



BAV Rundbrief

61. Jahrgang

Nr. 4 (2012)

ISSN 0405-5497

G. Monninger	Erste Flare-Beobachtung bei RS-CVn-Veränderlichen GSC 3377-0296?	229
N. Hauck	Eine Lösung für Algolssystem QT Peg	233
E. Pollmann	Beobachtungsbericht über nicht-radiale Pulsationen des Be-Sterns Zeta Oph	236
S. Hümmerich / K. Bernhard	GSC 00901-00724 - ein neuer RRc-Stern mit instabiler Periode	242
R. Gröbel	Ein neuer Blick auf den RR-Lyrae-Stern HO Leo	246
E. Wunder	V750 Her ist definitiv kein Veränderlicher	252
E. Wunder	Der Delta-Scuti-Stern GSC 1442-1358	253
G. Maintz	Lichtkurve und Elemente von BT Ser	258
C. Overhaus	Zwei auf einen Streich	260
H. Diederich	T Pyxidis - eine rekurrente Nova im Ausbruch - Teil 3	264
K. Wenzel / C. Gerhard	Der helle Ausbruch von S5 0716+71 im Herbst 2012	270
H. Diederich	KH 15D (V582 Mon): „Ich bin wieder da“	272
E. Geyer	Historische Anmerkungen zur Sternfleckenhypothese	282
L. Pagel	BAV-Remote-Teleskop - Beobachtungsaufruf	287
W. Braune	Monatsvorhersagen heller bzw. schneller Veränderlicher im 1. Halbjahr 2013	288
Aus der Literatur		
W. Braune	F.W.A. Argelander, unser „Veränderlichenvater“ persönlich dargestellt	289
Aus der BAV		
D. Bannuscher	Auf der BAV-Tagung 2012 in Jena	291
BAV-Vorstand	Bericht des Vorstandes für den Zeitraum 2010 - 2012 auf der BAV-Mitgliederversammlung am 23. September 2012 in Jena	293
W. Braune	Eingänge der BAV Bibliothek im Jahr 2012	300
W. Braune	Veränderliche Sterne in „Sterne und Weltraum“ - BAV und andere Beiträge	301
Aus den Sektionen		
J. Hübscher	Auswertung: BAV Mitteilungen und aktueller Beobachtungseingang	302
C. Held	Begriffserklärungen BAV Rundbrief 4-2012	304

Berlin-Brandenburg - AG Veränderliche Sterne der WFS

Werner Braune, Münchner Str. 26-27, 10825 Berlin, Tel. 030 - 347 27 331

E-Mail braune.bav@t-online.de

Jeden 1. Donnerstag im Monat um 19.30 Uhr im Gruppenraum des Planetariums der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Munsterdamm 90, 10169 Berlin,

(Während der Berliner Schulferien finden keine Treffen statt).

Treffen 2012: 6.12.

Treffen **2013**: 7.2., 7.3., 2.5., 6.6., 5.9., 7.11., 5.12.

Bonn/Frankfurt

Dietmar Bannuscher, Burgstr. 10, 56249 Herschbach, Tel. / Fax 026 26 – 55 96

E-Mail dietmar.bannuscher@t-online.de

Hamburg

Dr. Dieter Husar, Himmelsmoor 18, 22397 Hamburg, Tel. 040 – 607 00 55

E-Mail husar.d@gmx.de

Heidelberg

Béla Hassforther, Pleikartsförster Straße 104, 69124 Heidelberg, bh@bela1996.de

München

Frank Walter, Denninger Str. 217, 81927 München, Tel. 089 – 930 27 38

E-Mail walterfrk@aol.com

Termine

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Februar 2013 | Redaktionsschluss BAV Rundbrief 1/2013 |
| 1. März 2013 | Redaktionsschluss BAV Mitteilungen CCD-Ergebnisse |
| 1. Mai 2013 | Redaktionsschluss BAV Rundbrief 2/2013 |
| 1. August 2013 | Redaktionsschluss BAV Mitteilungen |
| 1. August 2013 | Redaktionsschluss BAV Rundbrief 3/2013 |

Die BAV wünscht allen Mitgliedern und deren Familien eine besinnliche Adventszeit, ein gesegnetes Weihnachtsfest sowie Glück und Gesundheit im kommenden Jahr.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

Internet:

Registergericht:

Redakteur:

Beiträge bitte an:

Bezug:

Hinweis:

Druck:

Redaktionsschluss:

BAV Rundbrief

Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV)
Munsterdamm 90 12169 Berlin Germany zentrale@bav-astro.de
www.bav-astro.de

Amtsgericht Berlin-Charlottenburg in 14046 Berlin, Nummer: VR 3317 Nz
Dietmar Bannuscher (V.i.S.P.)

Dietmar Bannuscher Burgstr. 10 56249 Herschbach
dietmar.bannuscher@t-online.de

Der BAV Rundbrief erscheint viermal pro Jahr und ist für BAV-Mitglieder im Mitgliedsbeitrag enthalten. Er kann für 21 € pro Jahr abonniert werden.

Die abgedruckten Beiträge geben weder die Meinung des Redakteurs noch die der BAV wieder.

Copy King Unter den Eichen 57 12203 Berlin

01.11.2012

Erste Flare-Beobachtung beim RS-CVn-Veränderlichen GSC 3377-0296?

Gerold Monninger

Abstract: *New CCD photometric observations of the short-period eclipsing RS CVn variable GSC 3377-0296 were obtained on three nights in V. On the night of 2012-10-15 the light curve shows the primary eclipse and in addition a conspicuous new feature at phase 0.21, which may be attributed to an optical flare event. The rise time was about 15 min and the decay time three times longer with an amplitude of 0.10 mag.*

Im Rahmen eines Programms zur optischen Identifikation von veränderlichen Röntgenquellen aus dem ROSAT all-sky survey bright source catalogue mit Objekten der ROTSE1 Datenbank [1] wurde GSC 3377-0296 von K. Bernhard und dem Autor dieses Berichtes in der Saison 2006/2007 in mehreren Nächten systematisch beobachtet und klassifiziert. GSC 3377-0296 ist ein kurzperiodischer RS-CVn-Veränderlicher mit einer Periode $P=0.422467d$. Seine Lichtkurve zeigt neben dem typischen Lichtwechsel eines Bedeckungsveränderlichen noch zusätzlich weitere starke Variationen, die auf große Sternflecken zurückgeführt werden können [2]. Auf Grund unserer Arbeit erhielt GSC 3377-0296 inzwischen die offizielle Bezeichnung V648 Aur.

Nachdem der Veränderliche in den letzten Jahren etwas aus dem Fokus geraten ist, stand er in der Nacht vom 15./16.10.2012 wieder kurzfristig auf meinem Beobachtungsprogramm. Es sollte eine Routinebeobachtung werden, wie sie auch sehr regelmäßig von P. Frank und K. Bernhard am RS-CVn-Veränderlichen GSC 2038-0293 durchgeführt wird, um die Variationen der Lichtkurve über viele Jahre hinweg zu untersuchen [3].

Beobachtet wurde mit einem 14" Cassegrain f/6.2, V-Filter und CCD ST-10XME mit Binning 3x3. Dies entspricht einer Pixelauflösung von ca. $2'' \times 2''$. Nach einer Beobachtungszeit von über 5 Stunden entstanden mehr als 200 Aufnahmen, die jeweils 90 sec belichtet wurden. Nach einer ersten Begutachtung der Messdaten mit Muniwin [4] am Ende der Nacht zeigte die Lichtkurve, neben dem bereits bekannten primären Minimum, zusätzlich einen weiteren merkwürdigen Peak, den ich mir nicht so recht erklären konnte. Auch die Auswahl verschiedener Vergleichssterne und unterschiedlicher Blenden in Muniwin lieferte stets das gleiche Ergebnis. Eine Begutachtung der einzelnen Aufnahmen ergab ebenfalls keine schlüssigen Hinweise. In zwei weiteren Nächten konnten weitere Teile der Lichtkurve aufgenommen werden, die ein „normales“ Verhalten des Lichtwechsels zeigen. In Abbildung 1 ist das Phasendiagramm der Lichtkurve aus diesen drei Beobachtungsnächten zusammengestellt. Sehr auffällig zeigt sich der Peak in Phase 0.21 mit einer Amplitude von $\Delta V=0.1mag$. Um den Rauschanteil in der Lichtkurve zu reduzieren, wurden zwei Vergleichssterne GSC 3381-0110 und GSC 3377-0811 gewählt. GSC 3377-0179 dient als Check-Stern.

Auf eine E-Mail an K. Bernhard mit den Lichtkurven und der Frage „Kann so ein Peak real sein?“ kam umgehend die Antwort mit Literaturhinweisen und der Bemerkung: „Einen solchen Peak könnte es tatsächlich geben ...“.

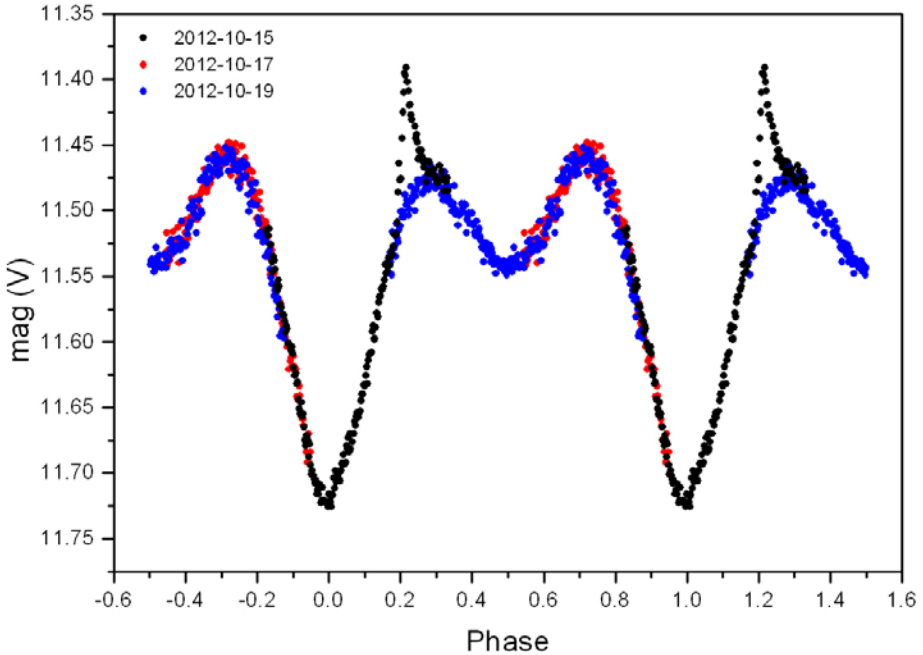


Abb.1: Phasendiagramm der Lichtkurve in V von GSC 3377-0296 mit den Daten aus den drei Beobachtungsnächten - gefaltet mit der Periode $P=0.422467d$. Auffällig ist der Peak in Phase 0.21. Er kann mit einem bei RS-CVn-Sternen äußerst selten beobachteten optischen Flare-Ereignis in Verbindung gebracht werden.

Flare-Aktivitäten bei RS-CVn-Veränderlichen

Die Klasse der RS-CVn-Veränderlichen wurde erstmals 1976 vorgeschlagen [5]. Dabei handelt es sich um enge getrennte Doppelsternsysteme, deren Primärkomponente aus einem G bis K Riesen oder Unterriesen besteht und einem Unterriesen oder Hauptreihenstern der Spektralklasse G bis M als Sekundärkomponente. RS-CVn-Veränderliche zeigen Intensitätsänderungen ihrer Lichtkurve auch außerhalb des Bedeckungslichtwechsels mit Amplituden von bis zu $\Delta V=0.6$ mag. Diese haben ihre Ursache in der Anwesenheit sehr großer kühler Flecken auf der Oberfläche des Sterns, die bis zu 40% der sichtbaren Sternenscheibe bedecken können [6]. Eine tiefe Konvektionszone sowie die hohe Rotationsgeschwindigkeit treiben einen Dynamo an, dessen starkes Magnetfeld für eine Vielzahl von Phänomenen stellarer Aktivität verantwortlich ist, wie das Auftreten von Röntgenstrahlung, CaII H & K Emissionslinien und Sternenflecken. Das Magnetfeld spielt auch bei der Bildung stellarer Flares eine entscheidende Rolle. Flares sind plötzliche Strahlungsausbrüche in der Chromosphäre im gesamten elektromagnetischen Spektrum. Bei RS-CVn-Veränderlichen werden Flares sehr häufig im Radio-, UV- und Röntgenbereich beobachtet.

Obwohl seit Anfang der 1980er Jahre viele RS-CVn-Veränderliche systematisch beobachtet wurden, konnten nur sehr wenige Flares im optischen Spektralbereich

gefunden werden, die als Vergleich zur eigenen Beobachtung herangezogen werden können [7].

1990 berichteten Zhang et al. von einem optischen Flare in V711 Tau mit Amplituden von 0.18 mag (V), 0.27 mag (B) und 0.61 mag (U) und einer Dauer von fast 4.5 Stunden [8]. Während einer Kampagne an Il Peg wurden mehrere Flare-Ereignisse mit Amplituden bis zu einigen zehntel Größenklassen im Johnson U Band mit einer Dauer von wenigen Minuten bis zu 90 Minuten gemessen [9]. Beide Veränderliche gehören zur Gruppe der klassischen RS-CVn-Veränderlichen ($1 \text{ d} < P < 14 \text{ d}$). In Tabelle 1 sind die wenigen in der Literatur beschriebenen Flares von kurzperiodischen RS-CVn-Veränderlichen ($P < 1 \text{ d}$) zusammengestellt, für die neben der V-Helligkeit, auch der zeitliche Verlauf veröffentlicht wurde. Der Helligkeitsanstieg erfolgt dabei deutlich schneller als der –abstieg. Flares auf der Sonne zeigen ein ähnliches Verhalten.

Sternname	Periode [d]	Amplitude [mag V]	T _{Anstieg} [min]	T _{Abstieg} [min]	Dauer [min]	Jahr	Quelle
SV Cam	0.59	0.03 0.03	16 3	27 7	43 10	1981	[10]
XY UMa	0.48	0.09	n.a.	n.a.	30	1983	[11]
WY Cnc	0.83	0.06	3	61	64	2006	[12]
GSC 3377-0296	0.42	0.10	15	43	58	2012	

Tab.1: Eigenschaften beobachteter Flares kurzperiodischer RS-CVn-Veränderlicher aus der Literatur und dem Peak der Lichtkurve dieser Arbeit.

Um die charakteristischen Merkmale des Helligkeitsverlaufs der eigenen Beobachtung zu bestimmen, wurde der Untergrund des Peaks mit Hilfe der peak-freien Lichtkurve vom 19.10.2012 subtrahiert. Das Ergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt und zeigt den Verlauf der Lichtkurve mit einem steilen Intensitätsanstieg von $\Delta V=0.1 \text{ mag}$ innerhalb von 15 Minuten und einem flacheren Intensitätsabfall innerhalb der dreifachen Zeit zurück auf das Ausgangsniveau. Die Daten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Resümee

Optische Flares bei kurzperiodischen RS-CVn-Veränderlichen sind sehr seltene - aber mögliche - Ereignisse. Nach sorgfältiger Analyse der Messdaten können aus der beobachteten Lichtkurve zunächst folgende Schlüsse gezogen werden. Der Vergleich der Amplitude und des zeitlichen Verlaufs des Peaks mit bekannten Flare-Beobachtungen spricht für ein mögliches Flare-Ereignis. Zeitlich erscheint der Peak in der Nähe des durch Sternenflecken verursachten dunkleren Maximums der Lichtkurve, und daher bei Sichtbarkeit einer magnetisch aktiven Region auf der Sternoberfläche. Da mir kein Filterrad zur Verfügung stand, war es aber nicht möglich durch zusätzliche Messungen im blauen Spektralbereich das Flare-Ereignis 100-%ig zu bestätigen.

Die Beobachtungssaison für GSC 3377-0296 hat gerade erst begonnen. Daher wäre es sehr hilfreich, wenn weitere Beobachter diesen Stern in ihr Programm mit aufnehmen. Durch Messungen in V und wenn möglich auch in B könnte mit der Entdeckung weiterer Flares das Ereignis vom 15.10.2012 nachträglich bestätigt werden.

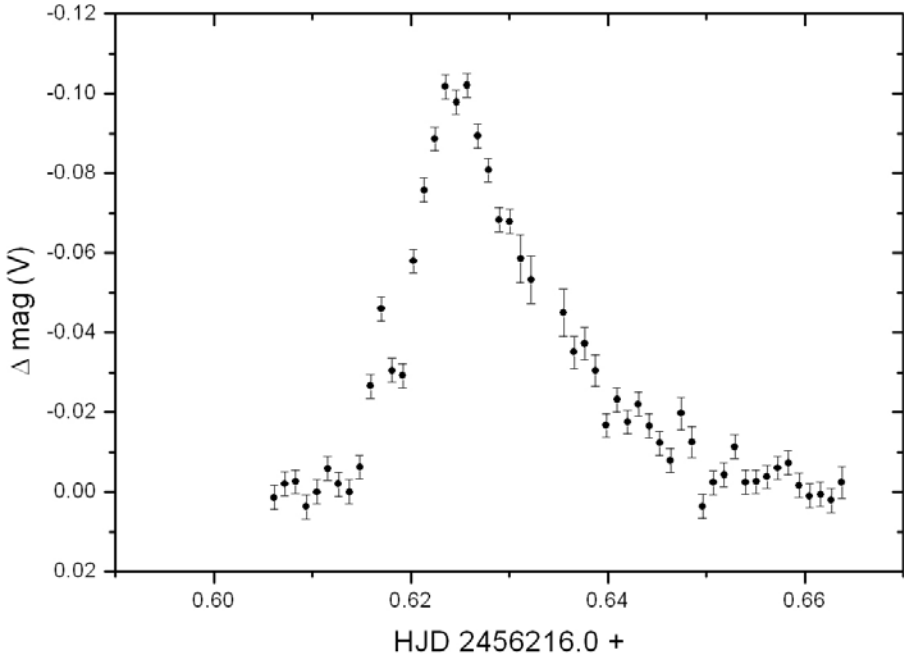


Abb.2: Helligkeitsverlauf eines möglichen optischen Flare-Ereignisses von GSC 3377-0296 am 15.10.2012. Der Untergrund wurde mit Hilfe der Lichtkurve vom 19.10.2012 subtrahiert. Der Helligkeitsanstieg um $\Delta V=0.1$ mag erfolgte innerhalb von 15 min - der flachere Helligkeitsabfall dauerte etwa drei mal länger.

Literatur

- [1] Bernhard, K., Lloyd, C., Berthold, T., Kriebel, W., Renz, W. 2005, IBVS, No. 5620
- [2] Lloyd, C., Bernhard, K., Monninger, G. 2000, IBVS, No. 5772
- [3] Frank, P., Bernhard, K., BAV-Rundbrief 03/2011, p.159-161
- [4] <http://c-munipack.sourceforge.net/>
- [5] Hall, D. S. 1976, IAU Colloquium No.29, ed. W.S. Fitch (Reidel, Dordrecht), p. 287
- [6] Strassmeier, K.G. 1999, A&A, **347**, 225
- [7] Henry, G.W., Newsom, M.S. 1996, PASP, **108**, p.242
- [8] Zhang, R.-X., Zhai, D.-S., Zhang, X.-B., Zhang, J.-T., Li, Q.-S. 1990, IBVS No. 3456
- [9] Mathioudakis, M., Doyle, J.G., Avgoloupis, S., Mavridis, L.N., Seiradakis, J.H. 1992, MNRAS, **255**, 48
- [10] Patkos, L. 1981, Astrophys. Lett., **22**, 1
- [11] Zeilik, M., Elston, R., Henson, G. 1983, AJ, **88**, 532
- [12] Kozhevnikova, A.V., Alekseev, L., Heckert, P.A., Kozhevnikova, V.P. 2006, IBVS, No. 5723

Eine Lösung für Algolsystem QT Peg

Norbert Hauck

Abstract: *Existing data have been completed by differential photometry in passbands V and Ic. Unknown parameters of this bright and partially eclipsing binary have been determined with help of a modeling software leading to a consistent solution for simultaneous data fitting. Apparently, QT Peg consists of a hot A-type dwarf and a cool subgiant in a semi-detached configuration. For the time being the 3.6 days period of the system in a circular orbit appears to be constant.*

QT Peg wurde vom Satelliten Hipparcos (Hp) (Perryman et al., 1997) und ASAS-3 (Pojmanski, 2002) beobachtet. Auf ihren Beobachtungen basierend wurde von S. Otero et al. [1] eine Bahnperiode von 3.5937 Tagen berechnet, eine Lichtkurve im V-Band präsentiert und Spektraltyp A1V von Grenier et al., 1999, zitiert. In der Datenbank SIMBAD [2] ist QT Peg als sich bedeckender Doppelstern vom Algoltyp klassifiziert (Spektraltyp A0). Die von Hp's Parallaxenmessung abgeleitete Entfernung von QT Peg beträgt 187-240 pc [2].

Zur Klärung der erhältlichen Daten, insbesondere der unklaren Phasenposition, Dauer und Tiefe des Nebenminimums, wurden zahlreiche Bilder im Ic- und V-Band mit einem internetgesteuerten 10-Zoll Flatfieldastrographen mit Hyperbolspiegel und CCD-Kamera SBIG ST-10XME in Mayhill, New Mexico, USA, gemacht. Zur Begrenzung der Szintillation des 7 mag hellen Systems wurden alle 123 neuen photometrischen Datenpunkte durch Mittelwertbildung der Resultate aus jeweils 4 bis 20 Bildern gewonnen. Vergleichssterne waren HD 214757, HD 214921, BD +214805 und BD +214807 in 23' bis 39' Winkeldistanz zu QT Peg.

Die Teff des A-Sterns muß mindestens 9700K betragen, um seine aus Sternmodellen [3] und Stefan-Boltzmann's Gesetz abgeleitete Masse in den nach Kepler's 3. Gesetz berechneten Massebereich anzuheben, zumindest für die kürzestmögliche Distanz von 187 pc. Die Obergrenze wurde seinem Spektraltyp A0 entsprechend auf 10300K gesetzt, abgeleitet aus einer modernen Teff-Spektraltyp-Tabelle [4]. Dieser Teff-Bereich steht im Einklang mit von Hipparcos ermittelten Farbindices und der vom TD1-Satelliten gemessenen UV-Flussverteilung [2].

Eine in sich schlüssige Lösung für QT Peg wurde durch simultanen Lichtkurvenfit aller neuen Ic- und V-Daten für einen einzigen physikalischen Parametersatz mittels der Binary Maker 3 (BM3) Software (Bradstreet & Steelman, 2004) gefunden. Als zusätzliche Einschränkung wurden die Masse-Leuchtkraft-Teff-Beziehungen für Sternmodelle solarer Metallizität ($Y=0.300$, $Z=0.020$) von Schaller et al., 1992, auf den A-Stern angewendet. Da keine Anzeichen einer Exzentrizität entdeckt wurden, wurde eine Kreisbahn angenommen.

Die mit BM3 erzeugte Abb. 1 gibt eine maßstabsgetreue Ansicht des Systems QT Peg. Der kühle Unterriese ist sichtbar eiförmig verformt. Abb. 2 zeigt die berechnete Lichtkurve und enthält 87 neue Ic-Band-Datenpunkte. Der zwischen den Minima erkennbar hohe Krümmungsgrad wurde gefittet durch komplette Ausfüllung des

kritischen inneren Rochevolumens der kühlen Komponente sowie Einstellung des Massenverhältnisses q (Unterriese/ Zwerg) auf 0.37. Das Nebenminimum im Ic-Band ist etwa doppelt so tief wie im V-Band. Die Standardabweichung der neuen Datenpunkte zu den berechneten Lichtkurven beträgt 6 mmag im Ic-Band und 9 mmag im V-Band. Alle Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 enthalten. Die dort angegebenen Radien der Komponenten sind Mittelwerte von R_{back} , R_{pole} und R_{side} in der Bezeichnung nach Wilson-Devinney.

Zur Zeit liegt aus den neuen Daten im Ic- und V-Band erst eine präzise Minimumszeit (ermittelt nach der Kwee van Woerden – Methode) vor, die in Tabelle 1 als Epoche angegeben ist. Erst die Bestimmung weiterer Minimumszeiten kann die Frage beantworten, ob die Bahnperiode von QT Peg tatsächlich konstant ist.

Quellen

- [1] S. Otero et al., IBVS **5557**, (2004) ; <http://www.konkoly.hu/IBVS/issues.html>
 [2] Centre de données astronomiques (Strasbourg), France; <http://cdsarc.u-strasbg.fr/>
 [3] G. Schaller et al., Astron. Astrophys. Suppl. Ser. **96**, 269-331, (1992)
 [4] E. Mamajek, (2010): www.pas.rochester.edu

Danksagungen

In dieser Arbeit wurden die Datenbanken SIMBAD and Vizier genutzt; Betreiber: Centre de données astronomiques (Strasbourg), France, <http://cdsarc.u-strasbg.fr/>. Ebenfalls benutzt wurde die Datenbank der All Sky Automated Survey ASAS-3, <http://www.astrouw.edu/asas/>.

Tabelle 1: Parameter des Doppelsternsystems QT Peg

Epoche [HJD]	2456137.934(2)	Mitte Hauptminimum
Periode [Tagen]	3.593685(8)	() = Fehler in letzter Dezimale
Gesamtlcht [Vmag]	7.42	im Maximum; von ASAS/Hp
Hauptminimum [Vmag]	7.76	Kurvenfit neuer Daten
Nebenminimum [Vmag]	7.44	Kurvenfit neuer Daten; ASAS
Dauer Minimum [Stunden]	7.9	
Bahnneigung i [Grad]	71.35 ± 0.15	
Bahnradius a [AE]	0.0683 ± 0.0011	relative Bahn
Bahnradius a [Ro]	14.65 ± 0.24	für Sonnenradius 697100km

Tabelle 2: Parameter der Komponenten von QT Peg

Parameter	Zwerg	Unterriese
Spektraltyp	A0 V	später K IV (geschätzt)
Teff [K]	10000 ± 300	4030 ± 200
Radius gemittelt [Ro]	1.98 ± 0.09	4.33 ± 0.20
Leuchtkraft bolometr. [Lo]	35 ± 8	4.5 ± 1.4
Leuchtkraftanteil bei 550 nm [%]	91.4	8.6
Leuchtkraftanteil bei 800 nm [%]	77.7	22.3
Masse [Mo]	2.4 ± 0.1	0.89 ± 0.06

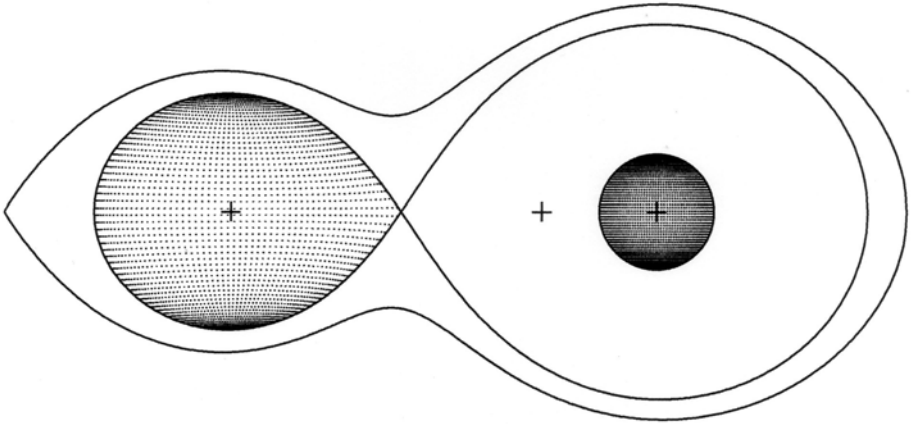


Abb. 1: Form, Gravitationszentrum und Umriß kritischer Rocheflächen von QT Peg

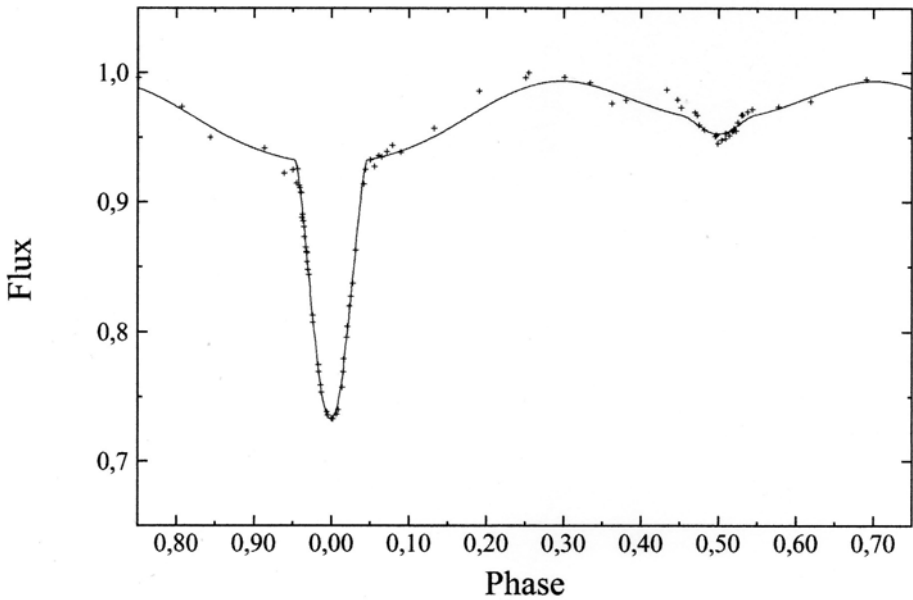


Abb. 2 : Mit BM 3 erzeugte Lichtkurve und Daten für QT Peg im Ic-Band (800 nm)

Beobachtungsbericht über nicht-radiale Pulsationen des Be-Sterns Zeta Oph

Ernst Pollmann

Schnelle Linienprofilvariationen in Spektren von Be-Sternen werden heute den sog. nicht-radialen Pulsationen (NRP) der Sterne zugeschrieben. Die Spektren der Absorptionslinie des neutralen Heliums bei 6678 Å des Be-Sterns ζ Oph zeigen solche schnellen Variationen, die sich gleichmäßig durch das Absorptionslinienprofil hindurch fortpflanzen. Vogt und Penrod (1983) schlussfolgerten aus ihren Beobachtungen, dass diese Linienprofilstörungen durch NRP's oder Schwingungen der Sterne verursacht werden. Sie konnten diesen Linienprofilvariationen ganz konkrete Schwingungsformen zuordnen, wobei diese von Beobachtung zu Beobachtung mit Ausbrüchen des Sterns ζ Oph in Verbindung standen.

Erste eigene Messungen

Meine ersten eigenen Messungen mit meinem LHIRES III-Spalt spektrographen bei einer Dispersion von 0.11 Å/pix (12.2 Å/mm) während 1.5 Std. (JD 2456061.418-2456061.492) am C14 in der Arbeitssternwarte der Vereinigung der Sternfreunde Köln sind als Einzelspektren im Vergleich zu Spektren von Vogt & Penrod vom 29. Juni & 1. Juli, 1980) in Bild 1 gezeigt. Meine Spektren sind mit jeweils 30 Minuten zeitlichem Abstand aufgenommen worden.

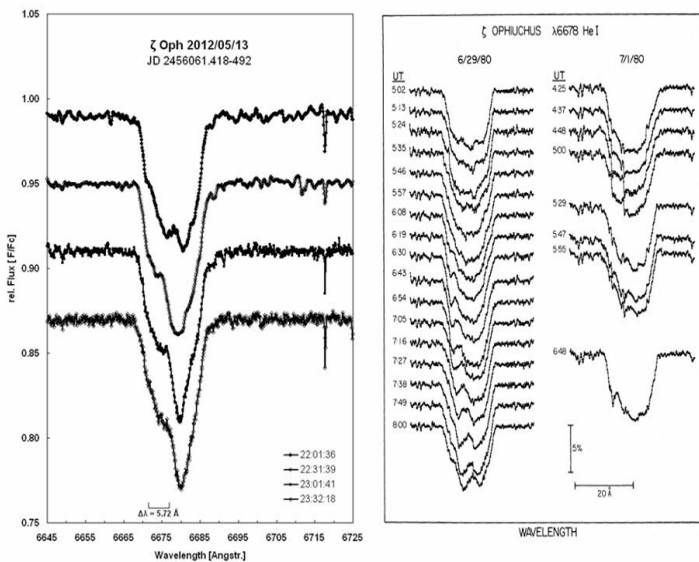


Bild 1: 40 cm SC-Teleskop-Messungen (JD 2456061.418-2456061.492) (links), verglichen mit Spektren von Vogt & Penrod (1983, rechts)

Was versteht man unter NRP's ?

Wenn bestimmte, partiell-ionisierte Regionen in Bereichen des Sterns vorliegen, in denen die thermische Zeitskala von gleicher Größenordnung ist wie dynamische Zeitskala, können sich stellare Pulsationen entwickeln. Die gespeicherte Energie während einer Kontraktion des Sterns wird abgegeben, wenn er versucht den Gleichgewichtszustand durch Expansion wieder herzustellen. Deshalb expandiert der Stern tatsächlich außerhalb seines Gleichgewichtsradius. Wenn das Material wieder zurückgeht, wird wieder im Sterninnern Energie gespeichert und der ganze Zyklus beginnt von neuem: eine periodische stellare Pulsation beginnt. Die verschiedenen vorkommenden „Pulsationsmoden“ sind somit nichts anderes als individuelle Schwing-

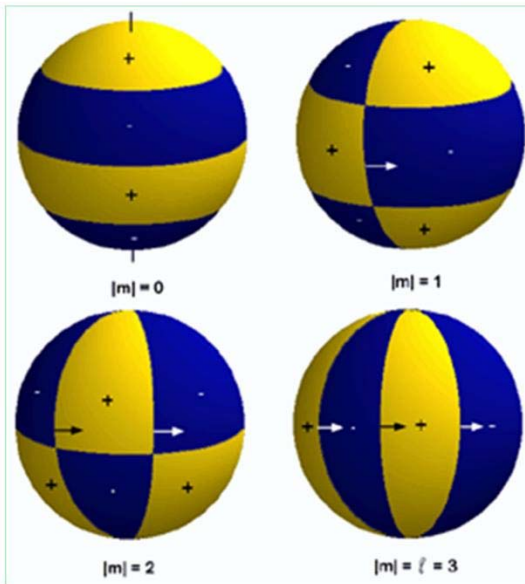


Bild 2: Pulsationsmuster für eine Schwingung mit $l = 3$. Die hell gefärbten Oberflächenbereiche bewegen sich auswärts, während sich die dunklen nach innen bewegen. Außerdem ist auch die Bewegung der Knotenlinien gekennzeichnet (aus: Zima (1999, Master Thesis; <http://www.univie.ac.at/tops/dsn/texts/nonradialpuls.html>))

ungen des Sterns. Zum Verständnis des vorliegenden Beobachtungsberichtes ist es ausreichend zu wissen, dass es zwei Hauptgruppen von Pulsationsmoden gibt: die Druckmode (p) und die Gravitationsmode (g). Diese Moden werden nach der Kraft eingestuft, welche die stellare Gleichgewichtsform wieder herstellt und folgen der Bewegung der Pulsation, entweder dem Druck oder der Ausdehnung. Eine Pulsation ist radial, wenn der Stern um seinen Gleichgewichtszustand schwingt und dabei seinen Radius unter Beibehaltung seiner sphärischen Form verändert.

Eine nichtradiale Pulsation bedeutet, dass sich bestimmte Bereiche der stellaren Oberfläche nach innen und gleichzeitig andere Bereiche dagegen nach außen bewegen (siehe Bild 2). Solche Schwingungen können mit drei Parametern beschrieben werden: der radialen Ordnung n , dem Grad l und der azimuthalen Anzahl m . Der Grad ist äquivalent der Anzahl der Knotenlinien auf der stellaren Oberfläche. Schwingungsmoden mit $m \neq 0$ repräsentieren Wellen um den Stern herum. Sie können prograd ($m > 0$) oder retrograd ($m < 0$) sein, abhängig von der Richtung ihrer Bewegung um den Stern herum. Dies als eine grobe Beschreibung des sog. kappa-Mechanismus, der sehr viele verschiedene Gruppen von Pulsationen antreibt (siehe hierzu: Baker N., Kippenhahn R.: 1962, Zeitschrift für Astrophysik 54, 114).

Messungen am 16.5.2012

Bild 3 zeigt eine Spektrenserie meiner Beobachtungen vom 16.5.2012 (links), mit ihren jeweils zugehörigen Linienstärken (Äquivalentbreite EW) der Hel6678-Absorption, aufgetragen über die Beobachtungszeit (rechts). Darin ist sehr klar die EW-Zunahme im Verlaufe der Beobachtung erkennbar. Diese Zunahme der Absorptionsstärke ist auch unschwer in den zugehörigen Spektrenprofilen (links) zu sehen.

Harmanec (1989) versuchte mittels Planimetermessungen der Linienprofile in Spektren der o.g. V&P-Publikation eine Korrelation der EW-Änderungen mit der bekannten 0.643d Pulsationsperiode zu finden (Bild 4). Eine solche Korrelation konnte jedoch nicht gefunden werden.

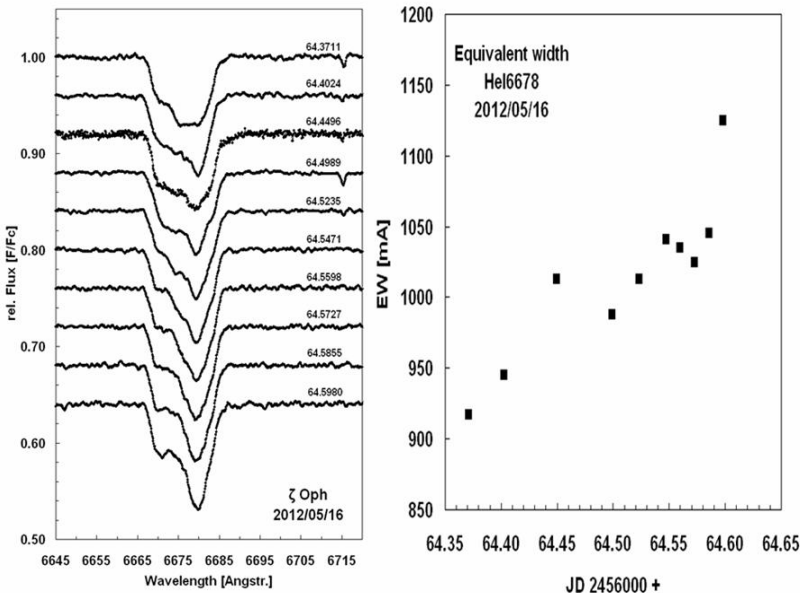


Bild 3: Spektrenserie vom 16.5.12 (links) und zeitlicher Verlauf eigener EW-Messungen der Hel6678-Absorptionslinie (rechts)

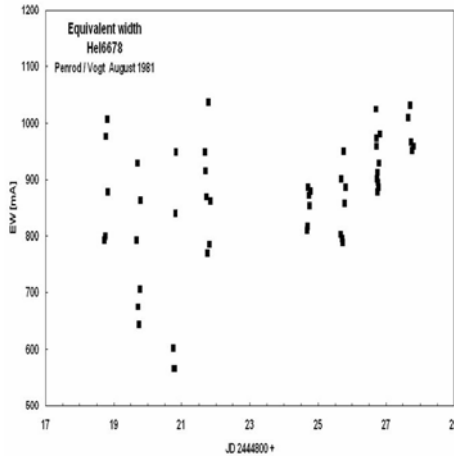


Bild 4: Harmanec's Messungen der Äquivalentbreite EW der Hel6678-Linienprofile in Spektren von V&P auf Basis v. Planimetermessungen

Messungen vom 24.-27.5.2012

Meine weiteren Beobachtungen hatten somit logischerweise zum Ziel, herauszufinden, ob die EW der Hel6678-Absorptionslinie zur Ermittlung der Pulsationsperiode von 0.643 Tagen geeignet ist. In vier Folgenächten vom 24.-27.5.12 konnte glücklicherweise die Beobachtung der NRP's von ζ Oph fortgesetzt werden (siehe Einzelspektren in Bild 5).

Ergebnisse

Die Linienprofile sind geprägt vom Erscheinen und Verschwinden eines „Absorptionsbumps“ zwischen 6575 bis 6580 Å, der sich mehr oder weniger stark, und nicht immer gleichmäßig über das Absorptionslinienprofil bewegt. Dieser „bump“ zeigt häufig eine wahrnehmbare Asymmetrie in der Weise, in der er das Profil überquert (siehe Bild 5: Serie der Einzelspektren). Analog zu den Bemühungen von Harmanec (1989), versuchte ich eine Wechselbeziehung der EW mit der 0.643d Periode zu finden. Die Anwendung der sog. PDM-Methode (Phase Dispersion Minimisation) im Periodensuchprogramm AVE führt dabei zu einer Periode von 0,65 Tagen (Bild 6).

Die Bedeutung dieses Beobachtungsberichtes sollte im Kontext zu den vielen anderen beachtenswerten Publikationen in der Literatur der Vergangenheit gesehen werden. Besonders hervorzuheben wäre hier die hochpräzise MOST (Microvariability and Oscillations of Stars) photometrische und grundlegende spektroskopische Untersuchung aus Mitte 2004 von Walker et al. (2005). Sie schlussfolgerten aus ihren Untersuchungen, dass die 0.643d-Periode als Signatur der sehr schnellen äquatorialen Rotation des Sterns selber verstanden werden könnte. Wenngleich photometrische Beobachtungen in ausreichender Präzision spektroskopische Messungen ergänzen können, so zeigt doch die o. g. satellitengestützte MOST-Studie, dass die schwingungsmodenabhängigen Helligkeitsvariationen sich (leider) in

Bereichen von etwa 0.5–7.3 mmag bewegen, und somit Möglichkeiten für eine normale CCD-Amateurbeteiligung deutlich übersteigen.

Danksagung

Ich danke Prof. Dr. Gordon A. H. Walker (Referee dieses Berichtes) für seine positive Bewertung und ermutigende Aufforderung zur Fortführung meiner Beobachtungen während der nächsten Sichtbarkeitsperioden des Sterns.

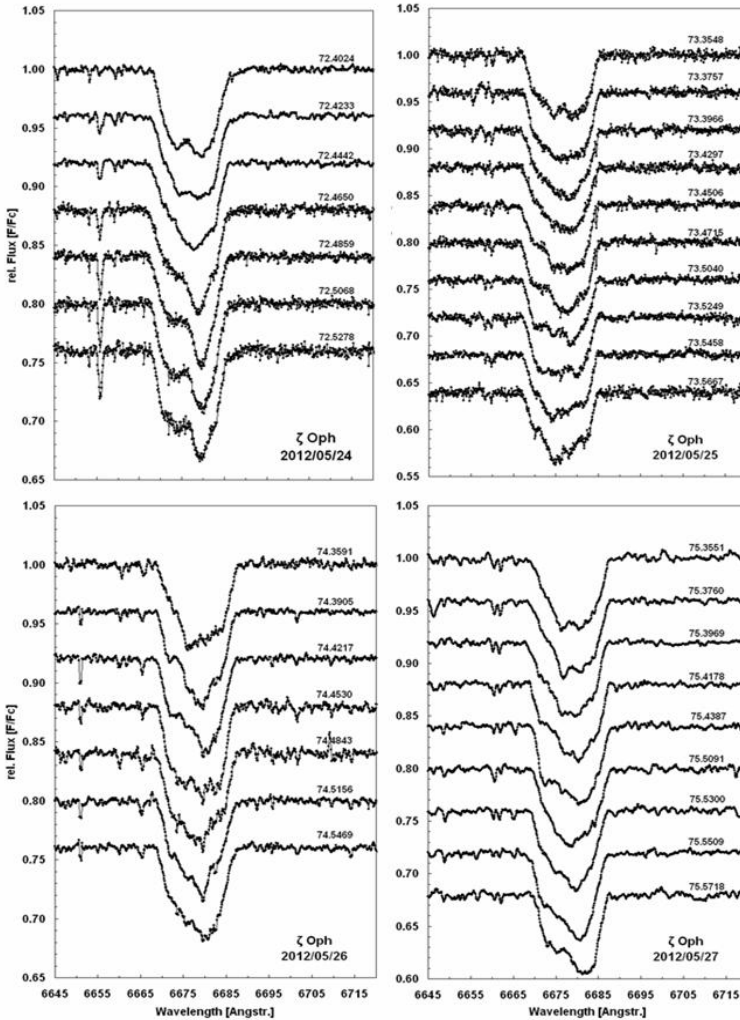


Bild 5: Einzelspektren aus der Beobachtung vom 24.-27.5.12

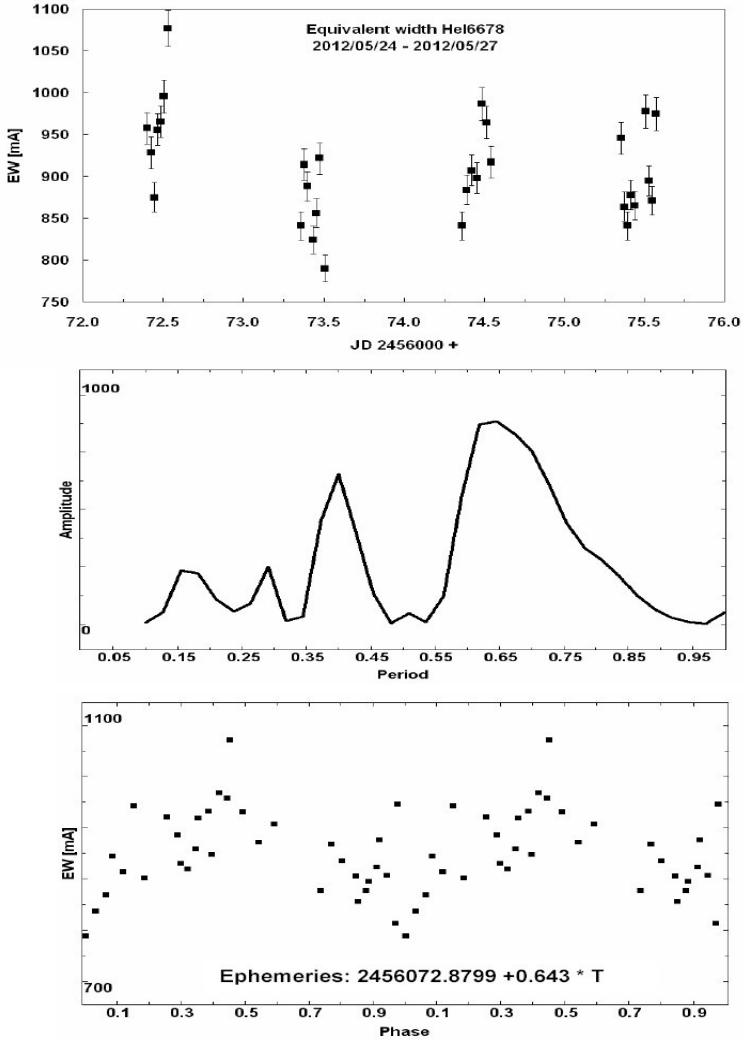


Bild 6: Änderungen der Äquivalentbreite EW von Hel6678 im Verlauf der Beobachtungszeit (oben) und Periodenanalyse (Periodogram, Mitte; Phasenplot, unten)

References

- Harmanec, P., Bull. Astron. Inst. Czechol. 40, 201-261, 1989
 Vogt, S. S. & Penrod G. D. , ApJ, 275, 661-682, 1983
 Walker, G. A. H. et al.; ApJ, 623, L145-148, 2005

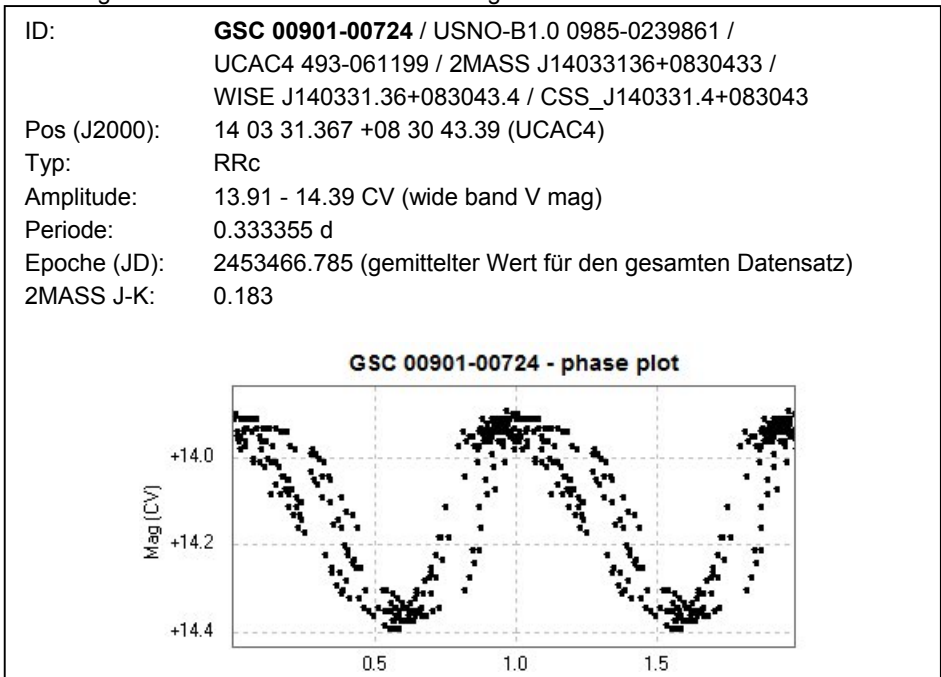
GSC 00901-00724 – ein neuer RRc-Stern mit instabiler Periode

Stefan Hümmerich, Klaus Bernhard

Abstract: *GSC 00901-00724 has been identified as an RRc star by analysis of data from the Catalina Real-time Transient Survey (Drake et al., 2009). The star exhibits significant period shifts during the covered timespan.*

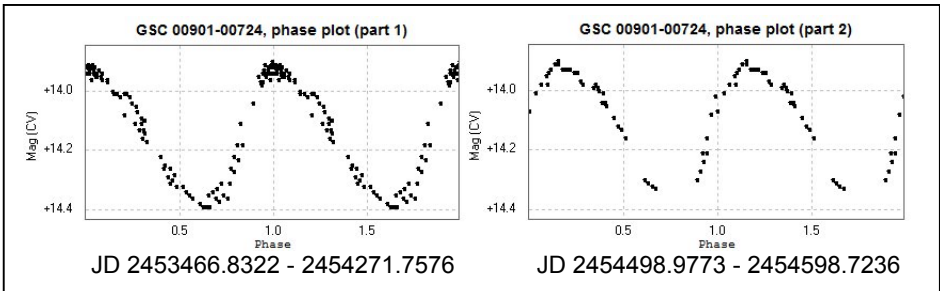
Bei der Suche nach neuen RR-Lyrae-Sternen in den öffentlichen Daten des Catalina Sky Survey wurde die Veränderlichkeit von GSC 00901-00724 entdeckt. Der Stern zeigt typischen RRc-Lichtwechsel mit einer Frequenz von ziemlich exakt drei Zyklen pro Tag. Auffällig ist jedoch die große Streuung der Maximazeitpunkte in der gefalteten Lichtkurve, welche eine kritische Überprüfung der gefundenen Periode veranlasste. Die eingesetzten Periodensuchalgorithmen (CLEANest, PDM, Period04) bestätigten jedoch die Periode mit einer Übereinstimmung von ± 0.000001 d, sodass von einer intrinsischen Natur dieses Phänomens ausgegangen werden kann. Nähere Informationen zu GSC 00901-00724 sowie eine gefaltete Lichtkurve des Gesamtzeitraumes können Abbildung 1 entnommen werden.

Abbildung 1: GSC 00901-00724 – Daten und gefaltete Lichtkurve



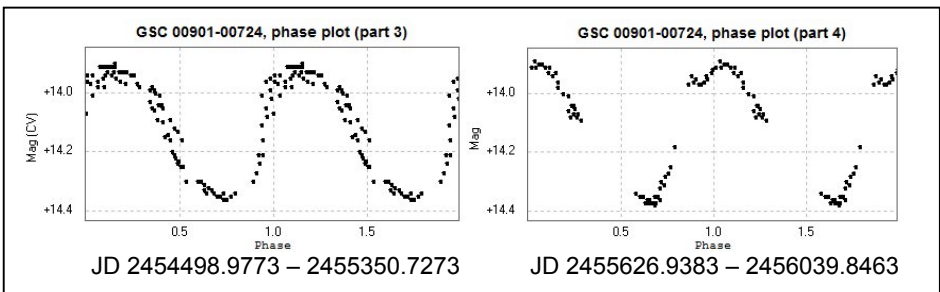
Eine genauere Untersuchung des Datensatzes lässt vermuten, dass GSC 00901-00724 abrupte Periodensprünge im beobachteten Zeitraum durchlaufen hat. Dieses Phänomen ist bereits des Öfteren bei RRc-Sternen beobachtet worden (vergleiche u.a. Wils, P. (2008) sowie Jurcsik, J.; Clement, C.; Geyer, E. H.; Domsa, I. (2001)). Der erste Periodensprung fand offensichtlich in einer der Beobachtungslücken im Zeitraum von JD ~ 2454280 bis JD ~ 2454480 statt. Während die Maxima bis dahin pünktlich kommen, verspäten sie sich bereits zu Beginn des nächsten Beobachtungsfensters deutlich (vergleiche Abbildung 2).

Abbildung 2: GSC 00901-00724 – Illustration Periodensprung (1);
die Ausgangsepochen wurde beibehalten



Nach einer anschließenden, überwiegend ruhigen Phase von ~ 800 Tagen (Abbildung 3, links) lässt sich nach der Beobachtungslücke zwischen JD ~ 2455350 und JD ~ 2455600 der nächste Periodensprung feststellen - diesmal jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen, sodass der Stern sich wieder seiner Ausgangsepochen annähert (vergleiche Abbildung 3).

Abbildung 3: GSC 00901-00724 – Illustration Periodensprung (2);
die Ausgangsepochen wurde jeweils beibehalten



Aus einer Faltung der entsprechenden Zeiträume mit der angegebenen Periode ergibt sich folgende Grafik (Abbildung 4), welche die Periodensprünge mit ihren wechselnden Vorzeichen noch einmal zusammenfassend verdeutlicht. Ein entsprechendes (B-R)-Diagramm für GSC 00901-00724 ist Abbildung 5 zu entnehmen.

Abbildung 4: GSC 00901-00724 – Illustration Periodensprung (Zusammenfassung)

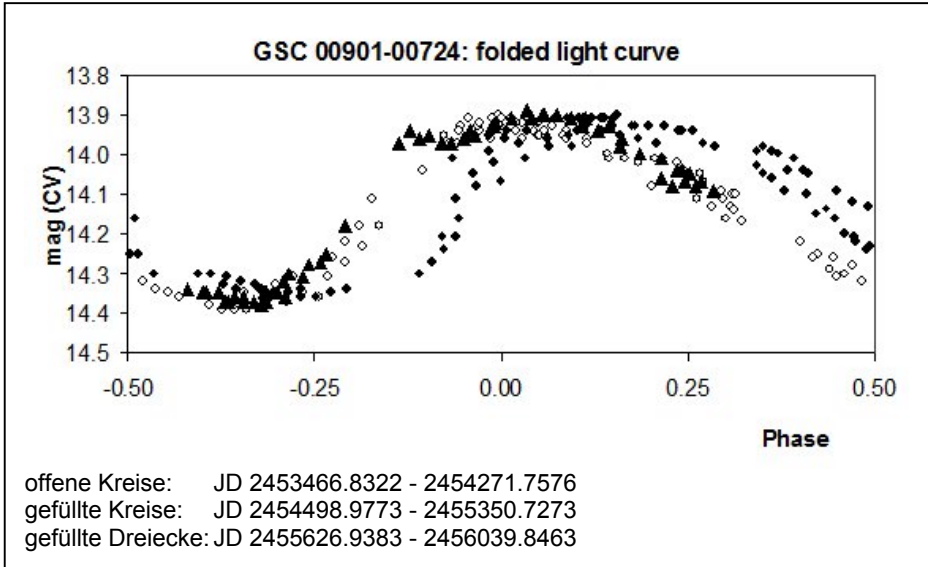
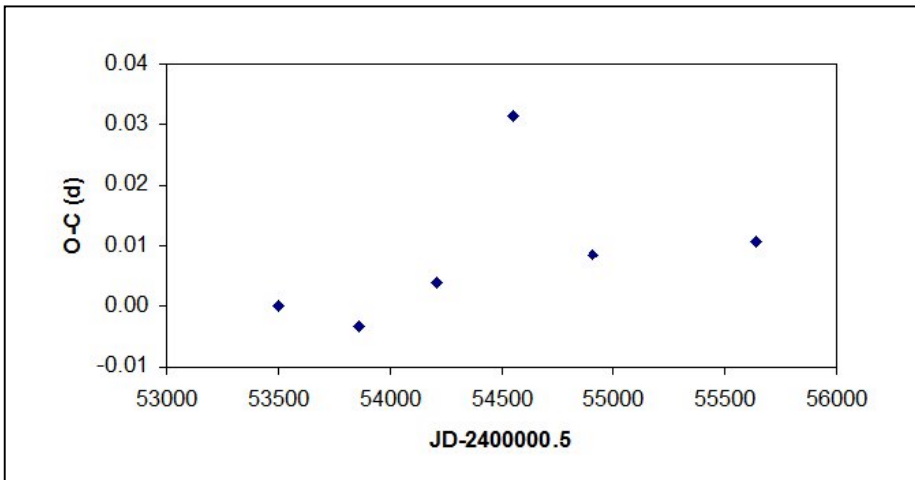
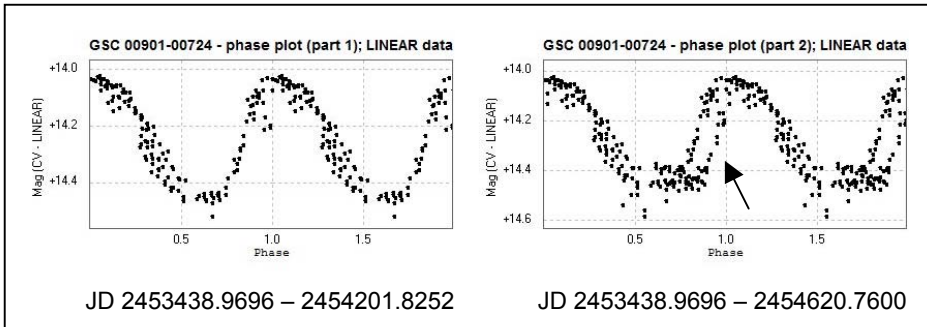


Abbildung 5: GSC 00901-00724 – (B-R)-Diagramm



Das beschriebene Phänomen wird ebenfalls durch Daten des Lincoln Near-Earth Asteroid Research (LINEAR) bestätigt (vergleiche Abbildung 6), was ausschließt, dass es sich hierbei um ein etwaiges Artefakt in den Catalina Sky Survey Daten handelt. Aufgrund einer anderen spektralen Empfindlichkeit und Shifts in der Durchschnittshelligkeit wurden diese Daten jedoch nicht in die Detailanalyse miteinbezogen.

Abbildung 6: GSC 00901-00724 – Illustration Periodensprung; LINEAR Daten



Abschließend bleibt festzustellen, dass die gezeigten Periodensprünge mit ihren gegensätzlichen Vorzeichen sehr gut zu dem Verhalten der von Wils, P. (2008) untersuchten Sterne passen (HY Com, RU Psc und AP Ser; nähere Informationen a.a.O.). Dies gilt ebenso für deren Häufigkeit: Die von Wils untersuchten RRc-Sterne zeigen Periodensprünge „once every few years“, was auch auf den vorliegenden Stern zuzutreffen scheint. Natürlich ist die Datenlage in dieser Hinsicht noch zu dürftig, um definitive Aussagen zu treffen. In jedem Falle handelt es sich bei GSC 00901-00724 um ein interessantes Objekt, welches weitere photometrische Überwachung verdient hätte - insbesondere vor dem Hintergrund, dass die physikalischen Ursachen der Periodensprünge bei RRc-Sternen noch nicht abschließend geklärt sind.

Quellen:

- Drake, A.J. et al. "First Results from the Catalina Real-Time Transient Survey", *ApJ*, 696, 870 (2009)
- Jurcsik, J.; Clement, C.; Geyer, E. H.; Domsa, I. "Period Changes in ω Centauri RR Lyrae Stars", *AJ*, 121, 951 (2001)
- Skrutskie, M.F. et al. "The Two Micron All Sky Survey (2MASS)", *AJ*, 131, 1163 (2006)
- Wils, P. "The Recent Period Evolution of the RRc stars HY Com, RU Psc and AP Ser", *PZP*, 28, 1 (2008)

Acknowledgements: This publication makes use of the SIMBAD and VizieR databases operated at the Centre de Données Astronomiques (Strasbourg) in France, of the International Variable Star Index (AAVSO) and of the Two Micron All Sky Survey.

Stefan Hümmerich, Stiftstraße 4, 56338 Braubach, ernham@rz-online.de
 Klaus Bernhard, Kafkaweg 5, A-4030 Linz, Klaus.Bernhard@liwest.at

Ein neuer Blick auf den RR-Lyrae-Stern HO Leo

Rainer Gröbel

Abstract: *Based on data from the SWASP [4] database 26 maxima and 17 minima timings of the little studied RR Lyrae star HO Leo could be derived. These timings are a complement to the maxima published in [1] and it is shown that a previously suspected Blazhko effect is also present. With this data, a little more than a complete Blazhko cycle could be followed and an approximate 60 d period was derived.*

Im letzten Rundbrief [1] wurden Lichtkurven (Lk) und eine aktualisierte Ephemeride des bislang „vernachlässigten“ [2] RR-Lyrae-Sterns HO Leo vorgestellt. Im Beobachtungszeitraum vom 19.3. bis zum 28.4.2012 konnten deutliche Änderungen in Amplitude und Phase der Lk festgestellt werden. Auch aufeinander reduzierte Daten vom CRTS [3] weisen auf einen Blazhkoeffekt hin. Dieser Stern wurde vorgemerkt für eine möglichst dichte Verfolgung, um dieser sekundären Periode eventuell auf die Schliche kommen zu können. Die Beobachtung eines anderen, stark „Blazhkoverdächtigen“ Sterns hat mich dazu geführt, Daten von SWASP [4] zu untersuchen. Die Ergebnisse an diesem Stern waren so überzeugend, dass daraufhin die vorhandenen Daten über HO Leo eingehend untersucht wurden.

Im Gegensatz zu den bislang zugänglichen Automaten, die für einzelne Nächte nur wenige Messpunkte bieten, werden dort in den zu verschiedenen Zeiträumen gewonnenen „Datenpaketen“ fast Nacht für Nacht meistens 50 bis 90 Messpunkte angeboten, so dass sich die Möglichkeit eröffnet, ganze Lk darzustellen und daraus Informationen über das Verhalten des Sterns zu gewinnen.

Bei HO Leo ist zwar „nur“ ein dichtes Datenpaket mit 5970 Messpunkten vom 30.11.2006 bis zum 29.04.2007 vorhanden (Abb. 1), aber die Dichte der Messpunkte ist ausreichend, um aus den einzelnen Nächten eventuell vorhandene Extrema zu ermitteln (Abb. 2).

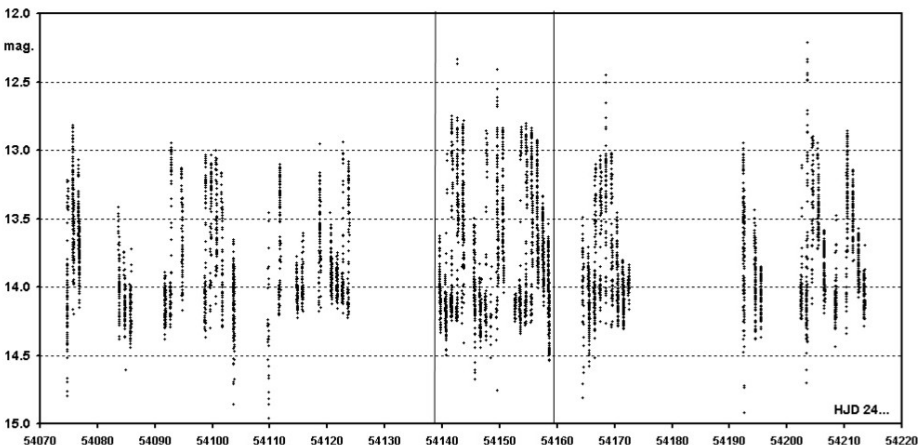


Abb. 1: Die in der SWASP Datenbank enthaltenen Messpunkte von HO Leo.

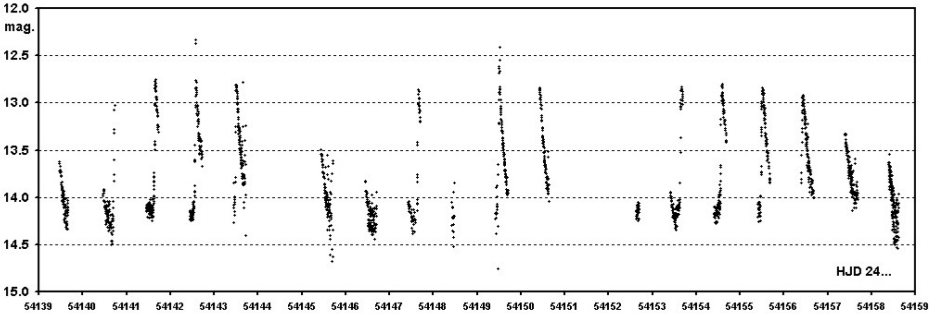


Abb. 2: Die fast Nacht für Nacht vorhandenen Messpunkte vom 7.2. bis zum 27.2.2007.

Auf der SWASP Seite werden Hinweise gegeben, wie mit den Rohdaten umzugehen ist, um daraus „Lesbares“ zu gewinnen. Dennoch sind einige Besonderheiten zu beachten. Es kommt oft vor, dass der Stern von zwei Kameras gleichzeitig erfasst wird. Die Messpunkte sind erkennbar am gleichen Zeitpunkt der Aufnahme und an der ID Nummer der Kamera. Eine Trennung nach Kamera ist notwendig, denn die „Flux“-Angaben sind ein Helligkeitsrohwert und die CCD-Chips haben unterschiedliche Empfindlichkeiten. Eine „TAMFlux“-Helligkeitsangabe soll u. a. dies korrigieren. Wie die Autoren es betonen, gelingt dies (sehr) oft nicht, so dass im vorliegenden Fall vier unterschiedliche Helligkeitswerte pro Messpunkt vorhanden sind. Bei den Extrema hat sich gezeigt, dass dennoch eine Bestimmung der Zeitpunkte aus den vier (!) Lk auf $\pm 0,001d$ möglich ist (Abb. 3).

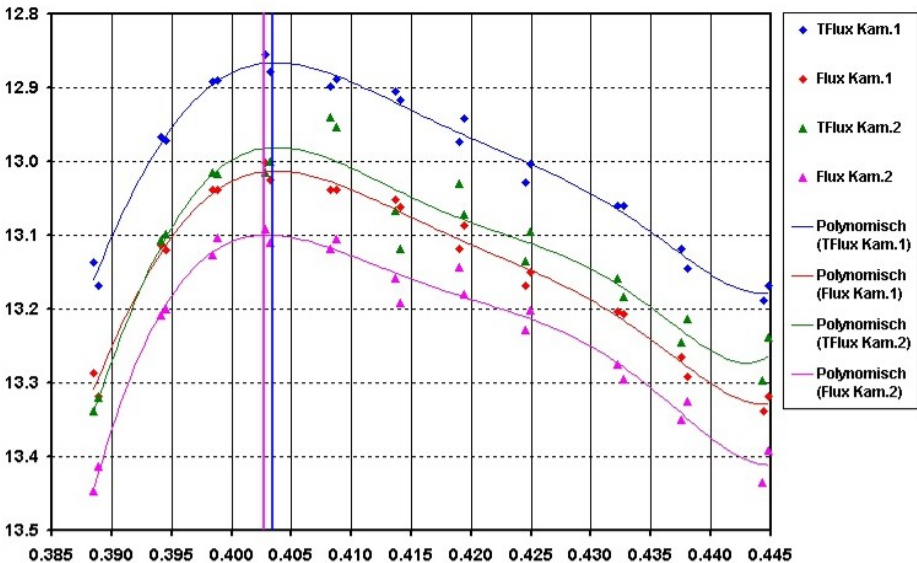


Abb. 3: Beispiel einer Maximumbestimmung.

Weitere Informationen, z. B. über die Helligkeitsentwicklung des Sterns sind nur zu gewinnen, wenn sichergestellt ist, dass immer die gleiche Kamera gewählt wird. Bei der Auswertung wurden nur die TAMFlux-Werte verwendet (obere Lk in Abb. 3).

Versuchsweise wurden die ebenfalls vorhandenen Daten des bei den eigenen Messungen benutzten Vergleichssterne dargestellt, um eventuell dadurch zu einer Angleichung der Lk zu kommen. Daran ist aber noch viel zu arbeiten...

Um „schlechte“ Nächte und abseits liegende Messpunkte aussortieren zu können, ist die „Flux Error“ Angabe nützlich. Je nach Qualität der Nacht liegt dieser Wert im Helligkeitsbereich dieses Sterns zwischen +/- 0,1 und 0,015 mag.. Im Durchschnitt kann von einer Streuung der Lk von +/- 0,05 mag. ausgegangen werden. Verlässliche Maxima und Minima Bestimmungen sind somit möglich. In wenigen Fällen wurde bei größerer Streuung der Daten dem gewonnenen Extremum ein geringeres Gewicht gegeben.

Daraufhin wurden Daten schwächerer Sterne übersichtsmäßig durchgesehen. Ab 15 mag. nimmt die Streuung stark zu, dennoch können bei nicht zu geringer Amplitude noch Aussagen über das Verhalten dieser Sterne getroffen werden.

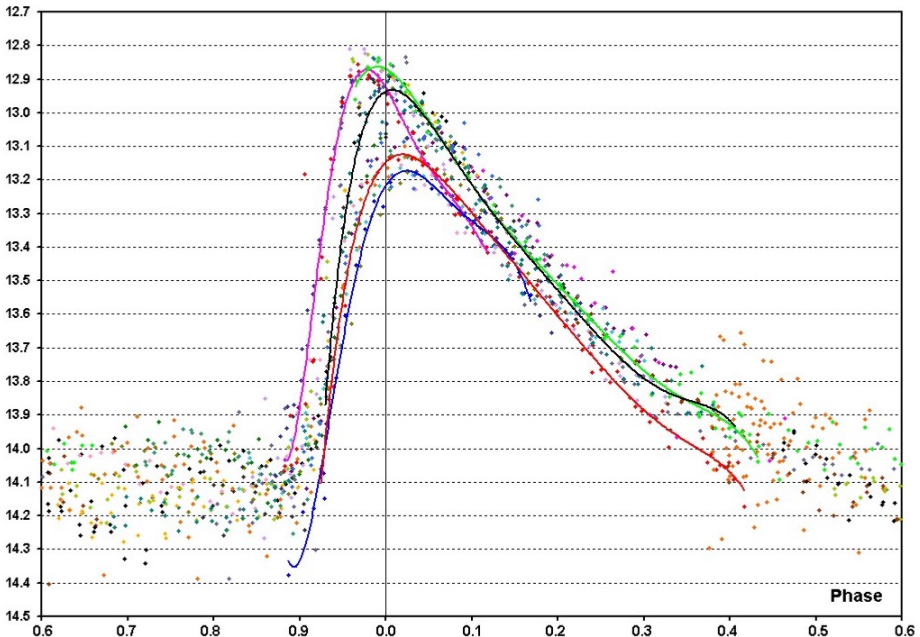


Abb.4: In diesen mit Ephemeride (1) aufeinander reduzierten SWASP Lk zeigen sich Variationen in Amplitude und Phase über die vermutete Blazhperiode.

Im vorliegenden Fall konnten aus 41 Nächten 26 Maxima und 17 Minima gewonnen werden. Aus diesen und den im vorigen Rundbrief gegebenen Maxima ergibt sich die präzisierte Ephemeride

$$\text{Max. HJD} = 2456009.444 (4) + 0.4614072 (10) \times E (1)$$

Daraus ergeben sich die in Tabelle 1 gezeigten Abweichungen bei der (B-R). Für den Zeitraum der SWASP-Daten wurde für die Berechnung der Abweichungen der Minima folgende Ephemeride verwendet:

$$\text{Min. HJD} = 2454147.599 + 0.4614072 \times E$$

Maxima			Maxima			Minima		
J.D. Hel.	Epoche	(B-R)	J.D. Hel.	Epoche	(B-R)	J.D. Hel.	Epoche	(B-R)
2453828.384	-4727	0.011	2454153.665	-4022	0.000	2454091.783	-121	0.014
2454074.763	-4193	-0.001	2454154.595	-4020	-0.003	2454092.707	-119	0.015
2454075.678	-4191	-0.009	2454155.509	-4018	-0.001	2454098.703	-106	0.013
2454092.758	-4154	-0.001	2454156.436	-4016	0.003	2454111.618	-78	0.009
2454094.610	-4150	0.005	2454166.595	-3994	0.011	2454122.665	-54	-0.018
2454098.761	-4141	0.004	2454167.527	-3992	0.020	2454123.596	-52	-0.010
2454099.693	-4139	0.013	2454168.453	-3990	0.023	2454140.666	-15	-0.012
2454100.613	-4137	0.010	2454204.407	-3912	-0.013	2454141.591	-13	-0.010
2454111.698	-4113	0.021	2454210.403	-3899	-0.015	2454142.505	-11	-0.019
2454118.608	-4098	0.010				2454147.605	0	0.006
2454123.671	-4087	-0.002				2454153.610	13	0.013
2454141.657	-4048	-0.011				2454154.540	15	0.020
2454142.581	-4046	-0.010				2454155.462	17	0.019
2454143.500	-4044	-0.014				2454166.523	41	0.006
2454147.657	-4035	-0.009				2454167.454	43	0.014
2454149.508	-4031	-0.004				2454202.488	119	-0.018
2454150.431	-4029	-0.004				2454203.406	121	-0.023

Tabelle 1: Die im Zeitraum der SWASP-Beobachtungen erhaltenen Maxima und Minima.

Alle vorhandenen Maxima lassen sich im (B-R)-Diagramm in Abb. 5 durch die mittlere Periode aus Ephemeride (1) gut darstellen, so dass angenommen werden kann, dass die Grundperiode konstant geblieben ist.

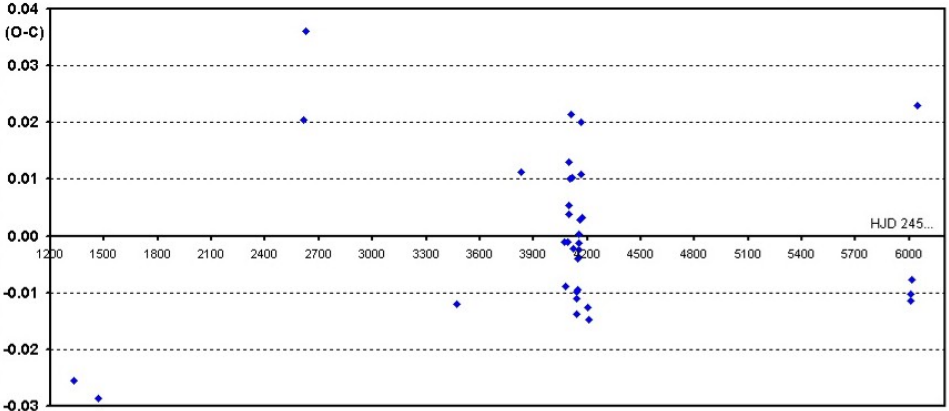


Abb. 5: Das um die SWASP-Maxima (Mitte) ergänzte (B-R)-Diagramm. Die eigenen Messungen (links) bestätigen die relativ schnellen Verschiebungen der Zeitpunkte der Maxima.

In dem von den SWASP-Daten abgedeckten Zeitraum zeigt sich eine regelmäßig erscheinende Verschiebung der Zeitpunkte der Maxima mit einer Periode von ca. 60 d und einer Amplitude von 0.03 d (Abb. 4). Die Minima scheinen diese Abweichungen um 7 bis 10 d vorweg zu nehmen.

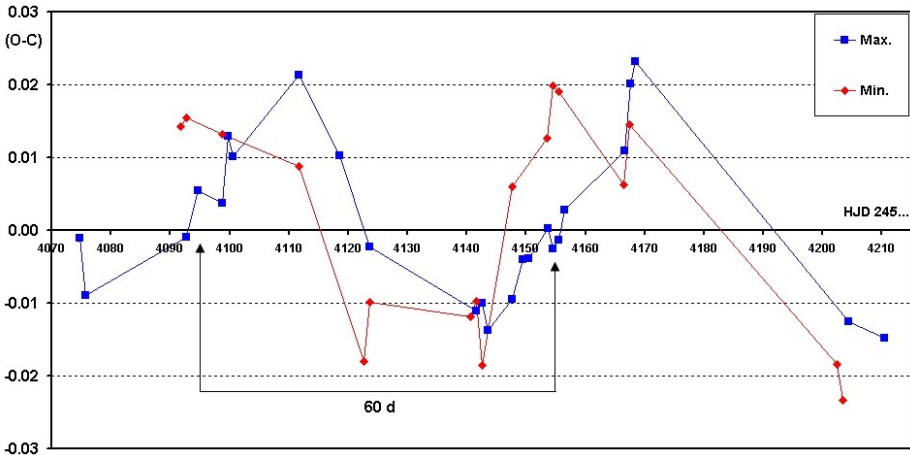


Abb. 6: Die Verschiebungen der Extrema gegenüber der mittleren Periode.

Bei der Auswertung der Daten wurde darauf geachtet die Helligkeitswerte der gleichen Kamera zu verwenden. Dadurch kann man versuchen die Abweichungen der Maxima- und Minimahelligkeiten in Beziehung zur Blazhkoperiode zu setzen. In Abb. 7 ist der Zusammenhang bei den Maxima deutlich.

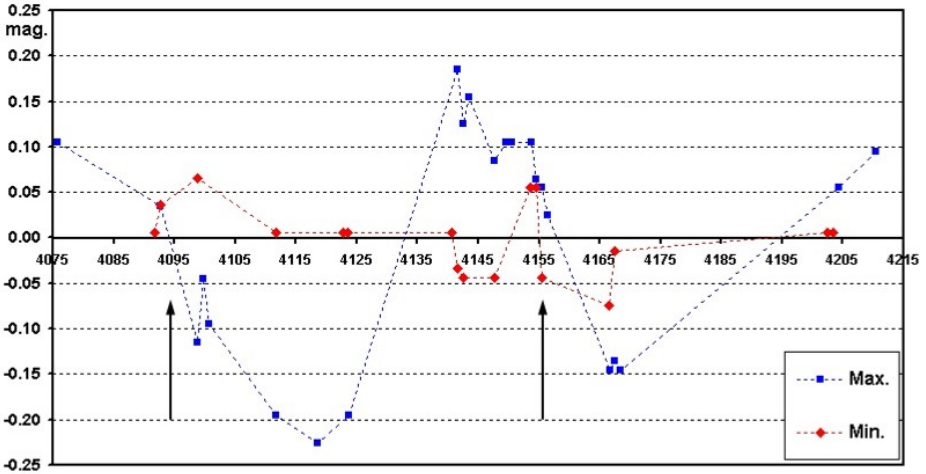


Abb.7: Die Abweichungen der Maxima- und Minimahelligkeiten wurden gegenüber ihrer jeweiligen mittleren Helligkeit dargestellt.

Dagegen scheint sich bei der angenommenen Unsicherheit der Helligkeitswerte von ± 0.05 mag. die Tiefe der Minima nicht merklich zu ändern.

Mit den eigenen Beobachtungen kann nur eine „Momentaufnahme“ eines beobachteten Sterns gewonnen werden. Der Zugang zu Daten dieses Automaten der „zweiten Generation“ eröffnet die Möglichkeit, einen Teil der „Geschichte“ eines Sterns nachzuzeichnen. Wenn das anvisierte Objekt nicht zu weit von der Milchstraße entfernt ist, besteht die Aussicht mehrere dichte „Datenpakete“ zu verschiedenen Beobachtungsfenstern mit bis zu 30 000 Messpunkte zu bekommen. Darüber hinaus verspricht die Mannschaft vom SWASP im nächsten Jahr noch weitere „Pakete“...

Literatur:

- [1] Gröbel, R., AM Cancri, AN Leo und HO Leo, drei vernachlässigte RR Lyrae Sterne, BAV Rundbrief 3(2012)
- [2] Maintz, G., http://aibn77.astro.uni-bonn.de/~gmaintz/AufrufRR_Fr12.tab
- [3] The Catalina Surveys, <http://nessi.cacr.caltech.edu/DataRelease/>
- [4] SuperWASP Public archive, <http://www.wasp.le.ac.uk/public/lc/index.php>

Danksagung:

Für diesen Artikel wurde das „WASP public archive“ verwendet, das durch die University of Cambridge, Keele University, University of Leicester, The Open University, The Queen’s University Belfast, St. Andrews University und die Isaac Newton Group erstellt wurde. Diese Arbeit wurde durch die SIMBAD-Datenbank am CDS, Strasbourg, ermöglicht. Herrn Bernhard danke ich für die Hilfe bei der Interpretation der SWASP-Daten.

Rainer Gröbel, Blütenstr. 19, 90542 Eckental, 09126 9701, rainer.groebel@web.de

V750 Her ist definitiv kein Veränderlicher

Edgar Wunder

Abstract: *V750 Her has been proclaimed to be a RR Lyrae type star by Kurochkin (1977). The variability of the object was disputed by Meinunger (1983). A huge amount of new CCD observations prove that V750 Her is definitely not a variable star. Its magnitude is constant at $V=14.7$ on all timescales.*

Forschungsstand

Eine Veränderlichkeit von V750 Her (=SVS 2068) wurde von Kurochkin (1977) angezeigt, der aufgrund von Fotoplatten RR-Lyrae-Lichtwechsel in den Grenzen 14.8 bis 15.5 p vermutete, jedoch weder eine Lichtkurve noch eine Periode angeben konnte. Das Feld wurde von Meinunger (1983) erneut untersucht. Dabei kam heraus, dass von den insgesamt 45 von Kurochkin (1977) in dieser Region gemeldeten Objekten einige in Wirklichkeit keine Helligkeitsveränderungen zeigten. Zu V750 Her blieb das Ergebnis nicht eindeutig: „Die beobachteten Schwankungen überschreiten kaum den Streubereich der photographischen Platten. Für eine endgültige Entscheidung über die Realität des Lichtwechsels sind lichtelektrische Beobachtungen erforderlich.“

Der Stern blieb seitdem unbeobachtet, wurde aber nach seiner Benennung als V750 Her (Kholopov et al. 1981) im GCVS als Veränderlicher des Typs „RR“ mit unbekannter Periode geführt.

Methoden

V750 Her wurde in drei Nächten im Juli 2012 insgesamt 10 Stunden lang mit einem 35.5cm-Reflektor und einer DSI Pro III - CCD-Kamera in Neckarhausen bei Heidelberg vermessen (N=513). Ferner wurden die Datenarchive des NSVS, des Catalina Sky Survey und des SuperWASP ausgewertet. Insbesondere das SuperWASP-Archiv erwies sich in diesem Fall mit nicht weniger als N=35.158 Helligkeitsmessungen aus den Jahren 2006-2008 als besonders ertragreich.

Ergebnisse

V750 Her zeigt definitiv keine Helligkeitsschwankungen, er ist kein RR-Lyrae-Stern und auch nicht in anderer Weise veränderlich. In allen Datensätzen liegt die Helligkeit des Objekts im Rahmen der datensatzspezifischen Streuung konstant bei $V=14.7$ mag. Die Suche nach einer Periode mit dem Periodensuchprogramm Peranso 2.0 führte in keinem der Datensätze zu einem Ergebnis. V750 Her wurde irrtümlich als Veränderlicher klassifiziert und ist deshalb neu als „konstant“ einzuordnen.

Literatur

- Kholopov, P.N. et al. (1981): 65th name-list of variable stars. Information Bulletin on Variable Stars No. 1921.
- Kurochkin, N.E. (1977): The investigation of 45 variable stars. Perem. Zvezdy Prilozh. 3, 201-215.
- Meinunger, L. (1983): Veränderliche in einem Feld um den Kugelsternhaufen M92. Mitteilungen Veränderliche Sterne 10, 1-22.

Dr. Edgar Wunder, Felix-Wankel-Str. 7, D-68535 Edingen-Neckarhausen
mail@edgarwunder.de

Der Delta-Scuti-Stern GSC 1442-1358

Edgar Wunder

Abstract: *GSC 01442-01358 in the constellation of Coma Berenices is confirmed to be a monoperoiodic Delta Scuti-star, varying between $V=12.027$ in maximum and $V=12.307$ in minimum ($M-m=0.35$). Based on 32 times of maxima the following elements are valid at least since 1999:*

*HJD (Max) = 24 56072.4213 * E + 0.082112489.*

Forschungsstand

GSC 1442-1358 (= ASAS 121341+1714.6) im Sternbild Coma Berenices, ein Objekt der 12. Größenklasse, wurde erstmals von Pojmanski et al. (2005) als Veränderlicher angezeigt und als Delta-Scuti-Stern mit einer Periode von etwa 0.082112 Tagen klassifiziert. Weitere Beobachtungen sind seitdem nicht bekannt.

Methoden

Im Mai 2012 wurde GSC 1442-1358 in insgesamt vier Nächten mit einem 35.5cm-Reflektor und einer DSI Pro III - CCD-Kamera am Standort Neckarhausen bei Heidelberg vermessen. Insgesamt wurden $N=772$ Messungen mit V-Filter mit in der Regel jeweils 40 Sekunden Belichtungszeit realisiert. Als Vergleichssterne dienten der nahe SAO 99999 ($V=7.732$), GSC 1442-715 ($V=13.22$) und GSC 1442-1510 ($V=13.90$; alle Helligkeitsangaben nach GSC 2.3.2). Aufgrund der Nähe zum galaktischen Nordpol ist die Umgebung des Veränderlichen relativ arm an geeigneten Vergleichssterne, so dass hier keine große Auswahl bleibt.

Zur genaueren Bestimmung der Pulsationsperiode über einen längeren Zeitraum wurden weiterhin die Datenarchive des NSVS (Wozniak et al. 2004), des Catalina Sky Survey (<http://nessi.cacr.cattech.edu/DataRelease/>) und des ASAS3-Programms (Pojmanski et al. 2005) ausgewertet. Von der SuperWASP-Himmelsüberwachung wurde das Objekt bis jetzt nicht erfasst. Alle Auswertungen der Daten erfolgten mit der Software Peranso 2.0.

Maxima und Pulsationsperiode

Aus den genannten Datenquellen wurden die in Tabelle 1 zusammengestellten Maxima abgeleitet.

Die größte Genauigkeit haben dabei die von mir selbst vermessenen letzten fünf Maxima (jeweils etwa ± 0.0015 Tage). Die drei NSVS-Maxima gehen auf reduzierte Gesamtlichtkurven für einen Zeitraum von jeweils etwa 35-85 Tagen zurück und haben eine Genauigkeit von jeweils etwa ± 0.002 Tagen. Im Vergleich dazu sind die Catalina-Maxima deutlich ungenauer (in einer Größenordnung von ± 0.005 Tagen), weil diese Maxima nicht aus Lichtkurven abgeleitet wurden, sondern es sich dabei lediglich um die Zeitpunkte besonders heller Einzelmessungen handelt. Ein derartiges Vorgehen bei der Verwertung der Catalina-Daten war in diesem speziellen Fall notwendig, um eine sichere Zuordnung der Epochen aller Maxima zu gewährleisten, was angesichts der sehr kurzen Periode des Sterns (unter 2 Stunden) zunächst durchaus schwierig war. Dazu dürfen keine größeren zeitlichen Lücken zwischen den Maxima entstehen. Wären die Catalina-Daten zu reduzierten Gesamtlichtkurven für deutlich längere Zeiträume zusammengefasst und daraus eine – wesentlich geringere – Zahl an

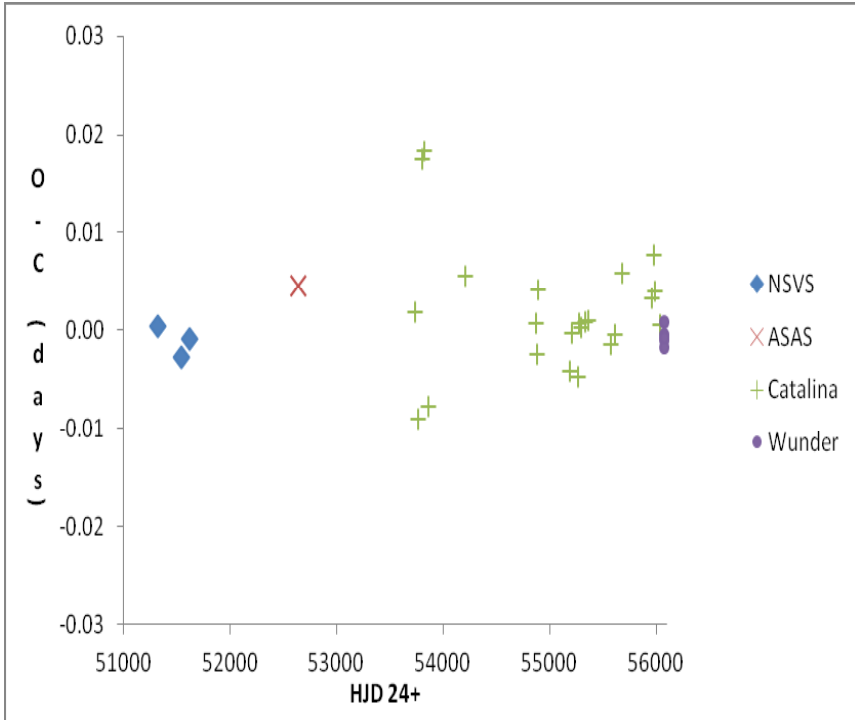


Abb. 1: (B-R)-Diagramm von GSC 1442-1358, gerechnet mit Elementen (I)

Anhand der Maxima in Tabelle 1 und den ermittelten Elementen (I) ergibt sich das in Abbildung 1 dargestellte (B-R)-Diagramm. Es zeigt sich, dass die Periode von GSC 1442-1358 in den letzten 15 Jahren als konstant angenommen werden kann.

Lichtkurve

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Lichtkurve anhand der in der Nacht vom 27./28. Mai 2012 gewonnenen Daten. Die Helligkeit schwankt zwischen $V=12.027$ im Maximum und $V=12.307$ im Minimum, die Amplitude beträgt somit 0.28 mag. Die Asymmetrie der Lichtkurve wird durch $M-m=0.35$ beschrieben. Diese Werte sind in guter Übereinstimmung mit Ergebnissen, wie sie sich auch aus den – allerdings weniger präzisen – NSVS- und Catalina-Daten ableiten lassen. Geringfügige Variationen der Lichtkurve von Zyklus zu Zyklus sind vorhanden, aber nicht besonders auffällig.

Delta-Scuti- oder SX-Phe-Stern?

Angesichts der sehr hohen galaktischen Breite des Objekts ($b=76.8^\circ$) stellt sich die Frage, ob es sich wirklich um einen Delta-Scuti-Stern handelt oder nicht vielmehr um einen SX-Phe-Stern. Erstere gehören der Scheibenpopulation der Milchstraße an (Population I), letztere der älteren Halopopulation (Population II). Die Frage der Populationszugehörigkeit lässt sich nicht anhand der Lichtkurve entscheiden.

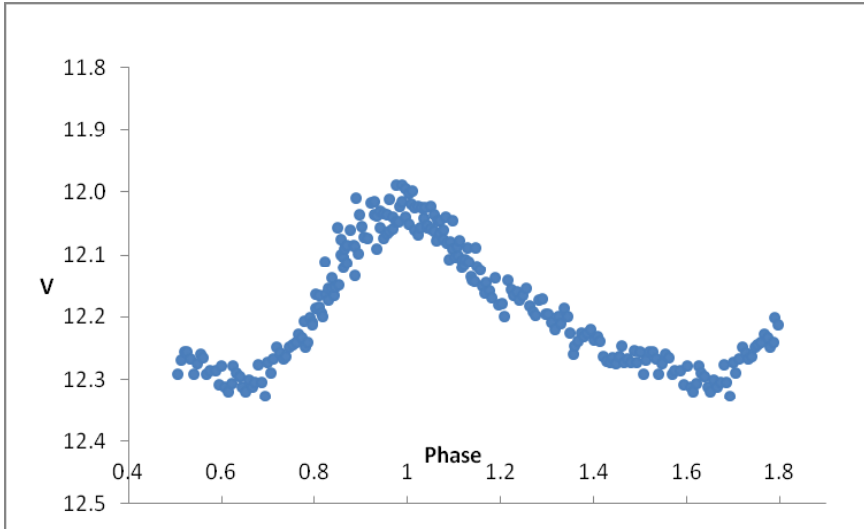


Abb. 2: Die Lichtkurve von GSC 1442-1358 (V-Filter Phasendiagramm) mit allen Beobachtungen aus der Nacht vom 27./28. Mai 2012

Indikatoren für eine Zugehörigkeit zur Population II sind eine hohe Raumgeschwindigkeit relativ zur Sonne, ein geringer Metallgehalt sowie die räumliche Position außerhalb der galaktischen Scheibe im Halobereich unserer Milchstraße.

Die hohe galaktische Breite von GSC 1442-1358 könnte für letzteres sprechen. Nimmt man für einen SX-Phe-Stern eine absolute Helligkeit von $M=2.9$ an (vgl. Nemeč et al. 1993, p. 153), so ergibt sich angesichts der mittleren scheinbaren Helligkeit des Objekts von $m=12.2$ ein Entfernungsmodul von $m-M=9.3$, was einer Entfernung von 724 Parsec entspricht. Die interstellare Absorption dürfte in dieser hohen galaktischen Breite vernachlässigbar sein. Handelt es sich dagegen um einen Delta-Scuti-Stern, dann kann von einer etwa eine Größenklasse helleren absoluten Helligkeit ausgegangen werden (vgl. Frolov & Irkaev 1984). Für diesen Fall wäre somit ein Entfernungsmodul von $m-M=10.3$ anzusetzen, entsprechend einer Entfernung von 1148 Parsec.

Frolov & Irkaev (1984) gehen davon aus, dass eine Entfernung von mindestens 1000 Parsec über der galaktischen Ebene als ein Indiz für eine Zugehörigkeit zur Population II angesehen werden kann. Vergleichbar ist beispielsweise der SX-Phe-Stern BL Cam, der bei einer scheinbaren Helligkeit von $m=13.1$ (Kim et al. 2003) in einer Entfernung von etwa 1000 Parsec anzusiedeln ist.

Das Ergebnis dieser Überlegungen in Bezug auf GSC 1442-1358 ist nicht eindeutig. Seine Zugehörigkeit zur Population II ist aufgrund seiner Entfernung und Lage im Raum denkbar, aber nicht zwingend. Ohnehin ist dieses Kriterium als Indikator für die Populationszugehörigkeit eher schwach, weil auch die SX-Phe-Sterne SX Phe

(Landes et al. 2007), XX Cyg (Zhou et al. 2002) und CY Aqr (Fu & Sterken 2003) eine deutlich geringere Entfernung als 1000 Parsec zur galaktischen Ebene aufweisen.

Aussagekräftiger ist die Kinematik: Sterne der Population II zeichnen sich in der Regel durch eine relativ starke Eigenbewegung aus. So zeigt der hinsichtlich der mutmaßlichen Entfernung in etwa vergleichbare SX-Phe-Stern BL Cam nach dem Tycho-2-Katalog eine Bewegung von 120.87 mas/year in Rektaszension und 20.84 mas/year in Deklination. Im Vergleich dazu ist die Eigenbewegung von GSC 1442-1358 bescheiden: sie beträgt nach dem Tycho-2-Katalog nur 16.3 mas/year in Rektaszension und 0.8 mas/year in Deklination. Das spricht eher für eine Zugehörigkeit zur Population I und damit für einen Delta-Scuti-Stern.

Der stärkste Indikator der Populationszugehörigkeit ist der Metallgehalt [Fe/H]. Leider ist dazu bis jetzt kein Wert für GSC 1442-1358 bekannt. Solange diese Information noch aussteht, kann vorläufig davon ausgegangen werden, dass es sich um einen High-Amplitude-Delta-Scuti-Stern (HADS) handelt.

Sollte die noch ausstehende Bestimmung des Metallgehalts ein dem widersprechendes Ergebnis erbringen und für einen SX-Phe-Stern sprechen, wäre dies von hoher Relevanz, weil bis jetzt nur 14 SX-Phe-Feldsterne im galaktischen Halo bekannt sind (Fauvaud et al. 2010), alle anderen bekannten SX-Phe-Sterne gehören zu Kugelsternhaufen oder anderen Galaxien der Lokalen Gruppe.

Literatur

- Fauvaud, S. et al. (2010): The field high-amplitude SX Phoenicis variable BL Camelopardalis. *Astronomy and Astrophysics* 515, A39.
- Frolov, M.S., Irkaev, B.N. (1984); On the SX Phe-type stars. *Information Bulletin on Variable Stars* No. 2462.
- Fu, J.N., Sterken, C. (2003): Long-term variability of the SX Phoenicis star CY Aquarii. *Astronomy and Astrophysics* 405, 685-688.
- Kim, C. et al. (2003): Differential Time-Series CCD Photometry of BL Camelopardalis Revisited. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 11, 755-760.
- Landes, H. et al. (2007): Long-Term Changes in the Periods of SX Phe. *Publications of the Astronomical Society of Australia* 24, 41-45,
- Nemec, J.M. et al. (1993): The Pulsation Modes, Period-Luminosity-Metallicity Relations, and Absolute Magnitudes of SX Phe stars. *ASP Conference Series* 53, 145-154.
- Pojmanski, G., Pilecki, B., Szczygiel, D. (2005): The All Sky Automated Survey. *Catalog of Variable Stars. Declinations 0°-28° of the Northern Hemisphere. Acta Astronomica* 55,275.
- Wozniak, P R. et al. (2004). Northern Sky Variability Survey (NSVS): Public data release. *Astronomical Journal* 127, 2436.
- Zhou, A.-Y. et al. (2002): Amplitude and Period Changes in the SX Phoenicis star XX Cygni. *Astrophysics and Space Science* 281, 699-714.

Lichtkurve und Elemente von BT Ser

Bericht zum Vortrag auf der BAV-Tagung in Jena

Gisela Maintz

Abstract: *CCD observations of BT Ser (18:38:49.67 +04:50:00.45) were obtained at my private observatory. During 5 following nights in June and 2 in August 2012 874 images were collected and a lightcurve of the whole period was received. I found, that BT Ser is a RR Lyrae star of type RRab. The first epoch is 2456134.4574 JD. Its period is determined to 0.7243992-d. The GCVS (Samus, 2011) gives for BT Ser the type RRc and a period of 0.378 d.*

BT Ser = GSC 455 3129, RA = 18 38 49.67, DE = +04 50 00.45 wird im GCVS (Samus, 2011) als RRc-Stern geführt, mit einer Periode von 0.29548 d. Er wurde von Hoffmeister 1936 entdeckt (AN 270,1936). Kurochkin (1958) beschreibt BT Ser als Clustervariablen mit einer Magnitude von 14 -14.8 mag und einer Periode von circa 0.3 d. Eine weitere Literaturquelle zu BT Ser findet sich bei H.J. Pena (2003). Er beobachtete diesen Stern mit Strömgen-Filtern und bestimmt seine Temperatur im Maximum zu 7500 und im Minimum zu 6000 K. Er wundert sich aber über die für einen RRc-Stern sehr große Amplitude, behält aber die Periode des GCVS bei.

Ich hatte BT Ser schon länger in meinem Beobachtungsprogramm, da ich bei mehreren Beobachtungen teilweise Maxima erhalten hatte, zu ungefähr dem Zeitpunkt, zu dem sie nach den Elementen erwartet wurden, teilweise aber auch nur Ab- oder Aufstieg der Lichtkurve. In diesem Juli ergab sich eine Schönwetterperiode und damit die Gelegenheit, diese Unstimmigkeiten zu klären. BT Ser wurde in 5 aufeinander folgenden Nächten von der Dämmerung bis zum Untergang des Sterns beobachtet, außerdem in 2 Nächten im August.

Abbildung 1 zeigt diese aufeinander folgenden Beobachtungen. Wenn man die Dauer dieser Beobachtungen betrachtet, fällt schnell auf, dass die Periode von BT Ser viel länger sein muss als die 0.29548 d, die der GCVS angibt. Durch Zusammensetzen der einzelnen Beobachtungen (nach Augenmass) und mit Hilfe des 2. Maximums, welches noch gewonnen wurde (bevor das Wetter und die südliche Lage des Sterns weitere Beobachtungen verhinderten) konnte eine Periode abgeleitet werden.

BT Ser, Typ = RRab, Max = 2456134.4574 + 0.7243992 *E

Diese Periode ist ungefähr 2 1/2 mal so lang wie die des GCVS. Da diese Periodenbestimmung nur auf einer Beobachtungsperiode beruht, möchte ich sie als vorläufig betrachten und in der nächsten Saison durch weitere Beobachtungen festigen oder verbessern.

Abbildung 2 zeigt die ganze Lichtkurve des Sterns reduziert mit der neu gewonnenen Periode. Deutlich wird auch, dass BT Ser ein RRab-Stern ist, mit der typischen unsymmetrischen Lichtkurve dieser Sterne.

Literatur: C. Hoffmeister, 1936, Astronomische Nachrichten 259 Nr. 6195 \\
 N.E.Kurochkin, 1958, Perem Zvezdy 11, N6, 462,
 H.J. Pena, 2003, Rev. Mex. Astron. Astrofis. 39, 239-247
 Samus et al., 2011, GCVS

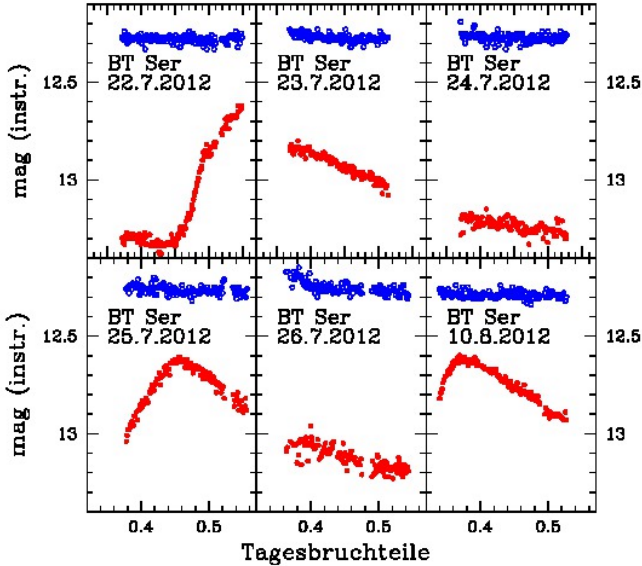


Abb. 1: 6 Beobachtungen von BT Ser von 22.7 bis 26.7.2012 sowie das 2. Maximum vom 10.8.2012. Über der jeweiligen Lichtkurve ist die Helligkeit des Vergleichssterne GSC 455 386 (-0.1 mag) gezeigt. Die größere Streuung der Beobachtung vom 26. Juli 2012 beruht auf schlechteren Wetterbedingungen in dieser Nacht.

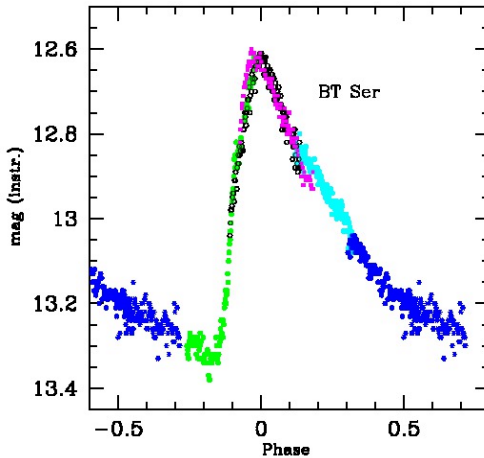


Abb. 2: Die aus den Beobachtungen von 2012 zusammengesetzte Lichtkurve von BT Ser reduziert mit der Periode von 0.7243992 d. Die Lichtkurve zeigt klar, dass BT Ser ein RRab-Stern ist.

Zwei auf einen Streich ...

Christian Overhaus

Man könnte die Geschichte im Jahr 2007 beginnen lassen, aber ich will es mal mit einer kurzen Rückblende versuchen. Im Juni 2007 nahm ich den Planetarischen Nebel NGC 6842 im Sternbild Fuchlein auf. In den tiefen Archiven meines Festplattenspeichers entdeckte ich kurz darauf eine ältere Aufnahme des Nebels, die schon ein Jahr dort auf Beachtung wartete. Jedenfalls kombinierte ich beide Aufnahmen und stellte fest, dass ein Stern im Sternfeld offensichtlich um 2 Größenklassen heller geworden ist. Meine Aufregung und Freude war natürlich groß, weil es meine erste Entdeckung dieser Art war. Ich fand sehr nette Unterstützung und Hilfe bei den Mitgliedern der BAV und war ermutigt, den Stern nun über viele Jahre zu beobachten. Der Stern wurde als USNO B1.0: 1192-0453652 identifiziert. Mittlerweile ist eine Lichtkurve entstanden, die 4 Minima und 5 Maxima einschließt, so dass eine Periode von 472 Tagen bestimmt werden konnte, die Helligkeit variiert zwischen 14,5 und 16,3 mag (siehe Abb. 1). Die Koordinaten sind RA 19:54 21.57 Dek +29°13 48 (Epoch 2000).

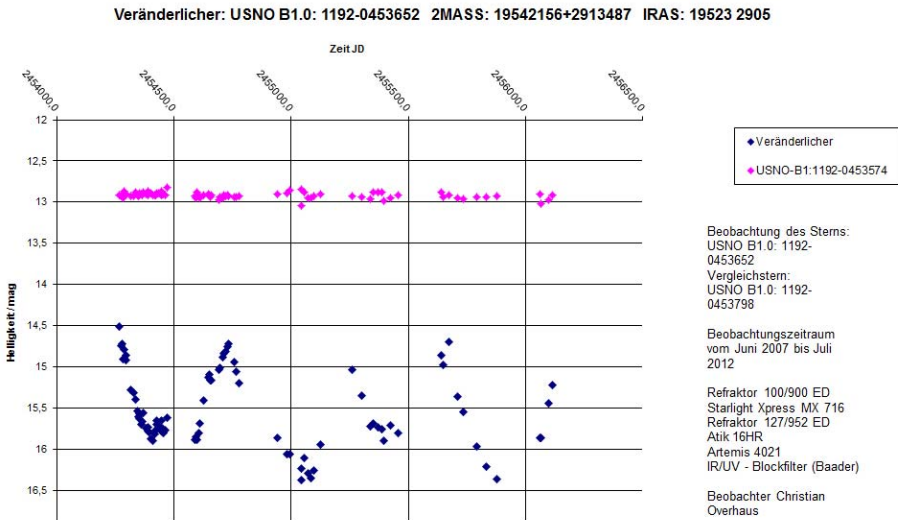


Abb. 1: Lichtkurve von USNO B1.0 1192-0453652

Die ersten Aufnahmen wurden damals noch mit einer Starlight Xpress MX 716 durch ein 4" Refraktorteleskop aufgenommen. Seit Januar 2011 nutze ich eine Artemis 4021 mit einem KAF 4021-Chip, der ein entsprechend größeres Bildfeld hat. Der 4-Zöller wurde gegen eine 5-Zöller ausgewechselt und die Brennweite leicht von 900 mm auf 952 mm verändert. Somit wurde seither ein größeres Areal am Himmel auf den Chip gebannt. Vielleicht war es dann der verregnete Sonntag, der mich veranlasste, eine

ältere Aufnahme vom Herbst 2011 mit einer aktuellen Aufnahme vom 7. Juli 2012 zu vergleichen. Jedenfalls sprang mir der blinkende Punkt sofort ins Auge, der etwas jenseits des sonst beobachteten Sternfeldes lag. Die erste Aufregung war da. Sollte dort, keine 30 Bogenminuten von meiner ersten Entdeckung entfernt, noch ein Veränderlicher sein Dasein fristen?

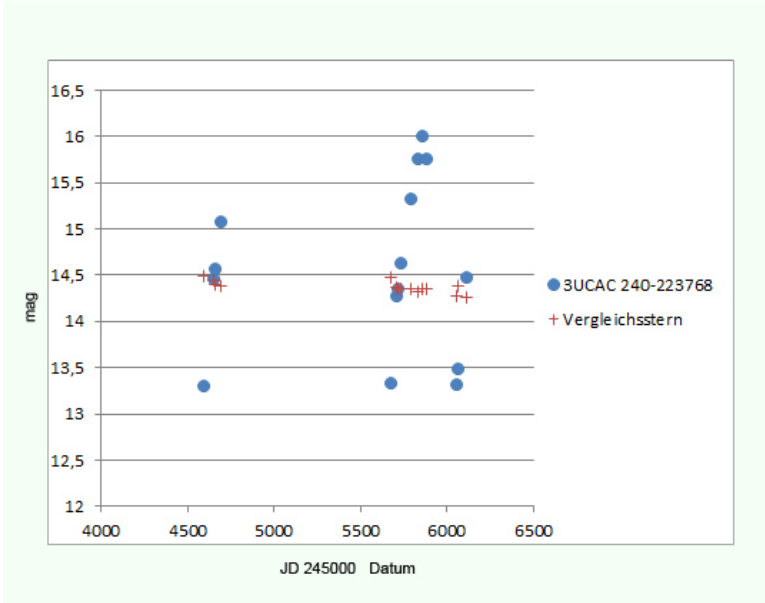


Abb. 2: Lichtkurve von 3UCAC 0240223768

Zwei weitere Aufnahmen wurden mit in den „Blink“-Test aufgenommen und die Beobachtung bestätigte sich (Abb. 2). Kein Artefakt, kein Hotpixel - ein realer Veränderlicher zeigt sich. Das ist zunächst aber nur ein kleiner Grund zur Freude. Der nächste Schritt besteht darin, nachzuschauen, ob es sich bereits um einen bekannten Veränderlichen handelt. Ich nutze dazu die VSX-Datenbank (Variable Star Index) der AAVSO, die im Internet abzufragen ist. In die Suchmaske wird NGC 6842 eingegeben und die Position übernommen, der Suchradius auf 15 Bogenminuten eingestellt und: nur ein Stern wurde ausgegeben - jener Veränderliche, den ich seit 2007 beobachte.

Also scheint dort kein weiterer Veränderlicher bekannt zu sein. Nun kommen wir zu einer weiteren Hürde, die es zu überwinden gilt - die Identifikation des Sterns. Zunächst ist das Bild zu astrometrieren. Die Kamera liefert die Aufnahmen bereits im astronomischen FIT-Format. Das ist eine große Erleichterung, weil dieses Format neben den Bildinformationen noch viele astronomisch relevante Daten aufnehmen kann. Ich nutze für die Astrometrie das Programm Astrometrica von Herbert Raab, welches in Kreisen der Kleinplanetenbeobachter großen Zuspruch findet. Eine Aufnahme, die vermessen ist, kann mit der JAVA-Applikation ALADIN untersucht werden. In meinem Falle habe ich die Aufnahme eingelesen und mit der Overlaytechnik von ALADIN verschiedene Sternkataloge darüber gelegt. Am besten passte der Stern mit der Nummer 240-224768 des 3UCAC-Katalogs mit dem

Veränderlichen überein. Knapp darüber befand sich der Stern 1195-0441357 des USNO B1-Katalogs. Damit waren die in Frage kommenden Kandidaten ausgesucht. Mit einem weiteren Mausklick kann man noch diverse Informationen, also Position, Helligkeiten in verschiedenen Spektralbereichen usw., abrufen. Nichts deutete aber auf einen Veränderlichen Stern hin. Jetzt darf man sich etwas freuen.

Jedenfalls kam für mich der Zeitpunkt, ein paar Bildausschnitte zusammenzustellen, den Veränderlichen darauf zu markieren und anschließend das Ganze mit ein paar erklärenden Sätzen an das BAV-Forum zu schicken. Kurz darauf kam die Antwort, dass der Stern mit meine Angaben nicht zu finden sei. Übereilig wie ich war, habe ich die Veränderlichenbeobachter mit einer falschen Rektaszensions-Angabe in die Irre geführt. So ging das nicht. Tags darauf bin ich dann etwas entspannter an die Sache heran gegangen. Ich nahm einen größeren Bildausschnitt und markierte neben dem Veränderlichen noch einige andere markante Objekte, zeichnete einen Nordpfeil ein und versuchte einen möglichst genauen Maßstab zu ermitteln. Nun kam auch der Glücksfall zum Tragen, dass ich den Veränderlichen von 2007 regelmäßig beobachte und seit dem Frühjahr 2011 bereits 12 Aufnahmen gewonnen habe, die den neuen Veränderlichen zeigen (Abb. 3).

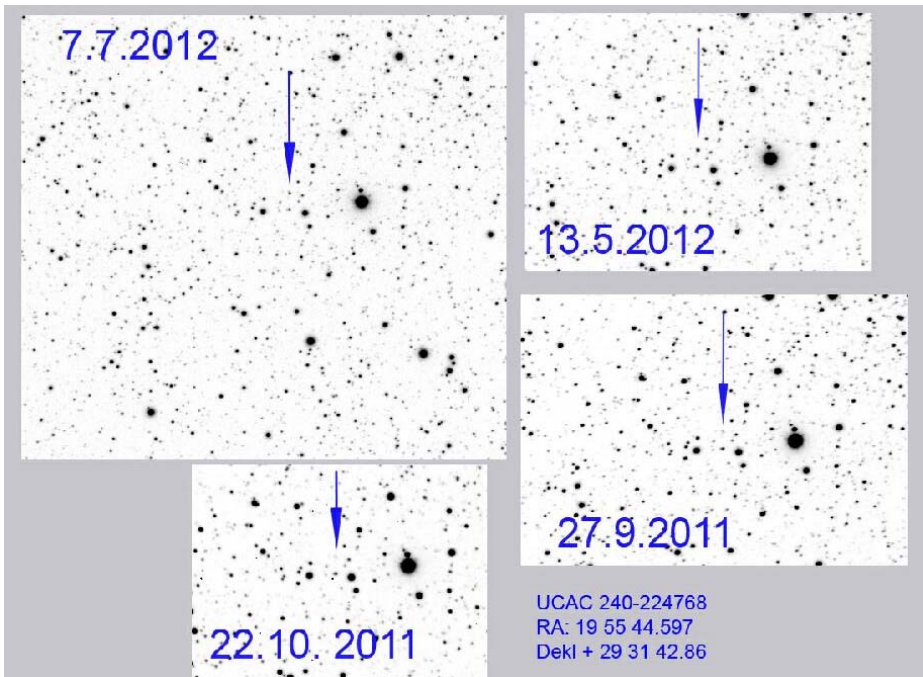


Abb. 3: Aufnahmen des Sterns 3UCAC 240-224768 aus Beobachtungen 2011 - 2012

So war es mir möglich, eine erste fotometrische Auswertung zu machen. Genutzt habe ich das Programm Fitsmag von Ottmar Nickel. Neuerdings nutze ich aber auch die

freie Software Muniwin, die ebenfalls das Erstellen von Lichtkurven erlaubt. Damit gerüstet erhielt ich eine wunderschöne Lichtkurve, die einen Stern zeigt, der zwischen 13,3 und 16mag mit einer Periode von 386 Tagen seinen Lichtwechsel vollzieht. Die Angaben sind wegen der wenigen Messungen aber noch mit Vorsicht zu genießen. Die Koordinaten sind RA: 19h55m44.54s Dek +29 31' 42.2" (Epoch 2000).

Es ist sinnvoll, mehrere Lichtwechsel zu beobachten und das zieht sich ja über einige Jahre hin. Angenehm ist natürlich der Umstand, dass man mit einer Aufnahme zwei Sterne beobachten kann. In den raren, klaren Sommer- und Herbstnächten, in denen mir das Sternfeld zugänglich ist, kann ich die Zeit optimal nutzen. Vielleicht findet sich ja irgendwann noch ein drittes Exemplar, wer weiß. Es scheinen noch sehr viele unentdeckte Veränderliche in den Weiten der Milchstrasse auf ihre Entdeckung zu warten und gerade die langperiodischen Exemplare entgehen den eiligen Beobachtern oft. Im letzten Jahr konnte ich einen veränderlichen Stern in der Nähe des Cirrus-Nebels ausmachen. Diese Region wird ja sehr häufig fotografiert. Der „blinkende“ Stern in der Nachbarschaft fand bis dato noch keine Beachtung.

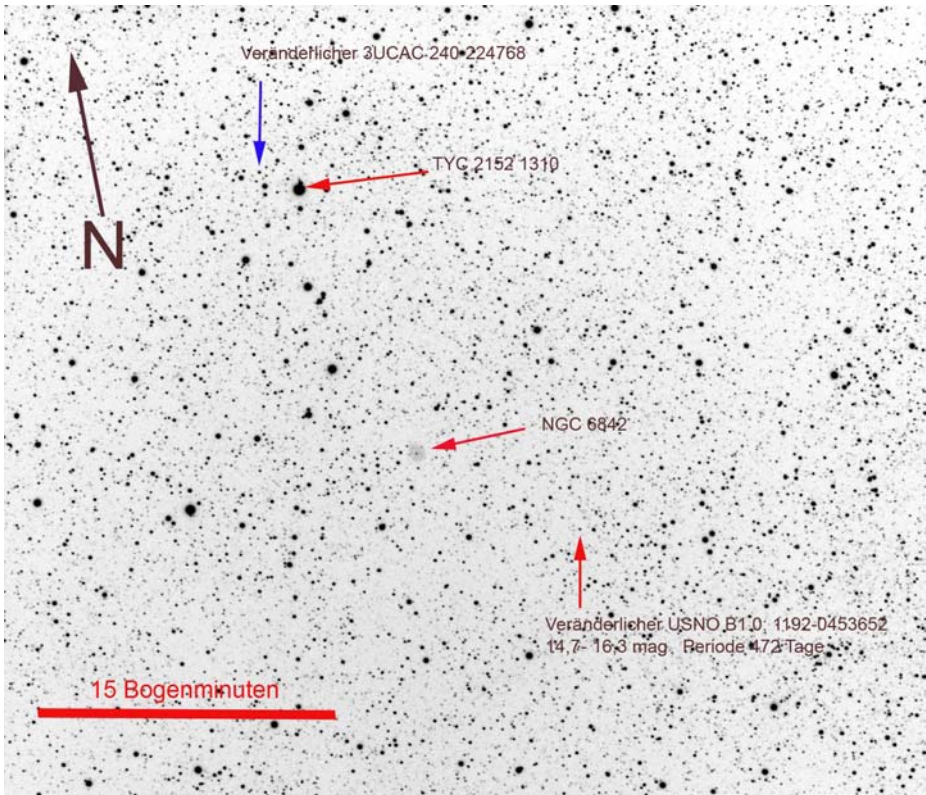


Abb. 4: Übersichtaufnahme mit NGC 6842 und den beiden neuen Veränderlichen

T Pyxidid - eine rekurrente Nova im Ausbruch - Teil 3

Der Blick in Vergangenheit und Zukunft des Veränderlichen führt zu einem konsistenten Bild

Hans-Günter Diederich

Einleitung

Die Arbeit [1] ist mit einer Länge von 30 Seiten äußerst umfangreich. Mehrere ihrer Kapitel müssen daher übersprungen werden. Am drängendsten ist zu verstehen, warum das letzte Intervall zwischen 1967 und 2011 so lange dauerte und warum die Vorhersagen so extrem daneben lagen. Diese Frage wird hier (zu Beginn von Teil 3) erneut aufgegriffen.

Aber es ist viel mehr zu verstehen: Wie ergibt sich aus all den Information ein konsistentes Bild? Woher kommt T Pyx? Und wohin wird sich dieser Veränderliche entwickeln?

Das 44 Jahre lange Intervall (The 44 Year Inter-Eruption Interval)

Wie konnte es nur zu diesen misslungenen Vorhersagen des Ausbruchs von T Pyx kommen? Schaefer et al. (2011) [1] erklären, was falsch gemacht wurde. Die einzige Möglichkeit für einen Fehler liegt bei der Ableitung der Akkretionsrate aus der B-Helligkeit.

Helligkeit und Dauer der Intervalle zwischen den Ausbrüchen
(nach Table 3 aus [1])

Intervall	Länge (Jahre)	(B) (mag)
Pre-1890		13,80
1890-1902	11,86	14,38
1902-1920	17,92	14,74
1920-1944	24,62	14,88
1944-1967	22,14	14,70
1967-2011	44,33	15,59

Nach [7] ist die Akkretionsrate proportional zum Fluss im B-Filter zum Quadrat. Der Exponent 2 ergibt sich aus dem Modell einer einfachen Akkretionsscheibe mit den Parametern von T Pyx. Wäre für diesen Exponenten E stattdessen der Wert $\sim 1,0$ eingesetzt worden, hätte die Vorhersage ziemlich genau gepasst. Und das ist der Fall bei einer zum B-Band-Fluss proportionalen (nicht quadratischen) Akkretionsrate.

Zwischen 1944 und 1967 betrug die Helligkeit im Ruhezustand 14,72 mag, während sie von 1967 bis 2005 bei 15,49 mag lag. Dieser Unterschied von 0,77 mag entspricht einem Flussverhältnis im B-Band nahe 2,0. Bei einer dem B-Fluss proportionalen Akkretionsrate folgt für diese im Durchschnitt ebenfalls ein Verhältnis von nahe bei 2,0: die Akkretionsrate wäre die letzten Jahre also nur noch halb so hoch gewesen wie zuvor, und der Weiße Zwerg hätte doppelt so lange benötigt, das für einen Ausbruch erforderliche Material auf seiner Oberfläche anzusammeln.

Das Intervall nach 1967 wäre also 2×22 Jahre = 44 Jahre lang gewesen. Der nächste Ausbruch wäre somit in 2011 zu erwarten gewesen.

Der B-Band-Fluss von T Pyx scheint also irgendwie proportional seiner Akkretionsrate zu sein, der Exponent E einen Wert von ~ 1 aufzuweisen. Alle bisherigen fünf Zwischenintervalle sind konsistent mit $E = 1$. Um so wichtiger ist es, diesen niedrigen Wert zu erklären.

T Pyx ist ein intermediärer Polar, erkennbar durch typisch instabile fotometrische Periodizitäten nahe seiner Umlaufperiode (Patterson et al. 1998), das kennzeichnende Merkmal dieser Klasse von kataklysmischen Veränderlichen. Und als intermediärer Polar findet auf seiner Oberfläche ein helles, kontinuierliches "nukleares Brennen" ([9]) statt.

Die Akkretionsscheibe wird durch sein Magnetfeld gestutzt, und ihr Innenrad befindet sich weit oberhalb der Oberfläche des Weißen Zwergs. Die Scheibe mag vielleicht nur als schmale Ringscheibe vorliegen oder nicht einmal als Scheibe bzw. Ring erkennbar sein.

Der Ort des "nukleares Brennens" auf der Oberfläche zeigt sich als helle "überweiche Röntgenquelle" ("supersoft X-ray source"), welche die Akkretionsscheibe (soweit vorhanden), die Akkretionssäule und die Sekundärkomponente beleuchtet ("irradiating"). Auf diesen Strukturen wird die Röntgenstrahlung in sichtbares Licht im B-Band umgewandelt ("reprocessed"). Sie trägt dadurch mit einem bedeutenden Anteil zur Helligkeit von T Pyx bei.

Der Außenrand der Scheibe wird durch den Roche-Lobus bei 320.000 km gestutzt. Der Innenrand ist durch den Radius des Weißen Zwergs (6.300 km) und durch das Magnetfeld (10.000 km bis fast 320.000 km) begrenzt.

Die "überweiche Röntgenquelle" hat im letzten Jahrhundert parallel zur abnehmenden Akkretionsrate an Helligkeit verloren. Daraus entspringt das Erfordernis, eine zweifache Anpassung des einfachen Modells (wegen der gestutzten Akkretionsscheibe und der Umwandlung von Röntgenlicht in "B-Licht") vorzunehmen. Dies könnte eine Änderung des theoretischen Wertes von E erforderlich machen.

Die spektrale Energieverteilung (SED) von T Pyx hat kein Beispiel unter den anderen kataklysmischen Veränderlichen (CV). Das Licht entstammt keiner thermischen Scheibe. Die Frage stellt sich, wo im System von T Pyx dessen optisches und infrarotes Licht entsteht.

Die Entstehung des optischen Kontinuums muss also in einem nicht-thermischen Mechanismus gesucht werden, während das infrarote Licht von einer Scheibe stammt, die beide Komponenten umgibt ("circumbinary disk"). Wenn aber das optische Licht nicht von Schwarzkörperstrahlung dominiert ist, dann scheiden alle früheren Modelle mit einem Exponenten von ~ 2 zur Erklärung des Verhaltens von T Pyx aus.

Ein konsistentes Bild (A Consistent Picture)

Inzwischen wissen wir, wie es zum Intervall mit einer Dauer von 44 Jahren kam. Aber das Verstehen von T Pyx darf sich nicht auf diesen Zeitraum beschränken. Es muss auf den gesamten Lebenslauf des Veränderlichen ausgedehnt werden, der nicht nur dessen Vergangenheit sondern auch dessen Zukunft umfasst. Dies wird mit diesem Kapitel versucht.

T Pyx besitzt eine recht komplizierte Geschichte, die aus vielen Einzelstücken und einer breitgefächerten Menge von Daten zusammen gesetzt wurde. Es dürfte von Vorteil sein, dies in einem konsistenten Bild, an einer einzigen Stelle konzentriert, vorzufinden. [1] präsentieren eine größtenteils chronologisch organisierte Zusammenfassung, die sich besonders auf folgende drei Arbeiten stützt: [8], [9] und [10].

Bei den grundlegenden Parametern von T Pyx handelt es sich um die Masse des Weißen Zwergs von $1,30 M_{\text{sun}} (\pm 0,05 M_{\text{sun}})$, die Masse des Begleiters mit $0,26 M_{\text{sun}} (\pm 0,04 M_{\text{sun}})$, der Umlaufperiode ("orbital period") von 1,83 Stunden und einer Inklination von nahe 0° ("nearly pole-on"). Die Entfernung zu T Pyx beträgt $3,5 \text{ kpc} (\pm 1,0 \text{ kpc})$, und die Extinktion weist einen Wert von $E\{B-V\} = 0,25 \text{ mag} (\pm 0,02 \text{ mag})$ auf. Das Magnetfeld des Weißen Zwergs ist ausreichend stark, das akkretierende Material kanalisiert auf die Polkappe zu führen, wie dies bei intermediären Polaren (IP) der Fall ist. Während eines Zeitraums von ~ 750.000 Jahren vor 1866 besaß T Pyx die Eigenschaften eines unscheinbaren kurzperiodischen IP mit einer Akkretionsrate von $\sim 4 \times 10^{-11} M_{\text{sun}}/\text{yr}$ und mit $B = 18,5 \text{ mag}$.

Klassischer Novausbruch setzt eine Rückkopplung in Gang

Nach dieser langen Zeit mit langsamer Anhäufung von Masse auf dem Weißen Zwerg, ereignete sich im Jahr 1866 ± 5 ein normaler klassischer Novausbruch, bei dem T Pyx eine Helligkeit von möglicherweise $B = 5 \text{ mag}$ erreichte. Bei diesem Ausbruch erfolgte der Ausstoß einer glatten, gleichmäßigen Schale ("shell") einer Masse von $\sim 10^{-4,5} M_{\text{sun}}$ mit einer Geschwindigkeit von $500 - 715 \text{ km/s}$. Diese Schale war massereicher als die Menge der bis dahin auf dem Weißen Zwerg abgelagerten Masse. Dieser Ausbruch beleuchtete ("irradiated") den aufgrund der kurzen Umlaufperiode nahen Begleiter. Daraus ergab sich ein kräftiger Akkretionsstrom, der vom Magnetfeld des Weißen Zwergs erfasst auf dessen kleine Polkappe gelenkt wird.

Bei einer bestimmten Kombination aus hoher Akkretionsenergie und stetem Wasserstoffbrennen blieb der Weiße Zwerg als heiße, hoch-leuchtkräftige Quelle bestehen und sorgte so weiterhin für die Beleuchtung des Begleiters. Die hohe Akkretionsrate verweilte damit auf ihrem hohen, sich selbst erhaltenden Niveau.

Auch lange nach dem Ausbruch von 1866 blieb T Pyx weiterhin als helles System mit hoher Akkretionsrate bestehen, im starken Unterschied zu seinem Zustand noch einige Jahre zuvor. Mit seiner neu angenommenen Akkretionsrate, sammelte der Weiße Zwerg sehr schnell Material an. Und da sich seine Masse nahe der Chandrasekhar-Grenze befand, begann T Pyx, sich wiederholende ("rekurrente") Novausbrüche zu zeigen. Jeder dieser Ausbrüche sandte eine mit 2.000 km/s schnelle Schale mit einer recht niedrigen Masse ($\sim 2 \times 10^{-6} M_{\text{sun}}$) aus. Jede dieser Schalen stieß auf die langsamere Schale von 1866 und führte dabei zur Entstehung von tausenden von Knoten (Rayleigh-Taylor-Instabilität).

Die Rückkopplungsschleife ("feedback loop") von Beleuchtung und Akkretion ("irradiation and accretion") ist aber nicht stabil. Die Akkretionsrate muss daher auf einer für solche Situationen typischen Zeitskala von ca. einem Jahrhundert abnehmen. Daher muss sich aber auch die Systemhelligkeit verringern, wie es als "Fading" von $B = 13,8 \text{ mag}$ in 1890 auf $B = 15,7 \text{ mag}$ in 2011 zu beobachten war. Des weiteren muss die übergeordnete Phase als rekurrente Nova (begonnen in 1866) von kurzer Dauer

sein. Eine andere Konsequenz dieser Entwicklung ist die Zunahme der Dauer der Abstände zwischen den Ausbrüchen ("inter-eruption intervals").

Damit dies alles bei T Pyx der Fall ist, müssen drei Bedingungen vorliegen:

- ein Weißer Zwerg mit einer Masse nahe der Chandrasekhar-Grenze,
- eine kurze Umlaufperiode und
- ein deutliches Magnetfeld an der Oberfläche des Weißen Zwergs.

Die Kombination aller drei Bedingungen ist selten. Somit befinden sich nur wenige dieser Sterne in einer solchen Phase. Und die Dauer dieser Phase wird sehr kurz sein, vielleicht ein bis einige hundert Jahre von insgesamt Millionen von Jahren. Die häufigen und hellen Ausbrüche solcher Systeme werden aber dennoch unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen.

Kein Vorgänger einer Supernova!

Obwohl im System T Pyx Materie mit sehr hoher Akkretionsrate auf den Weißen Zwerg fällt, der sich nahe der Chandrasekhar-Grenze befindet, ist der Veränderliche kein Vorgänger von Supernovae des Typs Ia. Falls der Weiße Zwerg in der Phase als Rekurrente Nova an Masse zunimmt, kann er dennoch nicht zu einer der beobachteten SN vom Typ Ia werden. Denn Systeme derselben Art wie T Pyx sind in unserer Galaxis, in M31 und in der LMC viel zu selten, als dass sie Vorgänger dieser Supernovae sein könnten. Auch die Dauer der rekurrenten Novaphase ist nur ein so kleiner Teil der Lebensdauer, dass auch hiermit nicht die Zahl der beobachteten SN vom Typ Ia erklärbar wäre.

Ob die Masse des Weißen Zwergs während der Phase als Rekurrente Nova anwächst oder nicht, spielt keine Rolle, da die dynamische Entwicklung von klassischen Novaausbrüchen dominiert wird. Und in diesen wird immer mehr Material ausgestoßen, als zwischen den Ausbrüchen angesammelt werden kann. Die Masse des Weißen Zwergs wird also unterm Strich abnehmen.

Allgemein formuliert: Rekurrente Novae mit kurzer Umlaufperiode (nur T Pyx und IM Nor sind zur Zeit bekannt), sind keine Vorgänger von Supernovae, weil sie keinen Mechanismus besitzen, um die zeitweise hohe Akkretionsrate aufrecht zu erhalten. Dagegen können Rekurrente Novae mit langer Umlaufperiode (z. B. U Sco und RS Oph) durchaus deren Vorgänger sein, weil sie einen solchen Mechanismus aufweisen (die Entwicklung des Begleiters von der Hauptreihe weg), der eine stetige hohe Akkretionsrate von Materie auf den Weißen Zwerg sicherstellt.

Noch verhindern äußerst komplexe Verhältnisse das Lüften aller Geheimnisse

In T Pyx führt die Beleuchtung des Begleiters geringer Masse zu einer hohen Akkretionsrate, die aus der schnellen und stetigen Zunahme der Umlaufperiode seit Mitte der 1980er zu 10^{-6} ($\pm 0,5$) M_{sun}/yr bestimmt werden konnte. Durch das Magnetfeld auf eine kleine Polkappe gelenkt, ergibt sich lokal eine so hohe Akkretionsrate, dass eine ausgedehnte Hülle ("envelope") um die Akkretionssäule herum entsteht. Die Physik der dortigen Verhältnisse ist äußerst komplex und nicht

vollständig erforscht. Aber die Beobachtungen bestätigen eine heiße Hülle, welche den Roche-Lobus des Weißen Zwergs ausfüllt.

Diese heiße Hülle wurde vom International Ultraviolet Explorer (IUE) im UV-Bereich als das Spektrum eines Objekts mit einer Schwarzkörpertemperatur von 34.000 K und einer Leuchtkraft von $10^{35,9}$ erg/s gesehen.

Das "nu^{0,9}-Potenzgesetz" im optischen und infraroten Teil des Spektrums rührt von den optischen dünnen äußeren Bereichen der zentralen Region plus dem diffusen Material außerhalb des Roche-Lobus her, das durch den nahen Begleiter heraus geschleudert wird.

Sehr viel wurde also in der letzten Zeit beobachtet und erklärt. Dennoch war es bis heute immer noch nicht möglich, das Geheimnis von T Pyx vollständig zu lüften.

Und zum Schluss

Mein Dank gebührt dem CDS (Strasbourg, Frankreich) für die Bereitstellung von Aladin und SIMBAD. Ohne die im Literaturverzeichnis aufgeführten Arbeiten wäre der Aufsatz nicht zustande gekommen. Daher sei auch deren Autoren (ganz besonders denen von [1] für ihre Zusammenfassung zum konsistenten Bild) herzlich gedankt.

Anhang

Tabelle: Kennwerte von T Pyx:

Entfernung	3.5 kpc (± 1.0 kpc)
Masse Weißer Zwerg	1.30 Msun (± 0.05 Msun)
Masse Begleiter	0.26 Msun (± 0.04 Msun)
Umlaufperiode	1.83 hr
Inklination	fast "pole-on"
Extinktion $E\{B-V\}$	0.25 mag (± 0.02 mag)

Elemente der Orbitalbewegung:

HJD =	2451651.65255	+0.076227249 N
-------	---------------	----------------

Literaturverzeichnis

- [1] Schaefer, B., et al., 2011. The 2011 Eruption of the Recurrent Nova T Pyxidis; the Discovery, the Pre-eruption Rise, the Pre-eruption Orbital Period, and the Reason for the Long Delay, arXiv:1109.0065v1
- [2] Lange, T., 2011. Kataklysmische Sterne: Aktivitäten zwischen Februar und April 2011, RB 2011-2, S. 145
- [3] Uthas, H., et al., 2010. The orbital period and system parameters of the recurrent nova T Pyx, arXiv:1005.5166v1
- [4] Schaefer, B., et al., 2009. The Nova Shell and Evolution of the Recurrent Nova T Pyxidis, arXiv:0906.0933v2
- [5] Shore, S. N., et al., 2011. The spectroscopic evolution of the recurrent nova T Pyxidis during its 2011 outburst I. The optically thick phase and the origin of moving lines in novae, arXiv:1108.3505v1

- [6] Diederich, H.-G., 2012. T Pyxidis - eine rekurrente Nova im Ausbruch - Teil 1, Literatur bis zum Ausbruch, RB 2012-2, S. 113 - 119
- [7] Schaefer, B., 2005. A Test of Nova Trigger, *Astrophys.JLett*, 621, L53
- [8] Schaefer, B., et al., 2010. The Nova Shell and Evolution of the Recurrent Nova T Pyxidis, arXiv:0906.0933v2
- [9] Schaefer, B., Collazzi, A., 2010. Novae With Long-Lasting Supersoft Emission That Drive a High Accretion Rate, arXiv:1002.1401v1
- [10] Schaefer, B., 2010. Comprehensive Photometric Histories of All Known Galactic Recurrent Novae, arXiv:0912.4426v1

Lichtkurve

Created by VARSTARS: Thorsten Lange (tl@thola.de), version 28.01.2012

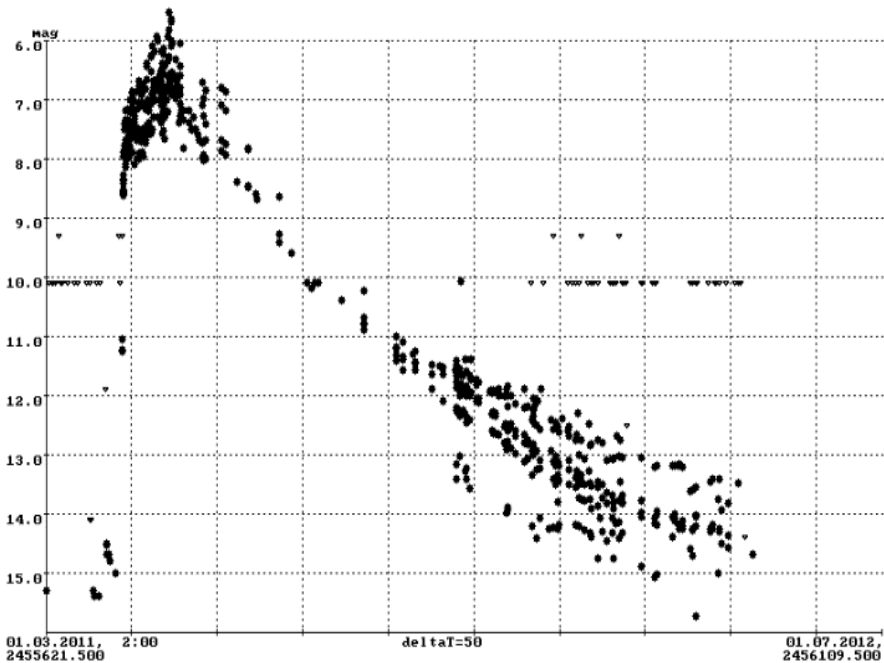


Abb. 1: Lichtkurve T Pyxidis (Zeitachse bis 01.07.2012), BAV-Lichtkurvengenerator (Thorsten Lange)

Hans-Günter Diederich
 Insel Str. 16
 64287 Darmstadt

Der helle Ausbruch von S5 0716+71 im Herbst 2012

Klaus Wenzel und P. Christoph Gerhard OSB

Abstract: *In September/October 2012 the BL-Lac Object S5 0716+71 had a very bright and long outburst with a bright peak of 12m,4 on 2012 09.24. The published lightcurve based on visual observations made with the 12,5 inch and 16 inch Newton in my observatory in Großostheim – Wenigumstadt and visual and CCD observations of P. Christoph Gerhard OSB with the 10 inch Newton from his observatory in the Abtei Münsterschwarzach.*

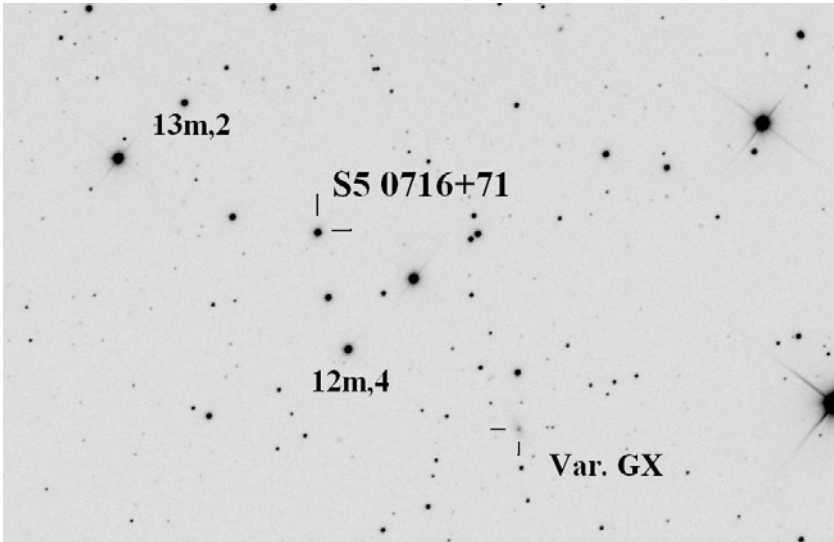


Abb. 1: Identifizierungskarte von S5 0716+71 mit Vergleichssterne. Südwestlich des BL-Lac Objektes, befindet sich die veränderliche Galaxie 2MASX J07211674+7116053 ID (siehe BAVR 1/2008 31)
Aufnahme: Christoph Gerhard – 10Zoll Newton am 18.09.2012

Bereits zu Beginn meiner diesjährigen Beobachtungssaison des BL-Lac Objektes S5 0716+71 fiel mir bei meiner ersten Beobachtung am 12.08.2012 mit 13m,1 die außergewöhnliche Helligkeit des Objektes auf. Die Helligkeit steigerte sich dann bis zum 28.08. auf stattliche 12m,8. Es folgte dann ein kurzer Abstieg auf 13mag, dem dann ab Mitte September der eigentliche Ausbruch folgte, der dann am 24.09. mit 12m,4 seinen Höhepunkt erreichte. Es folgte ein flacher Abstieg auf etwa 13mag, dem eine sehr instabile Phase mit raschen Helligkeitsschwankungen (0,1 – 0,2mag innerhalb weniger Stunden) auf diesem Helligkeitsniveau folgte. Ob die aktuelle Ausbruchphase des QSO beendet ist und die Helligkeit wieder dauerhaft auf Werte unter 13m,5 absinkt, oder ob ein erneuter Helligkeitsanstieg einsetzt war zum Redaktionsschluss noch nicht abzusehen. Das Besondere dieses Ausbruchs ist, dass

es sich hier nicht um einen kurzen Flare handelt, sondern dass der Zeitraum dieser außerordentlich hohen Aktivitäten sich über mehrere Wochen zieht. Am 18.09. rief die AAVSO mit einer Special Notice zu weiteren Beobachtungen auf, was den Beobachtungseingang bei der AAVSO merklich steigerte [1].

Ab dem 16.09., dem eigentlichen Beginn des Ausbruches, beteiligte sich Pater Christoph Gerhard OSB regelmäßig an den Beobachtungen. Er beobachtet auf seiner Sternwarte auf dem Gelände der Abtei Münsterschwarzach sowohl visuell als auch digital mit einem 10-Zoll-Newton. Die Identifizierungskarte (Abb.1) zeigt eine Aufnahme die er am 10-Zöller der Abtei während des Anstieges von S5 0716+71 (12m,8) belichtet hatte. Wir konnten auf Anhieb eine sehr gute Übereinstimmung unserer Beobachtungen erreichen. Durch die beiden verschiedenen Standorte konnten auch einige wetterbedingte Beobachtungslücken gut überbrückt werden.

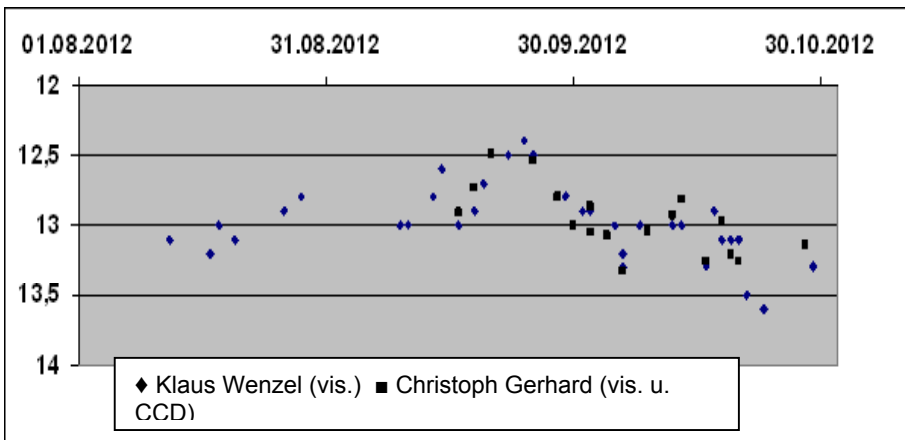


Abb. 2: Lichtkurve während der Ausbruchsphase von S5 0716+71 nach visuellen und CCD Beobachtungen von August – Oktober 2012
Klaus Wenzel Wenigumstadt und Christoph Gerhard Abtei Münsterschwarzach

[1] AAVSO Special Notice #295 (18.09.2012) M. Templeton - Bright outburst of the BL Lac object PKS 0716+71

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

P. Christoph Gerhard OSB, Abtei Münsterschwarzach
Schweinfurter Str. 40 97359 Münsterschwarzach
p.christoph@ABTEI-MUENSTERSCHWARZACH.DE
<http://www.abtei-muensterschwarzach.de/ams/astronomie/index.html>

KH 15D (V582 Mon): "Ich bin wieder da!"

Hans-Günter Diederich

Abstract: *In the system KH 15D (V582 Mon) a binary star has been eclipsed gradually by a precessing circumstellar disc until none of the stars did ever reach their maximum light finally. This evolution gave rise for continuous monitoring lasting from 2002 to 2010. Amateur imaging allowed to predict, when the total eclipse should occur. This prediction is compared with "real life".*

With this the project "evolution of minima of KH 15D" seemed to have come to an end. But unexpectedly, only two years later (2012), KH 15D increased its brightness and forced the observers, to continue the project now named "evolution of maxima of KH 15D".

Zusammenfassung: *Im System KH 15D (V582 Mon) wurde ein Doppelstern von einer präzedierenden zirkumstellaren Scheibe fortwährend länger bedeckt, bis schließlich keiner der beiden Komponenten mehr über den Rand der Scheibe hinaus ragte. Diese Entwicklung wurden in den Jahren 2002 bis 2010 in zahlreichen Amateuraufnahmen dokumentiert und erlaubte die Vorhersage der vollständigen Bedeckung eines der beiden Sterne.*

Beobachtung und Auswertung werden erläutert, die Vorhersage mit dem tatsächlichen Helligkeitsverlauf verglichen. Bei Eintritt der vollständigen Bedeckung schien das Projekt "Entwicklung der Minima von KH 15D" 2010 beendet zu sein. Nach nur zwei Jahren tauchte aber einer der beiden Sterne unerwartet früh wieder auf und gibt Anlass zur Fortsetzung des Projekts, jetzt unter dem Titel "Entwicklung der Maxima von KH 15D".

Der ungewöhnliche Stern 15D

Die Geschichte beginnt mit der Arbeit von Kearns & Herbst aus dem Jahr 1998 [8]. Sie hatten begonnen, 1995 bis 1996 vier Felder im jungen Sterncluster NGC 2264 mit CCD-Kamera aufzunehmen. In [8] berichteten sie über die Fortsetzung dieser Beobachtungen von 1996 bis 1997.

In dieser zweiten Kampagne fiel ihnen ein irregulärer Veränderlicher mit großer Amplitude auf: 15D. In nur zwei Datenpunkten sah man KH 15D mehr als >3 mag unterhalb seiner üblichen Helligkeit. Solche "Irregulären" sind zwar selten, in jungen Sternclustern aber auch nicht unbekannt.

Dazu passte aber keineswegs die bald darauf entdeckte Periode von 48 bis 49 Tagen, mit der sich diese tiefen Minima wiederholten. Nachträglich konnten noch zwei weitere im Datenmaterial verborgene Bedeckungen im September und im November 1997 identifiziert werden.

Aus der strengen Periodizität war der Schluss zu ziehen, dass sich das bedeckende Objekt im Umlauf um das bedeckte Objekt befinden musste. Die Faltung mit der Umlaufperiode brachte folgende Eigenschaften zutage:

- In der Mitte des Minimums zeigte sich eine Helligkeitsspitze.
- Die Minima waren sehr breit und sehr tief.

Nun stand fest, das es sich bei dem bedeckenden Objekt keinesfalls um einen Stern handeln konnte. Es musste ein Protostern oder ein Protoplanet oder etwas anderes in der zirkumstellaren Scheibe sein, welches den bedeckten Stern umrundete und ihn alle ~48 Tage auf eine komplexe Weise bedeckte.

Unabhängig davon, wie das Verhalten von KH 15D letztendlich zu erklären wäre, es handelte sich bei ihm um ein einmaliges und wichtiges Objekt für das Verständnis der Entwicklung von zirkumstellaren Scheiben und möglicherweise für das Verständnis der Entstehung von Planeten (-systemen). Die Autoren legten der Fachwelt eindringlich ans Herz, KH 15D unter permanente Beobachtung zu stellen.

Ein Amateur-Projekt aus der Tageszeitung

Am 21.06.02 erfuhr ich aus der Online-Ausgabe einer Tageszeitung von KH 15D. Seine geschilderten Eigenschaften, mögliche Natur und Bedeutung für die Fachastronomie begeisterten mich, denn KH 15D war nicht nur veränderlich, auch die Veränderlichkeit selber erwies sich als veränderlich: sein breites Minimum wurde immer breiter.

Als Erklärung kam eigentlich nur noch eine präzedierende Scheibe infrage, in deren Mitte sich ein Doppelsternsystem befindet. Nach [9] handelt es sich um eine opake zirkumstellare Scheibe (oder Ring), die gegenüber der Bahnebene der beiden Sterne nur geringfügig geneigt, also koplanar ist. Diese Anordnung sehen wir in Kantenlage ("edge-on"). Scheibe (bzw. Ring) präzedieren auf einer Zeitskala von ~1000 Jahren. Dies führte seit ~1960 zu einer zunehmenden Bedeckung der beiden Sterne, mit einer jährlichen Verbreiterung des Minimums von ca. 1 Tag. Das könnte wie folgt aussehen:

Zwei Sterne umlaufen auf stark exzentrischen Bahnen ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Beide befinden sich inmitten einer präzedierenden Scheibe, die mit ihrem "rasiermesserscharfen" Rand die Bahn eines der beiden Sterne (ab jetzt Stern A genannt) immer weiter abdeckt, bis Stern A irgendwann nicht mehr würde sichtbar sein.

Wie sich herausstellte, war der Begleiter (ab jetzt Stern B genannt) bereits vollständig bedeckt. Sein Licht wurde Ende 1995 das letzte Mal unbedeckt gesehen, und zwar auf der einzigen CCD-Aufnahme, die bis 2012 von ihm existierte [9].

In naher Zukunft wären somit beide Sterne des Systems vollständig und dauerhaft bedeckt. Ein Zustand der vielleicht mehrere Dekaden oder gar Jahrhunderte anhalten könnte. Das hörte sich ziemlich spannend an, und ich begann, den Veränderlichen über ca. 8 Jahre hinweg (28.09.2002 bis 20.03.2010) zu beobachten. Abb. 1 zeigt KH 15D im April 2007 im Minimum und wenige Tage später im Maximum.

Veröffentlichungen und Mitarbeit anderer Sternfreunde

Ziel der Beobachtungen war, KH 15D in Aufnahmen eindeutig zu sehen bzw. eindeutig nicht zu sehen und die Zeitpunkte einzugrenzen, zu dem die Wechsel zwischen benachbarten Maxima und Minima stattfanden. Es mussten andere Sternfreunde als Mitbeobachter gewonnen werden, um möglichst viele dieser Wechselzeiten zu erhalten. Vor jedem aus den Elementen berechneten Zeitpunkt wurde daher im BAV-Forum und anderen Mailing-Listen zur Beobachtung aufgefordert. Vorträge auf DST und BoHeTa dienten demselben Zweck. Hinzu kamen über die Jahre hinweg mehrere Veröffentlichungen im VdS-Journal ([1], [3], [4]) und im BAV-Rundbrief ([2], [5]). Als

äußerst intensiv erwies sich die Unterstützung durch Wolfgang Quester, dessen zahlreiche Beobachtungsreihen über Jahre hinweg zum Gelingen des Projekts beitrugen.

KH 15D verlässt sein Minimum

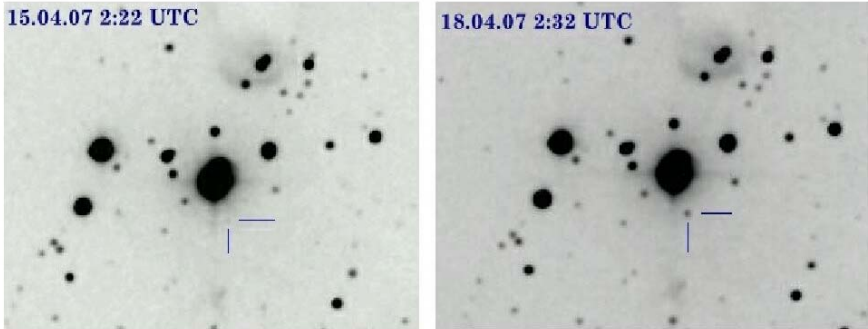


Abb. 1: Zwei zeitlich benachbarte Aufnahmen, die KH 15D einmal im Minimum (links) und (rechts daneben) im Maximum zeigen, Bildautor: Hans G. Diederich

Die Auswertung aller Beobachtungen sollte die zunehmende Bedeckung von Stern A dokumentieren und in einem Diagramm visualisieren. Bald stellte sich auch die Idee ein, aus unseren Amateurbeobachtungen eine Tendenz abzuleiten und eine Vorhersage für den Zeitpunkt der vollständigen Bedeckung zu wagen, die sich vielleicht mit Prognosen der Fachastronomie, zumindest aber mit der wirklich beobachteten vollständigen Bedeckung vergleichen ließ. Auf einmal war KH 15D zu einer richtig spannenden Angelegenheit geworden!

Visualisierung des Minimums und eine "Vorhersage"

Ende 2009 musste die vollständige und dauerhafte Bedeckung von Stern A erreicht worden sein, denn bei den nächsten (und letzten) Beobachtungen vom März 2010 blieb KH 15D dunkel. Auf tiefen Aufnahmen mit Rot- und Klarglasfilter konnte er zwar immer noch identifiziert werden, aber er war nun sehr schwach und blieb es auch.

In Abb. 2 wurden alle Einzelbeobachtungen (positive wie negative, aber auch solche im Übergang zwischen Minimum und Maximum) so dargestellt, dass eine Vorhersage des Eintritts der dauerhaften Bedeckung möglich war. Diese Darstellung fußt auf den Elementen aus Hamilton et al. (2001) [11]:

$$T[\text{minimum}] = 2451626,86 + 48,34 \times E$$

In der Abbildung sind über der Zeitachse (mit Julianischem Datum) die Absolutwerte der Differenzen zwischen den Beobachtungszeiten und dem jeweiligen Mittelpunkt des anhand dieser Elemente berechneten nächstgelegenen Minimums aufgetragen.

Dauer der Minima von KH 15D

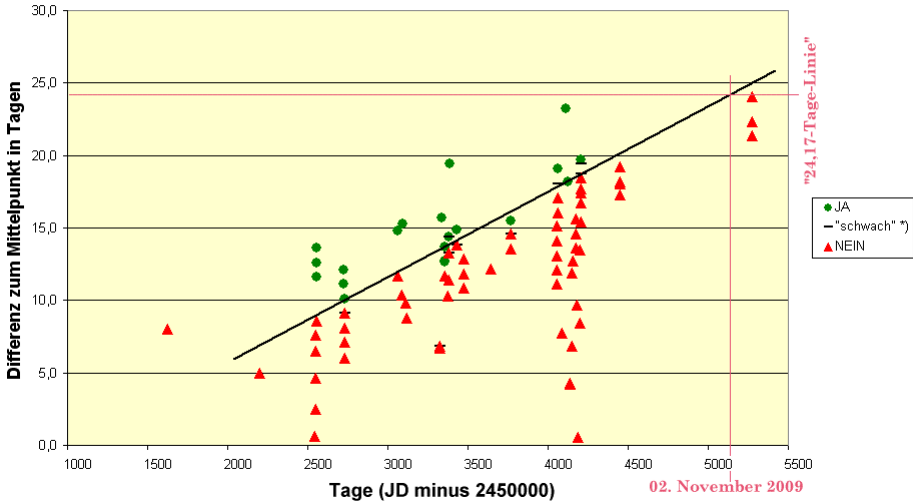


Abb. 2: Darstellung aller Beobachtungen (Differenz zur Mitte des nächst gelegenen Minimums als Funktion des JD) und Vorhersage der vollständigen Bedeckung (Konstruktion mit einer „Tendenzgeraden“), Bildautor: Hans G. Diederich

Zugrunde lag die Annahme, dass sich die rasiermesserscharfe Kante der präzedierenden Scheibe mit konstanter Winkelgeschwindigkeit über die Umlaufbahn von Stern A hinweg schob. Dies wurde gestützt durch den Wert von ca. einem Tag jährlicher Verlängerung des Minimums aus [1]. Eine solche lineare Zunahme war aus mehreren Gründen nicht exakt, aber für eine "erste Näherung" ausreichend.

Meine Idee war nun, ins Diagramm eine "Tendenzgerade" zu zeichnen, welche die "grünen" Sichtungen und die "roten" Nichtsichtungen möglichst gut von einander trennt. Und diese Gerade sollte alle nicht beobachteten Wechselzeitpunkte zwischen den beobachteten interpolieren können. Würde sie in Richtung Zukunft verlängert, ließen sich dortige Zeitpunkte extrapolieren und somit vorhersagen.

Dann würde unweigerlich auch einmal die Grenze erreicht sein, ab der eine weitere Verlängerung des Minimums geometrisch nicht mehr möglich wäre, wenn nämlich die Länge des Minimums den Wert der Umlaufperiode von Stern A erreicht hätte.

Nach letztmaliger Anpassung der "Tendenzgerade" (an die Beobachtungen aus Dezember 2007) wurde sie durch Verlängern zum Schnitt mit der waagerechten "24,17-Tage-Linie" gebracht.

Dieser Wert von 24,17 Tagen ist die Hälfte der Periodenlänge von 48,34 Tagen. Länger als $2 \times 24,17\text{-Tage} = 48,34\text{ Tage}$ kann das Minimum nicht werden. Wird dieser Wert erreicht, gibt es kein Maximum mehr, nur noch ein Dauer-Minimum. Ab diesem

Zeitpunkt wären beide Sterne von KH 15D vollständig bedeckt und würde es auch für längere Zeit bleiben.

Im Diagramm wurde als Zeitpunkt für das Erreichen dieses Zustands der 02. November 2009 abgelesen. Dies ist eine Vorhersage, welche mit Ausnahme der Elemente ausschließlich auf Amateurbeobachtungen beruht.

Fotometrierung von Stern A im "Dauerminimum"

Abb. 3 zeigt die Rotfilter-Aufnahme vom 17.03.2010. KH 15D und einige Vergleichssterne aus Fig. 1 von [6] sind im Bild markiert.

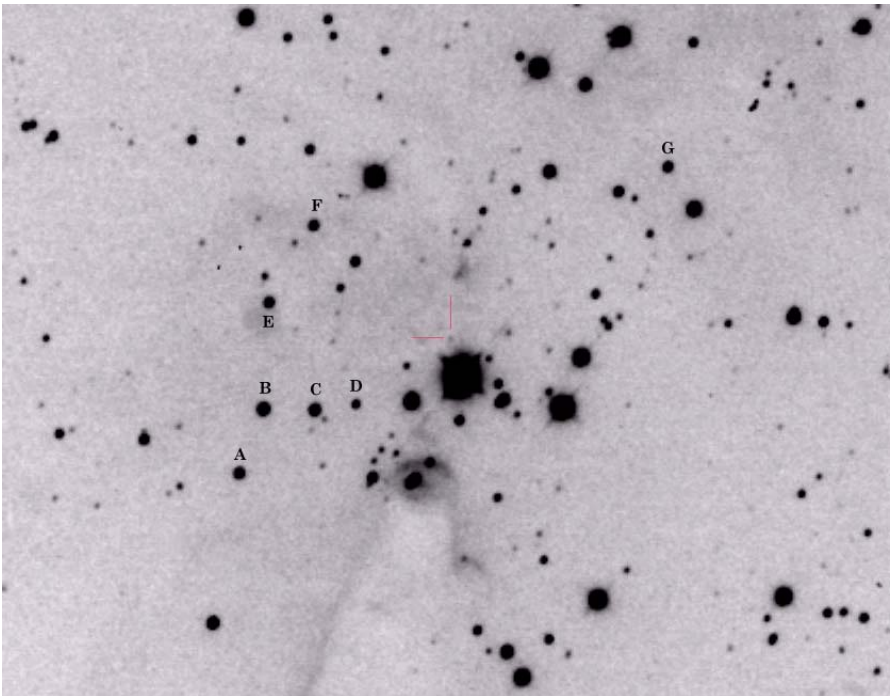


Abb. 3: Fotokarte mit KH 15D und Vergleichssterne (siehe Text)

Bildautor: Hans G. Diederich

Der Veränderliche war an diesem Tag sehr schwach, sollte gemäß den Elementen aber die innerhalb des "Dauerminimums" maximal zu erwartende Helligkeit aufweisen. Und das war zu prüfen.

Als Vergleichssterne wählte ich "Star D" aus der Table 3 von [6] mit $R = 14,328$ mag. Neben dem alles überstrahlenden Licht der Sternscheibe des extrem hellen Nachbarn fehlte aber der Platz für den Einsatz der Fotometrierlupe. Es blieb nur die Möglichkeit einer groben "Fotometrie am Mauszeiger", bei welcher mit der Spitze des Mauszeigers

auf das jeweils hellste Pixel des zu messenden Sternscheibchens gezeigt und der zugehörige lineare Grauwert abgelesen wird. Nach Umwandlung des linearen in das logarithmische Magnitudenmaß ergab sich $R \sim 17,1$ mag.

In [9] wird die Helligkeit von KH 15D im Dauerminimum angegeben mit:

$I = 16,7$ mag bis $18,5$ mag

$V = 18,3$ mag bis $20,3$ mag

Der Wert von $R \sim 17,1$ mag ähnelt also dem Mittelwert von $R \sim 17,5$ mag. Das passte, da die Aufnahme vom 17.03.2010 in der Mitte des früheren Maximums von KH 15D erfolgte und der Veränderliche an diesem Tag die höchst mögliche Helligkeit im "Dauerminimum" zeigen sollte.

Die breiten Wertebereiche dürfen uns nicht erstaunen, denn wir sehen vom vollständig bedeckten Stern A nur sein am Rand der präzedierenden Scheibe gestreutes Licht. Und je näher er diesem Rand von innen kommt, umso mehr Licht wird in unsere Blickrichtung gestreut.

Vergleich von Vorhersage und tatsächlicher Beobachtung

In [10] (veröffentlicht 2003) wird als Eintrittszeitpunkt des Dauerminimums das Jahr 2012 genannt, was sich später als nicht zutreffend herausstellen sollte. Andererseits machte man sich aber bereits Gedanken über die Länge des "Dauerminimums". Auf Seite 6 ist zu lesen: "Das Wiedersichtbarwerden des Systems hängt von der unbekanntem Ausdehnung des bedeckenden Objekts ab."

[9] verweist auf mehrere Vorhersagen zum Eintreten des Dauerminimums und erklärt die sich verstärkende Abnahme der Helligkeit vor den einzelnen Minima durch eine bedeckende Kante, die sich immer weiter über die Projektion der Umlaufbahn von Stern A in der Himmelsebene schiebt.

Der Einfluss der relativen Lage der Umlaufbahn zum bedeckenden Objekt wurde von mir bei der Vorhersage nicht berücksichtigt. Aber auch die Fachastronomen hatten ihre Probleme damit. In [9] werden mehrere Modelle untersucht, welche den zeitlichen Ablauf und das Ausmaß der Bedeckung nicht richtig vorhersagen konnten.

Man ging also davon aus, dass KH 15D in eine Phase getreten war, während der keiner seiner beiden Sterne würde mehr direkt zu beobachten sein. Es könne erwartet werden, so war zu lesen, dass dieser Zustand länger anhielte, vielleicht für Jahrhunderte. Auf der anderen Seite wäre es aber auch möglich, dass Stern A oder Stern B in deutlich kürzerer Zeit wieder heller würde. Nichts an den veröffentlichten Modellen erlaubte, eine verbindliche Aussage zur Dauer der Bedeckung zu machen, außer der, dass nach Ablauf der Präzessionsperiode in ca. tausend Jahren KH 15D seine kürzlich erst verlassene Helligkeit wieder einnehmen würde.

Die letzte positive Beobachtung in [9] erfolgte am 30.03.2009. Für die Überprüfung meiner Vorhersage ist das zu früh. Die erste "negative" Beobachtung nach Beginn des "Dauerminimums" fand gemäß [9] am 06.10.2009 statt. Der Fig. 1 in [7] entnehme ich hierfür den 30.09.2009. Die mit Hilfe der "Tendenzgerade" konstruierte Vorhersage liegt also mit ihrem 02. November 2009 um 33 Tage zu spät. Zwar bin ich mit diesem

Ergebnis halbwegs zufrieden, mache mir aber dennoch Gedanken zu den Gründen dieser Abweichung.

Die Ursache könnte hierin liegen: Ein Stern auf stark exzentrischer Bahn folgt dieser nicht mit konstanter Geschwindigkeit. Er bewegt sich (auch in Projektion) nicht mit hoher Geschwindigkeit zum Punkt der größten Auslenkung und ändert dort spontan seine Bewegungsrichtung, um dieser mit derselben hohen Geschwindigkeit wie zuvor zu folgen. Stattdessen wird er schon beizeiten immer langsamer, zeigt einen scheinbaren Stillstand und beginnt dann mit stetig wieder zunehmender Geschwindigkeit zurück zu laufen.

Der scharfe Kante des seine Bahn bedeckenden Rings behält ihre Geschwindigkeit aber bei, holt dadurch immer weiter auf und überholt schließlich den inzwischen still stehenden bzw. bereits rückläufigen Stern.

Dieser Effekt lässt sich durch eine Gerade nicht modellieren. Gemessen mit den Takten der "Periodenuhr" des Sterns A scheint sich die bedeckende Kante vor Eintritt des Systems ins "Dauerminimum" immer schneller zu bewegen. Die Grenzlinie zwischen "grünen" Beobachtungen und "roten" Nicht-Beobachtungen würde sich folglich aufbiegen und die waagerechte "24,17-Tage-Linie" früher schneiden, als es die extrapolierte "Tendenzgerade" tut. Der Beginn des "Dauerminimums" würde als früher eintreten, als bei der Konstruktion mit einer Geraden vorhergesagt.

Endlich Ruhe!

Das Projekt "Entwicklung der Minima von KH 15D" war zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht worden. Ein Bericht für den BAV-Rundbrief näherte sich gemächlich seiner Fertigstellung. Zu irgendeiner Aufgeregtheit bestand inzwischen kein Anlass mehr. War doch in [9] zu lesen:

"Es ist klar, dass das Objekt wie vorhergesagt in eine neue Phase eingetreten ist, in der keiner der beiden Sterne zu irgend einer Zeit würde direkt sichtbar sein. Wir dürfen also annehmen, dass die Systemhelligkeit für eine Zeitlang unterhalb von $\sim I = 16.7$ mag verharren wird, vielleicht sogar für (mehrere) Jahrhunderte."

Die Sternfreunde, welche sich an Beobachtung und Auswertung beteiligten oder sich zumindest für KH 15D interessierten, wir alle können uns glücklich schätzen, die Entwicklung des Veränderlichen in vielen Schritten über acht Jahre hinweg verfolgt zu haben. Eigentlich schade, dass jetzt alles vorbei ist. Ich tröstete mich mit dem Gedanken, dass das Universum für uns noch viele andere Veränderliche und Überraschungen bereit hält. Langweilig würde es also nicht werden. Aber dennoch ...

Große Überraschung: 2012 wird Stern B sichtbar!

Ende August 2012 ändert sich diese Situation innerhalb von wenigen Sekunden. Auf astro-ph entdeckte ich eine Arbeit, die sofort elektrisiert ...

Locating the Trailing Edge of the Circumbinary Ring in the KH 15D System, Capelo et al. (2012) [7]

Die Autoren berichten, dass Anfang 2012 unerwartet KH 15D wieder heller wurde. Der Veränderliche "war also wieder da", nach nur zwei Jahren Bedeckung. Die

bedeckende Scheibe (man sollte jetzt besser von Ring sprechen) muss also sehr schmal sein.

Und es gibt eine weitere Überraschung: Wir sehen nicht mehr die Komponente des Doppelsternsystems KH 15D, welche bis 2009 immer länger bedeckt wurde und schließlich verschwand (Stern A), sondern erstmals erreicht uns Licht von seinem Begleiter, von Stern B.

Es gibt jetzt also zwei Gründe, alles liegen und stehen zu lassen und sich (erneut) in die Beobachtung von KH 15D zu stürzen.

Details zum zirkumstellaren Ring

Wir erfahren aus [7], wie nach zwei Jahren vollständiger Bedeckung von Stern A (und noch längerer von Stern B) durch einen beide Sterne umgebenden Ring, die Helligkeit von KH 15D in März 2012 unversehens auf $I = 15$ mag zunahm.

Dabei wechselte der Spektraltyp von bisher K6/K7 (dem Spektraltyp von Stern A) zu ~K1. Es ist nämlich nicht Stern A, der von seiner Bedeckung befreit wieder sichtbar wird. Uns erreicht stattdessen erstmals seit 1995 wieder das Licht von Stern B. Dieser besitzt eine höhere Leuchtkraft und einen früheren Spektraltyp als Stern A. Offenbar ist es die "nachlaufende" Kante ("trailing edge") des bedeckenden Objekts, welche in den weitesten Auslenkungen der Umlaufbahn von Stern B diesen periodisch wieder frei gibt. Ein neuer Abschnitt der Entwicklung von KH 15D hat begonnen, welcher von denselben dramatischen Phänomenen begleitet sein sollte, wie wir sie zwischen 1995 und 2009 beobachten konnten.

Der zirkumstellare Ring ist auf seiner Außenseite (in einer Entfernung von ~4 AE vom Systemmittelpunkt) gestutzt. Hierfür könnte ein sub-stellares Objekt, z. B. ein extrem junger Riesenplanet, verantwortlich sein.

Zur Zeit befindet sich KH 15D in einem optimalen Zustand, diesen vermeintlichen Planeten auch zu erkennen. Beobachtungen müssten allerdings unverzüglich aufgenommen werden, denn je weiter und länger der helle Stern B hinter der bedeckenden Kante hervortritt, um so schwieriger dürften diese Beobachtungen werden.

In Abb. 4 sind die Datenpunkte der Fig. 1 übermalt, die "Endpunkte" der "Datensäulen" durch farbige Geradenstücke verbunden und weitere Skizzierungen vorgenommen. So soll erklärt werden, wie die mehrere Jahre umfassende Lichtkurve von KH 15D durch unterschiedliche Bedeckungen von Stern A und Stern B zustande kamen. Der zeitliche Unterschied zwischen der vollständigen Bedeckung von Stern A und dem (für viele von uns erstmaligen) Auftauchen von Stern B aus einer ebensolchen, stellt ein Maß für die Breite des bedeckenden Rings dar.

KH 15D ist also "wieder da" und hat an Aktualität nichts eingebüßt. Wie könnte ein Amateurprojekt aussehen?

Wie könnte unser neues Projekt aussehen?

Mit geeigneten Elementen ließe sich z. B. in VarEphem der Zeitpunkt der Mitten der zunächst noch schmalen Maxima bestimmen. Tageweise symmetrisch in beiden Richtungen sollte beobachtet werden, bis auf beiden Seiten entsprechende Wechsel

vom Maximum zum Minimum festgestellt würden. Diese wären in einem Diagramm zu visualisieren und fortzuschreiben. Daraus ergäben sich dann Vorschläge für die nächsten Beobachtungstage. Wie schon bei den Minima weiter oben, böte sich schließlich auch die Gelegenheit zu einer neuerlichen Vorhersage, diesmal aber nicht für den Eintritt eines "Dauerminimums", sondern für das Erreichen des "Dauermaximums". Irgendwann würde auch die Bedeckung von Stern A zu Ende gehen und sich im Lichtwechsel bemerkbar machen.

Als Elemente sollten zunächst die revidierten aus [12] angewandt werden (JD (midclipse) = $2452352,26 + 48,36E$), denn die Elemente für die Mitte des Minimums von Stern A gelten ungefähr auch für die Mitte des Maximums von Stern B. Die ersten Beobachtungen werden zeigen, wie genau diese Annahme zutrifft.

Ansonsten gilt dasselbe wie bisher: möglichst viele Sternfreunde beobachten an allen interessanten Tagen KH 15D, dokumentieren die Sichtbarkeit bzw. Nichtsichtbarkeit des Veränderlichen und tauschen ihre Daten aus.

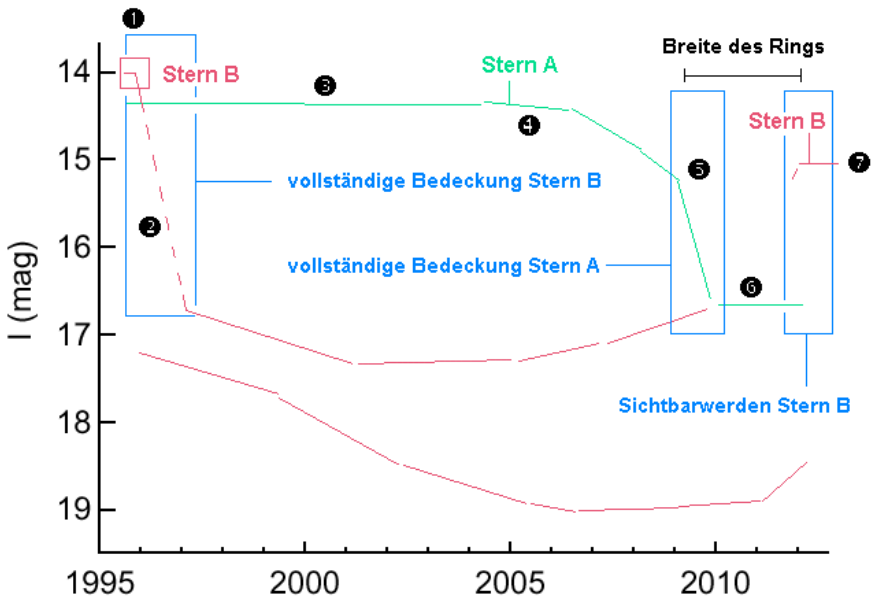


Abb. 4: Entwicklung der Minima und Maxima von KH 15D von 1995 bis 2012 (modifizierte Fig. 1 aus [7])

In der Fig. 5 sind die Breite des Rings und dessen jährliche Verschiebung markiert und mit 0,25 AE bzw. 0,01 AE pro Jahr angegeben.

Literaturverzeichnis

- [1] Diederich, H. G., 2003.Die Geburt eines Planetensystems, VdS-Journal 12 (2003), 124
- [2] Diederich, H. G., 2004.KH15D und seine protoplanetare Scheibe, BAV-Rundbrief Nr. 1 (2004), 18
- [3] Diederich, H. G., 2005.KH 15D und seine protoplanetare Scheibe, VdS-Journal 17 (2005), 128-129
- [4] Diederich, H. G., 2007.KH 15D - ein Stern verschwindet, VdS-Journal 24 (2007), 107-109
- [5] Diederich, H. G., 2007.KH 15D - ein Stern verschwindet, BAV-Rundbrief 1 (2007), 35-40
- [6] Hamilton, C. M., et al., 2005.The Disappearing Act of KH15D: Photometric Results from 1995 to 2004, arXiv:astro-ph/0507578v1
- [7] Capelo, H. L., et al., 2012.Locating the Trailing Edge of the Circumbinary Ring in the KH 15D System, arXiv:1208.5497v1
- [8] Kearns, K. E., Herbst, W., 1998.Additional Periodic Variabels in NGC2264, AJ 116:261-265
- [9] Herbst, W., et al., 2010.The Light Curve of the Weakly-Accreting T Tauri Binary KH 15D from 2005-10: Insights into the Nature of its Protoplanetary Disk, arXiv:1007.4212v1
- [10] Winn, J. N., et al., 2003.KH15D: Gradual Occultation of a Pre-Main-Sequence Binary, arXiv:astro-ph/0312458v2
- [11] Hamilton, C. M., et al., 2001.Eclipses by a circumstellar dust feature in the pre-main-sequence star KH 15D, arXiv:astro-ph/0105412v2
- [12] Herbst, W., et al., 2002.Fine Structure in the Circumstellar Environment of a Young, Solar-like Star: the Unique Eclipses of KH15D, arXiv:astro-ph/0208203

Historische Anmerkungen zur Sternfleckenhypothese

(nach einem Artikel aus dem Jahre 1996)

E. H. Geyer

1 Einführung

Die Beobachtungsphänomenologien an Sternen vom Spektraltyp später als F5 in unterschiedlichen Spektralbereichen, angefangen von den Röntgenstrahlungs- bis zu den Radiowellenbereichen, haben es seit etwa 40 Jahren zur Gewissheit werden lassen, daß eine Reihe von Einzelsternen und vor allem Komponenten in Doppelsternsystemen photosphärisch-chromosphärisch-koronale Aktivitäten ähnlich der Sonne aufweisen, diese jedoch in ihrer Stärke um ein vielfaches übertreffen. Dies führte dazu, die seit dem 17. Jahrhundert ausgesprochene Sternfleckenhypothese zur Erklärung des zyklischen Lichtwechsels veränderlicher Sterne wieder aufleben zu lassen. Seit etwa 1925 war sie gänzlich aus der Mode gekommen, nachdem die Pulsationstheorie zur Erklärung der Licht- und der Radialgeschwindigkeitsänderungen der kurz- und langperiodischen Cepheiden zum Durchbruch verholfen wurde (Shapley, 1914; Eddington, 1917; Baade, 1926; Bottlinger, 1927).

Die ersten Anfänge einer Wiedererweckung der Fleckenhypothesen (Rotation eines Sterns mit ungleicher Helligkeitsverteilung und zyklischer Fleckenbildung) ist ab etwa 1950 durch die verfeinerten photoelektrischen und spektroskopischen Beobachtungsmethoden induziert worden:

Die Entdeckung mehrerer „Flare-Sterne“ (UV-Ceti-Sterne) von sehr spätem Spektraltyp, die in ihren kurzzeitigen Helligkeitsausbrüchen stark den solaren chromosphärischen „Flares“ ähneln (Lippincott, 1952; Huruhata, 1952; Unsöld, 1955). Weiterhin zeigten die nunmehr sehr genauen photometrischen Messungen, vor allem an Bedeckungsveränderlichen, Unregelmäßigkeiten in deren Lichtkurven (O'Connell-Mergenthaler Effekt) und Veränderungen derselben (Kron, 1947, 1950, 1952; Mergenthaler, 1950; O'Connell, 1951; Unsöld, 1955; Binnendijk, 1960, 1970; Hall, 1972, 1976; Geyer 1976a, b).

Die systematischen, sich über 25 Jahre erstreckenden, spektroskopischen Untersuchungen der Call-H & K doppelten Linienumkehr durch O. C. Wilson (*1909), deren Entdeckung 1913 in Sternen von spätem Spektraltyp auf G. Eberhard (1867 - 1940) und K. Schwarzschild (1873 - 1916) zurückgeht, führten sowohl zur Entdeckung des Wilson-Bappu-Effektes (Wilson and Bappu, 1957), wie auch der Auffindung kurzperiodischer und langzyklischer Variationen der Äquivalentbreiten der H-K-Linien an einer Vielzahl von Hauptreihensternen vom Spektraltyp später F5 (Wilson, 1978).

Damit wurden die chromosphärischen Aktivitäten von Einzelsterne analog jenen der Sonne bezügliche ihrer Rotation und 'Fleckenzyklen' bewiesen. Die etwa gleichzeitige Entwicklung der solaren/stellaren magneto-hydrodynamischen Dynamothorie lieferte die theoretische Untermauerung dieser Beobachtungseffekte (Parker, 1955; Steenbeck, Krause, Rädler, 1966).

2 Die Anfänge der Fleckenhypothese

Die erste in Europa verbürgte Entdeckung eines veränderlichen Sterns - o Ceti (Mira) - der nicht den eruptiven Veränderlichen (Novae etc.) zuzurechnen ist, geschah 1596

durch den friesischen Pfarrer D. Fabricius (1564 - 1617). Da das Objekt nach etwa 3 Monaten sich der Sichtbarkeit dem unbewaffneten Auge entzogen hatte, wurde dieser Entdeckung von Seiten der damaligen Astronomen keiner besonderen Aufmerksamkeit bedacht. Sie ist 1604 von J. Kepler (1571 - 1630) anlässlich des Aufleuchtens der nach ihm benannten Supernova von diesem nur kurz erwähnt worden. Fabricius selbst sah das Objekt an der gleichen Position nochmals zu Beginn des Jahres 1609 (siehe Schönfeld, 1866), ohne jedoch ernsthaft Konsequenzen zu ziehen und es im kommenden Herbst/Winter weiter zu verfolgen.

Erst der Niederländer J.F. Holwarda bemerkte 1638 die wiederkehrende Veränderlichkeit von α Ceti. 1667 stellte sodann I. Bouillau (1605 - 1694) den zyklischen Helligkeitsverlauf von nahezu 11 Monaten fest. Dieser schlug auch als Erklärung für das zyklische Wiederauftauchen des Sterns und dem unterschiedlich langem Verweilen im Maximum bzw. Minimum des Lichtwechsels erstmals ein Flecken-Modell vor: Der Stern rotiere und wende während der Rotationsperiode dem Beobachter unterschiedlich helle Hemisphären zu. Dieser Modellvorstellung war bereits die Entdeckung der Sonnenrotation vorangegangen. Um 1611/1613 schlossen J. Fabricius (1587 - 1615), der Sohn des Entdeckers von α Ceti, sowie unabhängig Ch. Scheiner (1573 - 1650) auf die Sonnenrotation an Hand der Wanderung der Flecken auf der Sonnenscheibe.

Auch als im 17. und 18. Jahrhundert weitere Veränderliche mit periodischem Lichtwechsel gefunden wurden - bis 1799 sind insgesamt 11 veränderliche Sterne bekannt gewesen, darunter neben α Ceti noch 4 weitere Mira Sterne (Kirch 1687: χ Cygni; Maraldi 1704: R Hydrae; Koch 1782: R Leonis; Pigott 1795: R Scuti), 2 Bedeckungsveränderliche (Montanani 1669: β Persei = Algol; Goodricke 1784: β Lyra), 2 Cepheiden (Pigott 1784: 17 Aquilae; Goodricke 1784: β Cephei), 1 semiregulärer Variabler (Herschel 1795: β Herculis) 1 R Corona Borealis Typ (Pigott 1795: R Coronae Borealis) - blieb das Interesse von Seiten der Astronomen gering.

Auch J. Goodricke (1764 - 1786), der den kurzperiodischen Helligkeitsverlauf von Algol ($P = 2.867$ Tage) bestimmte (sowie auch jene von β Cephei und β Lyrae), konnte nicht mit seinen Entdeckungen das Interesse der Astronomen wecken, obwohl er mit zwei sehr präzisen physikalischen Modellvorstellungen den Lichtkurvenverlauf zu interpretieren versuchte: Entweder Bedeckungslichtwechsel und/oder Fleckenhypothese (Goodricke, 1783). Er schreibt:

"I should imagine that the cause of this variation could hardly be accounted for otherwise than either by the interposition of a large body revolving around Algol, or some kind of motion of its own, whereby part of its body covered with Spots or such-like matter, is periodically turned towards the earth."

3 Die Entwicklung der Fleckenhypothese im 19. Jahrhundert

Die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts brachte die Wende für das Interesse an den veränderlichen Sternen, nachdem 1816 zuerst W. Olbers (1758 - 1840) und vor allem dann 1844 F. W. Argelander (1799 - 1875) in seiner "Aufforderung an die Freunde der Astronomie" für das intensive Studium der Veränderlichen eingetreten waren. Hierin legte er die beobachtungsmäßigen Grundlagen für die rationelle photometrische Messung der Variablen mit Hilfe der Stufenschätzmethode. Der 1866 von E. Schönfeld

(1828 - 1891) herausgegebene "Catalog von veränderlichen Sternen" enthält bereits 119 Eintragungen.

Es war zunächst vor allem der Autorität eines W. Olbers zu verdanken gewesen, der sich in einer Arbeit (Olbers, 1816) des Mirasterns χ Cygni annahm und dabei die Schwankungen der Lichtwechselperiode feststellte. Erstmals wurden von ihm die bis dahin bekannt gewordenen Variablen in fünf Klassen eingeteilt:

"1) Die eigentlich sog. neuen Sterne (Stellae Novae)

2) Sterne, die periodisch wiederkehren, nachdem, sie auf einige Zeit ganz verschwunden sind, nämlich o Ceti, χ Cygni

3) Sterne, die immer eine mehr oder weniger periodische Lichtwandlung zeigen, ohne je ganz zu verschwinden, als Algol, β Lyrae, β Cephei

4) Sterne, die einige Zeit einen Lichtwandel gezeigt haben, jetzt aber unveränderlich sind, als der Stern P Cygni

5) Sterne, die beständig nach und nach an Licht ab- oder zunehmen, z. B. κ Draconis."

Als physikalisches Modell zur Erklärung des Lichtwechsels der Klasse 3 greift er die Fleckenhypothese auf, indem er bemerkt:

"Übrigens ist die Erklärung dieses periodischen Lichtwandels durch die Rotation dieser Sterne um ihre Achse und eine verschiedene Lichtstärke der einzelnen Theile ihrer Oberflächen zu natürlich, um nicht als höchst wahrscheinlich angenommen zu werden." Sodann fährt er bezüglich der Gruppe 2 fort: "In wiefern die bei der 3. Klasse angenommene Erklärung auch auf die Sterne der zweiten Klasse passen kann, ist noch nicht so ganz ausgemacht. Wenigstens reicht man mit der Voraussetzung einer Rotation und einer teilweise dunklen und hellen Oberfläche noch bei weitem nicht aus, die Erscheinungen, die sie darbieten, vollständig zu erklären."

Offensichtlich bezieht er sich dabei auf eine kurz vorher publizierte Arbeit (Wurm, 1816), in der als physikalisches Modell für o Ceti von einer "aufbrechende Fleckenrinde" gesprochen wird.

Dies ist insofern interessant, als 1865 J.C.F. Zöllner (1834 - 1882), der als Begründer der Astrophysik anzusehen ist, in seinen Vorstellungen über die Entwicklung der Weltkörper fünf Phasen vorschlug unter Anlehnung an geologische Erscheinungen:

"1. die Phase des glühend-gasförmigen Zustandes;

2. die Periode des glühend- flüssigen Zustandes;

3. die Phase der Schlackenbildung und der Entstehung einer erkaltenden, nichtleuchtenden Oberfläche;

4. die Eruptionsperiode, wobei die Schlackenoberfläche zeitweilig aufbricht und die heiße innere Glutmasse sichtbar wird;

5. die Endphase der vollständigen Erkaltung."

Da 1843 von H. Schwabe (1789 - 1875) der Sonnenfleckenzyklus entdeckt und dieser ab 1856 durch R. Wolf (1816 - 1893) zu 11.1 Jahren genauer bestimmt wurde, bringt Zöllner gerade die Phasen 3 & 4 seines Entwicklungsschemas mit den Algol-, β Cephei- und Mira-Veränderlichen in Zusammenhang mit seiner "Schlackentheorie". Seine theoretischen Überlegungen, wie auch die experimentell-photometrischen Untersuchungen mit Hilfe des von ihm konstruierten Photometers (Zöllner, 1861), die

er an einer kleinen drehbaren, mit hellen und dunklen Gebieten bestrichenen und von der Sonne beschienenen Kugel anstellte, lassen ihn als den eigentlichen wissenschaftlichen Vater der Sternfleckenhypothese erscheinen. So schreibt auch 1889 H. von Seeliger (1849 - 1924):

"Diese Erklärung Zöllners ist so natürlich, sie ist dabei so allgemein und allen Beobachtungsergebnissen entsprechend, daß durch sie der forschende Verstand vollständig befriedigt wird. Man ist deshalb berechtigt, alle anderen Erklärungen abzuweisen, wenn nicht, was in speziellen Fällen denkbar wäre, andere Verhältnisse das Gegenteil verlangen."

Ebenso schreibt im gleichen Jahr J. Harting in der bei Seeliger angefertigten Dissertation: *"Überhaupt glaube ich, daß man gut tut, vorläufig allen Erscheinungen von veränderlichen Sternen die Zöllnersche Theorie, als die bestbegründete, zu supponieren"*.

Die mathematisch-theoretische Untermauerung ist 1881 in einer fundamentalen, aber bis in unsere Zeit wenig beachteten Arbeit durch H. Bruns (1848 - 1919) erfolgt. Veranlassung dazu war eine 1880 publizierte Arbeit von E. Pickering (1846 - 1919), der die 1870 von Schönfeld veröffentlichte Lichtkurve von Algol nach der Goodricke'schen Doppelstern- Hypothese (Bedeckungslichtwechsel durch einen dunklen Begleiter) erstmals analysierte. Die Doppelsternnatur von Algol wurde aber erst 1889 von H. C. Vogel (1841 - 1907) spektroskopisch nachgewiesen. Pickering leitete erstmals schon recht plausible Werte (im Vergleich zu den heutigen Systemelementen) für das Radienverhältnis der beiden Komponenten und die Bahnneigung ab. Der geringe Abstand der beiden Komponenten ließ Bruns an dieser Modellvorstellung zweifeln und er greift zur Erklärung des Lichtwechsels auf die Fleckenhypothese zurück, indem er von folgender Fragestellung ausgeht:

Gegeben sei ein sphärischer Stern von ungleichförmiger Flächenhelligkeitsverteilung, der gleichförmig um eine raumfeste, zur Beobachtungsrichtung geneigte Achse rotiert. Gesucht wird die Lichtkurve, also der zeitliche Verlauf der vom Beobachter wahrgenommenen Helligkeitsveränderung.

Das Ergebnis der Bruns'schen mathematischen Analyse dieser Problemstellung drückt er folgendermaßen aus:

"Es ist immer, und zwar auf unendlich viele Weisen möglich, die Bestimmungsstücke (gemeint sind die räumliche Lage der Rotationsachse in Bezug auf den Beobachter, sowie die unsymmetrische Helligkeitsverteilung der Photosphäre) so zu wählen, daß die resultierende Helligkeitskurve sich innerhalb vorgeschriebener, beliebig enger Grenzen einer beobachteten, stetigen und periodischen Lichtkurve anschließt".

Bruns hat allgemeine Annahmen über die Helligkeitsfunktion an den Photosphären der Veränderlichen zugelassen, also auch negative Werte, was physikalisch sinnlos ist. Demnach ist nach obiger Aussage nicht bewiesen, daß jeder periodische Lichtwechsel durch die Fleckentheorie erklärt werden kann.

Unabhängig von Bruns hat 1906 H. N. Russell (1877 - 1957), der vermutlich die Untersuchungen von Bruns nicht kannte, in einer ebenfalls bis heute kaum beachteten Arbeit mit dem Titel "On the Light-Variations of Asteroids and Satellites" das Problem der Lichtkurvenklärung veränderlicher Sterne durch die Fleckenhypothese rotierender konvexer Körper mathematisch und mehr vom physikalischen Standpunkt

aus behandelt. Seine Ableitungen sind nahezu identisch mit jenen von Bruns. Er verallgemeinert das Problem, indem er nicht nur sphärische, sondern allgemein konvexe Körper mit und ohne Atmosphären in seinen Ableitungen einschloß sowie die physikalische Bedingung über die positive Flächenhelligkeitsverteilung auf den Oberflächen der Körper. Seine Untersuchungen bestätigen die obig genannten Aussagen von Bruns und er fährt fort:

"We may now consider the inverse problem: Given the observed light curves of a body, to determine the position of its axis of rotation and the character of its surface. In the case of a star this problem, is indeterminate. All that we can know about the inclination of the axis of rotation to the line of sight is that it is not zero, if the star is variable, provided that the variability is to be explained by the stars rotation. Even if we knew the value of inclination we could not hope to find out much about the form or spottedness of the star's surface.... It is only when we may start with a much less generalized hypothesis (e.g., the eclipse theory for Algol variables) that we can hope to gain much information about the surface conditions of variable stars".

In einer 1919 von P. Guthnik (1879 - 1947) publizierten Arbeit über "Künstliche Lichtkurven" wurden die theoretischen Ergebnisse von Bruns und Russell experimentell nachvollzogen, indem er die Zöllnersehe Versuchsanordnung einer rotierenden und mit künstlichem Licht beleuchteten kleinen Kugel mit den unterschiedlichsten Oberflächenstrukturen lichtelektrisch photometrierte.

Einen Zusammenhang zwischen den Lichtkurven langperiodischer Veränderlicher und den R. Wolf'schen Häufigkeitskurven der Sonnenflecke versuchte 1907/8 H.H. Turner (1861 - 1930) an Hand des Koeffizientenvergleichs der nach Fourier-Reihen entwickelten Licht- bzw. Häufigkeitskurven. Dies dürfte wohl der letzte Versuch gewesen sein, die Lichtkurven der β -Cephei-Sterne und der langperiodischen Veränderlichen nur durch die Fleckenhypothese allein zu erklären. Allein die Wellenlängenabhängigkeit der Lichtwechselamplituden, die erstmals von Schwarzschild (1899) an dem Cepheiden 77 Aquilae gefunden und richtig als Temperaturvariation gedeutet wurde, widersprachen der Interpretation durch die Fleckenhypothese.

4 Kritisches Nachwort

Es ist bedauerlich, daß in fast allen Wissenschaftsbereichen Erkenntnisse und Problemlösungen vorangegangener Generationen vergessen und, wenn überhaupt, nochmals wiederentdeckt bzw. nachvollzogen werden, ohne sich auf Vorgängerkwissen zu beziehen oder stützen zu wollen. Bezüglich der Sternfleckenhypothese sind nach deren Wiedererweckung bis in unsere Tage immer wieder Fleckenmodelle und Helligkeitsverteilungen an den Oberflächen von kurz- bzw. längerperiodischen RS-Canis-Venaticorum- und BY-Draconis-Sternen aus Lichtkurvenvariationen und 'DopplerImaging' Untersuchungen angegeben worden, ohne die grundsätzliche Vieldeutigkeit der Interpretation nach Bruns und Russell in Betracht zu ziehen. Bereits 1982 hat Z. Kopal (1914 - 1993) auf diesen Umstand hingewiesen, aber er ist 'ein Rufer in der Wüste' geblieben.

Anm. der Red.: Die reichlichen Literaturhinweise zum Artikel von Herrn Prof. Geyer stehen in der Onlineartikel-Version, oder können in der Redaktion angefordert werden.

BAV-Remote-Teleskop - Beobachtungsaufwurf

Lienhard Pagel

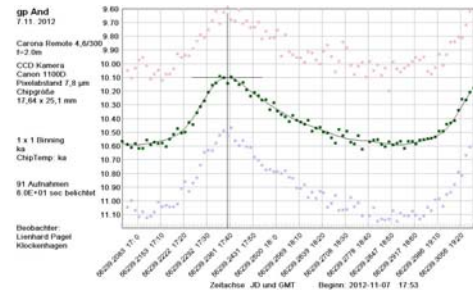
2012 haben wir eine Test-Konfiguration für ein Remote-Teleskop aufgebaut und im Carona im Süden der Schweiz in der Sternwarte Calina aufgestellt. Die Ausrüstung besteht aus:

1. Canon EOS1100D mit Spiegel-Teleobjektiv $f=300\text{mm}$ und $f/4.5$; das Dateiformat ist CR2, ein Bild benötigt etwa 13 MB Speicher; ein Umwandlung in FIT ist möglich.
2. Sucherkamera bestehend aus ALCCD5 und Weitwinkel-Objektiv.
3. Meade LXD55-Montierung mit Autostar.
4. Laptop mit 500GB HD und diverse Steuerelektronik.
5. IP Camera zur Überwachung des Systems.

Von September bis Anfang November 2012 wurde das System getestet. Die während der Testphase aufgetretenen Probleme (Ausfall IP-Cam, Ausrichtung der Montierung, Fokus der Kamera) sind in Zusammenarbeit mit unserem Partner Francesco Fumagalli „remotely“ gelöst worden. Seit September wurden in 10 Nächten 12 Sterne (siehe Beispiel GP And; R,G,B-Lichtkurven im Bild) beobachtet. Es wurden etwa 7 GB Daten produziert und auf die BAV-Festplatte gespeichert. Die Beobachtungsdaten einer

Nacht können in 5 bis 12 Stunden übertragen werden. Das ist entgegen früheren Befürchtungen noch praktikabel. Insgesamt war die Testphase erfolgreich.

Das System wird in den nächsten Monaten erweitert. Die Reichweite soll durch Kauf eines 8“-Newton ($f=560\text{mm}$) und Verwendung einer gekühlten Astrokamera QHY8L vergrößert werden. Die Canon EOS1100D soll



parallel mit einem Zoom-Objektiv als Sucher-Kamera und zur Fotometrie heller Veränderlicher eingesetzt werden.

Das Teleskop steht zur Nutzung bereit. Um sich der Software vertraut zu machen, stehen Tutorials unter www.lpagel.de/remote-teleskop bereit. Dort wird auch eine Bedienungsanleitung bereitgestellt. Für die erste Nutzung ist eine direkt Einweisung in die Bedienung sinnvoll. Ich werde das System gemeinsam mit dem Beobachter in Betrieb nehmen und erste Beobachtungen gemeinsam durchführen. Die Bedienung ist einfach, es reicht beispielsweise, „gp and“ einzugeben und nach 2 Mausklicks kann das erste Foto gemacht werden. Sollte ein Beobachter das System nicht selbst bedienen wollen, werde ich auf Anforderung auch Serien anfertigen. Der Datentransfer und Auswertung bleiben allerdings dem Beobachter überlassen.

Das Remote-Teleskop ist eingerichtet worden um in Phasen schlechten Wetters Beobachtungsserien komplettieren zu können. BAV-Mitglieder ohne eigenes Fernrohr oder Astrokamera sind eingeladen, das Remote-Teleskop zu Beobachtung Veränderlicher zu benutzen. Das BAV-Forum ist eine geeignete Plattform, Beobachtungszeiten abzustimmen. Eine direkte E-Mail an mich über meine Web-Seite oder ein Anruf sind willkommen. Ich hoffe, dass sich der Aufwand der Einrichtung des Remote-Teleskops gelohnt hat und der BAV Nutzen bringt.

Monatsvorhersagen heller bzw. schneller Veränderlicher im 1. Halbjahr 2013

Werner Braune

Angaben in MEZ bzw. MESZ je nach der Umstellung auf Sommerzeit

Januar

04. 20:41 R CMa Minimum 6,3 mag, Abstieg von 5,7 mag in rd. 1,5 Std.
Weitere Minima 13. 22:50 und 21. 21:38 Uhr.
05. 22:07 Algol (Beta Persei) Minimum 3,4 mag, Abstieg von 2,1 mag in rd. 3 Std. Weiteres Minimum 29. 21:10 Uhr.
07. 19:43 RZ Cas Minimum 7,7 mag, rd. 2 Std. schneller Abstieg von 6,2 mag. Weiteres Minimum 13. 19:14 Uhr.

Februar

03. 21:38 RW Tau Minimum 11,6 mag, rd. 2 Std. schneller Abstieg von 8,0 mag auf ein 1,3 Stunden Minimum gleich bleibender Helligkeit.
11. 21:38 X Tri Minimum 11,3 mag, rd. 1,5 Std. Abstieg von 8,6 mag. Weitere Minima täglich rd. 45 Minuten früher.
15. 21:24 R CMa Minimum 6,3 mag, Abstieg von 5,7 mag in rd. 1,5 Std. Weiteres Minimum 23. 20:12 Uhr.
18. 22:50 CD Tau Minimum 7,3 mag, Abstieg von 6,8 mag in rd. 2 Std.

März

04. 22:22 R CMa Minimum 6,3 mag, Abstieg von 5,7 mag in rd. 1,5 Std.

April

01. Chi Cygni im Anstieg zum Maximum Anfang Mai mit 3,3 mag oder schwächer
24. 00:48 AI Dra Minimum 8,1 mag, Abstieg von 7,0 mag in rd. 2 Std.

Mai

01. Chi Cyni im Maximum mit 3,3 mag oder schwächer
19. 23:07 RR Lyr Maximum 7,1 mag, rd. 1,5 Std. schneller Anstieg von 8,1 mag. Weiteres Maximum 23. 22:24 Uhr.
26. 00:05 AI Dra Minimum 8,1 mag, Abstieg von 7,0 mag in rd. 2 Std.

Juni

05. 23:22 RR Lyr Maximum 7,1 mag, rd. 1,5 Std. schneller Anstieg von 8,1 mag. Weiteres Maximum 22. 23:22 Uhr.
06. 22:53 U Sge Minimum 9,2 mag, rd. 2 Std. schneller Anstieg auf 6,6 mag aus einem 1,6 Stunden-Minimum gleicher Helligkeit.
13. 21:41 Beta Lyrae Minimum 4,4 mag. An 2 Vortagen Helligkeitsabstieg von 3,3 mag. Die Periode von 12,94 Tagen zeigt einen ständigen Helligkeitswechsel.
17. 23:22 U Oph Minimum 6,6 mag, rd. 2,5 Std. Abstieg von 5,9 mag.

F.W.A. Argelander, unser „Veränderlichenvater“ persönlicher dargestellt

Tina Heidborn und Andreas Loss

Bearbeitet von W. Braune

In Sterne und Weltraum 1 / 2012 erschien das SuW-Preisrätsel unter dem Titel: Der große Durchmusterer - Verliebt in finnische Granitfelsen?

Und in Heft 2 / 2012 die Lösung: Friedrich Wilhelm Argelander.

Der fragende Teil des Rätsels ist zwangsläufig sehr viel persönlicher gehalten als der abschließende Lebenslauf des Astronomen. Ich entschied mich daher nachfolgend für die kursiv geschriebenen fast kompletten Einfügungen.

Der große „Durchmusterer“ war Friedrich Wilhelm (August) Argelander (geboren am 22. März 1799 im ostpreußischen Memel und gestorben am 17. Februar 1875 in Bonn). Argelander war der Sohn eines Reeders und wohlhabenden Kaufmannes mit finnischen Wurzeln. Schon in seinem Elternhaus kam er mit den höchsten Kreisen in Berührung: Als sich die preußische Königsfamilie nach der verheerenden Niederlage von Jena und Auerstedt ins entlegene Memel flüchtete, kamen die beiden ältesten Söhne mitsamt Lehrer für ein Jahr im Hause Argelander unter. Die daraus resultierende Freundschaft zwischen dem preußischen Kronprinzen Friedrich Wilhelm, dem späteren König Friedrich Wilhelm IV., und dem zwei Jahre jüngeren Argelander blieb über Jahrzehnte bestehen.

Argelander besuchte das Collegium Fridericianum in Königsberg und nahm danach an der dortigen Universität ein Studium der Kameralwissenschaften auf, hörte nebenbei aber auch bei Friedrich Wilhelm Bessel Astronomie und sattelte bald offiziell zu einem Mathematik- und Astronomie-Studium um. Mit etwas über 20 Jahren wurde er Assistent bei Bessel, der ihn 1822 über den Sternkatalog Flamsteeds promovieren ließ. Ein Jahr später ging der junge Astronom, nachdem er kurz zuvor geheiratet hatte, an die Sternwarte im finnischen Turku (schwedisch: Åbo), das damals zum Russischen Reich gehörte.

Vielleicht verband der Astronom tatsächlich so etwas wie Liebe mit seinen Arbeitsplätzen an der Ostsee – schon die lange Anreise zu seiner ersten Arbeitsstelle im Norden hatte er zugleich als Hochzeitsreise deklariert. (Was seiner Ehe übrigens keinen Abbruch tat: Sie hält über 50 Jahre und macht ihn zum dreifachen Vater.)

Nachdem die Stadt vier Jahre später fast vollständig niedergebrannt war, verlegte die Regierung die Universität nach Helsingfors (heute Helsinki), Argelander zog mit und bekam dort die erste Astronomie-Professur Finnlands.

Der Astronom vermerkt knapp in seinem Beobachtungsjournal: „Hier wurden die Beobachtungen durch eine grässliche Feuersbrunst unterbrochen, die die Stadt in Asche legte“. Obwohl die Sternwarte eines der wenigen Gebäude ist, die vom Feuer verschont bleiben, wird die gesamte Sternbeobachtung etwa 150 km nach Osten verlegt. Für den Gesuchten ist der Ortswechsel zwar mit einer Professur verbunden, aber zugleich auch mit lästiger Wartezeit auf den Bau der versprochenen neuen Sternwarte.

1836 nahm der Wissenschaftler einen Ruf an die Universität Bonn an, unter der Bedingung, dort ein modernes astronomisches Institut und eine Sternwarte aufbauen zu dürfen, was jedoch sehr schleppend verlief.

So fällt es ihm nach 14 Jahren im Norden nicht allzu schwer, dem Drängen von Mama und Kronprinz nachzugeben. Er tritt eine Professur in Bonn an und bezieht ein Haus in idyllischer Lage direkt am Rhein. Auf die guten Arbeitsbedingungen, die er im Norden gewohnt war, muss er im Süden erst einmal verzichten. „Eine Sternwarte findest du leider! nicht“, warnt ihn der preußische Kronprinz schriftlich. Indes hoffte er, der preußische Unterrichtsminister werde „deine Ernennung nutzen können, um die Etablierung einer solchen zu Wege zu bringen“. Klartext: Es ist nur eine Frage der Zeit, bis der renommierte Astronom über eine Sternwarte mit bester Ausrüstung verfügt.

Ab dem Februar 1852 führte Argelander zusammen mit mehreren Assistenten die so genannte Bonner Durchmusterung durch. Sie gilt als sein Hauptwerk. Die Royal Astronomical Society ehrte Argelander dafür mit einer Goldmedaille.

Als die Teleskope dann da sind, macht er sich an gewaltige Projekte, darunter eine Durchmusterung des gesamten nördlichen Himmels bis zur neunten Größenklasse. Er registriert mit seinen Assistenten nicht nur systematisch und akribisch etwa 325 000 Sterne, sondern macht sich dabei auch auf die Suche nach veränderlichen Sternen, ein relativ neues Terrain zu seiner Zeit.

Als praktischer Astronom sah Friedrich Wilhelm Argelander seine Hauptaufgabe darin, Beobachtungsmaterial zu sammeln. Seine Bonner Durchmusterung umfasste etwa 325 000 Sterne der nördlichen Halbkugel. Als einer der ersten beschäftigte sich der Astronom in Finnland mit dem Phänomen der Polarlichter und wandte sich der systematischen Beobachtung von veränderlichen Sternen zu. Hier führte er eine Methode zur Helligkeitsabschätzung ein, die noch heute von Amateuren unter dem Namen „Argelandersche Stufenschätzung“ praktiziert wird.

Neben seinem Fleiß scheint eine seiner Stärken in seiner Teamfähigkeit zu liegen. So attestiert ihm einer seiner engsten Assistenten im Rückblick: „Er verstand es, das volle Herz seiner Mitarbeiter zu gewinnen und bei der Arbeit zu erhalten; er wusste leise und unvermerkt alles auszugleichen, was ein Hindernis hätte werden können.“ Auch seine Studierenden in Bonn ermutigt er zu eigenen Beobachtungen und damit zur Mitarbeit am großen menschlichen Gemeinschaftsprojekt der Himmelerforschung. Bis ins hohe Alter arbeitet er, gibt jedoch Beobachtungen, die ihm allzu schwierig werden, an andere ab. Sogar den Tod holt er sich an seiner Wirkungsstätte, an der ein Fieberinfekt grassiert. Ein halbes Jahr später stirbt der Gelehrte, ermattet, an dessen Folgen.

1863 gehörte er in Heidelberg zu den Mitbegründern der Astronomischen Gesellschaft. Im Alter von fast 76 Jahren starb Argelander an den Folgen einer Fieberinfektion, mit der er sich bei einem Sternwarten-Mitarbeiter angesteckt hatte.

Auf der BAV-Tagung 2012 in Jena

Dietmar Bannuscher

Die BAV tagte am 22. September 2012 zu Jena, im schönen historischen Hörsaal im Optischen Museum. Der Ort war ideal gewählt, 29 BAVer und 4 Gäste fanden ausreichend Platz und hatten in den aufsteigenden Reihen eine gute Sicht auf die Referenten.

Nach der Begrüßung durch unseren Vorsitzenden Lienhard Pagel und Peter Rucks von der Urania - Sternwarte Jena begann auch schon der Fachvortrag, gehalten von Dr. Jochen Eislöffel vom Astronomischen Institut der Universität. Er sprach über Junge Sterne oder Sternsysteme und die Möglichkeiten von Seiten der Amateure, der Wissenschaft auf diesem Gebiet beobachterisch zu helfen und weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Die Begeisterung des Referenten für dieses Thema übertrug sich schnell auf die Zuhörer und Dr. Eislöffel vermittelte in einer sehr verständlichen Weise den aktuellen Wissensstand zu den Vorhauptreihenobjekten.

Franz Agerer erzählte kurzweilig von seinem neu gebauten „horizontal montierten“ Teleskop und gab einen allgemeinen Überblick zum Werdegang seiner erstaunlichen automatisierten Beobachtungsmöglichkeiten.

Daß Mirasternbeobachtungen und auch das Auffinden solcher Sterne in Datenbanken nach wie vor wichtig ist, vermittelte Klaus Bernhard, der u. a. mit Stefan Hümmerich schon lange Zeit regelmäßig in Datenbanken nach Veränderlichen Sternen sucht. Diese verbergen sich in den riesigen Datenmengen, die mittlerweile alle online zur Verfügung stehen.

Die genaue Zeit spielt gerade bei Beobachtungsergebnissen an Veränderlichen eine große Rolle. Wolfgang Quester sprach über verschiedene Zeitangaben, deren Herkunft und wog Vor- und Nachteile ab. In der BAV nutzen die Beobachter unterschiedliche Zeitangaben, die Terrestrial Time (TT) wird von der IAU empfohlen.

Peter Frank erzählte von seinen Instrumenten und den Möglichkeiten, mit kleinerem Gerät, CCD und DSLR besonderen Veränderlichen auf die Spur zu kommen. Er beobachtet gerne solche Sterne, deren Typ sehr selten sind, Besonderheiten in der Lichtkurve aufweisen, die wenig beobachtet werden, seltsame Perioden zeigen und nicht zuletzt neuentdeckte Objekte. Durch seine emsigen Beobachtungen wurde schon manche Geheimnisse an Veränderlichen gelüftet.

Die BAV ehrte im Anschluß Peter Frank für 50 Jahre Veränderlichenarbeit. Joachim Hübscher überreichte die Urkunde und hielt eine kurze Laudatio.

Die BAV-Tagung ging weiter: In der Vergangenheit wurden von der BAV meist nur Minima und Maxima von Veränderlichen gesammelt, viele Informationen aus den Beobachtungen gingen verloren. Lienhard Pagel stellte weitere Nutzungsmöglichkeiten der Beobachtungsdaten vor. Die BAV speichert seit kurzer Zeit nicht nur die Lichtkurven, sondern auch alle Einzelmessdaten, Bilder und weitere

Beobachtungsinformationen für eine mögliche verbesserte Auswertung zu einem späteren Zeitpunkt.

Joachim Hübscher gab einen Überblick zur Arbeit in der Sektion Auswertung. Es entsteht viel Arbeit für Beobachter und den Auswerter, jede Beobachtung muß einzeln beurteilt, geprüft und erfasst werden. Die Fehlerzahl wird aufgrund der Beobachtungszunahme steigen. Wünschenswert wäre die Nutzung eines Auswerte-Programms für alle BAVer, dies ergäbe Vorteile bei der Auswertung und würde Neueinsteigern die Arbeit erleichtern, da viele es nutzen könnten. Markus Wischniewski entwickelte das VarStarMan (Variable Star Management), welches im Anschluß an Joachim Hübschers Referat vorgestellt wurde.

VarStarMan verbindet die Beobachtungsplanung mit der Beobachtung selbst, wertet aus und erstellt die Lichtkurve. Markus Wischniewski beschrieb den Programmaufbau, dessen Funktionen und es wurde über Erweiterungsmöglichkeiten gesprochen.

Über Veränderliche im Kugelsternhaufen M 13 berichtete Thilo Bauer, der auch zum Thema Kalibration von Farbkameras, insbesondere DSLR, sprach. Die Auflösung an Sternhaufen (Kugel- wie auch Offene Sternhaufen) kann mit den Methoden des Super-Resolution verbessert werden.

Als letzte Vortragende sprach Gisela Maintz über einige bemerkenswerte RR-Lyrae-Sterne, darunter auch BT Ser, dessen Typisierung und Periodenbestimmung viel Arbeit verursacht hat, aber mit Fleiß erfolgreich abgeschlossen werden konnte.

Der Austausch und die Diskussionen zwischen den einzelnen Vorträgen war sehr rege, in den Pausen gingen die Gespräche weiter und führten immer wieder zur Erkenntnis, dass ein persönliches Kennen lernen gerade auch in Zeiten des Internets ganz wichtig ist und viele Dinge dabei besser besprochen werden können.

Lienhard Pagel konnte am Rande der Tagung auch von der erfolgreichen Installation des BAV-Remote-Teleskops in Carona/Schweiz berichten. Der Testbetrieb ist aufgenommen, Verbesserungen und Erweiterungen sind in Arbeit, eine rege Teilnahme am Betrieb ist ausdrücklich gewünscht.

Die BAV-Mitgliederversammlung am Sonntag wählte den alten Vorstand erneut und erbrachte fruchtbringend zusätzliche Impulse für den BAV Rundbrief und das Remote-Teleskop. Danach besichtigten noch viele Teilnehmer unter der Führung von Dr. Eislöffel das Observatorium in Tautenburg, welches zur Zeit wegen Straßenarbeiten in umliegenden Ortschaften nur beschwerlich zu erreichen ist. Jena zeigte sich mit Musikfestival und Altstadtfest von seiner besten Seite und ist auch unabhängig von seiner optischen und astronomischen Prägung unbedingt einen weiteren Besuch wert.

Die BAV-Tagung wurde vor Ort in Jena von unserem Eyck Rudolph alleine organisiert, dies war ihm trefflich gelungen und deshalb hier nochmals ein herzliches Dankeschön an ihn für die Mitplanung, Umsetzung und „Laufarbeit“ in Sachen BAV-Tagung 2012.

Bericht des Vorstandes für den Zeitraum 2010 bis 2012 auf der BAV-Mitgliederversammlung am 23. September 2012 in Jena

Teil 1 - Bericht des 1. Vorsitzenden Lienhard Pagel

Im Berichtszeitraum wurden folgende Projekte verfolgt und organisiert:

Sitzungen des Vorstandes

Im Berichtszeitraum fanden Vorstandssitzungen am 27.10.2010, 6.8.2011, 21.1.2012 und am 9.8.2012 statt. Zusätzlich fand eine Besprechung per Telefon-Konferenz am 13. Juni 2012 statt. Wegen der großen Entfernungen zwischen den Wohnorten der Vorstandsmitglieder sollten zukünftig verstärkt Besprechungen im Vorstand per Telefonkonferenz oder besser per Skype erfolgen.

Einführung neuer Datenstrukturen

Ziele sind (Beschluss des Vorstandes):

- die Zusammenführung von Einzelergebnissen zu größeren Projekten zu fördern und zu erleichtern,
- den Grad der Nutzung von Beobachtungsergebnissen zu erhöhen,
- die Genauigkeit von Ergebnissen zu verbessern und
- die langfristige Kontinuität von Beobachtungsreihen zu sichern.

Ergebnisse:

1. Ein Festplattensystem mit nutzbaren 4 TB Kapazität wurde angeschafft. Daten von AG, FLG, FR, MZ, PGL, PS, QU, WS wurden gespeichert. Das System umfasst derzeit 778.908 Dateien mit einem Gesamtumfang von 1.4 TB.
2. Eine Empfehlung für zu speichernde Daten und die Benennung von Dateien wurde erarbeitet. Sie sind in den BAV-Blättern Nr. 16 (Beobachtungsmeldungen an die BAV) zusammengefasst.

Installation eines Remote-Teleskops

Auf der BAV-Tagung in Recklinghausen wurde der Vorstand beauftragt, ein robotisches Teleskop einzurichten. Der Vorstand beschließt auf der Vorstandssitzung am 27. November 2010 ein robotisches Teleskop zu planen und aufzubauen. Der Beschluss lautet:

„Die BAV beschließt, ein robotisches Teleskop auf der Nordhalbkugel an einem Ort mit einer deutlich höheren Anzahl von Beobachtungsnächten als in Deutschland zu errichten. Die Öffnung des Teleskops sollte ca. 10“ sein und die Brennweite etwa 1 m. Für die Realisierung wird ein Zeitraum von 3,5 Jahren angesetzt.“

Ziele sind

- die Verbesserung und Komplettierung von Beobachtungsreihen durch Nutzung eines BAV-eigenen Teleskops,
- die Ermöglichung von praktischen Beobachtungen durch Mitglieder, die kein Teleskop oder keine CCD-Kamera besitzen.“

Vorerst wird der Remote-Betrieb angestrebt.

Ergebnisse:

1. Ein Testsystem wurde aufgebaut. Tests in Klockenhagen laufen. Der Online-Zugriff auf das System wurde im Mai 2012 in Hartha demonstriert. Die BAV hat bisher 594€ ausgegeben (Details siehe Anlage).

2. Offene Fragen sind: Zuverlässigkeit, Sky-Kamera, endgültiger Aufstellungsort und technische Fragen.
3. Um Erfahrungen zu gewinnen, ist geplant, das Testsystem im September 2012 in Carona in der Sternwart Calina in der Süd-Schweiz zu installieren.

Organisation von BAV-Regionaltreffen in Hartha

Am 14. Mai 2011 wurde das BAV-Veränderlichenbeobachter-Treffen in der Bruno H.-Bürgel Sternwarte in 04746 Hartha Kreis Döbeln, Töpelstr. 49 organisiert. Es wurden 17 Vorträge gehalten. Am Vorabend und am Tagungstag fanden Begegnungen mit intensiven Diskussionen in der Gaststätte Flemminger Hof statt.

Am 5. Mai 2012 wurde wieder das BAV-Veränderlichenbeobachter-Treffen in Hartha organisiert. Am Vorabend fanden 4 Präsentationen von Software zur Auswertung den CCD-Beobachtungen statt. Am 5. Mai wurden 9 Vorträge gehalten.

Organisation CCD-Vergleich

Die CCD-Beobachter wurden aufgerufen, den Stern GSC4320-473 im Feld AB Cas zu vermessen. Es beteiligten sich 5 Beobachter: MON, WS, QU, NIC, PGL. Die Ergebnisse zeigen, dass die Abweichungen bei etwa 0,1 mag liegen. Dieses Resultat sollte verbessert werden können. Ein weiterer Vergleich mit hoffentlich mehr Teilnehmern ist geplant.

Efficiency – Sicherung der Effizienz unserer Arbeit

Diese Ziele sind langfristig und von globaler Natur. Es geht grundsätzlich um die Ziele unserer Beobachtungs- und Auswertungstätigkeit im Kontext professioneller Programme und automatischer Teleskope. Die Beobachtungsmethoden und Auswertungen sollen möglichst hohen Nutzen bringen und gleichzeitig den Spaß an der Beobachtung erhalten und befördern. Es soll vermieden werden, dass durch automatische Teleskope und andere Programme unsere Arbeit an Wert verliert.

Die folgenden Punkte wurden diskutiert:

- Mehr Genauigkeit, mehr Vergleichbarkeit
- Umfangreichere Nutzung der Beobachtungsergebnisse
- Teil-Lichtkurven, Bumps, Zwischenminima, ...
- Beobachtungsempfehlungen
- CCD-Beobachtungen Langperiodischer
- Erschließung neuer Beobachtungsmethoden

Diese Ziele sind nur langfristig erreichbar und auch nur teilweise erreicht worden. Sie sollten weiter verfolgt werden.

Teil 2 - Bericht des 2. Vorsitzenden Dietmar Bannuscher

Allgemein

Die BAV hat sich in den letzten beiden Jahren weiterhin gut entwickelt. Es zeigten sich im Verlauf von einigen Jahren deutlich mehr aktive Beobachter, was man im BAV Rundbrief, im BAV-Forum und nicht zuletzt in den Beobachtungsdaten sehen kann. Die rein visuellen Beobachter sind leider noch weniger geworden, allerdings hatten wir das Glück, dass im genannten Zeitraum fast alle Neumitglieder aktiv beobachten und so die Gesamtzahl aller Aktiven grundsätzlich erhöht haben. Auch sind BAVer mit einer längeren Beobachtungspause wieder am Beobachten und Mitarbeiten.

Mitgliederbetreuung

Ein lang geplantes Vorhaben wurde in die Tat umgesetzt: Viele Mitglieder (49) wurden von uns angeschrieben und dabei unter anderem auf aktive Beobachtung (erstmalig oder erneut) angesprochen.

Gut ein Viertel dieser BAVer hatte geantwortet, alle Rückantworten waren sehr nett und wohlwollend. Es gab auch einige, die langsam wieder eine erneute Beobachtungstätigkeit gerade aufnehmen oder beginnen wollen.

Die Gesamtzahl der Mitglieder ging etwas zurück, wir sind zur Zeit genau 200 BAVer. Gründe für das Ausscheiden waren meist beruflicher / gesundheitlicher Natur, es sind zusätzlich auch BAVer im Verlauf der Jahre verstorben. Ihr Andenken haben wir nach Kenntnisnahme im BAV Rundbrief geehrt.

Anfragen an die Zentrale

Die nicht sehr vielen E-Mails / Zusendungen an die Zentrale waren allesamt erfreulich. Meist handelt es sich um Bestellungen unserer „Einführung 4“ oder Anfragen zur Mitgliedschaft. Zusätzlich hatten wir in den letzten zwei Jahren 3 Anfragen für Facharbeiten in Schulen und auch für „Jugend forscht“. Weitere Ansprachen ergaben sich durch Mitgliedsveränderungen oder Anmeldungen zu Tagungen und Veranstaltungen.

BAV Rundbrief

Unser Aushängeschild war in 2011 fast immer und in 2012 bisher in jeder Ausgabe mit jeweils 76 Seiten wohlgefüllt, hinzu kamen dann noch die 4 Umschlagseiten (und damit das Maximum unserer Rundbrief-Volumens).

Die Fachartikel, welche sich mit den Beobachtungen unserer Mitglieder beschäftigen, haben schon lange den Großteil eines BAV Rundbriefes eingenommen, die Vereins- und Sektionsberichte sind etwas in den Hintergrund getreten.

Dies ist eine gute Entwicklung, die Beobachter zeigen ihre Arbeit, die nachweislich auch in der Fachwelt anerkannt wird. Dabei sieht der geneigte Leser eine sehr schöne Mischung aus allen Bereichen der Veränderlichenwelt, meist sind auch alle Veränderlichkeitstypen vertreten.

Wir wollen den Rundbrief im neuen Jahr leicht umgestalten, lassen Sie sich überraschen.

Für die vergangene schöne Zusammenarbeit mit allen Autoren möchte ich mich als Rundbriefredakteur recht herzlich bedanken, so macht die Arbeit richtig Freude.

Sektionen

Die Arbeit der Ansprechpartner der Sektionen und weiteren Ansprechpartner möchten wir besonders hervorheben, wir bedanken uns im Namen aller Mitglieder sehr herzlich für deren Engagement und Arbeit, welches sicherlich neben Beruf und meist eigener Beobachtertätigkeit nicht einfach ist. Naturgemäß leiden manche Sektionen unter dem Mangel an visuellen Beobachtern, allerdings können auch sie mit schönen und guten Ergebnissen im BAV Rundbrief aufwarten. Zusätzlich könnten gerade hier weitere Beobachtungsaufrufe ggf. die Beobachteranzahl erhöhen.

Die Ansprechpartner der Sektionen und weiteren Ansprechpartner fungieren zusätzlich

als Reviewer für Rundbriefartikel und betreuen anfragende Beobachter, sie stellen interessante Beobachtungsergebnisse heraus und beantworten Fragen im BAV-Forum.

Website

Wolfgang Grimm betreut nun schon seit Jahren unsere BAV-Website, für seine wirklich schwere und reichhaltige Arbeit sei ihm an dieser Stelle herzlichst auch im Namen aller Mitglieder gedankt.

Er baute unsere Site als Ganzes um und verbesserte das Layout. Der Nutzer findet nun leichter zu unseren Inhalten. Wolfgang Grimm fügt neue Inhalte zur Zeit eigentlich allein in die Website ein (dies hat zum Großteil technische Gründe), er ist aber auf Input von der Sektionsseite, von den Beobachtern und vom Vorstand angewiesen.

Aus diesem Grund und um ihm die Arbeit zu erleichtern suchen wir einen Website-Redakteur, der sich um aktuelle Nachrichten aus der Veränderlichenwelt, Projekte und hauptsächlich um Inhalte der ersten Seite kümmern kann.

In weiterer Zukunft planen wir die Umgestaltung der Website in eine CMS-Version (Content Management System), dann lassen sich leichter Inhalte platzieren und die Arbeit könnte sich dann auch besser auf mehrere Köpfe verteilen, weil somit der Zugang zur Website deutlich erleichtert wird.

BAV-Forum

Das BAV-Forum, unsere gute und schnelle Austauschplattform im Internet, wird rege benutzt, zur Zeit sind etwa 80 Teilnehmer angemeldet. Diese tauschen sich über Beobachtungen, Projekte und Beobachtungstechnik aus, jede Frage, auch von Neulingen, wird gerne und verständlich beantwortet. Das Forum läuft im E-Mail-Verkehr, ein schnelles und kompetentes Medium.

BAV-Bibliothek

Die BAV-Bibliothek hält viele Bücher, durchaus auch neueren Datums, vor. Hinzu kommen zahlreiche Periodika, die weiter bezogen oder im Austausch gesammelt werden. Über die Bestände gibt Werner Braune regelmäßig im BAV Rundbrief Auskunft.

Im Verlauf werden immer wieder Anteile der Bibliothek ausgesondert, wie im Falle von SuW und Sternkieker, die dann zur Übernahme an BAVer angeboten werden, oder wenn sie im Internet frei verfügbar sind.

Für die Lagerung, Weiterführung und den Verleih der Bibliothek sagen wir Werner Braune ebenfalls recht herzlichen Dank.

Zusammenarbeit mit der VdS (Vereinigung der Sternfreunde)

Durch regelmäßige Beiträge im „Journal für Astronomie“ der VdS gelangen Inhalte über veränderliche Sterne zu mehr als 4000 Amateurastronomen im deutschsprachigen Raum. Neben einem bis drei Artikeln pro Heft, welches viermal im Jahr erscheint, gibt es durch die Vorgaben von Werner Braune auch Vorhersagen zu hellen Veränderlichen, die auch über die VdS-Website lesbar sind.

Die Artikel für das „VdS-Journal“ entstammen in der Regel dem BAV Rundbrief, wir versuchen immer eine Mischung zwischen „einfach“ und „schwierig“, so dass sich

Beginner genauso wie erfahrene Beobachter an den Veränderlichen versuchen können.

Wir als BAV bilden gleichzeitig die Fachgruppe „Veränderliche“ der VdS und gelten somit offiziell als Ansprechpartner für Veränderliche. Anfragen kommen selten, allerdings sind schon einige Neumitglieder über die VdS zu uns gekommen. Rund die Hälfte aller BAVer sind auch VdS-Mitglieder.

Teil 3 - Bericht des Geschäftsführers Joachim Hübscher

Bevor ich zum Zahlenwerk der Geschäftsführung komme, möchte ich über meine weiteren Tätigkeiten berichten.

Die Herausgabe der BAV Mitteilungen

Beobachtungsaktivität

Im Jahr 2011 beobachteten 43 BAV-Mitglieder, das ist die größte Zahl seit Bestehen der BAV. Es waren sowohl zwei sehr junge Beobachter neu dabei, als auch Zwei, die wieder mit dem Beobachten beginnen. Die Anzahl der Maxima und Minima und der Einzelhelligkeiten stieg ebenfalls enorm. Das ist eine sehr erfreuliche Entwicklung.

		2011	Ø 2008-10	Veränderung
Maxima und Minima	Beobachter	43	34	+ 26 %
	MiniMax	2.500	1.900	+ 32 %
	Anteil an Kurzperiodischen	2.250	1.550	+45 %
	Anteil an Langperiodischen	250	350	- 29 %
Einzelhelligkeiten	Beobachter	25	23	+ 9 %
	Einzelhelligkeiten	19.000	12.000	+ 58 %

BAV Mitteilungen

Es erschienen 14 BAV Mitteilungen mit den Nummern 211 und 213 bis 225. Die Beobachtungsergebnisse mit CCD-Kameras wurden in den IBVS halbjährlich publiziert. Die wenigen visuellen Ergebnisse wurden nicht mehr im OEJV, sondern im Selbstverlag veröffentlicht.

BAV Mitteilungen in den Periodika IBVS OEJV Eigenverlag

Beobachtungszusammenstellungen CCD 5

Weitere Beobachtungen und Entdeckungen 7 2

Außerdem wurden diverse Entdeckungen ohne Verwendung der BAV Mitteilungen Nummer in den IBVS und im PZP publiziert. Darüber gibt es im BAV Rundbrief regelmäßig Zusammenstellungen. Ferner sind sie auf der BAV-Website komplett zusammengestellt.

Die Herausgabe von BAV-Materialien

Es gibt zukünftig vier BAV-Datensammlungen: CCD-Bilder, Einzelhelligkeiten, Lichtkurvenblätter und MiniMax-Daten. In den neuen BAV Blättern Nr. 16 sind die Regelungen zusammen gestellt worden. Die BAV Circulare 2011 und 2012 sind weiterhin mit jeweils zwei Heften erschienen. Sämtliche BAV-Materialien mit Ausnahme der BAV Einführung sind nun auf der BAV-Website verfügbar.

Unterstützung für den Webmaster und den LkDB-Administrator

Als Vorstandsmitglied unterstütze ich unseren Webmaster, Wolfgang Grimm, in allen Fragen zur BAV-Website. Ebenso Frank Walter und Wolfgang Grimm in Bezug auf die Lichtenknecker-Database of the BAV (LkDB), deren neue Revision ich jeweils freigebe.

Geschäftsbericht der BAV

Gesamtübersicht

Der Geschäftsbericht wurde für den Zeitraum vom 30. Juli 2010 bis zum 27. Juli 2012 erstellt. Die finanzielle Situation der BAV ist zufrieden stellend. Die Zahl der BAV-Mitglieder hat sich auf 200 verringert (ggü. 208 im Jahr 2010).

Finanzen – Gesamtübersicht

<u>Bestände am 29.07.2010</u>	€	<u>Bestände am 27.07.2012</u>	€
Kasse	141,97	Kasse	67,89
Postbank	4.490,50	Postbank	4.148,26
Sparbuch	8.456,47	Sparbücher	8.621,42
Portobestand	80,25	Portobestand	103,55
<u>Summe</u>	<u>13.169,19</u>	<u>Summe</u>	<u>12.941,12</u>
<u>Einnahmen</u>	€	<u>Ausgaben</u>	€
Beiträge	8.544,04	Druckkosten	4.887,24
Zuwendungen	1.459,10	Versandkosten	2.952,21
Verkauf von Arbeitsmitteln	1.187,60	BAV-Tagungen und Seminare	1.526,63
BAV-Tagung Gebühr	555,00	Bürokosten und Gebühren	1.328,54
Zinsen Sparbücher	164,95	Datenserver, Canon EOS, Beamer	1.573,99
Sonstiges	206,55	Sonstiges	100,00
<u>Summe</u>	<u>12.117,24</u>	<u>Summe</u>	<u>12.368,61</u>

Mitglieder – Gesamtentwicklung

Am 31. Juli 2010 hatte die BAV 208 Mitglieder, am 29. Juli 2012 waren es 200.

Inventar

Veränderungen beim Inventar der BAV

- DSLR Canon EOS 1100D mit Zubehör 594 €
- Dateiserver Fantec QB 35 mit 8TB Plattenkapazität 540 €

Inventar-Gesamtübersicht

- Celestron 8" mit Montierung für den Leihverkehr bei Joachim Hübscher
- 6" Refraktor, Montierung, Zubehör (System 64) bei Joachim Hübscher
- DSLR Canon EOS 1100D mit Zubehör
- Dateiserver Fantec QB 35 mit 8TB Plattenkapazität
- die Bibliothek der BAV bei Werner Braune
- dito zur Lichtenknecker-Database of the BAV bei Franz Agerer
- die BAV-Lichtkurvenkartei bei Joachim Hübscher

Verträge der BAV

Internetanbieter 1 & 1

Der Vertrag wurde Mitte der neunziger Jahre für die Bereitstellung eines Servers für die BAV-Website geschlossen. Die Kosten betragen 44,97 € pro Quartal.

Marketing und Verlagsservice des Buchhandels

Durch diesen Vertrag ist die BAV Einführung im „Verzeichnis lieferbarer Bücher“ (VLB) eingetragen. Jede Buchhandlung ist damit in der Lage, das Buch für den Kunden zu recherchieren und zu bestellen. Der Vertrag hat jeweils eine Laufzeit von einem Jahr und endet ohne Kündigung, sofern die Rechnung für das Folgejahr nicht bezahlt wird. Die Kosten betragen 71,40 € jährlich.

Das Zahlenwerk für den Berichtszeitraum im Detail

Mitgliedsbeiträge

Das Zahlungsverhalten der BAV-Mitglieder ist gut. Kein Mitglied musste mangels Beitragszahlung aus der BAV ausgeschlossen werden. Für 2011 sind alle Beiträge gezahlt. Für 2012 stehen zurzeit lediglich 12 Zahlungen aus.

Lastschriftinzug

2010 und 2011 nahmen 106 bzw. 108 Mitglieder teil.

Zuwendungen (Spenden)

Es wurden insgesamt neun Bescheinigungen erstellt.

Rechnungen und offene Posten

Es wurden 34 Rechnungen erstellt. Es gibt keine ausstehenden Zahlungen.

Geldanlage

Der Verein besitzt zwei Sparbücher. Ein Betrag in Höhe von rund 7.000 € wurde jeweils für ein Jahr fest angelegt, der Zinssatz betrug 1%.

Spende für den Verein Sternwarte Hartha e.V. (Bruno H. Bürgel Sternwarte)

Der Vorstand hatte im Mai 2010 beschlossen, dem Verein für einen neuen Beamer einen Zuschuss in Höhe von 400 € zu zahlen, das entspricht 50% der Kosten.

Steuerrechtliche Themen

Jahresabschlüsse für das Finanzamt für Körperschaften sind die Grundlage für die Anerkennung der Gemeinnützigkeit des Vereins.

Die BAV ist wegen Förderung wissenschaftlicher Zwecke durch Bescheinigung des Finanzamtes für Körperschaften I in Berlin, Steuernummer 27 / 657 / 51704 vom 20.07.2011 (**weiterhin**) als gemeinnützig anerkannt und von der Körperschaftsteuer befreit. Übrigens, der BAV-Mitgliedsbeitrag darf als Spende geltend gemacht werden!

BAV-Materialien

Lediglich BAV Einführungen und das BAV-Informationspaket werden nachgefragt. Das liegt auch daran, dass auf Grund eines Vorstandsbeschlusses die BAV-Materialien auch auf der BAV-Website zum Herunterladen verfügbar gemacht wurden.

Bestände

Es wurde lediglich der Bestand an BAV Einführungen ermittelt, er beträgt 86 Stück.

Finanzielle Planungen

Wie im vorliegenden Bericht erwähnt, ist geplant, dass Remote Teleskop, das sich im Testbetrieb befindet, weiter auszubauen. Außerdem wird eine bessere Ausstattung des BAV Rundbriefs angestrebt. Daher werden sich die Druckkosten erhöhen.

Eingänge der BAV Bibliothek im Jahr 2012

Werner Braune

Im BAV Rundbrief 3/2011 S. 215 erschien die letzte Aufstellung der Eingänge der BAV-Bibliothek aus 2011. Heute (10.10.2012) gebe ich die seither erfolgten Zugänge unter dem Titel 2012 bekannt.

Unsere Bibliothek basiert auf dem internationalen Literatur-Austausch gedruckter Publikationen. Von der AAVSO erhalten wir das gedruckte AAVSO Journal und den AAVSO Newsletter, obwohl beide auch im Internet verfügbar sind. GEOS sendet die Circulars gedruckt und vorab elektronisch. Sie sind auch im Internet vorhanden. Die AFOEV hat den Druck der Bulletins ebenso zu Gunsten des Internets eingestellt wie die IBVS. Die letzten gedruckten Exemplare sind nachfolgend angegeben.

Folge: Der Interessent an einer Publikation muss im Internet selbst nachschauen.

Fachzeitschriften und Mitteilungen:

AAVSO Journal	Vol. 37 N.2 (2009), Vol. 38 N.1 +2 (2010), Vol. 39 N. 1 +2 (2011) Vol. 40 N. 1 Part A und Part B (2012)
AAVSO Newsletter	No. 49, 50 (2011), No. 51-53 (2012)
AFOEV Bulletin	No. 137-138 (2011) ab 2012 Internet
BAA VSS Circular	No. 148-150 (2011), No. 151 -153 (2012)
GEOS Circular	RR 47 (2011), 48 - 49 (2012)
IBVS	No. 5981-6000 (2011), Inhaltsverzeichnis 5901-6000 (2011) Ab No. 6001 nur noch auf der Website
Hamburger Sternwarte Abhandlungen	Bd. XIV, Heft 2-3
Perseus, Var.Sektion der Tschechischen astron. Gesellschaft	3 (2011) mit Abstracts

Zeitschriften:

Sterne und Weltraum	Nr. 8-12 (2011), Nr. 1-10 (2012)
Sternkieker, Hamburg	Nr. 227 (2011), Nr. 228 - 230 (2012)
VdS Journal für Astronomie	Nr. 38 – 39 (2011), Nr. 40 – 42 (2012)

Bücher:

Mit unserem Dank aus der Auflösung der Bibliothek von Prof. Dr. Edward Geyer
 H. Schneller, Katalog und Ephemeriden Veränderlicher Sterne für 1942 (1941)
 V.P: Tsesevich, M.S. Kazanasmas, Atlas Of Finding Charts Of Variable Stars (1971)
 Robert C. Wolpert, Russell M. Genet, Advances In Photoelectric Photometry,
 Volume 1 (1983)
 David R. Genet, Russell M. Genet, Karen A. Genet, The Photoelectric Photometry
 Handbook (1987)
 Donald S. Hayes, Russell M. Genet Remot, Access Automatic Telescopes (1989)

Der Leihverkehr ist möglich über bibliothek@bav-astro.de. Bitte das Porto beachten.

Veränderliche Sterne in "Sterne und Weltraum" – BAV und andere Beiträge

Zeitraum des BAV-Vorstandsberichtes 2011-2012 in Jena

Werner Braune

SuW 2011

- | | | |
|----|----------------------------|---|
| 1 | S. 9
S. 30ff | Redaktion: RS Piscium zum Zweiten: Eine doppelte Supernova?
Hattenbach: Forscher uneins über Supernova-Vorläufer (Abb. schlecht) |
| 2 | S. 10 | Leserfragen Wie schnell ist schnell in einer Supernova? (3 gute Abb.) |
| 3 | S. 30ff. | Janka, Klose, Röpke: Supernovae Teil I. (Viele instruktive Abbildungen) |
| 4 | S. 44ff
S. 70 ff. | dito Teil 2 (Viele Abbildungen)
Wenzel: Der Quasar 3C273 im Amateureteleskop. (Abbildungen) |
| 5 | S. 55
S. 98 | Schröder: Die nördliche Krone und R CrB
BAV-Termin Hartha. |
| 6 | S. 97 | BAV-Termin Kirchheim |
| 7 | S. 95 | BAV-Termin Kirchheim |
| 8 | S. 99 | BAV-Termin Kirchheim |
| 9 | S. 10
S.103 | Wolf: Eine zu langsame Supernova? (Abbildung)
Termine: BAV-Kirchheim |
| 10 | S. 28/29
S. 78ff | Lifke: Die Flammenhülle von Beteigeuze. (Abbildung)
S. und M. Rätz (BAV): Planeten bei fremden Sonnen. (Abbildungen) |
| 11 | S. 10
S. 24f
S. 82ff | Beck: Wird die Erde von der Sonne aufgefressen? (Abbildung schlecht)
Hattenbach: Eine wackelige Entfernungsleiter [Cepheiden](Abbildungen)
Kleinschuster: Roter Zwerg... Das Sternsystem TT Arietis (Abbildungen) |
| 12 | S. 48ff | Wolf: Rote „Nova“ - Nova Scorpii 2008 (Abbildungen) |

SuW 2012

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | | Nichts |
| 2 | S. 16
S. 18
S. 22
S.105
S.116 | „Kepler“ Erde (Abbildungen)
SS Lep in Einzelsterne aufgelöst (Abbildungen)
TW Hyd mit Wasserreservoir (Abbildungen)
Termine: BAV-Treffen in Hartha
Argelander (Lebensgeschichte, Vorspann in SuW 1/2012) Abb. |
| 3 | S. 28ff.
S. 48ff. | Beckers: Mit Kepler am Puls der Sterne (Abbildungen)
Althaus: Kepler 20 und KOI-961 Zwei ungewöhnliche Sonnensysteme (Abbildungen) |
| | S.105 | Termine: BAV-Treffen in Hartha |
| 4 | S.105 | Termine: BAV-Treffen in Hartha |
| 5 | S. 26ff
S. 54ff.
S. 107 | Althaus: Exoplaneten bei drei Doppelsternen entdeckt (Abbildungen)
Wolf: Was ernährte die Supernova in M 101? (Abbildungen)
Termine: BAV-Treffen in Hartha |
| 6 | | Nichts |
| 7 | S. 34 ff
S.100 | Wolf: Supernova 1987A Teil 1 (Abbildungen)
Termine: BAV-Kirchheim |
| 8 | S. 42
S. 98
S.100 | Wolf: Supernova 1987A Teil 2 (Abbildungen)
Termine: BAV-Kirchheim
Szenenews: Veränderlichenbeobachter treffen sich in Jena |

Sektion 'Auswertung und Publikation der Beobachtungsergebnisse':**BAV-Publikationen und aktueller Beobachtungseingang**

Joachim Hübscher

BAV Mitteilungen No. 226 und 228

Zurzeit werden die Beobachtungszusammenstellungen aller Minima und Maxima, die bis zum 31. August 2012 eingesandt wurden, bearbeitet. Die visuellen und die CCD-Ergebnisse werden noch dieses Jahr veröffentlicht.

Veröffentlichungen unserer Mitglieder ohne BAV Mitteilungen-Nummer

PZP Vol. 12 N 11 (30.10.2012)

Titel New Eclipsing Binaries in the OGLE-II Database (Part1).
The Carina Galactic Disk Fields

Autoren Hümmerich, S., Bernhard, K.

Link <http://www.astronet.ru/db/varstars/msg/1265752>

IBVS No.6100 Report No. 8

Titel Reports on new Discoveries <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?6100>

Autoren Hümmerich, S., Bernhard, K. Stern USNO-B1.0 1220-0275842

IBVS No.6100 Report No. 9

Titel Reports on new Discoveries <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?6100>

Autoren Hümmerich, S., Bernhard, K. Stern GSC 02015-00233

IBVS No.6100 Report No. 10

Titel Reports on new Discoveries <http://www.konkoly.hu/cgi-bin/IBVS?6100>

Autoren Drake, A.J., Hümmerich, S. Sterne USNO-B1.0 1185-0218778

USNO-B1.0 1047-0235244

USNO-B1.0 1014-0232010

USNO-B1.0 1360-0241542

USNO-B1.0 1138-0226755

USNO-B1.0 1060-0220956

Posteingang der Sektion Auswertung vom 30.7. bis 02.11.2012

Es sind jeweils das Datum des Posteingangs, das BAV-Beobachterkürzel und die Anzahl der Lichtkurvenblätter angegeben.

02.08.12	SM	2	10.09.12	WTR	3	13.09.12	SIR	1
25.08.12	SV	1	24.09.12	WLH	1	14.09.12	SIR	1
15.08.12	SV	1	18.09.12	MZ	6	17.09.12	SV	2
21.08.12	WTR	6	23.09.12	JU	12	28.09.12	NIC	4
27.08.12	WU	13	20.09.12	FLG	4	04.10.12	WLH	3
29.07.12	PGL	22	08.09.12	SCI	12	09.10.12	NMN	5
07.08.12	VOH	108	04.09.12	SIR	1	23.10.12	MZ	6
30.08.12	FR	153	11.09.12	SIR	2			

Maxima und Minima im Kalenderjahr 2012

Stand: 2. November 2012

Beobachter		visuell	CCD ohne Filter	CCD mit Filter	Exo- planeten	MiniMax- Daten	
Franz Agerer	AG		262	29		291	
Dietmar Böhme	BHE		31				
Werner Braune	BR	4					
Martin Dietrich	DIE		1				
Gerd-Uwe Flechsig	FLG			7	1		
Peter Frank	FR		112	153		265	
Rainer Gröbel	GB		8	15			
Hans Jungbluth	JU		22			22	
Wolfgang Kriebel	KB	1					
Gerold Monninger	MON		8	111			
Wolfgang Moschner und Peter Frank	MS/FR		30				
Gisela Maintz	MZ		45			45	
Jörg Neumann	NMN	51					
Lienhard Pagel	PGL			102		69	
Wolfgang Quester	QU			18		2	
Kerstin und Manfred Rätz	RCR/RAT		115			115	
Kerstin Rätz	RCR	8					
Wolfgang Schubert	SCB	6					
Ulrich Schmidt	SCI		53				
Peter Sterzinger	SG		2				
Jörg Schirmer	SIR		6			6	
Arthur Sturm	SM	1					
Helmut Strüver	SV	19					
Wolfgang Vollmann	VLM		4				
Frank Vohla	VOH	135					
Guido Wollenhaupt	WLH		5				
Markus Wischnewski	WN			91			
Niklas Wischnewski	WNI			3			
Frank Walter	WTR		9	4		13	
Edgar Wunder	WU			16			
Wolfgang Wenzel	WZL	1					
Summe		1.495	228	717	549	1	829
31 Beobachter							

Die Beobachtungsstatistik wird seit dem letzten BAV Rundbrief anders als früher gegliedert. Uns ist wichtig, dass zu sehen ist, wer bereits CCD-Messungen mit Farbfiltern durchführt und uns auch die MiniMax-Daten zusendet. Außerdem liegen dies ersten Messungen an einem Exoplaneten vor.

Begriffserklärungen BAV Rundbrief 4-2012

Christoph Held

Nachfolgend sind die in diesem BAV Rundbrief neu aufgetretenen Begriffe erklärt. Eine Begriffssammlung seit BAV Rundbrief 4/2008 befindet sich im BAV-Web unter "Nützliches".

ANOVA

Analysis of Varianz

Ein strukturprüfendes statistisches Verfahren welches in verschiedenen Periodensuchprogrammen Verwendung findet. Mit Hilfe einer ANOVA gelingt es in den Daten systematische Varianzen von unsystematischen Varianzen zu trennen.

OGLE

Optical Gravitational Lensing Experiment

Hauptaufgabe des von der Universität Warschau betriebenen Projektes ist die Suche nach **Massive Compact Halo Objects** (Machos) mittels Microlensingeffekten, welche in großer Zahl im galaktischen Halo vermutet werden.

Nebenbei wird OGLE auch zur Suche nach Exoplaneten eingesetzt. Die frei zugängliche photometrische Datenbank erweist sich auch als eine Fundgrube für z.T. unentdeckte Veränderliche Sterne.

PDM

Phase Dispersion Minimization

Ein mathematisches Verfahren zur Datenanalyse um in einer Zeitreihenmessung periodische Anteile zu ermitteln. Sie findet sehr häufig in Periodensuchprogrammen ihren Einsatz. Vereinfacht wird dabei mittels wiederholten Ausprobierens von Schätzperioden die Daten in Abschnitte die der Länge der Schätzperiode entsprechen zerteilt und überlagert.

Population

Eine von Walter Baade 1944 eingeführte Klassifikation der Sterne nach ihrer Metallizität. Die ursprüngliche Einteilung nach Population I und II wurde mittlerweile verfeinert und ergänzt. Sterne der Population I sind relativ jung, haben einen hohen Anteil schwerer Elemente und befinden sich in Scheibengalaxien wie der Milchstrasse hauptsächlich in den Spiralarmen.

Population II Sterne haben einen geringeren Anteil schwerer Elemente („Metalle“), sind typischerweise über 6 Milliarden Jahre alt und befinden sich bevorzugt im galaktischen Halo, im galaktischen Bulge und in den Kugelsternhaufen.

Die hypothetischen Population III Sterne müssten sich direkt nach dem Urknall aus den primordialen Elementen (H und He) gebildet haben und nahezu metallfrei sein. Bis heute wurden allerdings noch keine Pop III Sterne entdeckt. Man geht davon aus dass sie aufgrund ihrer großen Massen in Form von Paarinstabilitätssupernovae endeten und dabei die schweren Elemente erzeugten.

BAV-Materialien für Beobachter Veränderlicher Sterne

BAV Einführung in die Beobachtung Veränderlicher Sterne

Die vierte, ergänzte und erweiterte Auflage des bewährten Buches liegt seit Oktober 2009 vor. W. Braune, B. Hassforther und W. Quester beschreiben aus jahrzehntelanger Erfahrung die Beobachtungsvorbereitung, die Beobachtung und die Auswertung der Ergebnisse. CCD-Technik und visuelle Beobachtung sind ausführlich erläutert. Prof. Dr. E. Geyer gibt eine Übersicht der astrophysikalischen Grundlagen. Die 4. Auflage enthält wesentliche Erweiterungen weiterer Autoren zum Thema Auswertung.

318 Seiten, 118 Abbildungen, 10 Tabellen, Format 16 x 22,5 cm, glanzfolienkaschiert **22,00 €**

BAV-Umgebungskarten

Gedruckt auf Karton DIN A5 (solange der Vorrat reicht)

Bedeckungsveränderliche	- Standardprogramm 2010	32 Karten	4,00 €
RR-Lyrae-Sterne	- Standardprogramm	30 Karten	4,00 €
Delta-Scuti-Sterne		27 Karten	3,50 €
Cepheiden	- Feldstechersterne	20 Karten	3,00 €
Cepheiden	- Teleskopische Sterne	35 Karten	4,50 €

Auf CD-ROM im Format JPEG

Sämtliche oben aufgeführten BAV-Umgebungskarten, zusätzlich

Bedeckungsveränderliche	- Beobachtung erwünscht 2010	87 Karten	
Bedeckungsveränderliche	- Langperiodisch 2010	62 Karten	
RR-Lyrae-Sterne	- Programm 90	57 Karten	10,00 €

Hinweis: Für Mirasterne, Halb- und Unregelmäßige, Eruptive und Kataklysmische werden von der BAV die bewährten AAVSO-Karten verwendet. Sie sind unter folgendem Link zu finden: www.aavso.org/observing/charts/vsp/. Bei Fragen hilft Kerstin Rätz (s.Vereinsseite) gern weiter.

BAV Blätter Hilfsmittel zur Vorbereitung und Auswertung von Beobachtungen

1	Kleines Programm - Elf Umgebungskarten für Einsteiger	2. Aufl., 2009	16 S.	2,00 €
2	Tabellen - JD und Tagesbruchteile	4. Aufl., 2007	8 S.	1,00 €
3	Lichtkurvenblätter - Dokumentation von Maxima und Minima	5. Aufl., 2008	16 S.	2,00 €
5	Der Sternhimmel - Mit griechischen Buchstaben aller Sterne	2. Aufl., 2008	4 S.	0,50 €
7	Feldstechersterne - Veränderliche bis zur Grenzgröße 8,5 ^m	3. Aufl., 2006	4 S.	0,50 €
8	Die Übung der Argelandermethode (mit CD-ROM)	3. Aufl., 2010	12 S.	4,00 €
16	Beobachtungen für die BAV	neu 1. Aufl., 2011	5 S.	1,00 €

BAV Informationspaket Die sinnvolle Erstausrüstung für Einsteiger

BAV Einführung,

BAV-Umgebungskarten (Drei gedruckte Sätze (Bedeckungsveränderliche Standardprogramm 2010, RR-Lyrae-Sterne Standardprogramm, Cepheiden Feldstechersterne), BAV Blätter komplett,

BAV Circular mit aktuellen Jahresvorhersagen zu den BAV-Programmen.

37,50 €

BAV-Materialien auf der BAV-Website!

Sämtliche BAV-Blätter und BAV-Umgebungskarten können unentgeltlich herunter geladen werden.

neu

Bestellungen bitte an:

BAV, Munsterdamm 90, 12169 Berlin oder zentrale@bav-astro.de
Porto wird zusätzlich in Rechnung gestellt, wir bitten dafür um Verständnis.

BAV-Veröffentlichungen

BAV Mitteilungen Die Beobachtungsergebnisse der BAV seit 1950, mehr als 210 Publikationen.

BAV Rundbrief Das Mitteilungsblatt für unsere BAV-Mitglieder erscheint 4xjährlich seit 1952.

BAV Circular Daten und Jahresvorhersagen zu den Veränderlichen der BAV-Programme.

BAV Dateien Sämtliche Maxima und Minima der BAV seit 1950, über 47.000 Ergebnisse.

Unsere Mitglieder erhalten die BAV Mitteilungen, den BAV Rundbrief und das BAV Circular regelmäßig. Alle BAV-Veröffentlichungen sind auf der BAV Website verfügbar.

Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e. V. (BAV)

Anschrift **B A V** **Munsterdamm 90** **zentrale@bav-astro.de**
12169 Berlin (Germany)

Vorstand

1. Vorsitzender	Prof. Dr. Lienhard Pagel	Mecklenburger Str. 87 18311 Klockenhagen	Tel. 03 81 - 498 36 08 lienhard.pagel@t-online.de
2. Vorsitzender	Dietmar Bannuscher	Burgstr. 10 56249 Herschbach	Tel. 026 26 - 55 96 dietmar.bannuscher@t-online.de
Geschäftsführer	Joachim Hübscher	Marwitzer Str. 37 a 13589 Berlin	Tel. 030 - 375 56 93 joachim.huebscher@arcor.de

Redakteure

BAV Rundbrief	Dietmar Bannuscher	Tel. 026 26 - 55 96	rundbrief@bav-astro.de
BAV-Website	Wolfgang Grimm	Tel. 061 51 - 66 49 65	webmaster@bav-astro.de
Lichtenknecker-Database	Frank Walter	Tel. 089 - 930 27 38	lkdb@bav-astro.de
VdS-Journal	Dietmar Bannuscher	Tel. 026 26 - 55 96	vdslj@bav-astro.de

BAV-Sektionen und ihre Ansprechpartner

Bedeckungsveränderliche	Frank Walter	Tel. 089 - 930 27 38	bv@bav-astro.de
RR-Lyrae-Sterne NEU	Dr. Gisela Maintz	Tel. 0228 - 66 91 49	rr@bav-astro.de
Mirasterne	Frank Vohla	Tel. 034 47 - 31 52 46	mira@bav-astro.de
Halb- und Unregelmäßige	Roland Winkler	Tel. 034 204 - 606 68	sr@bav-astro.de
Kataklysmische und Eruptive	Thorsten Lange	Tel. 05 51 - 273 30 62	eru@bav-astro.de
Exoplaneten	Manfred Rätz	Tel. 036 847 - 314 01	exopl@bav-astro.de
CCD-Beobachtung	Wolfgang Quester	Tel. 0711 - 36 67 66	ccd@bav-astro.de
Beobachtungsbearbeitung	Joachim Hübscher	Tel. 030 - 375 56 93	publikat@bav-astro.de

Weitere Ansprechpartner

Cepheiden	Wolfgang Kriebel	Tel. 094 51 - 94 48 60	cep@bav-astro.de
Delta-Scuti-Sterne	Dr. Gerold Monninger	Tel. 062 21 - 41 31 14	dsct@bav-astro.de
Karten	Kerstin Rätz	Tel. 036 847 - 314 01	karten@bav-astro.de
DSLR-Photometrie NEU	Thilo Bauer	Tel. 022 22 - 99 62 60	dslr@bav-astro.de
Spektroskopie	Ernst Pollmann	Tel. 0214 - 918 29	spektr@bav-astro.de
BAV-Bibliothek	Werner Braune	Tel. 030 - 34 72 73 31	bibliothek@bav-astro.de

BAV-Website www.veraenderliche.de / www.veraenderliche.de / www.bav-astro.de

BAV-Diskussionsforum Eine Anleitung zur Anmeldung, siehe www.bav-astro.de/vorstand/forum.php

VdS-Fachgruppe Die BAV übt die Funktion der Fachgruppe Veränderliche Sterne der VdS aus.

Bankverbindung Konto: 163750102 BLZ: 10010010 Postbank Berlin
BIC: PBNKDEFF IBAN: DE34100100100163750102

Beobachtungen für die BAV **per Post an die BAV** **per E-Mail an** data@bav-astro.de

BAV-Mitgliedschaft Fordern Sie einfach ein Aufnahmeformular an oder laden es herunter:
http://www.bav-astro.de/vorstand/BAV_Aufnahmeantrag.pdf. Der Jahresbeitrag beträgt bis zum vollendeten 18. Lebensjahres ermäßigt 10 €, sonst 21 €. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.

Stand: 25. September 2012