

## RR-Lyrae-Sterne und ihre Auswertung speziell von „Doppelmaxima“

Werner Braune, Joachim Hübscher (verstorben 2017)

Aus 2014 gibt es einen bisher nicht publizierten Artikel von Joachim Hübscher, an dem ich mitwirkte. **Er befasst sich speziell mit der Auswertung der „Doppelmaxima“.** Das Thema wurde von Frank Vohla im BAV-Forum unlängst auch für Mira-Sterne mit ähnlichen Phänomenen angesprochen. Ich veröffentliche daher die ältere Betrachtung zu den RR-Lyrae-Sternen:

„ Es gibt seit längerem im Rahmen der E-Mail-Korrespondenz und im BAV-Forum den Wunsch nach Empfehlungen zum Thema der Beobachtung und Auswertung von RR-Lyrae-Sternen, die einen Blazhko-Effekt mit Helligkeitsschwankungen bei insgesamt ganz glattem Helligkeitsverlauf zeigen und solchen, die ein Doppelmaximum zu haben scheinen, möglicherweise ebenfalls auf dem Blazhko-Effekt beruhend. Die Beobachtung des genauen Helligkeitsverlaufs eines Blazhko-Effekts oder der Doppelmaxima ist nur mit CCD-Technik sinnvoll, da es sich um sehr rasche Helligkeitsschwankungen mit geringer Amplitude handelt.

Dabei ist hinsichtlich der durch den Blazhko-Effekt gegebenen Helligkeitsschwankungen möglichst der gesamte Lichtwechsel der Blazhko-Periode zu verfolgen, um die längerfristigen Änderungen nachweisen zu können. Bei der Beobachtung von Doppelmaxima ist es dagegen unbedingt erforderlich, den gesamten Maximumsbereich mit komplettem An- und Abstieg der Helligkeit zu erfassen.

Im Folgenden soll eine Empfehlung zur Auswertung von RR-Lyrae-Sternen, die ein Doppelmaximum zu haben scheinen, gegeben werden. Diese Sterne haben während des Maximums einen Helligkeitsverlauf, der wie ein „M“ aussieht.

Eine Recherche in der BAV-Lichtkurvendatei ergab, dass die Doppelmaxima vor allem bei RRc-Sternen beobachtet worden sind. Visuell wurden Doppelmaxima zwar beobachtet (wie z.B. bei SW And, RRab!), der geringe Helligkeitseffekt beruhte aber ziemlich sicher auf Voreingenommenheit und Ungeduld. Das Maximallicht war wohl eher etwas länger konstant. 57 RRc-Sterne wurden bisher innerhalb der BAV beobachtet. Immerhin konnten mit CCD-Technik bei 19 Sternen Doppelmaxima beobachtet werden, außerdem bei DD Draconis, der bisher nur mit Typ „RR“ klassifiziert ist. Sechs davon sind BAV-Programmsterne. Die Doppelmaxima wurden allerdings auch bei CCD-Beobachtungen nicht jedes Mal nachgewiesen. Unterstellt man, dass es sich um „wandernde“ Buckel in der Lichtkurve handelt, wäre das normal.

Der Autor hat mit Franz Agerer und Werner Braune die Frage, wie ausgewertet werden soll, eingehend diskutiert. Dabei galt es abzuwägen, dass einerseits die Auswertung den beobachteten Messungen zu folgen hat, andererseits die Bestimmung des Maximumszeitpunktes primär der Periodenkontrolle dient. Natürlich kann man das erste Maximum auch als Buckel im Anstieg ansehen und das zweite, häufig hellere Maximum zur Bestimmung des Maximumszeitpunktes verwenden, wie es die BAV-Beobachter mit CCD-Kameras machen. Dass das Doppelmaximum bei einem Stern auch mit CCD-Beobachtungen nicht immer nachgewiesen werden konnte, liegt an dem Wandern des Buckels durch die gesamte Lichtkurve.

**Die Empfehlung lautet daher, entsprechend dem Ziel der Periodenkontrolle, auch den Helligkeitsabstieg ausreichend lange zu beobachten. Die Auswertung erfolgt mit der Symmetrieachsenmethode zur hellsten Helligkeit.**

Die Beobachtungsergebnisse, die der BAV vorliegen, sind in der Vergangenheit nicht immer entsprechend dieser Empfehlung ausgewertet worden. Da die Lichtkurvenblätter vorliegen, könnte das Beobachtungsmaterial nachträglich einheitlich bearbeitet werden.

Bei fast der Hälfte der Sterne sind die beiden Teile des Doppelmaximums nicht gleich hell, sondern das zweite Maximum ist heller. Es gibt aber auch gleich hohe Maxima und solche mit einem Buckel im Abstieg. Der erste Teil des Doppelmaximums ist damit quasi ein Buckel oder ein Sattel im Anstieg. Die Lichtkurvenblätter von Friedhelm Hund, Dieter Husar und Gerold Monninger zeigen ein solches Helligkeitsverhalten. Von den Beobachtern wurde in diesen Fällen durchweg das zweite Maximum ausgewertet. Fünf Sterne (z.B. SX Ursae Majoris) zeigen Doppelmaxima, bei denen beide Teile gleich hell sind. Die Auswertung erfolgte in diesen Fällen so, dass auf den gesamten An- und Abstieg die Symmetrieachsenmethode angewendet wurde, wie beim Lichtkurvenblatt von Franz Agerer.

Hier ist eine Übersicht der RR-Lyrae-Sterne, die innerhalb der BAV beobachtet wurden und auch Doppelmaxima zeigen:

Aps	EV	Com	U	Dra	<u>VZ</u>	Lyr	V462
Aql	V793	CrB	<u>RV</u>	Dra	DD	Peg	DH
Ara	EZ	Cyg	V791	Eri	BY	<u>Psc</u>	<u>RU</u>
<u>Boo</u>	<u>CQ</u>	Cyg	V882	Hyi	BB	Sci	SV
<u>Cep</u>	<u>RZ</u>	Del	CH	Lyn	TV	UMa	SX

BAV-Programm-Sterne sind unterstrichen.

In den BAV Mitteilungen wird künftig eine Bemerkung eingefügt, aus der hervorgeht, dass ein Doppelmaximum vorliegt und auf das höhere Maximum ausgewertet wurde. Sofern die Symmetrieachsenmethode zur gesamten Auswertung genutzt werden musste, gibt es einen differenzierenden Hinweis.,,

Ob dies realisiert wurde, habe ich nicht angesehen. Eine Nachschau der Publikation älterer Beobachtungen erfolgte mit Sicherheit nicht.

International hat sich m.E. bisher niemand um eine einheitliche Lösung bemüht. Wie das bei GEOS als auf RR-Lyrae-Sterne spezialisierter Gruppe gelöst wird, habe ich dort weder angefragt noch vergleichend betrachtet.

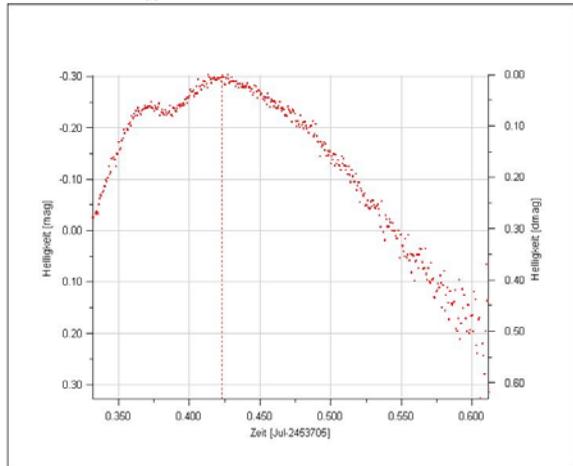
Werner Braune, Münchener Str. 26-27, 10825 Berlin. E-Mail braune.bav@t-online.de

## SV Sci

Maximum: 30.11.2005  
22h 05m 38s ± 2.9m UT (geoz.)  
JD 2453705.421 ± 0.002 (geoz.)  
JD 2453705.423 ± 0.002 (helioz.)  
Vergleichssterne: GSC 7003.73  
12.2 mag  
Kontrollsterne: GSC 7003.103  
15 mag  
Messwerte: n = 389  
Beobachtungsbedingungen:  
klar  
Instrument:  
5" f/10 Ref. + MX716 CCD Kamera  
Belichtungszeit: 56 sec  
Filter: -lr

Beobachter: HND  
Friedhelm Hund  
Hakos Gästefarm  
Postfach 5056  
Windhoek / Namibia

Stern: SV Sci Typ: RRc J2000.0: 014459.7-300333



## CQ Boo

Maximum: 1998 Mai 11./12.  
22<sup>h</sup> 46<sup>m</sup> MEZ =  
JD 2450945.4486 (geoz.)  
JD 2450945.4534 (helioz.)  
mittl. Fehler: ± 0.0035 [d]  
B-R: 0.0828 [d] ≈ 2,0 [h]  
Elemente: BAV Circ. 98 (MVS)  
 $n_{\text{gesamt}}=168$  ( $n_{\text{FIT}}=117$ )

### Instr.:

8"-Schmidt-Cassegrain  
mit Telekompr.:  $f \approx 1190\text{mm}$ ,  
ST7-Kamera m. Filter KG5/2  
Bel.Zeit = 60 s  
CCD-Kühlung: -10°C

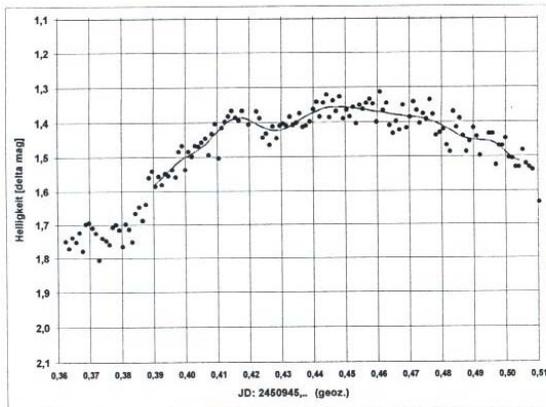
### Beob.:

D. Husar (HSR)  
Himmelsmoor 18  
D-22397 Hamburg

### Anmerkungen:

Vergl./Kontr.-Sterne (GSC-Nr./Mag.): #1: 1478.484/10.44, #2: 1478.511/12.02; geschätzter mittl. Fehler: 0.05 [mag].  
Wetter: keine bis leichte Bewölkung, leichter bis mäßiger Wind; Mondalter: ca. 15.5 Tage (etwas störend)  
Meth. d. Max.-Bestimmung: gew. Mittel aus Polynomen 10.-18.Grades; Helligkeit im Max.: 11.8 [mag].

01A / 15.08.98



# CQ Boo

Maximum:

15.03.2006

03h 44m 00s  $\pm$  2,2m (geoz.)

JD 2453809,6556  $\pm$  0,0015 (geoz.)

JD 2453809,6592  $\pm$  0,0015 (helioc.)

(B-R) = -12,0m = -0,0083d

Quelle für Elemente: BAV Rbf 48,189

Vergleichsstern GSC 1478 484  
10,42mag

Kontrollstern: GSC 1478 511  
12,0mag

Meßwerte: n=149

Beobachtungsbedingungen:  
sehr klar; kein Wind

Instrument:

14" Cass. + ST6-CCD-Kamera

Belichtungszeit: 90sec

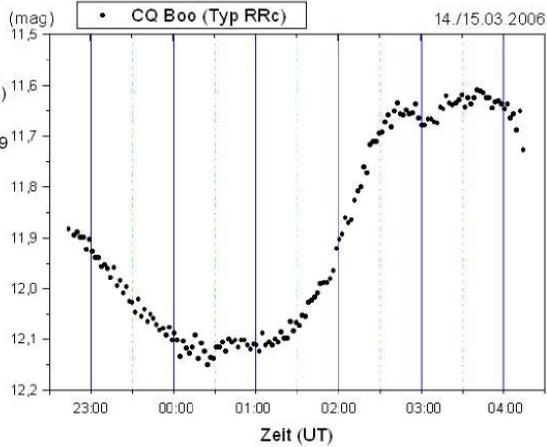
Filter: V-BAV

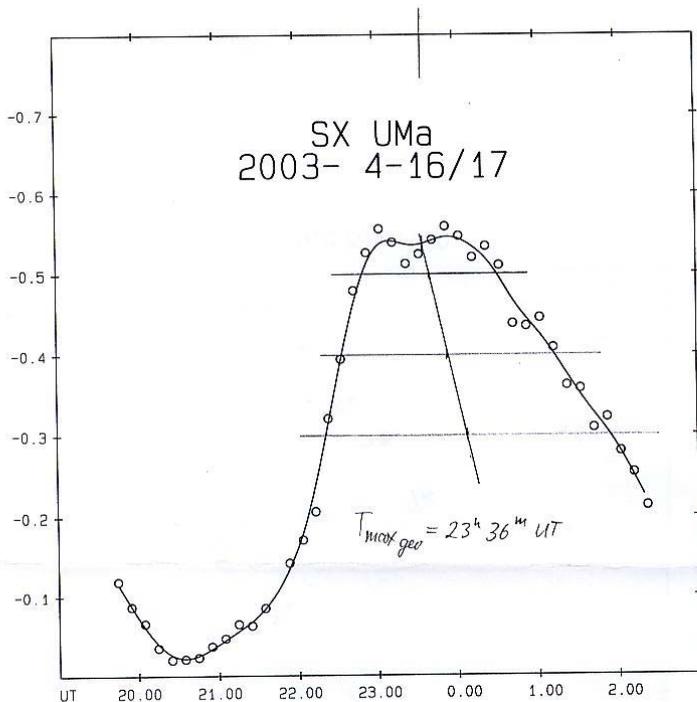
Beobachter: MON

Gerold Monninger

Rummerweg 5

69121 Heidelberg





SX UMa

max UT (geo): 2003-04-16/17 23h36m = JD 2452746.483

max UT (hel): 2003-04-16/17 23h39m = JD 2452746.486  
+ -0.002

Zahl der Messungen: n = 40

Vergleichssterne: b

Kontrollsterne: d - g

Instrument: CB

Filter: minus Ir

Photometer: ST6

Beobachter: Franz Agerer, Dorfstr. 19

D-84184 Zweikirchen

Bemerkung: Auswertung graphisch