

TU Ari - Ein selten beobachteter schwacher RRab-Stern

Hans-Mereyntje Steinbach

TU Ari	RA _{J2000} : 02h09m04.32s	P: 0d471656	RRAB	Max: 14.5	Min: 15.0	p
	DC _{J2000} : +21°11'29".0	E0: 2436823.606	M-m: 31%	(Quelle: GCVS)		

TU Ari wurde von O. Morgenroth photographisch entdeckt und 1935 in den Astronomischen Nachrichten als kurzperiodischer Veränderlicher unter der vorläufigen Bezeichnung "192.1935 Ari" angezeigt [1].

Auf diesen Stern wurde ich bei einer Recherche nach interessanten, vernachlässigten RR-Lyr-Sternen in der GEOS-Datenbank aufmerksam [2]. Dort sind 14 Beobachtungen verzeichnet, davon 9 photographisch bestimmte Normalmaxima aus dem Zeitraum 1914-1962, 3 visuelle Beobachtungen aus 1983-85 sowie zwei aus reduzierten ROTSE-Beobachtungen gewonnene CCD-Normalmaxima aus 1999.

Das auf den GCVS-Elementen beruhende (B-R)-Diagramm zeigt deutliche Streuungen von $\pm 1/2$ Periode. Korrigiert man jedoch die Epochenzahl der 1999er Daten um "+1", so ergibt sich eine gute Darstellung der Beobachtungen von 1948 bis 1999 mit maximalen B-R-Werten von ca. ± 40 Minuten und linearen Elementen (s. Abb. 1).

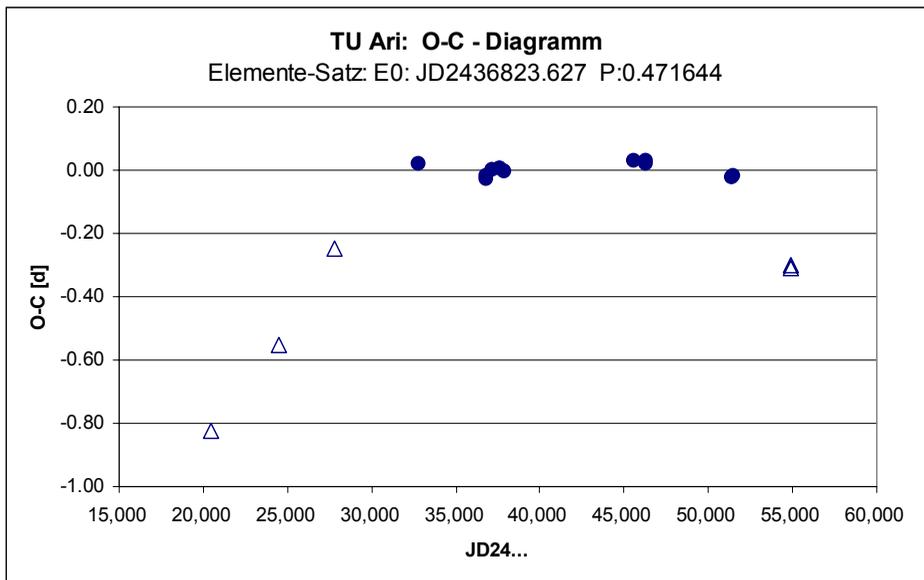


Abb. 1 : (B-R)-Diagramm auf Basis der Daten 1948-1999 (JD2432800-51500)
Epochenkorrektur "+1" in 1914 und 1999; "+2" in 2009

Durch die Epochenkorrekturen wird das (B-R)-Diagramm wesentlich harmonischer und wohl auch realistischer, als mit den GCVS-Elementen mit großen Sprüngen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist allerdings keine genauere Aussage auf Basis der Maximumzeiten zu treffen.

Basierend auf dieser Ausgangslage entschloß ich mich, TU Ari noch im Februar möglichst ausgiebig zu beobachten. Da mich der gesamte Lichtwechsel interessierte, brauchte ich mich auch zunächst auch nicht um Ephemeriden zu bemühen.

Anfang und Ende Januar 2009 ergaben sich dann je zwei Gelegenheiten, TU Ari für mehrere Stunden mit meinem 8"-Schmidt-Cassegrain-Spiegel im Normalfokus bei f/10 und mit einer Sigma 402ME CCD-Kamera mit UV-IR-Sperrfilter zu beobachten. Die Belichtungszeiten betragen je 30 Sekunden je Aufnahme bei einer Chiptemperatur von -20°C; kein Binning.

Während der ersten beiden Nächte zeigte sich der Stern im Lichtminimum, wohingegen er sich in den letzten beiden Nächten jeweils im Lichtmaximum befand. Anbei die Zeiten der beobachteten Phänomene:

Datum bürgerl.	Art	JDHK 24...	(B-R) (s. Abb. 1)	N _{Max} (N _{ges})
2009-01-09/10	Min	54841.377	-	185 (264)
2009-01-10/11	Min	54842.302	-	126 (213)
2009-01-29/30	Max	54861.346	-7.3 Std.	76 (154)
2009-01-30/31	Max	54862.282	-7.4 Std.	54 (146)

Die recht starke Abweichung meiner Beobachtungen deutet auf eine weitere Periodenverkürzung hin. Die Gestalt des (B-R)-Diagramms in Abbildung 1 suggeriert zudem ein evtl. quadratischen (B-R)-Verlauf. Aber das ist momentan nur hypothetisch und das vorliegende Datenmaterial noch unzureichend.

In Abbildung 2 ist die Gesamtlichtkurve meiner Beobachtungen dargestellt. Zur Vermeidung etwaiger Einflüsse durch die Periodenänderung habe ich für die Reduktion einen vorläufigen Satz von Lichtwechselelementen aus den Beobachtungen von 1999 und 2009 berechnet, der aber auch für die kurzfristige Berechnung von Maximumzeiten genutzt werden kann:

$$t_{\text{Max}} = \text{JD}2454862.286 + 0^{\text{d}}.471670 \cdot E$$

Auf die Berechnung von Fehlern der Elemente habe ich an dieser Stelle bewußt verzichtet.

Die Lichtkurve stellt sehr schön den asymmetrischen Lichtwechsel eines RRab-Sternes dar. Die Amplitude fällt mit ca. 0.6mag relativ klein aus, vor allem im Vergleich mit der in GEOS referenzierten Angabe von Wils et. al, der hierfür 1.2mag in V angibt. Sicher gibt es hier einen Einfluß durch den unterschiedlichen Spektralbereich, aber

den würde ich nicht in dieser Größenordnung erwarten. Auch ist das "M-m" mit ca. 34% der Periode (ca. 3 ½ Stunden) deutlich größer als bei GEOS angegeben (20%), paßt aber zu dem im GCVS verzeichneten Wert von 31%. Als Erklärung für diese Unterschiede wäre z. B. eine Variabilität der Lichtkurvenform denkbar, jedoch können hierzu noch keine stichhaltigen Aussagen getroffen werden.

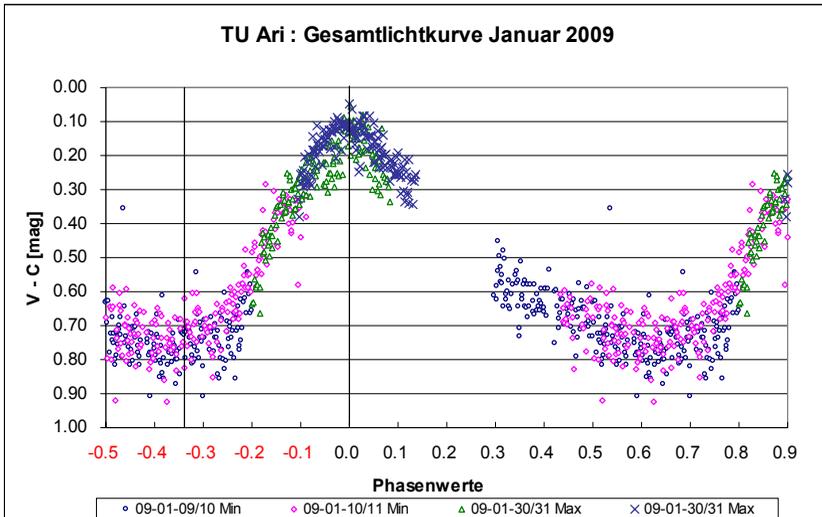


Abb. 2: Gesamtlichtkurve von TU Ari im Januar 2009.

Durch Mittelung der Helligkeitswerte in dem Bereich von jeweils $\pm 0.05 P$ um die Phasen der Extremwerte herum lassen sich die mittleren Helligkeitsdifferenzen zum Vergleichssterne für Maximum und Minimum ableiten. Sie betragen: $(V-C)_{\text{Max}} = 0^{\text{m}}.16 \pm 0^{\text{m}}.06$, $N=121$ und $(V-C)_{\text{Min}} = 0^{\text{m}}.74 \pm 0^{\text{m}}.07$, $N=102$. Hieraus ergibt sich dann auch der Wert für die Amplitude von ca. 0.6mag.

Unter Berücksichtigung der Vergleichssternehelligkeit von 13.5V (GSC 1220 1430) spielt sich der Lichtwechsel also in den Grenzen von ca. 13^m.6 - 14^m.2 ab. Die Konstanz der Vergleichssternehelligkeit wurde durch Anschluß des Vergleichssterne an einen Check-star (GSC 1220 1407) überprüft. Während des gesamten Beobachtungszeitraumes betrug die Helligkeitsdifferenz $C1-C = -0^{\text{m}}.29 \pm 0^{\text{m}}.05$, $N=797$ Meßpunkte.

TU Ari sollte zur Kontrolle 1-2 Mal jährlich beobachtet werden, um Aufschluß über eine mögliche Lichtkurvenänderung zu erhalten und um die Periodenänderungen zu verfolgen. Die Beobachtungssaison geht von August (morgens) bis in den Februar (abends).

Quellen:

[1] Astron. Nachr., **256**, 282-283 (1935)

[2] GEOS-Datenbank http://rr-lyr.ast.obs-mip.fr/dbrr/dbrr-V1.0_0.php