

GSC 00689-00724, OGLEII CAR-SC3 28804 und OGLEII CAR-SC3 126137 – zwei neue Delta-Cepheiden und ein W-Virginis-Stern

Two new Delta Cephei variables and a W Virginis star discovered

Stefan Hümmerich und Klaus Bernhard

Abstract: *During a search for new variable stars in the OGLE-II and Catalina Sky Survey photometry databases, two new Delta Cephei variables (DCEP) and a W Virginis star (CWA) have been discovered. The following elements have been derived:*

GSC 00689-00724 (DCEP):	$HJD (Max) = 2454412.885 + E * 6.4406$
OGLEII CAR-SC3 28804 (DCEP):	$HJD (Max) = 2451690.530 + E * 3.8796$
OGLEII CAR-SC3 126137 (CWA):	$HJD (Max) = 2450488.866 + E * 26.2881$

Im Zuge der Suche nach kurzperiodischen Veränderlichen in den Internetdatenbanken Catalina Sky Survey (<http://nesssi.cacr.caltech.edu/DataRelease/>; Drake et al., 2009) und OGLE-II (<http://ogle.astrouw.edu.pl/>; Udalski et al., 1997; Szymański, 2005) wurden zwei neue Delta-Cepheiden (auch klassische Cepheiden, DCEP) und ein W-Virginis-Stern (auch Typ II Cepheid, CWA) entdeckt. Diese Arbeit ist eine Fortsetzung eines mehrjährigen Programms zur Suche nach neuen Veränderlichen in Internetdatenbanken (siehe z.B. Hümmerich und Bernhard, 2012; Bernhard et al., 2013).

Delta Cepheiden sind eine wohl definierte Klasse von Pulsationsveränderlichen und stellen einen Grundpfeiler für die kosmische Entfernungsbestimmung dar. Bei GSC 00689-00724, für den zuverlässige Nahinfrarot-Helligkeiten aus dem 2MASS Katalog (Skrutskie et al., 2006) vorliegen und die interstellare Absorption nur mäßig ist, wird im Folgenden eine Entfernungsbestimmung mittels zweier unterschiedlicher Methoden versucht.

GSC 00689-00724 (04 59 54.97 +10 17 18.4, J2000):

Typ: DCEP, Amplitude: 13.92 - 14.35 (CV)

Ephemeride: $HJD (Max) = 2454412.885 + E * 6.4406$

Ein J-K-Index von 0.50 (2MASS) entspricht bei der Annahme eines Überriesen einer Spektralklasse von ~G5 und ist konsistent mit einer Klassifizierung als Delta-Cepheid-Stern.

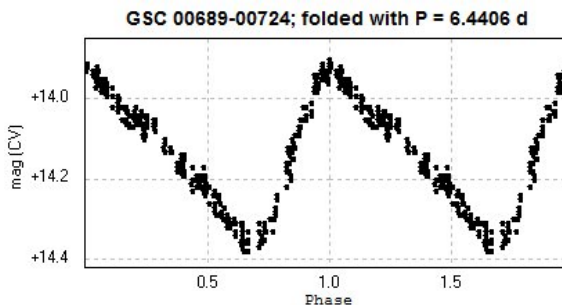


Abb. 1: Auf die Periode von 6.4406 d reduzierte Lichtkurve von GSC 00689-00724.

Abschätzung der Entfernung mittels zweier unterschiedlicher Methoden:

a) 2MASS Werte und interstellare Absorptionskarten

Laut Hindsley und Bell (1990) kann im nahinfraroten K-Band für die Periode von 6.4406 d eine absolute Helligkeit von $M_k \approx -5.5$ mag bestimmt werden (siehe Abbildung 2, Anmerkung: $\log(6.4406) \approx 0.8088$).

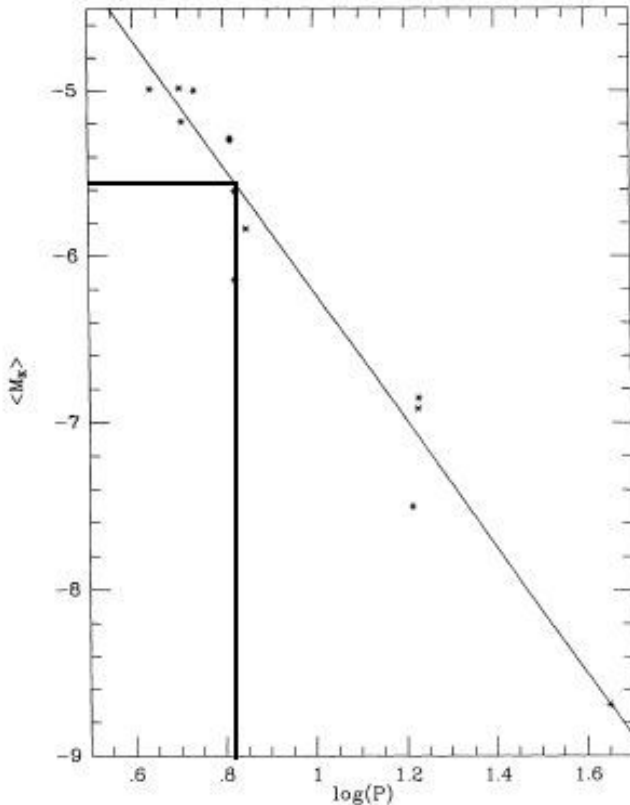


Abb. 2: Lage von GSC 00689-00724 im M_k - $\log(P)$ Diagramm nach Hindsley und Bell (1990).

Der 2MASS Katalog führt für GSC 00689-00724 im K Band eine scheinbare Helligkeit von $m_k = 12.44$ mag an. Die 2MASS Werte für GSC 00689-00724 wurden am 12. Januar 2000 gegen 3.00 Uhr UT (=JD 2451555.6224) gemessen, zu welcher Zeit sich der Stern laut den oben angeführten Elementen etwa bei Phase $\phi = 0.37$ befunden hat. Zufällig stimmt der Helligkeitswert zu dieser Phase in etwa mit der durchschnittlichen Helligkeit des Veränderlichen überein, was der Entfernungsbestimmung entgegenkommt.

Durch Einsetzen in die Formel zur Berechnung der absoluten Helligkeit

$$mv - Mv = 5 * \log(r) - 5 \quad (1)$$

ergibt sich unter Vernachlässigung der interstellaren Absorption eine Distanz von $r \approx 38.700$ Parsec, was einer Entfernung von ~ 126.000 Lichtjahren entspricht. Nimmt man eine interstellare Absorption in der Sichtlinie zum Stern von $A_k = 0.1 \text{ mag} / 1000$ Parsec an (vgl. etwa Lombardi et al., 2011), so ergibt sich eine Entfernung von ~ 17.500 Parsec (~ 57.000 Lichtjahren).

Es zeigt sich die Schwierigkeit der exakten Entfernungsbestimmung durch den Einfluss der interstellaren Absorption. Abhilfe schaffen kann hier die Verwendung der sog. Wesenheit-Funktion, die Helligkeiten liefert, die von der interstellaren Absorption unabhängig sind (vgl. z.B. Ngeow, 2012).

b) Wesenheit-Funktion

Die Wesenheit-Funktion bedient sich der Tatsache, dass Extinktion wellenlängenabhängig ist und liefert extinktionskorrigierte Ergebnisse, die vor allem in der extragalaktischen Entfernungsbestimmung zum Einsatz kommen, um eine höhere Genauigkeit zu erhalten. Eine Kenntnis der genauen interstellaren Absorption ist daher bei dieser Methode nicht erforderlich.

Voraussetzung für die Bestimmung der Entfernung mittels Wesenheit-Funktion ist die Kenntnis der Helligkeit des Objektes in unterschiedlichen Spektralbereichen, z.B. V und I. Durch die Differenz der Helligkeiten in den gewählten Bereichen ist es möglich, die interstellare Absorption zu berücksichtigen. Laut dem obzitierten Paper wird zunächst das Distanzmodul $\mu_W (= mv - Mv)$ mit der Formel

$$\mu_W = I - 1.55 * (V - I) + 3.313 * \log(P) + 2.639 \quad (2)$$

berechnet.

Als durchschnittliche V-Helligkeit wird nach Analyse der Catalina-Daten und unter Berücksichtigung der Angaben in Vizier 14.15 mag verwendet. Als I-Helligkeit wird der Durchschnitt aus zwei Angaben aus besagtem Katalogsystem verwendet: 13.77 mag (USNO-B1.0) und 13.96 mag (APASS), was eine mittlere Helligkeit von 13.86 mag ergibt.

Durch Einsetzen in die Formel (2) ergibt sich ein Distanzmodul $mv - Mv$ von ~ 16.09 . Hieraus kann nun unter Zuhilfenahme von Formel (1) die Entfernung bestimmt werden. Das Ergebnis von ~ 54.000 Lichtjahren passt hervorragend zu dem mit der ersten Methode bestimmten Wert.

Insgesamt zeigt die Abschätzung einer Distanz von etwa 55.000 Lichtjahren, dass Delta Cepheiden auch über große Entfernungen als „Standardkerzen“ zur Entfernungsbestimmung geeignet sind.

OGLEII CAR-SC3 28804 (11 09 11.93 -60 46 48.1, J2000):

Typ: DCEP

Amplitude: 16.30 - 16.57 (Ic)

Ephemeride: $HJD (Max) = 2451690.530 + E * 3.8796$

Die Lage des Objekts praktisch in der Ebene der Milchstrasse erklärt durch die interstellare Absorption den hohen J-K Index von 1.92 mag (2MASS).

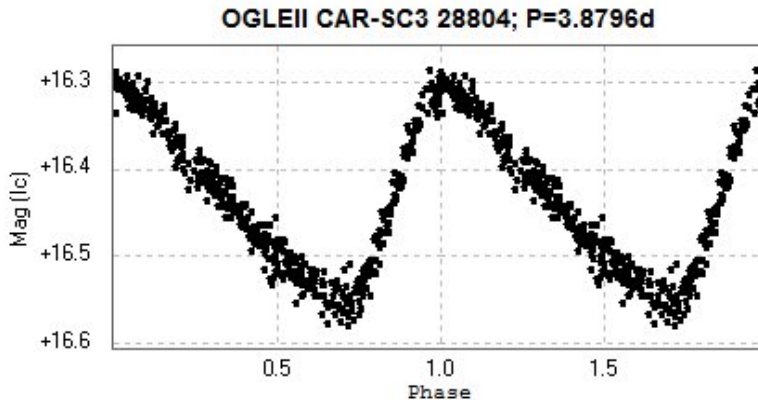


Abb. 3: Auf die Periode von 3.8796 d reduzierte Lichtkurve von OGLEII CAR-SC3 28804.

OGLEII CAR-SC3 126137 (11 10 28.92 -61 18 15.1, J2000):

Typ: CWA

Amplitude: 13.69 - 14.50 (Ic)

Ephemeride: $HJD (Max) = 2450488.866 + E * 26.2881$

Für diesen Stern liegen keine aussagekräftigen 2MASS-Helligkeiten vor, es kann jedoch auf den J-K-Index der DENIS Datenbank zurückgegriffen werden. Dieser zeigt sich mit 1.76 deutlich gerötet und lässt somit eine hohe interstellare Absorption in der Sichtlinie zum Stern vermuten.

Die Einordnung des Objekts als W-Virginis-Stern beruht vornehmlich auf einer visuellen Inspektion von DCEP- und CWA-Lichtkurven im vorliegenden Periodenbereich. Die Lichtkurve von OGLEII CAR-SC3 126137, insbesondere das recht flache und unregelmäßige Maximum, passt deutlich besser zu bereits bekannten und verifizierten W-Virginis-Sternen. Das gleiche Ergebnis erhielten wir zudem aus einem Vergleich der Infrarot-Eigenschaften von DCEP- und CWA-Sternen im Periodenbereich von 20 bis 30 Tagen in den Daten des Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE). Die Einordnung von OGLEII CAR-SC3 126137 als W-Virginis-Stern erscheint uns daher gerechtfertigt.

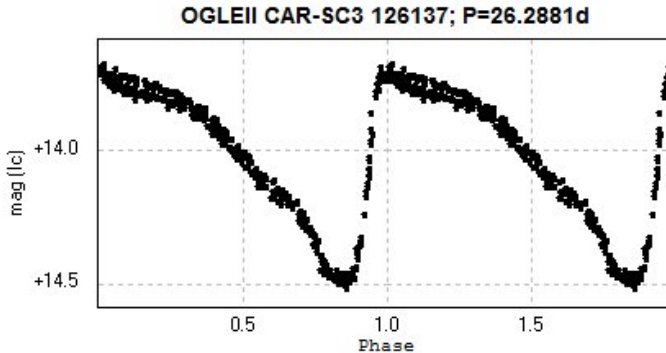


Abb. 4: Auf die Periode von 26.2881 d reduzierte Lichtkurve von OGLEII CAR-SC3 126137.

Fazit: Zwei neue galaktische Delta-Cepheiden und ein *W*-Virginis-Stern konnten in den Daten des Catalina Sky Surveys bzw. der OGLE-II Datenbank identifiziert werden. Während die OGLE-Objekte ziemlich schwach und weit südlich gelegen sind, könnte GSC 00689-00724 ein lohnendes Ziel für mittlere Amateurlteleskope in Verbindung mit CCD-Kameras sein.

Danksagung:

Für diesen Artikel wurden die Datenbanken Catalina Sky Survey, OGLE-II, AAVSO-VSX, SIMBAD, VIZIER, WISE, USNO-B1.0 und APASS verwendet.

Referenzen:

- Bernhard, K., Srdoc, G., Hümmerich, S., BAV Rundbrief 3/2013
<http://www.bav-astro.de/rb/rb2013-3/159.pdf>
 Drake, A.J. et al., 2009, ApJ, 696, 870
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009ApJ...696..870D>
 Hindsley, R. B., Bell, R. A., 1990, ApJ, 348, 673H
<http://adsabs.harvard.edu/abs/1990ApJ...348..673H>
 Hümmerich, S., Bernhard, K., 2012, PZP, 12, 11
<http://www.astronet.ru/db/varstars/msg/1265752>
 Lombardi, M., Alves, J., Lada, C. J., 2011, A&A, 535, A16
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2011A&A...535A..16L>
 Ngeow, C.-C., 2012, ApJ, 747, 50
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2012ApJ...747...50N>
 Skrutskie, M. F., 2006, AJ, 131, 1163.
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2006AJ....131.1163S>
 Szymański, M. K., 2005, Acta Astron., 55, 43
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2005AcA....55..43S>
 Udalski, A., Kubiak, M., Szymański, M., 1997, Acta Astron., 47, 319
<http://adsabs.harvard.edu/abs/1997AcA....47..319U>

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