

WZ Vol - Ein Bedeckungsveränderlicher mit einem G-Riesen

Norbert Hauck

Abstract: *By evaluating new photometric data the period of 226 days in an eccentric orbit has been confirmed. Further unknown parameters have been calculated, and the secondary component identified as an A-type dwarf. The G-type giant mass has been estimated at 2.65 solar masses. Apparently WZ Vol is a zeta Aurigae - like binary.*
The english version of the article will be found after this german text.

WZ Vol (HIP 42841) ist als Bedeckungsveränderlicher des Typs EA bekannt. Basierend auf photometrischen Daten des Hipparcos (Hp) - Satelliten (Perryman et al., 1997) und ASAS-3 (Pojmanski, 2002) war von S. Otero et al., (2005) [1] eine Umlaufperiode von 226,25 Tagen oder dem doppelten Wert ausgearbeitet worden, abhängig von der Existenz eines fragwürdigen Nebenminimums bei Phase 0.29.

Durch Einsatz eines per Internet kontrollierten robotischen 12 Zoll RC-Teleskops mit CCD-Kamera in Officer, Südaustralien, wurden neue photometrische Daten erhalten. Das Nebenminimum ist nunmehr in allen 3 Bändern B, V und R bestätigt.

Der komplettierte Datensatz gestattete dann die Berechnung und Modellierung der Parameter der Bahn und der Komponenten mit Hilfe der "Binary Maker 3" - Software. Die effektive Oberflächentemperatur von 5250K der Primärkomponente wurde von ihrem bekannten Spektraltyp G3 III (Houk et al., 1975) und Tabelle 1 von [2] abgeleitet, die Spektraltyp - Teff - [Fe/H] - Beziehungen für 54 G-K - Riesen auflistet.

Die Teff des Zwerges wurde vorwiegend durch Anpassung der Lichtkurve an die Tiefe des Hauptminimums erhalten. Die Genauigkeit des Ergebnisses ist natürlich von der korrekten Auswahl der Teff des Riesen abhängig. Einmal als Hauptreihenstern identifiziert, wurde dieser dann als eine Standardkerze zur Reduzierung des aus der Parallaxenmessung bekannten Entfernungsbereichs des Systems von 293 - 470 pc auf 338 - 470 pc verwendet, basierend auf Hp's HR-Diagramm für 16631 Sterne. Danach konnten absolute Magnituden M und Parameter berechnet werden. Für interstellare Extinktion wurde dabei ein Av-Wert von 0.25 mag eingesetzt, der die Differenz zwischen beobachtetem und berechnetem Farbindex B-V von 0.08 mag für das System ausgleicht, die von der interstellaren Rötung verursacht wird.

Die individuellen Sternmassen wurden aus Entwicklungswegen in einem HR-Diagramm für die chemische Zusammensetzung $Y = 0.300$ and $Z = 0.020$ (Schaller et al., 1992)[3] geschätzt. Alle Resultate sind in Tabellen 1 und 2 enthalten. WZ Vol ist dem neulich untersuchten Doppelsternsystem AF Ari recht ähnlich [5].

Abbildung 1 zeigt die den Beobachtungen im totalen Haupt- und ringförmigen Nebenminimum angepasste synthetische Lichtkurve. Die Standardabweichungen σ betragen: 0.015 für 10 Hp-, 0.03 bis 0.06 für 42 Asas- und 0.01 für 8 neue Messdaten. σ_{FIT} aller 60 Datenpunkte zur berechneten Lichtkurve ist 0.010.

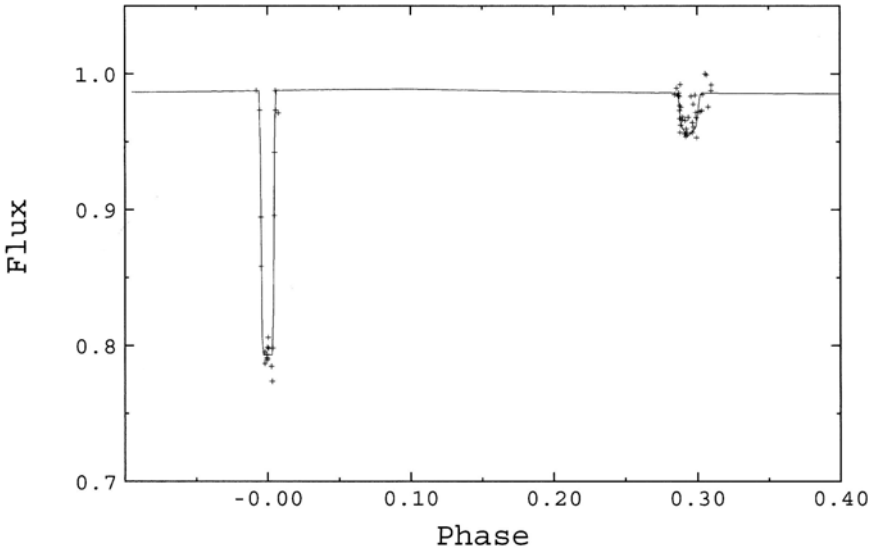


Abb. 1: WZ Vol - Lichtkurve von Phase 0.90 bis 0.40 mit Haupt- und Nebenminimum erzeugt mit BM3 für 550 nm + Datenkreuze

Tabelle 1: Parameter des Doppelsternsystems WZ Vol

Periode [Tage]	226.24 ± 0.01	[1] + neuer Datenfit
Epoche 0 [HJD]	2448263.7 ± 0.1	Mitte Hauptminimum (Hp+Fit)
Parallaxe [mbs]	2.77 ± 0.64	Hp: the New Reduction, (2007)
Farindex B-V [mag]	0.814 ± 0.014	Hp: the New Reduction, (2007)
Gesamtlicht [Vmag]	8.276 ± 0.002	Hp umgerechnet mit [4] +Asas
Hauptminimum [Vmag]	8.513 ± 0.003	Hp umgerechnet mit [4] +Asas
Nebenminimum [Vmag]	8.310 ± 0.005	Hp umg. [4] +Asas +neue Daten
Hauptminimum [Tage]	2.6 (Kontakt 1 bis 4)	1.6 (Kontakt 2 bis 3)
Nebenminimum [Tage]	3.7 (Kontakt 1 bis 4)	
Phase Nebenminimum	0.294 ± 0.001	Phase Hauptminimum = 0
Phase Periastron	0.074 ± 0.005	
Länge Periastron ω [Grad]	328 ± 3	
Exzentrizität e	0.38 ± 0.01	
Bahnneigung i [Grad]	89.2 ± 0.4	
Grosse Halbachse a [AE]	1.18 ± 0.15	

Tabelle 2: Parameter der Komponenten von WZ Vol

Parameter	Primärstern	Sekundärstern
Spektraltyp	G3 III (Houk, 1975)	A4 V (geschätzt aus Teff)
Teff [K]	5250 (von [2])	8600
m [Vmag]	8.513 ± 0.003	10.05 ± 0.01
M [Vmag]	0.26 ± 0.36	1.79 ± 0.36
Leuchtkraft bol. [L_{\odot}]	70 ± 18	16.3 ± 4.2
Radius [R_{\odot}]	10.1 ± 1.3	1.82 ± 0.23
Masse [M_{\odot}]	2.65 ± 0.15	1.975 ± 0.075

Literaturzitate

- [1] S.A. Otero et al., IBVS **5630**, (2005); <http://www.konkoly.hu/IBVS/issues.html>
[2] P. Gondoin, Astron. Astrophys. **352**, 217-227, (1999)
[3] G. Schaller et al., Astron. Astrophys. Suppl. Ser. **96**, 269 - 331, (1992)
[4] Relation between Hp and V magnitudes, S.A. Otero, IBVS **5482**, (2003)
[5] N. Hauck, BAV Rundbrief **60**, 150-152, (2011)

Danksagungen

Diese Arbeit hat die vom Centre de Données astronomiques (Strasbourg), France, (<http://cdsarc.u-strasbg.fr/>) geführten Datenbanken SIMBAD und VizieR genutzt. Daten der All Sky Automated Survey ASAS-3 wurden ebenfalls verwendet (<http://www.astro.uw.edu/asas/>).

« Binary Maker 3 » ist ein Softwarepaket entwickelt von Bradstreet und Steelman, (Eastern College, Pennsylvania, USA, 2004).

WZ Vol - An eclipsing binary containing a G-type giant

Norbert Hauck

Abstract: *By evaluating new photometric data the period of 226 days in an eccentric orbit has been confirmed. Further unknown parameters have been calculated, and the secondary component identified as an A-type dwarf. The G-type giant mass has been estimated at 2.65 solar masses. Apparently, WZ Vol is a zeta Aurigae - like binary.*

WZ Vol (HIP 42841) is known as an eclipsing binary of type EA. Based on photometric data of the Hipparcos (Hp) mission (Perryman et al., 1997) and ASAS-3 (Pojmanski, 2002) a period of 226.25 days or twice the value has been evaluated by S. Otero et al., (2005) [1], depending on the existence of a doubtful secondary minimum at phase 0.29.

New photometric data have now been obtained by using a robotic internet controlled 12 inch RC-reflector telescope equipped with CCD-camera in Officer, Southern Australia. The secondary minimum is now confirmed in all 3 passbands B, V and R.

The completed set of all data then allowed for calculating and modeling orbital and component parameters using the "Binary Maker 3" software. The effective surface temperature of the primary component of 5250K has been derived from its known spectral type G3 III (Houk et al., 1975) and table 1 of [2] listing spectral type - Teff - [Fe/H] relationships for 54 G-K giants.

Teff of the secondary component has been obtained mainly by fitting the light curve to primary minimum depth. Of course, accuracy of the result depends on a correct selection of primary component's Teff. Being identified as a main sequence dwarf the secondary component has then be used as a standard candle for limiting the distance range of the system obtained from Hipparcos's parallax measurements from 293 - 470 pc to 338 - 470 pc based upon a Hipparcos HR-diagram for 16631 stars.

Absolute magnitudes M and parameters have then been calculated. For interstellar extinction an A_V -value of 0.25 mag has been applied compensating a difference between observed and calculated color index B-V of 0.08 mag for the system caused by interstellar reddening.

Individual star masses have been estimated from evolutionary tracks in a HR-diagram for chemical composition $Y = 0.300$ and $Z = 0.020$ (Schaller et al., 1992)[3]. All results are listed in Tables 1 and 2. WZ Vol is a binary system being quite similar to recently investigated AF Ari [5].

The synthetic light curve fitted to observations in the total primary and annular secondary minimum is shown in Figure 1. Standard deviations σ are: 0.015 for 10 Hp data, 0.03 to 0.06 for 42 ASAS data and 0.01 for 8 new data. σ_{FIT} of all 60 data points to the computed light curve is 0.010.

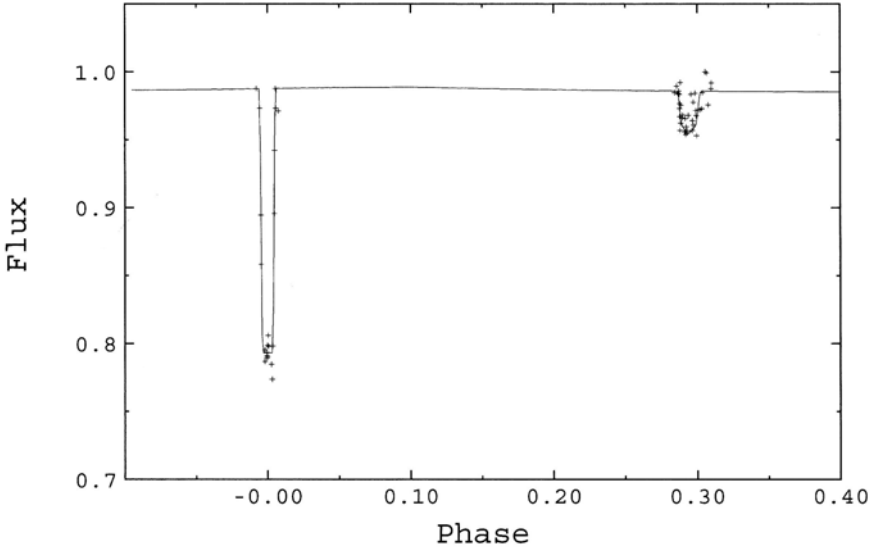


Fig. 1: WZ Vol light curve from phase 0.90 to 0.40 including primary and secondary minimum created with BM3 for wavelength 550 nm + data crosses

Table 1: Parameters of binary system WZ Vol

Period [days]	226.24 ± 0.01	from [1] + new data fit
Epoch 0 [HJD]	2448263.7 ± 0.1	mid primary minimum (Hp+fit)
Parallax [mas]	2.77 ± 0.64	Hp: the New Reduction, (2007)
Color index B-V [mag]	0.814 ± 0.014	Hp: the New Reduction, (2007)
Total light [Vmag]	8.276 ± 0.002	Hp transformed with [4] + Asas
Prim. minimum [Vmag]	8.513 ± 0.003	Hp transformed with [4] + Asas
Sec. minimum [Vmag]	8.310 ± 0.005	Hp tr.w.[4]+ Asas+ new data fit
Primary minimum [days]	2.6 (contact 1 to 4)	1.6 (contact 2 to 3)
Second. minimum [days]	3.7 (contact 1 to 4)	
Phase of sec. minimum	0.294 ± 0.001	Phase of primary minimum = 0
Phase of periastron	0.074 ± 0.005	
ω [deg]	328 ± 3	(ω = Longitude of periastron)
Eccentricity e	0.38 ± 0.01	
Inclination i [deg]	89.2 ± 0.4	
Semi-major axis a [AU]	1.18 ± 0.15	

Table 2: Parameters of components of WZ Vol

Parameter	Primary star	Secondary star
Spectral type	G3 III (Houk, 1975)	A4 V (estimated from T _{eff})
T _{eff} [K]	5250 (from [2])	8600
m [Vmag]	8.513 ± 0.003	10.05 ± 0.01
M [Vmag]	0.26 ± 0.36	1.79 ± 0.36
Luminosity bol. [L _⊙]	70 ± 18	16.3 ± 4.2
Radius [R _⊙]	10.1 ± 1.3	1.82 ± 0.23
Mass [M _⊙]	2.65 ± 0.15	1.975 ± 0.075

References

- [1] S.A. Otero et al., IBVS **5630**, (2005); <http://www.konkoly.hu/IBVS/issues.html>
[2] P. Gondoin, Astron. Astrophys. **352**, 217-227, (1999)
[3] G. Schaller et al., Astron. Astrophys. Suppl. Ser. **96**, 269 - 331, (1992)
[4] Relation between H_p and V magnitudes, S.A. Otero, IBVS **5482**, (2003)
[5] N. Hauck, BAV Rundbrief **60**, 150-152, (2011)

Acknowledgements

This research has made use of the SIMBAD and VizieR databases operated at the Centre de Données astronomiques (Strasbourg), France (<http://cdsarc.u-strasbg.fr/>). The database of All Sky Automated Survey ASAS-3 has also been used (<http://www.astrouw.edu/asas/>).

« Binary Maker 3 » is a software package developed by Bradstreet and Steelman, (Eastern College, Pennsylvania, USA, 2004).