

DIE SEKUNDÄRE PERIODE VON RV ARIETIS

Von
L. DETRE

From *Broglia's* and *Pestarino's* photoelectric and *Balázs's* photographic observations the star is found to have a beat period of $0^d316330$, or in units of the primary period 3,397. This is the same value as that for AI Velorum obtained by *Walraven*.

In den Jahren 1935—36 habe ich von RV Arietis am hiesigen 16 cm Astrographen 317 Aufnahmen erhalten und deren Bearbeitung in AN 262. S. 81. veröffentlicht. Obgleich die Streuung der Beobachtungen ungewöhnlich groß war, betrachtete ich den Stern als einen normalen RR Lyrae-Veränderlichen, zumal die von mir beobachteten Maxima befriedigend mit einer Periode von $P = 0^d08517439$ dargestellt werden konnten. Ich dachte die große Streuung der Beobachtungen der Schwäche des Veränderlichen zuschreiben zu dürfen. In der Tat sind die Bilder von RV Arietis im Helligkeitsminimum auf den damals benutzten unempfindlichen Eastman 50 Platten bei der anfänglich angewandten kurzen Expositionszeit von 3 Minuten, besonders wenn die Aufnahmen in grösseren Stundenwinkeln ausgeführt wurden, an der Grenze der Sichtbarkeit und mit Ausnahme der besten Platten selbst im Maximum noch recht schwach. Doch zeigte die spätere Erfahrung (RV Arietis war der erste hier bearbeitete Veränderliche), daß Unterschiede von 0^m2 zwischen den einzelnen Maxima selbst auf unterbelichteten Platten nicht durch Messungsfehler zu erklären sind.

Um die Frage eventueller Lichtkurvenänderungen zu klären, hat meine Frau im Jahre 1951 den Veränderlichen wieder aufs Programm gesetzt (s. nachfolgenden Artikel), und zwar erfolgten die Aufnahmen diesmal auf den wesentlich empfindlicheren Guilleminot Superfulgur Platten. Die neuen Aufnahmen zeigten unbestreitbar die großen Unterschiede zwischen den einzelnen Maxima von RV Arietis und bewiesen die Zugehörigkeit des Sternes zu der kleinen Gruppe von ultrakurzperiodischen Veränderlichen mit stark veränderlicher Lichtkurve, wie SX Phoenicis, AI Velorum und VZ Cancri. Das bis jetzt erhaltene Beobachtungsmaterial reichte aber zur Bestimmung der sekundären Periode nicht aus.

Während der Bearbeitung dieser Aufnahmen veröffentlichten *P. Broglia* und *E. Pestarino* in Mem. Soc. Astr. Ital. Vol. XXVI. p. 429, Contr. Milano—Merate Nuova Serie N. 71. 1955. eine sehr schöne Serie von photoelektrischen Beobachtungen in zwei Farbbereichen (283 Beobachtungen in $\lambda_e = 4260 \text{ \AA}$ und 276 Beobachtungen in $\lambda_e = 5260 \text{ \AA}$, Beobachtungsinstrument 102 cm Spiegel). Neben der starken Veränderlichkeit der Lichtkurve konnten sie zeigen, daß die von mir angegebene Hauptperiode $P = 0^d08517439$ falsch ist, indem die richtige Hauptperiode $P_0 = 0^d09312819$ beträgt. Es ist sehr nahe

$$11 P_0 = 12 P = 1^d \quad \text{und} \quad 1/P_0 - 1/P = 1$$

Für die Periode der Lichtkurvenänderungen haben die italienischen Autoren nur einen provisorischen Wert von $P_b = 0^d6322$ angegeben. Mit dieser Periode können die Maximalhelligkeiten noch leidlich dargestellt werden, doch hat die resultierende Kurve eine ungewöhnliche Gestalt: der absteigende Ast ist sehr steil, das Minimum sehr flach, während die entsprechenden Kurven für SX Phe, AI Vel und VZ Cnc sinusförmig verlaufen. Vollständig versagt aber die obige Periode bei der Darstellung der ($B - R$) Werte, die in der letzten Spalte von Tab. III. in der zitierten Arbeit von *Broglia* und *Pestarino* angeführt sind.

Es soll hier gezeigt werden, daß aus dem vorzüglichen italienischen photoelektrischen Material P_b (sog. beat-period) bestimmt werden kann. Die dabei benutzten Daten sind die Maximalhelligkeiten im blauen Spektralbereich (m_b^{\max} in Tab. 1.), weiter die Zeitpunkte der Helligkeitsmaxima, t^{\max} , gemittelt für die gelben und blauen Helligkeiten, bzw. die Abweichungen $t^{\max} - R(1)$ gegen die von *Broglia* und *Pestarino* abgeleiteten Elemente:

$$\text{Hel. Max.} = \text{J. D. } 2435017,5154 + 0^d09312819 E \quad (1)$$

Aus den Zahlenangaben m_b^{\max} sieht man, daß die blaue Maximalhelligkeit zwischen $-1,05$ und $-0,55$ schwankt. Nimmt man für die Änderungen von m_b^{\max} eine reine Sinuskurve mit diesen Extremwerten an, so erhält man Näherungswerte für P_b aus zwei nacheinander folgenden Maxima, indem man an der Sinuskurve die den Werten m^{\max} entsprechenden Abszissen in Einheiten von P_b abliest und deren Differenz der Differenz der beobachteten t^{\max} gleichsetzt. So wird folgende Tabelle erhalten:

J. D. 2435017	$\Delta t^{\max} = 0,24$	$P_b = 0^d0963$	$P_b = 0^d401$
5066	0,30	$P_b = 0,0922$	0,307
5094	0,27	$P_b = 0,0908$	0,336
5106	0,48	$P_b = 0,1927$	0,401

$$\text{Mittelwert: } 0^d361$$

Die erhaltenen Einzelwerte zeigen, daß P_b zwischen 0^d3 und 0^d4 liegt. Die sekundäre Periode muss also wesentlich kürzer sein, als von *Broglia* und *Pestarino* provisorisch angenommen wurde.

Tabelle 1.

t^{\max} 2435...	$t^{\max} - R(1)$ (0 ^d 0001)	m_b^{\max}	m_y^{\max}	ψ_{\max} (0,001)	$t_b^{-0,4}$	$t_b^{-0,4} - R(1)$ (0 ^d 0001)	$\psi_{-0,4}$ (0,001)
016,5900	+59	-0,610	-0,470	538	,5740	-101	487
017,5197	+43	-0,545	-0,385	477	,5058	-096	433
,6160	+75	-0,780	-0,580	781	,6063	-022	750
066,4078	+01	-1,050	-0,780	025	,3973	-104	991
,5000	-08	-0,740	-0,550	316	,4863	-145	273
093,4169	+20	-0,632	-0,475	407	,4036	-113	365
094,2534	+04	-1,020	-0,770	052	—	—	—
,3442	-20	-0,675	-0,495	339	,3316	-146	299
096,3057	+39	-0,615	-0,435	540	,2936	-082	501
106,2682	+16	-0,950	-0,705	034	,2572	-094	909
,3600	+03	-0,720	-0,550	324	,3458	-139	279
,4609	+81	-0,620	-0,475	643	,4458	-070	595
125,2658	+11	-0,975	-0,710	090	,2521	-126	046
126,2870	-21	-0,750	-0,575	318	,2728	-163	273
132,3471	+46	-0,555	-0,410	476	,3324	-101	429
153,—	—	—	—	—	,2912	-051	685

An den Tagen J. D. 2435066, 2435094 und 2435106 liegen die beobachteten m_b^{\max} — Paare auf dem absteigenden Aste der Sinuskurve. Man erhält aus diesen Daten folgende Vielfacher von P_b :

$$n P_b = 27^d,814 \quad \text{und} \quad k P_b = 12^d,022$$

Nach $(n - 2k) P_b = 3^d,770$ erhält man folgende Möglichkeiten für P_b :

$$\begin{aligned} n - 2k = 12 & \quad P_b = 0^d,314 \\ n - 2k = 11 & \quad P_b = 0,343 \\ n - 2k = 10 & \quad P_b = 0,377 \end{aligned}$$

Aus $kP_b = 12^d,022$ bekommt man dann die verbesserten Werte $0^d,3164$ ($k = 38$), $0^d,3435$ ($k = 35$) und $0^d,3757$ ($k = 32$). Mit $P_b = 0^d,3164$ erhielt ich schon eine ziemlich gute Darstellung für die m_b^{\max} und auch für die $t^{\max} - R(1)$, während die beiden längeren Perioden sich als falsch herausstellten. Nach den von *Balázs* im Winter 1955/56 erhaltenen photographischen Beobachtungen kann P_b auf $0^d,316330$ verbessert werden.

Für die verschiedenen Maxima sind die Phasen ψ_{\max} in der sekundären Periode nach der Formel

$$\psi = (\text{J. D.} - 2435066,4000) \times 3,161256 \quad (2)$$

gerechnet worden und in der fünften Spalte der Tab. 1. angeführt. Die drei letzten Spalten derselben Tabelle geben die Zeitpunkte $t_b^{-0,4}$, entsprechend der Blauhelligkeit $-0^m,40$ im aufsteigenden Aste, deren Abweichungen von der Formel (1) und die dazu gehörigen Phasen $\psi_{-0,4}$.

Tabelle 2 gibt die entsprechenden Daten für die Helligkeitsminima an. In der beigegebenen Figur sind untereinander m_b^{\max} , m_y^{\max} , m_b^{\min} , m_y^{\min} , $t^{\max} - R(1)$, $t_b^{-0,4} - R(1)$ als Funktionen von ψ dargestellt. Die Phasenrelation zwischen diesen Kurven ist somit für RV Arietis dieselbe wie z. B. für SX Phoenicis (s. *Walraven*, BAN XII. 57. 1953.)

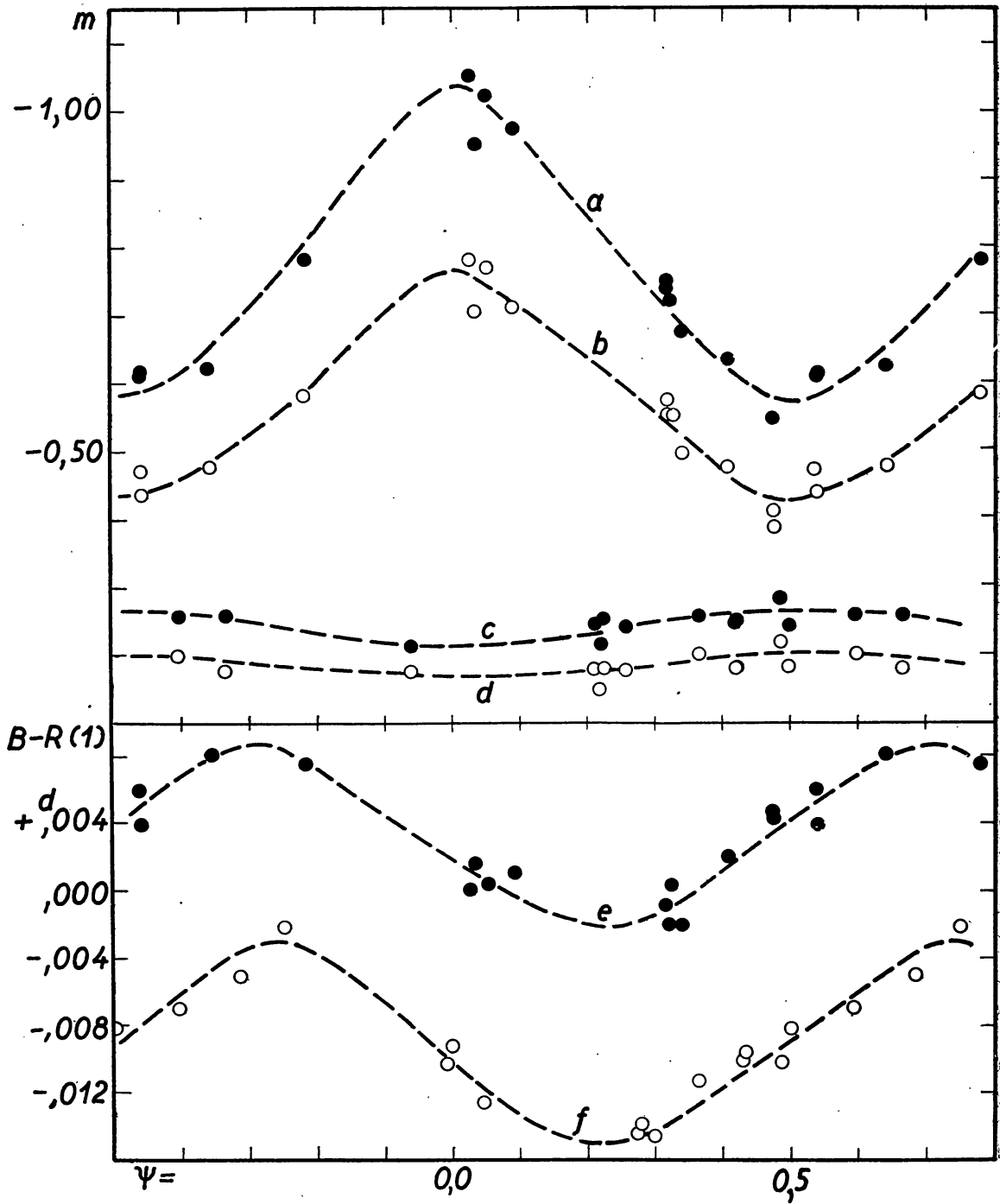


Abb. 1. *a*) Änderung der Maximalhelligkeit (blauer Spektralbereich), *b*) Änderung der Maximalhelligkeit im gelben Spektralbereich, *c*) Änderung der Minimalhelligkeit im blauen Spektralbereich, *d*) Änderung der Minimalhelligkeit im gelben Spektralbereich, *e*) Phasenverschiebung des Maximums relativ zu den Elementen (1), *f*) Phasenverschiebung des der Blauhelligkeit $-0,4$ entsprechenden Punktes des aufsteigenden Astes.

Tabelle 2.

t^{\min} 2435 ...	$t^{\min} - R(1)$ (0 ^d 001)	m_b^{\min} (0 ^m 001)	m_y^{\min} (0 ^m 001)	ψ^{\min} (0,001)
016,552	+132	-145	-080	417
017,484	115	159	099	364
,579	210	157	078	664
066,381	297	112	076	939
,466	066	145	078	209
,554	154	183	119	487
093,477	189	156	100	597
094,318	081	144	076	256
096,267	132	150	082	417
106,327	069	115	050	218
,416	158	142	080	499
126,257	071	155	081	224

Da nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn *Broglia* vom Stern noch unpublizierte photoelektrische Beobachtungen aus 1955/56 vorliegen, soll hier von einer weiteren Diskussion abgesehen werden. Ich gebe noch in Tab. 3. eine Zusammenstellung für die ultrakurzperiodischen RR Lyrae-Veränderliche mit bekannter P_b . Die sekundäre Periode P_1 ist nach der Formel

$$1/P_b = 1/P_1 - 1/P_0$$

berechnet worden.

Tab. 3. Ultrakurzperiodische RR Lyrae-Sterne mit sekundärer Periode

	P_0	P_b/P_0	P_1/P_0
SX Phe	0 ^d 0550	3,508	0,778
DQ Cep	0,0789	4,754	0,826
RV Ari	0,0931	3,397	0,773
AI Vel	0,1116	3,398	0,773
VZ Cnc	0,1784	4,016	0,801
δ Sct	0,1938	4,325	0,812

Die Werte von P_b/P_0 bzw. P_1/P_0 sind also für AI Vel und RV Ari identisch.

Budapest—Szabadsághegy, 28. Februar, 1956.

DISKUSSION VON 504 PHOTOGRAPHISCHEN BEOBACHTUNGEN VON RV ARIETIS

Von
JULIA BALÁZS

Aus 261 neuen photographischen Aufnahmen und aus *Detre's* Beobachtungen konnten die Hauptperiode und die sekundäre Periode verbessert werden. Die Amplitude der Lichtkurvenänderungen scheint veränderlich zu sein.

Zur Untersuchung eventueller Lichtkurvenänderungen habe ich RV Arietis in 1951 am hiesigen 16 cm Astrographen aufs Programm gesetzt, nachdem der Stern sich für unser lichtelektrisches Photometer als zu schwach erwies. Die Aufnahmen erfolgten auf Guilleminot Superfulgur Platten, im allgemeinen mit einer Expositionszeit von 4^m. Ein größeres Material konnte erst im Winter 1955/56 erhalten werden. Die Bearbeitung der Aufnahmen zeigte, dass die Maxima starken Änderungen unterworfen sind. (S. Abb. 1.)

Nachdem es inzwischen Herrn *Detre* gelang, aus den photoelektrischen Beobachtungen von *Broglia* und *Pestarino* (Mem. Soc. Astr. Ital. XXVI. 429) einen genäherten Wert für die sekundäre Periode zu erhalten, benutzte ich das erhaltene Material zur Verbesserung der fundamentalen und der sekundären Periode. Die italienischen photoelektrischen Beobachtungen und meine Beobachtungen aus 1955/6 führten für die Schwebungsperiode zu den Elementen:

$$\text{Zeit der hellsten Maxima} = \text{J. D. } 2435066,4000 + 0^{\text{d}}316330 \cdot n \quad (1)$$

Als Ausgangswert für die Hauptperiode nahm ich die Elemente von *Broglia* und *Pestarino*:

$$\text{Hel. Max.} = \text{J. D. } 2435017,5154 + 0^{\text{d}}09312819 \cdot E \quad (2)$$

Die Beobachtungen von *Detre* aus 1935/6 (AN 262. 81) mußten neu diskutiert werden, weil RV Ari auf den damals benutzten Eastman 50 Platten ziemlich schwach ist. Je nach dem Luftzustand ist daher die Qualität der Aufnahmen recht verschieden. Auf einigen Platten liegt das photographische Bild des Veränderlichen unter dem linearen Teil der Schwärzungskurve, wodurch die Größenangaben recht unsicher sind.

Da die Verbesserung der Perioden P_0 und P_b in erster Linie auf den weit zurückliegenden *Detre'schen* Beobachtungen beruhen muß, schien es ratsam, alle unsicheren Beobachtungen auszuschließen und die Diskussion auf die Beobachtungen zu beschränken, bei welchen keine Unsicherheit bei der Zeichnung der Schwärzungskurven besteht. So mußte ich alle Beobachtungen vom J. D. 2428074 wegen Schwäche des Veränderlichen ausschließen. Weiter mußten noch die Aufnahmen J. D. 2428183,205 und 2428186,255

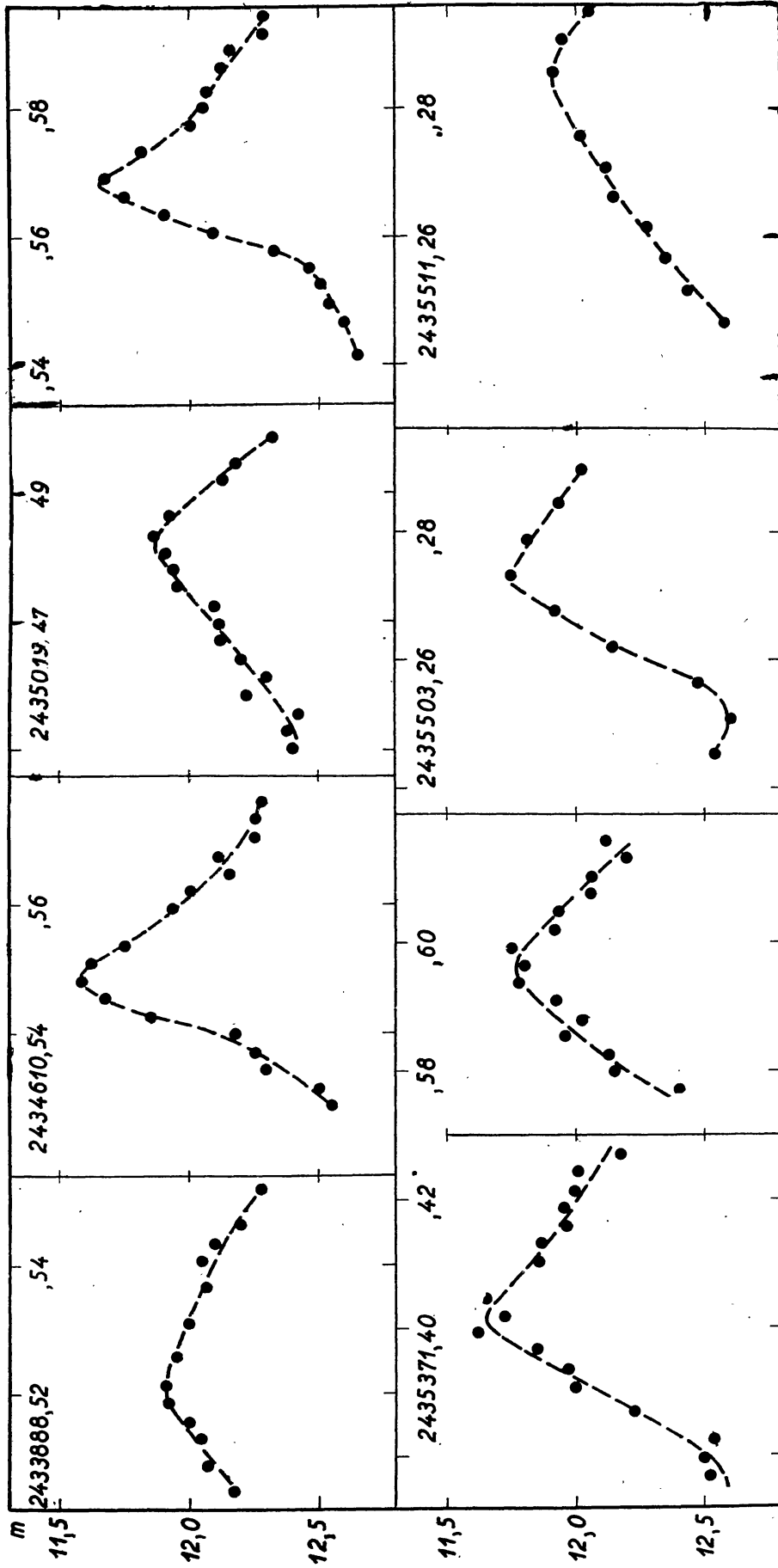


Abb. 1. Einzelne Maxima von RV Arietis nach den Budapest photographischen Beobachtungen.

wegen Plattenfehler ausgeschlossen werden. Infolge eines Versehens bei der Reduktion wurden in der Arbeit von Detre alle Größenangaben zwischen J. D. 2428183,276 und ,294 um $0^m,20$ zu hell angegeben. Weiter mußten noch einige Aufnahmen im Minimum und diejenige zu 2428407,556 verworfen

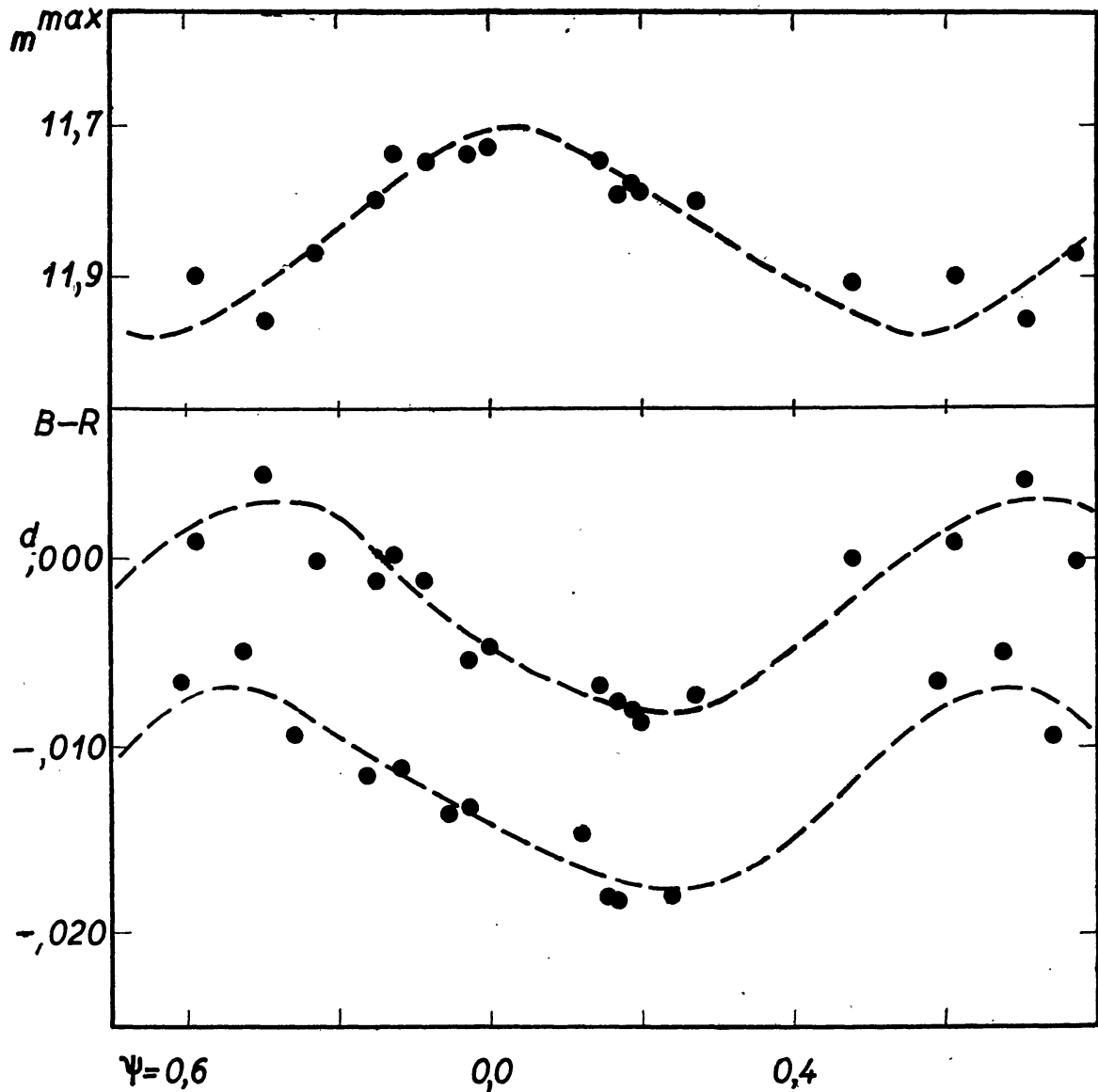


Abb. 2. Änderung der Helligkeit des Maximums (oben), Phasenverschiebung des Maximums und eines Punktes ($m = 12,1$) des aufsteigenden Astes (unten) mit ψ nach den Beobachtungen von Detre aus 1935—36.

werden. Es blieben 243 Aufnahmen, die gemeinsam mit meinen 261 Aufnahmen in Tab. 3 angeführt sind.

Aus den Beobachtungen von Detre wurden für die Helligkeitsmaxima und für die aufsteigenden Äste ($m = 12,10$) die in Tab. 1 zusammengestellten Daten erhalten. ψ hat dieselbe Bedeutung, wie in der vorangehenden Arbeit. In Abb. 2 sind die Daten graphisch dargestellt.

1956CoKon. . 40

Die Amplitude der Phasenverschiebung des Maximums stimmt genau mit der aus den italienischen photoelektrischen Beobachtungen erhaltenen Amplitude überein. Gegenüber den Elementen (2) traten aber die Maxima in 1935/6 um 0^d0056 früher ein, als in 1954/5. Die Hauptperiode muß also verlängert werden. Ich erhielt die verbesserten Elemente :

$$\text{Hel. Max.} = 2435017,5124 + 0^d093128264 E \quad (3)$$

Das hellste Maximum trat in 1935/6 zur Phase $\psi = 0,032$ ein. Für die Schwebungsperiode findet man auf diese Weise die verbesserten Elemente:

$$\text{Zeit der hellsten Maxima} = \text{J. D. } 2435066,4000 + 0^d31632996 n \quad (4)$$

Tabelle 1.

t^{\max}	$t^{\max} - R(2)$	m^{\max}	ψ^{\max}	$t^{12,1}$	$t^{12,1} - R(2)$	$\psi_{12,1}$
2428 ...	(0 ^d 0001)		(0,001)		(0 ^d 0001)	(0,001)
043,6040	-69	11,75	146	,5962	-147	122
075,4595	-12	11,80	850	,4508	-099	822
154,2460	-12	11,75	914	,2360	-112	883
,3322	-81	11,78	186	,3222	-181	155
181,2470	-73	11,80	271	,2364	-180	238
183,2100	00	11,91	477	—	—	—
,3030	-02	11,87	771	,2938	-094	742
186,2755	-77	11,79	168	—	—	—
400,5720	+08	11,90	613	,5646	-066	590
407,5600	+41	11,96	705	,5509	-050	676
409,5118	+02	11,74	874	,5000	-116	837
427,5730	-54	11,74	971	,5648	-136	945
428,5940	-88	11,79	198	,5846	-182	168
455,4190	-47	11,73	998	,4104	-133	971

Tabelle 2.

t^{\max}	$t^{\max} - R(3)$	E	m^{\max}	ψ^{\max}	$t^{12,1}$	$t^{12,1} - R(3)$	$\psi_{12,1}$
243 ...	(0 ^d 0001)			(0,001)		(0 ^d 0001)	(0,001)
3888,5218	-29	-12123	11,91	421	,5084	-163	378
4610,5486	+02	-4370	11,57	935	,5405	-79	909
5019,4806	+62	+ 21	11,89	676	,4703	-41	643
,5684	+09	22	11,64	953	,5607	-68	929
5367,4967	+20	3758	11,74	845	,4874	-73	816
,5831	-48	3759	11,65	118	,5754	-125	094
5368,4279	+19	3768	11,85	789	,4220	-40	771
,5154	-37	3769	11,68	065	,5036	-155	028
5370,5750	+70	3791	11,98	576	,5700	-80	560
5371,4010	-51	3800	11,66	187	,3895	-166	151
,4992	00	3801	11,98	498	,4901	-91	469
,5966	+42	3802	11,77	806	,5845	-79	767
5503,2719	-38	5216	11,72	066	,2633	-124	039
5511,2828	-20	5302	11,90	390	,2703	-145	351

Die aus meinen Beobachtungen erhaltenen Daten für die Änderungen der maximalen Helligkeit und für die Phasenverschiebungen der Lichtkurve sind in Tab. 2 bzw. in Abbildung 3 angeführt. Die Amplitude der Hellig-

keitsänderungen des Maximums ist hier wesentlich größer als in Abb. 2, während die Amplituden der Phasenverschiebungen übereinstimmen. Wenn auch die Eastman 50-Platten ein wenig orthochromatisch sind, kann der

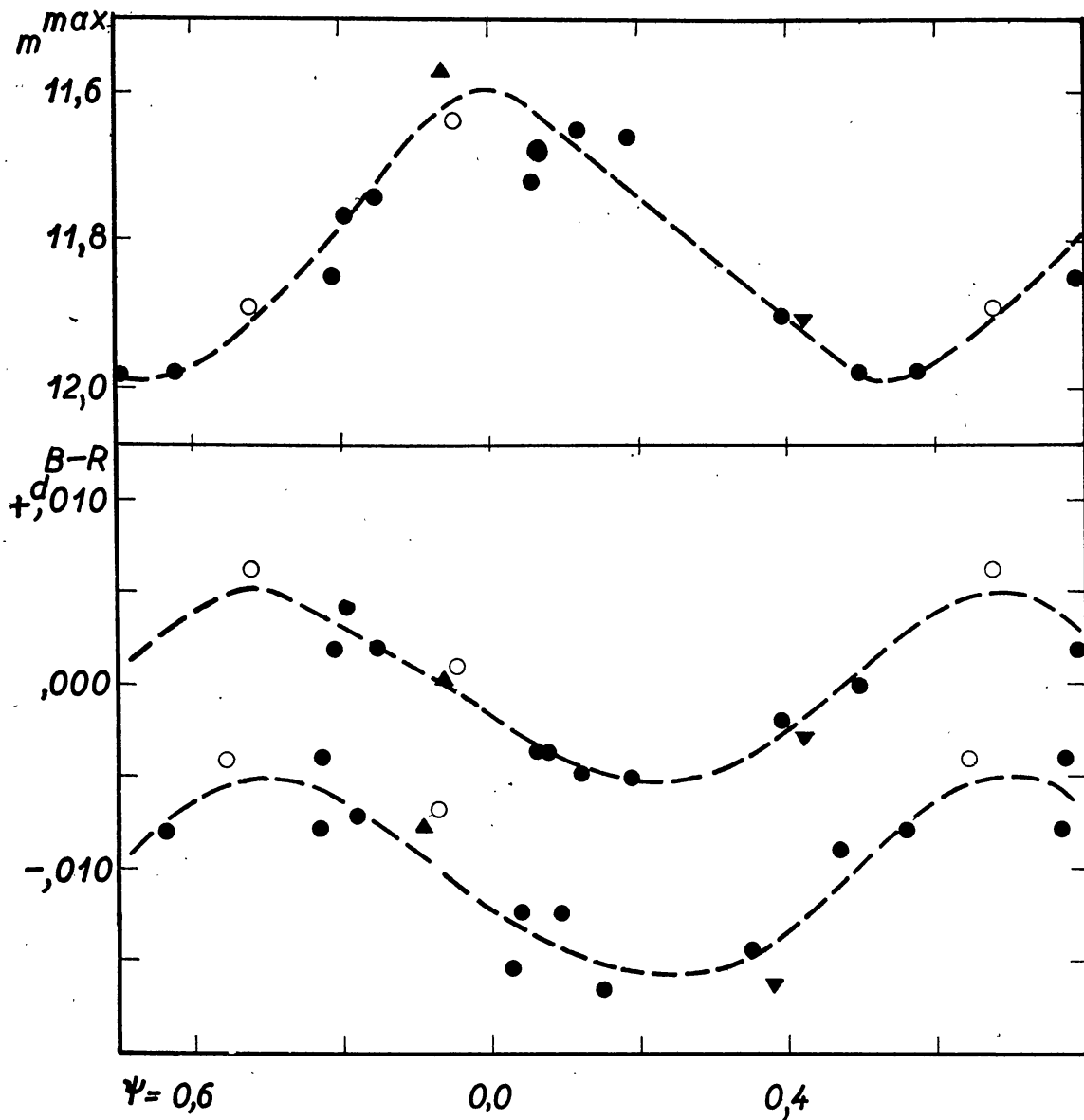


Abb. 3. oben: Änderung der Helligkeit des Maximums mit ψ . Unten: Phasenverschiebung des Maximums und eines Punktes ($m = 12,1$) des aufsteigenden Astes nach den photographischen Beobachtungen der Verfasserin aus den Jahren 1951 (∇), 1953 (\blacktriangle), 1954/5 (\circ) und 1955/6 (\bullet). Die ψ -Werte sind nach Formel (4) berechnet worden.

Unterschied im ersten Falle nicht einfach auf diesen Umstand zurückgeführt werden, zumal die Amplitude bei den photoelektrischen Beobachtungen selbst im gelben Spektralbereich größer ist. Es ist also wahrscheinlich, daß die Amplitude der Änderungen der maximalen Helligkeit sich mit der Zeit ändert.

Ich habe auch die aus den Beobachtungen von *Lange* und *Gurjev* (Tadjik Obs. Circ. 4. 1935 und 38. 1938.) abgeleiteten $t^{\max} - \bar{R}(3)$ - Werte gegen ψ aufgetragen. Es zeigte sich aber, daß die Phasenverschiebungen in erster Linie durch Beobachtungsfehler bedingt sind und somit nicht zu einer weiteren Verbesserung der Perioden benutzt werden können.

Tabelle 3. Die Beobachtungen

J. D. hel. 2428...	m	J. D. hel. 2428...	m
043,5948	12,27	154,3302	11,80
,5969	12,01	,3329	11,79
,5990	11,95	,3357	11,87
,6011	11,87	,3385	11,81
,6032	11,75	,3413	11,92
,6053	11,75	,3441	12,00
,6073	11,83	,3468	12,05
,6090	11,88	181,2314	12,20
075,4505	12,15	,2333	12,06
,4525	12,02	,2354	12,16
,4545	11,98	,2375	12,06
,4565	11,86	,2396	11,97
,4585	11,82	,2417	12,00
,4605	11,81	,2438	11,85
,4625	11,88	,2458	11,82
,4645	11,84	,2479	11,80
,4667	11,92	,2500	11,84
154,2247	12,60	,2521	11,90
,2329	12,27	,2542	11,92
,2357	11,99	,2563	12,02
,2385	12,02	,2583	12,02
,2413	11,89	,2605	12,06
,2441	11,77	,2637	12,05
,2482	11,77	,2663	12,27
,2510	11,81	,2691	12,11
,2538	11,81	,2718	12,44
,2566	11,88	,2802	12,30
,2593	11,94	,2829	12,50
,2621	11,93	,2857	12,36
,2649	11,93	,2885	12,45
,2677	11,97	,2913	12,39
,2704	12,11	,2941	12,38
,2739	12,34	,2968	12,57
,2760	12,27	,2996	12,63
,2788	12,34	,3024	12,58
,2816	12,38	,3052	12,50
,2843	12,33	,3079	12,59
,2934	12,52	,3107	12,52
,2961	12,40	,3135	12,70
,2989	12,52	183,2024	11,99
,3017	12,51	,2079	11,89
,3045	12,33	,2107	11,93
,3072	12,45	,2135	11,91
,3100	12,43	,2163	11,98
,3156	12,35	,2191	12,03
,3184	12,30	,2218	12,03
,3211	12,19	,2246	12,14
,3239	11,96	,2274	12,20
,3267	11,88	,2301	12,09

J. D. hel. 2428...	m	J. D. hel. 2428...	m
183,2329	12,10	407,5256	12,55
,2371	12,20	,5284	12,56
,2399	12,35	,5312	12,50
,2427	12,26	,5338	12,68
,2454	12,31	,5367	12,38
,2483	12,31	,5394	12,39
,2511	12,50	,5423	12,45
,2539	12,38	,5449	12,52
,2594	12,44	,5477	12,28
,2622	12,46	,5505	12,12
,2650	12,52	,5534	12,04
,2678	12,59	,5588	12,00
,2705	12,68	,5616	12,00
,2733	12,68	,5645	11,95
,2761	12,65	,5673	12,04
,2789	12,55	,5700	12,04
,2817	12,51	,5728	12,00
,2845	12,47	,5756	12,04
,2873	12,32	,5784	12,05
,2915	12,17	,5811	12,26
,2942	12,08	,5839	12,20
,2969	11,98	,5866	12,45
,2998	11,90	,5894	12,30
,3062	11,88	,5922	12,50
,3089	11,99	,5950	12,42
,3117	12,02	,5977	12,50
,3145	12,08	,6006	12,36
,3173	12,11	409,5043	11,91
,3200	12,10	,5098	11,77
,3228	12,19	,5126	11,75
,3256	12,41	,5154	11,80
186,2466	12,65	,5182	11,81
,2494	12,73	,5209	11,94
,2723	11,84	,5265	12,03
,2751	11,79	,5293	12,00
,2779	11,80	427,5482	12,45
,2807	11,85	,5510	12,56
,2834	11,85	,5538	12,59
,2862	11,91	,5566	12,65
,2890	12,08	,5593	12,46
,2918	12,30	,5621	12,32
197,2826	12,10	,5649	12,07
,2873	12,10	,5677	11,91
,2910	12,20	,5704	11,75
,2931	12,12	,5732	11,74
,2966	12,30	,5761	11,76
,3029	12,30	,5788	11,79
,3064	12,26	428,5787	12,62
,3085	12,15	,5815	12,48
400,5636	12,15	,5870	11,88
,5664	12,03	,5898	11,86
,5692	11,92	,5940	11,79
,5719	11,90	,5995	11,80
,5747	11,95	431,5425	12,21
,5775	11,96	,5487	12,51
,5803	12,00	,5550	12,42
,5830	11,96	,5598	12,30
,5858	12,04	,5987	11,99
,5886	12,05	,6050	12,12
407,5228	12,43	,6098	12,25

J. D.	m	J. D.	m
2428...		2434...	
434,5903	12,16	610,5871	12,44
,5965	12,22	,5899	12,56
,6028	12,32	,5927	12,58
,6090	12,34	,5955	12,46
,6153	12,55	,5982	12,43
,6215	12,50	2435...	
454,4386	12,25	019,3995	12,20
,4441	12,52	,4051	12,36
,4497	12,48	,4079	12,34
,4553	12,59	,4107	12,34
,4668	12,59	,4135	12,29
,4664	12,70	,4197	12,39
455,3757	12,55	,4225	12,42
,3819	12,60	,4281	12,48
,3882	12,55	,4309	12,40
,3944	12,62	,4336	12,40
,4007	12,59	,4391	12,40
,4069	12,43	,4419	12,53
,4132	11,88	,4446	12,53
,4194	11,75	,4474	12,38
,4251	11,80	,4502	12,40
,4313	11,83	,4530	12,38
,4375	11,93	,4558	12,42
,4438	12,17	,4586	12,22
,4500	12,31	,4614	12,30
2433...		,4642	12,20
888,5047	12,17	,4670	12,12
,5088	12,07	,4697	12,11
,5130	12,05	,4725	12,10
,5158	12,00	,4753	11,95
,5186	11,92	,4781	11,93
,5213	11,91	,4809	11,90
,5260	11,95	,4836	11,87
,5310	12,00	,4864	11,93
,5366	12,07	,4920	12,13
,5408	12,05	,4947	12,18
,5436	12,10	,4989	12,32
,5463	12,20	,5357	12,68
,5519	12,28	,5385	12,73
2434...		,5413	12,65
610,5288	12,55	,5468	12,60
,5316	12,50	,5496	12,54
,5343	12,30	,5524	12,50
,5371	12,26	,5552	12,46
,5399	12,18	,5579	12,33
,5427	11,85	,5607	12,09
,5454	11,67	,5635	11,90
,5482	11,58	,5663	11,75
,5510	11,62	,5691	11,67
,5538	11,75	,5732	11,81
,5593	11,94	,5774	12,00
,5621	12,01	,5802	12,06
,5649	12,16	,5829	12,07
,5677	12,11	,5864	12,13
,5705	12,25	,5892	12,16
,5732	12,25	,5919	12,28
,5760	12,28	,5947	12,29
,5788	12,27	,5975	12,38
,5816	12,50	,6003	12,43
,5843	12,33	,6031	12,42

J. D.	m	J. D.	m
2435...		2435...	
367,4821	12,25	368,5069	11,95
,4848	12,20	,5097	11,84
,4880	11,95	,5125	11,77
,4908	11,99	,5153	11,68
,4936	11,74	,5181	11,75
,4963	11,80	,5208	11,85
,4991	11,75	370,5697	12,11
,5019	11,96	,5725	12,04
,5047	11,88	,5753	12,14
,5088	11,98	,5781	12,00
,5130	12,05	,5809	12,06
,5158	12,08	,5836	12,12
,5547	12,55	,5892	12,25
,5574	12,64	,5933	12,30
,5602	12,60	,5975	12,48
,5630	12,61	,6003	12,37
,5658	12,56	,6031	12,50
,5686	12,55	,6059	12,48
,5713	12,22	,6086	12,51
,5741	12,16	,6114	12,48
,5769	12,05	371,3769	12,52
,5797	11,76	,3797	12,50
,5824	11,68	,3824	12,54
,5852	11,63	,3866	12,23
,5880	11,86	,3908	12,00
,5908	11,88	,3936	11,97
,5936	11,88	,3963	11,85
,5963	11,98	,3991	11,62
,5991	12,00	,4019	11,73
,6019	12,03	,4047	11,65
,6047	12,11	,4102	11,86
,6088	12,11	,4130	11,87
368,4118	12,33	,4158	11,97
,4146	12,30	,4186	11,97
,4174	12,22	,4213	12,00
,4201	12,24	,4241	12,01
,4257	11,85	,4269	12,18
,4292	11,92	,4297	12,07
,4319	11,92	,4324	12,16
,4347	11,96	,4359	12,26
,4375	11,93	,4394	12,20
,4403	12,00	,4422	12,30
,4431	12,12	,4449	12,41
,4458	12,05	,4644	12,50
,4486	12,08	,4699	12,58
,4514	12,22	,4727	12,45
,4542	12,15	,4755	12,46
,4569	12,26	,4783	12,45
,4597	12,20	,4811	12,24
,4625	12,40	,4838	12,30
,4653	12,23	,4866	12,30
,4681	12,37	,4908	12,07
,4708	12,43	,4949	12,03
,4805	12,46	,4977	12,02
,4875	12,52	,5005	12,03
,4903	12,45	,5033	11,92
,4931	12,40	,5199	12,26
,4958	12,52	,5227	12,26
,4986	12,30	,5255	12,20
,5014	12,19	,5283	12,35

J. D.	m	J. D.	m
2435...		2435...	
371,5311	12,34	503,2287	12,40
,5338	12,40	,2342	12,51
,5366	12,31	,2398	12,38
,5394	12,36	,2453	12,54
,5422	12,44	,2509	12,60
,5449	12,40	,2565	12,48
,5477	12,38	,2620	12,14
,5533	12,40	,2676	11,92
,5561	12,51	,2731	11,75
,5769	12,40	,2787	11,82
,5797	12,15	,2842	11,94
,5824	12,13	,2898	12,02
,5852	11,96	,3009	12,26
,5880	12,02	,3065	12,23
,5908	11,92	511,2465	12,59
,5936	11,78	,2514	12,44
,5963	11,80	,2563	12,35
,5991	11,75	,2611	12,28
,6019	11,92	,2660	12,15
,6047	11,93	,2708	12,12
,6074	12,05	,2757	12,02
,6102	12,06	,2854	11,91
,6130	12,20	,2903	11,95
,6158	12,11	,2951	12,05
503,2176	12,40		

Budapest—Szabadsághegy, 24. März, 1956.