

MITTEILUNGEN
DER
KONKOLY STERNWARTE

ИЗВЕСТИЯ
АСТРОНОМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМ. КОНКОЛЯ

BUDAPEST-SZABADSÁGHEGY

Nr. 23.

JULIA BALÁZS UND L. DETRE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND
LICHTKURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN
 δ CEPHEI-STERNE VI.
RW CANCRI

BUDAPEST, 1950

AKADÉMIAI KÖNYVKIADÓ N. V.

VIZSGÁLATOK RÖVIDPERIÓDUSÚ δ CEPHEI-CSILLAGOK PERIÓDUS- ÉS FÉNYGÖRBEVÁLTOZÁSAIRÓL. VI. RW CANCRI.

(Összefoglalás.)

A Konkoly Csillagvizsgáló Intézet 16 cm-es asztrográfján 1938-, 1939-, 1940- és 1950-ben RW Cancri-ról 1210 felvételt készítettünk a csillag fényváltozásában mutatkozó rendkívüli jelenségek tanulmányozására. Eredményeink szerint a tizenháromórás főperiódussal járó fényváltozásokat egy közel 30 napos és egy 91 napos periódus befolyásolja. Ezek hatásaként a fénygörbe amplitudója 1 : 6 arányban változik.

A két új szekundér periódus mindegyike változik, jelenleg lassan nő. Lassú változásokat mutat a főperiódus is. Az összes eddig rendelkezésre álló adatok alapján a periódusváltozásra a következő formulát kaptuk:

$$P = 0^d.5471932 + 11^d.38 \times 10^{-10} (E - 5800) - 10^d.535 \times 10^{-6} \sin 0^{\circ}.0215 (E + 2260)$$

ahol E a 2421339 julián naptól számolja a periódusokat. A periódusváltozás periodikus részének periódusa 25 év. Valószínű, hogy ezzel a periódussal is mutatkoznak igen kis amplitudójú fénygörbeváltozások.

Eredményeink szerint a csillag sok hasonlatosságot mutat egy régebbi munkánkban tárgyalt csillaghoz, RR Lyrae-hez. De RW Cancri egyedülálló az eddig vizsgált rövidperiódusú δ Cephei-csillagok között a szekundér változások nagy amplitudója tekintetében.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHT-
KURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN
δ CEPHEI-STERNEN VI.
RW CANCRI.

Auf Grund von 1210 Aufnahmen für RW Cancri aus den Jahren 1938—40 und 1950 konnten wir zeigen, daß die Amplitude des Lichtwechsels von der Periode $0^d.547$ sich mit einer 29·9tägigen und einer 91·1tägigen Periode ändert. Durch die Zusammensetzung dieser sekundären Effekte ändert sich die Helligkeit des Maximums zwischen $10^m.74$ und $11^m.80$, die des Minimums zwischen $12^m.34$ und $12^m.55$. Die Intensitätsamplitude ändert sich im Verhältnis 1 : 5·8. Abb. 16. zeigt die verschiedenen Formen der Lichtkurve.

Die beiden sekundären Perioden sind veränderlich, und zwar nehmen sie gegenwärtig zu. Die Hauptperiode zeigt eine säkulare und eine periodische Veränderung, die Periode der letzteren beträgt 25 Jahre. Die Zeitpunkte der Maxima (t) lassen sich durch folgende Formel darstellen:

$$t = \text{J. D. } 2421339.380 + 0^d.5471932 \cdot E + 0^d.57 \times 10^{-9} (E - 5800)^2 + 0^d.028 \cdot \cos 0^{\circ}.0215 (E + 2260) + f(\psi, \chi)$$

wo $f(\psi, \chi)$ die durch die sekundären Perioden hervorgerufene Phasenschwankung des Maximums bezeichnet, in Abhängigkeit von den Phasen der beiden Perioden. f ist mit guter Näherung gleich der Summe der beiden in Abb. 16. dargestellten Schwankungen.

Der RR Lyrae-Stern RW Cancri ist nach *Zessewitsch* [8]* "the most remarkable of RR Lyrae-type stars". Trotzdem ist unsere gegenwärtige Kenntnis des Lichtwechsels dieses Sternes äußerst mangelhaft und kann wohl durch die Bemerkung *Zessewitschs* charakterisiert werden: „The state of things with the observations of this star is of a rather catastrophic nature“.

So viel ist durch die Beobachtungen von *Blažko* [4] bekannt, daß die Lichtkurve sehr starken und dabei, wie es scheint, regelmäßig periodischen Änderungen unterworfen ist. Für die Periode dieser Änderungen wurde von *Blažko* 87^d angegeben. Daneben ändert sich die ungefähr dreizehnstündige Hauptperiode in einer bis jetzt nicht geklärten Weise [3, 7, 8, 9].

Unsere Beobachtungen wurden zur Klärung der Eigenschaften dieses merkwürdigen Sternes angestellt.

Die Beobachtungen. In den Jahren 1938, 1939, 1940 und 1950 haben wir vom Stern am 16 cm-Astrographen insgesamt 1210 Aufnahmen erhalten. Die Aufnahmen wurden 3—4 Minuten auf Eastman 40-Platten exponiert und am Rosenbergschen Elektromikrophotometer ausgemessen. Die benutzten Vergleichsterne sind in Tab. I. angegeben. Über deren Positionen orientiert Abb. 1. Die Größenangaben beruhen auf zwei Polübertragungen.

* Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen sind Hinweise auf das Literaturverzeichnis am Schluss dieser Arbeit.

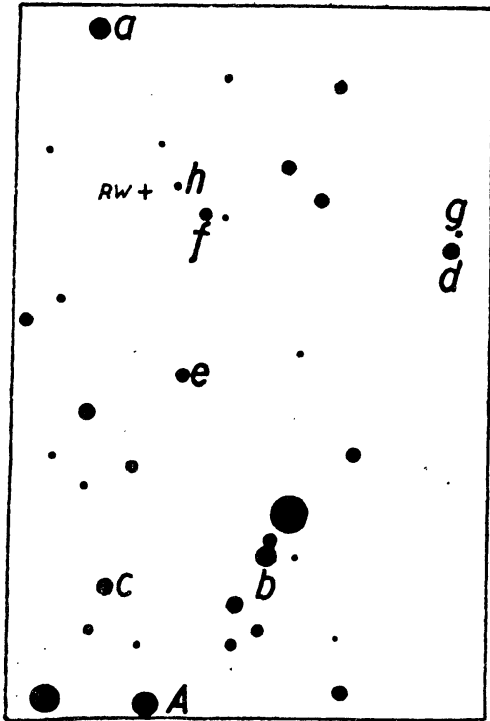


Abb. 1. Umgebungskarte für RW Cancri.

Tabelle 1. Vergleichsterne.

A	BD + 28 ^o .1737	10 ^m .30	e	12 ^m .00
a	29 ^o .1887	11.01	f	12.13
b	29 ^o .1884	11.10	g	12.44
c	29 ^o .1886	11.18	h	12.54
d	29 ^o .1882	11.50		

Die für den Veränderlichen erhaltenen Größen und die heliozentrischen Zeitpunkte der Aufnahmen sind in Tab. 10. angeführt. Unsere Beobachtungen beschränkten sich auf den aufsteigenden Ast und auf das Maximum, manchmal ist auch das Minimum erfaßt worden.

Schon die Aufnahmen aus dem Jahre 1938 zeigten, daß die Lichtkurve beträchtlichen und raschen Veränderungen unterworfen ist. Die Periode dieser Änderungen ergab sich viel kürzer, als von *Blažko* vermutet wurde. Weiterhin zeigten schon die damaligen spärlichen Beobachtungen, daß die Änderungen der Lichtkurve in den verschiedenen Zyklen nicht

gleich verlaufen. Um Klarheit über den Verlauf dieser Änderungen zu schaffen, braucht man möglichst viele und dicht aufeinander folgende Maxima zu erhalten, — eine fast hoffnungslose Aufgabe bei dem hiesigen schlechten Winterwetter. Einigermaßen entsprechendes Material erhielten wir in 1940. In 1950 haben wir dann in den verhältnismäßig günstigen Frühlingsmonaten den Stern bei jedem klaren Wetter, auch bei nahestehendem Mond beobachtet. Da wir mit dem Plattenmaterial infolge der schweren Einkaufsverhältnisse äußerst sparen mußten, beschränkten sich die Aufnahmen bei Mondlicht auf das Maximum. Auf diese Weise haben wir in diesem Jahre ein ziemlich reichhaltiges Material für die Helligkeitsänderungen der Maxima erhalten.

In Abb. 2. geben wir die Einzelbeobachtungen für einige Maxima aus den Jahren 1938—40, während in Abb. 3 alle in 1950 erhaltenen Beobachtungen eingezeichnet sind. Insgesamt erhielten wir das Maximum oder den aufsteigenden Ast an 40 Abenden.

Beide Abbildungen zeigen die beträchtlichen Veränderungen der Lichtkurve. Manchmal ist das Maximum sehr schwach und flach, andersmal um mehr als eine Größenklasse heller und spitz. Die für die maximale Helligkeit erhaltenen Extremwerte sind 10^m.75 am J. D. 2433368, bzw. 11^m.81 am J. D. 2428951. Somit beträgt die Schwankung der Maximalhelligkeit im photographischen Lichte 1^m.06. Da sich ein wenig auch die Minimalhelligkeit ändert und zu den hellsten Maxima die Minimalhelligkeit 12^m.55, und zu den schwächsten Maxima die Minimalhelligkeit 12^m.34 gehört, beträgt im ersten Falle die Amplitude 1^m.80, im zweiten dagegen nur 0^m.49. Die Amplitude ändert sich also in Größenklassen ausgedrückt im Verhältnis 1 : 3.7, in Intensität sogar im Verhältnis 1 : 5.8. In Abb. 4. sehen wir nebenein-

Tabelle 2. Beobachtete Maxima.

<i>E</i>	t_{\odot} 24289..	$t_{\odot}-R$ (0^d001)	Δt (0^d001)	$t^{11.6}$	$t^{11.6}-R$ (0^d001)	m^{max}	Δm (0^m01)	ψ	χ	$t_{\varphi=0}$
I3911	51.457:	+ 39:	- 6:	—	—	11.81:	+ 08	·038	·126	·4512
I3920	56.—	—	—	·3600	+ 177	11.50:	+ 02	·203	·180	·3756
I3922	57.472	+ 35	+ 3	·4519	+ 152	11.45	+ 08	·239	·192	·4705
I3933	63.473	+ 17	+ 1	·4492	- 66	10.92	+ 01	·440	·258	·4897
I3962	79.359	+ 34	+ 1	·3319	+ 74	11.43	+ 01	·970	·431	·3588
I3973	85.368	+ 24	- 4	·3397	- 39	11.20	- 05	·171	·497	·3780
24293..										
I4556	04.415:	+ 58:	+ 2	—	—	11.67	+ 07	·824	·991	·3965
I4565	09.340:	+ 58:	- 1	—	—	11.71	- 04	·988	·045	·3214
I4578	16.—	—	—	·4164	+ 185	11.50:	+ 09	·226	·123	·4348
I4662	62.392	+ 32	+ 1	·3614	+ 17	11.22	+ 02	·761	·626	·3999
I4673	68.420:	+ 41:	- 1	·3892	+ 104	11.58	+ 04	·962	·692	·4191
I4693	79.358:	+ 35:	+ 2	·3311	+ 84	11.30:	+ 07	·327	·812	·3631
24296..										
I5254	86.332	+ 34	0	·3068	+ 87	11.08	+ 02	·577	·174	·3430
I5258	88.518	+ 31	- 4	·4923	+ 55	11.13	00	·651	·198	·5317
I5263	91.258	+ 35	- 4	—	—	11.32	+ 05	·742	·228	·2678
I5287	704.401	+ 46	+ 5	·3690	+ 136	11.29	+ 02	·180	·372	·4005
I5309	16.416	+ 22	- 4	·3995	+ 58	10.78	- 01	·582	·503	·4390
I5318	21.351	+ 33	0	·3310	+ 126	11.09	- 02	·747	·557	·3638
I5320	22.449	+ 36	+ 1	·4228	+ 100	11.10	- 09	·783	·569	·4582
I5338	32.—	—	—	—	—	11.32:	- 13	·112	·677	·3078
I5360	44.333	+ 32	- 3	·3024	+ 18	11.05	00	·514	·809	·3462
24333..										
21948	49.304:	+ 95:	+ 5	·2812	+ 718	11.32:	- 13	·889	·288	·3007
21961	56.409	+ 86	- 3	·3885	+ 656	11.40	+ 05	·127	·366	·4144
21963	57.—	—	—	·4849	+ 676	11.33:	+ 03	·163	·378	·5088
21970	61.325	+ 77	- 0	·3019	+ 543	11.05	+ 01	·291	·419	·3392
21972	62.412	+ 70	- 3	·3940	+ 520	10.99	+ 04	·328	·431	·4336
21981	67.338	+ 71	+ 1	·3203	+ 536	10.81	+ 05	·492	·485	·3584
21983	68.433	+ 72	+ 2	—	—	10.75	- 02	·529	·497	·4528
21990	72.—	—	—	—	—	10.92:	00	·657	·539	·2834
21992	73.362	+ 76	+ 2	·3348	+ 489	11.02	+ 03	·693	·551	·3778
22001	78.—	—	—	—	—	11.35	00	·858	·605	·3027
22003	79.392	+ 87	- 1	·3726	+ 676	11.41	+ 01	·894	·617	·3971
22023	90.327	+ 78	- 3	·3091	+ 603	11.22	- 04	·260	·737	·3412
22034	96.—	—	—	—	—	11.01:	- 05	·461	·803	·3606
22045	402.375	+ 88	0	·3610:	+ 739:	11.44:	+ 19	·662	·869	·3798
22065	13.—	—	—	—	—	11.65	- 06	·027	·989	·3240
22076	19.348	+ 98	0	·3238	+ 737	11.38	- 08	·228	·055	·3433
22087	25.—	—	—	·3366	+ 674	11.10:	- 01	·429	·121	·3625
22098	31.370	+ 82	+ 3	·3489	+ 606	11.02	- 08	·630	·187	·3818
22109	37.386:	+ 79:	- 8	·3730	+ 656	11.41	+ 01	·831	·252	·4010

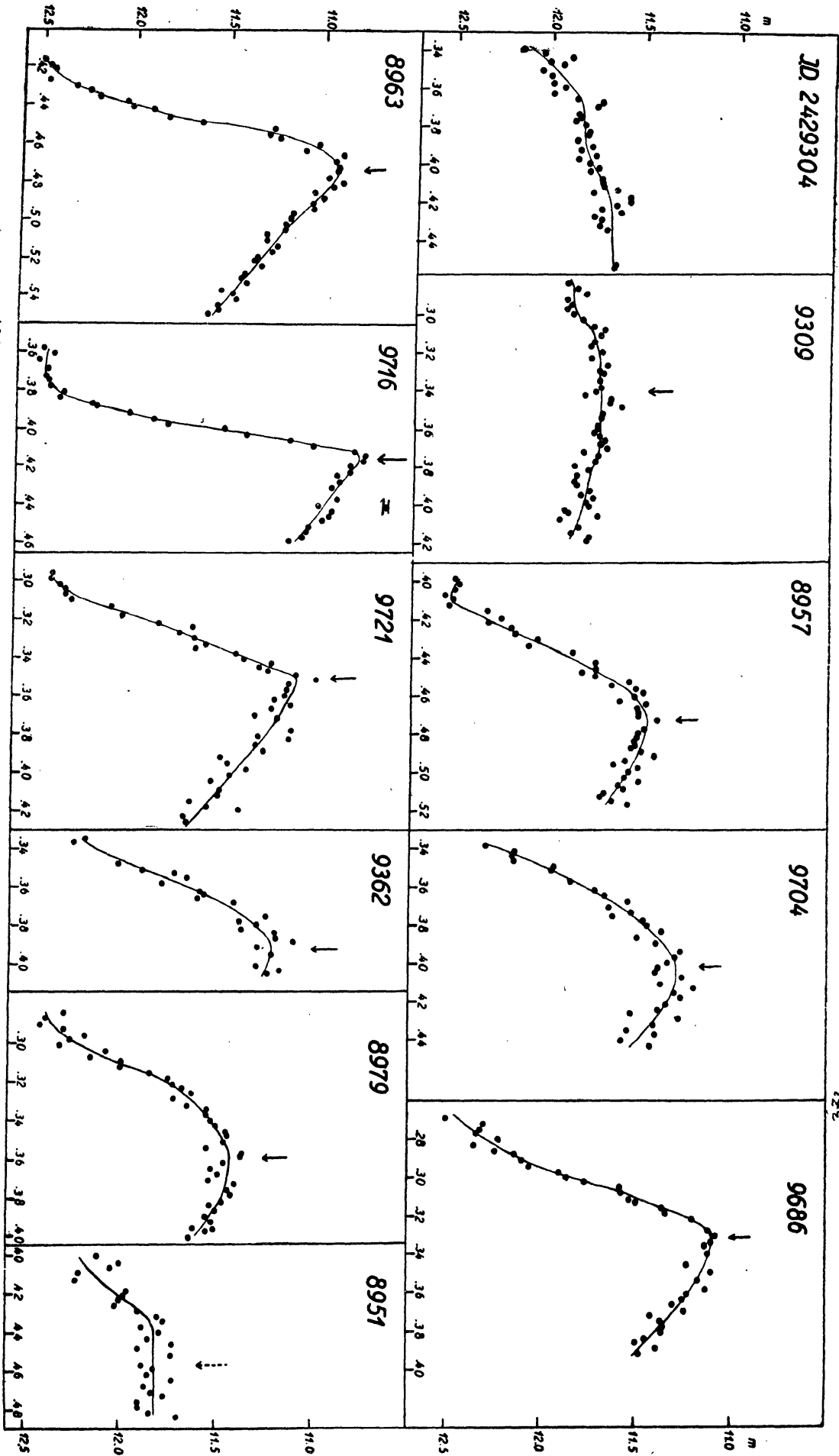


Abb. 2. Maxima aus den Jahren 1938—40. Die Pfeile geben die Zeitpunkte der Maxima an.

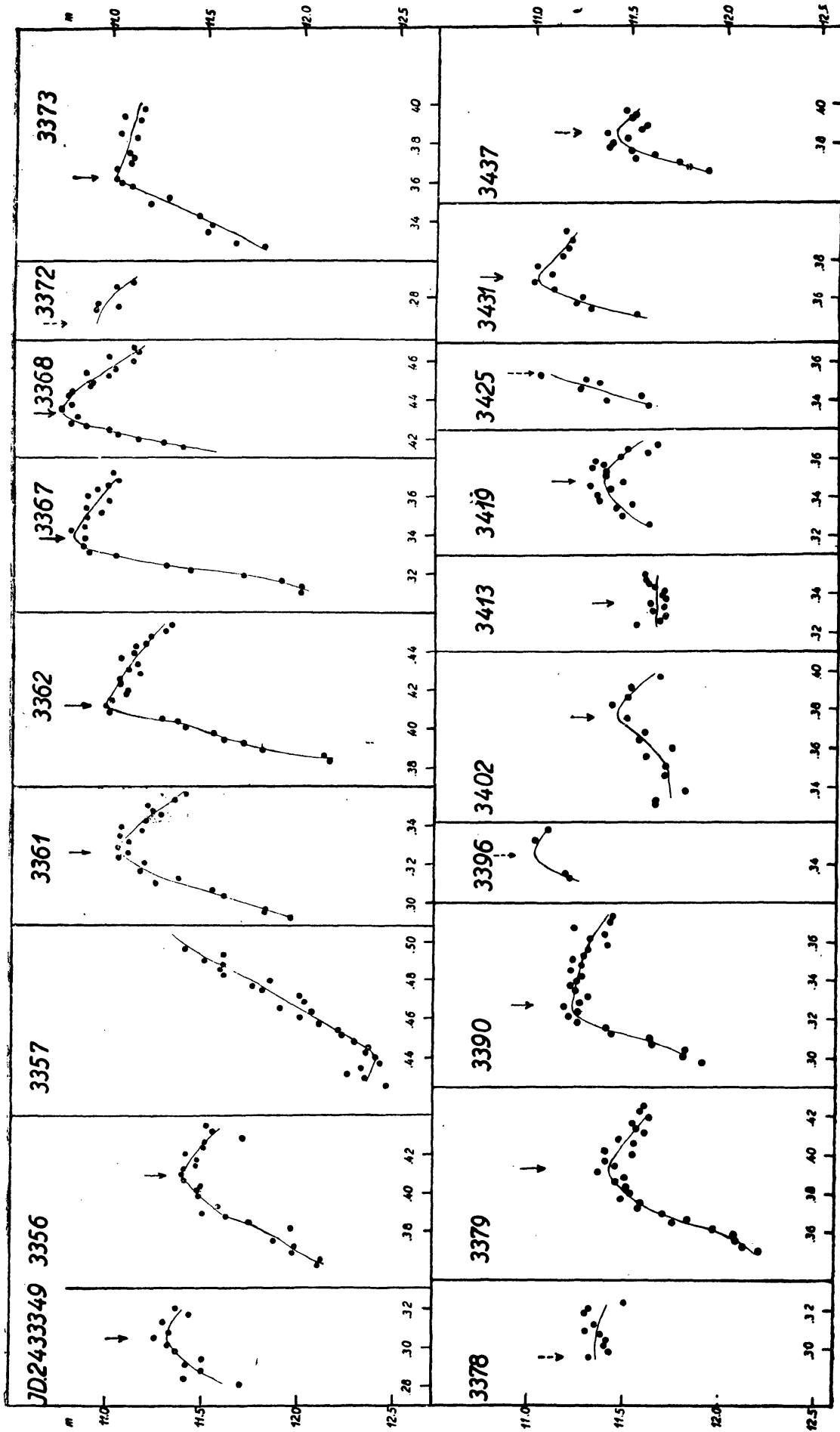


Abb. 3. Die im Jahre 1950 beobachteten Maxima.

ander die Intensitätskurven für zwei gut durchbeobachtete Maxima, die nahe die beiden Extremfälle darstellen.

Tabelle 2. und die Abbildungen 5. bis 7. geben Näheres über die von uns beobachteten Maxima. Die Helligkeiten der Maxima (m^{max}) sind in der 7. Spalte der Tabelle und in dem oberen Teile der Diagramme enthalten. Der Epochenzählung und den ($B-R$)-Werten liegt die Formel

$$t = J . D . 2421339.413 + 0^d.5471932 . E \quad (I)$$

zugrunde.

Die beobachteten Zeitpunkte der Maxima in der zweiten Spalte sind für die schwachen, flachen Maxima sehr unsicher. Die Zeitpunkte für die Helligkeit $11^m.6$,

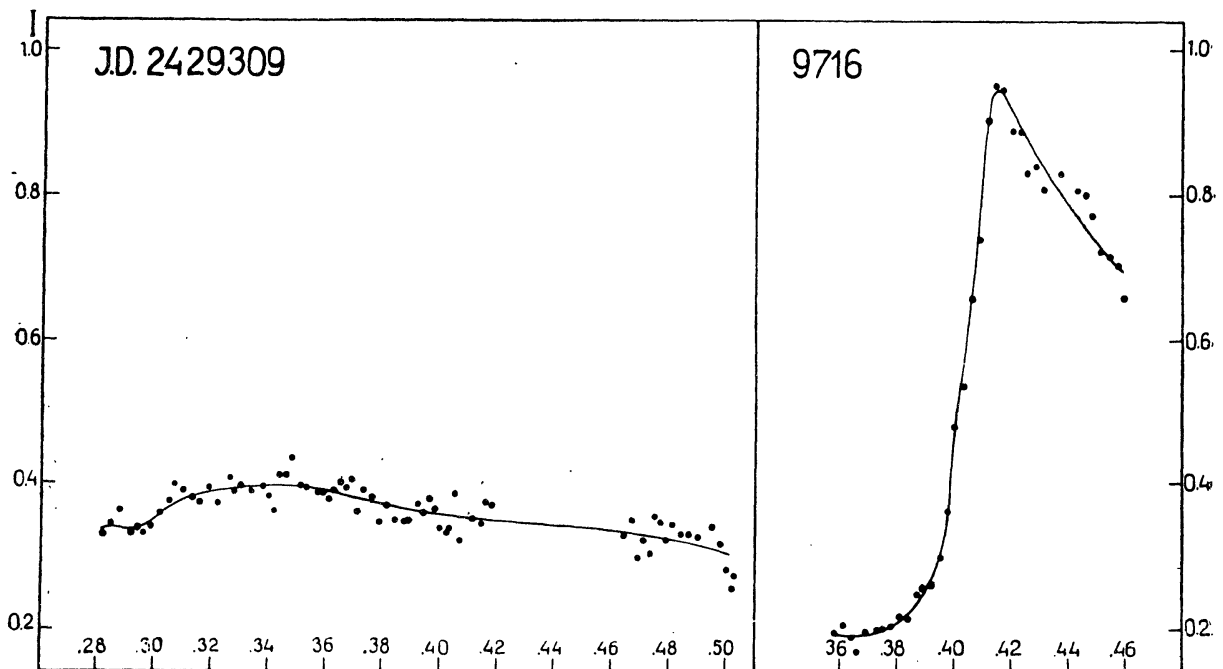


Abb. 4. Intensitätskurven für zwei extreme Maxima. (Einheit der Intensität = $10^{m.70}$.)

die ungefähr die mittlere Helligkeit des Sternes ist, sind in der 5. Spalte angegeben. Aber diese Helligkeit wird im Falle der schwächsten Maxima überhaupt nicht erreicht. Die Schwankung der Zeitpunkte hat aber eine umso kleinere Amplitude, je kleinere Helligkeit gewählt wird. In den Abbildungen 5. bis 7. sind die ($B-R$)-Werte auch für $11^m.9$ eingezeichnet

Die 30 tägige sekundäre Periode. Die Abbildungen 5. bis 7. zeigen, daß die Änderungen der maximalen Helligkeit und die der ($B-R$)-Werte eine Periodizität von etwa 55 Epochen, gleich 30 Tagen aufweisen. Die Minima der m^{max} -Kurven fallen nahe mit den Maxima der ($B-R$)-Kurven zusammen.

Zu einer genaueren Bestimmung dieser sekundären Periode benutzen wir die Kurven für m^{max} . In Tab. 3. sind die Epochen für die extremen Werte von m^{max} zusammengestellt. Hier bezeichnet e die Anzahl der Zyklen der 30tägigen Schwankung von $E = +13936$ an gererechnet, die einem Maximum der m^{max} -Kurve entspricht.

Für die Minima der m^{max} -Kurve hat e einen halben Wert, da sie ungefähr in die Mitte zwischen zwei Maxima fallen.

Tabelle 3. Extremwerte von m^{max}

E	m^{max}	e	$B-R$ (2)	E	m^{max}	e	$B-R$ (2)
13910:	11 ^m .81	— 0 ^p .5	+ 1 ^p .1	15332	11 ^m .38	+ 25 ^p .5	+ 0 ^p .1
13936	10.88	0.0	— 0.3	21957	11.48	146.5	+ 2.9
13962	11.44	+ 0.5	— 1.7	21982	10.77	147.0	+ 0.5
14565	11.75	11.5	— 0.6	22010	11.54	147.5	+ 1.2
14677	11.64	13.5	+ 1.9	22035	11.02	148.0	— 1.2
15275	11.55	24.5	— 2.2	22060	11.71	148.5	— 3.6
15306	10.75	25.0	+ 1.5	22091	11.00	149.0	+ 0.1

Nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielten wir für die Epochen der maximalen Maxima (E_M) die Formel:

$$E_M = 13936.3 + 54^p.729 \cdot e \quad (2)$$

$\pm 7 \quad \pm 7$ (m. F.)

Die Reste sind in der letzten Spalte der Tab. 3. zusammengestellt.

Danach beträgt die Periode der Veränderungen der Lichtkurve (p) zur Zeit unserer Beobachtungen, wenn wir die Hauptperiode $0^d.5472$ mit P bezeichnen

$$p = 54.73 \quad P = 29^d.95 \quad (3)$$

Diese sekundäre Periode hätte man, wie Abb. 8. und 9. zeigen, auch aus den Beobachtungen von *Blažko* [4] finden können, hätte nicht *Blažko* für das Maximum $E = +64$ eine zu geringe Helligkeit erhalten. Nun wurde dieses Maximum am Ende des Monats Mai (25. Mai 1917) in Moskau beobachtet. Der Zeitpunkt des Maximums ist von *Blažko* nicht angegeben, man erhält aber nach (1) $t = J. D. 2421374.433$ und nach Abb. 8. $(B-R) \sim -0.010$. Der Zeitpunkt des Maximums kann also mit weniger Unsicherheit auf .423 gelegt werden. Zu dieser Zeit war aber die Zenitdistanz des Sternes 79° , womit die Unsicherheit der Beobachtung genügend zu Tage gelegt ist.

In Abb. 8. und 9. sind die ausgleichenden Kurven ziemlich willkürlich gezogen worden. Wir wollten nur zeigen, daß der 30tägige Zyklus in den Beobachtungen enthalten ist. Dabei ergibt sich ungefähr dieselbe Phasenbeziehung zwischen der m^{max} -Kurve und der $(B-R)$ -Kurve, wie für unsere Beobachtungen und auch die stark veränderliche Gestalt der 30tägigen Zyklen tritt deutlich hervor. In Abb. 9. ist ein Teil der $(B-R)$ -Kurve von beiden Beobachtern erfaßt. Für die schwachen Maxima ergeben sich große Abweichungen zwischen den zwei Beobachtern, was bei dem flachen Verlauf der schwachen Maxima gar nicht verwunderlich ist. In der Tat konvergieren die Beobachtungen mit der Zunahme der Helligkeit der Maxima zu demselben Wert.

Die Veränderlichkeit von p . Die Darstellung der extremen Maxima durch (2) ist, wie Tab. 3. zeigt, vorzüglich, besonders wenn man bedenkt, daß die Längen der

einzelnen Zyklen durch eine andere, die Veränderlichkeit der Zyklen hervorrufende Periode beeinflusst werden. Nun ist der Wert von p aus einem Zeitintervall von 13 Jahren bestimmt worden. Wäre p konstant, so müßte Formel (2) auch noch die etwa 20 Jahre zurückliegenden Beobachtungen von *Blažko* und *Hoffmeister* darstellen. Ein sehr sicherer Maximalwert von m^{max} ergibt sich aus *Blažkos* Beobachtungen für $E = +5$. Dagegen führt (2) zu den Epochen $+35^P.1$ bzw. $-19^P.6$, je nachdem $e = -254$ oder $e = -255$ genommen wird. In beiden Fällen ist $B-R(2)$ sehr groß, im ersten Falle $-30^P.1$, im zweiten $+24^P.6$. Der erste Fall entspricht einer

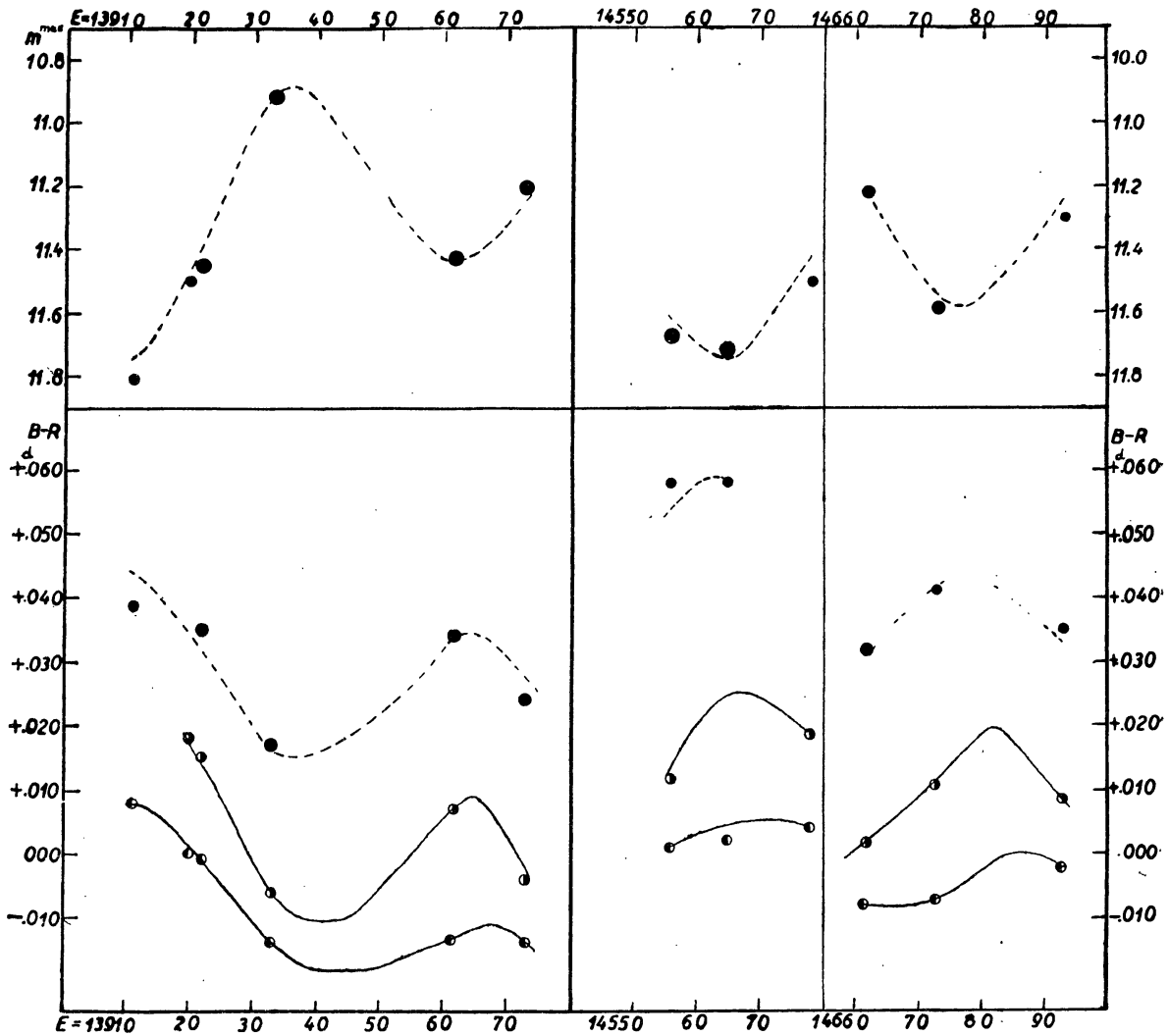


Abb. 5. Oberer Teil: Änderung der Maximalhelligkeit mit der Epochenzahl. Die ausgleichende Kurve ist nach Formel (13) gezeichnet worden. Unterer Teil: 1. Änderung der Zeitpunkte der Maxima. Ausgleichende Kurve nach Abb. 11. 2. Änderung der Zeitpunkte, zu denen der Stern bei steigender Helligkeit die Größe $11^m.6$ erreicht (●). 3. Änderung der Zeitpunkte, zu denen der Stern bei steigender Helligkeit die Größe $11^m.9$ erreicht (○). Die Kurven für 2. und 3. sind keine berechneten Kurven.

Abnahme, der zweite einer Zunahme von p mit der Zeit. Nun können aus den $(B-R)$ -Werten in Abb. 8. und 9. noch die Epochen $E_M = -157$ und $E_M = +605$ abgeleitet werden, zu denen m^{max} ein Maximum hat, entsprechend unserem Resultat, daß die Minima der $(B-R)$ -Kurve mit den Maxima der m^{max} -Kurve zusammenfallen. Dies ergibt ein Epochenintervall von 762^P für 14 Zyklen. So ergibt sich $p = 54^P.4$

zur Zeit der Beobachtungen von *Blažko* und *Hoffmeister*. p war also damals kürzer als zur Zeit unserer Beobachtungen. Zu $E = +5$ muß also $e = -255$ gewählt werden.

Die sekundäre Periode p nimmt also mit der Zeit zu. Dieser Änderung kann durch Hinzufügung eines quadratischen Gliedes zu (2) Rechnung getragen werden. Wir erhielten:

$$E_M = 13935^p \cdot I + 54^p \cdot 729 \cdot e + 0^p \cdot 00024 (e-80)^2 \quad (4)$$

p ändert sich also mit e nach der Formel

$$p = 54^p \cdot 729 + 0^p \cdot 00048 (e-80). \quad (5)$$

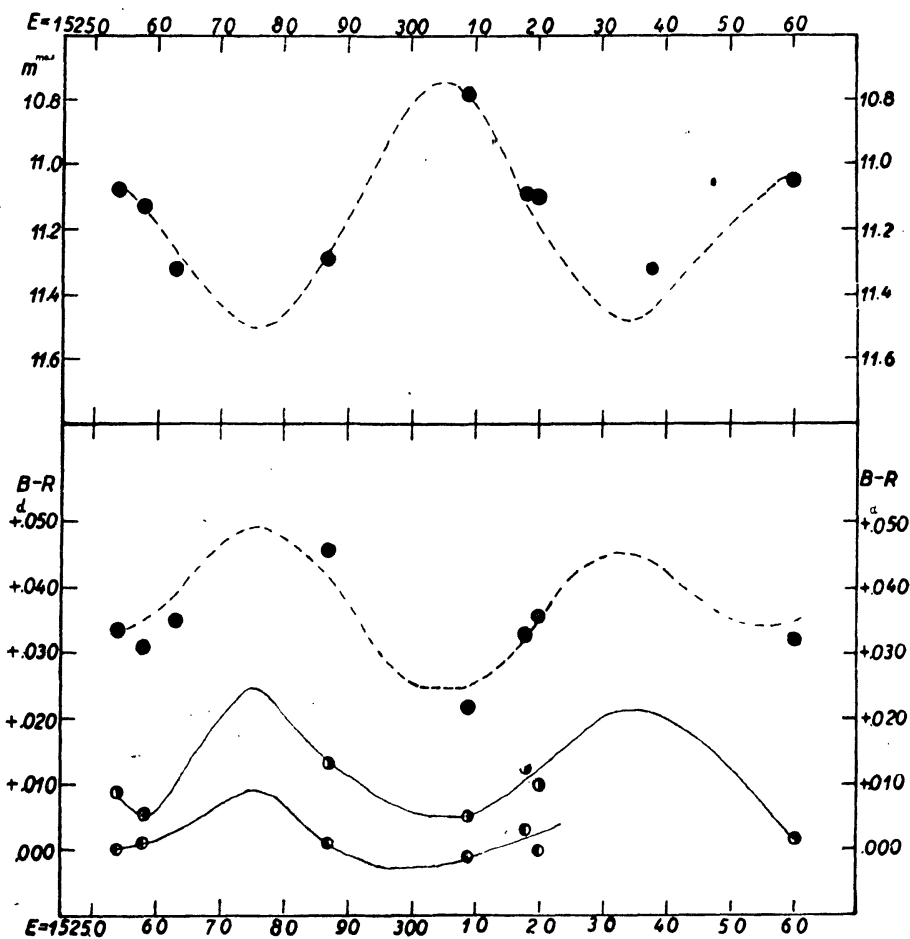


Abb. 6. Fortsetzung zur Abb. 5.

Die Zunahme beträgt danach seit den Beobachtungen von *Blažko* und *Hoffmeister* bis zur Zeit unserer letzten Beobachtungen $0^p \cdot 20 = 0^d \cdot 109$.

Da die Formeln (2) und (4) für die Zeitpunkte unserer Beobachtungen höchstens um $0^p \cdot 3$ voneinander abweichen, wird p bei der weiteren Diskussion unserer eigenen Beobachtungen als konstant betrachtet.

Die 91tägige sekundäre Periode p' . Die Abb. 5. bis 7. zeigen, daß die Gestalt der 30tägigen Zyklen in der m^{\max} - und der $(B-R)$ -Kurve stark veränderlich ist. Diese Veränderungen scheinen aber wieder nach einem bestimmten Gesetz periodisch

abzulaufen. Zieht man die Enveloppen über die Maxima bzw. Minima der m^{max} - und der $(B-R)$ -Kurve, so erhält man je zwei sinusförmige Kurven, die zueinander nahe parallel verlaufen. Die Phasenbeziehung zwischen den Enveloppen der m^{max} -Kurve einerseits und den Enveloppen der $(B-R)$ -Kurve andererseits ist dieselbe, wie für den 30tägigen Zyklus: liegen die Helligkeiten der Maxima höher, so liegen die $(B-R)$ -Werte niedriger und umgekehrt. Die sinusförmigen Enveloppen scheinen eine Periodizität von ungefähr dem Dreifachen von p aufzuweisen.

Die genauere Bestimmung der neuen Periode p' geschah ebenfalls mit Hilfe der m^{max} -Kurve. Die beiden Enveloppen dieser Kurve haben eine konstante Distanz

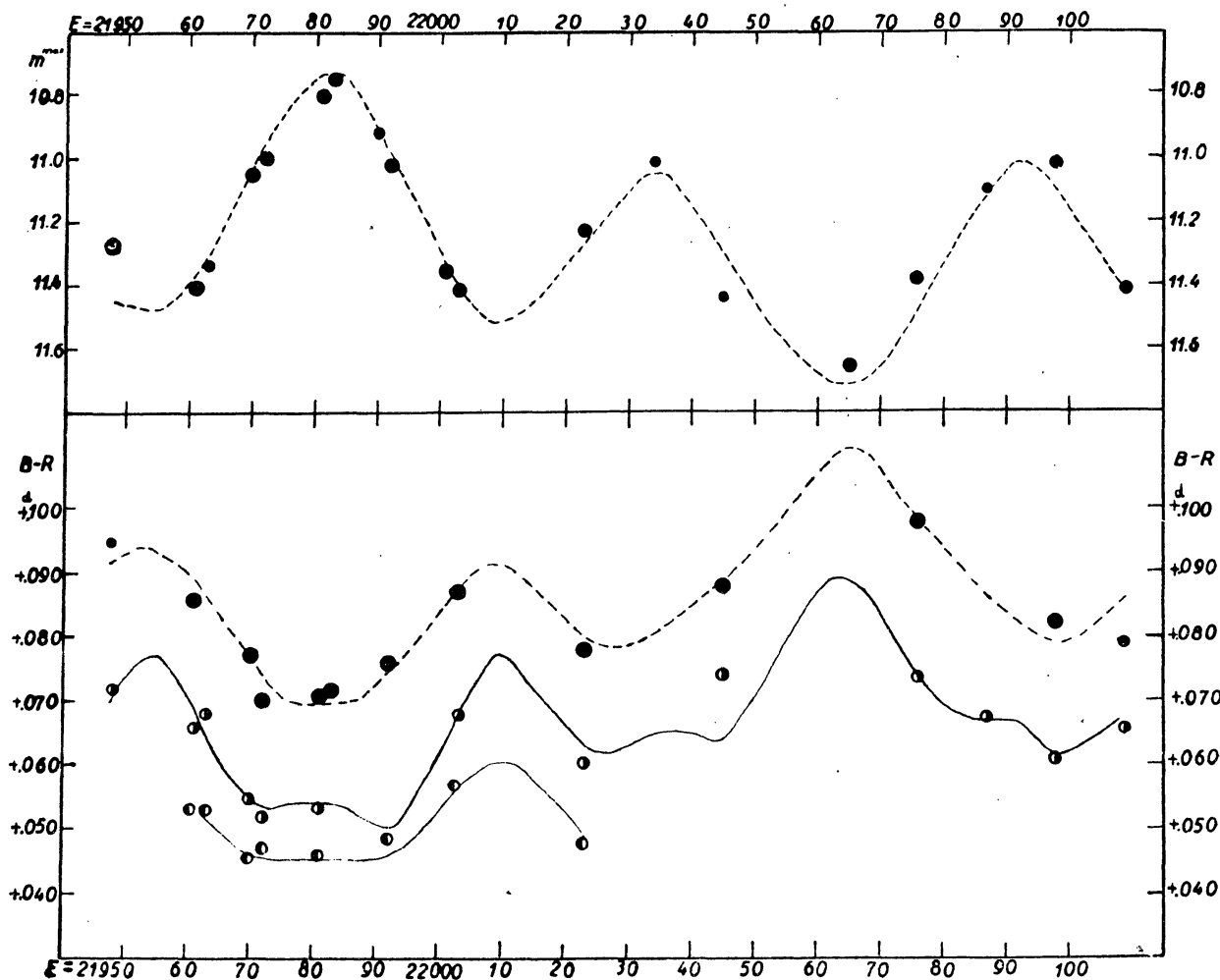


Abb. 7. Fortsetzung zur Abb. 6. Die ausgleichende Kurve für die $t^{11.6}$ -Werte ist nach Formel (18) berechnet worden.

von $0^m.62$ voneinander. Dies entspricht der totalen Amplitude der 30tägigen m^{max} -Änderungen. Der Mittelwert der maximalen Helligkeit beträgt etwa $11^m.25$. Danach versuchten wir den 30tägigen Zyklus in den m^{max} -Werten durch die Formel:

$$m^{max} = 11^m.25 - 0^m.31 \cos \frac{2\pi}{p} (E - 13936.3) = 11^m.25 - 0^m.31 \cos 6^{\circ}58 (E - 13936.3) \quad (6)$$

zu eliminieren, indem aus den beobachteten m^{max} -Werten die aus (6) sich ergebenden

Tabelle 4. Die von Blažko und Hoffmeister beobachteten Maxima.

E	t 242...	$B-R(1)$ (0 ^d 001)	m^{max}	ψ	χ	Beobachter
— 711	0950·320	— 39	—	·33	·25	<i>H</i>
— 700	0956·382	+ 4	—	·53	·31	«
— 698	0957·484	+ 12	—	·56	·33	«
— 649	0984·295	+ 10	—	·46	·62	«
— 636	0991·410	+ 12	—	·70	·70	«
— 161	1251·300	— 15	—	·46	·55	«
— 159	1252·401	— 8	—	·50	·57	«
— 152	1256·215	— 25	—	·62	·61	«
— 150	1257·330	— 4	—	·66	·62	«
— 117	1275·395	+ 4	—	·26	·82	«
— 108	1280·330	+ 14	—	·43	·87	«
— 106	1281·424	+ 13	—	·47	·88	«
— 55	1309·336	+ 19	9·6	·40	·19	<i>B</i>
0	1339·415	+ 2	9·0	·41	·52	«
+ 20	1350·355	— 2	9·4	·77	·64	«
+ 31	1356·385	+ 9	9·6	·97	·70	«
+ 40	1361·301	0	9·6	·14	·76	«
+ 51	1367·313	— 7	9·5	·34	·82	«
+ 64	1374·—	—	9·7	·58	·90	«
+ 422	1570·330	+ 1	9·5	·13	·04	«
+ 528	1628·—	—	9·6	·07	·07	«
+ 570	1651·—	—	9·8	·83	·93	«
+ 581	1657·333	+ 1	9·6	·04	·99	«
+ 592	1663·345	— 6	9·4	·24	·06	«
+ 592	·370	+ 19	—	·24	·06	<i>H</i>
+ 596	1665·550	+ 10	—	·31	·08	«
+ 605	1670·450	— 15	—	·47	·14	«
+ 656	1698·364	— 8	9·5	·90	·44	<i>B</i>
+ 1625	2228·—	—	9·5	·16	·28	«
+ 1895	2376·297	— 47	8·9	·11	·90	«

abgezogen wurden. Die so erhaltenen Reste sollten den zweiten Zyklus mit der Periode p' darstellen. Tatsächlich erhielten wir für diese in Abhängigkeit von E sinusförmige Kurven mit der Amplitude von etwa 0^m.18. Zur Bestimmung von p' haben wir die Mitte des aufsteigenden bzw. absteigenden Astes der einzelnen Zyklen benutzt. Die zu diesen Punkten gehörenden Epochen E' sind in Tab. 5 angeführt. e' bezeichnet die Anzahl der Zyklen von der Periode p' . Für die aufsteigenden Äste hat e' ganzzahlige Werte; die halben e' -Werte stehen für die absteigenden Äste.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielten wir für die E' die Formel:

$$E' = 13928^p \cdot 6 + 166^p \cdot 87 \cdot e' \quad (7)$$

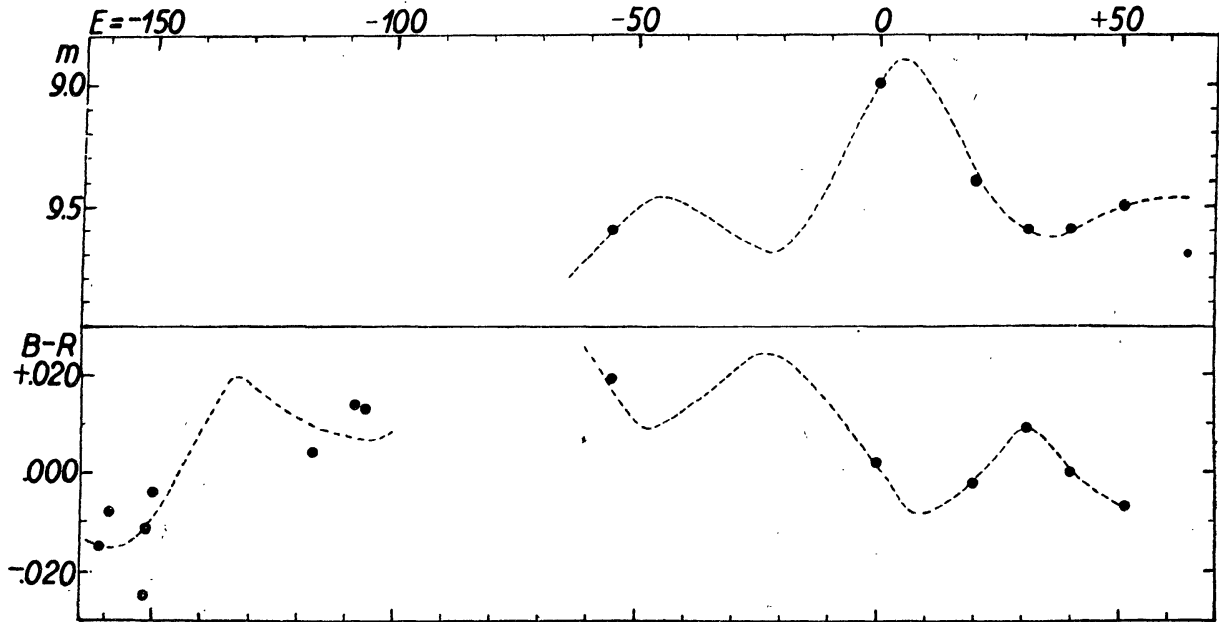
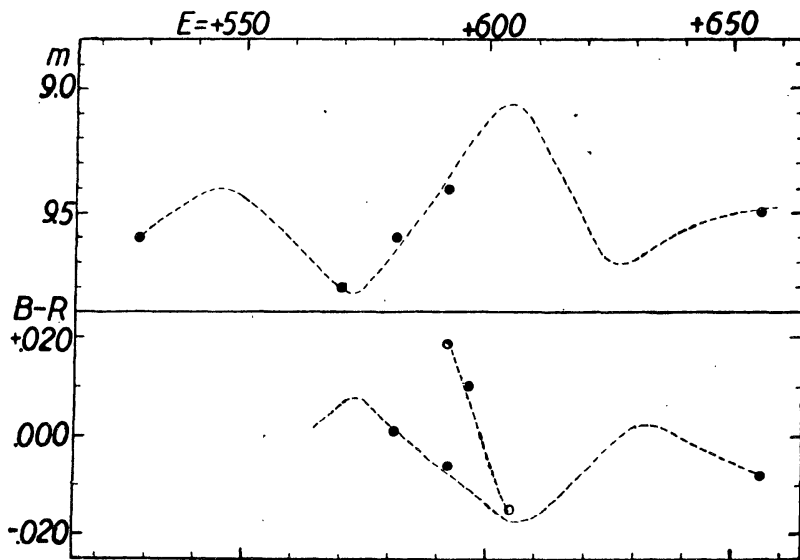
$$\pm 3 \cdot 1 \quad \pm \cdot 11 \quad (\text{m. F.})$$

Somit beträgt die Periode der Änderungen der 30tägigen Zyklen

$$p' = 166.87 \quad P = 91^d \cdot 13$$

Tabelle 5. E' -Werte zur Bestimmung von p' .

E'	e'	$B-R(7)$	E'	e'	$B-R(7)$
13930	0	+ 1 ^P .4	15348	8.5	+ 1 ^P .0
14671	4.5	- 8.5	22022	48.5	0.0
15270	8	+ 6.4	22105	49	- 0.5

Abb. 8. Änderung der maximalen Helligkeit und des Zeitpunktes des Maximums nach den visuellen Schätzungen von *Blažko* und *Hoffmeister* zwischen den Epochen $E = -161$ bis $+64$.Abb. 9. Änderung der maximalen Helligkeit und des Zeitpunktes des Maximums zwischen den Epochen $+528$ bis $+656$. Volle Kreise bezeichnen die Beobachtungen von *Blažko*, leere Kreise diejenigen von *Hoffmeister* [3].

Es ist interessant, daß auch bei RR Lyrae die 41tägige sekundäre Periode nach *Walravens* photoelektrischen Beobachtungen (BAN XI. 17. 1949.) durch eine

dreimal längere Periode von 123^d beeinflußt wird. Dabei besteht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Sternen. Bei RR Lyrae ist nämlich die längere sekundäre Periode nach *Walraven* die Periode einer Schwebung, die durch die Interferenz der Perioden von 41^d und $61^d.5$ zustande kommt. Dementsprechend verlaufen z. B. die beiden Enveloppen der m^{max} -Kurve für RR Lyrae nicht parallel zueinander, wie bei RW Cancri, sondern sind in Phase um 180° gegeneinander verschoben. Bei RW Cancri ist dagegen die 9tägige Periode keine Schwebungsperiode.

Veränderlichkeit von p' . Ziehen wir auch die Beobachtungen von *Blažko* und *Hoffmeister* in Betracht, so erhalten wir nach einer ähnlichen Betrachtung, wie vorher für p angestellt wurde, daß auch p' zunimmt. Diese Zunahme kann durch die Formel

$$E' = 13929^p.3 + 166^p.87 e' + 0^p.0037 (e' - 28)^2 \quad (8)$$

dargestellt werden. p' ändert sich also mit e' nach der Formel

$$p' = 166^p.87 + 0^p.0074 (e' - 28) \quad (9)$$

Da die Abweichung zwischen (7) und (8) zur Zeit unserer Beobachtungen sehr klein ist, wird p' bei der weiteren Diskussion unserer eigenen Beobachtungen als konstant betrachtet.

Es muß hervorgehoben werden, daß, obgleich die Veränderlichkeit der beiden sekundären Perioden sichergestellt ist, das säkulare Glied in (4) und besonders in (8) sehr unsicher ist. So liegt der Formel (8) neben unseren Beobachtungen der einzige beobachtete Wert $E' = -45$ für $e' = -84$ zugrunde.

Zusammensetzung der beiden Perioden p und p' . Nachdem die beiden sekundären Perioden bestimmt wurden, haben wir die beobachteten m^{max} -Werte durch folgende Formel darzustellen versucht:

$$m^{max} = a + b \cos \frac{2\pi}{p} T + c \sin \frac{2\pi}{p} T + d \cos \frac{2\pi}{p'} T' + e \sin \frac{2\pi}{p'} T'$$

mit

$$T = E - 13936.3 \quad \text{und} \quad T' = E' - 13928.6$$

Nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielten wir, nach Weglassung der in Tab. 2. mit : bezeichneten unsicheren Werte:

$$m^{max} = 11^m.258 - 0^m.326 \cos \frac{2\pi}{p} T + 0^m.005 \sin \frac{2\pi}{p} T + 0^m.017 \cos \frac{2\pi}{p'} T' - 0^m.146 \sin \frac{2\pi}{p'} T' \quad (10)$$

$\pm 12 \quad \pm 16 \quad \pm 14 \quad \pm 17 \quad \pm 15$

Diese kann auch folgendermaßen geschrieben werden:

$$m^{max} = 11^m.258 - 0^m.326 \cos \frac{2\pi}{p} (E - 13936.2) - 0^m.148 \sin \frac{2\pi}{p'} (E - 13931.7) \quad (11)$$

Daraus ergeben sich für E_M und E' anstatt (2) und (7) die genaueren Formeln:

$$E_M = 13936^P.2 + 45^P.729 e \quad (12)$$

$$E' = 13931^P.7 + 166^P.87 e' \quad (13)$$

Führen wir die beiden Größen

$$\psi = \frac{1}{p} (E - 13908.9) \quad (14)$$

und

$$\chi = \frac{1}{p'} (E - 13886.9) \quad (15)$$

ein. ψ bedeutet nach (14) die Phase der 30tägigen sekundären Periode, von dem minimalen Maximum ausgerechnet, in Einheiten von p ausgedrückt. Ebenso bedeutet χ nach (15) die Phase der 9tägigen Periode. Mit diesen Bezeichnungen haben wir nach (11)

$$m^{max} = 11^m.258 + 0^m.326 \cos 2\pi\psi + 0^m.148 \cos 2\pi\chi \quad (16)$$

$\pm 12 \quad \pm 16 \quad \pm 15 \quad (\text{m. F.})$

In der Tabelle 2. sind die Werte von ψ und χ nach Formeln (14) und (15) für jedes Maximum angegeben. Für die älteren Beobachtungen in Tab. 4. haben wir die Veränderlichkeit von p und p' berücksichtigt.

Die Quadratsumme der Abweichungen der beobachteten m^{max} -Werte von den nach (16) berechneten beträgt für 29 gut durchbeobachtete Maxima 0.0778. Diese kann noch weiter herabgedrückt werden, wenn zu der rechten Seite von (16) noch weitere Fourier-Glieder hinzugefügt werden. Statt dessen haben wir den allgemeinen funktionellen Zusammenhang:

$$m^{max} = f(\psi) + g(\chi) \quad (17)$$

graphisch durch sukzessive Näherung zu bestimmen versucht. Als erste Näherung nahmen wir für $f(\psi)$ aus (16):

$$f_1(\psi) = 11^m.258 + 0^m.326 \cos 2\pi\psi$$

Die Differenzen zwischen den beobachteten m^{max} -Werten und den entsprechenden Werten von $f_1(\psi)$ trugen wir gegen χ auf. Durch Ausgleichung erhielten wir so $g_1(\chi)$, die erste Näherung für $g(\chi)$. Danach wurden aus den m^{max} die entsprechenden $g_1(\chi)$ abgezogen, die erhaltenen Differenzen gegen ψ aufgetragen und ausgeglichen. Somit erhielten wir $f_2(\psi)$, die zweite Näherung für $f(\psi)$ u.s.w. Die zweite Näherung, die in Abb. 10. dargestellt ist, genügte schon vollständig. Eine dritte Näherung verringert zwar ein wenig die Streuung, beeinflusst aber die Gestalt der ausgleichenden Kurve nicht. Abb. 10. zeigt, daß $f(\psi)$, wie in (16), sehr nahe eine reine Kosinuskurve ist, während $g(\chi)$ in der Gegend des Minimums flacher ist, als im Maximum. Die Amplitude von $f(\psi)$ beträgt 0^m.65, die von $g(\chi) = 0^m.34$, etwas mehr, als nach (16).

Über die Genauigkeit der Darstellung geben die Differenzen

$$\Delta m = m^{\max} - f(\psi) - g(\chi)$$

Aufschluß. Diese sind in Tab. 2. in der 7. Spalte enthalten. Deren Quadratsumme beträgt 0.0566, ist also bedeutend geringer, als bei Benutzung der Formel (16).

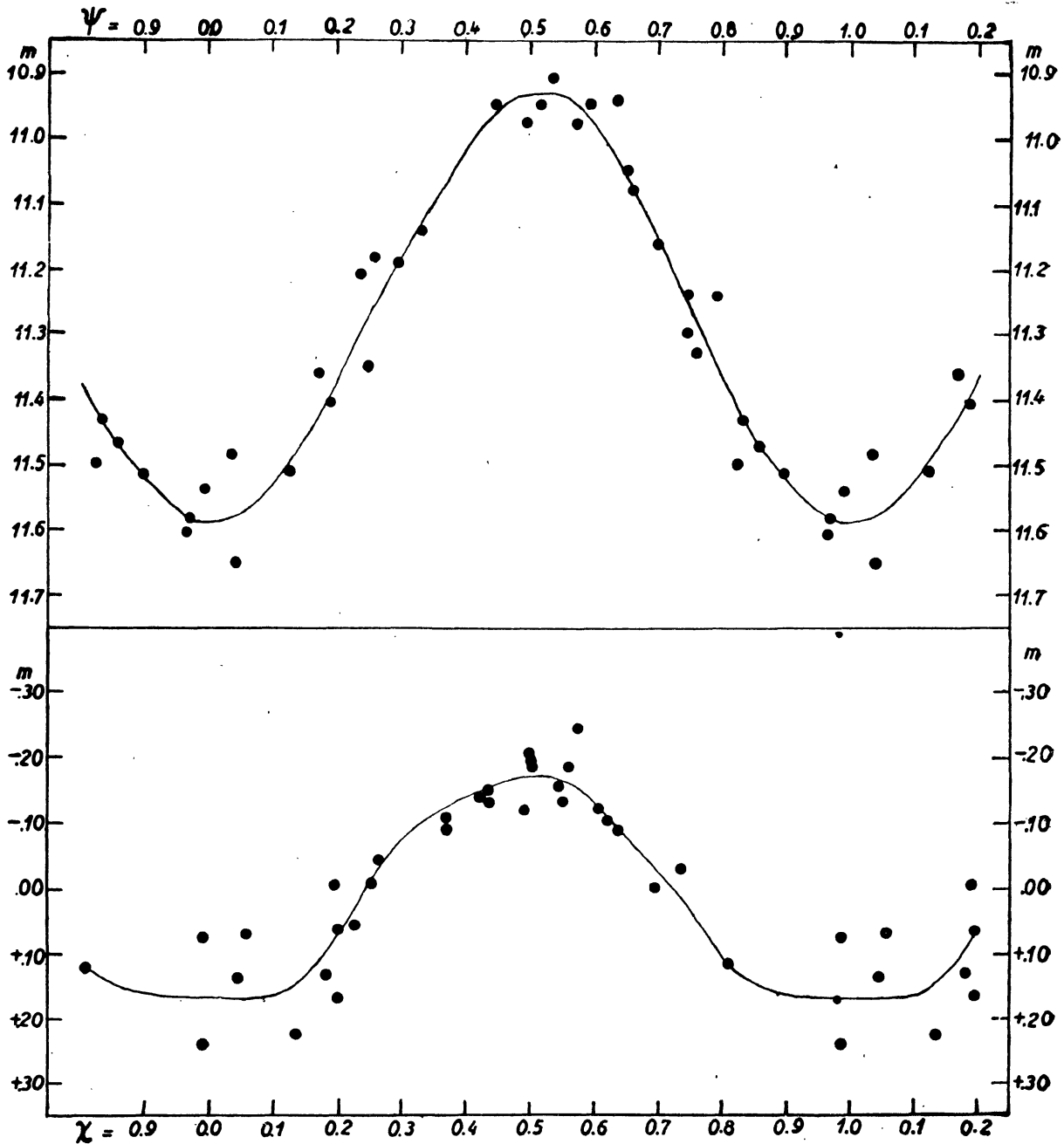


Abb. 10. Die Änderung der maximalen Helligkeit in Abhängigkeit von ψ und χ , den Phasen der beiden sekundären Periciden. Oben $f(\psi)$, unten $g(\chi)$.

Die Δm liegen, mit Ausnahme einiger unsicheren Maxima, alle unter $0^m.10$, die Darstellung der beobachteten m^{\max} -Werte durch (17) ist also als befriedigend zu bezeichnen. Die Beobachtungsgenauigkeit dürfte aber noch wesentlich größer sein, da der Formel (17) noch folgende Voraussetzungen zugrunde liegen:

1. Die beiden Helligkeitsschwankungen der Maxima setzen sich linear zusammen.

2. Es sind keine weiteren Periodizitäten vorhanden.

Keine der beiden Annahmen trifft vollständig zu. Die Δm sind für manche Gebiete der (ψ, χ) -Ebene systematisch positiv, für andere Gebiete negativ, jedoch ist dieser systematische Gang sehr gering. Deutlicher tritt die Ungültigkeit der zweiten Annahme hervor. In Abb. 6. sollten zwischen $E = 15272$ und $E = 15360$ alle Kurven genau denselben Verlauf zeigen, wie die entsprechenden in Abb. 7. zwischen $E = 21948$ und $E = 22036$, da für beide Zeitintervalle das (ψ, χ) -Wertgebiet identisch ist. Die eingezeichneten berechneten Kurven für m^{max} und $(t-R)$

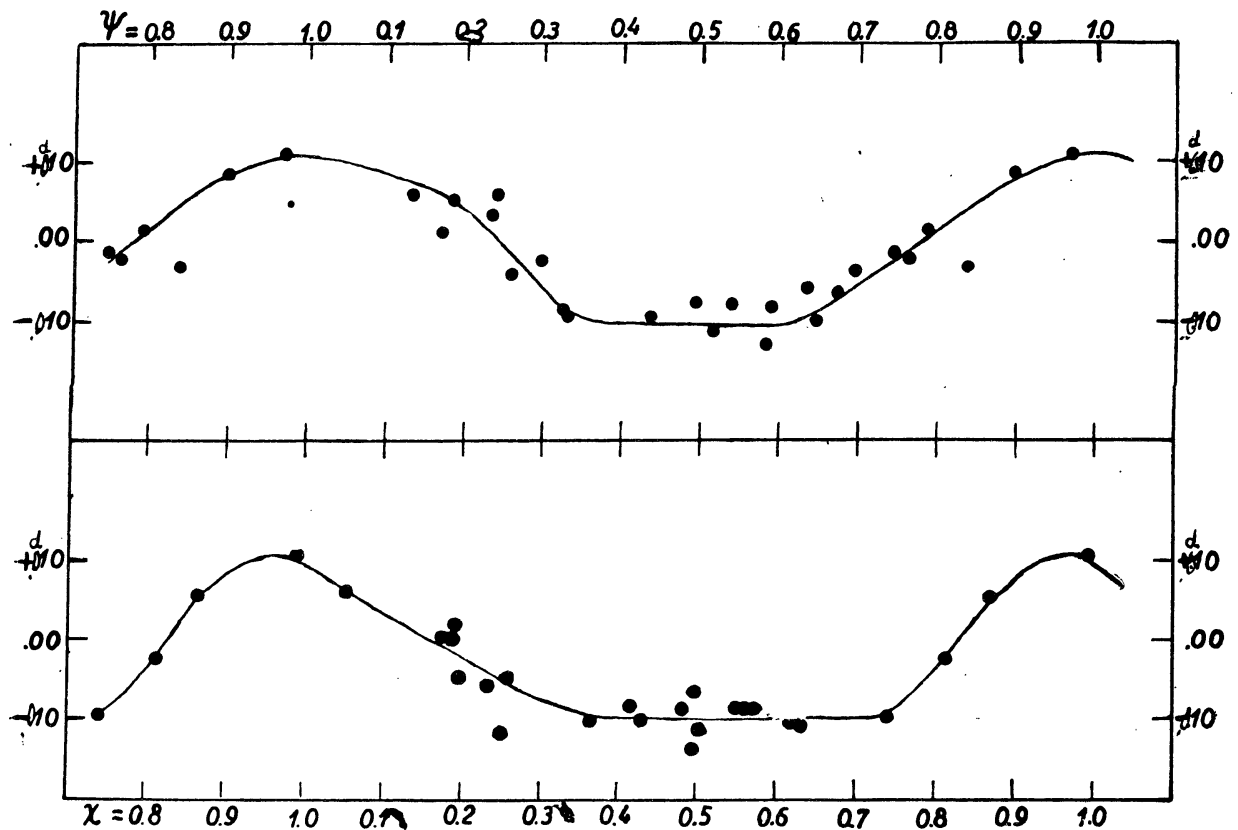


Abb. 11. Schwankungen der Phase des Maximums in Abhängigkeit von ψ (oben) und χ (unten).

sind natürlich identisch, aber die Beobachtungen zeigen systematische Abweichungen von diesen Kurven, die für die zwei Diagramme verschieden sind. Besonders deutlich ist der Unterschied in den $(t^{11.6} - R)$ -Werten. Es sind also allem Anschein nach noch andere Schwankungen kleiner Amplitude neben den 30 und 91tägigen vorhanden.

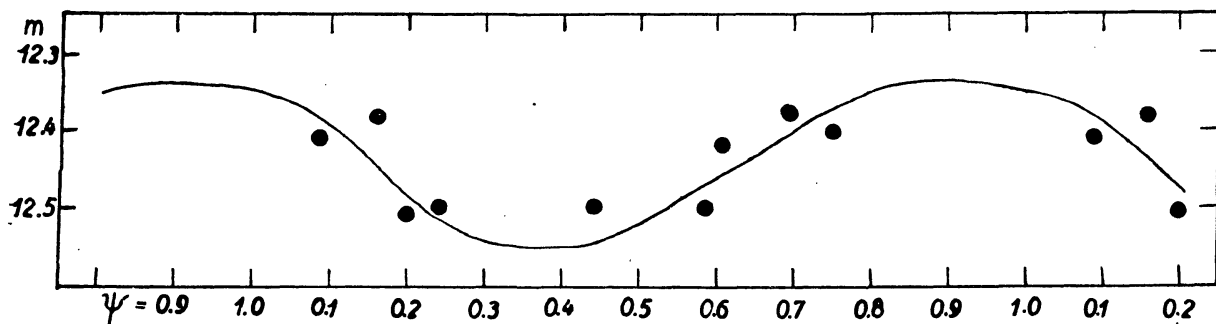
Nach demselben Approximationsverfahren, wie für die m^{max} -Kurve, haben wir versucht auch die $(t-R)$ - und $(t^{11.6} - R)$ -Werte aus Tab. 2. in der Form (17) darzustellen. Zunächst mußten die langsamen Änderungen der Hauptperiode (s. den nächsten Paragraphen) aus den $(t-R)$ -Werten eliminiert werden. Da aber zur genauen Diskussion der langsamen Periodenänderung der funktionale Zusammenhang zwischen den $(t-R)$ - und $(t^{11.6} - R)$ -Werten einerseits und ψ und χ andererseits nötig ist, haben wir nach den Abbildungen 5. bis 7. die Mittelwerte dieser Größen

für jedes Beobachtungsjahr zu der mittleren Epoche graphisch bestimmt. Damit kann man auch die Änderung derselben Größen mit der Zeit näherungsweise abschätzen. Die Resultate sind in Tab. 6. zusammengestellt.

Tabelle 6.

Jahr	E	$t-R$	Änd. pro 100 Ep.	Jahr	E	$t-R$	Änd. pro 100 Ep.
1938	13940	+ ^a 0310	+ ^a 0012	1940	15310	+ ^a 0426	+ ^a 0006
1939	14640	+ ^a 0450	+ ^a 0008	1950	22030	+ ^a 0889	+ ^a 0015

Mit diesen Werten müssen die in Tab. 2. stehenden Werte von $(t-R)$ korrigiert werden, bevor das Approximationsverfahren angewandt werden kann. Die Resultate der dritten Näherung sind in Abb. 11 angegeben. Die Phasenschwankung des Maximums hat danach in Abhängigkeit von ψ die Amplitude 0^a.011 und in Abhängigkeit von χ die Amplitude 0^a.010. Die beiden Amplituden sind also hier nahe gleich

Abb. 12. Änderung der Helligkeit des Minimums in Abhängigkeit von ψ .

im Gegensatz zu den Amplituden der Helligkeitsänderungen der Maxima. Die Kurven in Abb. 11. sind stark unsymmetrisch.

Die Streuung der Beobachtungen in Abb. 11. ist größer, als nach der Genauigkeit der Beobachtungen zu erwarten wäre. Die Beobachtungen aus dem Jahre 1950 ergeben für die ψ -Kurve systematisch kleinere Amplitude, als die früheren Beobachtungen. Noch deutlicher ist dies für die $(t^{11.6}-R)$ -Werte, wie es übrigens schon früher hervorgehoben worden ist. Für die Beobachtungen aus dem Jahre 1950 erhielten wir nach der Methode der kleinsten Quadrate:

$$\begin{aligned}
 t^{11.6} = & \begin{matrix} \pm 3 \\ \pm 8 \\ \pm 9 \\ \pm 7 \end{matrix} \begin{matrix} \pm 0656 \\ \pm 0099 \cos 2\pi\psi \\ \pm 0022 \sin 2\pi\psi \\ \pm 0073 \cos 2\pi\chi \end{matrix} - \\
 & \begin{matrix} \pm 10 \\ \pm 20 \end{matrix} \begin{matrix} \pm 0008 \sin 2\pi\chi \\ \pm 0050 \cos 4\pi\psi \end{matrix} \quad (\text{m. F.}) \quad (18)
 \end{aligned}$$

Die nach dieser Formel gerechnete Kurve ist in Abb. 7. eingezeichnet. Die Darstellung ist leidlich gut, aber wendet man diese Formel mit entsprechender Änderung des konstanten Gliedes auf die früheren Beobachtungen an, so sind die Abweichungen schon merklich größer. Neben der erwähnten, noch nicht bestimmbar dritten

Periode spielt hier wahrscheinlich auch die Nichtlinearität der Zusammensetzung der beiden Perioden eine Rolle.

Abb. 12. zeigt die Änderung der Helligkeit des Minimums als Funktion von ψ . Eine getrennte Ableitung des Zusammenhanges mit χ ist wegen der geringen Anzahl der Beobachtungen nicht möglich. Die Helligkeit des Minimums schwankt zwischen 12^m34 und 12^m55, die Amplitude beträgt somit 0^m21. Nimmt man statt Helligkeitsgrößen Intensitäten, so ist die Intensitätsschwankung des Minimums 17mal kleiner als die des Maximums. Das Minimum hat für $\psi = 0.9$ seine größte, für $\psi = 0.37$ seine kleinste Helligkeit.

Die langsamen Änderungen der Hauptperiode. Formeln für die Periodenänderung wurden von Hoffmeister [3], Blažko [5] und Zessewitsch [7, 8, 9] abgeleitet.

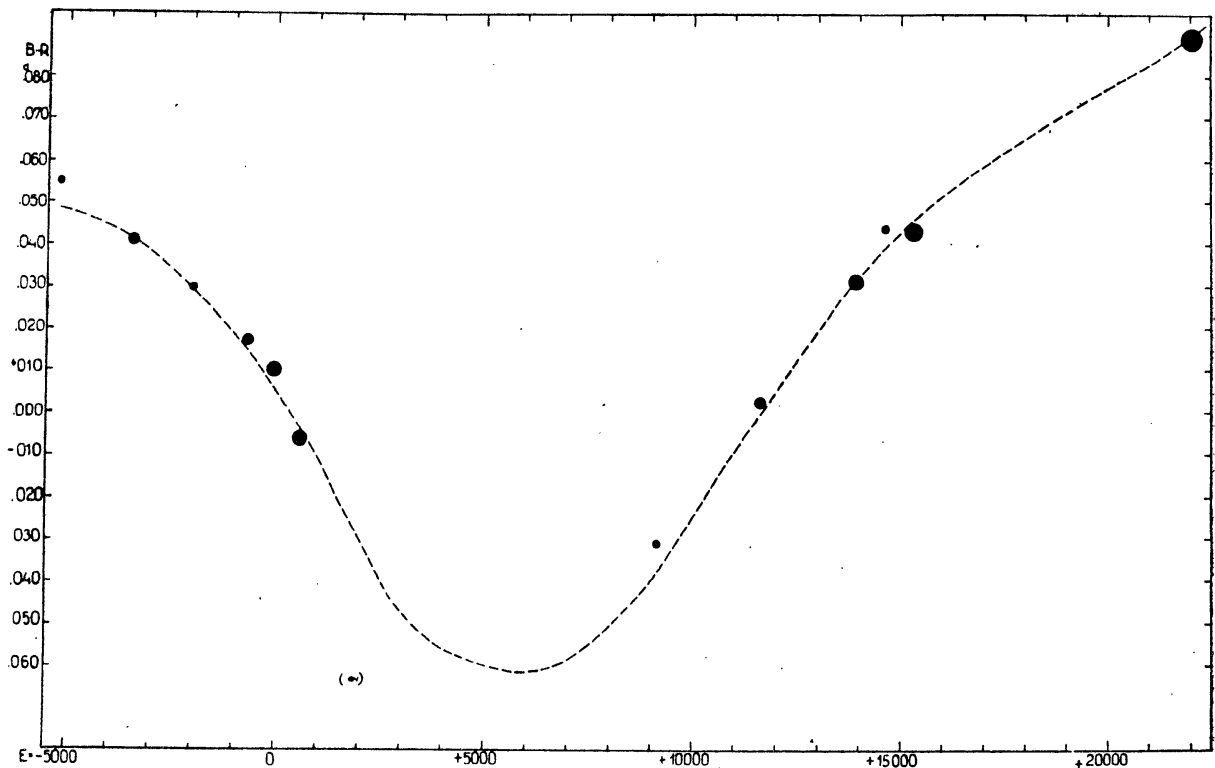


Abb. 13. Diagramm für $B-R$ (1). Die eingezeichnete Kurve ist nach (20) berechnet worden.

Jeder Beobachter fand eine säkulare Zunahme der Periode. Zessewitschs letzte Formel lautet folgendermaßen:

$$t = \text{J. D. } 2421339.413 + 0^d.54718374 \cdot E + 0^d.81 \times 10^{-9} \cdot E^2 \quad (19)$$

Unsere Beobachtungen bestätigen die säkulare Änderung der Periode, darüber hinaus lassen sie aber noch eine periodische Änderung erkennen.

Außer den in Tab. 2. und 4. zusammengestellten Maxima können noch die Maxima von Blažko und Zinner in Tab. 7. zur Untersuchung der Änderung von P herangezogen werden. Für die ersteren, da sie zeitlich weit zurückliegen, können ψ und χ , infolge der Unsicherheit des säkularen Gliedes in (4) und (8), nicht berechnet werden.

Aus den ersten drei Maxima von *Blažko* erhalten wir durch Mittelung, indem dem dritten Maximum doppeltes Gewicht zugeschrieben wird:

$$B-R = +^{\circ}055 \quad \text{für} \quad E = -5198$$

Die übrigen vier Maxima von *Blažko* geben:

$$B-R = +^{\circ}041 \quad \text{für} \quad E = -3442$$

$B-R$ bedeutet die Abweichung gegen die linearen Elemente (1).

Von den drei sehr unsicheren Maxima von *Zinner* [6] weicht das dritte sehr stark von den übrigen ab. Wir haben daher nur die beiden ersten gemittelt, nachdem die Korrekturen nach Abb. 11. angebracht wurden. Wir erhielten das Normalmaximum:

$$B-R = +^{\circ}030 \quad \text{für} \quad E = -1988.$$

Tabelle 7. Photographische Maxima von *Blažko* [4] und visuelle Maxima von *Zinner*.

t^{max}	E	$B-R$ (1)	Beobachter	ψ	χ
2418035.55:	- 6038	+ ^o 089:	<i>Bl</i>	—	—
8415.25:	- 5344	+ ^o 037:	"	—	—
8764.37	- 4706	+ ^o 048	"	—	—
9115.66	- 4064	+ ^o 040	"	—	—
9368.46	- 3602	+ ^o 037	"	—	—
9479.55	- 3399	+ ^o 047	"	—	—
9854.37	- 2714	+ ^o 039	"	—	—
2420248.36	- 1994	+ ^o 050	<i>Zi</i>	0.81	0.99
0255.460	- 1981	+ ^o 037	"	0.05	0.07
0274.44	- 1946	- ^o 135	"	0.69	0.27

Hoffmeisters erste fünf Maxima aus Tab. 4. ergeben

$$B-R = +^{\circ}017, \quad E = -680$$

und die übrigen 7 Maxima, kombiniert mit 6 weiteren Maxima von *Blažko* führen zu

$$B-R = +^{\circ}010, \quad E = -67.$$

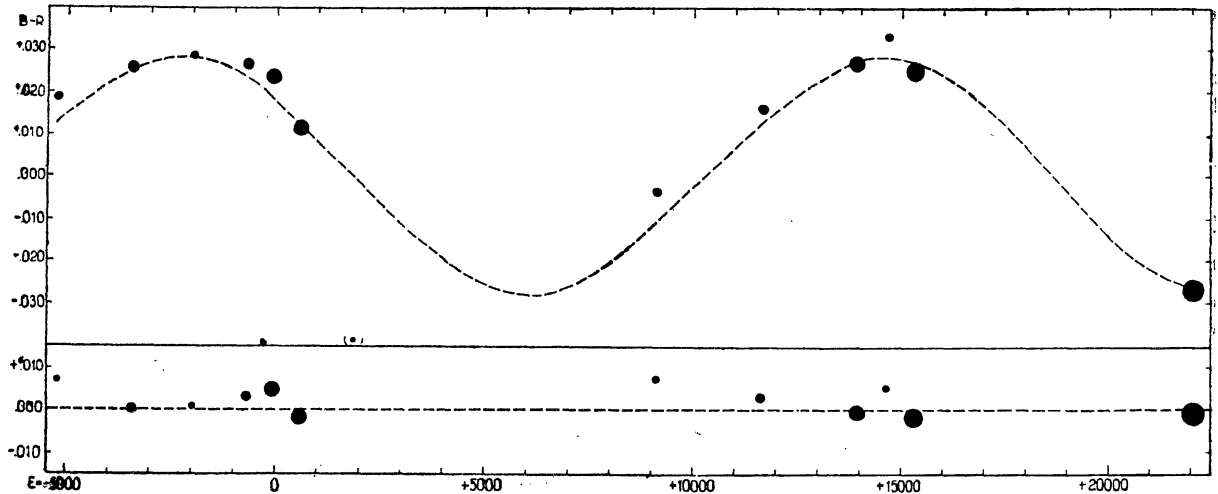
Die 9 Maxima von *Blažko* und *Hoffmeister* zwischen $E = + 422$ bis $+ 656$ ergeben:

$$B-R = -^{\circ}006, \quad E = + 578.$$

Das letzte Maximum von *Blažko* für $E = + 1895$ zeigt sowohl hinsichtlich der Helligkeit als auch des Zeitpunktes des Maximums große Anomalie. Nach den zugehörigen Werten von ψ und χ sollte dieses Maximum schwach sein, während es von *Blažko* als das hellste in seiner Beobachtungsreihe angegeben wurde. Da weder die Originalbeobachtungen zur Verfügung stehen, noch andere Beobachtungen aus dieser Zeit vorliegen, kann die Anomalie nicht geklärt werden. Das Maximum wurde in Tab. 8 aufgenommen, jedoch mit nur halbem Gewicht.

Tabelle 8. $B-R(1)$ und $B-R(20)$ für Normalmaxima.

E	$B-R(1)$	Gewicht	$B-R(20)$	Beobachter
— 5200	+ ^d 055	1	+ 0066	Blažko
— 3440	+ 041	2	0000	«
— 2000	+ 030	1	+ 0005	Zinner
— 680	+ 017	2	+ 0029	Hoffmeister
— 70	+ 010	4	+ 0043	« Blažko
+ 580	— 006	4	— 0020	« «
+ 1890	— 063 :	1/2	— 039 :	Blažko
+ 9130	— 031	1	+ 0076	Zessewitsch
+ 11630	+ 0025	2	+ 0028	Selivanov, Soloviev
+ 13940	+ 0316	4	— 0005	Balázs, Detre
+ 14640	+ 0444	1	+ 0050	« «
+ 15310	+ 0434	6	— 0018	« «
+ 22030	+ 0894	9	0008	« «

Abb. 14. ($B-R$)-Diagramme für RW Cancri. Oben $B-R(20)$ ohne Kosinusglied, unten $B-R(20)$.

Die von Zessewitsch, Selivanov und Soloviev [9,10] angegebenen Normalmaxima wurden unverändert übernommen, da die Originalbeobachtungen nicht zur Verfügung standen.

Die aus unseren Beobachtungen nach Ausschaltung der beiden sekundären Schwankungen abgeleiteten vier Normalmaxima in Tab. 8. zeigen nur kleine Abweichungen den in Tab. 6. stehenden, graphisch bestimmten gegenüber.

Die in Tabelle 8. angeführten Normalwerte für $B-R(1)$ sind in Abb. 13. eingezeichnet. Diese zeigt, daß die $B-R(1)$ -Werte nicht vollständig durch eine Parabel approximiert werden können, sondern darauf sich noch eine wellenförmige Schwankung überlagert. Ist die letztere durch eine reine Sinuskurve darstellbar, so muß man die Parabel für die säkulare Änderung so legen, daß sie die ausgleichende Kurve in gleichen Zeitabschnitten schneide. Nach Probieren gelangten wir auf diese Weise zu dem säkularen Glied $+5.69 \times 10^{-10} (E-5800)^2$. Dies ist bedeutend kleiner, als das entsprechende Glied in (19). Die übrigbleibenden Reste können, wie Abb. 14. zeigt, durch eine Sinuskurve ausgeglichen werden, deren Periode

$$p'' = 16750 P = 9165^2 \sim 25 \text{ Jahre,}$$

ihre Amplitude $0^d.056$ beträgt. Als endgültige Formel für die Normalmaxima erhalten wir:

$$t = 2421339.380 + 0^d.5471932 \cdot E + 5^d.69 \times 10^{-10} (E - 15800)^2 + 0^d.028 \cos 0^o.0215(E + 2260) \quad (20)$$

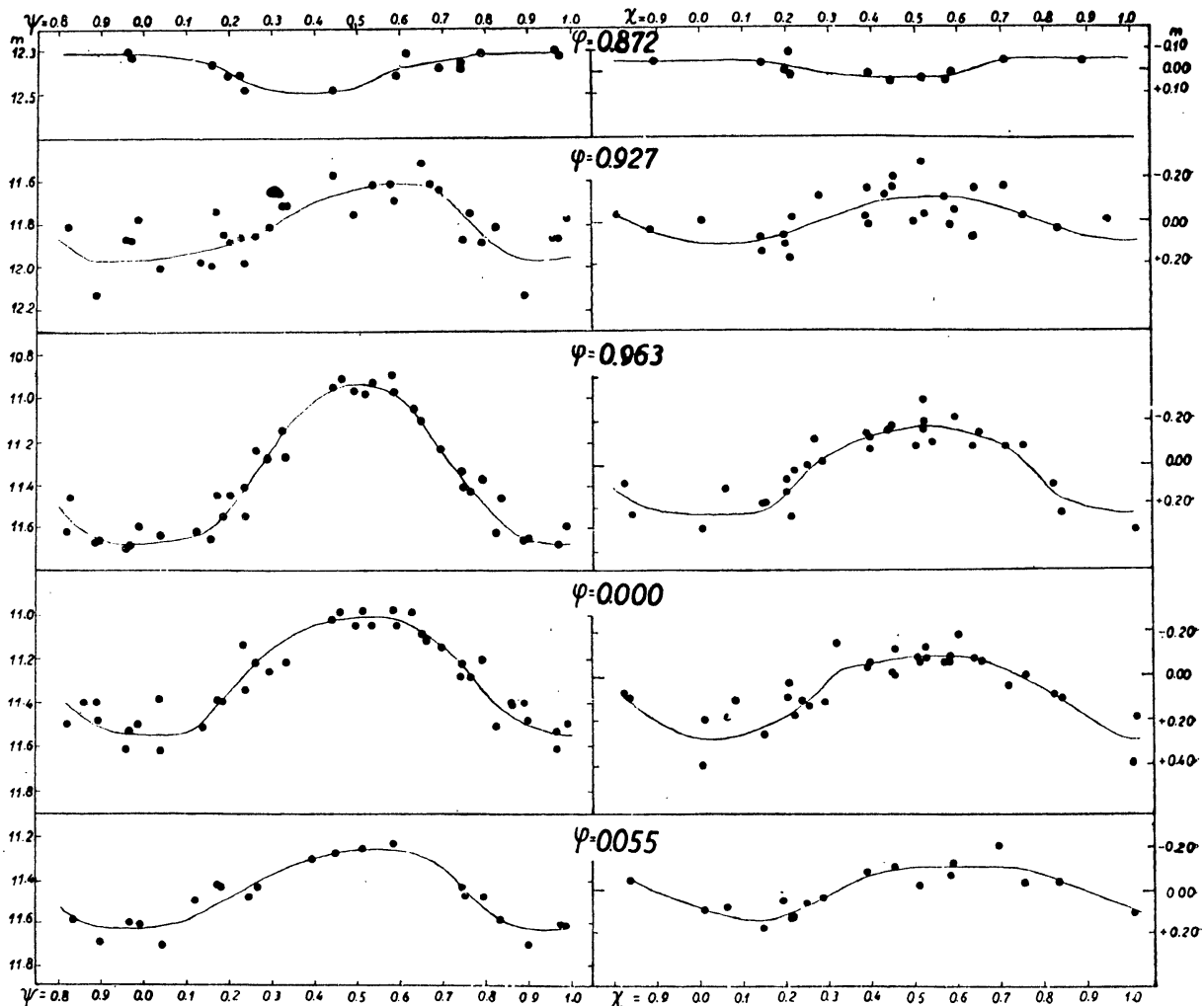


Abb. 15. Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen (φ) der Hauptperiode P . Links $m_0(\varphi) + m_1(\varphi, \psi)$, rechts $m_2(\varphi, \chi)$.

Die Reste, welche zwischen Beobachtung und dieser Formel noch zurückbleiben, sind in Tab. 8. unter $B-R$ (20) und in unterem Teil der Abb. 14. angegeben. Diese könnten durch eine strengere mathematische Behandlung der ($B-R$)-Werte noch weiter herabgedrückt werden. Bei der geringen Anzahl der Beobachtungen und besonders wegen der großen Lücke zwischen den Epochen $+580$ und $+9100$ lohnt es sich aber wohl nicht, eine genauere Darstellung anzustreben, da auch deren Extrapolation für die Zukunft sehr problematisch wäre. Zur genauen Bestimmung des periodischen Gliedes sind unbedingt noch weitere Beobachtungen nötig. Ebenso müssen spätere Beobachtungen entscheiden, ob die Lichtkurve auch mit der neuen

25jährigen Periode sich ändert. Wie wir gesehen haben, weichen unsere Beobachtungen aus dem Jahre 1950 systematisch von denen aus den Jahren 1938—40 ab. Es ist wohl möglich, daß diese Abweichungen mit der 25jährigen Periode in Zusammenhang stehen.

Für die Hauptperiode ergibt sich aus (20):

$$P = 0^d.5471932 + 11^d.38 \times 10^{-10} (E - 5800) - 10^d.535 \times 10^{-6} \sin 0^{\circ}.0215 (E + 2260) \quad (21)$$

Die Amplitude der periodischen Periodenänderung beträgt danach 1^s.82. Seit der Zeit der ersten Blažkoschen photographischen Beobachtungen bis Mitte 1950 hat die Periode von 0^d.547181 auf 0^d.547212 angewachsen. Der säkulare Periodenzuwachs beträgt 6^s.6 in einem Jahrhundert.

Die Veränderungen der Lichtkurve. Nach Formel (20) kann die Phase der Hauptperiode für jede Beobachtung berechnet werden. Diese Phase bezeichnen wir, vom Maximum aus gerechnet, und in Einheiten von P ausgedrückt, mit φ .

Wir haben für die äquidistanten Werte $\varphi = .872, .890, .908, .927, .945, .963, .981, .000, .018, .037, 0.55, .073, .091$ die Schwankung der Helligkeit in Abhängigkeit von ψ und χ bestimmt. Dabei haben wir das früher beschriebene graphische Approximationsverfahren angewendet. In den erhaltenen Diagrammen zeigten sich, besonders für $\varphi = .927$ bis $.981$, systematische Abweichungen bis auf 0^m.12 zwischen Beobachtungen aus verschiedenen Jahren. Dies war zu erwarten, da wir schon mehrmals darauf hingewiesen haben, daß die Lichtkurve neben den 30 und 91tägigen Schwankungen noch andere Veränderungen geringer Amplitude zeigt. Wir haben demgemäß die Phasen so korrigiert, daß diese systematischen Abweichungen für $\varphi = .963$, wo die Helligkeitsschwankung die größte Amplitude besitzt, verschwanden. Die Korrektur war für 1939 und 1940 praktisch gleich Null, $-^d.0019$ für 1938 und $-^d.0023$ für 1950. Die endgültig angenommenen Zeitpunkte der Phase Null sind für unsere Beobachtungstage in Tab. 2. unter $t^{\varphi=0}$ angeführt. Nach Anbringung der Korrekturen treten systematische Abweichungen für andere Phasen auf, aber von geringerem Betrag, als früher für die Mitte des aufsteigenden Astes.

Abb. 15. zeigt für einige Werte von φ unsere Resultate in zweiter Näherung. Die Streuung ist für $\varphi = .963$ die kleinste, da für diese Phase die noch unbekannteste Schwankung eliminiert ist. Hier entspricht der Betrag der Streuung der Beobachtungsgenauigkeit. Dies zeigt, daß die 30 und 91tägigen Lichtkurvenänderungen sich linear zusammensetzen, wie wir das schon früher bei der Diskussion der m^{maz} und der t -Werte gesehen haben. Dagegen setzt sich der Hauptlichtwechsel mit den beiden sekundären Schwankungen sehr kompliziert zusammen. Die Amplituden der Helligkeitsschwankungen mit ψ und χ sind für verschiedene φ sehr verschieden (S. Tab. 8.) Die wesentlichen Änderungen spielen sich im Phasenintervall $\varphi = 0.87—0.10$ ab, d. h. längs des aufsteigenden Astes und in der Gegend des Maximums. Im allgemeinen kann also die Helligkeit des Sternes in Abhängigkeit von φ , ψ und χ in folgender Form dargestellt werden:

$$m(\varphi, \psi, \chi) = m_0(\varphi) + m_1(\varphi, \psi) + m_2(\varphi, \chi) \quad (22)$$

CoKon0023

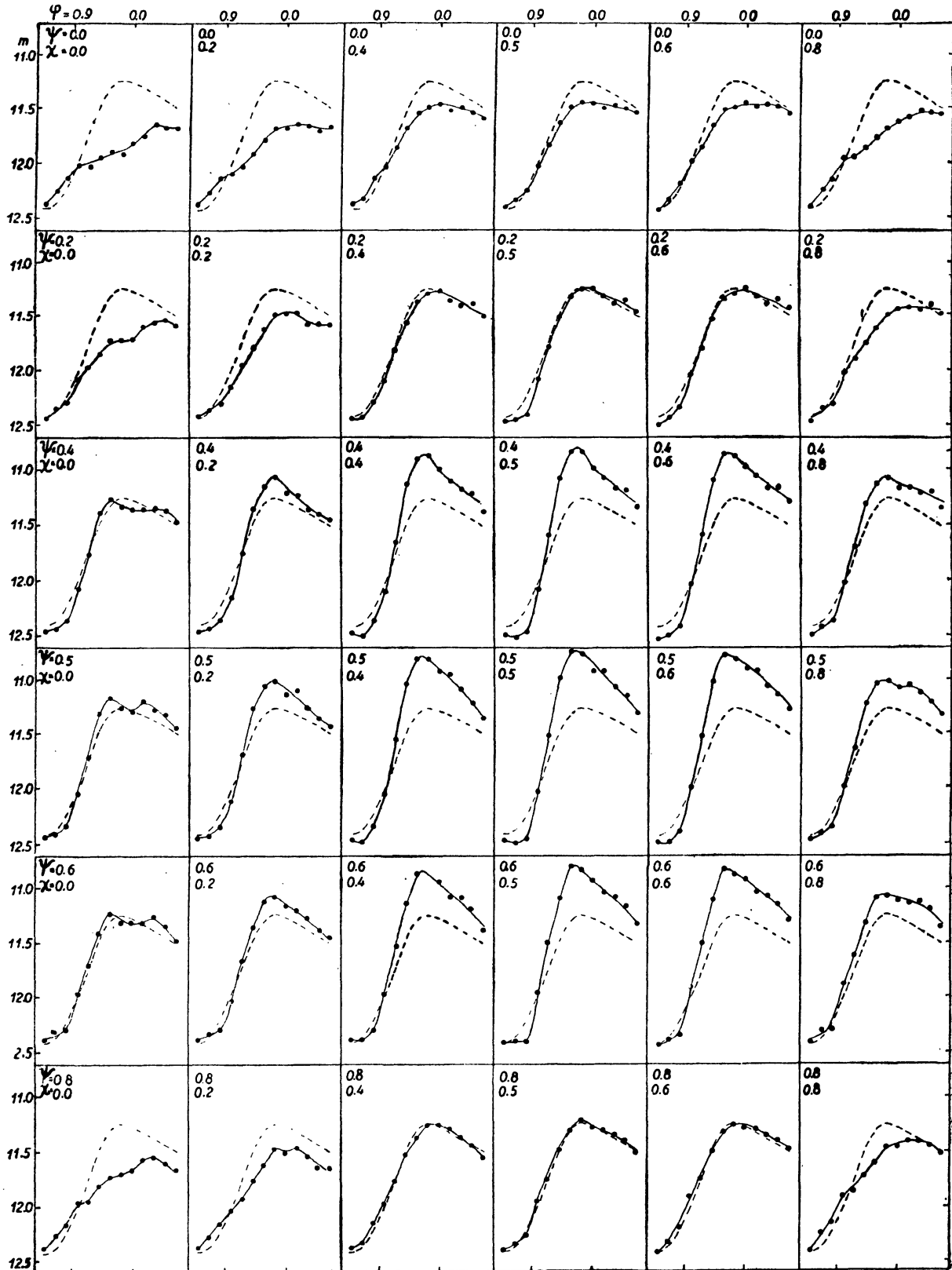


Abb. 16. Die Lichtkurve für verschiedene Wertepaare von ψ und γ . Die mittlere Lichtkurve $m_0(\psi)$ ist zum Vergleich gestrichelt eingezeichnet.

Tabelle 8.

φ	$m_0(\varphi)$	Amplitude von		Phase des Maximums von		Phase des Minimums von	
		$m_1(\varphi, \psi)$	$m_2(\varphi, \chi)$	$m_1(\varphi, \psi)$	$m_2(\varphi, \chi)$	$m_1(\varphi, \psi)$	$m_2(\varphi, \chi)$
.854	12.44	—	—	—	—	—	—
.872	12.40	.18	.09	.93	.00	.43	.49
.890	12.25	.22	.11	.86	?	.26	.51
.908	12.01	.22	.14	.69	.74	.30	.20
.927	11.78	.34	.20	.60	.53	.98	.09
.945	11.44	.66	.33	.50	.53	.04	.00:
.963	11.31	.76	.42	.51	.53	.01	.07
.981	11.25	.69	.50	.49	.51	.02	.95
.000	11.28	.56	.37	.53	.59	.02	.02
.018	11.33	.48	.29	.53	.57:	.03	.00
.037	11.39	.42	.27	.54	.58	.02	.13
.055	11.44	.36	.26	.52	.62	.98	.14
.073	11.50	.27	.20	.50	.66	.00	.06

Tabelle 9. Numerische Werte für $m_0(\varphi) + m_1(\varphi, \psi)$ und $m_2(\varphi, \chi)$.

ψ, χ	$\varphi = .872$		$\varphi = .890$		$\varphi = .908$		$\varphi = .927$		$\varphi = .945$		$\varphi = .963$	
	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2
0.0	12.32	— .06	12.16	— .01	12.03	.00	11.96	+ .08	11.77	+ .20	11.68	+ .23
0.1	12.34	— .06	12.20	— .01	12.05	+ .04	11.92	+ .09	11.77	+ .20	11.67	+ .22
0.2	12.41	— .04	12.31	— .01	12.08	+ .08	11.90	+ .06	11.65	+ .16	11.51	+ .13
0.3	12.48	.00	12.38	— .01	12.10	+ .06	11.80	— .03	11.42	.00	11.25	— .06
0.4	12.49	+ .02	12.38	— .01	12.08	+ .02	11.69	— .08	11.20	— .07	11.03	— .12
0.5	12.47	+ .03	12.36	+ .10:	12.04	.00	11.63	— .10	11.11	— .12	10.94	— .18
0.6	12.38	+ .02	12.32	+ .03:	11.97	— .04	11.61	— .10	11.22	— .10	11.00	— .16
0.7	12.35	— .02	12.26	— .01	11.91	— .07	11.66	— .07	11.41	— .04	11.26	— .09
0.8	12.32	— .07	12.17	— .01	11.96	— .06	11.87	.00	11.61	+ .11	11.50	+ .10
0.9	12.31	— .07	12.14	— .01	12.00	— .03	11.97	+ .06	11.72	+ .17	11.67	+ .20
1.0	12.32	— .06	12.16	— .01	12.03	.00	11.96	+ .08	11.77	+ .20	11.68	+ .23

ψ, χ	$\varphi = .981$		$\varphi = .000$		$\varphi = .018$		$\varphi = .037$		$\varphi = .055$		$\varphi = .073$	
	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2	$m_0 + m_1$	m_2
0.0	11.60	+ .34	11.55	+ .29	11.58	+ .20	11.60	+ .07	11.62	+ .08	11.62	+ .08
0.1	11.56	+ .23	11.50	+ .22	11.56	+ .18	11.58	+ .13	11.58	+ .13	11.60	+ .09
0.2	11.40	+ .10	11.34	+ .15	11.41	+ .08	11.51	+ .08	11.47	+ .12	11.53	+ .07
0.3	11.27	— .03	11.18	— .02	11.25	— .03	11.41	— .02	11.37	+ .01	11.46	+ .02
0.4	10.98	— .10	11.07	— .07	11.15	— .04	11.28	— .10	11.28	— .07	11.39	— .01
0.5	10.92	— .14	11.00	— .08	11.00	— .07	11.19	— .11	11.25	— .10	11.37	— .06
0.6	10.98	— .10	11.02	— .09	11.13	— .08	11.20	— .12	11.27	— .12	11.40	— .10
0.7	11.15	— .03	11.15	.00	11.23	— .03	11.31	— .11	11.36	— .10	11.50	— .10
0.8	11.36	+ .10	11.37	+ .09	11.38	+ .02	11.48	— .07	11.52	— .07	11.58	— .05
0.9	11.64	+ .35	11.51	+ .19	11.50	+ .16	11.58	+ .01	11.62	+ .01	11.61	+ .03
1.0	11.60	+ .34	11.55	+ .29	11.58	+ .20	11.60	+ .07	11.62	+ .08	11.62	+ .08

$m_0(\varphi)$ kann als die mittlere Lichtkurve bezeichnet werden. Die mittlere Lichtkurve hat die Amplitude 1.19, ihr Maximum fällt auf die Phase $\varphi = .984$, ihr Minimum auf $\varphi = .850$. Somit ist $(M-m)/P = .134$.

Die Kurven $m_0(\varphi) + m_1(\varphi, \psi)$ und $m_2(\varphi, \chi)$ (s. Abb. 15) haben für jeden Wert

von φ fast genau dieselbe Gestalt, aber die Amplitude der ersten ist jedesmal wesentlich größer, als die der zweiten. In den zu dem Minimum der mittleren Lichtkurve gehörenden Phasen haben beide Kurven Maximum um $\psi = 0$, bzw. $\chi = 0$ und Minimum um $\psi = 0.5$, bzw. $\chi = 0.5$. Von $\varphi = .93$ an ist es umgekehrt: die Maxima liegen um $\psi = 0.5$, bzw. $\chi = 0.5$ und die Minima um $\psi = 0$, bzw. $\chi = 0$. $m_0 + m_1$ hat für $\varphi = .96$ die größte Amplitude: $0^m.76$, m_2 etwas später, für $\varphi = .98$ vom Betrag $0^m.50$.

In Tabelle 9, sind die Werte von $m_0 + m_1$ und m_2 für 12 verschiedene Werte von φ in Abhängigkeit von ψ bzw. χ angegeben. Mit Hilfe dieser Tabelle kann die Lichtkurve für jedes Wertepaar (ψ, χ) abgeleitet werden. Abb. 16 gibt eine Übersicht über die möglichen Formen der Lichtkurve.

Für Hilfe bei den Reduktionen haben wir Herrn *J. Mersits*, für die Zeichnungen Herrn *D. Elter* zu danken.

Tabelle 10. Die Beobachtungen.

J. D. ☉ 24289 ..	Gr.	J. D. ☉ 24289 ..	Gr.	J. D. ☉ 24289 ..	Gr.	J. D. ☉ 24289 ..	Gr.
51.400	12.12	52.391	12.48	56.302	12.31	56.375	11.51
.404	12.00	.396	12.37	.305	12.47	57.398	12.47
.407	12.05	.398	12.32	.307	12.36	.401	12.45
.409	12.21	.401	12.50	.309	12.48	.404	12.47
.413	12.23	.404	12.46	.311	12.30	.407	12.52
.418	11.96	.407	12.45	.313	12.35	.409	12.48
.421	11.98	.409	12.43	.315	12.22	.412	12.50
.423	12.00	.412	12.34	.317	12.30	.415	12.30
.426	12.02	.415	12.33	.320	12.13	.419	12.22
.429	11.90	.418	12.38	.323	12.24	.421	12.30
.432	11.80	.421	12.42	.325	12.05	.424	12.17
.434	11.77	.423	12.36	.327	12.00	.427	12.15
.437	11.88	.428	12.47	.330	11.99	.430	12.03
.440	11.79	.434	12.45	.332	12.08	.433	12.08
.443	11.85	.437	12.46	.334	12.00	.437	11.85
.446	11.72	.440	12.40	.336	12.05	.442	11.72
.448	11.90	.443	12.33	.339	11.87	.445	11.73
.452	11.73	.446	12.35	.341	11.89	.447	11.80
.457	11.88	.449	12.40	.343	11.93	.449	11.73
.459	11.82	56.276	12.55	.345	11.85	.452	11.55
.462	11.85	.278	12.44	.347	11.80	.454	11.64
.465	11.72	.280	12.50	.349	11.90	.456	11.51
.468	11.87	.283	12.38	.351	11.85	.458	11.47
.471	11.83	.285	12.40	.353	11.82	.460	11.52
.473	11.77	.287	12.46	.355	11.63	.462	11.60
.476	11.90	.289	12.60	.357	11.67	.464	11.46
.479	11.90	.291	12.53	.359	11.65	.466	11.51
.482	11.84	.293	12.50	.361	11.57	.468	11.50
.484	11.70	.296	12.50	.364	11.53	.470	11.50
52.384	12.39	.298	12.52	.366	11.60	.472	11.40
.387	12.38	.300	12.43	.371	11.60	.474	11.36

J. D. ☉ 24289 ..	Gr.	J. D. 24289 ..	Gr.	J. D. 24289 ..	Gr.	J. D. 24289 ..	Gr.
57·477	II·47	63,482	IO·95	79·346	II·45	85·386	II·40
·479	II·50	·485	II·05	·348	II·44	·389	II·43
·481	II·51	·488	II·00	·351	II·46	·392	II·35
·483	II·52	·491	II·06	·354	II·55	·395	II·45
·485	II·32	·494	II·05	·357	II·36	·397	II·35
·487	II·54	·496	II·16	·359	II·37	·400	II·53
·489	II·48	·499	II·17	·362	II·46	·403	II·46
·491	II·42	·502	II·20	·365	II·53	·406	II·50
·493	II·57	·505	II·20	·368	II·49	·408	II·62
·495	II·63	·507	II·30	·371	II·54	·411	II·62
·497	II·50	·510	II·30	·373	II·40	·414	II·43
·499	II·55	·513	II·24	·376	II·44	·417	II·53
·502	II·57	·516	II·27	·379	II·42	·420	II·63
·504	II·50	·519	II·35	·382	II·47	·422	II·57
·506	II·60	·521	II·36	·384	II·53	·425	II·63
·508	II·58	·524	II·32	·387	II·50	·428	II·70
·510	II·68	·528	II·41	·390	II·55	·431	II·70
·512	II·70	·530	II·43	·393	II·52		
·514	II·64	·533	II·40	·396	II·62	24293..	
·516	II·55	·537	II·53	·397	II·51		
63·369	12·40	·539	II·47	·398	II·55	04·339	12·16
·371	12·52	·542	II·45	·401	II·64	·341	12·05
·377	12·43	·545	II·55	85·321	12·25	·343	II·90
·380	12·48	·548	II·54	·324	12·20	·345	12·02
·416	12·50	·550	II·60	·327	12·10	·347	II·95
·419	12·47	79·284	12·30	·329	12·03	·350	12·06
·421	12·44	·287	12·40	·332	II·82	·353	12·01
·427	12·47	·290	12·43	·335	II·67	·357	12·00
·430	12·32	·293	12·30	·338	II·59	·359	II·94
·432	12·25	·296	12·19	·341	II·53	·362	12·00
·435	12·20	·298	12·27	·343	II·51	·365	II·87
·438	12·05	·301	12·32	·345	II·55	·367	II·70
·441	12·02	·304	12·08	·347	II·50	·369	II·70
·444	II·91	·307	12·16	·350	II·35	·373	II·86
·446	II·83	·309	12·00	·353	II·42	·375	II·85
·449	II·65	·312	12·00	·356	II·30	·377	II·88
·452	II·27	·315	II·85	·358	II·37	·379	II·82
·455	II·30	·318	II·75	·361	II·25	·382	II·80
·457	II·24	·321	II·73	·364	II·20	·384	II·81
·460	II·03	·323	II·68	·367	II·20	·387	II·87
·463	II·10	·326	II·63	·370	II·15	·390	II·79
·466	IO·90	·329	II·72	·372	II·24	·392	II·85
·469	IO·94	·332	II·65	·375	II·33	·395	II·77
·471	IO·92	·334	II·55	·378	II·34	·397	II·86
·474	IO·93	·337	II·55	·381	II·38	·399	II·80
·477	IO·98	·340	II·53	·383	II·30	·401	II·75
·480	IO·90	·343	II·50	·384	II·33	·403	II·85

J. D. ☉ 24293..	Gr.	J. D. ☉ 24293..	Gr.	J. D. ☉ 24293..	Gr.	J. D. ☉ 24293..	Gr.
04:407	II:73	09:365	II:69	16:377	I2:27	68:362	I2:05
·409	II:73	·367	II:71	·381	I2:16	·365	I2:10
·411	II:72	·369	II:68	·383	I2:09	·368	II:97
·413	II:65	·371	II:80	·386	I2:18	·370	II:75
·415	II:78	·373	II:72	·389	II:92	·373	II:85
·417	II:58	·376	II:74	·392	I2:14	·376	II:87
·419	II:58	·379	II:85	·394	II:95	·379	II:93
·421	II:65	·381	II:78	·397	II:94	·382	II:81
·423	II:73	·384	II:84	·400	II:93	·384	I2:00
·425	II:63	·387	II:85	·403	II:94	·387	II:62
·427	II:77	·389	II:84	·406	II:70	·390	II:40
·429	II:73	·392	II:77	·408	II:72	·393	II:54
·432	II:74	·394	II:81	·411	II:74	·395	II:64
·434	II:70	·396	II:75	·414	II:70	·397	II:65
·452	II:65	·398	II:79	·417	II:70	·400	II:62
·454	II:66	·400	II:87	62:335	I2:20	·403	II:75
09:282	II:90	·402	II:90	·337	I2:26	·406	II:76
·285	II:84	·403	II:88	·348	I2:03	·409	II:65
·288	II:80	·405	II:73	·351	II:90	·411	II:75
·291	II:90	·407	II:93	·353	II:73	·414	II:70
·294	II:88	·411	II:83	·355	II:67	·417	II:64
·296	II:90	·414	II:86	·358	II:80	·420	II:69
·299	II:87	·416	II:77	·362	II:60	·426	II:50
·302	II:81	·418	II:78	·364	II:58	·429	II:50
·305	II:76	·464	II:91	·366	II:61	·432	II:59
·307	II:70	·467	II:84	·368	II:42	79:319	I2:03
·310	II:72	·469	I2:05	·376	II:25	·322	II:85
·313	II:75	·471	II:93	·378	II:39	·325	II:73
·316	II:77	·473	I2:00	·380	II:30	·328	II:75
·319	II:71	·475	II:78	·382	II:38	·330	II:55
·322	II:77	·477	II:85	·384	II:20	·333	II:54
·326	II:68	·479	II:93	·387	II:20	·335	II:50
·328	II:72	·481	II:86	·389	II:10	·338	II:53
·330	II:70	·484	II:90	·391	II:30	·341	II:30
·334	II:72	·487	II:90	·395	II:22	·344	II:47
·338	II:71	·490	II:91	·399	II:50	·349	II:33
·340	II:74	·495	II:87	·401	II:30	·351	II:22
·342	II:80	·498	II:94	·403	II:18	·354	II:40
·344	II:66	·500	I2:08	·405	II:24	·357	II:37
·346	II:66	·502	I2:18	68:340	I2:48		
·348	II:60	·504	I2:11	·343	I2:44	24296..	
·351	II:70	16:341	I2:70	·345	I2:30		
·353	II:71	·344	I2:52	·348	I2:20	59:409	I2:20
·357	II:73	·362	I2:45	·351	I2:00	·413	I2:22
·359	II:73	·367	I2:26	·354	I2:21	·415	I2:30
·361	II:75	·370	I2:28	·357	I2:22	·418	I2:15
·363	II:72	·374	I2:18	·359	II:95	·421	I2:21

J. D. ☉ 24296...	Gr.	J. D. ☉ 24296...	Gr.	J. D. ☉ 24296...	Gr.	J. D. ☉ 24296...	Gr.
39.425	12.30	86.364	11.35	88.527	11.16	91.397	12.01
.429	12.43	.367	11.30	.533	11.20	.399	12.10
.432	12.38	.370	11.24	.536	11.25	.401	11.93
.435	12.46	.372	11.42	.538	11.15	.403	12.20
.438	12.37	.375	11.37	.541	11.19	.405	12.15
.442	12.29	.378	11.35	.544	11.21	.407	12.15
.447	12.34	.381	11.36	.547	11.40	.410	12.19
.449	12.35	.384	11.45	.552	11.28	.415	12.10
.452	12.40	.386	11.50	.554	11.27	.417	12.08
.455	12.25	.389	11.39	91.242	11.43	.420	12.03
.458	12.28	.392	11.48	.245	11.33	.430	12.16
.460	12.25	87.316	12.35	.249	11.35	.441	12.04
.463	12.27	.319	12.23	.251	11.27		
.466	12.20	.322	12.36	.254	11.33	24297..	
.469	12.38	.326	12.25	.257	11.39		
.472	12.44	.329	12.50	.260	11.34	04.338	12.30
.476	12.35	.333	12.30	.263	11.36	.341	12.15
86.269	12.50	.336	12.54	.265	11.31	.345	12.16
.272	12.30	.340	12.51	.268	11.40	.346	12.15
.275	12.32	.343	12.40	.271	11.41	.349	11.94
.277	12.34	.347	12.28	.274	11.38	.351	11.95
.280	12.22	.350	12.25	.276	11.46	.357	11.85
.283	12.35	.354	12.32	.279	11.35	.361	11.72
.286	12.24	.357	12.46	.282	11.40	.364	11.67
.288	12.14	.361	12.46	.285	11.35	.367	11.55
.291	12.10	.363	12.40	.288	11.41	.370	11.65
.294	12.06	.367	12.30	.290	11.47	.373	11.53
.297	11.90	.372	12.24	.293	11.49	.375	11.63
.300	11.86	.375	12.21	.296	11.47	.377	11.47
.302	11.77	.378	12.08	.306	11.60	.380	11.45
.305	11.58	88.471	12.60	.308	11.60	.385	11.37
.308	11.57	.475	12.44	.311	11.72	.386	11.50
.311	11.53	.479	12.11	.314	11.75	.389	11.40
.313	11.50	.482	12.15	.317	11.62	.393	11.27
.316	11.36	.485	12.06	.319	11.67	.396	11.30
.319	11.34	.489	11.86	.322	11.78	.399	11.34
.322	11.20	.494	11.56	.325	11.79	.401	11.39
.328	11.12	.497	11.44	.328	11.70	.404	11.40
.331	11.08	.500	11.33	.331	11.80	.407	11.26
.334	11.10	.502	11.38	.333	11.71	.410	11.38
.336	11.13	.505	11.25	.336	11.82	.412	11.20
.340	11.12	.511	11.11	.339	11.79	.415	11.30
.347	11.23	.513	11.17	.342	11.80	.418	11.27
.350	11.10	.516	11.14	.344	11.95	.421	11.35
.354	11.17	.519	11.06	.390	11.98	.424	11.39
.359	11.13	.522	11.18	.392	11.93	.426	11.53
.361	11.22	.525	11.22	.394	12.00	.429	11.28

J. D. ☉ 24297 ..	Gr.	J. D. ☉ 24297 ..	Gr.	J. D. ☉ 24297 ..	Gr.	J. D. 24297 ..	Gr.
04·432	11·41	21·313	12·08	22·390	12·30	32·347	11·40
·435	11·55	·318	12·02	·393	12·27	·350	11·34
·437	11·40	·322	11·83	·395	12·30	·353	11·38
·440	11·58	·324	11·65	·399	12·21	·355	11·47
·443	11·43	·327	11·72	·402	12·15	·358	11·54
16·358	12·46	·330	11·64	·404	12·04	·361	11·57
·361	12·40	·333	11·58	·407	12·10	·364	11·58
·364	12·49	·335	11·63	·410	11·93	·366	11·47
·366	12·63	338·	11·42	·414	11·89	·369	11·57
·369	12·44	·341	11·38	·418	11·60	·372	11·72
·373	12·45	·343	11·23	·421	11·59	·374	11·58
·375	12·43	·345	11·30	·424	11·65	·377	11·56
·378	12·42	·347	11·25	·427	11·46	44·300	11·50
·381	12·35	·349	11·10	·431	11·46	·303	11·45
·384	12·37	·352	11·00	·435	11·32	·306	11·35
·387	12·20	·354	11·14	·438	11·10	·309	11·55
·389	12·17	·357	11·15	·441	11·15	·311	11·36
·392	12·00	·360	11·16	·445	11·18	·314	11·35
·395	11·87	·362	11·22	·452	11·10	·317	11·30
·398	11·80	·365	11·13	·455	11·22	·320	11·15
·400	11·50	·367	11·23	·458	11·03	·322	11·10
·403	11·38	·370	11·32	·463	11·20	·325	11·13
·406	11·15	·372	11·20	·466	11·25	·328	11·11
·409	11·03	·378	11·13	·469	11·18	·331	11·08
·412	10·81	·381	11·30	·472	11·40	·334	11·04
·414	10·75	·383	11·14	·475	11·25	·337	11·05
·417	10·76	·386	11·31	·477	11·23	·340	11·08
·420	10·83	·389	11·27	·480	11·25	·343	11·10
·423	10·83	·392	11·50	·483	11·21	·345	11·18
·425	10·90	·395	11·46	·486	11·28	·348	11·12
·428	10·89	·398	11·36	·488	11·47	·352	11·13
·431	10·93	·401	11·45	·491	11·54	·354	11·05
·437	10·90	·404	11·55	·494	11·34	·357	11·15
·440	11·00	·409	11·50	·497	11·46	·360	11·14
·443	10·93	·412	11·51	·500	11·37	·363	11·13
·446	10·94	·415	11·66	·502	11·52	·366	11·17
·448	10·98	·418	11·57	·505	11·70	·368	11·20
·451	11·05	·420	11·40	·508	11·60	·371	11·25
·454	11·06	·423	11·69	·511	11·65	·374	11·20
·457	11·08	·426	11·68	·513	11·80	·377	11·22
·459	11·15	22·366	12·45	32·328	11·40	·379	11·27
21·296	12·39	·369	12·55	·330	11·40		
·299	12·40	·372	12·44	·333	11·30	24333 ..	
·302	12·35	·375	12·64	·336	11·28		
·304	12·32	·377	12·47	·339	11·35	48·271	11·50
·307	12·32	·380	12·26	·341	11·50	·274	11·62
·310	12·29	·386	12·33	·344	11·42	·277	11·60

J. D. ☉ 24333 ..	Gr.	J. D. ☉ 24333 ..	Gr.	J. D. ☉ 24333 ..	Gr.	J. D. ☉ 24333 ..	Gr.
48·280	II·64	56·423	II·50	61·342	II·19	67·357	II·00
·282	II·63	·426	II·51	·345	II·27	·360	IO·89
·285	II·65	·428	II·70	·348	II·23	·363	IO·94
·299	II·75	·431	II·55	·350	II·20	·365	II·00
·302	II·80	·434	II·52	·353	II·34	·368	II·05
·304	II·58	57·425	II·45	·356	II·40	·372	II·02
·307	II·75	·429	II·34	62·383	II·15	68·416	II·38
·310	II·66	·431	II·25	·386	II·12	·418	II·28
·316	II·88	·434	II·32	·389	II·80	·420	II·15
·322	II·80	·437	II·42	·392	II·70	·422	II·04
·325	II·00	·440	II·40	·394	II·61	·424	II·00
·328	II·84	·442	II·35	·397	II·54	·426	IO·88
·335	II·78	·445	II·36	·400	II·40	·428	IO·80
·338	II·00	·448	II·29	·403	II·36	·431	IO·83
49·281	II·70	·451	II·22	·405	II·27	·435	IO·75
·284	II·40	·454	II·23	·408	II·00	·437	IO·80
·288	II·50	·457	II·10	·411	IO·98	·442	IO·78
·291	II·42	·460	II·00	·414	II·01	·444	IO·80
·294	II·50	·463	II·06	·417	II·09	·447	IO·90
·298	II·36	·465	II·90	·419	II·10	·449	IO·92
·301	II·32	·468	II·02	·422	II·06	·452	II·00
·305	II·25	·471	II·00	·425	II·05	·454	IO·88
·308	II·33	·474	II·80	·428	II·16	·456	II·03
·313	II·30	·476	II·75	·430	II·10	·460	II·12
·317	II·43	·479	II·84	·433	II·15	·462	II·00
·320	II·36	·482	II·60	·436	II·06	·465	II·15
56·359	II·40	·485	II·58	·439	II·13	·467	II·13
·362	II·10	·488	II·60	·442	II·14	72·273	IO·93
·365	II·12	·490	II·50	·444	II·19	·275	II·04
·369	II·97	·493	II·60	·447	II·22	·277	IO·94
·372	II·98	·496	II·40	·450	II·30	·286	II·03
·375	II·87	61·291	II·95	·453	II·32	·288	II·12
·381	II·96	·294	II·81	67·310	II·00	73·327	II·80:
·384	II·74	·296	II·82	·313	II·00	·329	II·64:
·387	II·62	·303	II·60	·316	II·90	·335	II·50:
·389	II·50	·306	II·54	·319	II·70	·338	II·52:
·392	II·58	·309	II·25	·322	II·42	·343	II·46:
·395	II·76	·312	II·36	·324	II·30	·349	II·20
·398	II·48	·316	II·16	·329	II·04	·352	II·30:
·401	II·47	·320	II·18	·331	IO·90	·358	II·10:
·403	II·49	·323	II·15	·334	IO·86	·360	II·05
·406	II·40	·325	II·10	·338	IO·88	·362	II·02:
·409	II·39	·328	II·05	·342	IO·80	·367	II·02:
·412	II·40	·331	II·10	·344	IO·87	·370	II·10:
·414	II·46	·334	II·06	·349	IO·89	·373	II·11:
·417	II·47	·337	II·17	·351	IO·96	·375	II·09
·420	II·41	·339	II·06	·354	IO·88	·383	II·12:

J. D. ☉ 24333 ..	Gr.	J. D. ☉ 24333 ..	Gr.	J. D. ☉ 24334 ..	Gr.	J. D. ☉ 24334 ..	Gr.
73·385	II·04:	79·419	II·62	02·338	II·80	19·361	II·46
·392	II·14:	·422	II·58	·342	II·93	·363	II·60
·394	II·06:	·425	II·60	·346	II·70	·365	II·50
·399	II·16:	90·298	II·90	·351	II·70	·367	II·66
78·295	II·32	·301	II·80	·356	II·60	25·337	II·61
·298	II·42	·304	II·81	·360	II·73	·340	II·39
·301	II·40	·307	II·64	·364	II·56	·342	II·57
·304	II·41	·310	II·63	·368	II·59	·346	II·25
·307	II·37	·312	II·43	·375	II·50	·349	II·35
·309	II·30	·315	II·40	·382	II·42	·351	II·28
·312	II·35	·318	II·25	·386	II·50	·353	II·04
·315	II·10	·321	II·20	·391	II·52	31·351	II·54
·318	II·30	·323	II·25	·397	II·67	·354	II·30
·320	II·32	·326	II·18	13·324	II·60	·357	II·22
·323	II·50	·328	II·26	·326	II·67	·360	II·25
79·350	II·20	·331	II·30	·328	II·70	·365	II·10
·352	II·12	·334	II·24	·331	II·63	·369	II·00
·355	II·08	·337	II·21	·333	II·69	·373	II·09
·358	II·07	·339	II·24	·335	II·62	·377	II·01
·361	II·96	·342	II·27	·337	II·70	·382	II·15
·364	II·75	·345	II·21	·339	II·68	·386	II·18
·366	II·83	·348	II·27	·341	II·69	·390	II·20
·369	II·70	·351	II·22	·343	II·64	·395	II·16
·372	II·57	·353	II·28	·345	II·61	37·366	II·90
·375	II·58	·356	II·30	·347	II·60	·368	II·80
·377	II·48	·359	II·40	·350	II·59	·370	II·75
·380	II·53	·362	II·31	19·326	II·61	·372	II·62
·383	II·51	·364	II·39	·330	II·47	·374	II·62
·386	II·45	·367	II·23	·334	II·44	·376	II·50
·388	II·50	·370	II·42	·336	II·52	·378	II·38
·391	II·36	·373	II·43	·338	II·35	·380	II·40
·394	II·45	96·333	II·20:	·341	II·34	·382	II·48
·397	II·40	·335	II·18:	·344	II·41	·385	II·37
·400	II·54	·346	II·02:	·346	II·30	·387	II·55
·402	II·40	·349	II·09:	·348	II·47	·389	II·58
·406	II·55			·351	II·38	·393	II·50
·408	II·47	24334 ..		·353	II·39	·395	II·52
·411	II·60			·355	II·31	·397	II·47
·413	II·56	02·331	II·65	·357	II·37		
·416	II·54	·333	II·65	·359	II·33		

VERZEICHNIS DER LITERATUR ÜBER RW CANCRI.

1. *W. Ceraski*: Quatre nouvelles variables. AN 197, 411, 1914. Anzeige der Entdeckung der Veränderlichkeit des Sternes Oxford Astr. Cat. II, 22953 und III, 27191 durch Frau *L. Ceraski*. Vorläufige Bezeichnung: 17. 1914 Cancri. Koordinaten für 1900.0: $\alpha = 9^h 13^m 58^s 68$; $\delta = +29^\circ 29' 13''.1$, Kartenort: $\alpha = 9^h 10^m 28^s 58$; $\delta = +29^\circ 40' 23''.1$. *Blažko* fand aus 29 Aufnahmen zwischen 1908 und 1913 eine Änderung von $9^m 5$ bis 11^m und vermutete eine kurze Periode.

2. AN 202. 105. 1916. Benennung.

3. *C. Hoffmeister*: Über einige veränderliche Sterne. AN 208. 249. 1919. 130 Beobachtungen an 34 Tagen 1916 März 27 bis 1918 März 17. Rascher Lichtwechsel. 15 Maxima, Elemente:

$$t^{max} = J. D. 2420950.3314 + 0^d 548194 - 0^d 104 \times 10^{-6} \cdot E^2$$

$M-m = 0^d 07$, $A = 10.5-11.6$. Änderung der Maximalhelligkeit.

4. *S. Blažko*: Mitteilungen über veränderliche Sterne. AN 216. 103. 1922. Visuelle Schätzungen. Periode sehr nahe konstant, aber starke, regelmäßige Veränderungen der Lichtkurve. Die Helligkeit in Maximum ändert sich von $8^m 9$ bis $9^m 7$ und die Dauer der Lichtzunahme entsprechend von $0^h 9$ bis $1^h 5$, dagegen ist die Helligkeit im Minimum immer etwa 10.3. Periode der Veränderungen 87^d (s. Berichtigung AN 217. 63.). Vergleichsterne.

5. *S. Blažko*: Beob. Zirk. d. AN. 7. 28. 1925. Periode veränderlich.

6. *E. Zinner*: Mitteilungen über veränderliche und verdächtige Sterne. Ast. Abh. Erg. zu den AN. 4. Nr. 3. Stern Nr. 125. Mitteilung von 3 Maxima. Nicht ganz regelmäßiger Lichtwechsel.

7. *W. Zessewitsch*: Catalogue and Eph. of Short-Period Cepheids for 1932. Leningrad. S. 23. Elemente:

$$t^{max} = 2421339.413 + 0^d 5471863 \cdot E + 0^d 8 \times 10^{-9} (E-2000)^2$$

8. *W. Zessewitsch*: Cat. . . for 1933—34 and 1934—1935. Leningrad Bull. 3. and 4. 1934. "It is the most remarkable of RR Lyrae-type stars. In 1933—34 its amplitude was about $0^m 2$, although at other times it used to be about $1^m 2$. This fact has already been mentioned by *Blažko*. It requires intense observations". Normalmaximum.

9. *W. Zessewitsch*: Cat. . . for 1935—6. Tadjik Astr. Obs. Stalinabad. Neue Elemente von *Blažko*:

$$t^{max} = J. D. 2421339.415 + 0^d 547182 \cdot E + 0^d 84 \times 10^{-9} \cdot E^2$$

Nach neuen Maxima von *Selivanow* und *Soloviev* findet man:

$$t^{max} = J. D. 2421339.413 + 0^d 54718374 \cdot E + 0 81 \times 10^{-9} \cdot E^2$$

10. *A. Soloviev*: Die mittleren Lichtkurven von 18 RR Lyrae-Sternen. Ver. Sterne 5. Nr. 3. (51). 1936. p. 8c. 199 Beobachtungen. Normalmaximum. $M-m = 0.09$. Bild der Lichtkurve. S. noch Tadjik Circ. 16.

11. *Б. В. Кукаркин*: Визуальные наблюдения шести короткопериодических цефеид. Ver. St. 5. 293. 1940. 19 visuelle Beobachtungen 1932. März 11—14.

Budapest, Konkoly-Observatorium, 20. Oktober 1950.

„Füzött könyv 4.21. MNOSZ 5062.“

Kiadásért felel: Detre László.

3303. — Franklin-nyomda. Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28. — Felelős: Ketskés János