

Über die Antalgolsterne ST Virginis und ST Ophiuchi.

ST Ophiuchi — ein bemerkenswerter Spezialfall.

Von *Paul Guthnick*.

[Mit einer Tafel].

Unter den seit einiger Zeit auf der hiesigen Sternwarte photometrisch beobachteten neueren Veränderlichen sind zwei, ST Virginis und ST Ophiuchi, als Antalgolsterne erkannt worden. Die Veränderlichkeit von ~~ST Virginis~~ (12.1907) wurde auf einer in Arequipa aufgenommenen Platte am 19. Mai 1906 entdeckt. Die von Frau Fleming vorgenommene Untersuchung des Sternes auf 16 Aufnahmen des Henry Draper Memorial, welche in der Zeit von 1897 März 11 bis 1906 Mai 24 erhalten wurden, ergab eine Amplitude von $9^m.1 - < 10^m.5$ und eine Periode von $0^d.41224$ (A. N. 4159 und 4212). Prof. Hartwig bestätigt die kurze Periode und vermutet Antalgolcharakter (V. J. S. 1908). ST Ophiuchi (52.1907) wurde in den A. N. 4186 von Prof. Pickering als veränderlich angezeigt, Fräulein Cannon bemerkte die Veränderlichkeit auf photographischen Aufnahmen. 31 Photographie von 1893 Juli 19 bis 1904 August 4 deuten eine kurze Periode und rapiden Anstieg zum Maximum an; auf zwei Aufnahmen in Arequipa 1904 Mai 5 $18^h 35^m$ M. Z. Gr. und $20^h 17^m$ M. Z. Gr. ist der Stern bezw. im Minimum und im Maximum, d. h. mindestens 1^m heller als vorher. Auch Mai 6 $19^h 43^m$ war der Stern im Maximum; es war also wahrscheinlich, daß die Periode etwa einen Tag oder einen Bruchteil desselben betrage (A. N. 4212). Diese Angaben veranlaßten die Aufnahme der Sterne in meine Beobachtungsliste.

1. Die Beobachtungen.

Die Helligkeitsmessungen sind mit dem neuen Zöllnerschen Photometer am 6-zöll. und 9-zöll. Refraktor von mir und Herrn cand. astr. *G. Struve* ausgeführt worden. Letzterer hatte seit Anfang des Jahres an den photometrischen Beobachtungen teilgenommen und war bei Beginn der vorliegenden Reihe vollkommen eingeübt. Die Reduktion haben wir ebenfalls gemeinschaftlich vorgenommen. Der 9-zöllige Refraktor ist von Juni 20–24 und im August benutzt worden, an den übrigen Tagen das kleinere Instrument. In der Regel wurden 4 Einstellungen des Veränderlichen, je 4 Einstellungen zweier benachbarter Vergleichsterne, endlich wieder 4 des Veränderlichen gemacht. Als Vergleichsterne haben gedient für ST Virginis die beiden vorausgehenden einer Gruppe von drei Sternchen, die dem Variablen um $0^m.3 - 0^m.5$ folgen und 3'–6' südlicher stehen als dieser. Der südlichere α (BD $-0^{\circ}2828$, $9^m.5$) hat die Helligkeit $10^m.37$, der nördlichere δ ist $10^m.72$, der dritte, nicht benutzte, ist ebenfalls $10^m.7$.

Die Vergleichsterne für ST Ophiuchi waren ein Stern $\alpha = 10^m.68$, der dem Variablen in gleicher Deklination um $0^m.5$ vorausgeht, und ein Stern $\delta = 10^m.70$, der der letzte einer Gruppe von drei Sternen ist, die dem Veränderlichen um $0^m.5 - 0^m.8$, einige Minuten südlicher, folgt. Die Helligkeiten der Vergleichsterne sind durch Anschluß an die Sterne der Photometric Revision (Harv. Ann. XXIV) $-0^{\circ}2838$, $-0^{\circ}2850$, $-0^{\circ}2858$, $+0^{\circ}3186$, $+0^{\circ}3203$ (Virgo) bezw. $+0^{\circ}3689$, $+0^{\circ}3700$, $+0^{\circ}3754$, $+0^{\circ}3838$, $-0^{\circ}3287$ (Ophiuchus) bestimmt worden. Die im folgenden gegebenen Tabellen I und II enthalten das Datum, die Berliner Sternzeit der Beobachtungen, die beobachtete Helligkeit, die Epochenzahl des nächst vorhergehenden Maximums, den Anfangsbuchstaben des Beobachters und eine auf die Bemerkungen zu den Beobachtungen bezügliche Nummer. Die eingeklammerten Beobachtungen sind nicht benutzt, die mit einem Unsicherheitszeichen versehenen mit halbem Gewicht bewertet worden.

Tabelle I.

Beobachtungen von ST Virginis.

1908	Sternzeit Berlin	Größe	Epochen	Beob.	Bem.
Mai	20	$15^h 46^m$	$10^m.74$	—27	G 13
		16 2	10.89	»	S
	26	15 41	11.34	—13	G
		15 51	11.33	»	S
	30	15 15.5	11.25	—3	G
		15 24	11.23	»	S
		15 25.5	11.28	»	G
		16 33.5	(11.08)	»	S 1
	31	15 59	11.07	—1	G 1
		16 7	11.10	»	S
		16 38.5	10.56	»	G
		16 45.5	10.26	»	S
		16 55.5	10.45	»	G
		17 1	10.29	»	S
		17 8	10.41	»	S
Juni	1	16 22.5	11.25	2	G
		16 29.5	11.18	»	S
	3	14 42.5	10.27	7	G 2
		14 53	10.45	»	S
		15 5	10.43	»	G

1908	Sternzeit Berlin	Größe	Epoche	Beob.	Bem.
Juni 3	15 ^h 23 ^m	10 ^m 52	7	G	
	15 57	(10.21)	»	S	15
	16 3	(10.53)	»	G	15
7	15 25.5	11.50	16	G	4
	15 38.5	11.34	»	S	
	15 49.5	11.54	»	G	
	16 0.5	11.31	»	S	
	16 23.5	11.02	»	G	
	16 32.5	10.64	»	S	
	16 42.5	10.42	»	G	
	16 49.5	10.24	»	S	
	17 0	10.26	»	G	
	17 5.5	10.26	17	S	
	17 40	10.56	»	S	
	17 48.5	10.66	»	G	
	18 0	10.76	»	S	
	18 8.5	10.67	»	G	
	18 28	10.92	»	S	
	18 36	(11.20)	»	S	14
15	17 0.5	11.29	36	G	5
16	16 19	11.33:	38	S	2
	16 30	11.44	»	G	
	16 40.5	11.24	»	S	
21	16 18	11.06	50	G	7
	16 33	10.79	»	S	
	16 56	10.53	»	G	
	17 1	10.23	»	S	
	17 7	10.23	51	G	
	17 22	10.29	»	S	
	17 29.5	10.44	»	G	
	17 42	10.68	»	S	
	17 54	10.74	»	G	
	18 0.5	10.70	»	S	
22	17 43	11.40	53	G	2
	17 48.5	11.38	»	S	
23	18 20.5	10.31	55	G	8
	18 28.5	10.26	56	S	
	18 38	10.34	»	G	
	18 48	10.35	»	G	
	18 55	10.39	»	G	
	19 3	10.35	»	G	
24	16 4	10.77	58	G	8
	16 11.5	10.80	»	S	
25	16 45	11.41	60	G	4
	17 20.5	11.35	»	G	
27	16 46	11.38	65	G	9
	17 17	11.36	»	G	
28	16 44	10.79	67	G	10
	17 5	10.21	»	G	
	17 22	10.43	68	G	
	17 30.5	10.54	»	G	
	17 52.5	10.62	»	G	
	18 0	10.54	»	G	
Juli 1	17 41.5	11.21	75	G	
	18 6.5	11.24	»	G	

Tabelle II.
Beobachtungen von ST Ophiuchi.

1908	Sternzeit Berlin	Größe	Epoche	Beob.	Bem.
Mai 26	17 ^h 3 ^m 5	10 ^m 93	— 1	G	
30	15 59.5	12.20	8	G	
	16 10	12.48	»	S	
31	16 20.5	11.15	10	G	1
	16 27	(11.33)	11	S	
Juni 1	17 3.5	11.82	13	G	
	17 12	11.91	»	S	
3	15 13	s. schwach	17	—	2
4	16 18±	schwach	19	—	3
7	16 12	s. schwach	26	—	4
	17 20.5	12.39:	»	G	
	17 29	(12.02)	»	S	
15	16 24.5	11.87:	44	G	5
	16 37	12.00:	»	S	
16	17 18±	s. schwach	46	—	2
18	16 34	12.24	50	G	6
	16 50.5	12.09:	»	S	
	17 41.5	11.13	»	G	
	17 51	11.04	»	S	
	18 2	10.96	51	G	
	18 11	11.13	»	S	
	18 26	11.19	»	G	
	18 38	11.21	»	S	
	19 4	11.55	»	G	
	19 15	11.70:	»	S	
	19 22	(11.85)	»	S	
20	15 57	11.80	55	G	4
	16 10	11.95	»	G	
	16 23	11.97:	»	G	
	16 47	(11.50)	»	S	
	17 45	12.10:	»	G	
	17 54	11.94:	»	G	
	18 5	12.08	»	G	
	18 16.5	12.13	»	S	
21	16 44	12.19	57	G	7
	16 47	12.19	»	S	
	18 10.5	12.23	»	G	
	18 19.5	12.07	»	S	
	18 35	12.22	»	G	
22	16 10	12.37	59	G	2
	16 20	12.10	»	S	
	16 29	12.31	»	G	
	17 13	unveränd.	»	—	
	17 35	»	»	—	
23	15 55	schwach	61	—	8
	16 7	12.22	»	G	
	16 20	12.11	»	G	
	16 30.5	12.05	»	G	
	16 37.5	11.54	»	G	
	16 43.5	11.40	»	G	
	16 51	11.19	»	S	
	17 1	11.14	»	G	
	17 11	11.08	62	S	
	17 19	11.03	»	G	
	17 32	11.20	»	S	

1908	Sternzeit Berlin	Größe	Epoche	Beob.	Bem.
Juni 23	17 ^h 40 ^m 5	11 ^m 18	62	G	
	17 46	11.18	»	G	
	17 57	11.27	»	G	
	18 10	11.39	»	S	
	19 13	11.59	»	G	
24	16 45.5	11.65	64	G	8
	16 51.5	11.61	»	S	
25	18 1	12.43	66	G	4
	18 8.5	12.37	»	G	
	18 44.5	12.23	»	G	
27	17 30	12.34	70	G	9
	17 56	12.15	»	G	
28	16 32.5	10.96	73	G	10
	16 52	11.11	»	G	
	16 57	11.11	»	G	
	17 12.5	11.23	»	G	
	17 38	11.47	»	G	
	18 11.5	11.66	»	G	
30	18 18 [±]	s. schwach	77	—	11
Juli 1	18 29	12.41	79	G	
2	17 14	11.81	81	G	1
	17 24	11.61	»	G	
	17 34.5	11.37	»	G	
	17 42	11.17	»	G	
	17 50	10.98	»	G	
	17 57.5	10.97	82	G	
	18 5	10.94	»	G	
	18 13	11.16	»	G	
	18 23.5	11.20	»	G	
	18 44.5	11.33	»	G	
	18 58	11.40	»	G	
Aug. 7	18 9.5	12.34	161	G	
	18 31.5	12.25	»	G	
	18 41.	unveränd.	»	—	
	19 12	12.24	»	G	
10	18 21	12.16	168	G	5
19	19 6.5	12.16	188	G	
	19 22	unveränd.	»	—	
	20 8				
20	19 59	s. schwach	190	—	1
	20 37				
25	19 48	12.32	201	G	
	20 14	unveränd.	»	—	
	20 19	12.26	»	S	
	20 41	unveränd.	»	—	
31	18 32	s. schwach	214	—	12
	18 36.5				
	18 42	(12.47)	»	G	
	18 47	12.16	»	G	
	18 52	11.83	»	G	
	19 0	11.69	»	S	
	19 10	11.38	»	G	
	19 17	11.02	»	G	
	19 27	10.98	215	G	
	19 34.5	11.07	»	G	
	19 43	11.06	»	S	
	19 52.5	11.13	»	G	

1908	Sternzeit Berlin	Größe	Epoche	Beob.	Bem.
Aug. 31	19 ^h 58 ^m	11 ^m 39:	215	G	
	20 7	11.18	»	S	
	20 16	11.41:	»	G	
	20 20	(11.67)	»	S	

Bemerkungen.

1. Dunstig. — 2. Verschleiert, streifig. — 3. Ungünstige Luft. — 4. Wolkiger Abend mit fortwährend wechselnder Durchsichtigkeit. — 5. Verschleiert, heller Mondschein. — 6. Unsichere Luft; die letzten Messungen in der Morgendämmerung. — 7. Unsichere Luft, sehr schlechte Bilder. — 8. Klar, aber Bilder verwaschen. — 9. Etwas verschleiert. — 10. Streifig und dunstig. — 11. Wegen abnormer Helligkeit des Himmels ST Ophiuchi unmeßbar schwach. — 12. Dunstig, zuerst Wolken im Ophiuchus, Durchsichtigkeit auch später stets wechselnd, zuletzt verschleiert. — 13. Nicht ganz klar. — 14. Wolkig. — 15. Ganz verschleiert.

Die Bemerkungen gelten, wenn zur ersten Beobachtung des Abends gesetzt, für den ganzen Abend, sonst für die Beobachtung, neben welcher sie stehen.

2. Die Elemente des Lichtwechsels.

Nach mehrfachen Näherungen ergaben sich für die beiden Veränderlichen die folgenden Elemente:

ST Virginis: Helioz. Maximum = 1908 Mai 31^d11^h41^m2 (Jul. 2418093.487) M. Z. Gr. + 9^h51^m16^s5 (0^d410608) · E. *)

Max. = 10^m26, Min. = 11^m37; Dauer der Helligkeitszunahme 79^m, der Abnahme 4^h55^m, der Minimumhelligkeit 3^h36^m; größte stündliche Geschwindigkeit der Zunahme 1^m50.

ST Ophiuchi: Helioz. Maximum = 1908 Mai 26^d12^h9^m5 (Jul. 2418088.5066) M. Z. Gr. + 10^h48^m31^s35 (0^d450363) · E.

Max. = 11^m02, Min. = 12^m27; Dauer des Anstieges bis zur Erreichung der größten Helligkeit 46^m, bis zum Maximum 53^m; Dauer der Abnahme, gerechnet vom Maximum, 5^h46^m, der Minimumhelligkeit 4^h9^m; größte stündliche Geschwindigkeit der Helligkeitszunahme 1^m92.

Die Angaben Pickerings für ST Ophiuchi lassen sich vorläufig noch nicht zu einer Verbesserung der Periode verwerten, da die Epochenzählung noch unsicher ist. Je nachdem man für 1904 Mai 5 die Epoche —3288 oder —3287 annimmt, erhält man die Periode 0^d4503113 oder 0^d4504483; außerdem ist ja nicht ausgeschlossen, daß die Periode nicht streng konstant ist. Mit Hilfe der obigen Elemente wurden die in den Tabellen IIIa und IVa zusammengestellten Normalhelligkeiten gebildet, wobei die Phase vom Maximum aus in Tagen gezählt wurde; sie ist in der letzten Stelle rechnungsmäßig um 1–2 Einheiten unsicher, da nachträgliche Korrekturen angebracht wurden. Die letzte Kolumne enthält die Abweichungen der einzelnen Normalhelligkeiten von der Lichtkurve. Die mittleren Lichtkurven sind numerisch in den Tabellen IIIb und IVb gegeben, außerdem graphisch in den Figuren 1 und 3.

*) Die von Hartwig A. N. 4277 mitgeteilte Epoche (+68) weicht von den obigen Elementen um 0.0063^d = +9^m1 ab.

Tabelle IIIa.
Normalhelligkeiten von ST Virginis.

Phase	Größe	Beob.	Zahl d. Beob.	B — K
0.0000	10 ^m .26	S	2	0 ^m .00
0.0014	10.28	G, S	3	+0.02
0.0090	10.32	G, S	2	—0.01
0.0126	10.39	G	2	+0.02
0.0180	10.41	G	4	—0.03
0.0250	10.51	G, S	4	—0.01
0.0330	10.62	G	4	+0.02
0.0378	10.67	G, S	3	+0.03
0.0456	10.60	G	2	—0.10
0.0600	10.83	G, S	2	+0.04
0.0765	10.82	G, S	3	—0.06
0.1468	11.21	G, S	3	+0.02
0.1592	11.24	G	2	0.00
0.1678	11.27	G, S	3	0.00
0.2046	11.39	G, S	2	+0.02
0.2219	11.38	G	1	+0.01
0.2432	11.36	G	1	—0.01
0.2870	11.38	G	2	+0.01
0.3025	11.34	G, S	2	—0.03
0.3278	11.34	G, S	3	—0.03
0.3464	11.42	G, S	2	+0.05
0.3617	11.30	G	2	—0.01
0.3683	11.20	S	2	—0.03
0.3801	11.04	G	2	+0.03
0.3884	10.72	S	2	—0.02
0.3936	10.49	G	2	—0.06
0.3986	10.25	S	2	—0.15
0.4045	10.43	G	3	+0.13
0.4077	10.26	G, S	3	—0.02

Tabelle IIIb.
Lichtkurve
von ST Virginis.

Phase	Größe
0.0000	10 ^m .26
0.005	10.29
0.010	10.34
0.020	10.46
0.030	10.57
0.040	10.66
0.050	10.73
0.060	10.79
0.080	10.90
0.100	10.99
0.120	11.08
0.140	11.16
0.160	11.24
0.180	11.31
0.200	11.37
Helligkeit konstant	
0.355	11.37
0.360	11.33
0.370	11.20
0.380	11.01
0.385	10.86
0.390	10.69
0.395	10.51
0.400	10.37
0.405	10.30
0.410	10.26

Tabelle IVa.
Normalhelligkeiten von ST Ophiuchi.

Phase	Größe	Beob.	Zahl d. Beob.	B — K
0.0002	11 ^m .02	G, S	2	0 ^m .00
0.0026	11.02	G	2	0.00
0.0058	10.98	G	3	—0.05
0.0086	11.10	S	2	—0.01
0.0135	11.16	G, S	3	0.00
0.0188	11.20	G	3	+0.03
0.0204	11.18	G	2	+0.01
0.0239	11.16	G, S	3	—0.01
0.0282	11.21	S	1	0.00
0.0326	11.30	G	4	+0.02
0.0417	11.40	G, S	2	—0.02
0.0495	11.55	G, S	3	+0.03
0.0804	11.63	G, S	4	—0.03
0.0966	11.87	G	1	+0.13
0.1193	11.89	G, S	6	+0.03
0.1892	12.11	G, S	6	—0.01
0.2354	12.30	G, S	4	+0.04
0.2600	12.28	G	2	+0.01
0.3101	12.20	G, S	5	—0.07
0.3354	12.32	G, S	6	+0.05
0.3697	12.30	G, S	3	+0.03
0.4002	12.24	G, S	4	—0.03
0.4175	12.14	G	3	+0.02
0.4221	11.90	G	3	0.00
0.4281	11.61	G, S	3	—0.02
0.4338	11.38	G	3	0.00
0.4390	11.13	G, S	4	—0.03
0.4440	11.04	G	2	+0.01
0.4458	11.01	G, S	2	—0.01
0.4470	11.06	G	2	+0.04

Tabelle IVb.
Lichtkurve
von ST Ophiuchi.

Phase	Größe
0.0000	11 ^m .02
0.005	11.02
0.010	11.14
0.015	11.17
0.020	11.17
0.025	11.17
0.027	11.19
0.030	11.24
0.040	11.40
0.050	11.53
0.060	11.59
0.070	11.62
0.080	11.66
0.090	11.71
0.100	11.76
0.110	11.81
0.120	11.86
0.140	11.94
0.160	12.02
0.180	12.09
0.200	12.15
0.220	12.22
0.240	12.27
Helligkeit konstant	
0.410	12.27
0.414	12.27
0.415	12.22
0.420	12.01
0.425	11.78
0.430	11.55
0.435	11.33
0.440	11.13
0.445	11.03
0.450	11.02

3. Besondere Bemerkungen.

Die Figur 2 stellt die Umgebung des Maximums von ST Virginis in gleichem Maßstab für die Helligkeit wie Fig. 1, aber in größerem Maßstab für die Zeit dar. Die Kurve ist anscheinend ganz regelmäßig; ob kurz vor dem Maximum eine sekundäre Welle vorhanden ist, wie die beiden etwas größeren Abweichungen in der Kolumne B — K der Tabelle IIIa bei den Phasen 0.3986 und 0.4045 anzudeuten scheinen, mußte unentschieden gelassen werden, da die Zahl und innere Übereinstimmung der Einzelbeobachtungen nicht hinreichend ist. Der Grund für den Mangel an innerer Übereinstimmung, der sich hauptsächlich in der Umgebung des Maximums zeigt, dürfte nicht in den Beobachtungen zu suchen sein, da bei dem schwieriger zu messenden ST Ophiuchi die Übereinstimmung ganz befriedigend ist. Es scheint vielmehr, daß die Lichtkurve Veränderungen unterliegt; legt man die graphischen Darstellungen der einzelnen Maxima übereinander, so zeigen sich Verschiedenheiten, die durch systematische oder zufällige Beobachtungsfehler nicht erklärt werden können. Eine Gesetzmäßigkeit ist in dieser Erscheinung nicht aufzu-

finden gewesen, es scheint ausgeschlossen zu sein, daß die graden und ungraden Epochen getrennt und die Periode verdoppelt werden müßten. Ganz ähnliche Erscheinungen sind auch bei anderen Antalgesternen (Y Lyrae, RW Draconis) konstatiert worden.

Die Umgebung des Maximums von ST Ophiuchi ist in Figur 4 zu sehen, in der die ausgezogene Kurve die beobachtete Lichtkurve ist. Sie zeigt eine m. W. bei einem Antalgestern noch nicht beobachtete Form, welche vielleicht geeignet erscheint, auf diese rätselhafte Klasse von Veränderlichen einiges Licht zu werfen. Man sieht, daß kurz vor dem Eintritt des Maximums eine auffallende Störung der Helligkeitszunahme sich bemerkbar macht, die Zunahme hört fast unvermittelt auf und macht einer etwa 15^m–20^m dauernden Konstanz Platz. Darauf beginnt die Abnahme zunächst sehr schnell, geht aber, nachdem die Helligkeit um etwa 0^m.15 gesunken ist, ebenfalls in einen 15^m–20^m währenden Stillstand über, um erst dann regelmäßig, wenn auch mit allmählich verminderter Geschwindigkeit, sich bis zum Minimum fortzusetzen. Genau eine solche Erscheinung

müßte aber eintreten, wenn kurz vor der Erreichung des Maximums des ungestörten Lichtwechsels eine Bedeckung durch einen Begleiter (bzw. eines Begleiters durch den Hauptstern) beginnen würde, die ungefähr mit dem Aufhören des zweiten Helligkeitsstillstandes ihr Ende erreicht. Die aus dieser Annahme entstehende Aufgabe, zu der beobachteten resultierenden Lichtkurve die beiden Komponenten zu finden, ist zunächst natürlich ganz unbestimmt. Bei näherer Betrachtung reduziert sich aber diese Unbestimmtheit sehr wesentlich, wenn man zwei ganz ungezwungene Annahmen zuläßt: 1. Die Bedeckungskurve, d. h. die durch die Bedeckung verursachte Helligkeitsbewegung, ist symmetrisch und von regelmäßiger Gestalt, ohne sekundäre Wellen. 2. Das Maximum des ungestörten Lichtwechsels liegt kurz vor dem Beginn der ersten Helligkeitsabnahme in der beobachteten Kurve. Wenn nämlich die Bedeckung bei der Phase $-0^{\circ}12$ beginnt und bei der Phase $+0^{\circ}26$ aufhört, so liegt die Mitte derselben bei $+0^{\circ}07$, also nahe dort, wo die beobachtete Helligkeitsabnahme einsetzt. Da um die Mitte der Bedeckung herum die durch diese hervorgerufene Helligkeitsbewegung nur gering sein wird, so kommt die erste Abnahme im wesentlichen auf Rechnung des ungestörten Lichtwechsels, der absteigende Ast der ungestörten Lichtkurve würde also unmittelbar nach dem Maximum näherungsweise parallel der ersten Abnahme in der beobachteten Kurve verlaufen. Das ungestörte Maximum kann infolgedessen nicht später als ungefähr auf Phase $0^{\circ}05$ gesetzt werden; es kann aber auch nicht wesentlich früher angenommen werden, ohne daß die Bedeckungskurve ihre einfache und symmetrische Gestalt verliert. Durch einige graphische Versuche wurde leicht ein plausibler Verlauf der ungestörten Lichtkurve und der Bedeckungskurve gefunden, welche in Figur 4 durch die gebrochenen Kurven wiedergegeben sind. Ihre Resultierende ist innerhalb der Genauigkeit der Zeichnung die beobachtete Lichtkurve. Die durch gebrochene grade Linien angedeuteten

Verlängerungen des aufsteigenden und absteigenden Astes der beobachteten Lichtkurve schneiden sich nur wenig höher als das hypothetische Maximum, der Schnittpunkt liegt um $0^{\circ}06$ zurück. Man überzeugt sich leicht, daß der Spielraum, den man beim Zug der hypothetischen Lichtkurve hat, nicht groß ist, wenn die beiden gemachten Voraussetzungen erfüllt sein sollen. Die Bedeckungskurve ist der von Dr. Graff bestimmten Lichtkurve des Algoternes VW Cygni (Mitt. der Hamb. Sternwarte Nr. 11, Tafel XVI) ähnlich. Die Zeichnung soll übrigens nichts mehr als eine schematische Erläuterung der Hypothese geben.

Ich bin mir wohl bewußt, daß der vorstehende Erklärungsversuch nicht geringe Schwierigkeiten in sich birgt. Er fordert, daß der Lichtwechsel durch eben den Begleiter hervorgerufen wird, der auch bei der Bedeckung beteiligt ist (wobei zunächst unentschieden bliebe, welche der beiden Komponenten der Träger des Lichtwechsels ist oder ob beide in Betracht kämen). Die Bahn des Systems eines Antalgoternes müßte trotz der kurzen Umlaufzeit und des dadurch bedingten geringen mittleren Abstandes der beiden Komponenten sehr exzentrisch sein und das Helligkeitsmaximum in irgend einer nahen Beziehung zum Periastron stehen, dagegen die Lage des letzteren in bezug auf die Gesichtslinie auch bei großer Neigung der Bahnebene gegen die Sphäre ohne wesentliche Bedeutung sein; im Falle von ST Ophiuchi würde sogar anzunehmen sein, daß das Helligkeitsmaximum mit einer der Konjunktionen nahe zusammentreffe. Auf welche Weise dann aber der Lichtwechsel zustande kommt, ob auch hier Flutwirkungen angenommen werden können oder andere Einflüsse als vorherrschend anzusehen wären, diese Frage bleibt vorläufig ganz offen. Sie ist übrigens auch zunächst von geringerem Interesse neben der Hauptfrage, ob die Antalgoterne ebenfalls als Doppelsternsysteme anzusehen sind. Von diesem Standpunkt aus scheint mir die vorstehende Betrachtung der Erwägung wert zu sein.

Berlin, Königl. Sternwarte, 1908 Sept. 17.

Paul Guthnick.

Beobachtungen von veränderlichen Sternen.

(Fortsetzung zu A. N. 4242.)

ST Andromedae. Maximum 1908 Januar 4 (8^m6), Minimum 1908 Juli 22 (10^m2). Die Maxima dieses gelbroten Sterns sind weniger scharf ausgeprägt wie die Minima, ich habe deshalb die provisorischen Elemente: Hauptminimum = $2418145 + 310^d E$ abgeleitet.

RS Aurigae war im Minimum (11^m0) 1908 März 27 und stieg dann zu der größten beobachteten Helligkeit (8^m9) 1908 Juni 29; der Abstieg konnte nicht verfolgt werden.

V Bootis. Maximum 1908 Jan. 14 (7^m4), Minimum 1908 Mai 15 (10^m1).

RR Bootis. Minimum 1908 April 15 (12^m8), Maximum 1908 Juli 7 (8^m2), dieses nicht ganz sicher bestimmt.

RT Bootis. Maximum 1908 Mai 16 (9^m1).

RR Camelopardalis. Aus meinen Beobachtungen 1906–08 leite ich die Elemente: Max. = $2418000 + 116^d E$; $M - m = 7^d6$ ab. Der Stern ist nicht gefärbt und hat die Amplitude $9^m3 - 10^m2$.

U Cassiopeiae. Maximum 1908 März 19 (7^m9).

RV Cassiopeiae. Minimum 1908 Anfang Februar $< 13^m$, Maximum 1908 Juni 10 (8^m0). Meine Beobachtungen vom Jahre 1906 wurden mit kurzbreitigem Sucher angestellt, und ich habe im Dezember 1906 den Nachbarstern für den Veränderlichen gehalten, während RV unsichtbar war. Es ist somit die graphische Ableitung nicht richtig, vielmehr war RV bereits im Oktober nach einer Skizze im abnehmenden Lichte (sicher $< 10^m$). Somit ist die ursprüngliche Deutung meiner Beobachtungen, die in dem 19.–20. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg mitgeteilt wurde, die richtige, und ich leite nun aus meinen Beobachtungen die Elemente ab: Max. = $2417776 + 327^d E$; $M - m = 13^d0$?

R Cephei ist seit meinem letzten Berichte (A. N. 4221) konstant geblieben.

R Comae erreichte sein Max. am 8. Juli 1908 (8^m9).

V Coronae bor. Max. 1908 Febr. 25 (7^m3), Min. (10^m6) Aug. 21, die Epoche des Minimums ist $\pm 10^d$ unsicher.