

## CQ Boo, ein RR-Lyrae-Stern

Karsten Alich

RR-Lyrae-Sterne gehören zu der alten Sternenpopulation II [1]. Sie haben ihre Zeit als Hauptreihensterne bereits hinter sich gelassen und sich zu roten Riesen weiter entwickelt. In diesem Zustand können diese Sterne zu pulsieren beginnen, wodurch sie für uns Beobachter als „kurzperiodische Pulsationsveränderliche“ erkennbar werden. Mein Bericht von CQ Boo handelt von solch einem Stern, der im Sternbild Bootes, nicht weit entfernt vom nahezu Null mag hellen Arcturus liegt.

Am Abend des 26.4.08 suchte ich mir für die Beobachtung eines RR-Lyrae-Sterns CQ Boo aus, der zum BAV Programm 90 gehört. Wurde früher bei den RR-Lyrae-Sternen nur das Helligkeitsmaximum bestimmt, so wird heute auch versucht, den Zeitpunkt des vorangehenden Helligkeitsminimums zu erfassen. An diesem Abend war ich aber zu spät. Bereits die ersten CCD-Messungen zeigten mir, dass CQ Boo sich bereits wieder im Anstieg befand. Das parallel zur Messdatenerfassung laufende Programm für die Auswertung der Lichtkurve [2] zeigte mir, dass sich diese bereits dem erwarteten Maximum näherte. Um 23:10 MESZ wurde dieser Punkt erreicht, danach begannen die Helligkeitswerte wie erwartet wieder zu fallen. Nach ca. 20 Min. stellte ich überraschend fest, dass die Helligkeit von CQ Boo wieder zunahm.

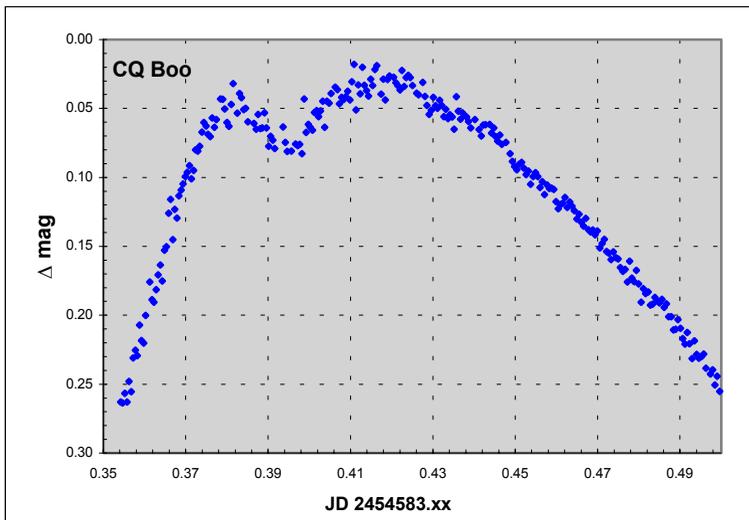
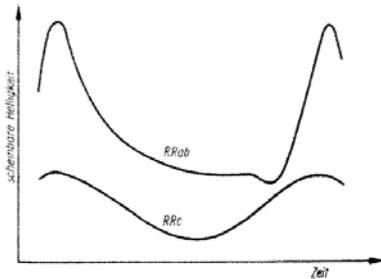


Diagramm 1, Lichtkurve von CQ Boo am 26. Apr. 2008

Das war für mich etwas ungewöhnlich. RR-Lyrae-Sterne werden in Unterklassen eingeteilt. [3] Der Typ RRab ist im BAV-Programm mit 72 Einträgen am häufigsten vertreten, von der Klasse RRC findet man jedoch nur 8 Sterne. Beide Klassen

unterscheiden sich außer in ihren Zustandsgrößen wie z.B. Temperatur, Leuchtkraft und Periode besonders in der Form der Lichtkurven.[4]



Die Lichtkurven der RRab-Klasse zeigen nach einem langsamen Helligkeitsabfall einen sehr steilen Helligkeitsanstieg während die Lichtkurven der RRc-Klasse in der Literatur durchweg als „nahezu sinusförmig“ bezeichnet werden. CQ Boo gehört zur Klasse der RRc-Sterne und war für mich der erste Vertreter dieser Klasse, den ich photometrierte.

### Lichtkurven von der Klasse RRab und RRc [10]

Was ich bei CQ Boo nach der endgültigen Auswertung sah, glich aber (zumindest im Maximum) nicht einer sinusförmigen Lichtkurve. Gut erkennbar waren zwei Maxima in einem Abstand von ca. 20 Minuten. (Diagramm 1) Eine Anfrage bei Hans-Mereynte Steinbach (Sektionsleiter für Pulsationssterne) bestätigte mir, dass dies bei CQ Boo so ist. Auch andere BAV-Beobachter hatten bereits vor mir schon ähnliche Lichtkurven erhalten. Meine Messungen waren zwar qualitativ noch verbesserungswürdig, doch die Form der Lichtkurve schien korrekt zu sein. Das „doppelte“ Maximum hatte aber meine Neugierde geweckt und so begann meine Suche nach zusätzlichen Angaben über CQ Boo. Meine erste Anlaufstelle im Internet war Simbad [5] dessen Informationen aber recht spärlich waren. Immerhin konnte ich hier erfahren, dass CQ Boo an der Sternwarte Sonneberg bei Cuno Hofmeister zum ersten Mal erwähnt wurde. In der MVS Band 8 [6] erwähnt H. Gessner 1978 zum ersten Mal diesen Veränderlichen, der die Sonneberg-Bezeichnung S10807 erhielt. Weitere Auswertungen von Photoplatten aus den Jahren 1957 ... 1977 sowie lichtelektrische Messungen in Sonneberg von S10807 führen 1983 zu einer weiteren Mitteilung in der MVS Band 10, welche nun auch eine Lichtkurve inklusiv Angabe der Periode liefert. In der IBVS Nr.2373 [7] werden 1983 diese Angaben von R. Rössiger aus der Sternwarte Sonneberg veröffentlicht. Interessant ist die in der MVS Band 10 von 1983 veröffentlichte Lichtkurve, die das „doppelte“ Maximum grundsätzlich bereits erkennen lässt.

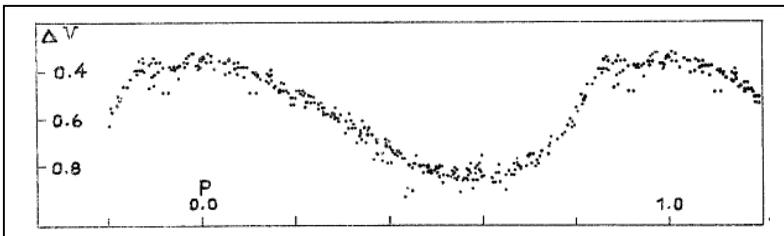


Diagramm 2, Lichtkurve der Sternwarte Sonneberg aus der MVS Band 10, 1983

Am 21.6.2008 wiederhole ich eine Messung mit CQ Boo. Zwar verpasste ich erneut das Minimum (knapp), aber der Buckel vor dem Maximum war auch diesmal gut sichtbar. Im Gegensatz zur ersten Messung relativierte sich aber diesmal der Eindruck der Höhe dieses Buckels ( $\sim 0.05$  mag), da ich bei dieser Messung nahezu die gesamte Helligkeitsamplitude der Lichtkurve erfassen konnte.

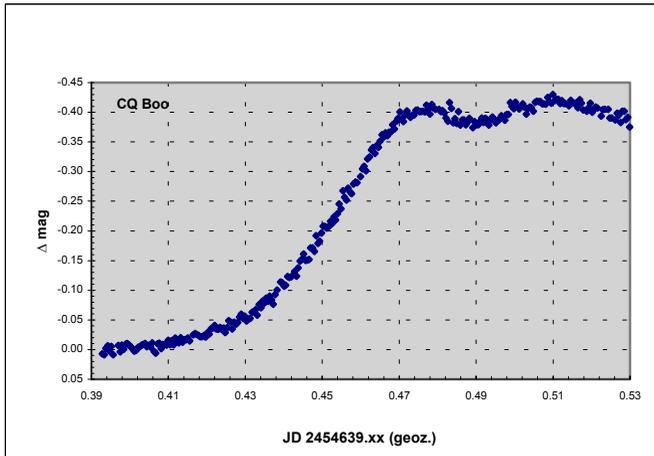


Diagramm 3, Lichtkurve von CQ Boo am 21. Juni 2008

Der Buckel in der Lichtkurve von CQ Boo kurz vor dem Maximum war mir aber weiterhin unklar. Bei den meisten RR-Lyrae-Sternen der Klasse RRab kann solch ein Effekt kurz vor dem Minimum der Lichtkurve beobachtet werden. Er wird in der Literatur als „bump“ oder „early shock“ bezeichnet und wird von Schockfronten in der Sternenhülle verursacht. Auch kurz vor dem Maximum kann bei einigen der RRab-Sterne ein ähnlicher, aber weniger ausgeprägter Effekt beobachtet werden, der als „hump“ oder „main shock“ bezeichnet wird. Auch er wird durch Schockwellen, die durch den Pulsationsmechanismus der RR-Lyrae-Sterne entstehen, verursacht. [8] Beide Effekte hatte ich bereits schon bei der Beobachtung von RRab-Sternen gelegentlich festgestellt. Die Frage war nun, ob der grosse Buckel vor dem Maximum bei CQ Boo ebenfalls zum Phänomen des „hump“ gezählt werden kann. Meine Nachforschungen begannen wie üblich bei der Suche nach Fachinformationen beim ADS [9]. Da RR-Lyrae-Sterne ein riesiges Forschungsgebiet darstellen, war die Auswahl entsprechend gross. Nach längerer Literatursuche der in Frage kommenden Thematik kam ich zu folgendem Ergebnis. Einige Stellen in der Literatur [8] bestimmen den Buckel vor dem Maximum der RRc-Klasse auf einen Wert von 0.88. (Dies beschreibt die Phase, zu welchem Zeitpunkt der Periode dieser Effekt zu erwarten ist.) Andere Stellen hingegen [4] nennen den Wert von 0.9. Was lag näher als dies bei meinen Messungen zu überprüfen.

Mit Kenntnis der Periode von 0.2818835 d und der beiden gemessenen Maxima erhalte ich einen Zeitpunkt (Phase) des Buckels bei 0.87 bei der ersten und 0.88 bei der zweiten Messung. Meine Beobachtungen bei CQ Boo waren also nicht ungewöhnlich. Im Verlauf des Jahres 2008 beobachtete ich drei weitere RR-Lyrae-Sterne der Klasse RRc. Es waren RZ Cep, VZ Dra und DH Peg. Bei allen konnte ich einen Buckel kurz vor dem Maximum bei ähnlicher Phase feststellen. (Tabelle)

	Periode d	Beobachtung	Filter	Phase $\phi$ des 1. Buckels
CQ Boo	0.28188145	26.04.2008	ohne	0.87
CQ Boo	0.28188145	21.06.2008	ohne	0.88
RZ Cep	0.30862684	27.08.2008	V	0.90
VZ Dra	0.32102832	04.07.2008	V	0.92
DH Peg	0.25551083	08.09.2008	V	0.89

Die Beobachtung von CQ Boo im Frühling 2008 hat unverhofft dazu geführt, dass sich meine Kenntnisse über RR-Lyrae-Sterne vertieft haben. Weitere Messungen, inklusiv die der restlichen vier RRc-Sterne aus dem BAV-Programm, sind geplant.

Karsten Alich, Rebweg 24, CH-8203 Schaffhausen  
 kalich@swissonline.ch

## Referenzen

- [1] Streifzüge durch das Herzprung-Russel-Diagramm, Teil 3, SUW April 2007
- [2] MuniWin von David Motl, <http://c-munipack.sourceforge.net/>
- [3] Pulsationsveränderliche, Handbuch für Sternfreunde von G.D. Roth, Band 2
- [4] RR Lyrae Stars, Horace A. Smith, Cambridge University Press
- [5] <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- [6] Mitteilungen über Veränderliche Sterne, Sternwarte Sonneberg  
[http://www.stw.tu-ilmenau.de/observatory/observatory\\_3\\_1.html](http://www.stw.tu-ilmenau.de/observatory/observatory_3_1.html)
- [7] Information bulletin on variable stars  
<http://www.konkoly.hu/IBVS/IBVS.html>
- [8] Bump, hump and shock waves in the RR Lyrae stars, Gillet u. Crowe 1987
- [9] Astrophysics Data System (ADS), <http://www.adsabs.harvard.edu>
- [10] ABC-Lexikon Astronomie, H. Zimmermann / A. Weigert, Spektrum Verl