

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).

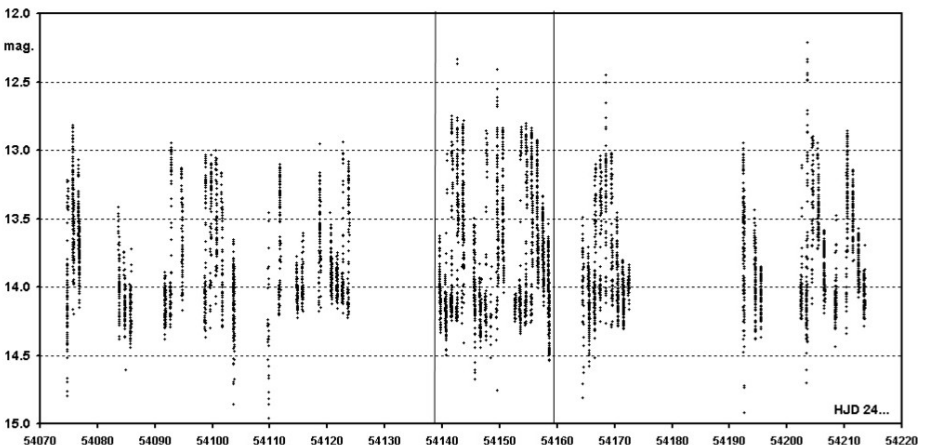


Abb.1: Die in der SWASP Datenbank enthaltenen Messpunkte von HO Leo.

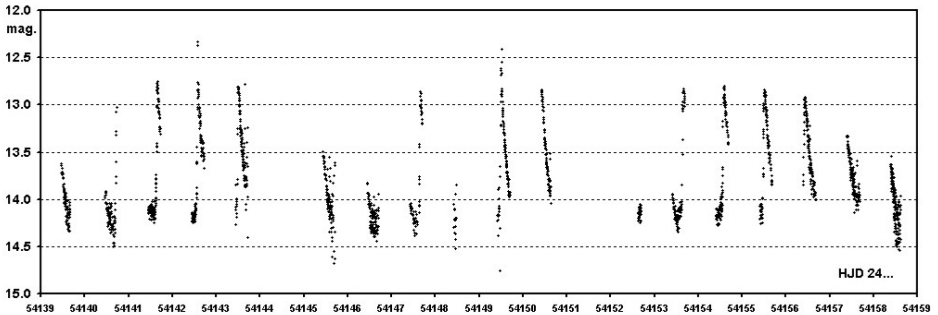


Abb. 2: Die fast Nacht für Nacht vorhandenen Messpunkte vom 7.2. bis zum 27.2.2007.

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).

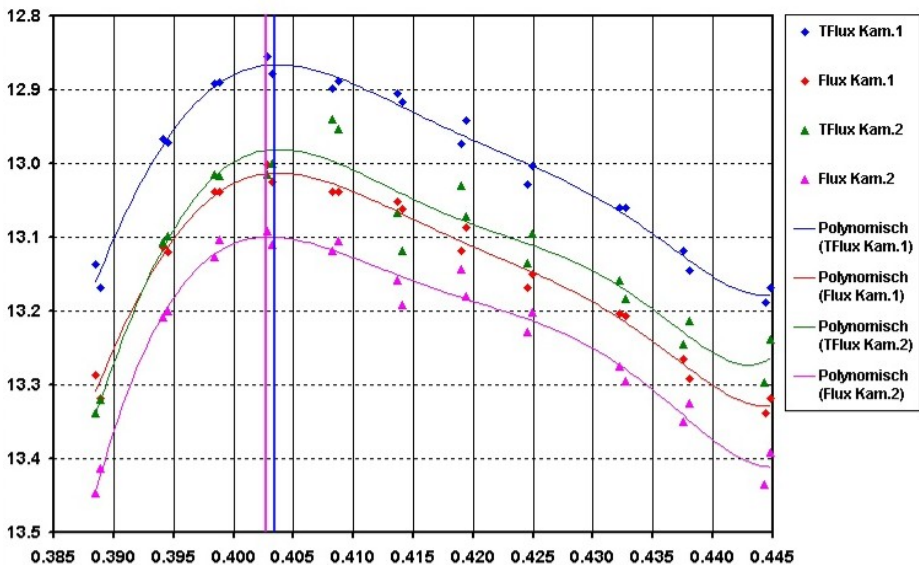


Abb. 3: Beispiel einer Maximumbestimmung.

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.

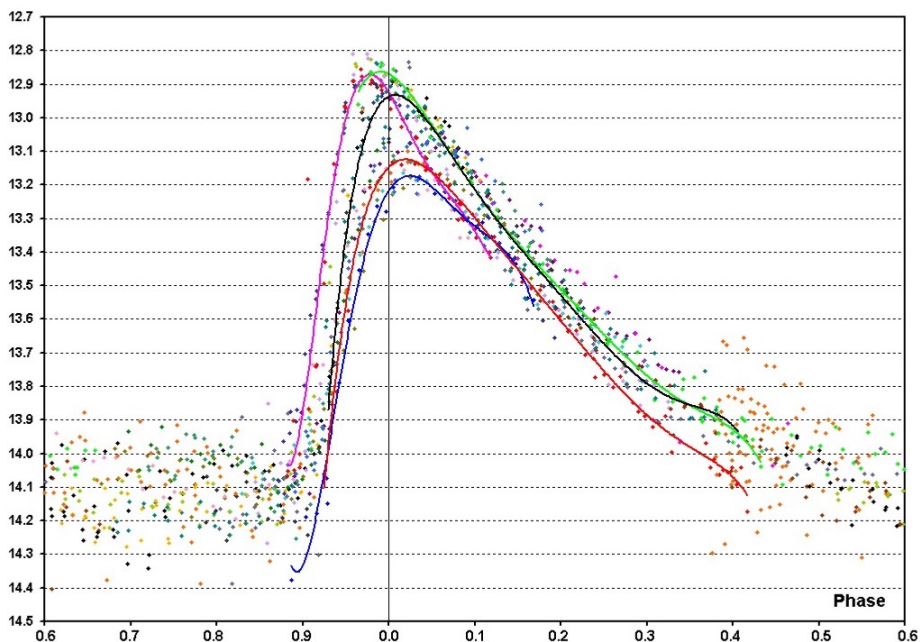


Abb.4: In diesen mit Ephemeride (1) aufeinander reduzierten SWASP Lk zeigen sich Variationen in Amplitude und Phase über die vermutete Blazhperiode.

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.

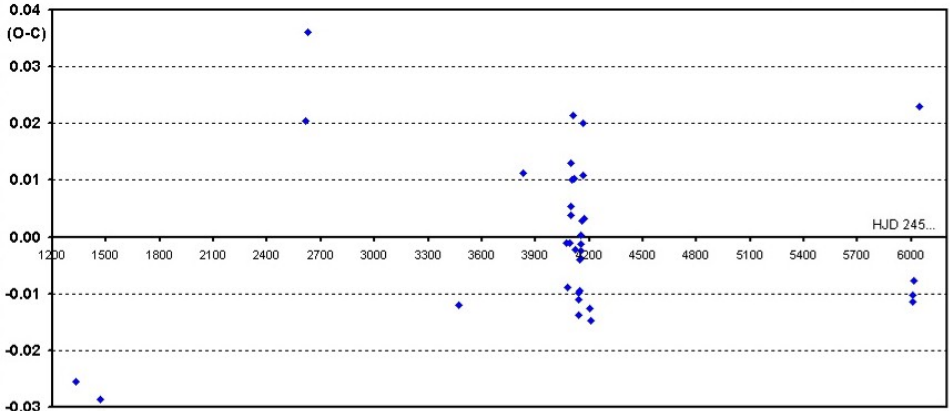


Abb. 5: Das um die SWASP-Maxima (Mitte) ergänzte (B-R)-Diagramm. Die eigenen Messungen (links) bestätigen die relativ schnellen Verschiebungen der Zeitpunkte der Maxima.

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.

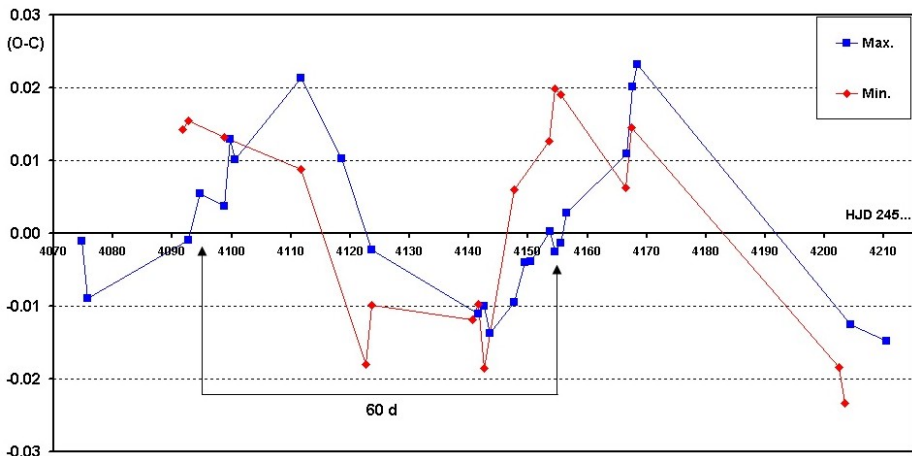


Abb. 6: Die Verschiebungen der Extrema gegenüber der mittleren Periode.

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.

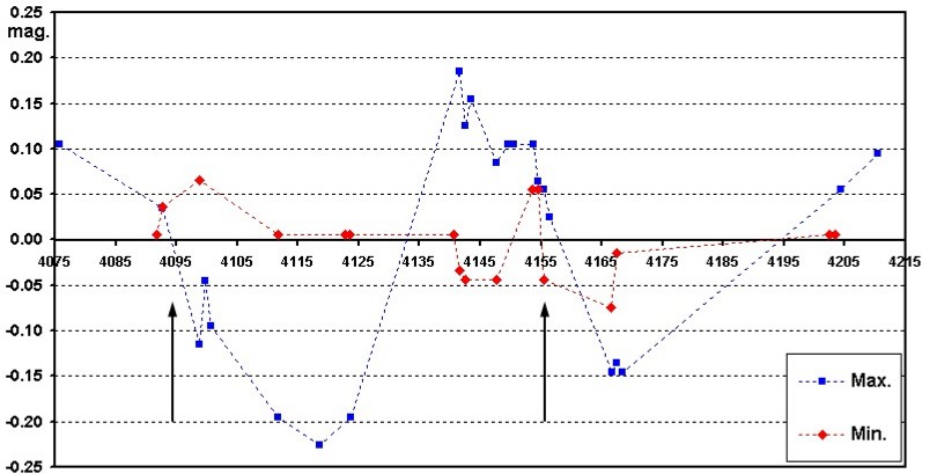


Abb.7: Die Abweichungen der Maxima- und Minimahelligkeiten wurden gegenüber ihrer jeweiligen mittleren Helligkeit dargestellt.

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