

Lichtkurve und Periode des RR-Lyrae-Sterns EF Cnc

Lightcurve and period of the RR Lyrae star EF Cnc

Rainer Gröbel

Abstract: *Based on data from the SWASP database and on recent observations 28 maxima and 25 minima timings of the RR Lyrae star EF Cnc could be derived. A corrected ephemeris and a CCD lightcurve are given. It is shown that since the availability of CCD maxima from the year 2001 till now, the period remained constant and that the lightcurve is also constant with characteristic double peaked maxima.*

Dieser Stern wurde aus der GEOS-Datenbank [1] ausgewählt wegen der dort relativ zahlreich verzeichneten CCD-Maxima (Max.). Damit wurde überprüft, wie die aus der Auswertung der SWASP-Daten [2] gewonnenen Max. sich im (B-R)-Diagramm einfügen. Die vorhandenen Max. ergaben aber kein schlüssiges Bild über das Verhalten der Periode. Mit den hinzugekommenen und der Wegnahme eines wohl fehlerhaften Max. konnte eine aktualisierte Ephemeride gegeben und die Konstanz der Periode vom Jahr 2001 bis heute festgestellt werden. Auch die Lichtkurve (LK) erweist sich als konstant mit einem ausgeprägten „Doppelmax.“

1) EF Cnc: GSC 01942-01380 (08:40:38.82 +23:15:50.3)

Bei einer Untersuchung von Bamberger Platten wurde der Stern 1954 von R. Kippenhahn [3] als schnell veränderlich in den Grenzen 10,7 bis 11,9 mag. gemeldet und als NSV 4187 im GCVS vorläufig aufgenommen. In einem der ersten IBVS wurde er 1962 von R. Weber [4] erneut als veränderlich in den Grenzen 11,7 bis 12,4 mag. gemeldet. Daraufhin wurde er im GCVS als EW Stern ohne Ephemeride aufgenommen. 1985 nahm K. Locher [5] bei seiner visuellen Überwachung des Sterns Bedeckungslichtwechsel mit einer 0,5912 d Periode an und sammelte zahlreiche Minima (Min.), die so Eingang in die LkDB fanden. 2001 konnten O. Pejcha und P. Sobotka [6] mit einer ersten CCD Lichtkurve (LK) den Stern als RR Lyr Stern vom RRC Typ klassifizieren und die Ephemeride

$$\text{Max.} = \text{HJD } 2451955,529(4) + 0,2956885(36) \times E \quad (1)$$

ableiten. Mit einer Umrechnung der Min. von K.Locher und einem isolierten CCD Min. gingen sie von einer veränderlichen Periode aus, aber das lückenhafte Material erlaubte keine weitergehenden Schlüsse.

2) Auswertung der SWASP-Daten:

Vom April 2006 bis April 2008 bietet der Automat ca. 3600 Messpunkte. Letztlich bleibt eine einzige dichte Beobachtungsreihe vom 26.11.2006 bis zum 4.4.2007 übrig mit 3282 Punkten, die mit einer einzigen Kamera gewonnen wurden. Bei diesen relativ hellen Stern wurden nur sehr wenige Messpunkte mit einem TAMFlux error > 0,1 mag. aussortiert. Es konnten 25 gut definierte Max. und 22 Min. gewonnen werden deren Zeitpunkte mit der Pogson Methode auf +/- 0,001 d bestimmt wurden. In Abb. 1 zeigt eine Auswahl LKs die gute Leistung dieses Automaten in diesem Helligkeitsbereich, ganz ohne gravierende „Ausrutscher“. Es zeigt sich eine große Ähnlichkeit mit der eingangs erwähnten „Erst-Lk“ und mit den nachfolgenden Messungen (Abb. 4).

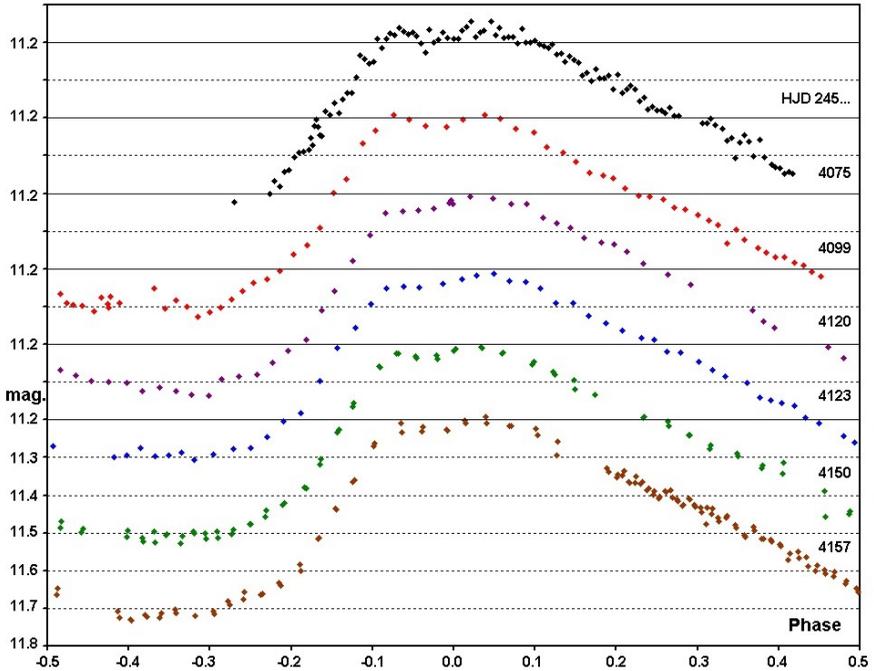


Abb. 1: Eine Auswahl der mit SWASP-Daten gewonnenen LKs, jeweils um 0,2 mag. versetzt.

Darüber hinaus wurden die NSVS- [7] und ASAS-Daten [8] ausgewertet. Da sich abzeichnete, dass sowohl die Periode als auch die LK stabil sind, konnten aus einer Eingrenzung der Daten um die Max. herum ein, bzw. fünf weitere Max. gewonnen werden (Abb. 2). Allerdings wurde ihnen bei der Berechnung von Ephemeride 2 ein geringes Gewicht gegeben.

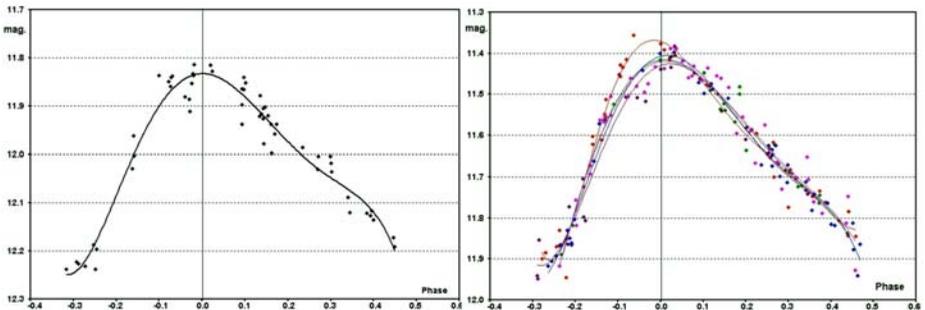


Abb. 2: Die Eingrenzung der Daten vom NSVS (links) und ASAS (rechts) um die Max. herum. Bei ASAS konnte die Max. Bestimmung nur gelingen, weil die Beobachtungen sich in fünf deutlich voneinander abgegrenzten, relativ dichte Abschnitte aufteilen ließen.

Quelle	HJD 245+	Gew.	Epoche	B-R	Quelle	HJD 245+	Gew.	Epoche	B-R
NSVS	1607.679	2	-16048	-0.004	Swasp	4153.455	5	-7441	-0.003
ccd 1	1955.529	10	-14872	0.009	Swasp	4155.527	5	-7434	-0.001
ccd 1	1957.302	10	-14866	0.008	Swasp	4156.415	5	-7431	-0.001
ccd 1	2040.392	10	-14585	-0.016	Swasp	4157.598	5	-7427	-0.001
ASAS	2705.613	2	-12336	-0.004	Swasp	4163.518	5	-7407	0.004
ASAS	3078.597	2	-11075	0.002	Swasp	4164.399	5	-7404	-0.003
ASAS	3336.817	2	-10202	0.007	Swasp	4166.470	5	-7397	-0.002
ASAS	3741.741	2	-8833	0.008	Swasp	4171.497	5	-7380	-0.003
Swasp	4075.669	5	-7704	0.001	ccd 2	4172.380	10	-7377	-0.008
Swasp	4085.725	5	-7670	0.001	Swasp	4172.383	5	-7377	-0.005
Swasp	4091.635	5	-7650	-0.005	ccd 2	4175.358	10	-7367	0.012
Swasp	4094.595	5	-7640	-0.003	Swasp	4195.454	5	-7299	-0.005
Swasp	4099.621	5	-7623	-0.005	ccd 2	4509.293	10	-6238	0.012
Swasp	4101.700	5	-7616	0.004	ccd 2	4509.588	10	-6237	0.011
Swasp	4114.710	5	-7572	-0.001	ASAS	4798.846	2	-5259	-0.003
Swasp	4118.553	5	-7559	-0.003	ccd 2	5275.351	10	-3648	0.001
Swasp	4120.625	5	-7552	-0.001	ccd 2	5622.595	10	-2474	0.000
Swasp	4123.580	5	-7542	-0.004	ccd 2	5628.493	10	-2454	-0.018
Swasp	4139.552	5	-7488	-0.004	ccd 2	5661.359	10	-2343	0.016
Swasp	4142.512	5	-7478	-0.002	ccd 2	5671.394	10	-2309	-0.005
Swasp	4145.470	5	-7468	-0.002	ccd 2013	6354.352	10	0	-0.002
Swasp	4149.610	5	-7454	-0.003	ccd 2013	6355.539	10	4	0.002
Swasp	4150.495	5	-7451	-0.005	ccd 2013	6356.426	10	7	0.002

Tabelle 1: Die zur Berechnung von Ephemeride 2 verwendeten Max.. Die neu hinzugekommenen sind hervorgehoben. ccd1 und ccd 2 beziehen sich auf die in GEOS verzeichneten Max..

Mit den Elementen aus Ephemeride 1 ließen sich die Max. nicht darstellen. Wenn aber ein von Pejcha und Sobotka verwendetes, auf ein Max. umgerechnetes isoliertes CCD Min. nicht berücksichtigt wird, ergibt sich folgendes (B-R)-Diagramm:

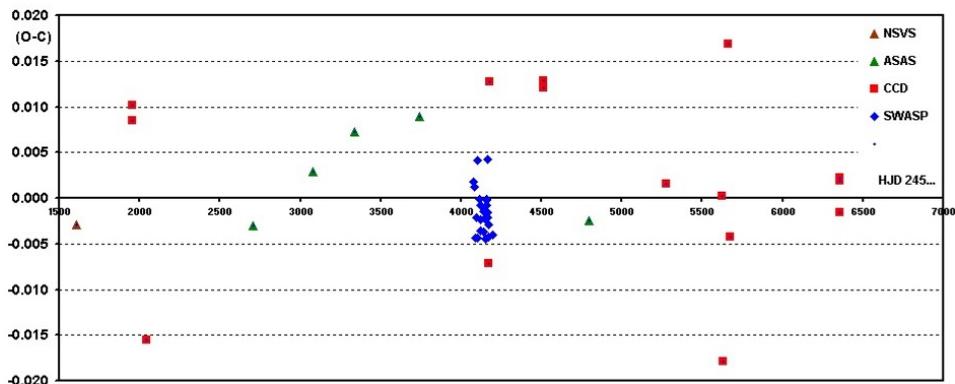


Abb. 3: Das mit Ephemeride (2) gewonnene (B-R)-Diagramm.

Die Ephemeride

$$\text{Max. (HJD)} = 2456354,354(2) + 0,2957796(3) d \times E \quad (2)$$

Stellt nun alle „sicheren“ Max. befriedigend dar. Die geringe Streuung der mit SWASP Daten erhaltenen Max. ist auffallend. Bei der Bearbeitung anderer, schwächerer Sterne nimmt die Streuung zwar zu, aber die gewonnenen Max. fügen sich immer sehr gut in das jeweilige, auf CCD Extrema basierende (B-R) Diagramm ein. Mit einigen Vorsichtsmaßnahmen bei der Auswertung, kann diesen Daten durchaus vertraut werden.

Für die Minima ergibt sich folgende Ephemeride:

$$\text{Min. (HJD)} = 2456354,543 + 0,2957796 d \times E$$

Quelle	HJD 245+	Epoche	B-R	Quelle	HJD 245+	Epoche	B-R
Swasp	4066.684	-7735	-0.002	Swasp	4154.531	-7438	-0.002
Swasp	4068.756	-7728	-0.001	Swasp	4155.417	-7435	-0.003
Swasp	4074.667	-7708	0.015	Swasp	4156.610	-7431	0.007
Swasp	4084.719	-7674	-0.010	Swasp	4157.484	-7428	-0.007
Swasp	4092.710	-7647	-0.005	Swasp	4165.472	-7401	-0.005
Swasp	4100.708	-7620	0.007	Swasp	4167.550	-7394	0.003
Swasp	4101.589	-7617	0.001	Swasp	4168.438	-7391	0.004
Swasp	4111.641	-7583	-0.004	Swasp	4170.505	-7384	0.000
Swasp	4114.600	-7573	-0.003	Swasp	4194.448	-7303	-0.015
Swasp	4120.524	-7553	0.006	ccd 2013	6354.543	0	0.000
Swasp	4122.582	-7546	-0.007	ccd 2013	6355.431	3	0.001
Swasp	4141.513	-7482	-0.005	ccd 2013	6356.317	6	-0.001
Swasp	4149.492	-7455	-0.013				

Tabelle 2: Die aus SWASP-Daten und den neueren Beobachtungen erhaltenen Min..

4) Die Lichtkurve von EF Cnc 2013:

In drei aufeinander folgenden Nächten wurden bei guten Bedingungen Messreihen mit einem 10" SC und einer ST8 XME Kamera im halbautomatischen Betrieb durchgeführt. Es wurden 645 Messpunkte gewonnen. Mit 94s Belichtungszeit und ohne Einsatz eines Filters blieb die Streuung sehr gering, so dass die leichten Änderungen in der Höhe der beiden Max. reel sein dürften (Abb. 4 unten). Ähnliches konnte bei den SWASP LKs (Abb. 1) festgestellt werden.

Bei diesem relativ hellen Stern waren Filterserien vorgesehen. Leider hatte das Wetter in diesem Winter überhaupt kein Einsehen und weitere Beobachtungen kamen nicht zustande. Bei einem anderen, ähnlich hellen Stern habe ich Reihen alternierend durch B- und V-Filter mit verlängerten Belichtungszeiten gewonnen. Die Ergebnisse waren ermutigend. Leider sind meine Messungen an Standardhaufen zur Angleichung der instrumentellen Helligkeiten am BVRic-Standard noch nicht überzeugend genug gelungen. Der V-Filter gibt den Standard ohne weiteres wieder. Dagegen muss bei den B-, R- und Ic- (nahes Infrarot) Filter ein Korrekturfaktor eingeführt werden, dessen Konstanz noch nicht gesichert ist.

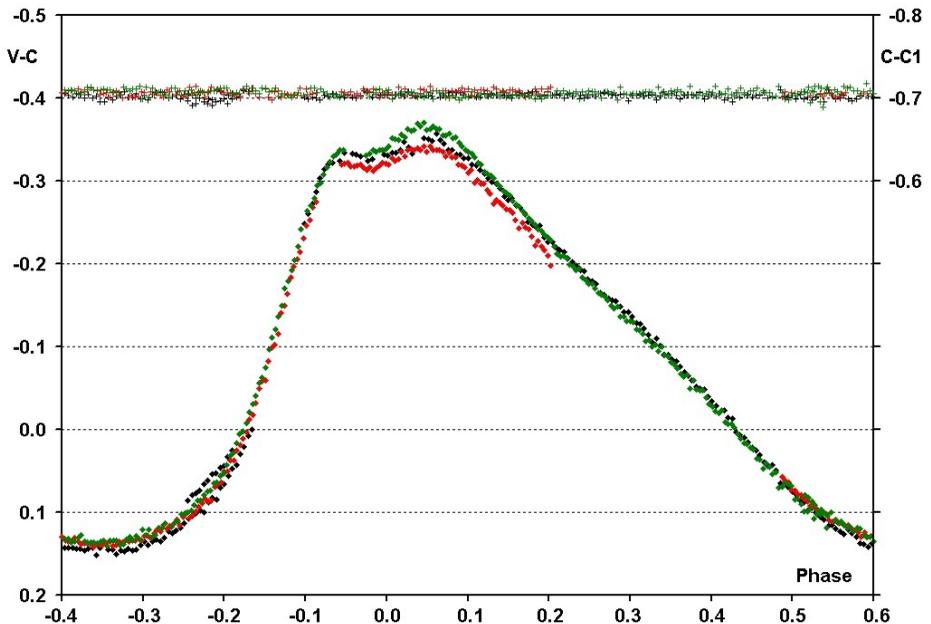


Abb. 4: Die 2013 gewonnene LK von EF Cnc.

Literatur:

- [1] GEOS Datenbank, http://rr-lyr.ast.obs-mip.fr/dbrr/dbrr-V1.0_0.php
- [2] SuperWASP Public archive, <http://www.wasp.le.ac.uk/public/lc/index.php>
- [3] Kippenhahn R., Astr. Nach., 282,73, 1955
- [4] Weber R., Nouvelles étoiles variables, IBVS 6, 1962
- [5] Locher K., BBSAG Bull., 65, 1983
- [6] Pejka O., Sobotka P., EF Cancri: a new RRc star, IBVS 5113, 2001
- [7] NSVS <http://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php>
- [8] The ASAS all stars catalogue, <http://www.astrouw.edu.pl/asas/?page=aasc>

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 und durch die GEOS Datenbank ermöglicht.

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