

VZ CANCRI, EIN RR LYRAE-STERN MIT SEHR KURZER SEKUNDÄRER PERIODE

Der Veränderliche VZ Cancr¹ ist der zweithellste RR Lyrae-Stern des nördlichen Sternhimmels. Merkwürdigerweise wurde sein Lichtwechsel erst im Jahre 1949 von *B. S. Whitney* entdeckt.² Er erhielt in den Jahren 1942—1949 492 photographische Aufnahmen, aus denen er die Lichtkurve und die Elemente des Lichtwechsels ableitete. Die Belichtungszeiten seiner Aufnahmen waren verschieden und manchmal ziemlich lang (bis zu 30 Minuten), so dass die einzelnen Beobachtungen die Mittelgrösse eines Lichtkurvenabschnittes darstellen. (Manchmal ist dieser Abschnitt länger, als der ganze aufsteigende Ast.) Er leitete deshalb zwei Lichtkurven ab, eine aus Aufnahmen mit Belichtungszeiten kürzer als 20 Minuten, und eine andere aus solchen mit Belichtungszeiten von 20 bis zu 30 Minuten. So ist es zu erklären, dass er die ziemlich grossen Lichtkurvenveränderungen nicht bemerkt hat. Die einzelnen Beobachtungen und die Zeitpunkte der einzelnen Maxima teilte *Whitney* leider nicht mit, so dass wir bei der Analyse der Periode und der Lichtkurve allein auf unsere Beobachtungen angewiesen sind.

Whitney erhielt aus der Analyse seiner Beobachtungen die Elemente :

$$\text{Max}_{\odot} = \text{J. D. } 2431550.710 + 0.^{\text{d}}1783639. E, \quad (1)$$

photographische Grenzhelligkeiten des Lichtwechsels $7.^{\text{m}}57 - 8.^{\text{m}}30$, Dauer des aufsteigenden Astes $M - m = 0.^{\text{P}}24$. Diese Resultate können als mittlere Elemente betrachtet werden und bedürfen, nach Heranziehung meiner Beobachtungen, nur einer kleinen Korrektion.

Spektrum und Radialgeschwindigkeit wurden von *A. H. Joy* und *R. E. Wilson* untersucht.³ Nach ihrer Arbeit ist der Spektraltyp zwischen A7 im Maximum und F2 im Minimum veränderlich. Die Radialgeschwindigkeit beträgt im Mittel $+24$ km/sec. Die totale Amplitude ihrer Änderungen ist 52 km/sec.

Die Beobachtungen wurden im April 1951 begonnen. Bis Februar 1954 erhielt ich in 24 Nächten 1236 Grössenbestimmungen. Die für den Veränderlichen erhaltenen Grössen und die dazugehörigen heliozentrischen Zeiten sind in Tabelle 3 angeführt. Die Messungen wurden mit einem RCA 931A Multiplier ausgeführt. Der von dem Elektronenvervielfacher abgegebene Photostrom wurde mit Hilfe eines Gleichstromverstärkers und eines Spiegelgalvanometers gemessen. Näheres über die Ausrüstung und Messungsmethode

¹ BD $+10^{\circ} 1848$, ($7.^{\text{m}}8$); HD 73857 ($7.^{\text{m}}53$, $7.^{\text{m}}81$, F0); $\alpha = 8^{\text{h}} 35^{\text{m}} 27^{\text{s}}$, $\delta = +10^{\circ} 10'8''$ (1900.0).

² PASP 62, p 56. 1950.

³ PASP 62, p 58. 1950.

wurde an anderer Stelle mitgeteilt.⁴ Als Beobachtungsinstrument diente das 60 cm Spiegelteleskop der Sternwarte. Als Vergleichstern wurde BD +11° 1894 (7.^m5) = HD 73938 (7.^m40, 7.^m40, A0) benutzt. Die Helligkeit dieses Sternes ist ungefähr gleich der Helligkeit der niedrigsten Maxima von VZ Cancri. Die Ablesungen am Galvanometer erfolgten in Zwischenzeiten von je 15 Sekunden, und zwar einmal auf den Hintergrund, einmal auf den Stern eingestellt. Auf dieser Weise erhielt ich je zwei Messungen in einer Minute. Der Vergleichstern wurde je nach Notwendigkeit in Zwischenzeiten von 20 bis 30 Minuten beobachtet. Die auf diese Weise ausgeführten Messungen des Vergleichsternes ergaben gegen die Beobachtungszeit aufgezeichnet eine gut ausgleichbare Kurve, die zur Reduktion der Messungen von dem Veränderlichen dienten. Die Messungen am Veränderlichen wurden zu je zwei gemittelt und dann die mit Hilfe des Vergleichsternes erhaltenen Intensitäten in Grössenklassen umgewandelt. Der Vergleichstern liegt 1° nördlich von dem Veränderlichen und darum musste auch die Extinktionskorrektion an die Beobachtungen angebracht werden. Wegen des kleinen Betrags der Extinktion (im allgemeinen unter 0.^m01) wurde durchwegs 0,4 als Extinktionsfaktor benutzt. Die Differenz Δm wurde im Sinne Veränderlicher — Vergleichstern gebildet.

Die Maxima und die Änderungen der Maximalhelligkeiten. Ich erhielt insgesamt 26 Maxima, die in Tabelle 1 angeführt und einige auch in Abbildung 1 wiedergegeben sind. Schon die ersten beobachteten Maxima zeigten, dass die Lichtkurve veränderlich ist. Um Klarheit über den Verlauf dieser Änderungen zu schaffen, braucht man möglichst viele und dicht aufeinander folgende Maxima zu beobachten. Leider ist aber das hiesige Winterwetter meistens ungünstig, so dass der Veränderliche nicht sehr oft beobachtet werden kann. Das ungünstige Wetter beeinträchtigte auch die Genauigkeit der Beobachtungen stark.

Wie aus den in Abbildung 1 mitgeteilten Lichtkurven zu sehen ist, sind die Lichtkurvenänderungen ziemlich gross. Das höchste Maximum wurde am J. D. 2434743 mit $\Delta m = -0.^m390$, das tiefste am J. D. 2434772 mit $\Delta m = +0.^m190$ beobachtet. So beträgt die totale Amplitude der Lichtkurvenänderungen 0.^m58. Die Tiefe der Minima schwankt zwischen $\Delta m = +0.^m45$ und $\Delta m = +0.^m65$. Die Amplitude der Lichtkurve ist zwischen 0.^m45 und 0.^m95 veränderlich. Die Analyse der Höhe der Maxima ergab, dass die Veränderungen der Maximalhelligkeit periodisch sind. Die Zeitpunkte der höchsten Maxima sind durch folgende Formel darstellbar:

$$t_{\odot} = \text{J. D. } 2433738.9862 + 0.^d71633 \cdot e. \quad (2)$$

Die sekundäre Periode ist also kürzer als ein Tag und beträgt 4.016 Hauptperioden.

Die zahlenmässigen Angaben über die Maxima sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Hier sind in der ersten Kolumne die nach der Formel (3) gerechneten Epochenzahlen angegeben. Die zweite Kolumne enthält die Zeitpunkte der beobachteten Maxima und die dritte die Helligkeiten derselben. Die nach Formel (2) gerechneten Phasen ψ der Maxima, in Einheiten der 0,7tägigen Periode, sind in der letzten Kolumne angegeben. Die Schwankung der Maximalhelligkeit mit der 0,7tägigen sekundären Periode ist in

⁴ Budapest Mitt. Nr. 33.

CoKon0036

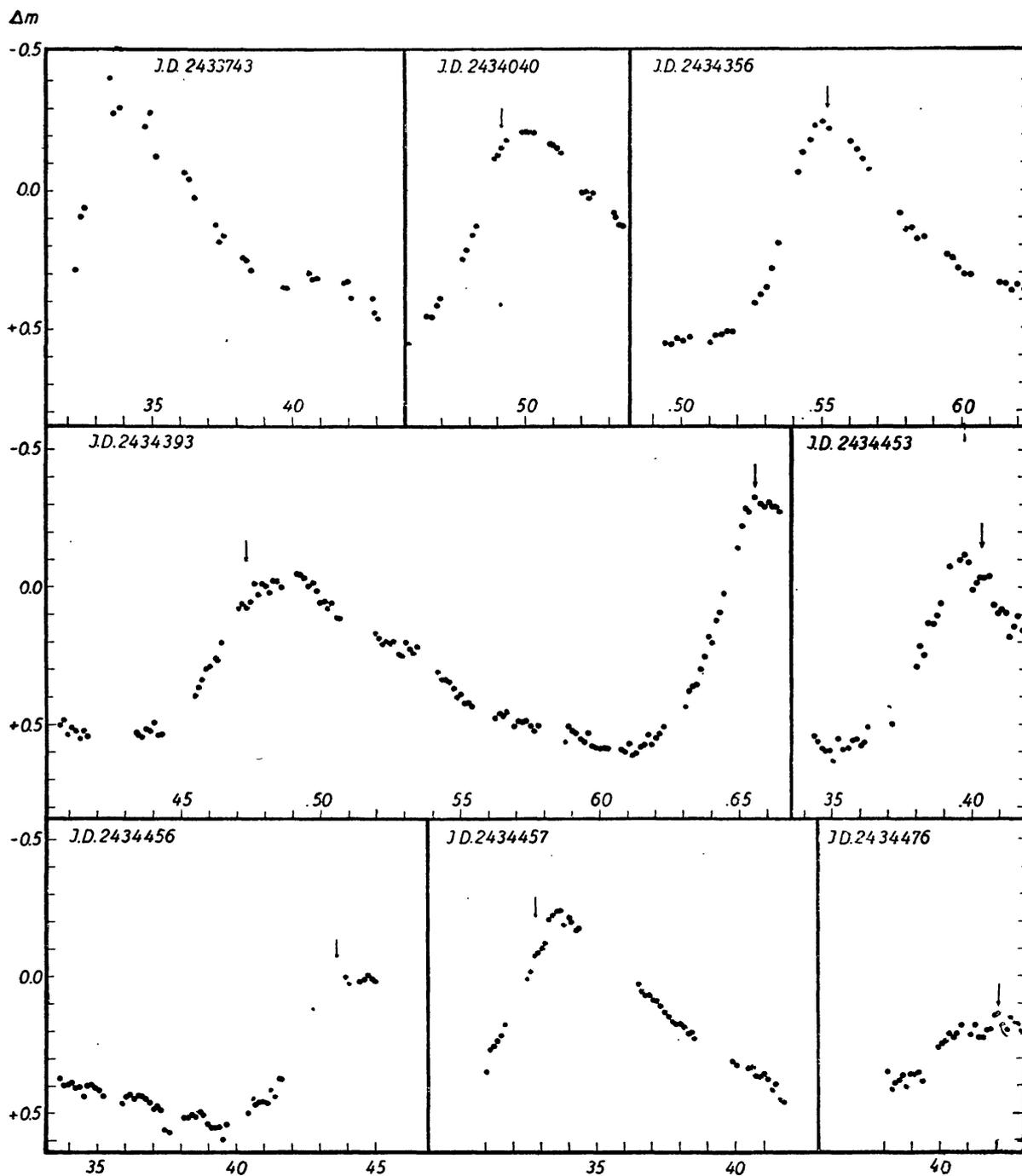


Abbildung 1

Die verschiedenen Typen der Lichtkurve. Die Pfeile zeigen die nach Formel (3) berechneten Zeitpunkte der Maxima

Tabelle 1. Die beobachteten Maxima

E	B	Δm_{Max}	R	$B - R$	ψ
	243. . . .				
12271	3739.4205	+ .032	.4183	+ .0022	.606
12276	3740.3175	- .210	.3101	+ .0074	.859
12282	3741.3750	- .080	.3803	- .0053	.335
12293	3743.3340	- .390	.3423	- .0083	.070
12299	3744.4125	+ .125	.4125	- .0000	.575
12310	3746.3685	- .115	.3745	- .0060	.306
13959	4040.5005	- .210	.4973	+ .0032	.915
14087	4063.3487	- .095	.3279	+ .0208	.812
15731	4356.5508	- .248	.5588	- .0080	.123
15938	4393.4925	- .043	.4802	+ .0123	.694
15939	4393.6558	- .325	.6586	- .0028	.922
16274	4453.3980	- .105	.4106	- .0126	.322
16285	4455.3600:	- .300:	.3726	- .0126:	.061
16291	4456.4470	+ .008	.4428	+ .0042	.579
16296	4457.3370	- .235	.3346	+ .0024	.821
16403	4476.4195	+ .160	.4196	- .0001	.460
17475	4667.6237	- .045	.6261	- .0024	.382
17705	4708.6487	- .050	.6499	- .0012	.653
18051	4770.3620:	- .200:	.3640	- .0020:	.805
18052	4770.5355	- .312	.5423	- .0068	.048
18062	4772.3240	+ .190	.3260	- .0020	.544
18101	4779.2770	- .120	.2822	- .0052	.251
18102	4779.4590	+ .003	.4606	- .0016	.504
18108	4780.5255	- .295	.5307	- .0052	.994
18208	4798.3657	- .292	.3672	- .0015	.899
18209	4798.5395	- .230	.5455	- .0060	.141

Abbildung 2 dargestellt. Wie ersichtlich, lassen sich diese Veränderungen mit einer symmetrischen Kurve darstellen.

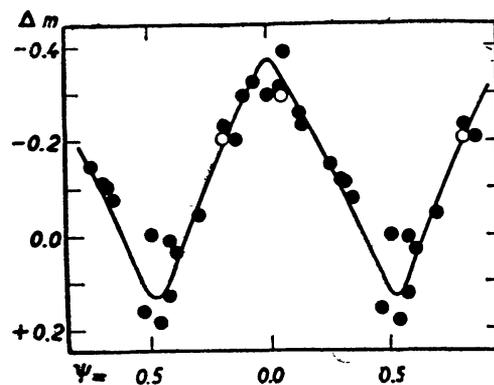


Abbildung 2

Die Veränderungen der Maximalhelligkeit während der 0,7tägigen sekundären Periode. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar

Die Zeitpunkte der Maxima. Wie schon aus Abbildung 1, wo die mit Formel (3) gerechneten Zeitpunkte der Maxima mit einem Pfeil angedeutet sind, zu sehen ist, schwanken auch die Zeitpunkte der Maxima gegenüber

einer linearen Formel. In Tabelle 1 sind in der vierten Kolumne die mit Formel (3) gerechneten Zeitpunkte und in der folgenden Kolumne die zu dieser Epoche gehörigen $(B - R)$ -Werte angegeben. Wie daraus ersichtlich, beträgt die Abweichung von den gerechneten Zeitpunkten in extremsten Fällen ± 0.012 , also ungefähr eine Viertelstunde. Wenn wir diese $(B - R)$ -Werte gegen die entsprechenden ψ -Werte aufzeichnen, so zeigt sich, dass auch diese mit der 0,7tägigen sekundären Periode darstellbar sind. Die Analyse der so erhaltenen $(B - R)$ -Kurven zeigt, dass ihre Amplitude und Gestalt mit der Zeit veränderlich sind. Um diese Veränderungen näher zu untersuchen, wurden die Beobachtungen zu kleineren Gruppen zusammengezogen, so dass die zu einer Gruppe gehörigen Maxima höchstens einige zehn Tage voneinander entfernt waren. So erhielt ich sechs Gruppen, die in Tabelle 2 zusammen-

Tabelle 2. Die Veränderungen der $(B - R)$ -Kurven

J. D.	\bar{E}	n	$(B - R)_{\text{Max}}$	ψ_{Max}	$(B - R)_{\text{Min}}$	$\overline{(B - R)}$	A
243. . . .							
3739—3746	12288	6	+0074	.86	-0096	-0011	0170
4040—4063	14023	2	+0220	.80	-0120	+0050	0340
4356—4393	15869	3	+0126	.69	-0114	+0006	0240
4453—4476	16310	5	+0086	.69	-0134	-0024	0220
4667—4708	17590	2	.0000	.75	-0080	-0040	0080
4770—4798	18111	8	.0000	.78	-0064	-0032	0064

gestellt sind. Zuerst sind die Julianischen Daten angegeben, zwischen denen die Beobachtungen zu einer Gruppe zusammengefasst wurden. Dann folgen die zu den einzelnen Gruppen gehörigen mittleren Epochenzahlen, \bar{E} . Unter n ist die Anzahl der in der Gruppe enthaltenen Maxima angegeben. Die $(B - R)$ -Kurven sind für die einzelnen Gruppen in Abbildung 3 dargestellt. Im oberen Teil der Abbildungen sind die Veränderungen der Maximalhelligkeit für jede Gruppe getrennt aufgezeichnet. Merkwürdigerweise lassen sich diese alle durch die in Abbildung 2 angegebene Kurve darstellen, die im oberen Teil der Abbildung 3 gestrichelt eingezeichnet ist. Die zweite und fünfte Gruppe enthält nur je zwei Maxima und diese waren nicht genügend, um daraus eine $(B - R)$ -Kurve zu zeichnen. Darum sind diese in Abbildung 3 nicht aufgenommen worden. Bei der Diskussion der $(B - R)$ -Kurven konnte ich teilweise auch diese zwei Gruppen benutzen, besonders die erste, worin der maximale $(B - R)$ -Wert enthalten ist. Wie aus den unteren Teilen von Abbildung 3 ersichtlich, verändert sich die Gestalt der $(B - R)$ -Kurven. Diese Veränderung ist wahrscheinlich wieder periodisch, aber die Beobachtungen bedecken noch nicht eine ganze Periode. Whitney gab leider die Zeitpunkte der einzelnen Maxima nicht an und so können seine Beobachtungen zur Bestimmung dieser Periode nicht benutzt werden. Ausser der Gestalt der $(B - R)$ -Kurve ändert sich auch die mittlere Periode. Zu jeder $(B - R)$ -Kurve ist auch der Mittelwert durch eine horizontale Linie eingezeichnet.

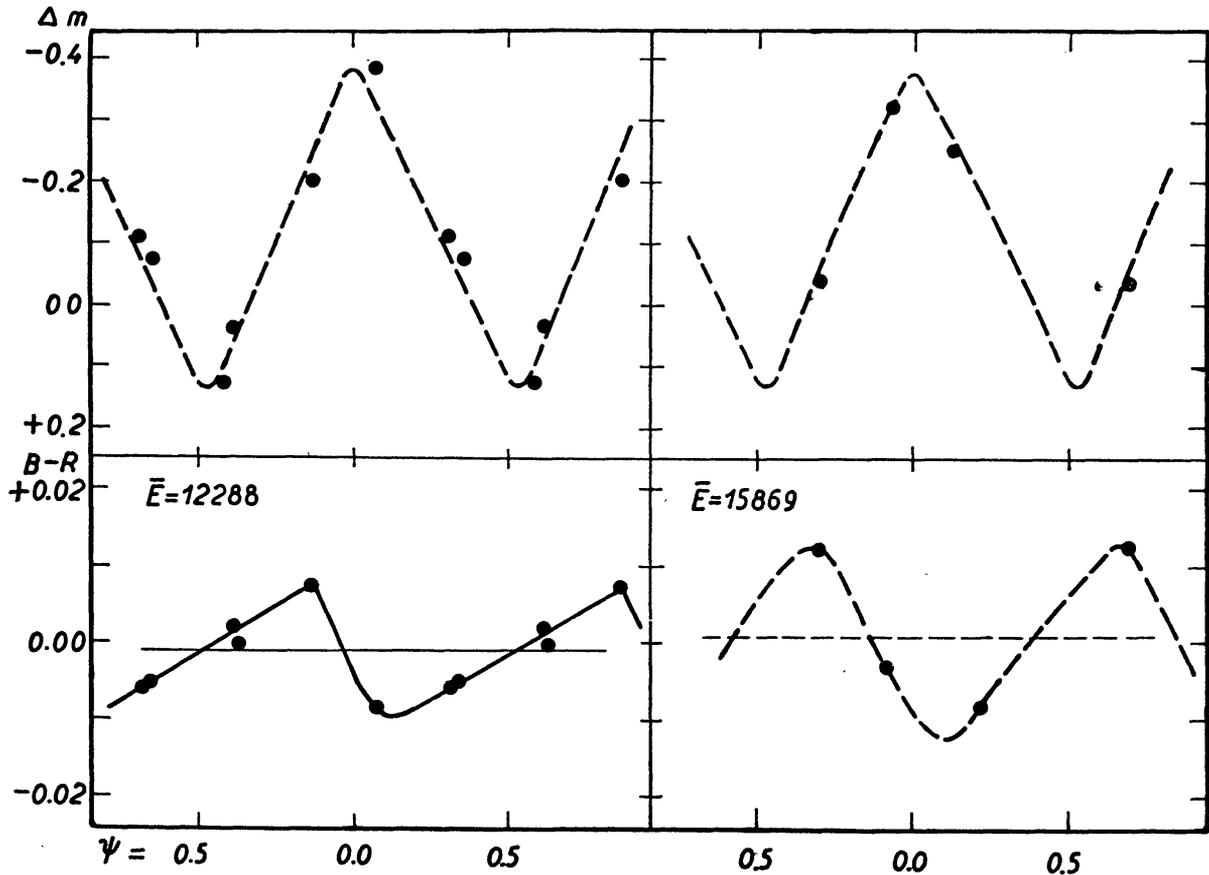


Abbildung 3a

Abbildung 3, a und b (siehe S. 9.). Die $(B - R)$ -Werte zu verschiedenen Epochen, dargestellt mit der 0,7tägigen sekundären Periode. Im oberen Teil der Abbildungen sind die Höhen der Maxima eingezeichnet. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar.

Die charakteristischen Werte der $(B - R)$ -Kurven sind in Tabelle 2 zusammengestellt. $(B - R)_{\text{Max}}$ und $(B - R)_{\text{Min}}$ geben die zur mittleren Epoche \bar{E} gehörigen grössten bzw. kleinsten $(B - R)$ -Werte. ψ_{Max} gibt an, bei welcher Phase der 0,7tägigen sekundären Periode die $(B - R)$ -Kurve ihr Maximum erreicht. $\overline{(B - R)}$ ist der zu \bar{E} gehörige mittlere Wert von $(B - R)$, der in Abbildung 3 mit einer horizontalen Linie dargestellt ist. A ist die Amplitude der $(B - R)$ -Kurven. Diese Werte sind auch in Abbildung 4 dargestellt. In dem oberen Teil der Abbildung sind die Veränderungen von $(B - R)_{\text{Max}}$, $\overline{(B - R)}$ und $(B - R)_{\text{Min}}$ gegen die Epochenzahl aufgezeichnet. Der Mittelwert der $(B - R)$ wurde zur Verbesserung der von *Whitney* angegebenen Elemente benutzt. So erhielt ich die folgenden neuen Elemente :

$$\text{Max}_{\odot} = \text{J. D. } 2431550.7100 + 0.1783643 \cdot E. \quad (3)$$

CoKon0036

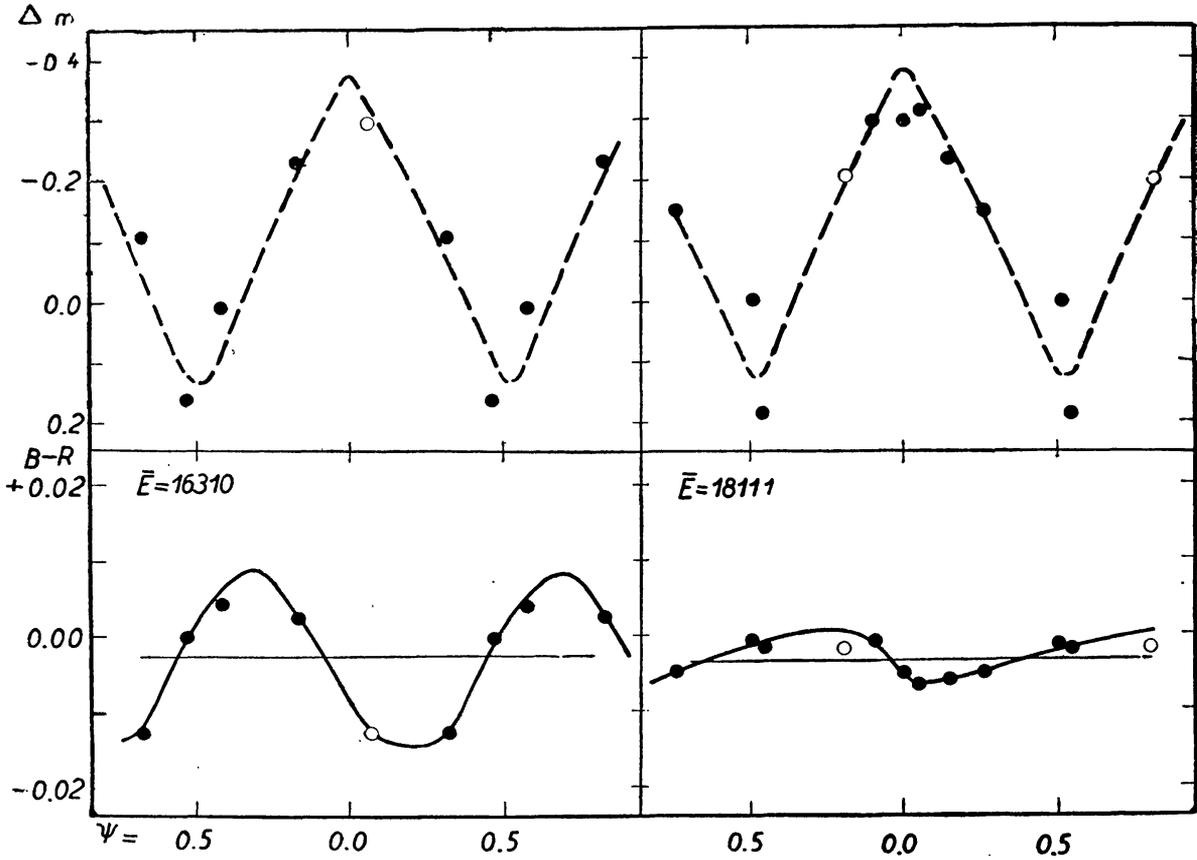


Abbildung 3b (Text siehe S. 8.)

Diese Formel wurde in dieser Arbeit durchwegs benutzt. Der mittlere Teil der Abbildung 4 stellt die Veränderungen der Amplitude der $(B - R)$ -Kurven und der untere Teil die Veränderungen der ψ_{Max} mit der Epochenzahl dar. Aus diesen Abbildungen ist zu sehen, dass falls diese Veränderungen periodisch sind, so kann diese Periode ganz roh auf 8000 Epochen, d. h. 1400 Tage geschätzt werden. Zur genaueren Bestimmung dieser Periode sind weitere Beobachtungen im Gange.

* * *

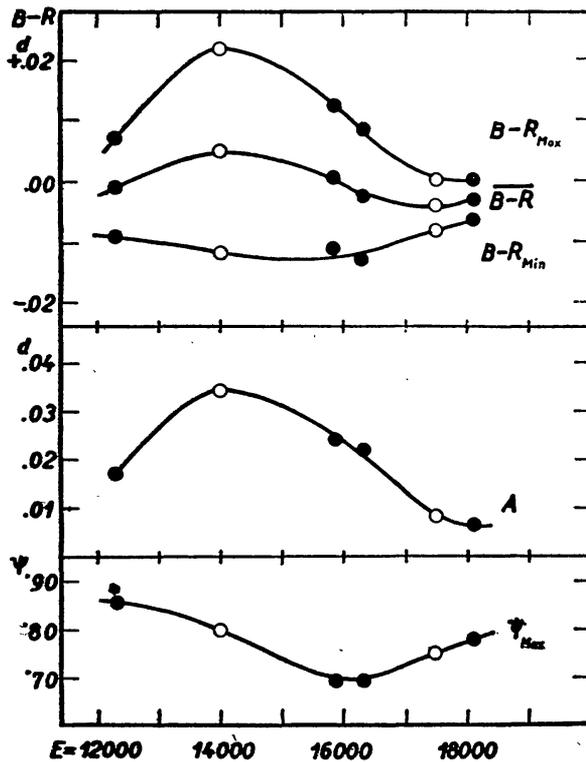


Abbildung 4

Die langperiodische Veränderung der $(B - R)$ -Kurven. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar. Näheres siehe im Text.

Die Veränderungen der Lichtkurve und der Periode verlaufen also in ähnlicher Weise, wie bei den RR Lyrae-Sternen mit längeren Perioden (RR Lyr, RW Cnc, RW Dra usw.).⁵ Auch die Veränderlichkeit der ($B - R$)-Kurve wurde schon bei mehreren solchen RR Lyrae-Sternen bemerkt, z. B. bei RW Dra. Auch bei diesen zeigt sich neben starken Änderungen der ($B - R$)-Kurve nur höchstens eine geringfügige Änderung der m^{Max} -Kurve. Weitere Beobachtungen müssen bei VZ Cancri die Konstanz oder Veränderlichkeit der Δm^{Max} -Kurve entscheiden.

Lichtkurvenänderungen von RR Lyrae-Sternen von so kurzer Periode sind erst in neuster Zeit bekannt geworden. Während der Bearbeitung meiner Beobachtungen sind Arbeiten über zwei solche Sterne, AI Vel und SX Phe erschienen. AI Vel war schon früher als ein unregelmässiger RR Lyrae-Stern bekannt, aber die Gesetze der Veränderungen der Lichtkurve wurden erst in 1951 von *Th. Walraven* erschlossen.⁶ Bei diesem Stern ist die Störung der Lichtkurve sehr stark. Viel ähnlicher zu VZ Cancri ist der von *O. J. Eggen* entdeckte Veränderliche SX Phe.⁷ Dieser Stern wurde auch von *Th. Walraven* eingehender untersucht.⁸ Bemerkenswert ist, dass seine Periode die kürzeste unter den bis jetzt bekannt gewordenen RR Lyrae-Sternen ist. Es ist vom Interesse, die Perioden dieser drei Sterne miteinander zu vergleichen :

	SX Phe	AI Vel	VZ Cnc
Hauptperiode P_0	0 ^d 0549642	0 ^d 111574	0 ^d 178364
Sekundäre Periode* P_s	0 ^d 192836	0 ^d 379182	0 ^d 71633
P_s / P_0	3.508	3.399	4.016

* In *Th. Walraven's* Arbeiten »beat period« genannt.

Es ist bemerkenswert, dass die Verhältnisse P_s/P_0 nahe gleich sind. Dieses Verhältnis ist bei den RR Lyrae-Sternen mit längeren Perioden viel grösser (z. B. bei RR Lyr selbst 72, bei RW Cnc 55 usw.).

Der Stern wird weiter beobachtet, um die eventuellen längeren Perioden zu bestimmen und um die Lichtkurvenänderungen ausführlicher zu untersuchen. Die Streuung in Abbildung 2 ist grösser, als nach der Genauigkeit der Beobachtungen zu erwarten wäre. Es ist möglich, dass neben P_s noch weitere sekundäre Perioden in Erscheinung treten. Es sind schon mehrere RR Lyrae-Sterne bekannt, die mehrere sekundäre Perioden besitzen (z. B. RW Cnc, RW Dra, RZ Lyr). Weitere Beobachtungen müssen darüber entscheiden, ob die Streuung in Abbildung 2 durch weitere Periodizitäten oder einfach durch das hiesige äusserst schlechte Winterwetter bedingt ist.

Da VZ Cancri nahe so hell ist, wie RR Lyrae, wäre eine Untersuchung seiner spektralen Eigenschaften und seiner Radialgeschwindigkeit mit grösseren Instrumenten äusserst wünschenswert.

Für die Hilfe bei den Beobachtungen und Reduktionen und für die Zeichnungen habe ich Herrn *M. Lovas*, Hilfskraft der Sternwarte zu danken.

⁵ Budapest Mitt. **18**. 1943 ; **23**. 1950 ; **27**. 1952.

⁶ BAN **11**. p 421. 1952.

⁷ PASP **64**. pp 31 und 305. 1952.

⁸ BAN **12**. p 57. 1953.

Tabelle 3. Die photoelektrischen Beobachtungen

J.D. ☉ 24337..	Δm	J. D. ☉ 24337..	Δm	J.D. ☉ 24337..	Δm	J. D. ☉ 24337..	Δm
39.3719	+.437	40.3371	-.079	41.3483	+.389	44.3261	+.676
.3737	.468	.3385	-.037	.3496	.357	.3322	.831
.3750	.442	.3403	-.017	.3557	.219	.3340	.653
.3765	.459	.3457	+.008	.3570	.282	.3354	.571
.3787	.437	.3471	.042	.3582	.278	.3366	.790
.3844	.381	.3486	.055	.3594	+.125	.3416	.625
.3860	.416	.3499	.069	.3652	-.029	.3427	.645
.3872	.413	.3557	.102	.3665	-.034	.3438	.576
.3886	.430	.3571	.164	.3677	-.014	.3449	.673
.3900	.616	.3583	.146	.3693	-.009	.3501	.710
.3915	.452	.3595	.151	.3809	-.048	.3512	.831
.3930	.275	.3645	.176	.3822	-.057	.3522	.672
.3946	.270	.3658	.207	.3835	-.048	.3533	.694
.3960	.234	.3672	.188	.3849	-.002	.3664	.714
.3975	.323	.3687	.246	.3894	-.033	.3688	.707
.3989	.246	.3740	.267	.3910	+.025	.3713	.667
.4062	.225	.3752	.274	.3924	.086	.3741	.518
.4077	.091	.3763	.293	.3937	+.064	.3868	.528
.4090	.058	.3807	.316			.3880	.563
.4104	.062	.3823	.341	42.3229	+.284	.3890	.379
.4117	.073	.3836	.307	.3247	.094	.3908	.539
.4164	.063	.3848	.348	.3263	.059	.3954	.415
.4174	.075	.3923	.400	.3351	-.410	.3969	.393
.4190	.051	.3935	.402	.3369	-.280	.3981	.345
.4203	.028	.3949	.400	.3387	-.302	.4027	.364
.4218	.039	.3963	.403	.3479	-.231	.4043	.220
.4271	.079	.4009	.389	.3496	-.283	.4051	.211
.4286	.125	.4023	.397	.3518	-.125	.4061	.285
.4300	.096	.4037	.400	.3620	-.068	.4117	.097
.4317	.120	.4049	.409	.3635	-.044	.4129	.147
.4373	.187	.4103	.434	.3651	+.048	.4139	.232
.4392	.207	.4111	.444	.3728	.122	.4150	.116
.4400	.211	.4124	.493	.3741	.179	.4198	.130
.4412	.178	.4137	.505	.3756	.160	.4214	.179
.4423	.223	.4182	.497	.3825	.241	.4223	.144
.4437	.238	.4193	.488	.3839	.252	.4232	+.208
.4452	.290	.4210	.494	.3855	.288		
.4464	.255	.4223	.506	.3953	.394	46.3247	+.558
.4475	.186	.4267	.549	.3968	.352	.3256	.573
.4562	.349	.4281	.474	.3981	.351	.3262	.494
.4577	.263	.4293	.489	.4058	.299	.3276	.514
.4591	.196	.4305	+.505	.4074	.321	.3349	.473
.4605	+.293			.4089	.317	.3359	.509
		41.3178	+.424	.4180	.339	.3369	.512
40.3071	-.143	.3192	.362	.4197	.327	.3383	.425
.3085	-.170	.3204	.527	.4210	.388	.3427	.384
.3099	-.173	.3217	.401	.4282	.390	.3437	.402
.3148	-.183	.3261	.472	.4293	.443	.3449	.373
.3175	-.213	.3272	.504	.4305	+.465	.3458	.509
.3191	-.194	.3286	.503			.3503	.388
.3209	-.194	.3298	.477	44.3102	+.535	.3515	.244
.3223	-.181	.3334	.484	.3113	.543	.3528	.195
.3274	-.148	.3366	.486	.3158	.690	.3538	.182
.3285	-.116	.3381	.435	.3169	.669	.3584	.080
.3299	-.116	.3396	.420	.3218	.495	.3600	.048
.3313	-.102	.3449	.357	.3235	.648	.3613	+.068
.3358	-.079	.3469	+.415	.3249	+.353	.3623	-.070

J.D. ☉ 24337..	Δm	J.D. ☉ 24340..	Δm	J.D. ☉ 24340..	Δm	J.D. ☉ 24343..	Δm
46.3671	— .056	63.3282	— .008	63.4950	— .080	93.4419	+ .541
.3685	— .131	.3291	+ .008	.4957	— .049	.4432	.537
.3697	— .115	.3301	— .037	.4964	— .055	.4551	.398
.3708	— .098	.3314	— .040			.4564	.368
.3764	— .083	.3362	— .079	24343..		.4578	.338
.3778	— .078	.3369	— .090	56.4945	+ .554	.4592	.299
.3788	— .060	.3378	— .064	.4966	.557	.4606	.290
.3799	— .008	.3391	— .062	.4986	.537	.4627	.262
.3855	— .095	.3408	— .050	.5007	.549	.4634	.268
.3868	+ .047	.3419	— .046	.5032	.533	.4648	.201
.3880	— .030	.3477	— .048	.5104	.555	.4710	.080
.3890	— .021	.3486	— .101	.5125	.528	.4724	.061
.3942	+ .160	.3501	— .077	.5146	.524	.4738	.077
.3951	.120	.3518	— .072	.5167	.513	.4752	+ .055
.3962	.072	.3527	— .052	.5188	.513	.4766	— .013
.3981	.130	.3536	— .039	.5264	.410	.4780	+ .026
.4033	.035	.3909	+ .306	.5285	.378	.4794	— .012
.4042	.276	.3916	.314	.5306	.353	.4807	— .003
.4051	.219	.3924	.310	.5327	.282	.4821	+ .020
.4060	.183	.3931	.342	.5351	+ .192	.4835	— .023
.4105	.302	.3939	.339	.5424	— .066	.4849	— .020
.4112	.223	.3946	.331	.5441	— .137	.4863	.000
.4121	.225	.3993	.391	.5466	— .182	.4919	— .045
.4172	.240	.3999	.387	.5486	— .234	.4932	— .045
.4181	.252	.4006	.352	.5511	— .247	.4946	— .033
.4188	.172	.4013	.363	.5531	— .222	.4960	— .001
.4196	+ .246	.4022	.350	.5611	— .178	.4974	— .014
		.4069	.397	.5632	— .147	.4988	+ .016
24340..		.4076	.381	.5653	— .112	.5002	.059
40.4648	+ .459	.4084	.415	.5677	— .070	.5016	.055
.4670	.460	.4091	.429	.5785	+ .082	.5030	.078
.4684	.418	.4098	.431	.5806	.141	.5044	.060
.4697	.393	.4106	.417	.5827	.136	.5057	.112
.4778	.251	.4551	.530	.5847	.177	.5071	.117
.4792	.218	.4557	.461	.5872	.171	.5196	.169
.4811	.162	.4563	.467	.5952	.235	.5210	.186
.4827	+ .132	.4570	.564	.5972	.249	.5224	.212
.4891	— .113	.4577	.539	.5993	.285	.5238	.200
.4905	— .127	.4584	.521	.6014	.306	.5252	.209
.4919	— .151	.4631	.493	.6038	.309	.5265	.200
.4936	— .179	.4638	.493	.6139	.340	.5279	.248
.4991	— .208	.4645	.516	.6160	.341	.5294	.252
.5005	— .210	.4652	.505	.6181	.365	.5307	.203
.5019	— .208	.4659	.512	.6202	.347	.5321	.226
.5033	— .207	.4666	.493	.6226	+ .364	.5335	.244
.5091	— .165	.4711	.442			.5349	.220
.5104	— .160	.4718	.460	93.4071	+ .502	.5419	.310
.5118	— .153	.4721	.438	.4085	.485	.5432	.338
.5132	— .131	.4728	.423	.4099	.537	.5446	.338
.5204	+ .008	.4739	.434	.4113	.513	.5460	.348
.5218	.008	.4746	.396	.4127	.523	.5474	.372
.5232	.032	.4836	.247	.4141	.552	.5488	.404
.5246	.013	.4843	.226	.4155	.521	.5502	.392
.5316	.083	.4850	.235	.4169	.543	.5516	.424
.5327	.100	.4857	.199	.4342	.531	.5530	.423
.5339	.126	.4864	.162	.4349	.539	.5544	.438
.5351	+ .131	.4871	+ .100	.4363	.546	.5627	.480
		.4930	— .019	.4377	.517	.5641	.461
63.3258	— .054	.4937	— .051	.4391	.524	.5655	.471
.3261	— .020	.4943	— .063	.4405	+ .495	.5669	+ .454

J.D. ☉ 24343..	Δm	J.D. ☉ 24344..	Δm	J.D. ☉ 24344..	Δm	J.D. ☉ 24344..	Δm
93.5682	+ .447	45.3402	+ .522	55.3409	+ .488	56.3882	+ .509
.5696	.509	.3416	.539	.3423	.429	.3896	.540
.5710	.489	.3430	.511	.3437	.373	.3910	.552
.5724	.493	.3444	.492	.3451	+ .338	.3923	.555
.5738	.487	.3458	.474	(.3465	— .056)	.3937	.552
.5752	.504	.3472	.487	.3680	— .240	.3951	.599
.5766	.525	.3486	.485	.3694	— .231	.3965	.545
.5780	.505	.3499	.458	.3708	— .228	.4028	.483
.5877	.565	.3513	.421	.3722	— .221	.4041	.500
.5891	.506	.3569	.275	.3736	— .228	.4055	.446
.5905	.523	.3583	.242	.3750	— .198	.4069	.470
.5919	.532	.3596	.219	.3763	— .176	.4083	.464
.5933	.554	.3610	.162	.3777	— .163	.4097	.462
.5946	.566	.3624	.107	.3791	— .139	.4111	.466
.5960	.530	.3638	+ .055	.3805	— .117	.4125	.416
.5974	.580	.3652	— .001	.3815	— .087	.4139	.441
.5988	.583	.3666	— .020	.3875	— .019	.4153	.375
.6002	.589	.3680	— .095	.3888	— .016	.4163	.377
.6016	.586			.3902	— .019	.4222	.388
.6030	.589			.3916	+ .026	.4274	.124
.6078	.593			.3930	.044	.4392	.003
.6092	.600	53.3438	+ .542	.3944	.055	.4403	.031
.6106	.570	.3452	.561	.3958	.089	.4444	.022
.6120	.615	.3466	.586	.3972	.089	.4458	+ .012
.6134	.605	.3480	.597	.3986	.102	.4472	— .003
.6148	.581	.3494	.596	.4000	.148	.4486	+ .012
.6162	.576	.3507	.631	.4013	.164	.4500	+ .021
.6176	.537	.3525	.553	.4027	.184		
.6189	.573	.3542	.591	.4041	+ .195	57.3102	+ .355
.6203	.549	.3563	.586			.3116	.275
.6217	.531	.3577	.559	56.3368	+ .375	.3130	.263
.6231	.505	.3591	.552	.3382	.399	.3144	.242
.6307	.436	.3605	.576	.3396	.395	.3158	.220
.6321	.378	.3619	.565	.3410	.389	.3172	.180
.6335	.360	.3632	.508	.3423	.407	.3248	+ .016
.6349	.353	.3719	.498	.3437	.406	.3262	— .011
.6363	.298	.3806	.292	.3451	.441	.3276	— .067
.6377	.254	.3820	.216	.3465	.401	.3290	— .079
.6391	.180	.3834	.249	.3479	.399	.3304	— .099
.6405	.203	.3848	.133	.3493	.411	.3318	— .117
.6419	.121	.3869	.136	.3507	.418	.3331	— .200
.6432	.092	.3882	.104	.3521	.441	.3345	— .218
.6446	+ .025	.3896	+ .061	.3590	.468	.3359	— .231
.6495	— .141	.3952	— .073	.3604	.442	.3373	— .235
.6509	— .223	.3966	— .097	.3618	.435	.3387	— .182
.6523	— .286	.3980	— .117	.3632	.448	.3401	— .210
.6537	— .271	.3994	— .090	.3646	.436	.3415	— .194
.6551	— .326	.4007	+ .012	.3660	.439	.3429	— .161
.6564	— .326	.4022	— .013	.3673	.448	.3440	— .171
.6578	— .304	.4035	— .034	.3687	.464	.3651	+ .033
.6592	— .292	.4049	— .031	.3701	.489	.3665	.060
.6606	— .305	.4067	— .037	.3715	.477	.3679	.075
.6620	— .294	.4084	+ .068	.3729	.492	.3693	.074
.6634	— .292	.4098	.097	.3743	.565	.3706	.090
.6648	— .271	.4112	.082	.3757	.574	.3720	.097
		.4126	.099	.3812	.517	.3734	.114
24344..		.4139	.184	.3826	.518	.3748	.139
45.3361	+ .498	.4153	.146	.3840	.507	.3762	.154
.3374	.516	.4167	.106	.3854	.515	.3776	.173
.3388	+ .531	.4184	+ .160	.3868	+ .496	.3790	+ .180

J.D. ☉	Δm						
24344..		24346..		24346..		24347..	
57.3804	+ .179	60.6052	+ .446	67.6115	+ .135	08.6032	+ .451
.3818	.191	.6115	.507	.6122	.086	.6039	.496
.3832	.216	.6123	.504	.6129	.055	.6046	.440
.3845	.213	.6130	.496	.6136	.034	.6053	.383
.3852	.235	.6137	.486	.6143	.007	.6060	.465
.3991	.319	.6144	.496	.6150	.001	.6164	.402
.4005	.332	.6151	.509	.6157	.025	.6171	.388
.4019	.332	.6158	.532	.6164	+ .044	.6178	.365
.4033	.334	.6165	.504	.6205	— .003	.6185	.389
.4047	.342	.6171	.504	.6212	— .033	.6192	.367
.4061	.337	.6178	.513	.6219	— .028	.6199	.361
.4074	.372	.6217	.497	.6226	— .037	.6206	.326
.4088	.374	.6224	.486	.6233	— .047	.6213	.321
.4102	.364	.6231	.511	.6240	— .053	.6219	.319
.4116	.384	.6238	.481	.6247	— .036	.6226	.289
.4130	.422	.6245	.478	.6254	— .038	.6233	.329
.4144	.399	.6252	.480	.6261	— .031	.6240	.319
.4158	.458	.6259	.482	.6268	— .005	.6247	.360
.4172	+ .464	.6266	.485	.6275	— .034	.6254	.316
		.6273	.480	.6282	+ .021	.6296	.246
76.3814	+ .352	.6307	.485	.6289	.041	.6303	.206
.3828	.417	.6314	.518	.6296	.051	.6310	.205
.3842	.395	.6321	.508	.6302	.028	.6317	.204
.3856	.384	.6328	.462	.6340	.024	.6324	.169
.3870	.366	.6335	.447	.6347	.039	.6331	.209
.3884	.409	.6342	.480	.6354	.067	.6337	.145
.3898	.361	.6349	.453	.6361	.073	.6344	.133
.3911	.363	.6356	.450	.6368	.069	.6351	.129
.3925	.354	.6363	.452	.6375	.105	.6358	.138
.3939	.387	.6370	.441	.6382	.119	.6365	.105
.3995	.264	.6377	+ .436	.6389	.095	.6414	.024
.4009	.250			.6396	.093	.6421	.039
.4022	.242	67.5842	+ .447	.6403	.121	.6428	+ .015
.4036	.212	.5846	.469	.6410	.128	.6435	— .050
.4050	.226	.5854	.407	.6417	.122	.6442	+ .021
.4063	.213	.5861	.428	.6424	.126	.6449	— .013
.4078	.183	.5868	.456	.6430	+ .132	.6456	— .024
.4113	.218	.5875	.421			.6462	— .028
.4127	.183	.5882	.401			.6469	— .030
.4141	.229	.5889	.390	24347..		.6476	— .044
.4154	.228	.5896	.411	08.5851	+ .455	.6523	— .040
.4168	.200	.5903	.376	.5858	.428	.6532	— .026
.4182	.194	.5910	.411	.5865	.462	.6539	— .031
.4196	.149	.5917	.379	.5872	.444	.6546	— .011
.4210	.140	.5972	.238	.5879	.452	.6553	— .026
.4224	.185	.5979	.245	.5886	.469	.6560	— .050
.4238	.206	.5986	.206	.5893	.469	.6567	— .017
.4252	.155	.5993	.201	.5900	.450	.6574	— .063
.4266	.176	.6000	.196	.5907	.432	.6581	— .019
.4279	.178	.6007	.200	.5914	.423	.6587	— .023
.4290	+ .206	.6014	.198	.5921	.448	.6594	— .023
		.6021	.209	.5969	.478	.6601	— .016
24346..		.6028	.211	.5976	.505	.6608	— .040
60.6002	+ .467	.6035	.220	.5983	.509	.6615	— .016
.6009	.451	.6042	.217	.5990	.522	.6622	— .018
.6016	.467	.6049	.200	.5997	.493	.6629	— .013
.6023	.456	.6055	.344	.6004	.442	.6636	— .012
.6030	.444	.6069	.321	.6011	.437		
.6037	.470	.6101	.174	.6018	.431	70.3483	+ .106
.6043	+ .453	.6108	+ .141	.6025	+ .453	.3491	+ .075

J.D. ☉ 24347..	Δm						
70.3501	+.077	72.3118	+.314	79.4510	+.014	80.5126	+.007
.3508	.060	.3125	.293	.4517	.043	.5161	-.099
.3515	.045	.3132	.271	.4548	.030	.5168	-.129
.3522	+.015	.3139	.267	.4555	.030	.5175	-.203
.3529	-.056	.3146	.259	.4562	+.003	.5182	-.225
.3546	-.026	.3153	.259	.4569	-.015	.5189	-.193
.3585	-.139	.3160	.292	.4576	+.021	.5227	-.278
.3592	-.154	.3167	.283	.4583	+.028	.5234	-.278
.3599	-.171	.3174	.284	.4590	-.006	.5241	-.304
.3606	-.199	.3181	.258	.4597	+.003	.5247	-.272
.5199	+.026	.3188	.258	.4604	-.005	.5254	-.275
.5206	+.017	.3216	.192	.4611	+.028	.5261	-.290
.5213	-.043	.3223	.191	.4617	.044	.5268	-.287
.5220	-.068	.3230	.178	.4624	.023	.5275	-.301
.5227	-.079	.3237	.213	.4631	.023	.5310	-.320
.5234	-.077	.3243	.196	.4638	.018	.5317	-.282
.5241	-.156	.3250	.218	.4645	.033	.5324	-.270
.5247	-.146	.3257	.235	.4652	.026	.5331	-.267
.5268	-.208	.3264	.194	.4691	.072	.5338	-.277
.5275	-.244	.3271	.206	.4698	.021	.5345	-.229
.5328	-.314	.3278	.179	.4705	.037	.5352	-.260
.5335	-.304	.3285	.210	.4712	.026		
.5347	-.314	.3316	.226	.4719	.051	98.3553	-.133
.5356	-.321	.3323	.221	.4726	.021	.3560	-.143
.5363	-.303	.3330	.220	.4733	.041	.3567	-.155
.5369	-.276	.3337	.197	.4739	.052	.3574	-.173
.5376	-.301	.3344	.198	.4746	.058	.3581	-.192
.5383	-.305	.3351	.210	.4753	.098	.3588	-.204
.5390	-.270	.3358	.215	.4760	.058	.3595	-.241
.5397	-.282	.3365	.227	.4767	.053	.3602	-.232
.5404	-.250	.3371	.217	.4774	.071	.3609	-.235
.5411	-.279	.3378	.238	.4781	.146	.3615	-.269
.5418	-.270	.3385	+.256	.4788	.129	.3622	-.277
.5425	-.253			.4795	.159	.3629	-.284
.5432	-.280	79.2736	-.045	.4802	.169	.3636	-.292
.5439	-.285	.2746	-.100	.4809	.040	.3643	-.286
.5446	-.266	.2753	-.101	.4816	.140	.3650	-.283
.5453	-.252	.2760	-.117	.4823	.022	.3657	-.279
.5460	-.256	.2767	-.146	.4830	.029	.3664	-.268
.5467	-.225	.2774	-.123	.4837	.069	.3671	-.263
.5474	-.255	.2781	-.114	.4844	+.003	.3678	-.257
.5481	-.232	.2788	-.119	.4851	-.060	.3685	-.223
.5488	-.254	.2795	-.104	.4858	-.072	.3692	-.235
		.2802	-.074	.4865	-.109	.3699	-.224
72.2980	+.591	.2844	-.032	.4872	-.069	.3706	-.200
.2983	.561	.2851	-.041	.4879	-.133	.3713	-.232
.2990	.541	.2858	-.030	.4886	-.123	.3720	-.203
.2996	.529	.2864	-.040	.4893	-.168	.3727	-.223
.3003	.532	.2871	-.042	.4900	-.122	.3734	-.190
.3010	.499	.2878	-.058	.4907	-.111	.3741	+.401
.3016	.467	.2885	-.056	.4914	-.122	.3748	.429
.3024	.455	.2892	-.041	.4921	-.164	.3755	.571
.3031	.467	.2899	-.033	.4928	-.103	.3762	.510
.3038	.456	.2906	-.076	.4935	-.106	.3769	.422
.3045	.450	.4469	+.096	.4942		.3776	.429
.3052	.472	.4476	.092	.4949		.3783	.431
.3059	.355	.4483	.072	80.5057	+.213	.4910	.455
.3066	.327	.4489	.079	.5064	.194	.4917	.410
.3105	.322	.4496	.051	.5102	.124	.4924	.425
.3112	+.308	.4503	+.067	.5113	.101	.4931	+.474
				.5119	+.078		

J.D. ☉ 24347..	Δm						
98.4977	+ .427	98.5129	+ .321	98.5261	— .005	98.5393	— .221
.4984	.386	.5136	.367	.5268	— .017	.5400	— .225
.4990	.434	.5143	.334	.5275	— .071	.5407	— .229
.4997	.384	.5150	.263	.5282	— .097	.5414	— .226
.5004	.379	.5157	.259	.5289	— .092	.5421	— .180
.5011	.418	.5164	.255	.5296	— .111	.5428	— .226
.5018	.417	.5171	.236	.5303	— .131	.5435	— .187
.5025	.405	.5178	.232	.5310	— .173	.5442	— .162
.5032	.424	.5185	.200	.5317	— .153	.5449	— .162
.5039	.428	.5192	.171	.5324	— .172	.5456	— .236
.5046	.443	.5199	.129	.5331	— .168	.5463	— .201
.5053	.377	.5206	.154	.5338	— .215	.5470	— .169
.5060	.367	.5213	.133	.5345	— .206	.5477	— .089
.5067	+ .399	.5220	+ .071	.5352	— .209	.5484	— .142

Budapest—Szabadsághegy, Sternwarte der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, 15. Dezember 1954.

A kiadásért felel: Detre László — Műszaki felelős: Szöllösy Károly
 A kézirat beérkezett: 1955. II. 5. — Példányszám: 500 — Terjedelem: 1,0 (B 5) ív
 Akadémiai nyomda, Gerlóczy-u. 2. — 35419/55 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc