



# BAV Rundbrief

2019 | Nr. 3 | 68. Jahrgang | ISSN 0405-5497



Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV)



### **Table of Contents**

<i>N. Hauck</i>	<i>The first eclipsing B-shell + sdO binary discovered in HD 328058</i>	109
<i>G. Maintz</i>	<i>Revised elements of RR Lyrae stars IY Andromedae, BL Comae Berenices and HQ Leonis</i>	115

### **Inhaltsverzeichnis**

N. Hauck	Das erste Bedeckungssystem aus einem B-Hüllenstern + sdO entdeckt in HD 328058	109
G. Maintz	Verbesserte Elemente der RR-Lyrae-Sterne IY Andromedae, BL Comae Berenices und HQ Leonis	115

### **Beobachtungsberichte**

J. Schirmer	Spektroskopische Beobachtungen an Beta Persei (Algol)	119
W. Vollmann	RR Lyrae	133

D. Bannuscher	R Aquarii - mehr als ein normaler pulsierender Mirastern	135
---------------	----------------------------------------------------------	-----

### **Aus der Literatur**

P. B. Lehmann	Neue Eigenschaften des Lichts entdeckt	140
P. B. Lehmann	Die neue Karte unserer Heimatgalaxie bestätigt und präzisiert eine Verformung der galaktischen Ebene	141
P. B. Lehmann	Phasengeschwindigkeit oberhalb der Lichtgeschwindigkeit	143
U. Reichert	Antwortbrief von Dr. Uwe Reichert (SuW)	144

### **Aus der BAV**

BAV-Vorstand	Der BAV-Vorstand informiert	145
D. Bannuscher	Tagungen 2019	146
BAV	Ansprechpartner der BAV	147

### **Aus den Sektionen**

T. Lange	Kataklysmische: Aktivitäten zwischen März und August 2019	148
L. Pagel	Bearbeitung: BAV Mitteilungen und Beobachtungseingang	151
A. Barchfeld	Veröffentlichungen unserer Mitglieder ohne BAV Mitteilungsnummern	153

## Das erste Bedeckungssystem aus einem B-Hüllenstern + sdO entdeckt in HD 328058

### The first eclipsing B-shell + sdO binary discovered in HD 328058

Norbert Hauck

**Abstract:** *An eclipsing binary with an orbital period of 62 days has been discovered in HD 328058 and studied by UBVlcH $\alpha$  photometry. Combining the results of light curve modelling with existing stellar models and known B3-shell spectral type of the primary star then allowed a reliable estimation of the mass, radius and effective temperature of both components: about 6.9 Msun, 5.2 R<sub>sun</sub> and 17600 K for the primary star, and about 0.78 Msun, 1.20 R<sub>sun</sub> and 56000 K for the hot subdwarf companion of type sdO. Obviously, this binary has been created by mass transfer of the envelope of the sdO progenitor to our primary star, now being a rapidly rotating shell star. Its spheroidal distortion and its decretion disk can be studied here unusually well. [German + English version of this paper: [www.bav-astro.eu/rb/rb2019-3/109.html](http://www.bav-astro.eu/rb/rb2019-3/109.html) (or pdf)].*

HD 328058 befindet sich im Sternbild Norma und wird in der SIMBAD-Datenbank als Einzelstern beschrieben. Das einzige Literaturzitat darin (Nesterov et al. [1]) gibt Spektraltyp B3 an. Bidelman et al. [2] nennen Spektraltyp B-shell und erwähnen spektrale Variabilität. Von GAIA-DR2 haben wir eine vorläufige Entfernung von 951 (908 - 999) pc. Durch Bearbeitung alter photometrischer Daten von ASAS-3 wurde nun ein Bedeckungssystem mit einer Bahnperiode von 62 Tagen entdeckt (s. Abb. 1).

Mit einem ferngesteuerten 0.5m-Spiegelteleskop in Siding Spring, Australien, wurden weitere, präzisere photometrische Daten in den Bändern UBVlcH $\alpha$  erhalten. Hauptvergleichssterne war HD 328064. Das Hauptminimum der Lichtkurve (Phase  $\approx$  0.973 bis 0.027) erklärt sich im äußeren Teil durch Absorption des Lichtes der kleineren Sekundärkomponente durch die unseren Primärstern vom Typ B umgebende, äquatoriale Dekretionscheibe (bzw. „Hülle“). Der innere, zentrale Teil des Minimums (Phase 0.9943 – 0.0057) entsteht durch die Bedeckung des Begleitsterns durch den Primärstern (s. Abb. 1). Das flache Nebenminimum wurde nicht in ASAS-3 oder ASAS-SN, sondern erst in unseren neuen Daten bei Phase 0.50 gefunden. Im mit der *Binary Maker 3* (BM 3)-Software (Bradstreet & Steelman, 2004) erzeugten Modell hat es im UBVlc Tiefen von 16, 21, 27 and 30 mmag, wobei letztere im lc bestätigt wurde. Die bei den kürzeren Wellenlängen  $\lambda$  etwas kleiner als erwartet gemessenen Tiefen könnten auf einem im Vergleich zum BM3-Modell erhöhten Randverdunkelungseffekt des verformten Hüllensterns beruhen.

Aus unseren neuen photometrischen Daten wurde mit Hilfe der BM3-Software die Lichtkurve der zentralen Sternbedeckungen modelliert. Der beste Fit des Hauptminimums erzielte ein  $\sigma$ -Fit von 1.5 mmag für eine Kreisbahn (s. Abb. 2). Die partielle Bedeckung ist tief ( $\approx$  76 % der Totalität) und erlaubt eine detaillierte Studie der Verformung des Primärsterns zu einem abgeplatteten Rotationsellipsoid (siehe massstäbliche Abb. 3.1, 3.2). Bei einem gefitteten übersynchronen Rotationsfaktor von 81.1 ergibt sich ein Verhältnis des Äquator- / Polradius von  $5.58 R_o / 4.34 R_o$ , d.h.  $\approx$  1.29.

Die permanente Absorption des Primärsternlichts durch seine halbe Dekretions-scheibe, und die nur temporäre Absorption des Sekundärsternlichts im Hauptminimum durch den gesamten Scheibendurchmesser erfordern eine separate Modellierung beider Minima. Die gesamte Scheibe verursacht einen signifikanten Lichtverlust des Sekundärsterns von etwa 59% im U-Band, 53% im B, 51% im V, 58% im Ic, und 72% im H $\alpha$ , was als Indiz für eine aus relativ dichtem Gas bestehende Dekretionsscheibe angesehen wird. Unsere Bedeckungsgeometrie erfordert eine Scheibe mit einer Felgenbreite von mindestens dem Primärsternpoldurchmesser, und daher mit einem bemerkenswert grossem Öffnungswinkel (am Äquator beginnend) im Querschnitt.

Spektraltyp B3 (von [1]) entspricht einer  $T_{\text{eff}}$  von  $\approx 17000$  K in unserer Äquatoransicht. Vergleichende Modellierung mit dem BM3 ergibt eine mittlere  $T_{\text{eff}}$  von 17600 K über die gesamte Oberfläche, d.h. inklusive der heißeren Pole des schnell rotierenden Sterns. Im Sternmodell ohne Rotation steigt die theoretische  $T_{\text{eff}}$  auf  $\approx 19200$  K.

Die  $T_{\text{eff}}$  des Sekundärsterns wurde durch Modellierung der Lichtkurven des zentralen Hauptminimums ermittelt. Die ersten Resultate zeigten eine deutliche Abhängigkeit von der Wellenlänge  $\lambda$ , d.h. eine  $T_{\text{eff}}$  von 33, 37, 42 und 45 kK im UVVlc. Dieser Effekt wurde als Rötung des Sekundärsterns durch eine dicke, staubige Akkretionsscheibe (eventuell aufgebläht vom Druck der intensiven Strahlung) angesehen und modelliert. Hierzu wurde die Extinktion  $A(\lambda)$  durch Verkleinerung dieses Sterns (in künstlicher totaler Bedeckung) kompensiert, und zwar exakt gemäß Extinktionsgesetz und den Koeffizienten von Cardelli et al. [3]. Dadurch konnte die  $T_{\text{eff}}$  simultan im UVVlc zu einem Einzelwert ( $\pm 250$  K) konvergiert werden. Für einen angenommenen maximalen  $R_V (= A_V / E_B - V)$  von 6, dem höchsten bekannten Messwert, wurde nur bei  $T_{\text{eff}} \geq 51$  kK ein akzeptabler Fit erzielt, und die somit unsere Untergrenze für  $T_{\text{eff}}$  sein sollte. Bei höheren  $T_{\text{eff}}$  ergaben etwas kleinere  $R_V$  bessere Fits: z.B. ein  $R_V$  von 5.7 bei 56 kK, und ein  $R_V$  von 5.5 bei 60 kK. Die extreme  $T_{\text{eff}}$  des Sekundärsterns und seine sonnenähnliche Masse und Radius (s. u.) sind Indizien für einen heißen Unterzweig des Typs sdO, d.h. einen Heliumstern mit einem Kern aus Kohlenstoff / Sauerstoff und einer nur sehr dünnen Wasserstoffhülle (s. Review in Heber [4]).

Die absoluten Dimensionen des Hüllensterns wurden aus den Sternmodellen von Ekström et al. [5] für solare Metallizität ( $Z = 0.014$ ) ohne Rotation abgeleitet. Hierfür wurden die von der Lichtkurvenmodellierung erhaltenen relativen Parameter mit Hilfe der in Ekström et al. [6] angegebenen Gleichungen und Diagramme in ihre für einen nicht rotierenden Stern korrespondierenden Werte umgewandelt. Unser Radius/Bahnradius - Verhältnis  $R/a$  passt dann zu einer einzigen Position in der Mitte des Hauptreihenbandes ihres Hertzsprung-Russell-Diagramms (HRD) bei unserer  $T_{\text{eff}}$  (und nach Kepler's drittem Gesetz berechnetem  $a$ ). Für den Hüllenstern wurde so eine Masse von  $6.87 \pm 0.52 M_{\odot}$  ermittelt. Davon abgeleitet wurde der relativ grosse Radius des sdO von  $1.20 (+0.21/-0.11) R_{\odot}$ . Die Masse des sdO von  $0.78 \pm 0.05 M_{\odot}$  wurde den Entwicklungswegen für Heliumsterne bei  $Z_{\text{solar}}$  entnommen (s. Abb. 3.4 von Heusgen [7]). Massen unter  $0.73 M_{\odot}$  wurden ausgeschlossen, da diese unseren Radius von  $1.20 R_{\odot}$  nie oder zu spät erreichen. Massen  $> 0.83 M_{\odot}$  entwickeln sich zu größeren Radien in  $< 30$  Myr ( $30 \times 10^6$  Jahren), d.h. vor dem Mindestalter unseres Primärsterns. Diese Entwicklungswege limitieren zudem, für unsere Masse und Radius, die  $T_{\text{eff}}$  des sdO auf etwa  $\leq 61$  kK.

Im naheliegendsten Szenario wurde unser Doppelstern durch Rochelobetransfer der wasserstoffreichen Hülle des früheren Massespenders (Verlierers) mit einer Anfangsmasse von (fast) 5 Mo zu seiner Masse aufnehmenden Begleiter (Gewinner) von anfänglich  $\approx 3$  Mo gebildet. Aus dem Sternmodell von Ekström et al. [5] kann abgeleitet werden, dass es danach für unseren schnell rotierenden Hüllenstern bis zum Erreichen seines heutigen Postalgolstadiums etwas länger als  $\approx 31$  Myr gedauert hat. Dies passt recht gut zu unserem sdO-Heliumsternrest des Massespenders, der nach einer empirischen Gleichung von Z. Han (s. Eggleton [8]) etwa 30 Myr in der Helium-Hauptreihe verbleibt. Anschließend hat sich unser sdO in der verbleibenden Zeitspannendifferenz zu seinem heutigen Stadium im HRD entwickelt. Gemäß Abb. 3.4 von Heusgen [7] kontrahiert unser heißer Unterzwerg nun, nach einer vorherigen Expansions- und Abkühlungsphase, bei nahezu konstanter und maximaler Leuchtkraft bis zum Erreichen einer bemerkenswerten  $T_{\text{eff}}$  von  $\geq 200000$  K. Abschließend wird er dem Abkühlungsweg Weißer Zwerge (WD) folgen.

Bis heute wurden durch Analyse von im Weltraum gewonnenen Spektren im fernen UV fünf ähnliche Doppelsterne des Typs Be + sdO entdeckt (s. z.B. Tab. 3 in Schootemeijer et al. [9]). Wang et al. [10] haben neulich 12 Kandidaten dieses Doppelsternstyps (mit Primärsternen des Spektraltyps B0 bis B3) hinzugefügt. Obwohl bisher noch keine Emissionslinien beobachtet wurden, sollte unser B-Hüllenstern + sdO – System auch zu dieser Gruppe gehören, da ein von der Kante her gesehener Be-Stern ein Hüllenstern ist (s. Rivinius et al. [11]). Zudem entspricht die abgeleitete äquatoriale Rotationsgeschwindigkeit von  $\approx 367$  km/s einem Anteil  $W = 0.76$  des kritischen Wertes, was gut zu einem Be-Stern passt (s. Abb. 9 von Rivinius et al. [12]). HD 328058 ist das erste Bedeckungssystem dieses Typs und gestattet detaillierte Studien der Dekretionsscheibe, wenn das Licht des sdO hindurch strahlt. Die  $T_{\text{eff}}$  unseres sdO liegt mit  $\approx 56$  kK etwas oberhalb des bekannten Bereichs von 42 – 53 kK für die sdO-Komponenten dieser Doppelsterne. Nach V658 Car (HD 92406), offensichtlich im frühesten je gesichteten Postalgolstadium (s. Hauck [13]), ist HD 328058 ein neuer eindeutiger Fund eines Hüllensterns in einem Bedeckungssystem. Es enthält jedoch massereichere Komponenten: der massearme He-WD – Vorläufer des V658 Car ist hier ersetzt durch einen Heliumbrennenden C/O-WD – Vorläufer.

Der B–V Farbexzess  $E_{B-v}$  von  $\approx 0.50$  bei unserem Doppelstern zeigt eine deutliche Rötung an, die einer Extinktion  $A_V$  von  $\approx 1.57$  mag in unserer Sichtlinie entspricht. Dies könnte der Effekt einer interstellaren Staubwolke vor HD 328058 und seinem Nachbarn HD 328059 (in 1.5' Winkeldistanz; Extinktion  $A_V$  1.19 mag) sein. Eine durch Masseverlust des Systems bei nicht-konservativem Massetransfer entstandene Staubscheibe ausserhalb des Systems wäre eine weitere Erklärung. Die für HD 328058 berechnete Entfernung von etwa 1050 pc liegt  $\approx 10\%$  über dem Mittelwert von 951 pc der zweiten Datenfreigabe der GAIA-Mission, was angesichts der gefundenen Fehlerbereiche für heiße und kühle Sterne als derzeit zufriedenstellend erscheint (s. Abb. 1 von Stassun et al. [14]). Die Resultate sind in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt. Die Fehlerbreiten basieren auf 5% Unsicherheit in der  $T_{\text{eff}}$  des Primärsterns und auf solarer Metallizität.

Weitere Studien von HD 328058 erscheinen interessant. Dieses Bedeckungssystem sollte Doppellinienspektroskopie zur Bestimmung präziser Massen erlauben. Die  $T_{\text{eff}}$ -

Parameter könnten mit moderner Spektroskopie und Sternatmosphärenmodellen mit höherer Genauigkeit ermittelt werden. Der sich schnell entwickelnde Primärstern kann als Maßstab für die Altersbestimmung der sdO-Komponente verwendet werden. Existierende Sternmodelle sind hier somit ungewöhnlich gut überprüfbar.

**Tabelle 1: Parameter des Doppelsternsystems HD 328058**

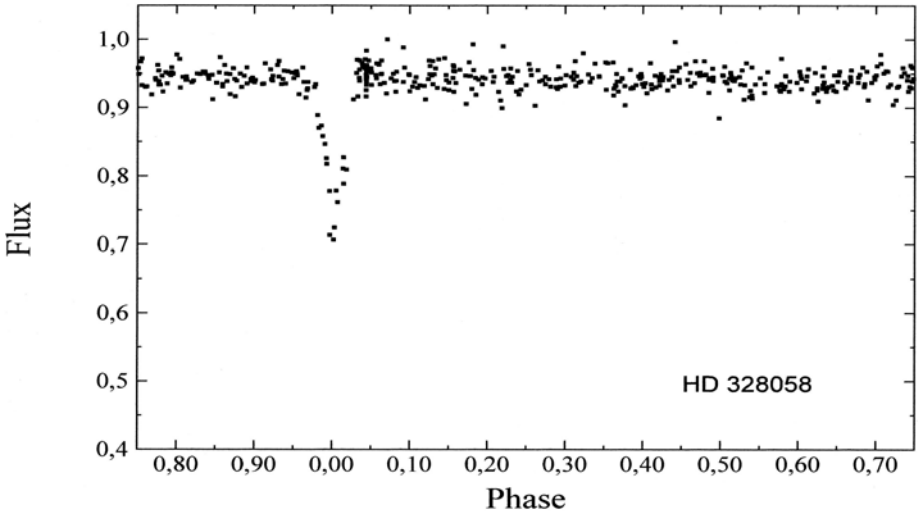
Epoche [HJD]	2452494.305(3)	Mitte Hauptminimum
Periode P [Tage]	62.469(2)	von ASAS + neue Daten
Maximumslicht V/B [mag]	9.80 / 10.03	von ASAS-3 [15] / TYCHO
Minimumslicht in V [mag]	10.125 / 9.825	Haupt- / Nebenminimum
Minimumsdauer[Stunden]	81 / 17.1	Scheiben- / Sternbedeckung
Bahnneigung $i$ [deg]	88.33	(+0.02/-0.05)
Bahnradius $a$ [Ro]	130.4 $\pm$ 2.9	für $R_o = 696342$ km; Kreisbahn
Entfernung [pc]	1050	(+150/-112); für $A_v = 1.57$ mag

**Tabelle 2: Parameter der Komponenten von HD 328058**

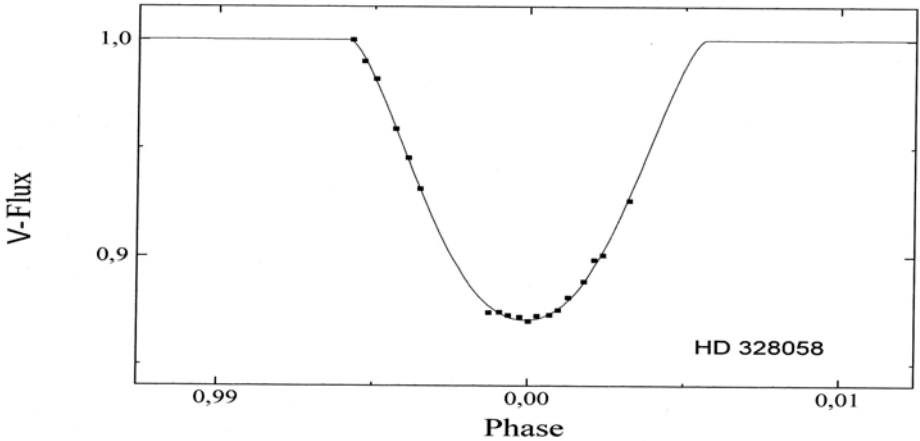
Parameter	Primärstern	Sekundärstern	Dekretionsscheibe
Spektraltyp	B3 shell	O angenommen	
Temperatur mittlere $T_{\text{eff}}$ [K]	17600 $\pm$ 900	56000 $\pm$ 5000	
Radius (R pol) [Ro]	4.34 $\pm$ 0.10		
Radius (R äquator) [Ro]	5.58 $\pm$ 0.13		
Radius (mittlerer R) [Ro]	5.17 $\pm$ 0.12	1.20 $\pm$ 0.16	21.1 $\pm$ 0.8
Leuchtkraft (bol.) [ $\log L_o$ ]	3.35 $\pm$ 0.11	4.10 $\pm$ 0.18	
Helligkeit (abs.) [VMag]	- 1.50 gedimmt	- 0.55	
V-Lichtanteil im Max.	0.706 gedimmt	0.294	0 angenommen
Masse [Mo]	6.87 $\pm$ 0.52	0.78 $\pm$ 0.05	

### Literaturquellen:

- [1] V.V. Nesterov et al., 1995, A&AS, 110, 367
- [2] W.P. Bidelman et al., 1973, AJ, 78, 678
- [3] J.A. Cardelli et al., 1989, ApJ, 345, 245
- [4] U. Heber, 2016, PASP, 128, 082001; arXiv:1604.07749
- [5] S. Ekström et al., 2012, A&A, 537, 146
- [6] S. Ekström et al., 2008, A&A, 478, 467
- [7] F.A. Heusgen, Evolution of low-mass helium stars, University of Bonn, (2016); <https://astro.uni-bonn.de/~nlanger/thesis/HeusgenBachelor.pdf>
- [8] P. Eggleton, Evolutionary processes in binary and multiple stars, Cambridge University Press, (2006)
- [9] A. Schootemeijer et al., 2018, A&A, 615, 30; arXiv:1803.02379
- [10] L. Wang et al., 2018, ApJ, 853,160; arXiv:1801.01066
- [11] T. Rivinius et al., 2006, A&A, 459, 137
- [12] T. Rivinius et al., 2013, A&A Review, 21, 69
- [13] N. Hauck, 2018, BAV Rundbrief, 67, no. 2, 41; arXiv:1805.04318
- [14] K.G. Stassun et al., 2018, ApJ, 862, 61; arXiv:1805.03526
- [15] G. Pojmanski, 2002, Acta Astron., 52, 397



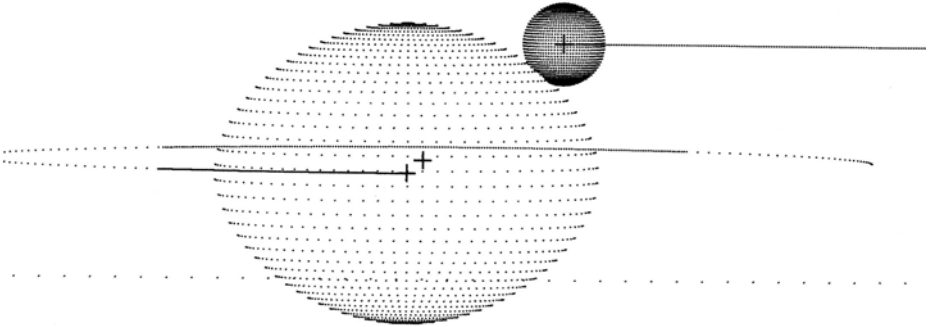
**Abb. 1:** Phase-VFlux-Plot mit Hauptminimum für  $P = 62.469$  Tage von ASAS-3-Daten



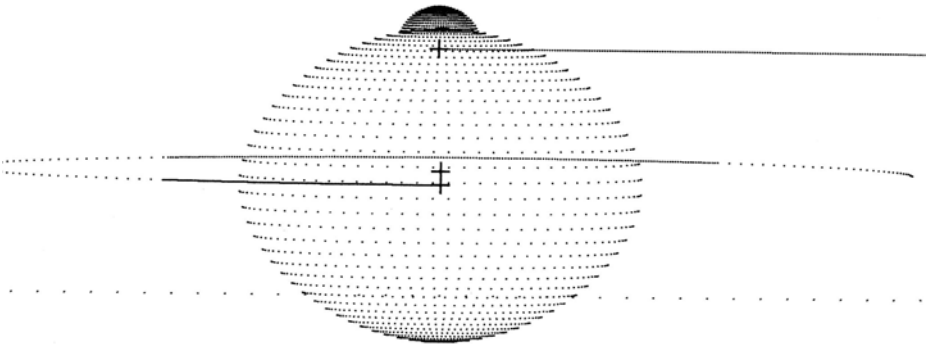
**Abb. 2:** Berechnete Lichtkurve der zentralen Sternbedeckung für unsere neuen, gebintten V-Daten von JD 2458241 bis 2458304

#### Danksagungen:

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



**Abb. 3.1:** HD 328058 kurz nach dem erstem Kontakt des stellaren Hauptminimums (Phase 0.9943).



**Abb. 3.2:** HD 328058 in der Mitte des stellaren Hauptminimums (Phase 0). Massstabgetreue Abbildungen des schnell rotierenden B-Hüllensterns und seines sdO-Begleiters in unserer äquatorialen Ansicht. Die Gravitationszentren (+) und ihre Bahnbewegungen sind ebenfalls dargestellt.



## Verbesserte Elemente der RR-Lyrae-Sterne IY Andromedae, BL Comae Berenices und HQ Leonis

### Revised elements of RR Lyrae stars IY Andromedae, BL Comae Berenices and HQ Leonis

Gisela Maintz

**Abstract:** CCD observations of neglected RR Lyrae stars were taken at my private observatory. IY And, BL Com and HQ Leo are RR stars of type AB.

IY And, BL Com show regular lightcurves. The magnitude at maximum of HQ Leo seems to vary slightly. The reason is unknown and the star has to be observed furthermore. The elements of these 3 stars were revised:

Star	Max JD	period [d]	+ - [d]
IY And	458505.2464	0.48542458	0.00000002
BL Com	2458565.4901	0.4646954	0.0000002
HQ Leo	2458227.3978	0.624505	0.000001

#### IY Andromedae

IY And = SON 10793, RA = 01 02 52.34; DE = +45 11 23.2; (2000) wurde von Meinunger (1975) gefunden. Er bestimmte viele Maxima und auch die Elemente, die im GCVS angegeben sind. Danach wurden noch 2 weitere Maxima aus den Daten von Rotse bestimmt. Ich beobachtete IY And in vier Nächten und erhielt 4 Maxima. Die neuen Maxima sind in Tabelle 1 aufgeführt (Online-Version). Der Vergleichssterne war immer GSC 3263 681, der Checkstern GSC 3263 531. Es zeigte sich, dass IY And ein RRab-Sterne ist und eine regelmäßige Lichtkurve hat, ohne Blazhko-Effekt.

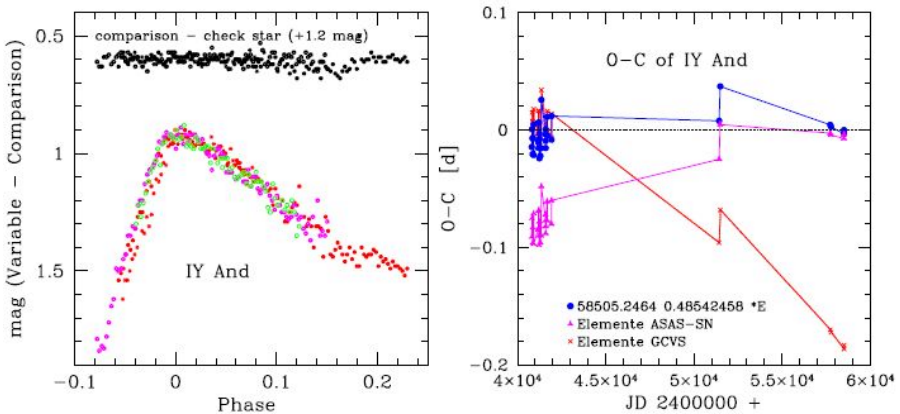


Abb. 1: Links: Die Lichtkurven meiner Beobachtungen von IY And. Rechts: (B-R)-Werte von IY And mit der Periode des GCVS, von ASAS-SN und den verbesserten Werten.

Abbildung 1 zeigt links die Lichtkurven meiner Beobachtungen von IY And. Da die (B-R)-Werte der Maxima mit der Periode des GCVS immer negativer wurden, bestimmte ich neue Elemente zu:

IY And, Max:  $2458505.2464 + 0.48542458 * E \pm 0.00000002 \text{ d}$

Ein Diagramm der (B-R)-Werte mit den Elementen des GCVS, denen der Datenbank ASAS-SN und der neu bestimmten Periode ist in Abbildung 1 rechts zu sehen.

Im Internet fanden sich zu IY And bei NSVS nur wenige Daten, die außerdem eine große Streuung aufwiesen. Bei ASAS-SN gab es gute Daten mit V- und g-Filter. Die dort angegebene Periode gibt aber zumindest die alten Beobachtungen nicht gut wider. Bei den Maxima von Meinunger liegen die (B-R)-Werte bei circa -0.09 d (s. Abb.1 rechts).

Die Lichtkurve mit den Daten aus ASAS-SN mit V- und g- Filter wird in Abbildung 3 links gezeigt.

### BL Comae Berenicis

BL Com = GSC 1461 645 RA = 13 28 11.68; DE = +17 51 04.6; (2000) ist ein regelmäßiger RRab-Stern. Er wurde von Meinunger und Wenzel (1968) entdeckt, die auch eine Periode bestimmten. Zwei neuere Maxima wurden aus den Daten von Rotse und von Herrn Agerer bestimmt. 2019 gelang mir die Beobachtung eines weiteren Maximums (s. Tab. 1 in der Online-Version). Aufgrund der (B-R)-Werte dieser Maxima wurde die Periode angepaßt zu:

BL Com, Max.=  $2458565.4901 + 0.4646954 * E \pm 0.00000002 \text{ d}$

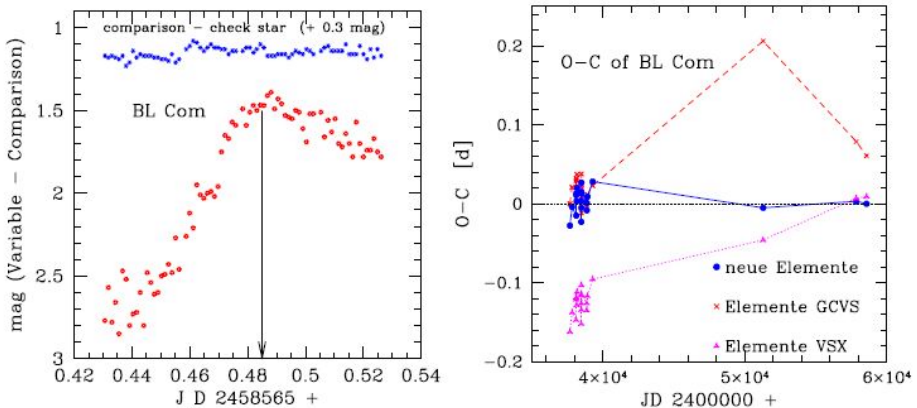


Abb. 2: Links: Die Lichtkurve von BL Com. Rechts: (B-R)-Werte von BL Com mit der Periode des GCVS, des VSX und den verbesserten Werten

Abbildung 2 zeigt rechts die (B-R)-Werte mit den Perioden des GCVS, des VSX und den verbesserten Werten. Links ist die Lichtkurve meines Maximums zu sehen. Auch im Internet fanden sich Daten zu BL Com. Sie reichten leider nicht aus, um einzelne

Maxima zu bestimmen. Abbildung 3 zeigt rechts die Lichtkurve aus der Datenbank von ASAS-SN.

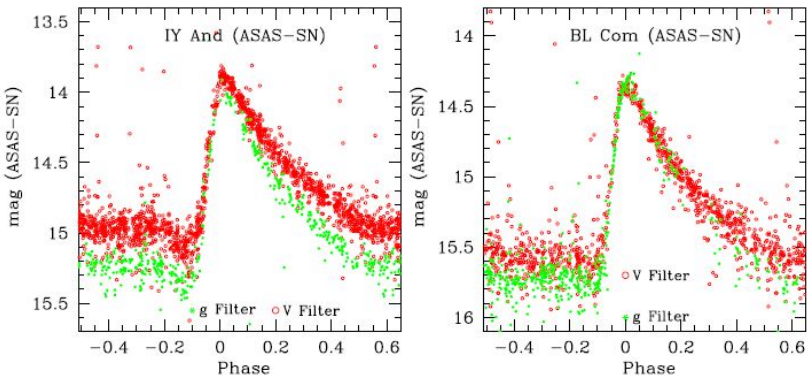


Abb. 3: Die Lichtkurven von IY And (links) und BL Com (rechts) aus der Datenbank von ASAS-SN.

### HQ Leonis

HQ Leo = GSC 261 211 RA = 10 59 40.43; DE = +06 37 30.6; (2000) ist ein RRab-Stern, der schon lange bekannt ist. Er wurde schon als AN 12.1927 von Beljawski (1927) entdeckt. Aber außer der Meldung seiner Veränderlichkeit teilt er nichts weiter mit. So wurde der Stern sehr lange vergessen. Erst 2006 (IBVS 5699) wurde sein Typ und eine Periode bestimmt. Außer dem dort gefundenen Maximum war kein weiteres bekannt. 2018 und 2019 konnte ich jeweils ein Maximum des Sterns gewinnen. Daraufhin wurde die Periode diesen Beobachtungen angepasst zu:

HQ Leo; Max. =  $2458227.3978 + 0.624505 * E \pm 0.000001 \text{ d}$

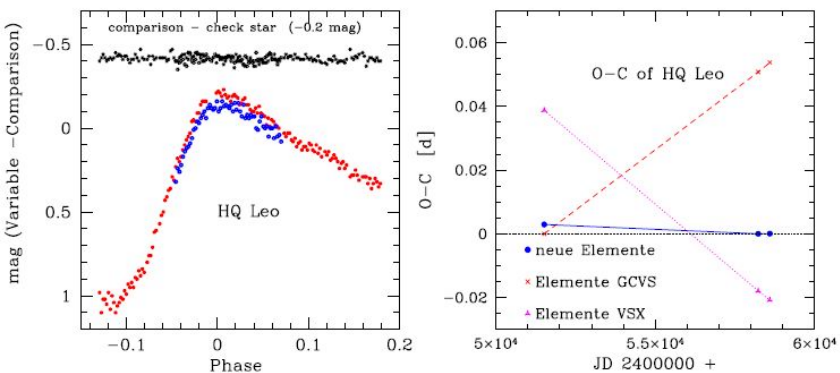


Abb. 4: Links: Zwei Lichtkurven meiner Beobachtungen von HQ Leo. Rechts: (B-R)-Werte von HQ Leo mit der Periode des GCVS, des VSX und den verbesserten Werten.

Die (B-R)-Werte mit dieser verbesserten Periode sowie mit der Periode des GCVS und VSX sind in Abbildung 4 rechts zu sehen. Links werden meine beiden Lichtkurven gezeigt. Die Helligkeit der beiden Maxima unterscheidet sich um 0.06 mag. Dieser Unterschied ist so gering, dass er auch auf der natürlichen Streuung in unterschiedlichen Nächten beruhen kann, trotz der selben Vergleichssterne (GSC 261 567, Checkstern GSC 261 900).

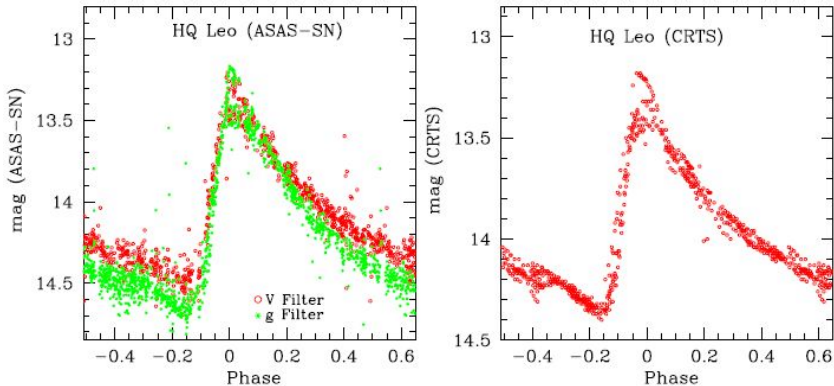


Abb. 5: Die Lichtkurven von HQ Leo aus der Datenbank von ASAS-SN (links) und von CRTS (rechts).

Aber auch in der Lichtkurve aus den Datenbanken von ASAS-SN (s. Abb. 5 links) und CRTS (rechts) zeigt sich dieser Effekt. Die Auf- und Abstiege und die Helligkeit im Minimum sind aber gleich, was untypisch ist für einen Blazhko-Effekt. Um dieses Phänomen zu klären, muss HQ Leo weiter beobachtet werden. Er verbleibt deswegen auf meinem Beobachtungsprogramm.

#### Literatur:

- Meinunger, L., 1975, MVS 7, 1, 1
- Wils P., Lloyd C., Bernhard K., 2006, MNRAS 368, 1757
- Meinunger L., Wenzel W., VSS 7, 385, 1968
- Page L., IBVS 6244 BAV MITTEILUNGEN NO. 247, 2018
- Beljawski, S., AN 229, 458-460, 1927.
- Olah, K., Jurcsik, J., IBVS 5699, 2006
- Page, L., BAV Mitteilung Feb. 2019
- ASAS-SN, All-Sky Automated Survey for Supernovae Sky Patrol,  
Shappee et al. 2014; Kochanek et al. 2017
- GCVS; General Catalogue of Variable Stars (Samus et al. 2007-2013)
- Northern Sky Variability Survey <http://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php>

Gisela Maintz,  
53121 Bonn, Römerweg 39  
E-mail: g-main@t-online.de

# Spektroskopische Beobachtungen an Beta Persei (Algol)

Jörg Schirmer

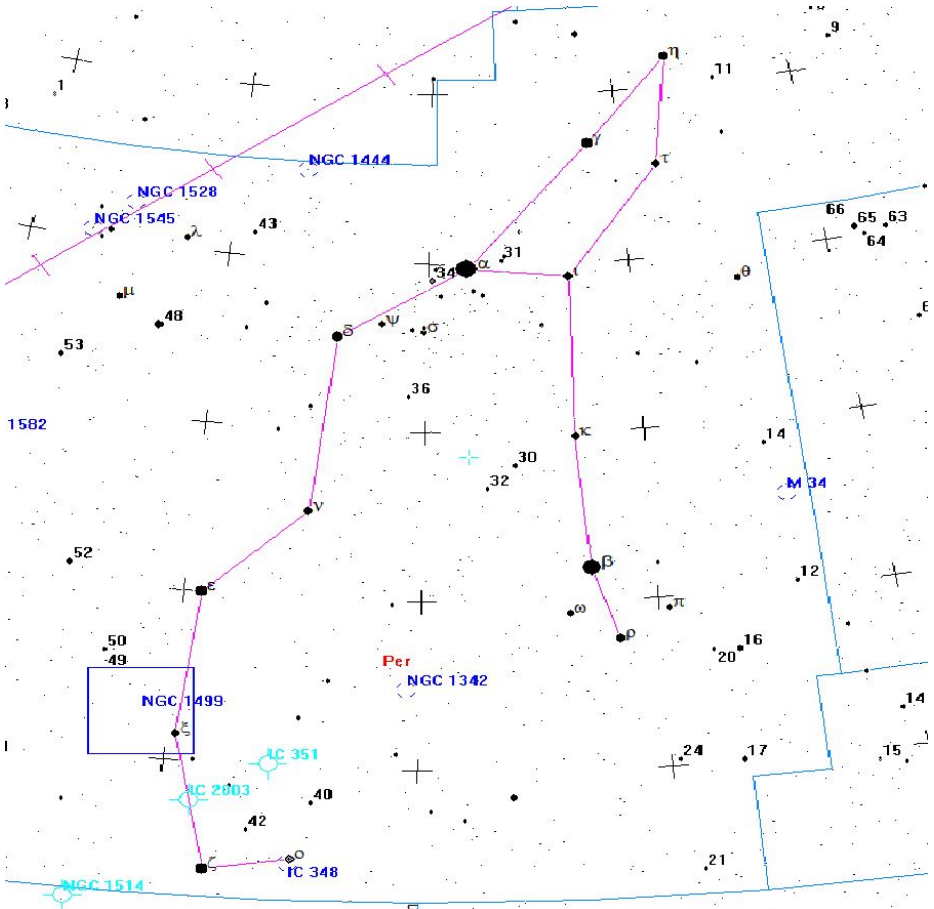


Abb. 1: Übersichtskarte Sternbild Perseus mit Algol ( $\beta$  Per), erstellt mit Guide

## Eigene Motivation

Während meines Programms „Spektroskopischer Nachweis des interstellaren Natriums“ bin ich auch auf Algol gestoßen. Wegen unklarer Na-Linien habe ich später erneute Aufnahmen durchgeführt. Dabei fiel mir die unterschiedliche Lage der Helium-Linie (5875.62 Å) sowie die stark veränderte Form der Na-D-Linien auf. Das brachte mich auf die Idee, den Umlauf mit meinen Mitteln spektroskopisch zu dokumentieren. Insgesamt hat es sich dann zu dem im folgenden Dargestellten ausgeweitet.

### Einleitung

Die Entdeckung der Helligkeitsänderungen werden Geminiano Montanari (1667/1669) zugeschrieben. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bereits den griechischen und arabischen Astronomen sowie nach neuerer Forschung auch den ägyptischen Astronomen der mit dem bloßen Auge zu erkennende Lichtwechsel aufgefallen war. Die Periode wurde erstmalig von John Goodricke im Jahr 1783 bestimmt. Er vermutete das Verdecken durch einen großen Körper oder eine ungleichmäßige Oberfläche mit Flecken, ähnlich denen auf der Sonne. In einem Brief von John Michell an Henry Cavendish im Juli 1783 wurde ebenfalls die Erklärung mit zwei unterschiedlichen Sternen erwähnt. 1889 gelang es Hermann Carl Vogel in Potsdam, aus Verschiebungen der Fraunhoferschen Linien im Spektrum des Algol nachzuweisen, dass dieser einen dunklen Begleiter hat und dass sich beide um einen gemeinsamen Schwerpunkt bewegen [8]. Das zeigen auch diese beiden Aufnahmen mit meinem Spektrografen.

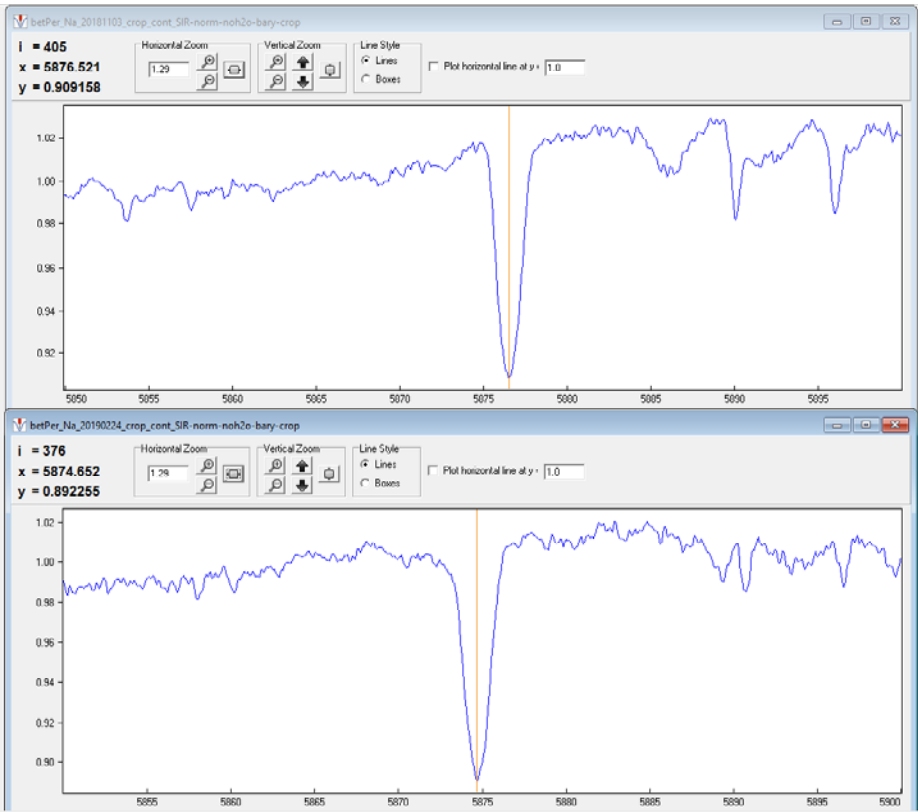


Abb. 2: Spektren von Algol (HeliumI-Linie bei 5875.62 Å), Jörg Schirmer

Warum dunkler Begleiter? Mit der damaligen Aufnahmetechnik konnte man noch nicht die schwachen Spektrallinien nachweisen, die sich genau gegenläufig zur Hel-Linie bewegen.

Nach heutigem Kenntnisstand besteht das enge, innere Paar aus einem späten B8-Stern (3,39 Sonnenmassen,  $T_{\text{eff}} = 12550 \text{ K}$ ), der sich mit einem frühen K-Unterriesen (0,77 Sonnenmassen,  $T_{\text{eff}} = 4900 \text{ K}$ ), der sein Roche-Volumen ausfüllt, um den gemeinsamen Schwerpunkt dreht. Dabei kommt es alle 2,867315 Tage zu einer partiellen Verfinsterung (2,1 mag  $\rightarrow$  3,4 mag) des B8-Sterns durch den viel schwächeren K-Stern. Die dritte Komponente, ein später A-Stern (Am) oder früher F-Stern (1,58 Sonnenmassen,  $T_{\text{eff}} = 7550 \text{ K}$ ), umrundet das innere Paar in 680,168 Tagen. Dieser steuert die Na-D-Linien und andere bei. Eine 32-jährige Variation wird auf Apsidendrehung zurückgeführt [11].

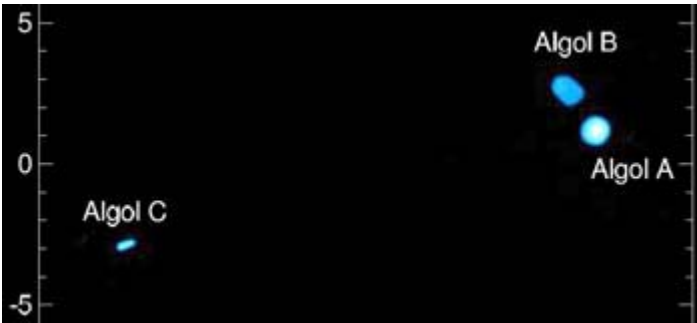


Abb. 3: Das System Algol in einer Abbildung von F. Baron et al. [10]

### Beobachtung und Daten-Reduktion



Abb. 4: Geräteaufbau von Jörg Schirmer

Teleskop: C9, d = 235 mm, f = 2350 mm.

Spektrograf: LHiResIII, Gitter 2400 L/mm, Spalt 35  $\mu\text{m}$ , Gitterstellung 5840  $\text{\AA}$  - 5910  $\text{\AA}$ , Auflösung 10500.

Kamera: SBIG ST8XME, 9  $\mu\text{m}$  Pixel.

Aufnahmen: je Spektrum 3 x 600s; Dunkelstromabzug, Normierung, Kontinuumsausgleich, Entfernung tellurischer Linien, baryzentrische Korrektur.

Programme: ISIS; SpectroTools.

Folgende Linien wurden ausgemessen:

CaI (5857,45  $\text{\AA}$ ), HeliumI (5875.62  $\text{\AA}$ ), NaI D2 (5889,95  $\text{\AA}$ ), NaI D1 (5895,92  $\text{\AA}$ ).

36 Beobachtungen in 25 Nächten.

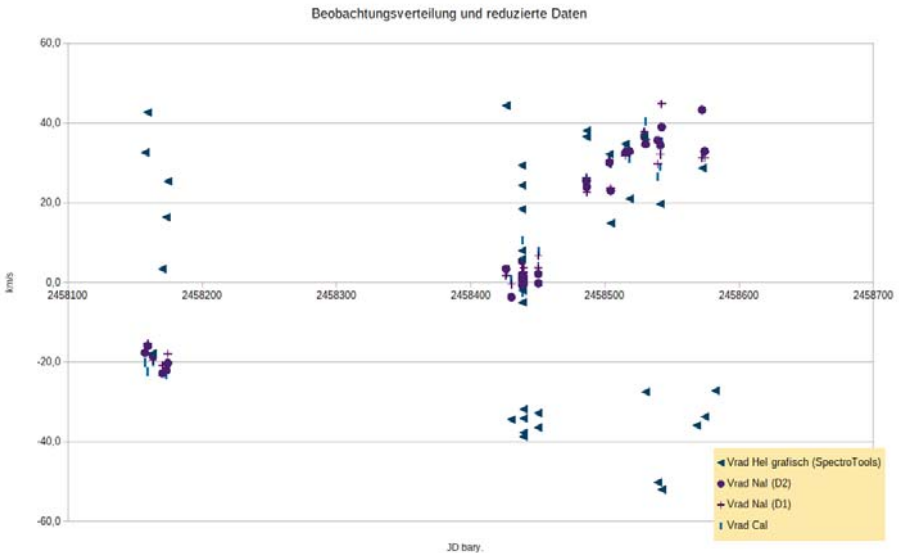


Abb. 5: Verteilung der Beobachtungen

**Nun gilt es in diese Daten eine Ordnung hineinzubringen**

Achtung: Die Daten sind bereits um die allgemeine Radialgeschwindigkeit des Systems von 4 km/s korrigiert. Die Trendlinien sind jeweils ein Polynom 3. Grades.

Zunächst habe ich die bekannte Periode von  $P = 2,867315$  d auf alle Daten angewendet. P könnte auch anhand der gefundenen Radialgeschwindigkeiten mit einem Periodensuchprogramm selbst ermittelt werden (Abb. 6).

Die zu Hel gehörenden Punkte lassen eine Konturierung erahnen, während die anderen Datenpunkte keine merkbare Ordnung zeigen. Zur Verdeutlichung wende ich eine Trendlinie für Hel an (Abb. 7).

Mit der für diese Periode recht ordentlichen Datendichte, kann man dieser Kurve schon vertrauen. Auf Grund der Spektralklasse B8, kann ich die Hel-Linie eindeutig



Algol A zuordnen. Damit schätze ich die Radialgeschwindigkeit von Algol A auf 40 km/s.

Wegen des Umlaufs mit Algol C um einen gemeinsamen Schwerpunkt, verändern sich die beobachteten Radialgeschwindigkeiten der HeI-Linie bei gleicher Phase allmählich. Das ist mit einer der Gründe, warum die Datenpunkte so streuen.

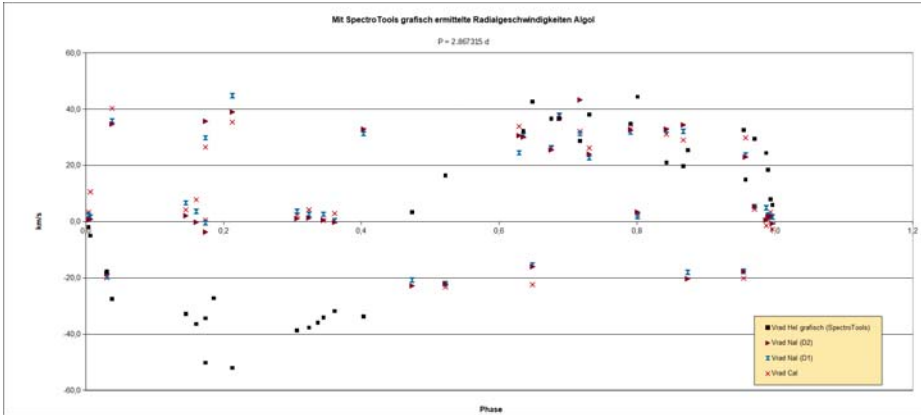


Abb. 6: Datenfaltung über die Periode von Algol

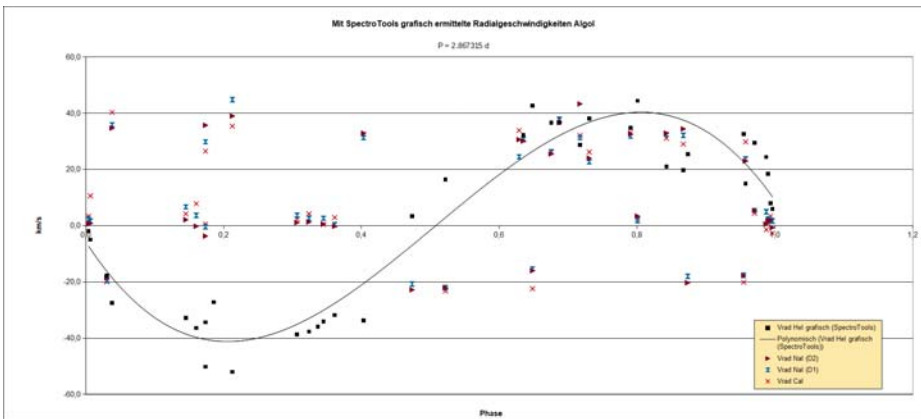


Abb. 7: Daten von Algol mit Trendlinie

Zur Absicherung habe ich drei unterschiedliche Auswertungsmethoden verwendet. Diese zeigen zwar geringe Unterschiede, bewegen sich aber unterhalb des zu erwartenden Fehlers. Möglicherweise wird das erst bei höherer Datendichte interessant.

Damit wäre also der Versuch, den Umlauf im Algol-System spektroskopisch zu dokumentieren, gelungen und an dieser Stelle könnte Schluss sein. Aber es gibt noch einige auffällige Linien im Spektrum, die ich nicht unkommentiert lassen möchte.

Abb

Radialgeschwindigkeit Algor A

P = 2,867315

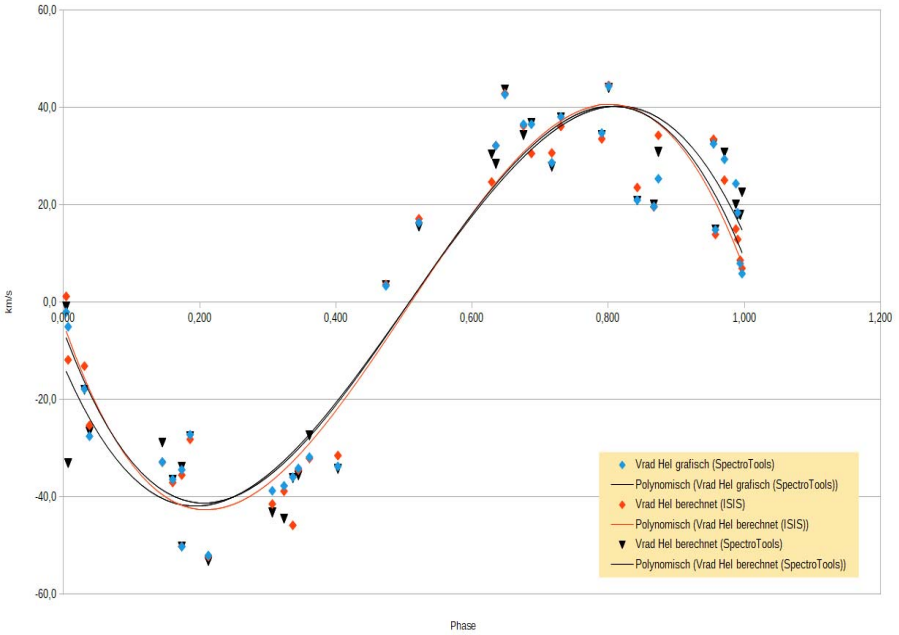


Abb. 8: Ergebnisse der unterschiedlichen Auswerteverfahren

Zu den weiteren Linien im Spektrum

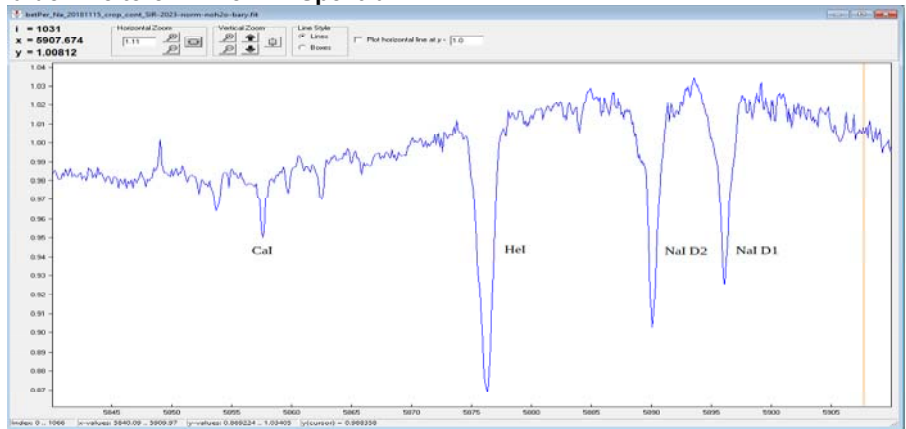


Abb. 9: Spektrum von Algor (5840-5910 Å)

Das auffällige Na-Dublett bei 5890 Å und 5896 Å hat seinen Ursprung nicht in Algol A:  
a) Die Spektralklasse B8 hat nicht so prominente Na-D-Linien.  
b) Die Radialgeschwindigkeiten dieser Linien ändern sich unabhängig von Algol A.

Die Linien gehören auch nicht zum Interstellaren Medium (IM):

- a) IM-Linien haben eine viel geringere FWHM und sind zumeist tiefer.
  - b) Algol ist mit 90 Lj. zu nah. Unser Sonnensystem befindet sich in einer etwa 150 Lj. großen nahezu Na-freien Blase.
  - c) Vrad ändert sich auf kurzer Zeitskala. Dies ist beim IM nicht der Fall.
- Damit müssen die Linien zum Algol-System gehören, und zwar in diesem Fall zu Algol C. Zur Kontrolle habe ich auch die Cal-Linie gemessen, die ebenfalls zu Algol C gehört.

Nunmehr habe ich die bekannte Periode  $P = 680,168$  d für Algol A/B – C auf alle Daten angewendet. Diese Periode konnte ich wegen der Kürze des Beobachtungszeitraumes noch nicht selbst ermitteln.

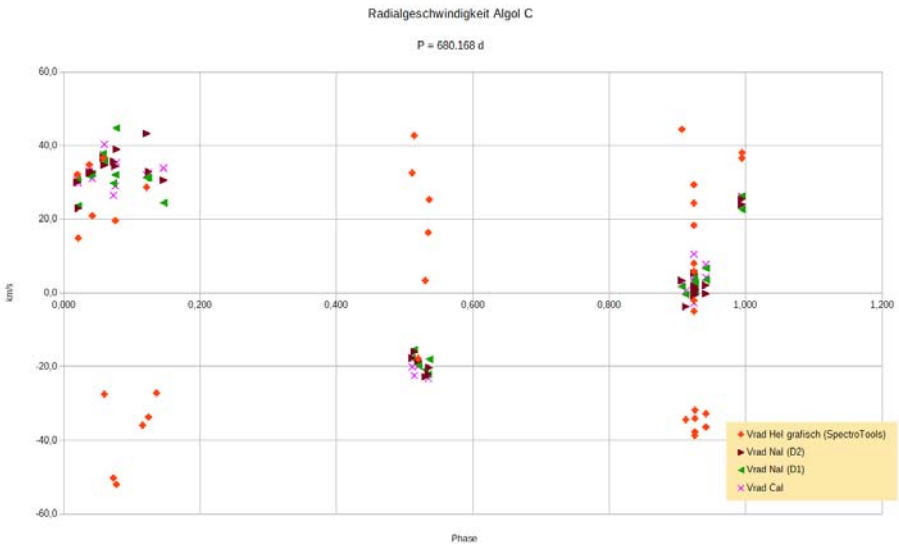


Abb. 10: Datenfaltung der Periode Algol A/B - C

Die dadurch entstandene Grafik ist noch nicht besonders aussagekräftig. Daher lasse ich die Trendkurve für NaI-D2, NaI-D1 und Cal rechnen (Abb. 11).

Der Zusammenhang zwischen den Daten wird nun deutlich sichtbar. Vorsicht, dies ist wegen der großen Beobachtungslücken noch nicht die endgültige Trendkurve. Ich schätze damit aber die Radialgeschwindigkeit von Algol C sehr zurückhaltend auf 32 km/s.

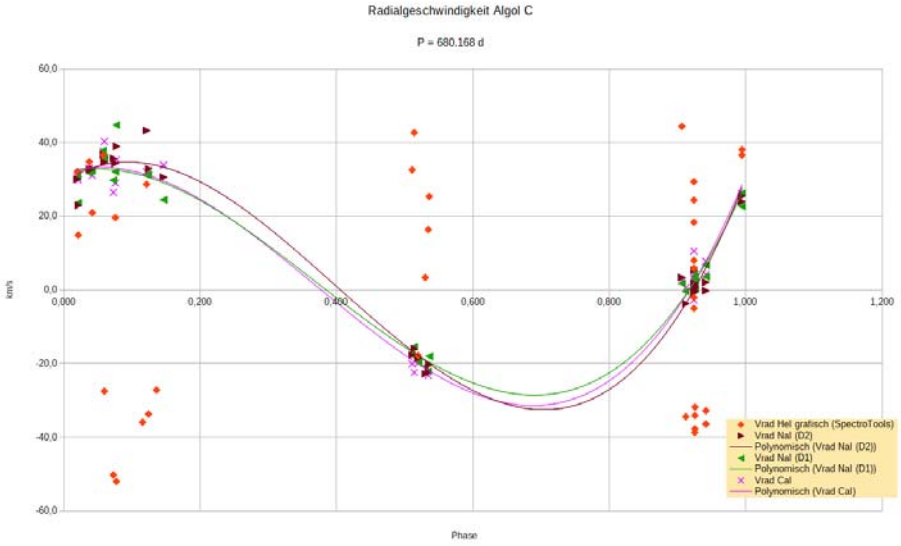


Abb. 11: Trendlinie der Natrium- und Calciumlinie

Erstaunlicher Weise macht mit dieser Periode auch eine zweite Trendkurve für Helium einen Sinn.

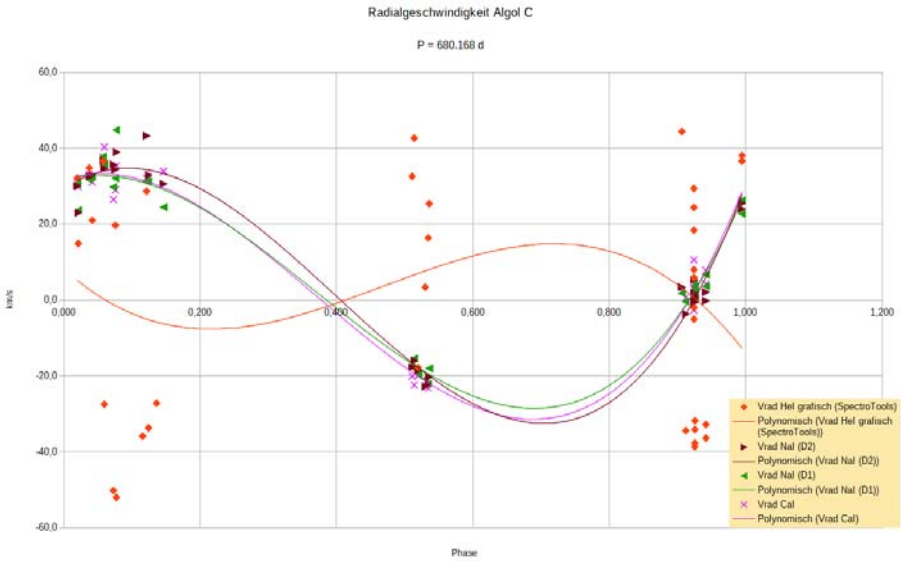


Abb. 12: wie Abb. 11, zusätzlich Trendlinie des Heliums

Diese zweite Trendkurve von Hel zeigt die Radialgeschwindigkeit des inneren Systems um den gemeinsamen Schwerpunkt mit Komponente C. Mit den gleichen Einschränkungen wie eben erwähnt schätze ich die Radialgeschwindigkeit von Algol A/B grob auf 10 km/s.

**Berechnungen**

Mit den gemessenen Radialgeschwindigkeiten und der bekannten Periode von 680,168 d lässt sich die Gesamtmasse von Algol A/B - C nach dem 3. Keplerschen Gesetz bestimmen. Dafür habe ich der Einfachheit halber Kreisbahnen angenommen.

$$m_1 + m_2 = \frac{a^3}{p^2}$$

- m in Sonnenmassen
- a in AE (zusammengesetzt aus a1: A/B → S und a2: C → S)
- p in Jahren

Aus der Periode und der Radialgeschwindigkeit wird zunächst die Länge der Umlaufbahn um den Schwerpunkt S und daraus der Bahnradius gerechnet, jeweils für A/B und C getrennt. Mit der obigen Formel ergibt sich dann die Gesamtmasse des Systems.

Eigenes Ergebnis: 5,22 Sonnenmassen  
 Literatur: 5,74 Sonnenmassen

Weiters lässt sich das Massenverhältnis m<sub>AB</sub>/m<sub>C</sub> ermitteln und daraus sogleich die Einzelmassen. Für Algol A/B erhalte ich natürlich erst einmal wieder nur die Gesamtmasse.

$$\frac{m_1(A/B)}{m_2(C)} = \frac{a_2(C-S)}{a_1(A/B-S)}$$

Eigenes Ergebnis: m1/m2: 3,20  
 A/B = 3,98 Sonnenmassen  
 C = 1,24 Sonnenmassen  
 Literatur: m1/m2: 2,63  
 A/B = 4,16 Sonnenmassen  
 C = 1,58 Sonnenmassen

Im weiteren Verlauf des Literaturstudiums stieß ich auf einen Aufsatz von Tomkin u. Lambert [9] über den erstmaligen Nachweis von Linien der Komponente B. Dabei handelt es sich um flache und sehr breite Na-D-Linien, die sich gerade einmal etwa 2 % in das Kontinuum einsenken, und demnach nur schwer von verschiedenen Störeinflüssen zu unterscheiden sind. Sie sind im Bereich der Phase 0,716 u. 0,306 noch am besten nachweisbar, in anderen Phasenabschnitten teilweise gar nicht. Gerade über diese Aufnahmen hatte ich mich zunächst schwer geärgert, weil ich sie für misslungen hielt (Abb. 13).

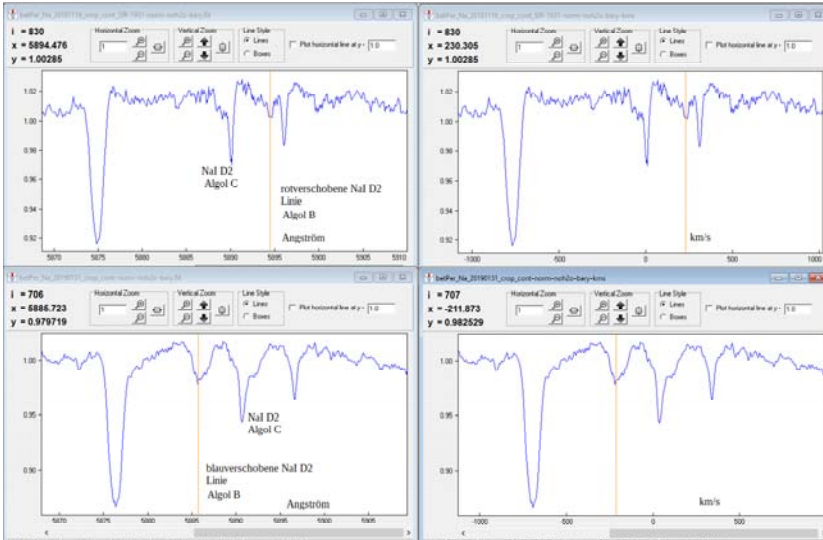


Abb. 13: Spektrallinien von Algol B

Die senkrechten gelben Linien zeigen jeweils die verschobene NaI D2-Linie von Algol B an. Aus den wenigen erhaltenen Daten habe ich die Radialgeschwindigkeit von Algol B auf 200 km/s geschätzt.

Mit der gleichen Prozedur wie oben lässt sich nunmehr die Gesamtmasse von Algol A/B bestimmen.

Der Abstand  $a$  setzt sich in diesem Fall aus  $a_1: A \rightarrow S$  und  $a_2: B \rightarrow S$  zusammen. Für die Umlaufzeit wird  $P = 2,867315$  d verwendet.

Eigenes Ergebnis: 4,11 Sonnenmassen  
 Literatur: 4,16 Sonnenmassen

Auch hier ermittele ich das Massenverhältnis  $m_A/m_B$  und damit wiederum die Einzelmassen.

$$\frac{m_1(A)}{m_2(B)} = \frac{a_2(B-S)}{a_1(A-S)}$$

Eigenes Ergebnis:  $m_1/m_2: 5,00$   
 $A = 3,43$  Sonnenmassen  
 $B = 0,68$  Sonnenmassen

Literatur:  $m_1/m_2: 4,40$   
 $A = 3,39$  Sonnenmassen  
 $B = 0,77$  Sonnenmassen

**Welche Informationen lassen sich der Hel-Linie noch entlocken?**

a) Rotation Algol A:

Die Qualität der Aufnahmen lässt allerdings keine genaue Bestimmung des Übergangs der Linienflügel der Hel-Linie in das Kontinuum zu. Somit komme ich auf eine Rotationsgeschwindigkeit von etwa 70 km/s für Algol A. Der Literaturwert beträgt 51 km/s.

b) Abschätzung des Helligkeitsunterschieds von Algol A zu Algol C und des Bedeckungsgrades von Algol A/B mittels EW-Veränderung der Hel-Linie während der Bedeckung (Rechengang nach [4]).

$$r = \frac{A}{A_0} = \frac{a(1+\gamma)}{a+\gamma} \tag{1}$$

A ist die Äquivalentbreite (EW) der Hel-Linie während der Bedeckung.

A<sub>0</sub> ist die EW der Hel-Linie außerhalb der Bedeckung.

a ist das Restlicht während der Bedeckung im Verhältnis zum Gesamtlicht.

$$\gamma = \frac{L_b + L_c}{L_a} \tag{2}$$

L<sub>a</sub>, L<sub>b</sub>, L<sub>c</sub> sind die Helligkeiten der Systemkomponenten.

A und a verändern sich mit der Phase. Aus der Lichtkurve bekommen wir die Veränderung der Helligkeit mit der Phase.

$$\Delta m = -2.5 \lg \left( \frac{a+\gamma}{1+\gamma} \right) \tag{3}$$

Durch Kombination von (2) und (3) erhalten wir

$$a = r 10^{-0.4 \Delta m} \tag{4} \quad \text{und} \quad \gamma = \frac{(1-r) 10^{-0.4 \Delta m}}{1 - 10^{-0.4 \Delta m}} \tag{5}$$

Su-Shu Huang ermittelt damit  $\gamma = 0,183$ . Das entspricht einem Helligkeitsunterschied von 1.82 mag für die Komponente C zum Licht der Hauptkomponente, wenn man davon ausgeht, dass B nicht signifikant zur Gesamthelligkeit beiträgt. In der Tat sind die Lichtanteile im V-Band folgendermaßen aufgeteilt: Algol A = 89 %, Algol B = 3 %, Algol C = 8 %.

Den Durchschnitt der Werte für a errechnet Su-Shu Huang zu 0.21 und leitet daraus ab, dass 79 % des Lichtes von Komponente A verdunkelt werden.

Eigene Werte:  $\gamma = 0,19$ ;  $a = 0,35$

Die Ermittlung der EW von Hel ist im Hauptminimum wegen des geringeren Lichts von Algol A und der damit einhergehenden Anfälligkeit der Linie für Störeinflüsse mit einem größeren Fehler behaftet. Dies wirkt sich besonders bei kleinem  $\Delta m$  stärker aus.

Die zu dieser Berechnung notwendigen Helligkeitswerte für Algol während der Bedeckung wurden mir dankenswerterweise von Wolfgang Vollmann (BAV) zur Verfügung gestellt.

c) Das Datenmaterial hält aber noch eine interessante Überraschung, die Hel-Linie betreffend, bereit. So zeigt sich am 27.02.2019 bei Phase 0,213 des Algol A/B-Paares der erste Ansatz einer zweiten, aber blauverschobenen Hel-Linie.

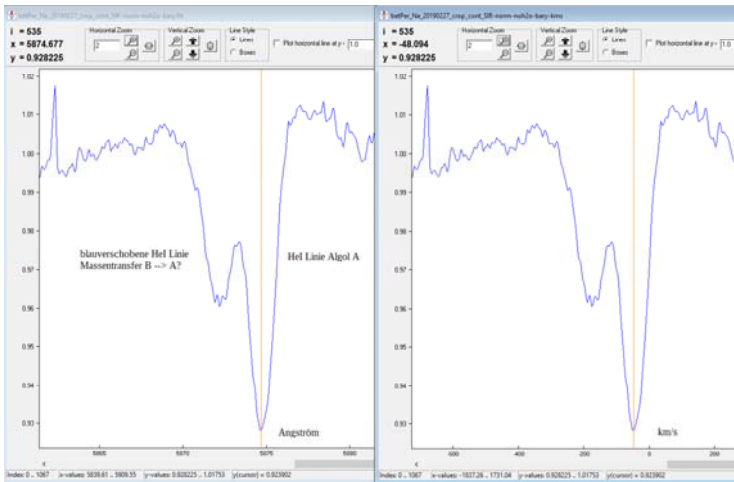


Abb. 14: blauverschobene Hel-Linie bei Algol

Andererseits erkennt man am 20.02.2018 bei Phase 0,473 des Algol A/B-Paares eine komplette zweite, nunmehr rotverschobene Hel-Linie.

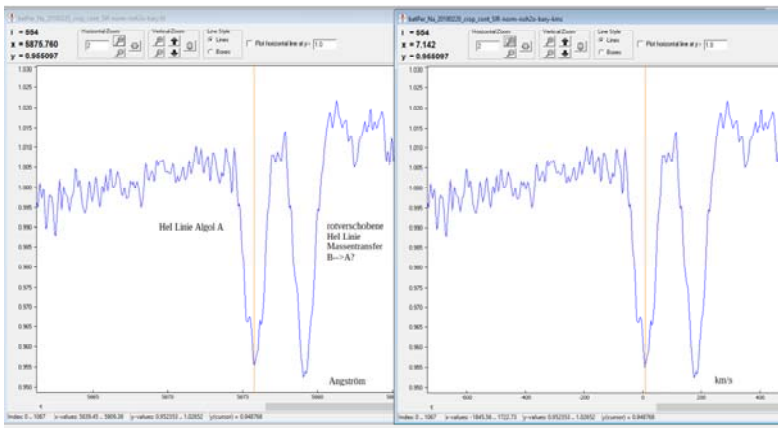


Abb. 15: rotverschobene Hel-Linie bei Algol



Bereits in älteren und auch neueren Veröffentlichungen wird die Verdoppelung einiger Wasserstofflinien und diverser He-Linien sowie das Auftauchen von Emissionslinien erwähnt. Dort wird dieses Verhalten als Hinweis auf einen Massentransfer von Algol B nach Algol A gedeutet.

### **Schlussbemerkung**

Insgesamt ist das für den verwendeten Apparateaufbau ein erfreuliches Ergebnis. Ich habe den 35- $\mu\text{m}$ -Spalt verwendet, weil die Hauptbeobachtung ja dem interstellaren Natrium galt und ich dort inzwischen O- und B-Sterne der 5. und 6. Magnitude als Sonden verwende. Da habe ich für Algol nicht extra umgebaut. Die Genauigkeit ließe sich bei Verwendung des 15- $\mu\text{m}$ -Spalts jedoch steigern. In dem verwendeten Wellenlängenbereich käme ich dann auf eine Auflösung von 18800. Allerdings kommt dann auch erheblich weniger Licht durch den Spalt und die Belichtungszeit kann nicht beliebig gesteigert werden, da sich die Phase bereits bei 30 Minuten Belichtungszeit um rund 0,003 Phasenteile verschiebt und sich im Bereich des Hauptminimums die Helligkeit auch noch zeitlich schnell ändert. Damit wären einige Berechnungen nicht mehr genau genug durchführbar.

Die Wellenlängenkalkulation wird durch die Positioniergenauigkeit der Kalibrierlampe beeinflusst. Bei diesem Spektrografen kann nicht garantiert werden, dass diese Position jeweils hundertprozentig reproduziert werden kann. In gleicher Richtung arbeitet die Tatsache, dass das Amateurgerät nicht steif genug konstruiert ist und zusätzlich einen merkbaren Temperaturlauf aufweist. Hier könnte man über eine Lichtleiterverbindung und Unterbringung des Gerätes in einem temperierten Gehäuse nachdenken. Allerdings wäre die optische Transmission dann noch geringer als beim 15- $\mu\text{m}$ -Spalt und würde dadurch die Belichtungszeit verlängern. Bei Sternsystemen mit relativ kurzen Perioden steht damit kein Gewinn ins Haus.

In der nächsten Beobachtungssaison hoffe ich, die Datengrundlage für Algol C verbessern zu können. Gleichwohl bleibt zunächst die Sommerlücke und der Umstand, dass ich wegen Abschattung durch Bäume und Häuser auch die Wintersaison nicht bis zum Ende nutzen kann. Demnach wird mir der Stern noch einige Jahre Freude bereiten.

### **Verwendete Literatur**

[1] Astrophys. J., 125, 359-371 (1957)

**A spectroscopic investigation of Algol.**

MELTZER A.S.

[2] Publ. Astron. Soc. Pac., 69, 265 (1957)

**On the third body in the system of Algol.**

STRUVE O. and SAHADE J.

[3] Astrophys. J., 125, 689-691 (1957)

**The spectrum of beta Persei during the primary eclipse.**

STRUVE O. and SAHADE J.

[4] *Astrophys. J.*, 126, 51-52 (1957)

**Variation of He I lines in the Algol system during primary eclipse.**

HUANG S.S.

[5] *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 69, 41-45 (1957)

**Spectrographic observations of Algol.**

STRUVE O. and SAHADE J.

[6] *Sov. Astron.*, 11, 585 (1967)

**Behavior of the Call K line in the spectrum of Algol.**

WALTZ I.E. and GLUSHNEVA I.N.

[7] *Astrophys. J.*, 168, 443-460 (1971)

**A spectroscopic study of Algol.**

HILL G., BARNES J.V., HUTCHINGS J.B. and PEARCE J.A.

[8] Hallwag Verlag (1976)

**Panoptikum der Sterne**

Max Waldmeier

[9] *Astrophys. J.*, 222, L119-L122 (1978)

**Detection of the secondary of Algol.**

TOMKIN J. and LAMBERT D.L.

[10] *Astrophys. J.*, 752, 20 (2012/June-2)

**Imaging the Algol triple system in the H band with the CHARA interferometer.**

BARON F., MONNIER J.D., PEDRETTI E., ZHAO M., SCHAEFER G., PARKS R.,  
CHE X., THUREAU N., TEN BRUMMELAAR T.A., McALISTER H.A., et al.

[11] *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 451, 4150-4161 (2015/August-3)

**Spectroscopically resolving the Algol triple system.**

KOLBAS V., PAVLOVSKI K., SOUTHWORTH J., LEE C.-U., LEE D.-J., LEE J.W., KIM  
S.-L., KIM H.-I., SMALLEY B. and TKACHENKO A.

## Danksagung

This research has made use of the SIMBAD database, operated at CDS, Strasbourg, France.

Diesem Artikel liegt ein Vortrag in Hartha 2019 zugrunde, der in Zukunft auch auf der Website der BAV als Präsentation vorliegen wird.

## RR Lyrae

Wolfgang Vollmann

RR Lyrae ist der Prototyp einer Klasse von pulsierenden Veränderlichen kurzer Periode. Der Stern am Ort 19h25,5m +42°47' (2000.0) zeigt Lichtwechsel von 7,17 bis 8,14 mag V mit einer Periode von 13 h 36 min. RR Lyr ist schon im Fernglas oder Kleinfernrohr beobachtbar.

Der Stern ist im „Sterne und Weltraum“ 6/2019 der "Veränderliche des Monats". Der schöne Beitrag hat mich zur Beobachtung angeregt und am 8./9. Aug. 2019 hatte ich auch Wetterglück und konnte ein Helligkeitsmaximum beobachten.

Die Lichtkurve entstand aus Strichspuraufnahmen mit einer DSLR Canon 450D, Objektiv 1:2,8 f=75mm, 8 Sekunden belichtet bei ISO 800. Jeder Messpunkt ist der Mittelwert aus 10 Einzelaufnahmen und auf ca. 0,015mag genau. Als Mess-Software verwendete ich Muniwin [1].

Als Helligkeitsmaximum konnte ich ca. JD 2458704,42 = 9. Aug. 2019 00:00 MESZ ermitteln. Um das genauer zu bekommen hätte ich öfter fotografieren müssen....

Ich habe mit diesem ungefähren Maximumstermin eine Ephemeride bis Ende Okt. 2019 berechnet. Der Stern hat seine Periode gegenüber den im SuW-Beitrag benutzten Elementen etwas verändert. Die Online-Datenbank GEOS [2] zeigt aus den Beobachtungen der Maximumstermine seit 1899 die Veränderungen der Periode des Sterns. Kleinste Periodenänderungen im Sekundenbereich summieren sich über viele Pulsationszyklen zu Stunden auf.

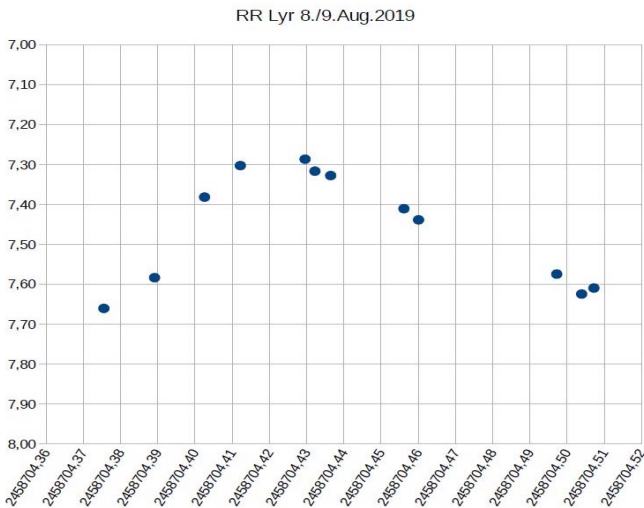


Abb. 1: Lichtkurve von RR Lyr, 8./9. Augst 2019, Wolfgang Vollmann

## Links:

- [1] Muniwin: <https://sourceforge.net/projects/c-munipack/>  
[2] GEOS RR Lyr Datenbank: <http://rr-lyr.irap.omp.eu/dbrr/>

Wolfgang Vollmann, Dammäckergasse 28/20, A-1210 Wien  
<mailto:vollmann@gmx.at>

## Ephemeride:

Datum	Uhrzeit MESZ
2019-08-09	00:04
2019-08-12	23:18
2019-08-16	22:32
2019-08-18	01:45
2019-08-20	21:46
2019-08-22	00:59
2019-08-24	21:00
2019-08-26	00:13
2019-08-28	20:14
2019-08-29	23:27
2019-09-02	22:41
2019-09-06	21:55
2019-09-10	21:09
2019-09-14	20:23
2019-09-15	23:35
2019-09-19	22:49
2019-09-23	22:03
2019-09-27	21:17
2019-10-01	20:31
2019-10-02	23:44
2019-10-06	22:58
2019-10-10	22:12
2019-10-14	21:26
2019-10-18	20:40
2019-10-19	23:52
2019-10-22	19:54
2019-10-23	23:06
2019-10-26	19:08
2019-10-27	21:20 MEZ
2019-10-31	20:34 MEZ

## **R Aquarii - mehr als ein normaler pulsierender Mira-Stern**

Position (2000.0): RA 23h 43m 49,46s, DEC -15° 17' 04.2"

Dietmar Bannuscher

Karl Ludwig Harding (1765-1843, Assistent von Johann Hieronymus Schroeter (Schröter) in Lilienthal) entdeckte die Veränderlichkeit von R Aquarii 1810 und somit galt dieser Stern erst einmal über 100 Jahre lang als normaler Mira-Stern.

In 1922 identifizierte man ihn als Doppelstern mit einem Weißen Zwerg als Partner. Bereits 1919 mit einem Spektrum nachgewiesen, umgibt ein Nebel namens Cederblad 211 das System, 1921 per Foto dokumentiert.

Der Rote Riese pulsiert in einer Entfernung von rund 700 Lichtjahren, seine Helligkeit variiert meist von 6. bis 11. Größenklasse (5,2-12,4 mag) mit einer Periode von 387 Tagen. Vor allem im Minimum leuchtet der Stern dann orange-rot. Durch die starke Aufblähung des Mira-Sterns und dem entsprechenden Sternenwind schleudert er viel Materie ins All.

In einer stark elliptischen Bahn umrundet der Weiße Zwerg seinen Partner und kommt ihm dadurch alle 44 Jahre sehr nahe. Auf seiner Reise um den Roten Riesen sammelt der Weiße Zwerg in einer Akkretionsscheibe viel von dessen Gas auf, in Sternnähe mit deutlich erhöhtem Maße. Auf Bildern des Systems erkennt man bipolare Jets, die vom Weißen Zwerg ausgehen.

Bisher wurden zwei Novaexplosionen (Explosionen auf dem Weißen Zwerg bzw. der Akkretionsscheibe durch Aufsammlung von Materie des Partnersterns) nachgewiesen (1073 und 1773). Die nächste könnte 2400 stattfinden. Außerdem scheint zusätzlich eine große dunkle Wolke den Weißen Zwerg bzw. seine Akkretionsscheibe zu umrunden und beeinflusst durch ihre Ausdehnung den Lichtwechsel des Roten Riesen durch Bedeckung über Jahre hinweg.

Diesen Effekt erkennen wir durch das veränderte Helligkeitsverhalten des Mira-Sterns im 44-Jahrerhythmus, seine Amplituden nehmen ab, er leuchtet also im Maximum weniger hell und erreicht auch viel geringere Minima-Tiefen. In früheren Episoden (1928-1934, 1974-1981) gab es zeitweise sichtbare Amplituden von lediglich 1 mag (schwankte zwischen 8. und 9. Größe).

Die nächste Bedeckung steht zu unserer Zeit an, womöglich von 2018-2026, die Mitte des Ereignisses ist für 2022 vorhergesagt.

Bitte melden Sie Helligkeitswerte (visuell, CCD, DSLR) an die BAV ([zentrale@bav-astro.de](mailto:zentrale@bav-astro.de)) und verfolgen Sie die Gesamtlichtkurve über die nächsten Jahre auf [www.bav-astro.eu](http://www.bav-astro.eu).

Unten finden Sie Aufsuch- und Vergleichsternkarten sowie ein recht aktuelles Foto des Systems. Die Lichtkurve wird kontinuierlich fortgeschrieben und regelmäßig aktualisiert.

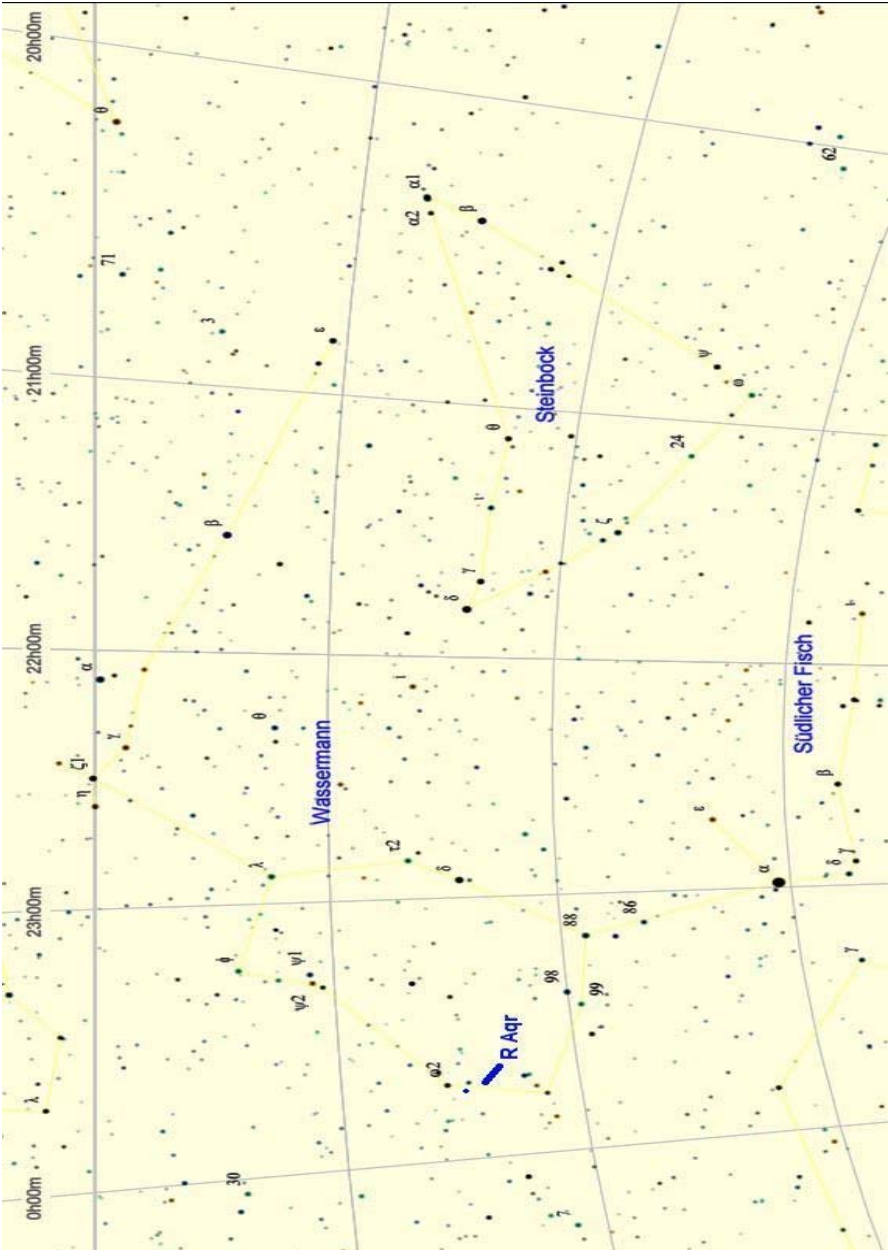


Abb. 1: Aufsuchkarte für R Aquarii, erstellt mit Cartes du Ciel

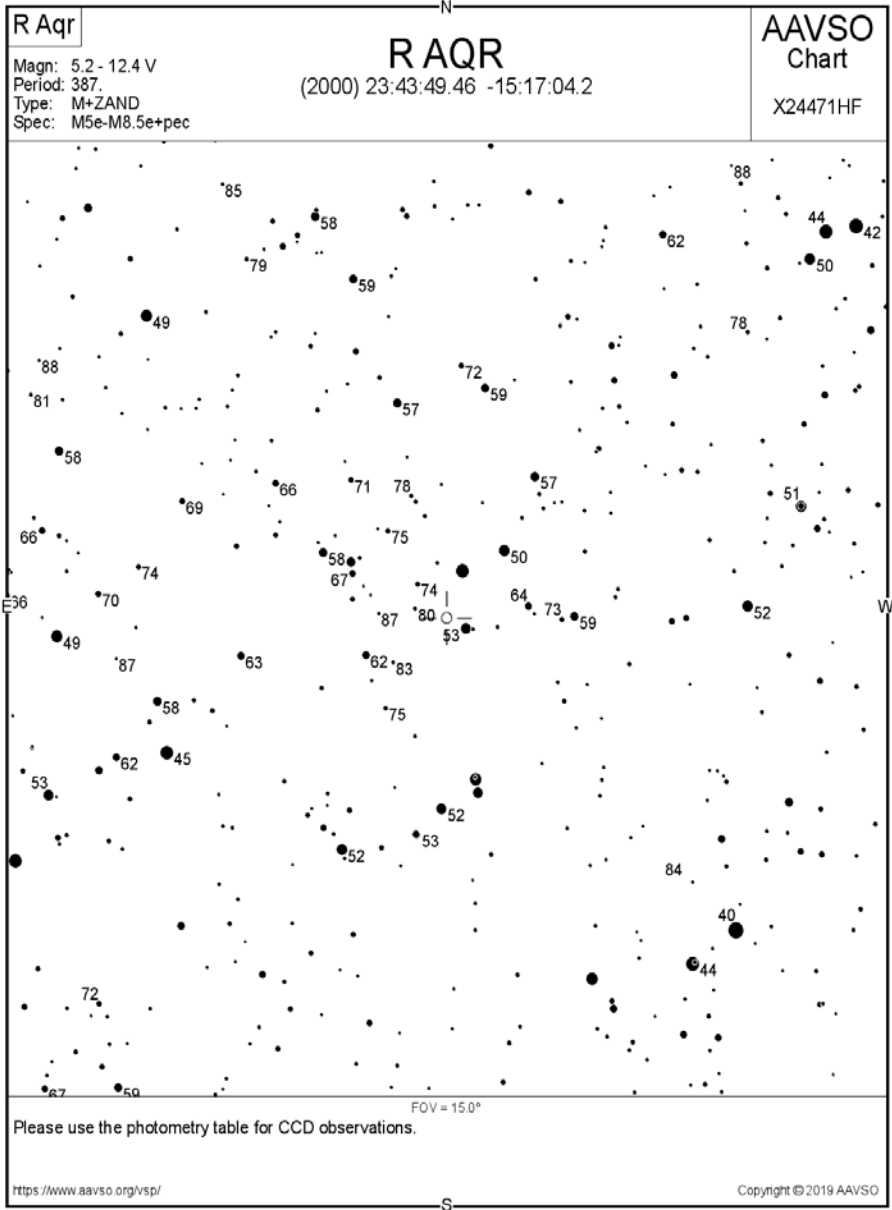


Abb. 2: Vergleichsternkarte für R Aquarii im Maximum, erstellt von der AAVSO (mit freundlicher Genehmigung)

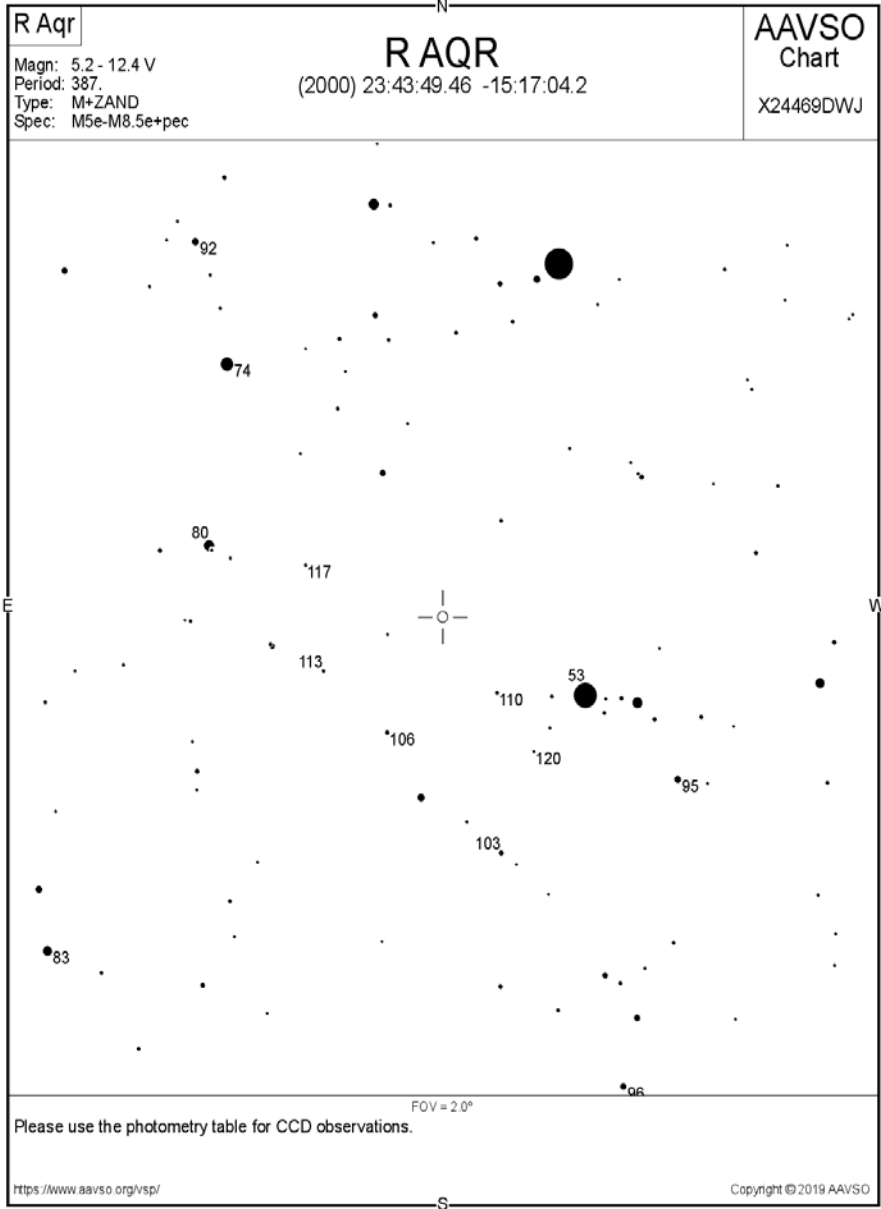


Abb. 3: Vergleichsternkarte für R Aquarii im Minimum, erstellt von der AAVSO (mit freundlicher Genehmigung)





Abb. 4: Aufnahme vom System R Aquarii des VLT der ESO von 2012, mit freundlicher Genehmigung

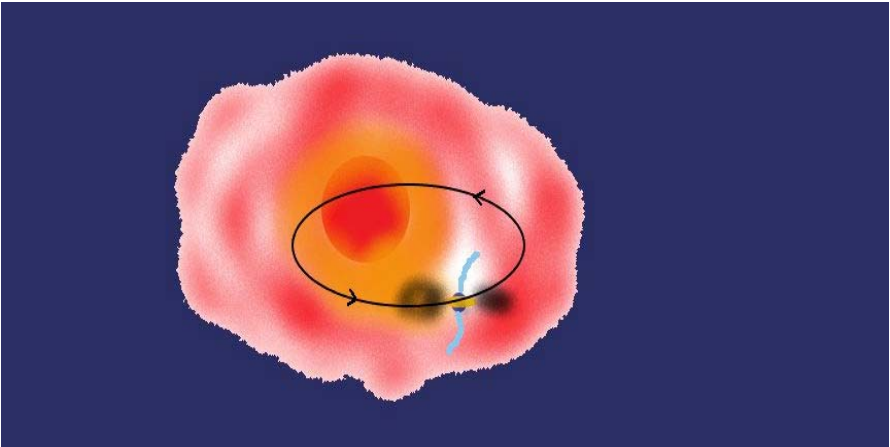


Abb. 5: vereinfachte, künstlerische Darstellung des Systems (Dietmar Bannuscher)

Dietmar Bannuscher, [dietmar.bannuscher@t-online.de](mailto:dietmar.bannuscher@t-online.de)

## Neue Eigenschaften des Lichts entdeckt

Peter B. Lehmann

Wer sich mit der Geschichte der Physik, nicht nur der astrophysikalischen Entwicklung, beschäftigt, wird sicher bestätigen können, dass in einem etwa 100-jährigen Zyklus in den Naturwissenschaften ganz neue Erkenntnisse sowie viele bisher unlösbare Probleme explosionsartig auftreten oder sich auflösen. Da wir ja mehrheitlich alle aus dem ausklingenden neunzehnten Jahrhundert sind, müssen an dieser Stelle nicht alle großen und kleinen Erkenntnisse dargestellt werden, die wir in unserer Vergangenheit miterleben durften. Das Licht aus dem Universum, das uns als Veränderlichenbeobachter ja besonders interessiert, erlebte schon einmal einen regelrechten Boom auf das "Light Amplifikation by Stimulated Emission of Radiation" (LASER), den bekannten Lichtverstärker durch so genannte induzierte Emission, bei der sehr intensive und stark gebündelte elektromagnetische Strahlung im sichtbarem Bereich erzeugt werden kann. Die Strahlung ist außerdem kohärent und besitzt definierte Wellenlängen, die insbesondere praktisch monochrom sein können.

Gegenwärtig erleben wir völlig überraschend, dass Wissenschaftler um Laura Rego und Rebecca Jacobson et al. der Universität Salamanca, dass das Licht sich nicht wie die bisherige Lehrmeinung verhält! Die Forscher haben eine neue Art von Lichtstrahlen entdeckt: Ein Schraubenlicht. Demnach kann sich Licht nicht nur wie ein Korkenzieher winden - es kann dabei auch seine Windungsdichte ändern, wie Experimente belegen. Statt einer Schraube ähneln diese Lichtstrahlen eher einem Croissant. Dieses Licht, mit sich änderndem Bahndrehimpuls, könnte eine ganze Reihe neuer Anwendungen ermöglichen, wie die Wissenschaftler im Fachmagazin "Science" berichten.

Es gibt viele Eigenschaften der Photonen, die ihr Verhalten im Lichtstrahl charakterisieren. Die Schwingungsrichtung des Lichts beeinflusst seine Polarisation. Die Wellenlänge und Energie die Lichtfarbe der Strahlung. Laserlicht ist kohärent, denn die Photonen bewegen sich im Gleichtakt.

Die Fähigkeit des Menschen, diese Eigenschaften des Lichts zu manipulieren, macht den Laserstrahl zu einem so vielseitigem Werkzeug. Die jetzt neu entdeckten Eigenschaften des Lichts erzeugen besonders exotische Strahlformen. Der OAM "Orbital Angular Momentum" (Bahndrehimpuls) bringt eine Lichtwelle dazu, sich beim Ausbreiten spiralförmig um die eigene Achse zu drehen. Diese schraubenförmige Welle (Korkenzieher-Licht) kann seinen Drehimpuls auf mikroskopisch kleine Objekte übertragen, aber auch digitale Daten kodieren und durch die Luft übermitteln, wie vor kurzem ein Experiment belegt hat.

Eine ganz neue Variante solcher Lichtschrauben, deren Bahndrehimpuls nicht gleich bleibt, sondern sich mit der Zeit verändert, hat Laura Rego et al. (Universität Salamanca) erzeugt. "Diese exotischen Lichtpulse können eine Abfolge von Photonen sein, deren Bahndrehimpuls sich jeweils gegenüber dem Vorgänger erhöht", erklärt Laura Rego und ihre Kollegen. Durch diese Veränderungen ändert sich auch die Windungsdichte des Korkenzieher-Lichts. Die Physiker bezeichnen diesen Effekt als

“Self-Torque” (Selbstverdrillung). Dieser schon aus der Elektrodynamik oder auch der Relativitätstheorie bekannte Begriff war bisher bei den Eigenschaften des Lichts unbekannt.

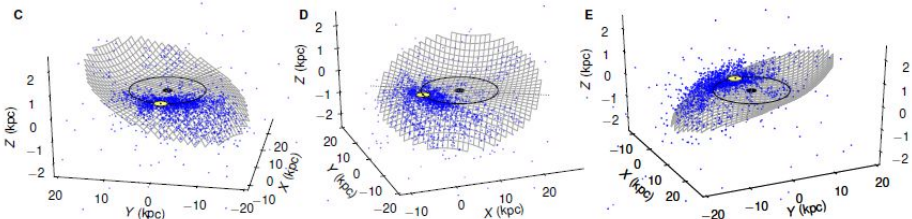
Entdeckt hat das REGO-Team diese neuen Lichteigenschaften mit theoretischen Modellen des OAM-Lichts, die auch zeigten, dass der Selbstverdrillungs-Effekt nachweisbar sein könnte. Ob ihre Erkenntnisse auch praktisch anwendbar wären, überprüfte das spanische Forscher-Team gemeinsam mit Experten des JILA-Forschungszentrums in Colorado.

“Schon das OAM-Licht zu erzeugen ist alles andere als trivial“, sagte Kevin Dorney vom JILA-Forschungszentrum in Colorado. Die Forscher nutzten dafür 2 Strahlen vom Korkenzieher-Licht, welches sich nur durch einen Bahndrehimpuls unterschied. Diese Strahlen überlagerten sie in einer sich Überschallschnell ausdehnenden Wolke aus Argongas. Es entstanden Strahlen von energiereichem UV-Licht mit veränderten Schraubenwindungen-Licht mit Self-Torque. “Dies war das erste Mal, dass jemand diese neue Eigenschaft des Lichts theoretisch beschrieben und sogar beobachtet hat“, sagt Laura Rego. “Damit haben wir demonstriert, dass Lichtstrahlen mit zeitabhängigem Bahndrehimpuls erzeugt werden können. Diese neu entdeckte Eigenschaft des Lichts ist nicht nur für die Grundlagenphysik interessant, sie könnte auch neue Anwendungen ermöglichen. So könnten diese Wirbel aus Licht genutzt werden, um die dynamische Struktur von Material und Molekülen auf der Nanoebene zu analysieren“.

Science/ AAAS 28.06.20 Nadja Podbregar Science 2019;  
doi:10.1126/science.aaw9486

## Die dreidimensionale Karte unserer Heimatgalaxie bestätigt und präzisiert eine Verformung der galaktischen Ebene

Peter B. Lehmann



Die neue Kartierung unserer Galaxie enthüllt die S-förmige Verformung unserer Galaxie und präzisiert ihre dreidimensionale Ausprägung. Im Gegensatz zu vielen

anderen Spiralgalaxien, die sich auf flacher, gerader Linie darstellen, ist die Hauptebene unserer Milchstraße keine ebene Scheibe, sondern ähnelt eher einem gewelltem "S". Wegweisend waren die Arbeiten der Veränderlichenbeobachter und Forscher, die bei der ersten Untersuchung am Anfang 2019 rund 1000 Cepheiden zu ihrer neuen Vermessung hinzugezogen. Mit Hilfe der Periode-Leuchtkraft-Beziehung der Cepheiden haben die polnischen Astronomen erstmals diese Verformung dreidimensional vermessen.

Dabei stellte sich heraus, dass die Hauptebene der Milchstraße nicht, wie bisher angenommen gerade, sondern S-förmig gewölbt sein muss. Daraufhin haben die Forscher der Universität Warschau beschlossen, noch einmal genauer unter Hinzuziehung der Daten weiterer 2431 Cepheiden zu analysieren, die im Rahmen des OGLE.IV-Projekts mit dem Las Campanas Observatorium in Chile beobachtet wurden. Ergänzend wurden weitere Cepheidendaten aus dem Katalog der ESA-Satelliten GAIA sowie 2 weitere Kataloge einbezogen.

Das Ergebnis ist eine dreidimensionale Karte, welche die Form der Milchstraßen-Hauptebene enthüllt. Sie bestätigt die Form der Sternscheibe und zeigt, dass die Achsenabweichung in rund 7970,58 pc Entfernung beginnt und in 9993,87 pc steiler wird. Dabei sind die von der Erde aus, zwischen  $0^\circ$  und  $135^\circ$  liegenden Bereiche der Scheibe deutlich unter der galaktischen Ebene. Die Bereiche zwischen  $165^\circ$  und  $330^\circ$  dagegen liegen deutlich darüber.

Der Grund für die festgestellten Verformungen könnten frühere Wechselwirkungen zwischen der Milchstraße und nahen Zwerggalaxien sein. Bekanntlich sind in unserer Galaxie ganze Ströme extragalaktischer Sterne verborgen, die einst von unserer Milchstraße den Nachbarn gestohlen wurden. Vor 10 Milliarden Jahren kollidierte unsere Galaxie so heftig mit einer Nachbargalaxie, dass diese komplett zerrissen wurde.

D. Skowron und ihr Team schließen aber nicht aus, dass auch Interaktionen mit intergalaktischen Gas oder "Dunkler Materie" die Ursache für die S-förmige Verformung unserer Galaxie sein könnte.

Abschließend muss bemerkt werden, dass die gängige Lehrmeinung, unsere Milchstraße zeige ein Zwillingenbild der Andromeda-Galaxie, schlicht falsch ist und korrigiert werden muss.

Zusammenfassung aus:

Skowron et al., A three-dimensional map of the Milky Way using classical Cepheid variable stars, arXiv 1806.10653v3, <http://arxiv.org/archive/astro-ph>

## Phasengeschwindigkeit oberhalb der Lichtgeschwindigkeit

Peter B. Lehmann

"Wollen wir das Wesen aller sichtbaren Himmelskörper ergründen, so bleibt uns nichts anderes übrig, als den Kode des Lichtstrahles zu entziffern und verstehen zu lernen". Das begann mit den Erkenntnissen des dänischen Astronomen Olaf Römer (1675). Er machte die erste höchst wichtige Entdeckung; nämlich, dass Licht nicht zeitlos den Raum überbrückt, sondern sich mit einer Geschwindigkeit von rund 299.792.458 m pro Sekunde im Vakuum bewegt. Diesem Wert, der mit den verschiedensten Methoden sichergestellt wurde und eine der wichtigsten Zahlgrößen der Naturwissenschaften darstellte, folgte als die nächste wichtige Entdeckung Römers, das Quadratgesetz des Lichtes.

"Die Helligkeit des Lichts verringert sich mit dem Quadrat der Entfernung, wenn sich zwischen der Lichtquelle und dem Licht empfangendem Objekt kein Licht absorbierender Stoff befindet". Dazu kommt, dass das Licht sich in allen Richtungen geradlinig ausbreitet, wenn der durchstrahlte Stoff von gleicher Beschaffenheit ist. Das ändert sich sofort, wenn der Strahl verschiedene Stoffe mit optischen Eigenschaften durchläuft (von Luft in Glas, oder auch Gaseintritt usw.). An der Trennungslinie zwischen den Medien, wird der Lichtstrahl gebrochen (Refraktion). Seit Einsteins spezieller Relativitätstheorie ist diese Zahl eine Naturkonstante der Physik.

Demnach kann das Licht im Vakuum pro Sekunde nicht schneller als der o.g. Wert sein. Wie man aber auch weiß, ist diese Geschwindigkeit von rund 300.000 kms relativ. Physikalische Grundlagenforscher haben erst kürzlich in Experimenten das Licht künstlich abgebremst, es für kurze Zeit zum Stillstand gebracht und in weiteren Experimenten sogar rückwärts laufen lassen. Dabei fanden sie sozusagen als Beifang auch heraus, dass Licht in anderen Materialien, beispielsweise in Cäsiumgas, rund 300 mal schneller ist als im Vakuum (NEC Research Institute in Princeton).

Einen neuen, nun nicht mehr zu brechenden Geschwindigkeitsrekord der Lichtgeschwindigkeit, haben Yang Li und seine Kollegen von der Harvard University mit einem neu konstruiertem Computer-Chip aus Meta-Material mit einem Brechungsindex von Null, aufgestellt. "Sobald der Brechungsindex Null beträgt, wird die Phasengeschwindigkeit unendlich", so die Physiker im Fachmagazin "Nature Photonics". Bei diesem extremen Limit wird die Wellenlänge sowie die Phase im Material überall konstant.

Die Wellenberge und Täler des Lichts oszillieren nur noch in der Zeit, nicht aber im Raum. Der neu entwickelte Super-Chip lässt sich mit Standard-Komponenten photonischer Chips und Leiter verbinden. Er besteht aus einer quadratischen Fläche aus speziellen Polymer, in dem winzige Silizium-Säulen eingebettet sind. Jede dieser Säulen ist 690 Nanometer hoch und 211 Nanometer dick ( $1 \text{ Nanometer } 10^{-9} \text{ m}$ ). Ober- und unterhalb dieser Lichtleitenden Schicht befinden sich dünne Goldauflagen als Begrenzung. Ein Silizium-Wellenleiter führt dann den Lichtstrahl zum Meta-Material. Die Manipulation von Licht ohne Energieverlust ist mit diesem Chip möglich. Sein einfacher Aufbau erlaubt es, das Licht in jede nur denkbare Weise zu manipulieren.

Der Chip kann das Licht zerren, quetschen, beugen und verformen, ohne dabei Energie zu verlieren.

"Die bisher verwendeten optischen Schaltkreise werden durch die schwache und ineffektive Energieerhaltung der konventionellen Silizium-Wellenleiter gehemmt", erklärt Dr. Li. "Das Meta-Material mit seinem Null-Brechungsindex sorgt hingegen durch seine hohe innere Phasengeschwindigkeit für volle Übertragung - egal wie das Material konfiguriert ist".

Der neue Chip hat aber noch weitere Vorteile: Das Meta-Material lässt sich mit herkömmlichen Verfahren leicht und in vielen Varianten herstellen. Außerdem kann der Chip bereits jetzt in konventionelle optische Schaltkreise integriert werden.

### **Antwortbrief von Dr. Uwe Reichert (SuW)**

Auf einen Brief Werner Braunes zum Abschied vom Amt des Chefredakteurs bei SuW antwortete Herr Reichert:

Lieber Herr Braune, lieber Herr Quester, lieber Herr Vohla,

Ende März beginnt für mich ein selbst gewählter neuer Lebensabschnitt, wenn ich in die passive Phase meiner Altersteilzeit wechsele und den Stab des Chefredakteurs von SuW an meinen Nachfolger Andreas Müller weiterreiche.

Diesen Schritt möchte ich zum Anlass nehmen, mich bei Ihnen für die langjährige Unterstützung zum Thema „Veränderliche“ zu bedanken: Ohne Ihre Mitwirkung hätte SuW nicht so ausführlich über diesen speziellen Zweig der (Amateur-)Astronomie berichten können! Gewiss hätten wir die Berichterstattung noch ausweiten können, aber in jedem Heft müssen wir Kompromisse zwischen Themenauswahl und Ausführlichkeit eingehen. Mir war es wichtig, dass – nach dem Wegfall des „Ahnert“ – in jedem Monatsheft ein kleiner Beobachtungsanstoß gegeben wird. Und ich bin überzeugt, dass mein Nachfolger dies auch weiterführen wird. Um den Übergang kontinuierlich zu gestalten, habe ich die Rubrik „Veränderlicher des Monats“ bereits bis Ende des Jahres fertiggestellt.

Anmerkung der Redaktion: Siehe dazu den Artikel von Werner Braune in BAV Rundbrief 1-2019, S. 43ff.

## **Der BAV-Vorstand informiert**

BAV-Vorstand

### **BAV-Ankündigung SEPA-Einzug Mitgliederbeiträge 2019**

Wie einige bemerkt haben dürften, wurde der Mitgliedbeitrag 2019 noch nicht eingezogen. Dies liegt u.a. daran, dass ich von der bisherigen Praxis der Mitgliederverwaltung (dBase III, QuickBasic, Excel und Händisch) auf ein aktuelleres Verfahren umsteige. Dies erweist sich auf Grund der 4 gleichzeitig im Einsatz befindlichen Verfahren und deren Abgleich als „etwas“ zeitaufwendiger.

Von allen Mitgliedern, die uns eine Einzugsermächtigung erteilt haben, werden wir daher zum 1. Oktober 2019 den Mitgliedsbeitrag von EUR 21,- und – falls vereinbart – den jeweiligen Spendenbetrag abbuchen.

### **BAV Mitteilungen nicht mehr unbedingt in gedruckter Form**

Aufgrund der BAV-Umfrage vom letzten Jahr (wo die Nutzung von gedruckten Mitteilungen als nur gering eingestuft wurde) möchten wir den Druck von BAV Mitteilungen einstellen. Die allermeisten Mitteilungen bestehen aus Zusammenstellungen von Jahres- bzw. dann Halbjahresergebnissen, also langen Zahlenkolonnen.

Dazu kommt die Einstellung von Veröffentlichungsmöglichkeiten wie IBVS, so daß wir unsere Mitteilungen zunehmend im BAV Journal oder anderswo publizieren.

Bei Monografien, die dann als BAV Mitteilungen eingereicht werden, wird es allerdings eine Druckversion geben.

### **BAV-Mitgliederverzeichnis - Bitte um Einsendung der Unterlage**

Bisher haben lediglich rund ein Viertel aller BAVer ihre Einverständnisse für eine erneute Veröffentlichung im neuen Mitgliederverzeichnis eingesandt. Wir bitten nochmals herzlich um Zusendung der Einverständnisse, um das zu erstellende Mitgliederverzeichnis möglichst vollständig zu haben.

Wir haben nochmals überprüft, ob wir möglicherweise zu übertrieben auf die DSGVO reagieren. Dies ist nach unseren Recherchen nicht der Fall und somit bleibt uns nur die Hoffnung, dass noch viele Mitglieder ihre Erlaubnis einsenden. Bitte beachten Sie, dass die Post ihr Porto für Briefe erhöht hat, Sie müssten nun 10 Eurocent zum vorfrankierten Umschlag dazukaufen.

### **Rüdiger Großer verstorben**

Ende Juni 2019 ist unser langjähriges Mitglied Rüdiger Großer aus Berlin verstorben. Er beobachtete in den 1980er Jahren in Berlin und nahm damals oft an den Sitzungen in der Wilhem-Förster-Sternwarte teil. Wir bewahren ihm ein ehrendes Andenken.

## Tagungen 2019

Dietmar Bannuscher

Ich darf hiermit noch an verschiedene Tagungen und Veranstaltungen erinnern bzw. diese (erneut) anzeigen.

### **14. BAV-Veränderlichen- und Urlaubswoche in Kirchheim (24.8.-2.9.2019)**

Bereits in wenigen Tagen beginnt die diesjährige Veränderlichen- und Urlaubswoche in der VdS-Sternwarte Kirchheim. Erlernen und Betreiben der Veränderlichenbeobachtung kann mit jedem Kenntnisstand gelingen. Auch eine tageweise Teilnahme ist möglich.

### **Doppelstern-Tagung „Universe of Binaries-Binaries of the Universe“ (7.-11.9.19)**

Vom 7.-11. September 2019 findet im tschechischen Telc eine Tagung nur über Bedeckungsveränderliche statt. Es geht um ungelöste Probleme bei diesen Veränderlichen, neue Modell-Rechnungen und um eine Zusammenarbeit von Profis und Amateuren.

### **4. Europäische Veränderlichentagung (14. und 15. September 2019)**

Diesmal findet die EVS im belgischen Grimbergen statt (nahe Brüssel), in der dortigen MIRA-Sternwarte. Ein hochinteressantes Programm rund um die Veränderlichen, gestaltet von Amateuren und Profis gleichermaßen. Dort können Bekanntschaften vertieft oder begonnen, Projekte weitergeführt oder gestartet werden. Der Tagungsort ist mit dem Auto und via Brüssel mit Zug und Flugzeug sehr bequem und schnell zu erreichen. Informationen und Anmeldung unter [www.EVS2019.be](http://www.EVS2019.be).

### **34. VdS-Tagung und -Mitgliederversammlung (18. bis 20. Oktober 2019)**

Vorankündigung der diesjährigen VdS-Tagung in Neunburg vorm Wald (50 km nördlich von Regensburg). Die bereits Angereisten treffen sich zu einem gemütlichen Beisammensein am Freitagabend. Der Samstag beinhaltet Vorträge am Vor- und Nachmittag, dabei auch die VdS-Mitgliederversammlung (nur für Mitglieder). Der öffentliche Abendvortrag rundet die Tagung ab. Am Sonntag laden die Sternfreunde Dieterskirchen zum Besuch ihrer Sternwarte mit Kleinplanetarium ein.

### **Argelander-Tagung in Bornheim bei Bonn (22. und 23. November 2019)**

Im November findet die Argelander-Tagung in Bornheim nahe Bonn statt. Ein ereignisreiches Programm mit Schülern, Amateuren und Profis rund um die Veränderlichen. Auch hier geht es u.a. wieder um die Zusammenarbeit, Bekannte treffen, Projekte und Bündelung von Beobachtungen. Im dortigen Rathaus gibt es sogar eine astronomische Ausstellung zum Thema.



## Ansprechpartner der BAV

Zur Erinnerung und zur möglichen Nutzung: die Ansprechpartner innerhalb der BAV:

### Vorstand

1. Vorsitzender	Prof. Dr. Lienhard Pagel	lienhard.pagel@t-online.de
2. Vorsitzender	Dietmar Bannuscher	dietmar.bannuscher@t-online.de
Geschäftsführer	Andreas Barchfeld	andreas.barchfeld@barchfeld-edv.com

### Redakteure

BAV Journal	Lienhard Pagel	lienhard.pagel@t-online.de
BAV Rundbrief	Dietmar Bannuscher	rundbrief@bav-astro.de
Lichtenknecker-Database	Frank Walter	lkdb@bav-astro.de
VdS-Journal	Dietmar Bannuscher	vdsj@bav-astro.de

### Sektionsleiter und Ansprechpartner

Bedeckungsveränderliche	Frank Walter	bv@bav-astro.de
RR-Lyrae-Sterne	Dr. Gisela Maintz	rr@bav-astro.de
Delta-Scuti-Sterne	Dr. Gerold Monninger	dsct@bav-astro.de
Mirasterne	Frank Vohla	mira@bav-astro.de
Halb- und Unregelmäßige	Roland Winkler	sr@bav-astro.de
Kataklysmische / Eruptive	Thorsten Lange	eru@bav-astro.de
Exoplaneten	Manfred Rätz	exopl@bav-astro.de
Data-Mining	Klaus Bernhard	mining@bav-astro.de
DSLR-Photometrie	Wolfgang Vollmann	dslr@bav-astro.de
Spektroskopie	Ernst Pollmann	spektro@bav-astro.de
Umgebungskarten	Kerstin Rätz	karten@bav-astro.de
BAV-Bibliothek	Dietmar Bannuscher	bibliothek@bav-astro.de

## Kataklysmische Sterne: Aktivitäten zwischen März und August 2019

Thorsten Lange

### CI Cam - Beobachtungsanregung

Jörg Neumann gehört zu den wenigen Beobachtern dieses Sterns des Typen Z And. Nach dem VSX der AAVSO lautet die genaue Typenbeschreibung HMXB/XN+PULS:. Beim Begleitstern handelt es sich um einen Weißen Zwerg, der den Zentralstern in 19,407 Tagen auf einer elliptischen Bahn umkreist bei einer Amplitude von 0.03 mag. Außerdem pulsiert der Stern in Perioden von 0.41521 Tagen sowie 0.26647 Tagen. Die Helligkeit bewegt sich im Bereich von 9.3 bis 12.2 mag und liegt meistens zwischen 11.6 und 12.2 mag.

Manchmal zeigt CI Cam allerdings Ausbrüche, wie in der unten stehenden Lichtkurve (Abb. 1) zu erkennen ist: Im April 1998 gab es einen solchen Ausbruch, der weniger als zwei Wochen dauerte, im Dezember 2016 konnte Jörg Neumann einem weiteren Ausbruch verfolgen.

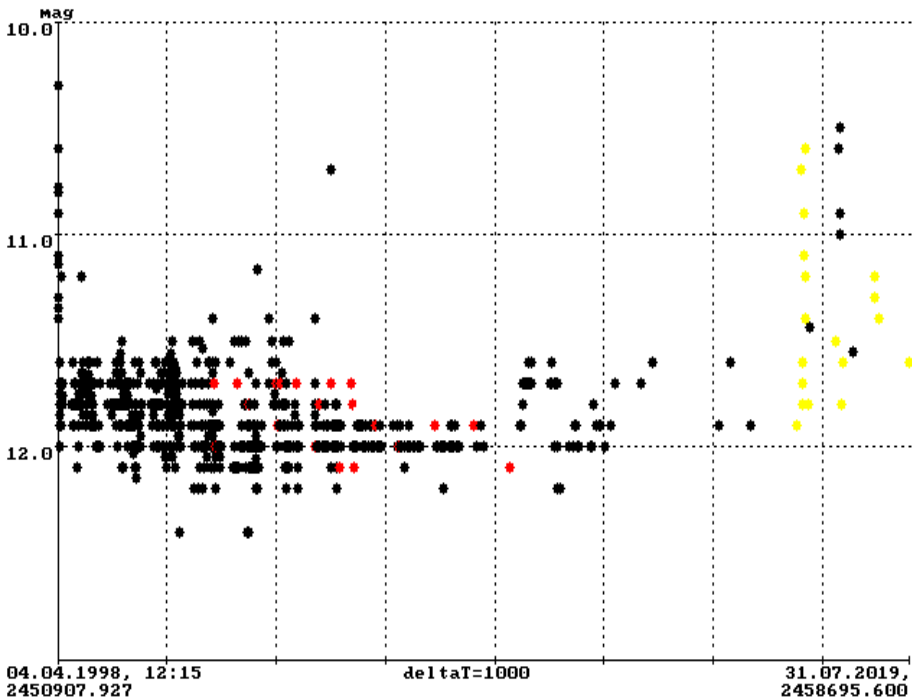


Abb. 1: Lichtkurve von CI Cam nach Daten aus VSNET, AAVSO und BAV (rot) sowie von Jörg Neumann (gelb)

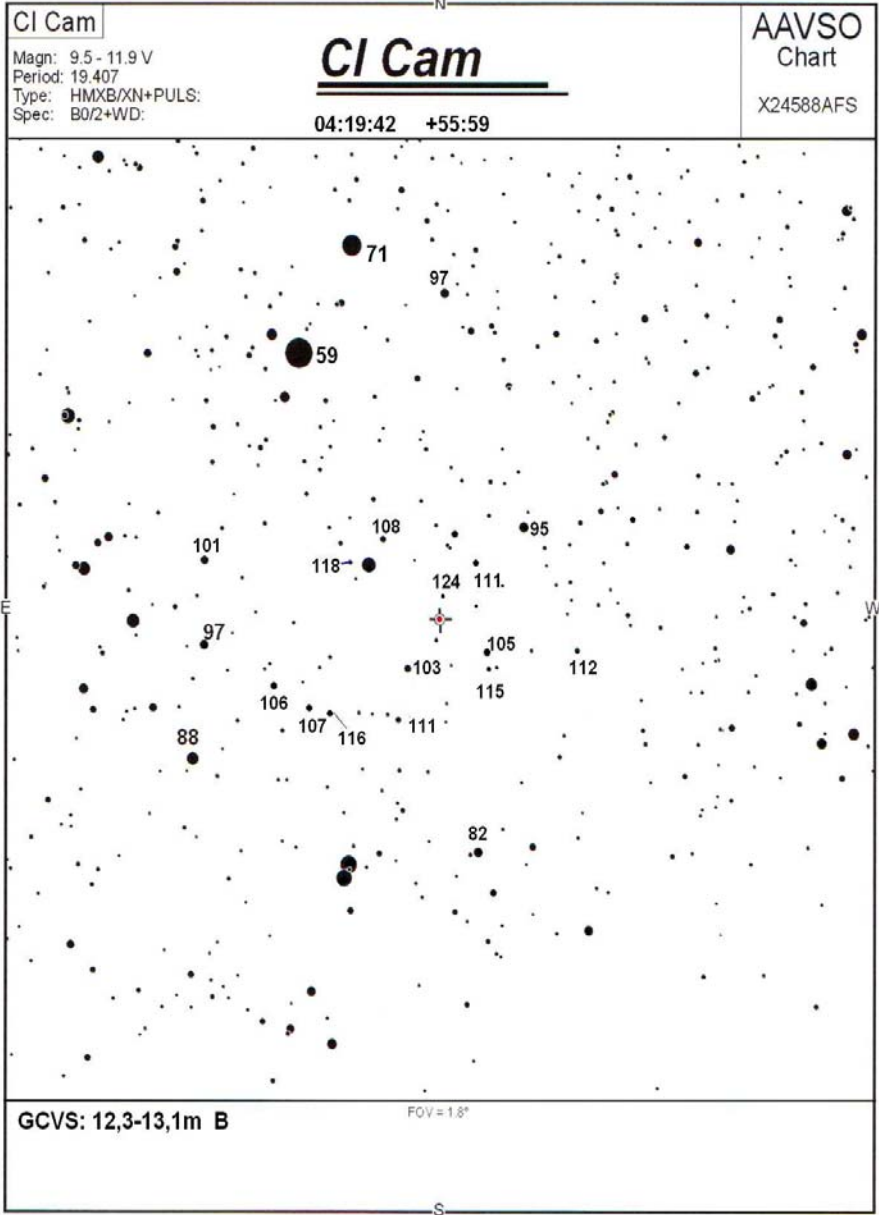


Abb. 2: Aufsuchkarte der AAVSO für CI Cam.

**V618 Sgr**

Der Z-And-Stern war über mehrere Jahrzehnte sehr dunkel und begann einen Ausbruch um den 11. August 2017 herum, der im Frühsommer 2018 immer um 11.7 mag betrug. Um den 26. Juli 2018 gab es einen starken Helligkeitseinbruch bis auf 14 mag. Die ab März 2019 erfolgten Beobachtungen berichten von etwa 10.2 mag.

**DO Dra**

Der Stern des Typs UGSS+NLDQ zeigte ein sehr tiefes Minimum von 17.2 mag Ende Mai und stieg ab Anfang Juni wieder leicht an. Die hellsten Ausbrüche der vergangenen Jahre ereigneten sich Ende Mai 2016 mit 12.6 mag und im Januar 2017 mit 13.9 mag. Im Vergleich dazu wurden im Januar 2004 etwa 11.8 mag erreicht. Zwischen November 2010 und 2016 gab es keine Beobachtungen heller als 14 mag. Mögliche der höchstens fünf Tage dauernden Ausbrüche könnten auch verpasst worden sein.

**V1047 Cen = Nova Cen 2005**

Diese klassische Fell-Nova (8.5 mag im September 2005) zeigte im Juni 2019 einen Helligkeitsanstieg auf 15.3 mag und eine sehr rote Abbildung bei OGLE. Nur einen Monat zuvor lag die Helligkeit noch unter 18 mag. Das Verhalten erinnert an die sehr rote Nova V1309 Sco, allerdings wurden bei V1047 Cen nie periodische Variabilitäten beobachtet.

## Literatur

[1] VSNET Alert: <http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/mailman/listinfo/vsnet-alert>

[2] AAVSO Newsletter: <http://www.aavso.org>

[3] BAA Alert: <http://www.britastro.org/vss/alert.htm>

**BAV-Publikationen und aktueller Beobachtungseingang:**

Lienhard Pagel

**Posteingang vom 1.1. bis 30.6.2019**

Er werden jeweils der Monat des Eingangs, das BAV-Beobachterkürzel Anzahl der Lichtkurvenblätter angegeben.

Monat 01:	AG 168 VOH 202	MS 146	MZ 14	RAT 20
Monat 02:	RATRCR 31	MS 111	SCI 10	VLM 3
Monat 03:	MS 227	MZ 30		
Monat 04:	MZ 5	SCI 21		
Monat 05:	MZ 10	RCR 6	SWZ 2	
Monat 06:	MZ 5			

Anzahl LichtKurvenDateien:	1011
Anzahl MiniMaxDateien:	39
Anzahl MiniMax Datensätze:	1332

## Minima und Maxima im ersten Halbjahr 2019 (Basis: MiniMax-Dateien)

Beobachter		Summe	vis	CoF	CmF	Exo
RATRCR	K+M.Raetz Herges-Hallenberg	31	0	0	31	0
AG	Agerer, F. Zweikirchen	168	0	168	0	0
MS	Moschner, W. Lennestadt	800	0	235	565	0
MZ	Maintz, G. Bonn	69	0	64	5	0
RAT	Raetz, M. Herges-Hallenberg	20	0	0	20	20
RCR	Raetz, K. Herges-Hallenberg	6	6	0	0	0
SCI	Schmidt, U. Karlsruhe	31	0	31	0	0
SWZ	Schwarz, B. Laubach	2	2	0	0	0
VLM	Vollmann, W. Wien	3	1	0	2	0
VOH	Vohla, F. Altenburg	202	202	0	0	0
10	Beobachter Summen	1352	211	498	623	20

Aus der Sektion 152

Summe Photo Maxima: 453

Summe Photo Minima: 668

Summe visueller Maxima: 142

Summe visueller Minima: 69

Gesamtanzahl Minima/Maxima: 1332

Davon:

Minima: 737

Maxima: 595

Anzahl E...,GS, usw: 205

Anzahl RR: 80

Anzahl DSCT: 1

Anzahl CEP: 0

Anzahl M: 135

Anzahl SR: 68

Anzahl Kataklys.: 3

und andere ...

**Veröffentlichungen unserer Mitglieder ohne BAV Mitteilungen-Nummer**

Andreas Barchfeld

**Titel:** Third-nearest WZ Sge-Type dwarf nova candidate ASASSN-14dx classified on the basis of Gaia Data Release 2

**Autoren:** Isogai, K., Hamsch, F.-J.

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019PASJ...71...221>

**arXiv:**1811.10054

**Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue 1, id.22**

**Titel:** VizieR Online Data Catalog: Mass loss from Miras with and without Tc (Uttenthaler, 2019)

**Autoren:** Uttenthaler, S., Bernhard, K.

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019yCat...36220120U>

**VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/622/A120. Originally published in: 2019A&A...622A.120U**

**Titel:** Search for stellar spots in field blue horizontal-branch stars

**Autoren:** Paunzen, E., Bernhard, K., Hümmerich

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019A&A...622A..77P>

**arXiv:**1812.07543

**Astronomy & Astrophysics, Volume 622, id.A77, 6 pp.**

**Titel:** Interplay between pulsation, mass loss, and third dredge-up: More about Miras with and without technetium

**Autoren:** Uttenthaler, Bernhard, K.

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019A&A...622A.120U>

**arXiv:**1812.07434

**Astronomy & Astrophysics, Volume 622, id.A120, 16 pp.**

**Titel:** Global properties of the light curves of magnetic, chemically peculiar stars as a testbed for the existence of dipole-like symmetry in surface structures

**Autoren:** Jagelka, M., Hümmerich, S.

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019A&A...622A.199J>

**arXiv:**1902.00326

**Astronomy & Astrophysics, Volume 622, id.A199, 7 pp.**

**Titel:** Evidence for mass accretion driven by spiral shocks onto the white dwarf in SDSS J123813.73-033933.0

**Autoren:** Pala, A. F., Hamsch, F.-J.

**URL:** <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.483.1080P>

**arXiv:**1811.05981

**Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 483, Issue 1, p.1080-1103**

**Titel:** VizieR Online Data Catalog: Fit parameters & ephemerides of 650 mCP stars (Jagelka+, 2019)

Autoren: Jagelka, M., Huemmerich, S.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019yCat..36220199J>

VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/622/A199. Originally published in:  
2019A&A...622A.199J

Titel: VizieR Online Data Catalog: Superhumps in SU UMA-type dwarf novae (Kato+, 2017)

Autoren: Kato, T., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019yCat.100690075K>

VizieR On-line Data Catalog: J/PASJ/69/75. Originally published in:  
2017PASJ...69...75K

Titel: Flaring, Dust Formation, And Shocks In The Very Slow Nova ASASSN-17pf (LMCN 2017-11a)

Autoren: Aydi, E., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019arXiv190309232A>  
arXiv:1903.09232

Titel: VizieR Online Data Catalog: High-time-resolution photometry of AR Scorpii (Stiller+, 2018)

Autoren: Stiller, R. A., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019yCat..51560150S>

VizieR On-line Data Catalog: J/AJ/156/150. Originally published in:  
2018AJ....156..150S

Titel: The Rise and Fall of the King: The Correlation between FO Aquarii's Low States and the White Dwarf's Spindown

Autoren: Littlefield, C., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019arXiv190411505L>  
arXiv:1904.11505

Titel: TYC 3637-1152-1 - A high amplitude  $\delta$  Scuti star with peculiar pulsational properties

Autoren: Paunzen, E., Bernhard, K., Hümmerich

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019NewA...68...39P>

arXiv:1811.05219

New Astronomy, Volume 68, p. 39-44.

Titel: NSV 1440: first WZ Sge-type object in AM CVn stars and candidates

Autoren: Isogai, Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019PASJ...71...48I>

arXiv:1901.11425

Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue 2, id.48

Titel: Extensive Photometry of V1838 Aql During the 2013 Superoutburst

Autoren: Echevarría, J., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019RMxAA..55...21E>

arXiv:1810.09864



Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Vol. 55, pp. 21-30 (2019)

Titel: The PDS 110 observing campaign - photometric and spectroscopic observations reveal eclipses are aperiodic

Autoren: Osborn, H. P., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.485.1614O>

arXiv:1901.07981

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 485, Issue 2, p.1614-1625

Titel: A revisit to the enigmatic variable star 21 Comae

Autoren: Paunzen, E., P., Hümmerich, Bernhard, K.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.485.4247P>

arXiv:1904.04809

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 485, Issue 3, p.4247-4259

Titel: Evolution of the disk of  $\pi$  Aqr: from near-disappearance to a strong maximum

Autoren: Naze, Y., F., Pollmann, E.,

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019arXiv190609030N>

arXiv:1906.09030

Titel: Optical fading of the intermediate polar FO Aquarii

Autoren: Kennedy, M. R., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ATel12860....1K>

The Astronomer's Telegram, No. 12860

Titel: ATel 12889: A period of 8.66 hours in the TESS light curve of V1047 Cen (Nova Cen 2005)

Autoren: Aydi, E., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ATel12889....1A>

The Astronomer's Telegram, #12889

Titel: New Intense Multiband Photometric Observations of the Hot Carbon Star V348 Sagittarii (Abstract)

Autoren: Hamsch, F. and Jeffery, C. S.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019JAVSO..47..132H>

The Journal of the American Association of Variable Star Observers, vol. 47, no. 1, p. 132

Titel: The first eclipsing B-shell + sdO binary discovered in HD 328058

Autoren: Hauck, N.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019arXiv190708800H>

arXiv:1907.08800

Titel: An Overview of the Properties of a Sample of Newly-Identified Magnetic Chemically Peculiar Stars in the Kepler Field

Autoren: Mikulášek, Hümmerich, S., Bernhard, K.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ASPC..518..117M>

arXiv:1903.05226

Physics of Magnetic Stars. ASP Conference Series, Vol. 518, Proceedings of a conference held 1-5 October, 2018 at Special Astrophysical Observatory, Nizhny Arkhzyz, Russia. Edited by D.O. Kudryavtsev, I.I. Romanyuk, and I. A. Yakunin. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, 2019, p.117

Titel: Near-infrared observations of the recent brightening of V1047 Cen (Nova Cen 2005)

Autoren: Geballe, T. R., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ATel12923....1G>

The Astronomer's Telegram, No. 12923

Titel: Stellar activity analysis of Barnard's Star: Very slow rotation and evidence for long-term activity cycle

Autoren: Toledo-Padrón, B., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.tmp.1981T>

arXiv:1812.06712

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Advance Access

Titel: SOAR and SALT spectroscopic follow up of V1047 Cen (Nova Cen 2005)

Autoren: Aydi, E., Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019ATel12975....1A>

The Astronomer's Telegram, No. 12975

Titel: ROAD<sub>1</sub> and K2 photometry of V348 Sgr: probing the pulsation dust connection

Autoren: Jeffery, C. S. and Hamsch, F.-J.

URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.487.4128J>

arXiv:1906.02023

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 487, Issue 3, p.4128-4135

Sollte ein Artikel nicht aufgeführt werden, bitte bei mir melden:

[andreas.barchfeld@barchfeld.eu](mailto:andreas.barchfeld@barchfeld.eu)

## Abbildung auf der Titelseite

Dieses Titelbild zeigt das 700 Lichtjahre entfernte Doppelsternsystem R Aquarii, gesehen vom Very Large Telescope (VLT) der ESO 2012 (Quelle: ESO, mit freundlicher Genehmigung). Siehe auch den Artikel in diesem BAV Rundbrief.

## Wir freuen uns über Ihre Fragen und Wünsche

**Regionaltreffen Berlin:** Planetarium der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, jeweils Donnerstags, 19:30 Uhr: 5.9., 7.11. und 5.12.

Schreiben sie uns:

per Post: BAV Munsterdamm 90 12169 Berlin (Germany)  
oder Dietmar Bannuscher, Burgstr. 10, 56249 Herschbach  
per E-Mail: zentrale@bav-astro.de

## BAV-Mitgliedschaft

Fordern Sie einfach bei den obigen Anschriften ein Aufnahmeformular an, oder laden es herunter: [http://www.bav-astro.de/vorstand/BAV\\_Aufnahmeantrag.pdf](http://www.bav-astro.de/vorstand/BAV_Aufnahmeantrag.pdf). Der Jahresbeitrag beträgt bis zum vollendeten 18. Lebensjahres 10 €, sonst 21 €. Wir freuen uns auf Ihre Anfrage.

## Redaktionsschluss

BAV Rundbrief	vierteljährlich	1. Februar, 1. Mai, 1. August, 1. November
Einsendung von Lichtkurvenblättern	CCD-Beobachtungen	28. Februar und 31. August
	Visuelle Beobachtungen	31. August

## Veranstaltungen (nicht nur der BAV)

BAV-Veränderlichen-Woche	Kirchheim	24. Aug.-1. Sep. 2019
Binaries-Konferenz	Telc, Tschechien	7.-11. September 2019
AME 2019	Villingen-Schwenn.	14. September 2019
4. Europäische Veränderlichen-Tagung (EVS 2019)	MIRA-Obs.	14.-15. September 2019
34. VdS-Tagung	Grimbergen, Belgien	
	Neunburg vorm Wald	18.-20. September 2019
Argelander-Tagung	Bornheim b. Bonn	22.-23. November 2019

### Impressum

Herausgeber und Vertrieb:

Internet:

Registergericht:

Redakteur:

Beiträge bitte an:

Bezug:

Bankverbindung:

Hinweis:

Druck:

Redaktionsschluss:

### BAV Rundbrief

Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. (BAV) Munsterdamm 90 12169 Berlin Germany zentrale@bav-astro.de

[www.bav-astro.de](http://www.bav-astro.de)

Amtsgericht Berlin-Charlottenburg in 14046 Berlin, Nummer: VR 3317 Nz

Dietmar Bannuscher (V.i.S.P.)

Dietmar Bannuscher Burgstr. 10 56249 Herschbach

[dietmar.bannuscher@t-online.de](mailto:dietmar.bannuscher@t-online.de)

Der BAV Rundbrief erscheint viermal pro Jahr und ist für BAV-Mitglieder im Mitgliedsbeitrag enthalten. Er kann für 21 € pro Jahr abonniert werden.

Postbank Berlin, Konto 163750102, BLZ 10010010

IBAN DE34 100100100163750102, BIC PBNKDEFF

Die abgedruckten Beiträge geben weder die Meinung des Redakteurs noch die der BAV wieder.

Copy King Unter den Eichen 57 12203 Berlin

1. August 2019



[www.bav-astro.de](http://www.bav-astro.de)