universität Wien.

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

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