



Aus der Reihe

Astronomie

Astronomical Bulletin Wischnewski No. 1: SZ Lyn - Lichtkurve und Maximum

Abstract

Der als Delta-Scuti-Stern eingestufte Veränderliche SZ Lyncis besitzt für Sterne dieses Typs mit 0^m64 eine große Amplitude, die in den Bereich der RR-Lyrae-Sterne gelangt. Als Stern 9. Größe und einer Periode von 2.9 Stunden ist er ein ideales Beobachtungsobjekt für Amateurastronomen.

Erik Wischnewski hat in der Nacht 6./7.3.2010 mit einem Meade LX200ACF 8" (f/10) und einer Canon EOS 40D eine Serie von 86 RGB-Fotos aufgenommen. Es wird für jede der drei RGB-Farben (607 nm, 556 nm und 466 nm) eine Lichtkurve präsentiert. Mit zunehmender Wellenlänge verringert sich die Amplitude, was einer Variation der Farbindices B-V und V-R mit der Phase gleichkommt.

Das Maximum liegt im visuellen Bereich (V) bei $HJD = 24\,55\,262.4417 \pm 0.0022$. Mit den Lichtwechselementen des GCVS 4 ($HJD\ 24\,38\,124.39824 + 0.12053492 \cdot E$) ergibt sich $O-C = 0.0269 \pm 0.0022$ Tage.

Eine ausführliche Behandlung der Themen Veränderliche und Photometrie finden Sie im Buch *>Astronomie in Theorie und Praxis<*, 6. Auflage (ISBN 978-3-00-040524-2).

Dr. Erik Wischnewski

Heinrich-Heine-Weg 13 • D-24568 Kaltenkirchen

E-Mail: info@proab.de • Internet: <http://www.astronomie-buch.de>

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle Rechte vorbehalten.

© Dr. Erik Wischnewski, Kaltenkirchen 2010–2013

Version: 11. Mai 2013, 13:08:30

Beobachtungsparameter

Beobachter:	Dr. Erik Wischniewski
Beobachtungsort:	24568 Kaltenkirchen, Deutschland
Beobachtungsdatum:	6./7. März 2010
Objekt:	SZ Lyncis
Art des Objektes:	Veränderlicher vom Typ 'Delta-Scuti-Stern'
Instrument:	Meade LX200ACF
Öffnung:	203 mm
Brennweite:	2000 mm
Kamera:	Canon EOS 40D
Empfindlichkeit:	ISO 1600
Belichtungszeit:	4.0 sec
Zeitsequenz:	2.0 min
Korrektur Kamerazeit:	210.0 ± 0.5 sec
Wetter:	- 9°C 85% rel. Feuchte Durchsicht = 2/3 Luftunruhe = 3 IR-Satellitenbilder zeigen Hochnebelfelder Halbwertsbreite PSF = 5-7"
Anzahl der Messungen:	86
Photometrie:	Fitswork 4.39 (PSF)
Maximumbestimmung:	Excel Polynom 6. Grades

Parameter der Sterne

SZ Lyncis:	BD +44°1718	HD 67390	SAO 42201	HIP 39960
Rektaszension:	$\alpha = 08^{\text{h}} 09^{\text{m}} 36^{\text{s}}$		(J2000.0)	
Deklination:	$\delta = 44^{\circ} 28' 18''$		(J2000.0)	
ekliptikale Länge:	$\lambda = 114.7^{\circ}$			
ekliptikale Breite:	$\beta = 23.8^{\circ}$			
Länge der Sonne:	$\lambda_{\odot} = 346^{\circ}$			
Helligkeit:	9 ^m 08 - 9 ^m 72			
Spektralklasse:	A7 - F2			
Lichtwechselelemente:	HJD 2438124.39824 + 0.12053492 · E			

Farbsysteme:

	B	V Δ G	R*	R
Johnson	435 nm	555 nm		700 nm
Kron-Cousins	440 nm	550 nm		650 nm
RGB	466 nm	556 nm	607 nm	
UCAC2			610 nm	
Tycho	435 nm	505 nm		

Ohne auf die Bandbreiten einzugehen ist festzustellen, dass die Kron-Cousins-Farben B und V gut mit den Farben B und G des RGB-Farbraumes übereinstimmen. Nur im Roten gibt es deutliche Abweichungen in den Farbsystemen: Johnson gibt 700 nm an, Kron-Cousins arbeitet mit 650 nm und der rote Farbkanal im RGB-Farbsystem liegt bei 607 nm, passend zu den Angaben im UCAC2-Katalog. Die USNO-Farben wurden auf das Johnson-System umgerechnet, was auch die geringe Genauigkeit begründet.

Zwischen dem Tycho- und dem Johnson-System gelten folgende Umrechnungen:

$$V = V_T - 0.09 \cdot (B-V)_T \quad \text{und} \quad B = B_T - 0.24 \cdot (B-V)_T$$

Vergleichs- und Prüfstern:

Katalog	Farbe	Kataloggenauigkeit	Vergleichssterne Comparison Star GSC 2979:1329 B9 IV	Prüfstern Check Star GSC 2979:1343 F0 ?
USNO	B	$\pm 0^m.25$	12.00	12.20
	V	$\pm 0^m.25$	11.19	11.32
	R	$\pm 0^m.25$	10.70	10.80
TYC	B _T / B	$\pm 0^m.014$	12.035 / 11.75	
	V _T / V	$\pm 0^m.012$	10.859 / 10.75	
GSC		$\pm 0^m.1$		10.8
UCAC 2	R*	$\pm 0^m.3$	10.64	11.31

Der Vergleichssterne wird gemäß der englischen Bezeichnung *Comparison Star* mit C abgekürzt, der Prüfstern mit K (*Check Star*). Werden mehrere Prüfstern angegeben, werden diese mit K1..Kn bezeichnet. Mancherorts wird auch Ch1, Ch2 usw. als Kürzel verwendet.

Da BVR-Helligkeiten nur aus dem USNO-Katalog vorliegen, wurden diese für die absolute Dreifarben-Photometrie verwendet. Für die relative Photometrie wurden ebenfalls die USNO-Angaben benutzt, da nur hier der ansonsten sehr geeignete Prüfstern verzeichnet ist. Glücklicherweise stimmen B und V innerhalb der angegebenen Genauigkeiten mit den Tycho-Daten überein.

Maximum

Ergebnisse: Das beobachtete Maximum O wurden in den Farben B, V und R bestimmt. Die Epoche E und das berechnete Maximum C beziehen sich auf die oben erwähnten Lichtwechselelemente und liegen nur im V-Bereich vor.

	O	E	C	O-C	Fehler
B	2455262.4427				
V	2455262.4417	142183	55262.4148	+ 0.0269	± 0.0022
R	2455262.4456				

O und C sind als Julianisches Datum (J.D.) angegeben, das auf heliozentrische Zeit umgerechnet wurde (HJD). O-C und Fehler sind in Tagen benannt.

Nach der Belichtungsserie wurde die Differenz der internen Uhr der Kamera und einer funkgesteuerten Uhr ermittelt. Die Korrektur der Kamerazeit beträgt 210.0 ± 0.5 sec und ist zur Kamerazeit hinzuzählen, um MEZ zu erhalten. Ferner wurde in UT umgerechnet.

Als Zeit für die Messung wurde die zeitliche Mitte der Aufnahme verwendet, also die halbe Belichtungszeit hinzu addiert (+ 2.0 sec).

Fehler: Die Fehlerabschätzung basiert auf dem mittleren quadratischen Fehler der Differenz der Helligkeiten zwischen Vergleichs- und Prüfstern. Da der Abstand der beiden Sterne nur knapp 5 Bogenminuten beträgt, kann im Rahmen der verwendeten Technik von gleichen Wetter- und Sichtbedingungen ausgegangen werden. Die Differenz sollte also konstant sein, die Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit bzw. den Fehler einer Einzelmessung.

	Einzelmessung	3er-Mittel	Mittelwert
B	± 0 ^m 077	0 ^m 045	0 ^m 008
V	± 0 ^m 047	0 ^m 029	0 ^m 005
R	± 0 ^m 110	0 ^m 072	0 ^m 012

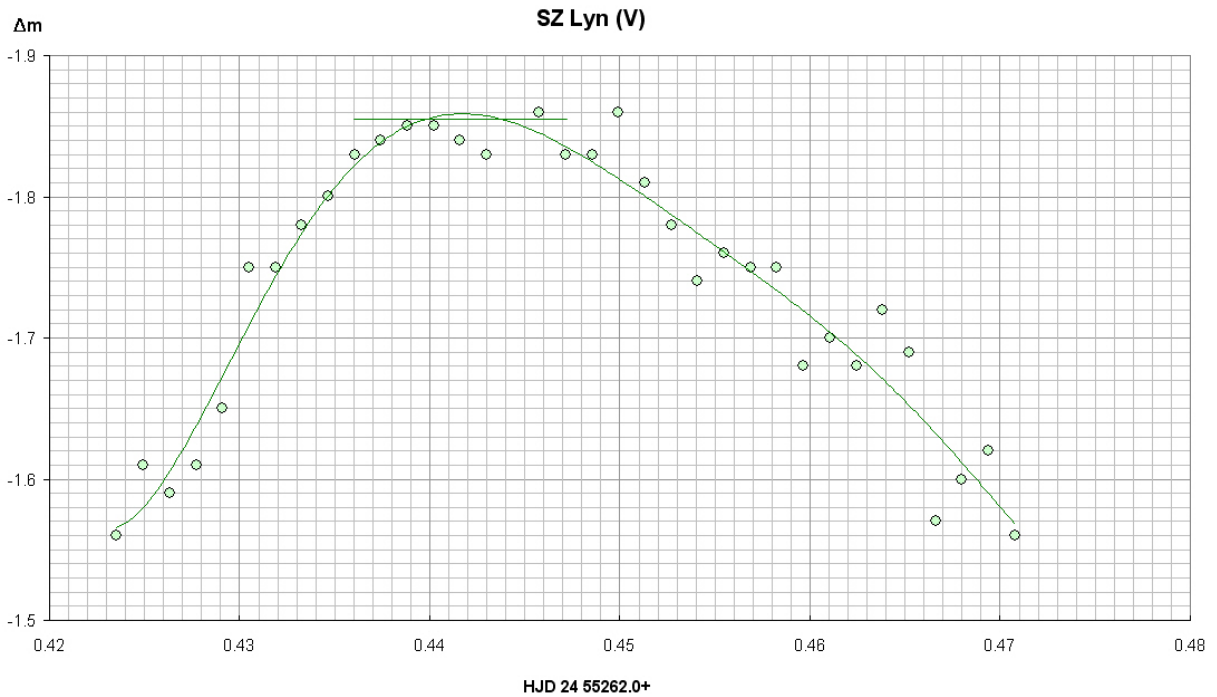
Die mittlere Fehler der Messpunkte beim gleitenden 3er-Mittel wurde ebenfalls anhand des Prüfsterns berechnet.

Der Fehler des Mittelwertes ergibt sich aus dem Fehler einer Einzelmessung durch Division mit der Wurzel aus 85 (n-1). Er ist für die Bestimmung des Maximumzeitpunktes interessant. Da für die Regressionskurve keine Fehlerkoeffizienten vorlagen, wurde ersatzweise der mittlere Fehler des Mittelwertes verwendet und vom Maximalwert der Regressionskurve subtrahiert (siehe Lichtkurve: waagerechte grüne Linie). Die Schnittpunkte mit der Regressionskurve ergeben den mittleren quadratischen Fehler in der Zeit für das Maximum.

Lichtkurven

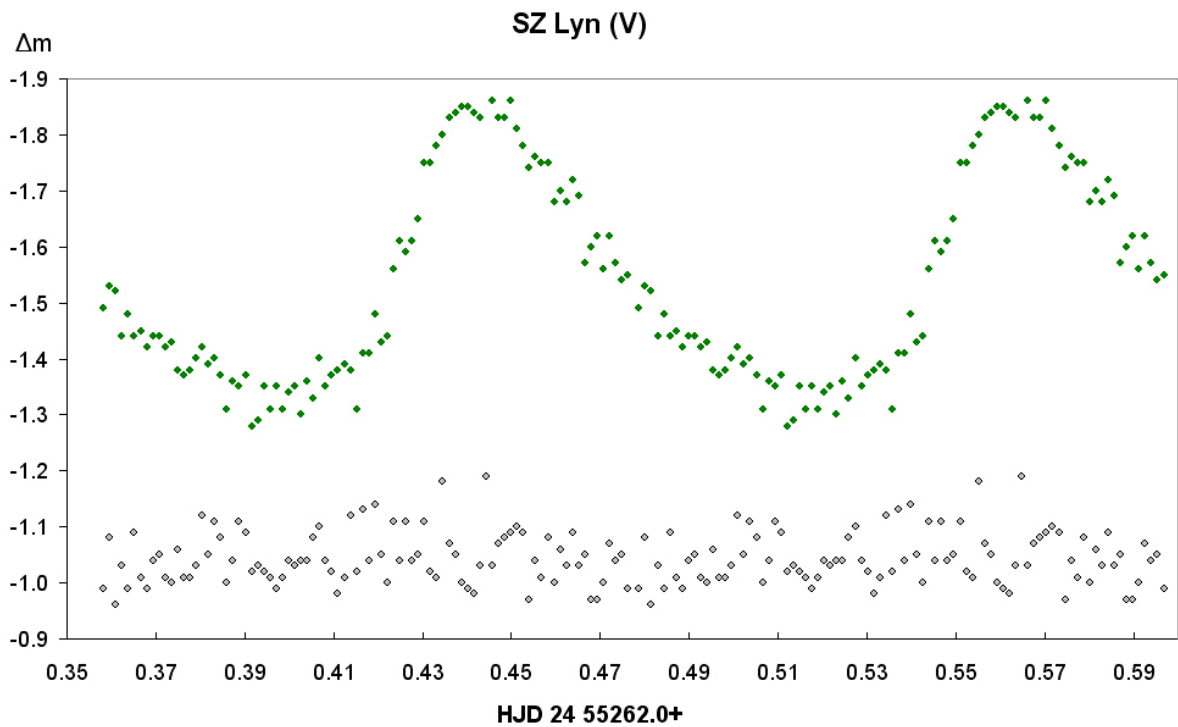
Die Messungen umfassen eine komplette Periode. Für die Lichtkurven wurden diese zweimal hintereinander dargestellt, um somit die übliche Darstellung von Minimum zu Minimum zu erhalten.

Lichtkurve zur Bestimmung des Maximums (Einzelwerte):



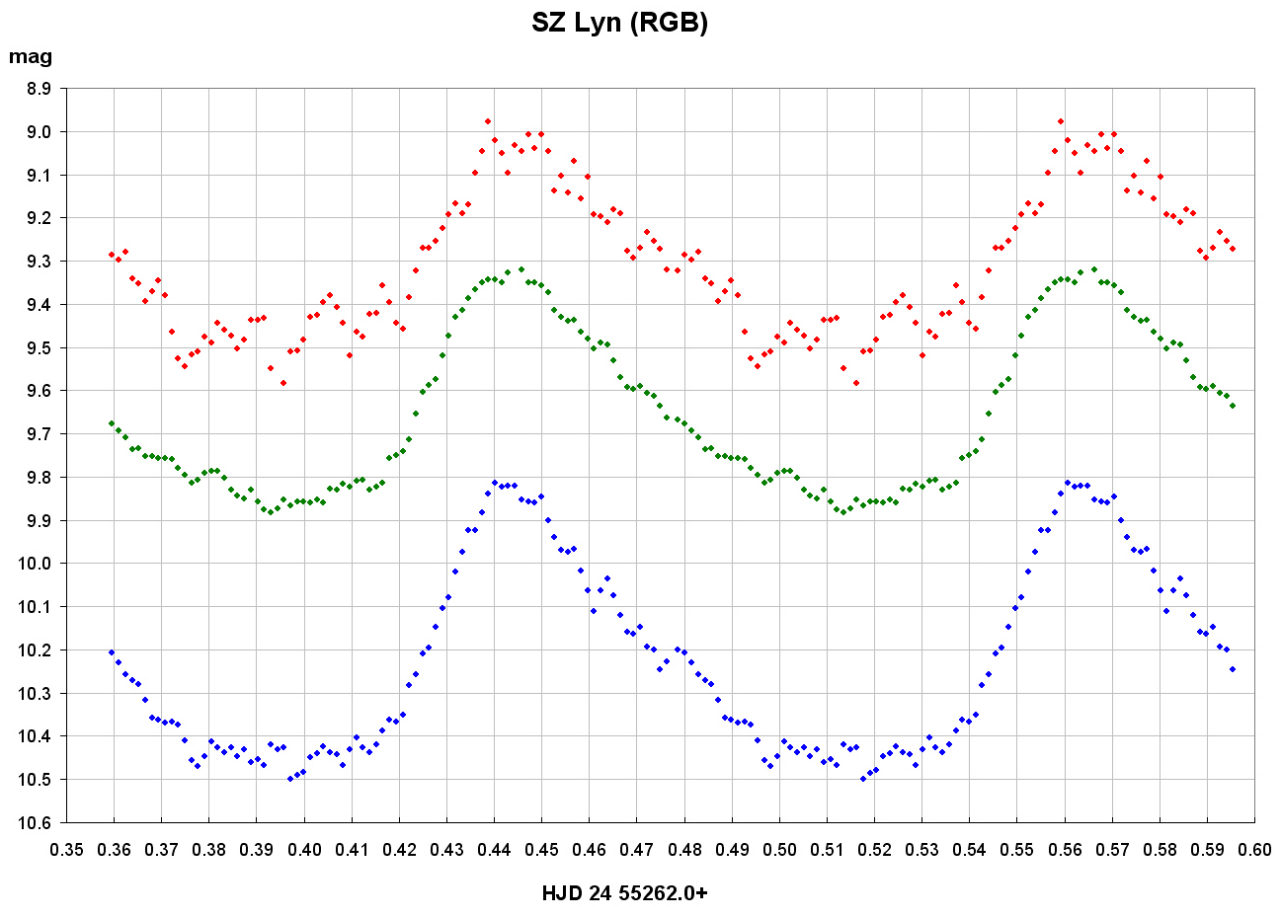
Lichtkurve mit Prüfstern (Einzelwerte):

Das Diagramm zeigt den Grünkanal der Aufnahme. Ein verifizierter Ausreißer, die auch beim Prüfstern auftrat, wurde eliminiert.



Lichtkurven in B, V und R (gleitendes 3er-Mittel):

Das nächste Diagramm zeigt gleitende 3er-Mittel in den RGB-Farben (siehe oben). Je ein verifizierter Ausreißer in V und R, die auch beim Prüfster (hier nicht abgebildet) auftraten, wurden eliminiert.



Helligkeit und Farbindex

Veränderlicher SZ Lyn: Die gemessenen Werte für B-V sind zu groß und entsprechen den Spektraltypen F6-G2. Die Amplitude von B-V gleicht aber derjenigen anderer Beobachter. Der Absolutwert hängt von den verwendeten Helligkeiten des Vergleichssterne ab. Diese schwanken in den vorliegenden Quellen sehr stark. Insofern ist das Ergebnis befriedigend.

	B	V	R	B-V	B-R	V-R
Minimum	10 ^m 47	9 ^m 87	9 ^m 52	0 ^m 62	1 ^m 02	0 ^m 61
Maximum	9 ^m 82	9 ^m 33	9 ^m 03	0 ^m 48	0 ^m 79	0 ^m 48
Amplitude	0 ^m 65	0 ^m 54	0 ^m 49	0 ^m 14	0 ^m 23	0 ^m 13

Vergleichs- und Prüfstern: Die gemessene Differenz beider Sterne im roten Bereich stimmt etwa mit der Differenz des UCAC2-Katalogs überein. Zwar stimmen die Spektralbereiche zwischen Messung (RBG) und UCAC2 besser überein als beim USNO, aber das sollte kein ausreichender Grund für die große Abweichung sein, zumal auch im Visuellen die Abweichung zwischen USNO und Messung sehr groß ist.

	$V_K - V_C$	$R_K^* - R_C^*$
USNO	0.13	0.10
UCAC2		0.67
beobachtet	0.56	0.74