

A SVÁBHEGYI
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER
STERNWARTE
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 18.

JULIA BALÁZS UND L. DETRE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHT-
KURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN
 δ CEPHEI STERNEN. IV. DIE SEKUNDÄREN HELBIGKEITS-
SCHWANKUNGEN VON RR LYRAE

BUDAPEST

1943

VIZSGÁLATOK RÖVIDPERIÓDUSÚ δ CEPHEI-
CSILLAGOK PERIÓDUS- ÉS FÉNYGÖRBEVÁLTO-
ZÁSAIRÓL. IV. RR LYRAE MÁSODLAGOS FÉNY-
INGADOZÁSAI.

(Összefoglalás.)

Az RR Lyrae-nél, a rövidperiódusú δ Cephei-csillagok legfényesebb képviselőjénél mutatkozó fénygörbeváltozásokról az eddig felgyülemlett igen nagy megfigyelési anyag alapján sem sikerült megállapítani, hogy azok periódusosak-e, vagy egyáltalán mutatnak-e valamilyen szabályosságot. A svábhegyi csillagdán az 1935—41. években készített felvételek segítségével itt kimutatjuk, hogy a fénygörbeváltozások periódusosak és részleteikben is ugyanazokat a tulajdonságokat mutatják, mint a II. közleményben tárgyalt AR Herculis-nél.

A fénygörbeváltozások tulajdonságait legegyszerűbben két közel egyenlő periódusú rezgés összetevődésével magyarázhatjuk. A két periódus

$$P = 0^d.567 \text{ és } P_1 = 0^d.559.$$

A fénygörbeváltozások periódusát ($41^d.0$) ekkor a két rezgés összetevődéséből származó lebegés periódusával azonosíthatjuk.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHTKURVENVERÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN δ CEPHEI-STERNEN. IV. DIE SEKUNDÄREN HELBIGKEITSSCHWANKUNGEN VON RR LYRAE.

Mit Hilfe von 6512 Aufnahmen aus den Jahren 1935—41 wird gezeigt, daß die Lichtkurvenänderungen bei RR Lyrae analog verlaufen, wie bei dem in einer früheren Arbeit untersuchten Stern AR Her, und am einfachsten durch die Superposition zweier Schwingungen mit den Perioden

$$P = 0^d.567 \quad \text{und} \quad P_1 = 0^d.559$$

erklärt werden können.

In zwei früheren Arbeiten haben wir gezeigt, daß die kurzperiodische Ungleichheit der Periode bei RW Draconis und AR Herculis mit den bei diesen Sternen vorkommenden Lichtkurvenänderungen in Zusammenhang steht.¹ Bei AR Herculis erstreckten sich unsere Beobachtungen auf jeden Teil der Lichtkurve und so konnte ein vollständiges Bild über die Lichtkurvenänderung entworfen werden. Später hat einer von uns durch eine Analyse der photoelektrischen Messungen von *Fath* bewiesen, daß die Veränderungen der Lichtkurve bei dem β Canis Majoris-Veränderlichen δ Scuti dieselben Eigentümlichkeiten zeigen wie bei AR Herculis.² Auch hier war es möglich, die Untersuchung auf die ganze Lichtkurve auszudehnen.

Die ermittelten Eigenschaften der Lichtkurvenänderungen können — wie in der Arbeit über δ Scuti darauf hingewiesen wurde — nur durch die Überlagerung zweier Schwingungen von nahe gleicher Periode einfach erklärt werden. Die Periode der Lichtkurvenänderungen stellt dann die Periode der durch die Interferenz der beiden Schwingungen

¹ Untersuchungen . . . I—II. Mitt. Budapest—Svábhgy. Nr. 5. 1938 und Nr. 8. 1939.

² *L. Detre*: Über die sekundären Helligkeitsschwankungen von δ Scuti. A N 271. 225. 1941.

entstehenden Schwebung dar. Die Periode der sekundären Schwankung P_1 ergibt sich aus der Hauptperiode P , und der Schwebungsperiode P_k , wenn die letztere in Einheiten der Hauptperiode ausgedrückt ist, nach der bekannten Formel zu

$$P_1 = P \cdot P_k / (P_k + 1)$$

Die periodische Ungleichheit in den Maximumepochen wird ebenfalls durch die Schwebung hervorgerufen.³

Es ist bekannt, daß die Lichtkurven der einzelnen Epochen auch bei RR Lyrae stark voneinander abweichen, nicht nur in der Form, sondern auch in der Amplitude. Besonders der Lichtanstieg und das Maximum sind hiervon betroffen. Ein anschauliches Beispiel liefert hierfür die Figurentafel bei *Hertzsprung* [15]⁴, wo einzelne Abendkurven und die mittlere Lichtkurve, die in ihrer Form etwa dem Mittel aller Lichtkurven entspricht, nebeneinander abgebildet sind.

Nach der Ansicht von *Prager* [24] bestehen die wichtigsten Abweichungen vom glatten Verlauf einer typischen Lichtkurve vom kurzperiodischen δ Cephei-Typus in Einsenkungen, die den Betrag von $0^m.3$ erreichen und die Zeitdauer von $0^d.07$ bis $0^d.10$ haben. Die Einsenkungen erwecken den Eindruck, als ob sich über den δ Cephei-Lichtwechsel ein Bedeckungslichtwechsel überlagert, der im Mittel die gleiche Periode wie jener hat. Zum Beweis dieser Anschauung standen aber *Prager* nur wenige Einzelkurven von genügender Genauigkeit zur Verfügung.

Nach den Resultaten von *de Sitter* besteht anscheinend ein Zusammenhang zwischen der Phase der kurzperiodischen Schwankung des Zeitpunktes der Mittelgröße und der Höhe des Maximums, wie besonders durch die photographischen Beobachtungen von *Hertzsprung* nahegelegt werden kann. Allerdings benutzte *de Sitter* dabei eine falsche Periode für die kurze Schwankung. Zu sicheren Resultaten kam übrigens auch er nicht, so daß er seine Ausführung mit den Worten schließen mußte: «The interesting question whether there exists a general relation between the length of the period of the variable and the shape of the lightcurve can not yet be answered by the published observational data».

Durch die von uns und hauptsächlich von *S. Horváth* in den Jahren 1935—41 am 16 cm-Astrographen erhaltenen Aufnahmen wird nur das

³ S. J. *Woltjer Jr.*: Note on the light-variation of Cepheid-variables with secondary period. B A N 8, 211, 1938. *Woltjer* behandelt hier als Beispiel den Fall der Kommensurabilität $P \sim 2 P_1$. Nach unseren Resultaten kommt bei δ Cephei-Sternen nur der Fall $P \sim P_1$ vor.

⁴ Die in eckigen Klammern stehenden Zahlen sind Hinweise auf das Literaturverzeichnis am Schluß der vorangehenden Mitteilung.

Tabelle I. Die Beobachtungen (Mittel aus je zwei Aufnahmen).

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
067.2555	7.41	.2906	7.25	.3277	7.31	.2716	8.00
.2562	7.41	.2914	7.20	.3284	7.30	.2723	7.97
.2569	7.47	.2920	7.29	.3291	7.28	.2730	7.98
.2576	7.45	.2926	7.22	.3298	7.24	.2737	8.00
.2582	7.42	.2933	7.24	.3305	7.27	.2744	7.98
.2589	7.46	.2940	7.22	.3310	7.26	.2751	8.03
.2596	7.43	.2946	7.20	.3370	7.37	.2758	7.97
.2603	7.39	.2953	7.22	.3377	7.34	.2765	7.98
.2610	7.40	.2960	7.21	.3384	7.39	.2772	7.98
.2617	7.39	.2967	7.19	.3391	7.31	.2779	8.01
.2624	7.36	.2975	7.24	.3398	7.35	.2790	7.99
.2631	7.40	.2984	7.26	.3405	7.30	.2797	8.04
.2638	7.36	.3006	7.19	.3412	7.34	.2803	8.02
.2645	7.44	.3013	7.26	.3420	7.32	.2810	7.99
.2652	7.40	.3020	7.27	.3427	7.35	.2817	8.04
.2659	7.37	.3027	7.24	.3433	7.36	.2824	7.96
.2666	7.33	.3032	7.26	.3440	7.30	.2830	7.97
.2673	7.40	.3082	7.21	.3446	7.34	.2837	8.00
.2680	7.33	.3089	7.25	.3453	7.32	.2845	7.98
.2687	7.36	.3101	7.25	.3460	7.38	.2851	8.04
.2694	7.40	.3107	7.20	.3467	7.32	.2858	8.02
.2700	7.36	.3117	7.18	.3474	7.34	.2865	8.00
.2707	7.38	.3124	7.23	.3481	7.39	.2873	7.91
.2714	7.33	.3131	7.27	.3489	7.32	.2880	8.02
.2721	7.32	.3138	7.27	.3495	7.34	.2886	8.05
.2728	7.33	.3145	7.24	.3503	7.29	.2893	7.98
.2735	7.32	.3151	7.20	.3510	7.34	.2900	8.02
.2742	7.25	.3159	7.26	.3516	7.34	.2908	8.03
.2749	7.28	.3166	7.23	.3524	7.36	.2914	8.01
.2756	7.31	.3173	7.28	.3530	7.39	.2921	8.00
.2763	7.18	.3180	7.27	.3537	7.40	.2928	8.00
.2815	7.22	.3187	7.27	.3544	7.34	.2935	8.02
.2821	7.27	.3194	7.24	.3551	7.35	.2943	8.02
.2828	7.29	.3200	7.26	.3558	7.35	.2948	8.04
.2835	7.29	.3207	7.25	.3565	7.37	.2997	7.99
.2843	7.23:	.3214	7.29	.3571	7.36	.3005	7.96
.2849	7.20	.3221	7.32	.3579	7.31	.3012	7.98
.2857	7.24	.3228	7.27	.3586	7.28	.3019	8.00
.2862	7.23	.3235	7.31	.3593	7.29	.3025	7.99
.2870	7.19	.3242	7.33	.3661	7.39	.3032	8.00
.2878	7.22	.3249	7.28	.3705	7.42	.3035	7.97
.2884	7.27	.3256	7.26	.3781	7.39:	.3043	7.97
.2892	7.31	.3263	7.27	.3862	7.39	.3050	8.03
.2899	7.26	.3270	7.27	068.2709	8.01	.3057	8.03

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
.3064	7.97	.3420	7.96	.3807	7.38	.3496	7.94
.3071	8.00	.3429	7.91	.3814	7.42	.3503	7.94
.3077	8.00	.3435	7.99	.3823	7.41	.3510	7.92
.3084	7.99	.3443	7.90	.3830	7.44	.3517	7.93
.3091	7.98	.3448	7.90	.3837	7.34	.3524	7.87
.3098	7.98	.3455	7.90	.3845	7.31	.3534	7.89
.3105	7.99	.3463	7.87	.3929	7.33	.3541	7.93
.3112	7.99	.3470	7.97	.3935	7.41	.3549	7.92
.3119	8.01	.3476	7.96	.3942	7.40	.3556	7.90
.3126	8.06	.3483	7.94	.3949	7.39	.3562	7.89
.3133	8.02	.3490	7.90	.3955	7.31	.3568	7.89
.3140	8.00	.3497	7.92	.3962	7.34	.3575	7.86
.3147	8.02	.3504	7.89	.3970	7.28	.3583	7.88
.3154	8.00	.3511	7.91	.3977	7.38	.3590	7.88
.3161	7.98	.3517	7.85	.3983	7.36	.3596	7.95
.3168	7.99	.3590	7.86	.3990	7.32	.3620	7.89
.3175	8.03	.3598	7.82	.3998	7.32	.3628	7.92
.3182	8.04	.3605	7.82	.4004	7.34	.3635	7.91
.3189	7.98	.3612	7.82	.4011	7.29	.3642	7.97
.3195	8.00	.3619	7.76	.4018	7.30	.3649	7.96
.3202	8.00	.3626	7.75	.4025	7.28	.3656	7.91
.3209	8.02	.3636	7.73	.4033	7.35	.3663	7.89
.3216	8.00	.3643	7.76	.4040	7.34	.3670	7.92
.3223	8.01	.3650	7.75	.4046	7.34	.3677	7.88
.3268	8.00	.3657	7.76	.4052	7.26	.3684	7.91
.3275	7.98	.3665	7.76	.4070	7.34	.3690	7.88
.3283	7.98	.3671	7.71	.4077	7.34	.3697	7.88
.3290	7.96	.3678	7.70	.4084	7.29	.3704	7.83
.3297	7.95	.3687	7.74	.4090	7.22	.3710	7.85
.3303	7.98	.3695	7.62	.4098	7.19	.3716	7.81
.3310	8.02	.3702	7.69	.4105	7.26	.4325	7.88
.3318	8.00	.3709	7.67	.4112	7.36	.4332	7.94
.3323	8.02	.3716	7.69	.4119	7.28	.4340	7.99
.3330	7.98	.3723	7.63	.4126	7.25	.4346	7.98
.3339	7.98	.3730	7.60	.4131	7.28	.4354	7.97
.3345	8.00	.3737	7.54	.4137	7.23	.4360	7.99
.3351	7.99	.3744	7.52	.4144	7.20	.4368	7.95
.3362	7.97	.3751	7.54	.4149	7.25	.4374	7.96
.3369	7.96	.3758	7.54	069.3447	7.94	.4381	7.97
.3376	7.94	.3765	7.50	.3454	7.95	.4388	7.98
.3383	8.00	.3772	7.48	.3461	7.93	.4395	8.01
.3390	7.96	.3779	7.44	.3468	7.93	.4403	8.02
.3397	7.98	.3786	7.50	.3475	7.91	.4410	7.95
.3404	7.96	.3793	7.46	.3482	7.92	.4416	7.96
.3411	7.94	.3800	7.42	.3489	7.95	.4423	7.99

RR LYRAE

7

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
.4430	7.99	.4784	7.99	.2837	8.03	.3237	7.52
.4437	7.97	.4791	7.98	.2845	7.98	.3244	7.47
.4444	7.99	.4798	7.98	.2851	8.05	.3250	7.46
.4450	7.98	.4805	8.00	.2858	8.01	.3258	7.42
.4457	8.00	.4840	7.95	.2865	7.91	.3265	7.48
.4465	8.05	.4847	7.92	.2872	7.99	.3272	7.40
.4471	7.99	.4853	7.90	.2880	8.01	.3279	7.44
.4478	7.96	.4861	7.90	.2886	8.02	.3286	7.43
.4485	7.95	.4867	7.95	.2893	7.95	.3293	7.38
.4492	8.00	.4874	7.94	.2900	7.99	.3300	7.41
.4500	8.03	.4881	7.93	.2907	7.94	.3307	7.41
.4506	7.99	.4888	7.92	.2948	7.89	.3314	7.39
.4514	7.97	.4896	7.90	.2955	7.90	.3320	7.39
.4520	7.97	.4902	7.89	.2962	7.89	.3327	7.38
.4527	7.98	.4910	7.86	.2970	7.86	.3334	7.36
.4534	7.98	.4916	7.88	.2976	7.83	.3340	7.42
.4540	7.94	.4923	7.90	.2983	7.87	.3348	7.25
.4583	8.00	.4930	7.88	.2990	7.89	.3356	7.38
.4590	8.01	.4937	7.89	.2998	7.87	.3365	7.41
.4596	8.01	.4944	7.87	.3005	7.89	.3372	7.45
.4604	8.00	.4950	7.88	.3011	7.88	.3380	7.35
.4610	8.00	.4957	7.86	.3019	7.83	.3387	7.37
.4618	8.00	.4964	7.85	.3025	7.85	.3394	7.36
.4624	8.01	.4971	7.82	.3032	7.84	.3400	7.38
.4631	8.00	.4978	7.81	.3040	7.80	077.4263	7.92
.4639	8.04	.4990	7.76	.3046	7.82	.4270	7.96
.4646	7.99	076.2698	8.06	.3053	7.76	.4278	7.97
.4652	8.00	.2705	8.02	.3060	7.80	.4284	7.94
.4660	8.00	.2712	8.00	.3067	7.75	.4291	7.96
.4667	7.98	.2720	8.01	.3073	7.71	.4299	7.95
.4674	7.96	.2726	8.03	.3080	7.69	.4305	7.93
.4681	7.98	.2733	8.03	.3086	7.68	.4313	7.97
.4690	7.98	.2740	8.02	.3093	7.70	.4319	7.93
.4697	7.98	.2747	8.04	.3099	7.66	.4325	7.87
.4704	8.05	.2754	8.02	.3105	7.66	.4333	7.91
.4711	7.98	.2761	7.98	.3112	7.66	.4340	7.92
.4718	7.98	.2768	7.97	.3119	7.64	.4347	7.90
.4727	7.99	.2775	7.96	.3123	7.63	.4354	7.92
.4737	7.98	.2782	8.00	.3130	7.61	.4360	7.92
.4742	7.99	.2790	8.05	.3136	7.68	.4367	7.90
.4750	7.99	.2796	7.99	.3143	7.61	.4374	7.85
.4756	8.01	.2802	8.02	.3209	7.52	.4381	7.88
.4763	7.97	.2812	7.96	.3216	7.55	.4388	7.85
.4770	7.95	.2820	7.99	.3223	7.59	.4395	7.85
.4777	7.90	.2830	7.97	.3230	7.58	.4403	7.82

J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.
2428...		2428...		2429...		2429...	
.4410	7.83	.2645	7.68	.3855	8.06	.4531	7.10
.4416	7.75	.2652	7.64	.3862	8.00	.4538	7.09
.4424	7.78	.2660	7.59	.3924	8.08	.4542	7.04
.4430	7.78	.2666	7.59	.3932	8.10	.4570	7.06
.4437	7.78	.2673	7.60	.3940	8.03	.4597	7.02
.4443	7.80	.2680	7.51	.3945	7.95	.4600	7.00
.4450	7.77	.2690	7.51	.3952	7.97	.4630	6.99
.4457	7.78	.2697	7.50	.3994	7.87	.4636	7.00
.4464	7.70	.2704	7.53	.4001	7.93	.4650	6.99
.4470	7.71	.2711	7.53	.4008	7.91	.4675	6.94
.4524	7.64	.2718	7.45	.4030	7.90	.4682	7.04
.4531	7.72	.2725	7.44	.4036	7.88	.4706	6.97
.4540	7.74	.2732	7.39	.4057	7.74	.4736	6.94
.4545	7.61	.2739	7.38	.4064	7.82	.4750	6.92
.4552	7.73	.2746	7.40	.4072	7.81	.4781	6.93
.4559	7.67	.2752	7.43	.4095	7.82	.4806	6.94:
.4566	7.61	.2802	7.35	.4102	7.84	.4813	6.90
.4573	7.63	.2809	7.37	.4126	7.75	.4862	6.94
.4580	7.61	.2816	7.30	.4133	7.71	.4870	7.04
.4586	7.57	.2823	7.26	.4148	7.73	.4877	7.00
.4593	7.62	.2830	7.26	.4165	7.60	.4900	6.96
.4600	7.59	.2837	7.32	.4172	7.60	.4908	6.96
.4607	7.56	.2844	7.24	.4195	7.52	.4932	7.00
.4614	7.51	.2851	7.24	.4203	7.58	.4940	7.00
.4621	7.58	.2858	7.25	.4208	7.59	.4946	6.98
.4628	7.60	.2865	7.23	.4213	7.54	.4966	6.98
.4635	7.58	.2872	7.28	.4230	7.50	.4973	7.05
.4642	7.57	.2879	7.28	.4238	7.57	.4979	7.10
.4649	7.57	.2886	7.26	.4253	7.50	.5001	6.98
.4656	7.60	.2893	7.24	.4269	7.42	.5009	7.09
.4663	7.57	.2900	7.18	.4276	7.43	.5015	7.06
.4670	7.55	.2906	7.23	.4300	7.43	.5036	7.10
.4677	7.55	.2917	7.24	.4311	7.46	.5043	7.05
.4684	7.61	.2923	7.20	.4355	7.33	.5049	7.10
.4690	7.57	.2930	7.09	.4363	7.32	.5070	7.08
135.2576	7.68	.2937	7.08	.4369	7.28	.5078	7.14
.2583	7.77	.2944	7.12	.4390	7.30	.5090	7.03
.2590	7.78	.2951	7.18	.4398	7.27	.5109	7.08
.2596	7.71	.2958	7.13	.4404	7.25	.5116	7.13
.2603	7.72	.2966	7.14	.4429	7.27	.5140	7.12
.2610	7.65			.4435	7.16	.5147	7.16
.2617	7.73	2429...		.4458	7.20	.5153	7.16
.2624	7.71	069.3835	8.04	.4464	7.21	.5175	7.18
.2631	7.69	.3841	8.00	.4470	7.13	.5182	7.17
.2638	7.69	.3849	8.00	.4502	7.10	.5188	7.14

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
077.3663	7.06	.4245	7.12	.4787	7.38	.4270	7.82
.3670	7.03	.4252	7.08	.4794	7.34	.4276	7.86
.3710	7.08	.4260	7.21	.4801	7.27	.4284	7.82
.3717	7.08	.4266	7.11	.4809	7.28	.4290	7.77
.3725	6.96	.4294	7.16	.4828	7.27	.4298	7.76
.3746	7.09	.4301	7.19	.4835	7.35	.4305	7.80
.3752	6.95	.4308	7.20	.4842	7.41	.4312	7.67
.3760	7.06	.4315	7.17	.4850	7.26	.4319	7.88
.3766	6.96	.4321	7.12	.4858	7.30	.4340	7.75
.3773	6.99	.4342	7.12	.4864	7.34	.4348	7.71
.3808	6.95	.4350	7.15	082.3867	8.06	.4353	7.61
.3815	6.94	.4356	7.24	.3874	8.00	.4360	7.54
.3821	6.96	.4363	7.20	.3881	8.05	.4367	7.55
.3827	7.00	.4370	7.23	.3888	8.04	.4374	7.55
.3834	7.00	.4400	7.05	.3895	8.02	.4381	7.41
.3870	6.96	.4409	7.12	.3902	8.03	.4388	7.48
.3877	7.02	.4416	7.13	.3909	7.99	.4395	7.57
.3884	6.96	.4423	7.20	.3920	8.00	.4402	7.31
.3891	6.98	.4428	7.14	.3930	8.03	086.3881	7.82
.3898	6.97	.4453	7.20	.3973	8.04	.3888	7.78
.3918	7.06	.4460	7.21	.3981	8.02	.3895	7.77
.3926	6.96	.4468	7.20	.3988	7.97	.3903	7.76
.3933	6.99	.4474	7.20	.3994	8.00	.3909	7.76
.3940	6.94	.4481	7.26	.4004	7.98	.3916	7.72
.3946	6.94	.4538	7.19	.4015	8.06	.3923	7.80
.3974	6.99	.4544	7.20	.4020	8.05	.3930	7.73
.3980	7.00	.4551	7.22	.4027	8.02	.3938	7.74
.3988	6.93	.4558	7.30	.4036	7.96	.3944	7.68
.3997	6.97	.4565	7.30	.4067	7.99	.3965	7.71
.4002	6.98	.4606	7.25	.4077	8.05	.3971	7.65
.4030	7.01	.4613	7.36	.4087	7.94	.3978	7.65
.4037	7.07	.4620	7.27	.4098	7.98	.3985	7.58
.4044	7.04	.4628	7.30	.4105	7.96	.3992	7.55
.4050	7.02	.4634	7.29	.4113	8.01	.4000	7.50
.4127	7.00	.4683	7.34	.4120	7.91	.4006	7.52
.4134	7.08	.4690	7.37	.4127	7.99	.4012	7.50
.4141	7.05	.4696	7.32	.4134	7.93	.4016	7.45
.4149	7.08	.4703	7.35	.4141	7.95	.4031	7.40
.4155	7.03	.4710	7.28	.4220	7.94	.4040	7.42
.4183	7.04	.4734	7.26	.4228	7.92	.4052	7.42
.4190	7.11	.4742	7.27	.4235	7.91	.4059	7.49
.4196	7.14	.4748	7.28	.4242	7.87	.4066	7.36
.4203	7.08	.4756	7.34	.4249	7.89	.4072	7.42
.4210	7.16	.4761	7.35	.4256	7.89	.4079	7.38
.4238	7.12	.4780	7.37	.4263	7.86	.4086	7.33

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
.4093	7.31	.4555	7.04	.4950	7.23	.3611	7.30
.4100	7.33	.4562	7.10	.4957	7.29	.3619	7.26
.4107	7.33	.4570	7.05	.4964	7.32	.3625	7.30
.4113	7.30	.4576	7.06	.4970	7.28	.3633	7.20
.4188	7.18	.4582	7.13	.4978	7.24	.3640	7.16
.4194	7.15	.4590	7.11	.4985	7.26	.3646	7.28
.4200	7.15	.4596	7.07	.4992	7.30	.3653	7.29
.4207	7.15	.4603	7.01	.4999	7.24	.3660	7.17
.4214	7.17	.4610	7.05	.5006	7.28	.3708	7.33
.4221	7.16	.4617	7.16	.5013	7.31	.3715	7.26
.4229	7.13	.4620	7.05	.5020	7.22	.3723	7.39
.4257	7.13	.4628	7.06	.5027	7.29	.3730	7.28
.4263	7.22	.4635	7.05	.5034	7.25	.3736	7.33
.4270	7.14	.4642	7.14	.5040	7.30	.3743	7.27
.4277	7.08	.4694	7.06	.5048	7.30	.3750	7.26
.4284	7.09	.4700	7.10	.5055	7.35	.3757	7.27
.4291	7.09	.4707	7.16	.5062	7.23	.3764	7.31
.4298	7.09	.4714	7.08	.5067	7.31	.3771	7.18
.4305	7.05	.4720	7.13	.5075	7.31	.3778	7.24
.4313	7.08	.4730	7.10	.5082	7.32	.3783	7.19
.4319	7.10	.4735	7.16	.5090	7.30	.3790	7.31
.4325	7.06	.4743	7.21	.5096	7.32	.3796	7.30
.4332	7.09	.4750	7.18	.5103	7.30	.3803	7.31
.4340	7.07	.4756	7.16	.5110	7.34	.3810	7.30
.4346	7.06	.4763	7.18	.5117	7.33	.3816	7.27
.4353	7.08	.4770	7.13	.5124	7.31	.3823	7.29
.4360	7.06	.4778	7.19	.5131	7.29	.3830	7.26
.4367	7.06	.4784	7.18	.5137	7.29	.3835	7.26
.4374	7.00	.4791	7.15	094.3493	7.29	.4042	7.34
.4380	7.10	.4798	7.19	.3500	7.22	.4050	7.27
.4450	7.03	.4807	7.16	.3507	7.27	.4056	7.29
.4457	7.02	.4816	7.15	.3514	7.24	.4063	7.20
.4464	7.04	.4822	7.16	.3521	7.30	.4070	7.32
.4470	7.01	.4829	7.22	.3529	7.31	.4076	7.29
.4478	7.04	.4844	7.21	.3536	7.35	.4083	7.30
.4486	7.09	.4850	7.15	.3542	7.26	.4090	7.28
.4493	7.03	.4857	7.17	.3550	7.28	.4098	7.30
.4500	7.04	.4864	7.16	.3557	7.29	.4104	7.26
.4507	7.09	.4870	7.19	.3564	7.27	.4111	7.25
.4513	7.05	.4878	7.33	.3570	7.19	.4119	7.31
.4520	7.03	.4885	7.14	.3577	7.28	.4125	7.25
.4527	7.05	.4892	7.18	.3583	7.19	.4133	7.24
.4534	7.08	.4897	7.32	.3590	7.26	.4140	7.27
.4541	7.07	.4936	7.28	.3598	7.24	.4146	7.37
.4547	7.04	.4943	7.32	.3604	7.24	.4153	7.32

RR LYRAE

II

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
.4160	7.33	.5007	7.39	.5351	7.31	.3617	7.94
.4167	7.34	.5014	7.32	.5358	7.25	.3624	8.00
.4174	7.30	.5021	7.34	.5365	7.24	.3631	7.99
.4201	7.29	.5027	7.43	.5372	7.25	.3638	7.96
.4208	7.19	.5034	7.41	.5379	7.33	.3644	7.97
.4215	7.20	.5039	7.26	.5388	7.29	.3654	7.90
.4222	7.19	.5046	7.33	.5393	7.26	.3660	7.95
.4230	7.24	.5053	7.32	.5400	7.29	.3665	7.84
.4236	7.26	.5060	7.41	.5407	7.22	.3673	7.91
.4243	7.31	.5066	7.34	.5414	7.15	.3680	7.97
.4250	7.24	.5073	7.34	.5420	7.25	.3688	7.98
.4257	7.26	.5080	7.29	.5428	7.21	.3694	7.95
.4264	7.29	.5087	7.36	.5435	7.24	.3700	7.92
.4272	7.34	.5094	7.34	.5442	7.18	.3707	7.99
.4279	7.24	.5100	7.41	.5447	7.30	.3714	7.98
.4285	7.28	.5108	7.36	.5453	7.27	.3721	7.99
.4292	7.30	.5115	7.33	.5487	7.38	.3727	7.93
.4299	7.25	.5122	7.32	.5493	7.40	.3735	7.98
.4306	7.28	.5129	7.31	.5500	7.42	.3742	7.97
.4310	7.27	.5136	7.34	.5507	7.34	.3750	7.96
.4317	7.25	.5143	7.34	.5514	7.35	.3756	7.94
.4324	7.30	.5150	7.38	.5521	7.35	.3762	7.88
.4330	7.22	.5157	7.36	.5529	7.33	.4040	7.77
.4334	7.24	.5164	7.34	.5535	7.35	.4047	7.67
.4361	7.32	.5170	7.45	.5543	7.33	.4060	7.61
.4368	7.29	.5178	7.37	.5550	7.32	.4073	7.65
.4375	7.31	.5181	7.34	.5556	7.34	.4087	7.65
.4383	7.38	.5188	7.34	.5563	7.27	.4100	7.76
.4390	7.35	.5194	7.37	.5570	7.32	.4115	7.57
.4396	7.41	.5201	7.37	.5576	7.32	.4130	7.67
.4403	7.43	.5206	7.40	.5583	7.46	.4137	7.62
.4411	7.40	.5250	7.24	.5590	7.40	.4150	7.46
.4417	7.38	.5258	7.29	.5597	7.38	.4165	7.50
.4424	7.38	.5268	7.36	.5604	7.35	.4179	7.55
.4432	7.43	.5275	7.36	.5611	7.42	.4192	7.48
.4438	7.45	.5282	7.24	.5619	7.34	.4205	7.38
.4445	7.50	.5289	7.28	107.3559	8.13	.4216	7.37
.4451	7.47	.5296	7.31	.3566	8.07	.4230	7.46
.4458	7.43	.5303	7.27	.3572	8.08	.4239	7.45
.4465	7.54	.5310	7.31	.3579	8.07	.4251	7.35
.4472	7.57	.5316	7.19	.3586	8.11	.4261	7.30
.4480	7.57	.5323	7.25	.3593	8.01	.4275	7.39
.4486	7.54	.5330	7.25	.3600	8.07	.4290	7.35
.4494	7.58	.5337	7.23	.3607	8.03	.4303	7.36
095.5000	7.36	.5344	7.21	.3614	8.08	.4317	7.35

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
.4330	7.30	.4822	7.29	.4040	8.05	.4422	7.92
.4342	7.30	.4829	7.29	.4047	8.06	.4429	7.94
.4361	7.24	.4836	7.26	.4054	8.01	.4436	7.87
.4371	7.29	.4843	7.25	.4061	8.03	.4442	7.85
.4385	7.25	.4857	7.28	.4067	8.01	.4449	7.92
.4400	7.31	.4864	7.25	.4074	8.01	.4456	7.84
.4414	7.26	.4871	7.33	.4081	8.06	.4463	7.89
.4429	7.22	.4878	7.33	.4088	8.04	.4470	7.88
.4442	7.19	.4885	7.25	.4095	8.05	.4477	7.81
.4455	7.19	.4892	7.30	.4102	8.06	.4484	7.85
.4470	7.18	.4899	7.21	.4109	8.02	.4491	7.85
.4482	7.14	.4908	7.36	.4116	8.04	.4498	7.83
.4497	7.12	.4913	7.17	.4123	8.08	.4505	7.80
.4559	7.14	.4920	7.33	.4172	8.05	.4512	7.78
.4566	7.07	.4927	7.26	.4179	8.04	.4519	7.77
.4573	7.14	.4936	7.36	.4186	8.06	.4526	7.78
.4580	7.07	.4945	7.44	.4192	8.04	.4533	7.74
.4586	7.03	.4956	7.38	.4199	8.09	.4540	7.76
.4593	7.11	.4963	7.37	.4206	8.08	.4547	7.71
.4600	7.12	.4968	7.40	.4213	8.07	.4554	7.71
.4607	7.09	.4979	7.32	.4220	8.05	.4561	7.70
.4614	7.10	.4987	7.41	.4227	8.03	.4568	7.72
.4621	7.10	.4994	7.42	.4234	8.02	.4575	7.72
.4628	7.03	.5005	7.46	.4241	8.09	.4581	7.64
.4635	7.06	.5010	7.42	.4248	8.07	.4588	7.72
.4642	4.46	.5013	7.45	.4255	8.01	.4595	7.63
.4649	7.12	.5019	7.35	.4262	8.05	.4602	7.57
.4656	7.14	.5026	7.37	.4269	8.02	.4609	7.64
.4663	7.06	116.3922	8.00	.4275	8.01	.4753	7.09
.4670	7.10	.3929	8.07	.4283	8.03	.4762	7.12
.4677	7.16	.3936	8.07	.4290	8.02	.4769	7.06
.4684	7.13	.3943	8.09	.4297	8.00	.4776	7.01
.4690	7.13	.3949	8.04	.4303	8.03	.4783	7.11
.4697	7.18	.3956	8.05	.4311	7.98	.4790	7.06
.4704	7.11	.3963	8.08	.4317	7.98	.4797	7.02
.4711	7.13	.3970	8.08	.4324	8.01	.4804	7.06
.4718	7.06	.3977	8.05	.4331	7.89	.4811	7.01
.4725	7.16	.3984	8.06	.4338	7.95	.4818	7.05
.4732	7.16	.3991	8.03	.4345	8.02	.4824	7.02
.4739	7.27	.3998	8.05	.4352	7.98	.4831	6.98
.4746	7.21	.4005	8.04	.4359	7.99	.4838	6.98
.4753	7.24	.4012	8.06	.4366	8.01	.4845	7.00
.4760	7.25	.4019	8.05	.4373	8.09	.4852	6.96
.4767	7.20	.4026	8.02	.4408	7.91	.4859	6.92
.4773	7.24	.4033	8.08	.4415	7.93	.4866	6.95

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
.4873	6.97	.5241	7.10	.5672	7.29	.3380	8.00
.4880	6.93	.5248	7.05	.5679	7.37	.3386	8.05
.4887	6.93	.5255	7.11	.5686	7.36	.3393	8.05
.4894	6.96	.5262	7.12	132.3598	.736	.3400	8.02
.4901	6.96	.5269	7.11	.3608	7.33	.3407	8.00
.4908	6.96	.5276	7.06	.3615	7.30	.3414	8.07
.4915	6.95	.5283	7.09	.3623	7.31	.3421	8.04
.4922	6.96	.5291	7.05	.3630	7.25	.3428	8.03
.4929	6.96	.5415	7.20	.3636	7.26	.3435	8.06
.4936	6.95	.5422	7.25	.3644	7.36	.3442	8.00
.4942	6.99	.5429	7.27	.3650	7.22	.3448	8.02
.4949	6.93	.5436	7.25	.3658	7.30	.3455	8.04
.4956	6.97	.5442	7.22	.3665	7.36	.3463	8.00
.4963	7.01	.5449	7.23	.3671	7.21	.3470	8.03
.4970	7.03	.5456	7.28	141.3143	8.06	.3476	7.98
.4977	7.05	.5463	7.20	3150	8.08	.3483	8.02
.4984	7.07	.5470	7.28	.3157	8.05	.3490	7.95
.4991	7.03	.5477	7.28	.3164	8.00	.3497	8.06
.5047	6.99	.5484	7.21	.3171	8.06	.3505	8.01
.5054	7.03	.5491	7.19	.3179	8.00	.3511	8.03
.5061	7.01	.5498	7.25	.3185	8.05	.3519	8.05
.5067	6.97	.5505	7.26	.3193	8.01	.3525	8.06
.5074	6.97	.5512	7.21	.3199	8.02	.3532	8.01
.5081	6.99	.5519	7.27	.3205	8.06	3540	7.99
.5087	6.97	.5526	7.25	.3212	8.03	.3546	7.93
.5095	6.97	.5533	7.29	.3219	8.06	.3554	8.09
.5102	7.01	.5540	7.21	.3227	8.00	.3561	8.01
.5109	6.95	.5547	7.28	.3233	8.01	.3567	8.03
.5116	6.97	.5554	7.26	.3241	8.03	.3573	8.02
.5123	7.03	.5561	7.23	.3247	8.05	.3636	8.01
.5130	7.06	.5567	7.32	.3254	8.06	.3643	8.01
.5137	7.03	.5574	7.26	.3261	8.05	.3650	7.99
.5151	6.97	.5581	7.28	.3268	8.05	.3657	7.99
.5158	6.99	.5588	7.32	.3275	8.04	.3664	8.03
.5165	7.00	.5595	7.28	.3282	8.07	.3671	7.98
.5173	7.02	.5602	7.32	.3290	8.06	.3678	7.97
.5179	7.02	.5609	7.36	.3296	8.05	.3685	7.91
.5186	7.04	.5616	7.36	.3303	8.03	.3693	7.79
.5193	6.99	.5623	7.34	.3310	8.03	.3698	7.99
.5199	7.02	.5630	7.37	.3317	8.04	.3705	8.00
.5106	7.03	.5637	7.33	.3323	8.01	.3712	7.96
.5213	7.04	.5644	7.29	.3330	8.02	.3720	7.95
.5220	7.05	.5651	7.41	.3337	8.03	.3726	7.91
.5227	7.07	.5658	7.28	.3343	8.00	.3734	7.98
.5234	7.06	.5665	7.33	.3372	8.06	.3740	7.97

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
.3747	7.84	.4164	7.51	.4511	7.18	.4865	7.28
.3754	7.95	.4171	7.53	.4518	7.27	.4872	7.27
.3761	7.89	.4178	7.48	.4525	7.32	.4880	7.25
.3768	7.82	.4185	7.37	.4533	7.28	.4887	7.31
.3779	7.85	.4193	7.49	.4540	7.21	.4893	7.39
.3786	7.86	.4199	7.47	.4546	7.35	.4955	7.29
.3793	7.88	.4205	7.46	.4553	7.29	.4963	7.28
.3800	7.82	.4212	7.46	.4560	7.30	.4970	7.29
.3807	7.89	.4220	7.45	.4567	7.26	.4976	7.27
.3814	7.85	.4226	7.44	.4574	7.30	.4984	7.32
.3820	7.94	.4233	7.38	.4581	7.30	.4990	7.36
.3827	7.82	.4240	7.39	.4588	7.32	.4998	7.26
.3834	7.89	.4247	7.43	.4594	7.39	.5004	7.33
.3841	7.89	.4254	7.44	.4601	7.31	.5011	7.31
.3872	7.72	.4261	7.46	.4609	7.28	.5018	7.28
.3880	7.80	.4268	7.44	.4615	7.29	150.3820	7.97
.3886	7.75	.4275	7.43	.4623	7.28	.3828	7.98
.3893	7.70	.4282	7.43	.4630	7.31	.3835	7.95
.3900	7.70	.4290	7.46	.4636	7.36	.3842	8.00
.3907	7.74	.4297	7.36	.4642	7.22	.3849	7.99
.3914	7.65	.4303	7.39	.4692	7.28	.3856	7.97
.3921	7.70	.4310	7.47	.4698	7.27	.3863	7.98
.3928	7.64	.4317	7.47	.4705	7.31	.3870	8.00
.3935	7.63	.4323	7.43	.4712	7.30	.3877	8.03
.3943	7.65	.4330	7.41	.4720	7.41	.3884	7.93
.3949	7.65	.4338	7.48	.4726	7.28	.3926	7.99
.3955	7.53	.4344	7.50	.4733	7.26	.3933	7.90
.3963	7.60	.4351	7.40	.4740	7.29	.3940	7.96
.3970	7.54	.4358	7.35	.4747	7.36	.3946	7.93
.3976	7.55	.4366	7.39	.4754	7.26	.3953	7.90
.3983	7.55	.4407	7.28	.4761	7.27	.4022	8.01
.3990	7.56	.4414	7.28	.4768	7.28	.4030	8.01
.3998	7.52	.4421	7.35	.4775	7.20	.4037	7.96
4004	7.41	.4428	7.35	.4782	7.20	.4044	8.05
4011	7.57	.4435	7.30	.4790	7.22	.4051	7.94
4018	7.52	.4442	7.30	.4796	7.26	.4092	7.95
4025	7.51	.4448	7.35	.4803	7.20	.4099	8.01
.4032	7.57	.4456	7.27	.4810	7.14	.4106	8.02
.4040	7.54	.4462	7.26	.4818	7.19	.4113	8.01
4046	7.51	.4470	7.31	.4823	7.19	.4120	7.98
4053	7.57	.4476	7.22	.4829	7.23	.4162	8.02
.4060	7.54	.4483	7.28	.4837	7.22	.4169	8.04
.4067	7.50	.4490	7.28	.4844	7.25	.4176	8.06
.4073	7.55	.4497	7.31	.4851	7.25	.4183	7.98
.4080	7.52	.4504	7.29	.4858	7.23	.4190	7.99

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
.4224	7.94	.4835	7.61	.2614	7.17	.2971	7.20
.4231	7.97	.4842	7.62	.2620	7.16	.2978	7.20
.4238	8.04	.4849	7.59	.2627	7.20	.2983	7.21
.4245	8.05	.4856	7.60	.2634	7.15	.2989	7.10
.4252	8.00	.4863	7.61	.2641	7.09	.3040	7.19
.4294	8.00	.4912	7.53	.2648	7.12	.3047	7.27
.4301	7.95	.4919	7.51	.2656	7.12	.3054	7.29
.4308	7.98	.4926	7.58	.2663	7.09	.3061	7.30
.4315	7.95	.4933	7.50	.2669	7.12	.3068	7.24
.4321	7.97	.4940	7.36	.2676	7.06	.3074	7.27
.4363	7.97	.4974	7.42	.2684	7.05	.3081	7.24
.4370	7.89	.4981	7.36	.2690	7.00	.3088	7.28
.4377	7.94	.4988	7.35	.2696	7.05	.3095	7.31
.4384	7.90	.4995	7.49	.2703	7.13	.3103	7.15
.4391	7.99	.5002	7.41	.2711	7.05	.3110	7.15
.4433	7.96	.5058	7.18	.2717	6.98	.3116	7.23
.4440	8.03	.5065	7.18	.2724	7.12	.3123	7.29
.4446	7.97	.5071	7.11	.2732	7.14	.3130	7.26
.4453	8.00	.5078	7.20	.2784	7.11	.3137	7.25
.4460	7.97	.5085	7.15	.2791	7.02	.3144	7.16
.4502	7.97	.5127	7.10	.2798	7.16	.3151	7.20
.4509	8.02	.5134	7.15	.2805	7.09	.3158	7.19
.4516	7.94	.5141	7.10	.2812	7.21	.3166	7.24
.4523	7.95	.5147	7.06	.2818	7.14	.3172	7.27
.4530	7.96	.5196	7.04	.2825	7.13	.3179	7.29
.4572	7.96	.5203	7.05	.2832	7.18	.3186	7.33
.4579	7.97	.5231	7.09	.2839	7.09	.3193	7.27
.4585	7.97	.5238	6.99	.2846	7.15	.3200	7.27
.4592	7.95	.5245	6.96	.2853	7.11	.3206	7.23
.4599	7.93	.5252	7.14	.2860	7.15	.3213	7.33
.4634	7.90	.5280	7.01	.2867	7.11	.3220	7.38
.4641	7.89	.5294	7.04	.2874	7.08	.3227	7.29
.4648	7.83	.5301	7.12	.2881	7.07	.3234	7.35
.4655	7.91	.5349	7.00	.2888	7.10	.3241	7.31
.4662	7.79	.5356	7.12	.2895	7.09	.3290	7.51
.4703	7.82	.5363	6.99	.2902	7.06	.3297	7.53
.4710	7.78	.5370	7.00	.2910	7.08	.3304	7.47
.4717	7.75	.5377	6.99	.2916	7.09	.3311	7.51
.4724	7.85	.5419	7.04	.2923	7.16	.3318	7.53
.4731	7.75	.5426	7.01	.2930	7.12	.3325	7.45
.4776	7.65	.5433	6.99	.2937	7.17	.3331	7.44
.4787	7.61	.5440	6.99	.2943	7.14	.3338	7.50
.4794	7.60	.5446	7.02	.2950	7.16	.3345	7.51
.4801	7.63	161.2599	7.19	.2957	7.18	.3352	7.46
.4808	7.72	.2606	7.15	.2963	7.17	.3360	7.52

J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.
2429...		2429...		2429...		2429...	
.3366	7.46	.3312	8.10	.3691	7.64	.4197	7.13
.3373	7.50	.3319	8.08	.3697	7.56	.4204	7.13
.3380	7.41	.3325	8.08	.3704	7.53	.4211	7.18
.3387	7.59	.3333	8.10	.3711	7.54	.4218	7.18
.3394	7.48	.3340	8.10	.3718	7.46	.4224	7.12
.3401	7.53	.3347	8.06	.3725	7.57	.4232	7.12
.3408	7.46	.3353	8.06	.3732	7.57	.4239	7.07
.3415	7.51	.3360	8.08	.3739	7.48	.4246	7.13
.3422	7.48	.3367	7.95	.3746	7.45	.4253	7.08
.3430	7.46	.3374	8.12	.3753	7.41	.4259	7.16
162.3006	8.09	.3381	8.09	.3760	7.42	.4406	7.30
.3013	8.08	.3388	8.11	.3767	7.37	.4413	7.19
.3020	8.09	.3395	7.94	.3774	7.43	.4420	7.25
.3027	8.10	.3402	7.98	.3781	7.38	.4427	7.34
.3034	8.12	.3410	7.87	.3788	7.36	.4434	7.19
.3041	8.11	.3415	7.98	.3795	7.34	.4441	7.18
.3048	8.09	.3450	8.00	.3802	7.33	.4447	7.14
.3055	8.11	.3458	7.90	.3812	7.26	.4454	7.19
.3062	8.10	.3464	7.93	.3819	7.30	.4461	7.12
.3069	8.09	.3471	7.94	.3826	7.25	.4468	7.16
.3075	8.07	.3479	7.89	.3860	7.10	.4475	7.16
.3082	8.09	.3485	7.87	.3867	7.08	.4482	7.14
.3090	8.11	.3492	7.87	.3874	7.06	.4489	7.12
.3096	8.10	.3500	7.82	.3880	7.07	.4496	7.19
.3103	8.09	.3506	7.81	.4052	7.07	.4503	7.22
.3111	8.10	.3514	7.82	.4059	7.03	.4510	7.23
.3118	8.06	.3520	7.79	.4066	7.17	.4517	7.36
.3124	8.06	.3527	7.80	.4072	7.11	.4524	7.37
.3132	8.01	.3534	7.82	.4079	7.06	.4531	7.31
.3139	8.06	.3541	7.83	.4085	7.07	.4538	7.26
.3145	8.08	.3548	7.83	.4093	7.11	.4545	7.31
.3153	8.07	.3586	7.85	.4100	7.11	.4552	7.37
.3160	8.04	.3593	7.89	.4107	7.06	.4559	7.34
.3166	8.04	.3600	7.82	.4114	7.08	.4566	7.36
.3173	8.03	.3607	7.05	.4121	7.16	.4573	7.45
.3180	8.10	.3614	7.86	.4128	7.10	.4580	7.34
.3187	8.03	.3628	7.81	.4135	7.17	.4586	7.31
.3194	8.06	.3635	7.81	.4142	7.09	.4593	7.38
.3200	8.05	.3642	7.79	.4149	7.11	.4600	7.37
.3207	8.06	.3649	7.79	.4156	7.09	229.2048	8.04
.3214	8.06	.3656	7.75	.4163	7.08	.2055	8.02
.3221	7.98	.3663	7.67	.4170	7.08	.2062	8.01
.3228	8.01	.3670	7.70	.4177	7.10	.2068	8.03
.3235	8.04	.3677	7.64	.4184	7.10	.2075	8.05
.3243	8.03	.3684	7.64	.4191	7.13	.2082	8.01

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
.2089	8.01	.2513	7.98	.2218	7.11	.3653	8.02
.2096	8.03	.2520	7.94	.2225	7.08	.3660	7.99
.2103	7.99	.2530	7.99	.2232	7.00	.3667	7.98
.2110	8.05	.2537	7.99	.2239	7.00	.3674	8.04
.2117	7.99	.2544	7.87	.2246	7.08	.3681	8.04
.2124	8.02	.2551	7.90	.2253	6.96	.3688	7.98
.2131	7.99	.2558	7.89	.2260	6.98	.3696	8.01
.2138	8.00	.2565	7.98	.2266	7.05	.3701	8.04
.2145	7.99	.2573	7.89	.2274	7.01	.3708	8.06
.2152	8.02	.2580	7.89	.2281	7.07	.3715	8.10
.2159	8.02	.2585	7.84	.2288	7.02	.3723	8.00
.2166	7.95	.2593	7.85	.2295	6.99	.3729	8.05
.2173	7.98	.2600	7.82	.2302	7.05	.3736	8.00
.2180	7.98	.2606	7.76	.2304	7.03	.3796	7.98
.2249	8.11	.2613	7.76	.2371	7.12	.3803	7.95
.2256	8.04	.2628	7.83	.2378	7.11	.3810	8.00
.2263	8.05	.2634	7.75	.2385	7.19	.3817	8.01
.2270	8.07	.2641	7.76	.2392	7.18	.3823	7.96
.2277	8.06	.2649	7.69	.2399	7.15	.3830	7.96
.2283	8.10	.2655	7.94	.2406	7.14	.3837	7.95
.2291	8.06	.2663	7.68	.2413	7.27	.3844	8.00
.2298	8.08	.2670	7.65	.2420	7.23	.3854	7.89
.2305	8.05	.2676	7.54	.2427	7.16	.3861	7.96
.2312	8.06	.2683	7.68	.2434	7.19	.3869	7.95
.2318	8.03	.2690	7.62	.2441	7.22	.3875	7.97
.2325	8.04	.2703	7.65	.2447	7.20	.3883	7.86
.2332	8.05	.2709	7.60	.2454	7.15	.3890	7.92
.2339	8.05	241.2048	6.93	.2460	7.15	.3897	7.82
.2346	8.06	.2055	6.96	421.3535	8.05	.3903	7.90
.2353	8.02	.2062	7.02	.3542	8.08	.3911	7.84
.2360	8.01	.2069	7.07	.3549	8.10	.3917	7.85
.2367	8.04	.2075	7.05	.3556	8.06	.3924	7.80
.2374	8.04	.2082	7.03	.3563	8.04	.3931	7.80
.2381	8.06	.2090	7.00	.3570	8.04	.3939	7.80
.2388	8.07	.2096	7.00	.3576	8.02	.3945	7.81
.2395	8.05	.2103	6.96	.3583	8.04	.3951	7.72
.2402	8.07	.2110	6.96	.3590	8.00	.3959	7.75
.2409	8.01	.2118	7.00	.3598	8.02	.3965	7.76
.2416	8.07	.2118	7.00	.3604	8.03	.3972	7.70
.2423	8.03	.2125	6.99	.3611	8.04	.3980	7.75
.2430	8.04	.2132	7.03	.3619	8.03	.3986	7.68
.2437	8.04	.2139	7.04	.3625	8.03	.3993	7.68
.2443	8.07	.2145	7.03	.3632	8.01	.4000	7.67
.2450	7.96	.2204	6.98	.3640	8.02	.4067	7.56
.2506	8.05	.2210	6.97	.3646	8.03	.4073	7.54

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
.4080	7.50	.4487	7.12	.4854	7.27	.3619	7.93 :
.4087	7.49	.4493	7.26	.4861	7.18	.3626	7.85 :
.4094	7.40	.4500	7.15	.4868	7.18	.3633	7.87 :
.4101	7.46	.4507	7.27	.4875	7.25	.3640	7.89 :
.4108	7.43	.4514	7.21	.4883	7.29	.3647	7.81 :
.4115	7.24	.4521	7.17	.4890	7.26	.3654	7.87 :
.4122	7.43	.4528	7.18	.4896	7.18	.3661	7.86 :
.4129	7.32	.4535	7.21	.4903	7.18	.3668	7.89 :
.4136	7.27	.4542	7.21	.4910	7.22	.3674	7.82 :
.4143	7.30	.4549	7.25	.4917	7.27	.3682	7.49 :
.4150	7.37	.4556	7.26	.4924	7.23	.3689	7.82 :
.4157	7.34	.4563	7.31	.4931	7.26	.3695	7.87 :
.4164	7.36	.4581	7.30	.4939	7.20	.3702	7.90 :
.4171	7.32	.4587	7.18	.4945	7.29	.3712	7.47 :
.4178	7.20	.4594	7.29	.4951	7.23	.3720	7.78 :
.4184	7.23	.4601	7.07	.4958	7.18	.3723	7.78 :
.4192	7.32	.4608	7.23	.4965	7.25	.3730	7.70 :
.4198	7.17	.4615	7.21	.4973	7.23	.3737	7.70 :
.4212	7.23	.4622	7.19	.5018	7.22	.3744	7.77 :
.4219	7.32	.4629	7.13	.5025	7.26	.3751	7.78 :
.4225	7.38	.4636	7.09	.5032	7.13	.3758	7.74 :
.4233	7.35	.4643	7.18	.5039	7.25	.3765	7.77 :
.4243	7.35	.4650	7.18	.5046	7.14	.3772	7.69 :
.4258	7.28	.4657	7.21	.5053	7.18	.3790	7.73 :
.4264	7.19	.4664	7.12	.5060	7.24	.3994	7.40
.4270	7.21	.4671	7.11	.5067	7.18	.4001	7.47
.4358	7.26	.4678	7.14	.5073	7.19	.4008	7.40
.4365	7.25	.4685	7.15	.5080	7.18	.4015	7.40
.4372	7.28	.4692	7.19	.5087	7.20	.4022	7.42
.4379	7.12	.4698	7.16	.5094	7.25	.4029	7.41
.4386	7.09	.4708	7.18	.5101	7.28	.4036	7.40
.4393	7.20	.4715	7.30	.5108	7.27	.4043	7.48
.4400	7.17	.4730	7.22	.5115	7.19	.4050	7.45
.4407	7.15	.4736	7.22	.5122	7.20	.4057	7.46
.4414	7.10	.4743	7.21	.5129	7.24	.4064	7.43
.4421	7.17	.4750	7.21	.5136	7.20	.4071	7.44
.4428	7.22	.4757	7.22	.5143	7.29	.4077	7.47
.4435	7.27	.4765	7.28	.5150	7.25	.4084	7.45
.4442	7.20	.4771	7.21	.5157	7.28	.4090	7.32
.4448	7.29	.4778	7.16	.5164	7.32	.4101	7.42
.4455	7.19	.4784	7.18	425.3584	8.08 :	.4109	7.42
.4458	7.20	.4826	7.23	.3591	7.98 :	.4115	7.40
.4465	7.18	.4833	7.31	.3598	7.98 :	.4123	7.35
.4472	7.00:	.4840	7.34	.3605	8.05 :	.4130	7.38
.4480	7.22	.4847	7.30	.3612	7.90 :	.4137	7.36

RR LYRAE

19

J. D. 4229 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
.4143	7.37	.4966	7.17	.5314	7.28	.3780	7.42
.4150	7.41	.4973	7.16	.5320	7.31	.3790	7.31
.4157	7.37	.4980	7.18	.5327	7.30	.3798	7.27
.4164	7.42	.4987	7.18	.5334	7.38	.3805	7.29
.4171	7.23	.4994	7.11	.5341	7.35	.3812	7.25
.4178	7.38	.5001	7.16	.5348	7.37	.3818	7.33
.4185	7.28	.5008	7.10	.5355	7.41	.3826	7.34
.4193	7.28	.5015	7.11	.5362	7.33	.3900	7.31
.4199	7.25	.5022	7.20	.5370	7.41	.3910	7.25
.4206	7.30	.5029	7.17	467.3488	7.39	.3916	7.18
451.4668	7.33 :	.5036	7.15	.3495	7.43	.3923	7.18
.4675	7.37 :	.5043	7.20	.3502	7.49	.3930	7.17
.4682	7.28 :	.5050	7.16	.3509	7.47	.3944	7.23
.4689	7.34 :	.5057	7.16	.3516	7.43	.3950	7.21
.4696	7.30 :	.5064	7.20	.3523	7.50	.3956	7.17
.4702	7.27 :	.5071	7.16	.3530	7.46	.3962	7.18
.4709	7.38 :	.5077	7.18	.3533	7.53	.3970	7.26
.4716	7.25 :	.5084	7.17	.3540	7.46	.3976	7.22
.4723	7.23 :	.5091	7.21	.3548	7.44	.3986	7.24
.4730	7.23 :	.5098	7.15	.3555	7.48	.3995	7.36
.4737	7.24 :	.5105	7.26	.3561	7.53	.4030	7.22
.4744	7.20 :	.5112	7.13	.3568	7.46	.4037	7.21
.4751	7.18 :	.5119	7.24	.3574	7.45	.4044	7.24
.4758	7.25 :	.5126	7.20	.3581	7.47	.4058	7.22
.4765	7.18 :	.5134	7.16	.3588	7.51	.4065	7.19
.4772	7.21 :	.5168	7.26	.3596	7.44	.4070	7.18
.4779	7.25 :	.5175	7.25	.3603	7.37	.4078	7.18
.4786	7.25 :	.5182	7.21	.3610	7.40	.4085	7.20
.4793	7.16 :	.5189	7.22	.3616	7.40	.4092	7.22
.4800	7.19 :	.5195	7.29	.3623	7.45	.4099	7.22
.4807	7.19 :	.5202	7.20	.3631	7.32	.4106	7.24
.4814	7.21 :	.5209	7.26	.3638	7.40	.4113	7.30
.4820	7.19 :	.5216	7.23	.3645	7.41	.4120	7.17
.4827	7.13 :	.5223	7.26	.3651	7.41	.4127	7.27
.4834	7.19 :	.5230	7.22	.3659	7.43	.4134	7.26
.4841	7.15 :	.5237	7.23	.3665	7.37	.4141	7.23
.4848	7.17 :	.5244	7.25	.3674	7.49	.4148	7.30
.4855	7.17 :	.5251	7.24	.3680	7.33	.4155	7.27
.4862	7.20 :	.5258	7.32	.3686	7.36	.4162	7.30
.4870	7.14 :	.5265	7.33	.3730	7.36	.4169	7.20
.4932	7.17	.5279	7.31	.3738	7.35	.4176	7.24
.4939	7.22	.5286	7.24	.3745	7.34	.4183	7.25
.4945	7.24	.5293	7.28	.3754	7.34	.4190	7.28
.4952	7.19	.5300	7.23	.3761	7.34	.4196	7.28
.4959	7.14	.5307	7.39	.3770	7.33	.4201	7.22

143

2*

J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.
2430 . . .		2430 . . .		2430 . . .		2530 . . .	
24303208	7.09	.2899	8.04	.3364	7.94
255.2860	7.08	.3215	7.04	.2906	8.06	.3371	7.96
.2868	7.09	.3223	7.15	.2913	8.03	.3378	7.94
.2893	6.99	.3230	7.13	.2920	8.06	.3385	7.92
.2898	7.10	.3237	7.11	.2926	8.04	.3392	7.84
.2904	7.10	.3244	7.06	.2937	8.06	.3399	7.85
.2911	7.08	.3251	7.11	.2944	8.05	.3406	7.81
.2916	7.15	.3258	7.09	.2951	8.08	.3413	7.85
.2924	7.00	.3303	7.26	.2957	8.08	.3423	7.77
.2931	7.11	.3310	7.22	.2964	8.10	.3431	7.76
.2938	7.07	.3317	7.23	.2971	8.03	.3438	7.78
.2945	7.12	.3323	7.26	.2978	8.07	.3444	7.75
.2951	7.08	.3330	7.17	.2990	8.07	.3450	7.76
.2958	7.14	.3337	7.19	.3072	8.07	.3457	7.74
.2965	7.08	.3344	7.21	.3079	8.05	.3465	7.69
.2972	7.09	.3351	7.17	.3086	8.09	.3471	7.65
.2980	7.10	.3358	7.21	.3093	8.06	.3478	7.62
.2986	7.03	.3365	7.19	.3100	8.09	.3485	7.67
.2994	7.07	.3372	7.16	.3107	8.09	.3492	7.62
.3001	7.14	.3379	7.15	.3114	8.04	.3500	7.62
.3008	7.04	.3386	7.20	.3121	8.03	.3507	7.63
.3015	7.09	.3393	7.18	.3128	8.05	.3517	7.58
.3022	7.11	.3400	7.19	.3135	8.08	.3524	7.52
.3028	7.10	.3406	7.13	.3142	8.05	.3531	7.57
.3035	7.07	.3414	7.23	.3149	8.08	.3538	7.49
.3042	7.10	.3421	7.22	.3156	8.06	.3545	7.44
.3049	7.06	.3428	7.20	.3163	8.04	.3552	7.48
.3055	7.09	.3435	7.22	.3170	8.04	.3607	7.40
.3089	7.14	.3441	7.19	.3177	8.05	.3614	7.34
.3098	7.10	.3447	7.26	.3184	8.06	.3621	7.28
.3104	7.11	260.2795	8.00	.3191	8.01	.3628	7.29
.3111	7.08	.2802	8.06	.3197	8.04	.3635	7.33
.3119	7.07	.2809	8.08	.3204	8.01	.3642	7.28
.3126	7.12	.2816	8.05	.3211	8.03	.3649	7.21
.3133	7.11	.2822	8.05	.3218	8.04	.3656	7.26
.3140	7.10	.2829	8.06	.3225	8.01	.3663	7.33
.3146	7.17	.2836	8.06	.3232	8.00	.3670	7.25
.3153	7.16	.2843	8.03	.3239	8.01	.3677	7.20
.3160	7.18	.2850	8.06	.3246	8.06	.3684	7.23
.3167	7.15	.2857	8.07	.3253	8.00	.3691	7.18
.3174	7.09	.2864	8.07	.3260	8.02	.3697	7.13
.3181	7.11	.2871	8.01	.3267	7.98	.3708	7.19
.3188	7.17	.2878	8.07	.3274	7.99	.3715	7.15
.3195	7.19	.2885	8.04	.3350	7.90	.3721	7.11
.3201	7.11	.2892	8.07	.3357	7.96	.3729	7.12

J. D. 2430 . . .	Gr.	J. D. 2430 . . .	Gr.	J. D. 2430 . . .	Gr.	J. D. 2430 . . .	Gr.
.3736	7.12	.3864	6.98	.3934	7.01	.4003	6.97
.3743	7.12	.3871	6.97	.3941	6.96	.4010	6.95
.3750	7.09	.3878	6.96	.3947	6.98	.4417	7.01
.3756	7.09	.3885	6.97	.3954	7.03	.4024	7.02
.3763	7.14	.3892	7.01	.3961	7.08	.4031	7.01
.3770	7.06	.3898	6.97	.3968	7.04	.4038	7.01
.3778	7.04	.3906	7.04	.3976	6.98	.4045	7.00
.3784	7.06	.3914	6.96	.3982	6.98	.4052	6.96
.3791	7.09	.3920	6.96	.3989	6.99	.4059	7.01
.3798	7.09	.3927	7.03	.3996	6.99	.4066	7.00
.3803	7.04						

Minimum, der Lichtanstieg und das Maximum der Lichtkurve erfaßt. Da diese aber eben die weitaus wichtigsten Teile der Lichtkurve sind, so können wir aus unseren Beobachtungen alle wesentlichen Eigenschaften der Lichtkurvenänderungen ableiten.

Die Beobachtungen sind in Tab. I angeführt. Jede Angabe ist das Mittel aus zwei nacheinanderfolgenden Aufnahmen.

Die Helligkeit der Maxima. In Tabelle I. der vorangehenden Mitteilung sind auch die Helligkeiten der beobachteten Maxima angeführt. Wir wollen hier allein unsere eigenen Beobachtungen berücksichtigen. Wir konnten die Helligkeiten von insgesamt 19 Maxima bestimmen. Um zu zeigen, daß die Periode der Lichtkurvenänderungen mit derjenigen

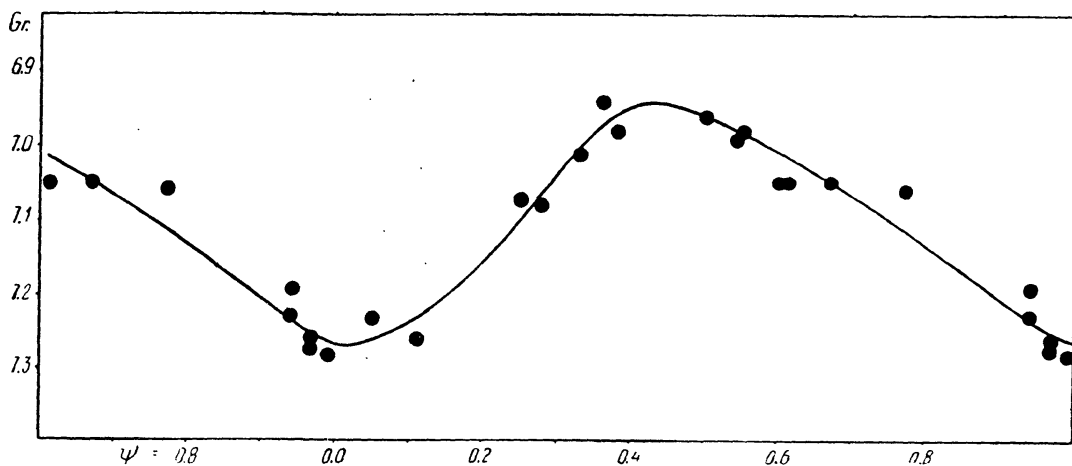


Abb. 1. Die Änderung der Höhe des Maximums im Laufe der 41-tägigen Periode der kurzen Schwankung.

der kurzen Schwankung des Zeitpunktes der Maxima oder der Mittelgrößen übereinstimmt, wurden die beobachteten Helligkeiten der Maxima in Abb. 1. gegen ψ aufgetragen. ψ bedeutet hier, wie in der vorangehenden Mitteilung, die Phase der kurzen Schwankung, in Einheiten ihrer Periode von $41^d.0$ ausgedrückt.

Die Abbildung beweist, daß die Periode der Lichtkurvenänderungen in den Jahren 1935—41 ebenfalls $41^d.0$ betrug. Die Höhe des Maximums schwankt zwischen $6^m.94$ und $7^m.27$, die Amplitude der Schwankung beträgt also $0^m.33$. Die Schwankung verläuft unsymmetrisch, der aufsteigende Ast ist steiler als der absteigende. Das schwächste Maximum haben wir für $\psi = 0.02$, das hellste für $\psi = 0.43$. Die Phasenbeziehung der Schwankung der Helligkeit des Maximums zu der Ungleichheit des Zeitpunktes des Maximums ist dieselbe, wie bei den früher untersuchten Sternen RW Dra, AR Her und δ Sct. In Tabelle II sind die entsprechenden Daten für fünf von uns untersuchte Sterne zusammengestellt.

Tabelle II.

Stern	Haupt- Periode	Hellstes Maximum		Schwächstes Maximum		Periode der Schwankung	
		<i>m</i>	ψ	<i>m</i>	ψ		
RW Dra	$0^d.44$	10.48	0.47	11.23	0.05	$41^d.6$	$94^p.0$
AR Her	0.47	10.28	0.33	10.82	0.00	31.5	67.0
XZ Dra ⁵	0.48	9.46	0.44	9.79	0.98	76	160.0
RR Lyr	0.57	6.94	0.43	7.27	0.02	41.0	72.4
δ Sct	0.19	— 0.16*	0.46	— 0.09*	0.00	5.25	27.1

Die Veränderungen der Lichtkurve in verschiedenen Phasen der Hauptperiode. Zur Ableitung der Eigenschaften der Lichtkurvenänderungen haben wir ebenso verfahren, wie in den zitierten Arbeiten über AR Her und δ Sct. Zuerst werden die an verschiedenen Tagen erhaltenen Beobachtungen gegen die Beobachtungszeit aufgetragen und dann ausgeglichen. So erhielten wir eine Anzahl von Kurvenstücken verschiedener Länge. Für jeden Beobachtungstag wurde der entsprechende Wert von ψ nach Formeln (3) und (4) und der Zeitpunkt des Maximums nach Formel (2) der vorangehenden Mitteilung unter Berücksichtigung der langperiodischen, aber mit Vernachlässigung der kurzperiodischen Ungleichheit bestimmt. Im Folgenden werden die von den auf diese Weise bestimmten Maxima gerechneten Phasen, ausgedrückt in Einheiten der Hauptperiode mit f bezeichnet.

⁵ Julia Balázs u. L. Detre: Die sekundäre Periode von XZ Draconis. A N 271. 231. 1941.

* Größenunterschied gegen α Scuti.

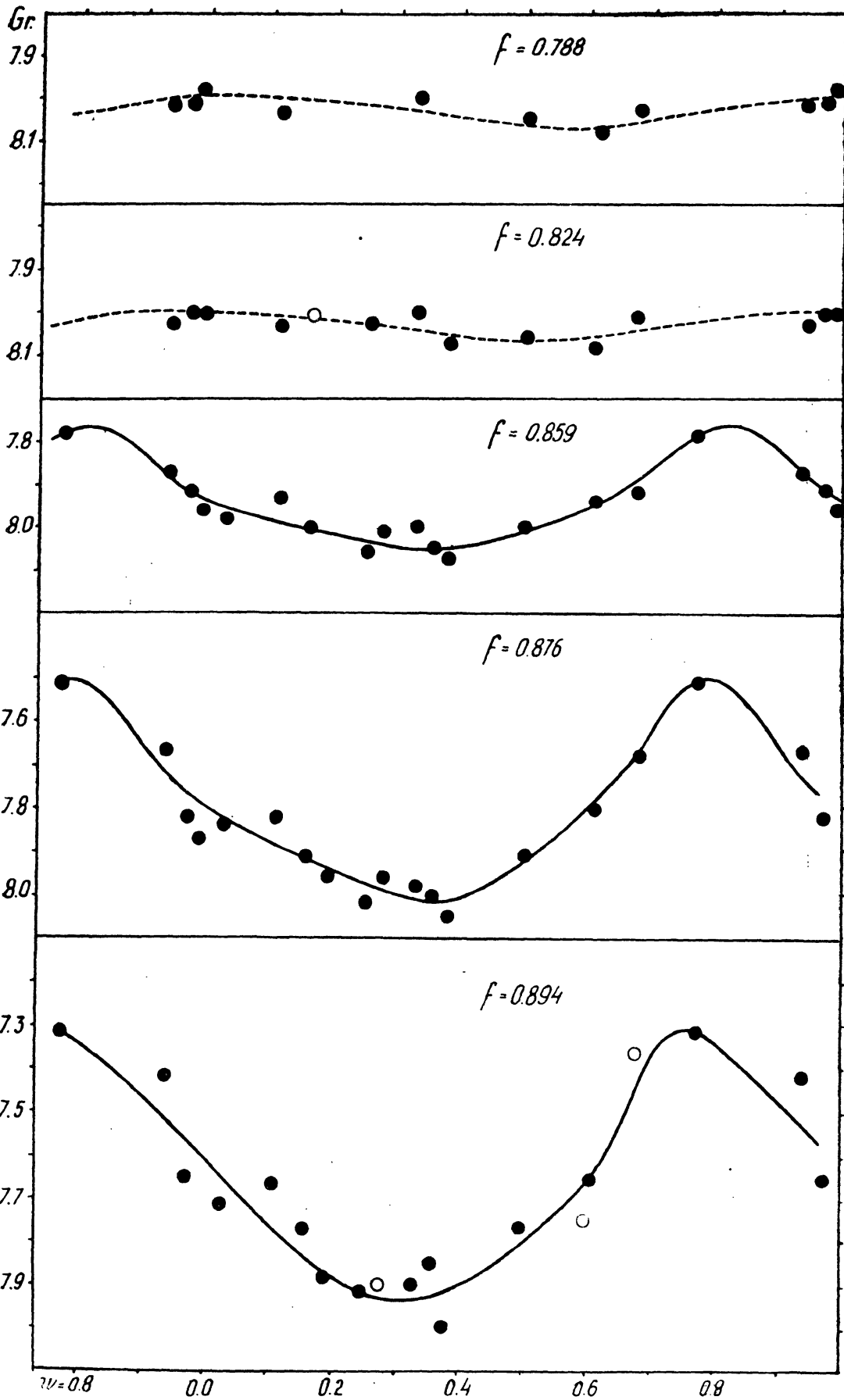


Abb. 2a. Die Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen (f) der Hauptperiode ($0^d 567$) im Laufe der 41 tagigen kurzen Schwankung. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar.

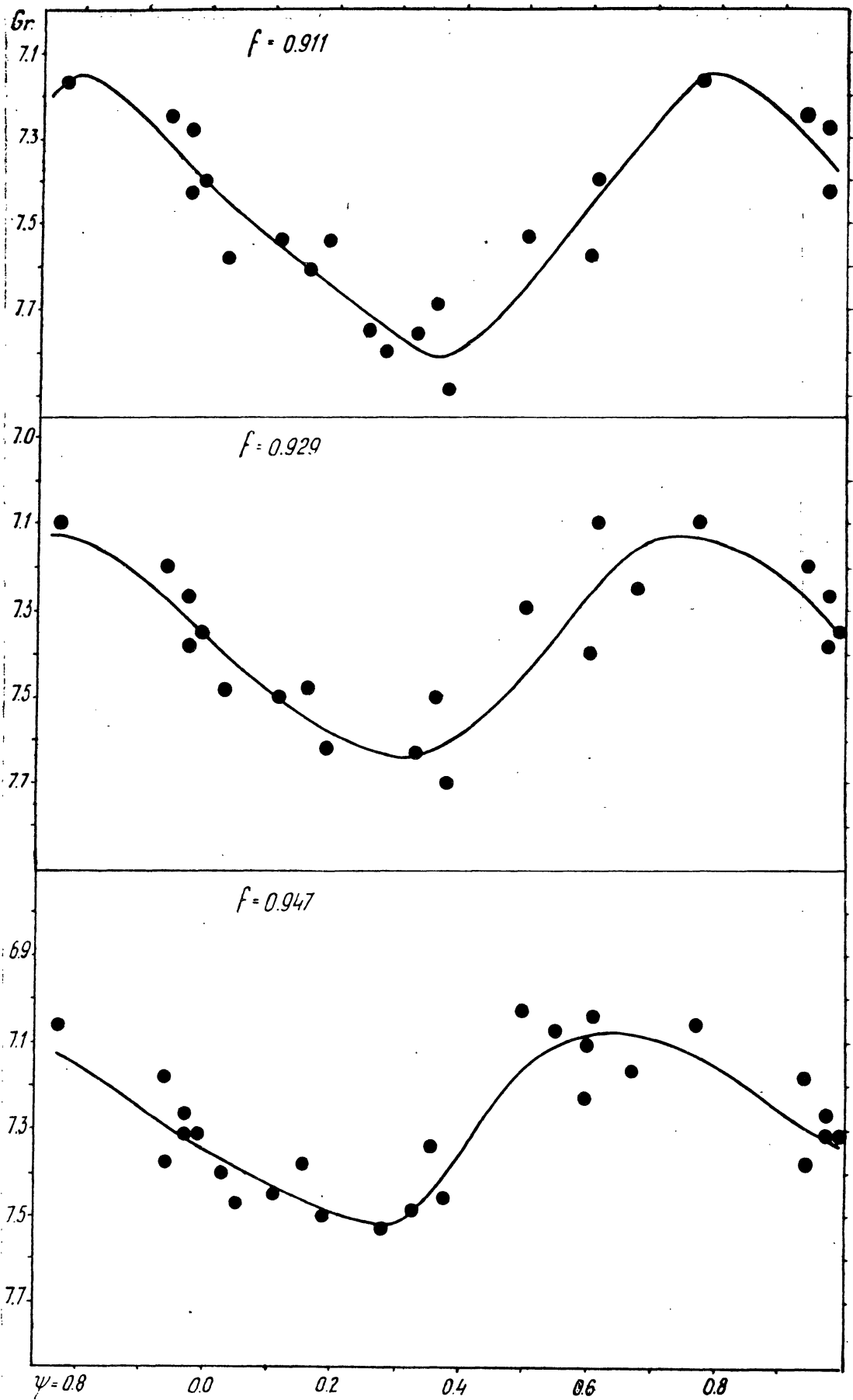


Abb. 2b. Die Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen (f) der Hauptperiode (0^d567) im Laufe der 41 tagigen kurzen Schwankung. (Forts.)

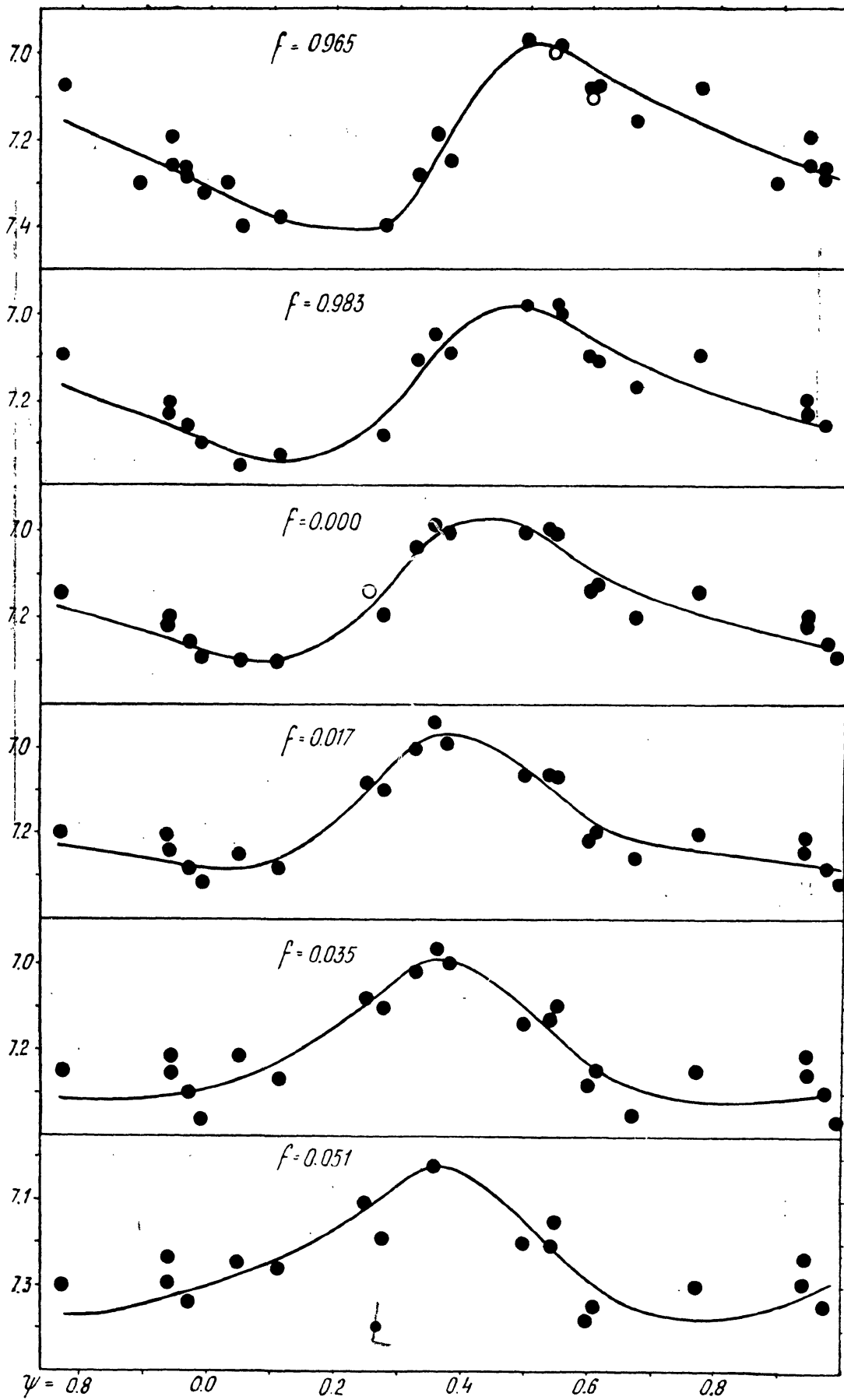


Abb. 2c. Die Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen (f) der Hauptperiode ($0^d 567$) im Laufe der 41 tagigen kurzen Schwankung. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar. (Forst.)

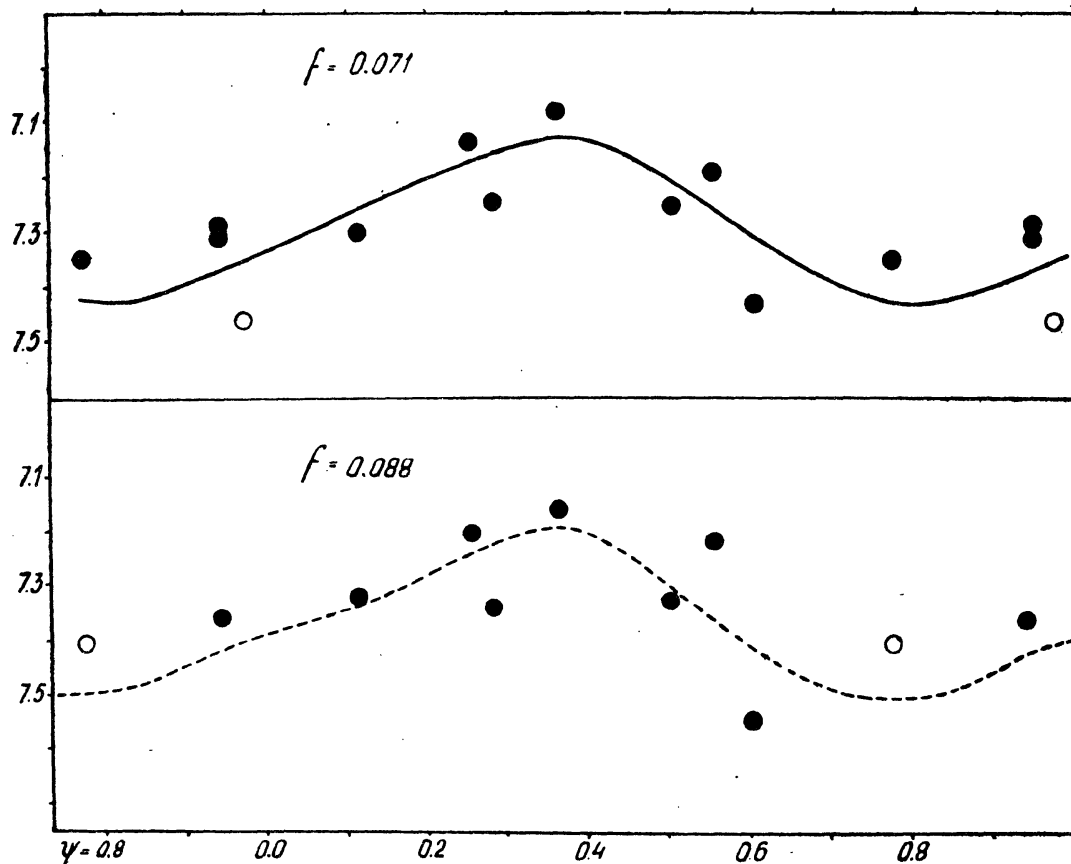


Abb. 2d. Die Schwankung der Helligkeit in den Phasen $f = 0.071$ und 0.088 der Hauptperiode (0^d567) im Laufe der 41 tägigen kurzen Schwankung. Leere Kreise stellen unsichere Werte dar. (Forts.)

An jeder Abendskurve wurden für $f = 0.788, 0.824, 0.859, 0.876, 0.894, 0.911, 0.929, 0.947, 0.965, 0.983, 0.000, 0.017, 0.035, 0.051, 0.071$ und 0.088 die entsprechenden Helligkeitsgrößen abgelesen und für jeden angegebenen Wert von f getrennt gegen ψ aufgetragen. So wurden 16 Diagramme erhalten, die in den Abbildungen 2a bis 2d angeführt sind. Von $f = 0.859$ an ergibt sich für jeden Wert von f eine deutliche Schwankung der Helligkeit im Laufe der 41 tägigen Periode der kurzen Schwankung. Die ausgleichende Kurve konnte mit genügender Genauigkeit mit freier Hand gezogen werden, da die Streuung der Beobachtungen ziemlich klein ist. Abweichungen von der ausgleichenden Kurve, die größer als 0^m1 sind, kommen nur selten vor.

Zwischen $f = 0.78$ bis 0.83 ist die Schwankung der Helligkeit mit ψ sehr gering. Unsere Beobachtungen erstrecken sich nur auf das Phasenintervall $f = 0.78-0.09$, also auf etwa ein Drittel der Lichtkurve. Dieser Lichtkurventeil enthält das Minimum, den aufsteigenden Ast und die Umgebung des Maximums.

Tabelle III.

Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen der Hauptperiode im Laufe der 41-tägigen Periode.

(Einheit der Intensität = 6^m90 .)

Phase	m^{\max}	ψ^{\max}	m^{\min}	ψ^{\min}	I^{\max}	I^{\min}	ΔI	$\Delta I/A$
0 ^p 788	7.99	0.99:	8.07	0.56:	0.37	0.34	0.03	0.07
0.824	7.99	0.96:	9.07	0.50:	0.37	0.34	0.03	0.07
0.859	7.76	0.82	8.05	0.37	0.45	0.35	0.10	0.21
0.876	7.50	0.79	8.02	0.36	0.58	0.36	0.22	0.47
0.894	7.31	0.76	7.94	0.32	0.69	0.38	0.31	0.66
0.911	7.15	0.78	7.82	0.35	0.79	0.43	0.36	0.77
0.929	7.13	0.73	7.63	0.31	0.81	0.51	0.30	0.64
0.947	7.08	0.63	7.52	0.29	0.85	0.56	0.29	0.62
0.965	6.98	0.51	7.40	0.28	0.93	0.63	0.30	0.64
0.983	6.99	0.49	7.25	0.11	0.92	0.72	0.20	0.43
0.000	6.97	0.44	7.30	0.08	0.94	0.69	0.25	0.54
0.017	6.97	0.38	7.28	0.04	0.94	0.70	0.24	0.51
0.035	6.99	0.37	7.32	0.85	0.92	0.68	0.24	0.51
0.051	7.02	0.36	7.38	0.80	0.90	0.64	0.26	0.57
0.071	7.13	0.36	7.43	0.79	0.81	0.61	0.20	0.42
0.088	7.20	0.35:	7.50	0.78:	0.76	0.58	0.18	0.38

In Tabelle III. sind die den Abbildungen 2a—d entnommenen wichtigsten Angaben zusammengestellt. m^{\max} und m^{\min} bedeuten die größte, bzw. kleinste Helligkeit zu der in der ersten Kolonne angegebenen Phase in Helligkeitsgrößen, I^{\max} und I^{\min} in Intensitäten, wobei als Einheit der Intensität 6^m90 gewählt wird. Dies entspricht ungefähr der Helligkeit des hellsten Maximums. ΔI gibt die totale Schwankung der Helligkeit, d. h. $\Delta I = I^{\max} - I^{\min}$. Die letzte Spalte gibt das Verhältnis

Tabelle IV.

Die mittlere Lichtkurve.

Phase	\bar{I}	m	Phase	\bar{I}	m
0 ^p 788	0.355	8.02	0 ^p 965	0.780	7.17
0.824	0.355	8.02	0.983	0.820	7.11
0.859	0.400	7.90	0.000	0.815	7.12
0.876	0.470	7.72	0.017	0.820	7.11
0.894	0.535	7.58	0.035	0.800	7.14
0.911	0.610	7.44	0.051	0.770	7.18
0.929	0.660	7.35	0.071	0.710	7.26
0.947	0.705	7.29	0.088	0.670	7.33

$\Delta I/A$, wo A die Intensitätsamplitude der «mittleren Lichtkurve» bedeutet. Die mittlere Lichtkurve wird einfach durch die Werte $\bar{I} = (I^{\max} + I^{\min})/2$ gegeben. Diese sind, zusammen mit den entsprechenden Helligkeitsgrößen in Tabelle IV angeführt.

Die mittlere Lichtkurve ist durch folgende Daten charakterisiert :

$$m^{\max} = 7^{\text{m}}.13, \quad m^{\min} = 8.03, \quad A_{\text{phg}} = 0^{\text{m}}.90.$$

Ihr Maximum tritt zu $f = 0^{\text{p}}.004$, ihr Minimum zu $f = 0^{\text{p}}.823$ ein. Es ist also :

$$(M-m)/P = 0.181, \quad M-m = 0^{\text{d}}.103.$$

In Abb. 3. sind die Werte von $\Delta I/A$ zu den verschiedenen Phasen dargestellt. Zum Vergleich sind auch die entsprechenden Werte für

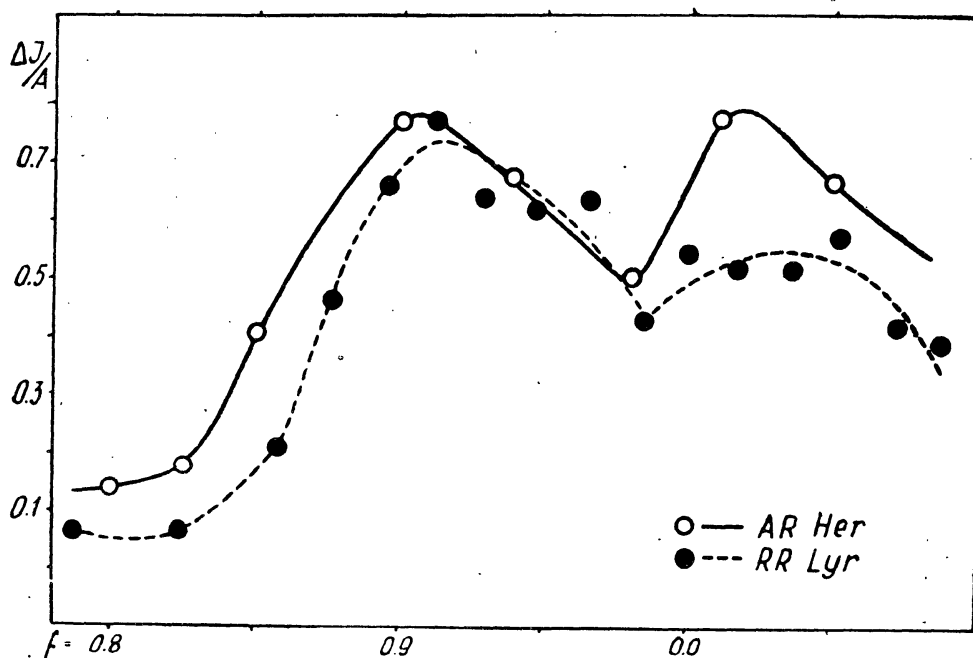


Abb. 3. Amplitude der Intensitätsschwankung im Laufe der kurzperiodischen Ungleichheit zu verschiedenen Phasen der Hauptperiode, in Einheiten der Intensitätsamplitude der mittleren Lichtkurve ausgedrückt. Leere Kreise und ausgezogene Linie für AR Her, Punkte und gestrichelte Kurve für RR Lyrae.

AR Herculis angegeben. Für beide Sterne ergibt sich eine Kurve mit zwei Maxima; wovon das eine gleich nach dem Maximum zu etwa $f = 0.02-0.04$, das andere genau in der Mitte des aufsteigenden Astes der mittleren Lichtkurve auftritt. Für δ Scuti ergab sich ebenfalls ein damit vollständig übereinstimmendes Resultat. (S. Abb. 4 der zitierten Arbeit über δ Scuti.)

Es sind aber betreffs der Lichtkurvenänderungen noch weitere Analogien zwischen AR Herculis und RR Lyrae vorhanden. Vergleicht man z. B. die Werte von ψ^{\max} und ψ^{\min} in Tab. III. für RR Lyrae mit denjenigen für AR Herculis (Tab. 3 der zitierten Arbeit), so findet man eine fast vollständige Übereinstimmung zwischen den beiden Sternen. Wesentlich ist dabei, daß mit zunehmendem f die beiden Größen ψ^{\max} und ψ^{\min} für beide Sterne beständig abnehmen.

Die Veränderungen der Lichtkurve im Laufe der 41 tägigen Ungleichheit. Mit Hilfe der Diagramme in Abb. 2a—d ist es leicht, die Lichtkurven zu den verschiedenen Werten von ψ zu konstruieren. Man braucht nur an der ausgleichenden Kurve bei den erwünschten Werten von ψ die entsprechenden Helligkeiten abzulesen und diese getrennt für die einzelnen ψ gegen f aufzutragen. Wir haben auf diese Weise die Lichtkurven für $\psi = 0.0, 0.1, 0.2, \dots, 0.9$ konstruiert. (S. Tab. V und Abb. 4.)

Tabelle V.

Die Lichtkurve für verschiedene Werte von ψ .

$f \setminus \psi$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.788	7.99	8.00	8.01	8.03	8.04	8.06	8.07	8.05	8.03	8.01
0.824	8.00	8.01	8.02	8.03	8.06	8.06	8.06	8.04	8.02	8.00
0.859	7.93	7.98	8.02	8.04	8.04	8.01	7.96	7.86	7.79	7.82
0.876	7.81	7.88	7.95	8.00	8.01	7.92	7.80	7.62	7.50	7.66
0.894	7.61	7.76	7.88	7.93	7.91	7.81	7.66	7.37	7.34	7.47
0.911	7.42	7.54	7.66	7.77	7.79	7.64	7.46	7.27	7.15	7.25
0.929	7.37	7.49	7.57	7.63	7.58	7.44	7.26	7.12	7.19	7.23
0.947	7.35	7.42	7.48	7.52	7.36	7.12	7.07	7.11	7.15	7.25
0.965	7.32	7.38	7.40	7.37	7.13	6.98	7.03	7.12	7.18	7.24
0.983	7.30	7.34	7.31	7.19	7.03	6.99	7.06	7.13	7.19	7.23
0.000	7.28	7.30	7.24	7.10	6.98	7.00	7.09	7.16	7.20	7.24
0.017	7.28	7.27	7.17	7.03	6.97	7.05	7.17	7.22	7.24	7.26
0.035	7.28	7.24	7.15	7.03	7.00	7.11	7.23	7.30	7.32	7.31
0.051	7.30	7.24	7.17	7.07	7.04	7.15	7.29	7.36	7.38	7.34
0.071	7.33	7.26	7.20	7.13	7.14	7.21	7.32	7.39	7.43	7.39
0.088	7.39	7.33	7.28	7.22	7.21	7.31	7.41	7.48	7.50	7.45

Wenn wir die Lichtkurven von RR Lyrae in Abb. 4 mit dem entsprechenden Teil der Lichtkurven von AR Herculis in den Abbildungen 6a bis 6u der zitierten Arbeit über diesen Stern vergleichen, so sehen wir für jedes ψ eine vollständige Übereinstimmung nicht nur nach Form, sondern auch in anderen Einzelheiten. So ist z. B. die Lage der

Schnittpunkte der jeweiligen Lichtkurve mit der mittleren Lichtkurve für beide Sterne dieselbe. Allein die Amplituden sind verschieden.

Die Änderung der Helligkeit des Minimums ist viel kleiner als die des Maximums. Dies ist besonders dann ausgeprägt, wenn statt Helligkeitsgrößen Intensitäten angegeben werden. In Abb. 5 sind die Inten-

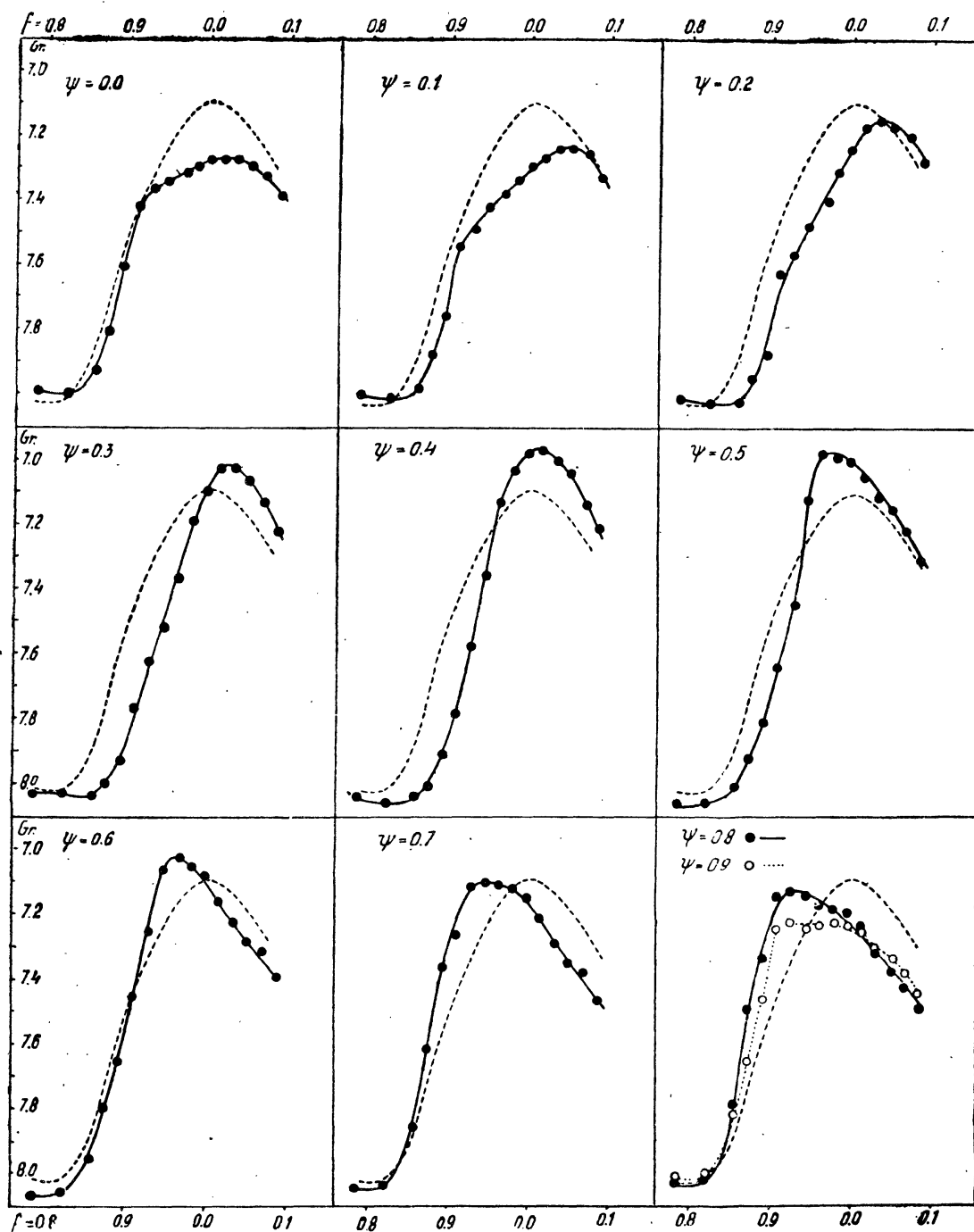


Abb. 4: [Die Veränderungen der Lichtkurve im Laufe der 41-tägigen Ungleichheit. (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

sitätskurven für das schwächste und hellste Maximum angeführt. Da helle Maxima durch schwache Minima, schwache Maxima durch helle Minima begleitet sind, so sind die beiden Kurven auch für die Minima nahe Extremfälle. Die Amplituden der Veränderungen der

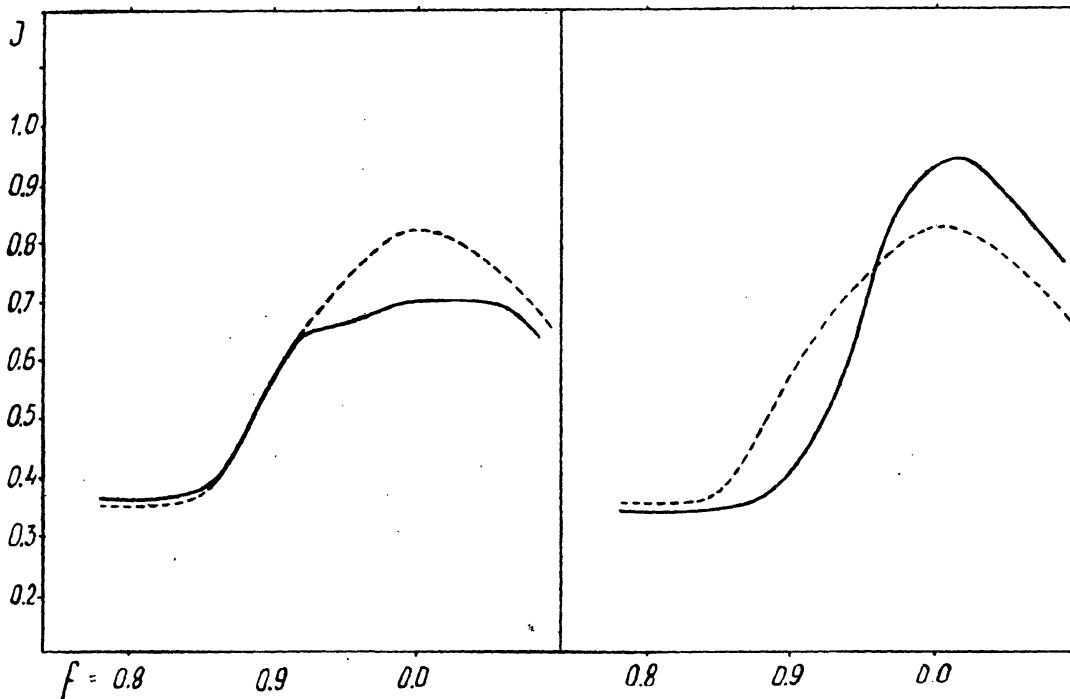


Abb. 5. Die Intensitätskurven für das schwächste und das hellste Maximum. Die gestrichelte Kurve ist die mittlere Lichtkurve. (Einheit der Intensität = 6^m_{90} .)

Maxima bzw. Minima stehen im Verhältnis 8 : 1 zueinander. Bei AR Herculis ist dieses Verhältnis 5.2 : 1, bei δ Scuti 1.5 : 1.

Die Amplitude des photographischen Lichtwechsels ändert sich zwischen $0^m.72$ und $1^m.10$. In Intensität ausgedrückt ist die maximale Amplitude 1.82-mal größer als die minimale (bei δ Scuti ebenfalls 1.82-mal, bei AR Herculis 2.28-mal).

Das Zeitintervall zwischen dem Minimum und dem darauffolgenden Maximum ($M-m$) ändert sich von $0^d.067$ ($\psi = 0.90$) bis $0^d.121$ ($\psi = 0.09$). Diese Änderung rührt hauptsächlich von der Ungleichheit in den Maximumepochen her, da die Phase des Minimums nur geringfügigen Änderungen unterworfen ist.

Die Interpretation der Lichtkurvenänderungen. Man findet zuerst in einer Arbeit von *Kluyver*⁶ den Gedanken, daß die kurzperiodische

⁶ H. A. Kluyver: On the extension of the theory of adiabatic Cepheid pulsation. B A N 7. 313. 1936.

Ungleichheit der Periode durch die Superposition zweier Schwingungen mit nahe kommensurablen Perioden entsteht. Durch diese Schwingungen wird dann eine Schwebung hervorgerufen, deren Periode gleich der Periode der kurzperiodischen Ungleichheit, bezw. der Periode der Lichtkurvenänderungen ist. Kluver zeigte, daß wenn der Exponent γ im adiabatischen Gesetz den Wert $\gamma \sim 1.5$ hat, die Periode der Grundschwingung und der zweiten Oberschwingung bei dem Eddingtonschen Modell nahe kommensurabel im Verhältnis $2 : 1$ sind und deutete die kurze Schwankung bei RR Lyrae als Ergebnis der Interferenz der zweiten Oberschwingung mit der Grundschwingung.

Für AR Herculis haben wir gezeigt,¹ daß wenn die Lichtkurvenänderungen durch die Interferenz zweier nahe kommensurabler Perioden zustande kommen, so stehen diese annähernd im Verhältnis $1 : 1$ zueinander. Ähnliches Resultat wurde für δ Scuti erhalten.²

Das Auftreten zweier nahe gleicher Perioden ist aber auf Grund der Pulsationstheorie schwer zu erklären. Daß trotzdem die Lichtkurvenänderungen bei beiden Sternen auf diese Weise zu erklären sind, kann durch folgende Tatsachen unterstützt werden :

1. Die jeweilige Lichtkurve schneidet die mittlere Lichtkurve immer nur in zwei Punkten, die sich mit der Zeit auf der mittleren Lichtkurve fortwährend in der Richtung abnehmender Phasen verschieben. Die Verschiebung ist nach Ablauf einer Schwebungsperiode eben gleich der Hauptperiode.

2. Stellt man für verschiedene ψ die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve dar (s. Abb. 5 in der Arbeit über δ Scuti), so erhält man Kurven, deren Maximum und Minimum sich mit zunehmendem ψ fortwährend in Richtung abnehmender Phasen (f) verschieben. Auch hier macht die Verschiebung nach Ablauf eines Zyklus der kurzen Schwankung eine volle Periode aus.

3. Verfolgt man die Maxima und Minima der sekundären Variationen in den verschiedenen Phasen (f) der Hauptperiode (s. Abb. 4 in der Arbeit über AR Her, und Abb. 1 in derjenigen über δ Sct), so findet man ein kontinuierliches Rückwärtsverschieben derselben durch den ganzen Zyklus der Kurven. Nach Durchlaufen eines Zyklus kommt man zu demselben ψ zurück.

Bei einer einfachen Superposition zweier völlig unabhängiger Variationen wäre dieses Rückwärtsverschieben ein gleichmäßiges. Ebenso wäre die Amplitude der sekundären Schwankung in allen Phasen der Hauptperiode gleich groß. Nun ist in der Wirklichkeit keine dieser Bedingungen erfüllt. Die Amplitude der sekundären Variationen schwankt beträchtlich mit f (s. Abb. 3 in dieser Mitteilung, oder Abb. 4 in der Arbeit über δ Scuti). Trägt man wie in Abb. 6 die ψ^{\max} , d. h. die Werte von ψ , für welche die größte Helligkeit in den verschiedenen

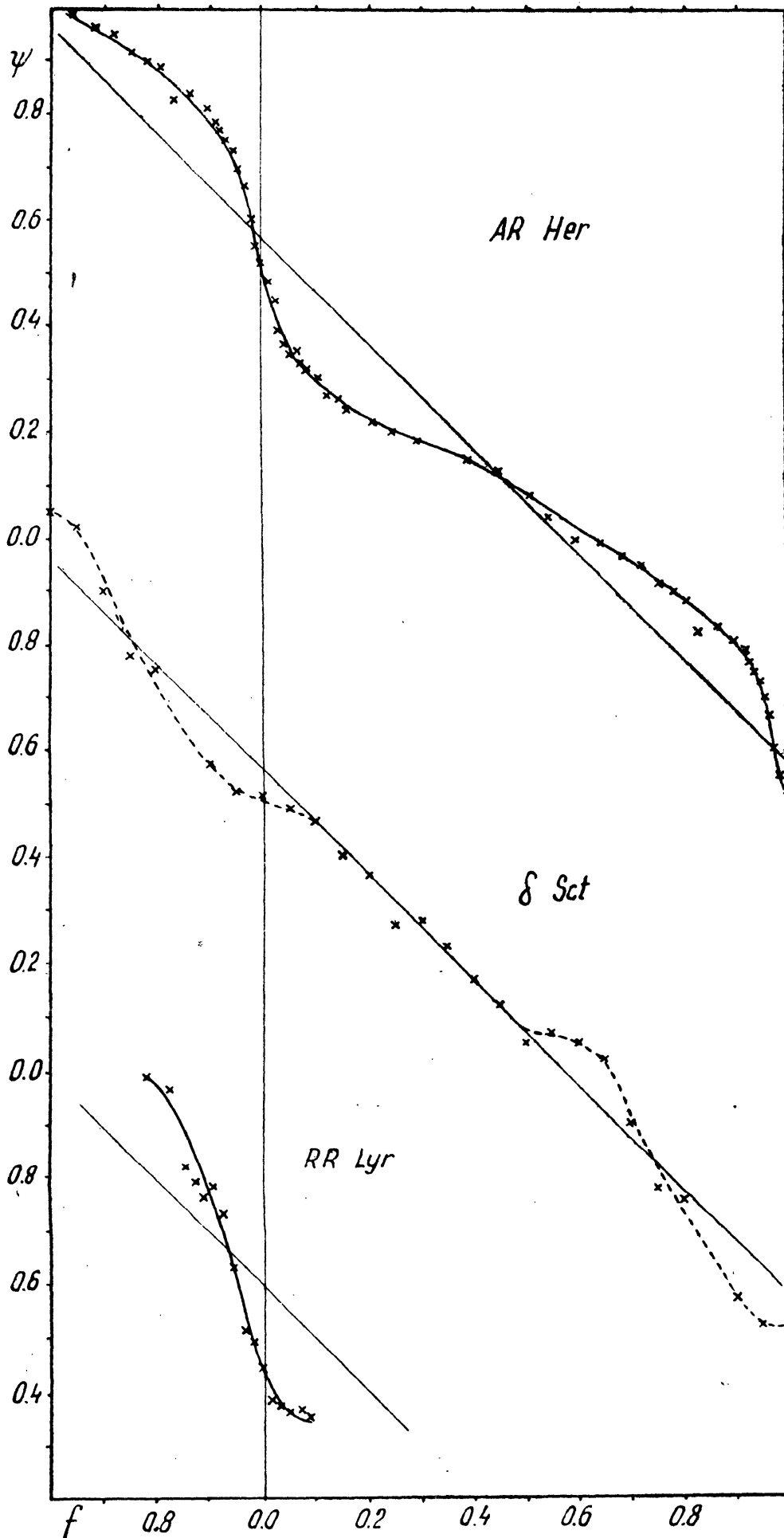


Abb. 6. Werte von ψ , für welche die größte Helligkeit in den verschiedenen Phasen (f) der Hauptperiode erreicht wird. Oben für AR Her, in der Mitte für δ Sct, unten für RR Lyr.

Phasen (f) der Hauptperiode erreicht wird, gegen f auf, so würde man bei linearer Zusammensetzung der beiden Variationen Werte längs einer gegen die Koordinatenachsen unter 45° geneigten Geraden erhalten, während in Wirklichkeit eine ziemlich große Schwankung um diese Gerade vorhanden ist.

Diese großen Abweichungen von der einfachen Superposition der Variationen war eben der Grund dafür, daß wir in der Arbeit über AR Her eher die 31.5 tägige Periode als die wahre Periode der Lichtkurvenänderungen betrachteten. Für δ Sct sind die Abweichungen von der Linearität aber bedeutend geringer, wie hier durch Abb. 6 und durch Abb. 4 in der Mitteilung über den Stern gezeigt wird. Nun hat man eine strenge Linearität nur bei der Zusammensetzung zweier infinitesimaler Schwingungen zu erwarten. Die Tatsache, daß bei δ Sct, wo die Amplitude sehr gering ist, auch die Lichtkurvenänderungen viel einfacher verlaufen als bei AR Her, scheint eben eine starke Stütze für die Auffassung zu sein, daß die Lichtkurvenänderungen doch durch die Superposition zweier Variationen von nahe gleicher Periode zustande kommen.

Nun zeigt RR Lyrae in jeder Hinsicht dieselben Eigenschaften wie AR Her und δ Sct. Wenn unsere Beobachtungen auch nur einen Teil des Lichtwechsels erfassen, können wir die Lichtkurvenänderungen bei RR Lyrae in Anbetracht dieser Analogien durch die Superposition zweier Variationen von nahe gleicher Periode erklären. Für die sekundäre Periode ergibt sich nach Formel (1) :

$$P_1 = 0^d.559.$$

Diese ist nur um 8 Minuten kürzer als die Hauptperiode.

Eigentlich sollte man — wie uns darauf Herr *M. Schwarzschild* aufmerksam machte* — das Beobachtungsmaterial mit P_1 ebenso behandeln, wie wir das mit P_2 getan haben. Die Kurven, die man mit P_1 anstatt derjenigen in Abb. 2a—d (oder in Abb. 4. der Arbeit über AR Her und Abb. 1. derjenigen über δ Sct) erhalten würde, würden genau so wie jene aussehen, nur daß sie gegeneinander verschoben wären, und zwar in der Weise, daß sie nicht eine monotone Verschiebung der Maxima oder Minima zeigen. Immerhin würde, wie Abb. 6. beweist, eine erhebliche Schwankung der Phase des Sekundärmaximums beim Durchlaufen des Kurven-Zyklus übrigbleiben. Für unser Beobachtungsmaterial über RR Lyrae würde die Durchführung dieser Betrachtung nicht viel bedeuten, da wir nur solche Phasen durchbeobachtet haben, wo die Zusammensetzung der Variationen eben am stärksten von der Linearität abweicht (s. Abb. 6. unten). Übrigens beabsichtigt Herr stud. *I. Guman* in diesem Jahr das Beobachtungsmaterial auf die ganze Lichtkurve auszudehnen.

Wie uns Herr Schwarzschild mitteilte,* hat er die vorhandenen Beobachtungen über RR Lyrae einer vorläufigen Bearbeitung unterzogen. Auch er erhielt für den Stern ein sehr ähnliches Verhalten wie wir früher für AR Herculis.

In einer der nächsten Mitteilungen werden wir erneut den Stern RW Draconis behandeln. Für diesen sind wir jetzt im Besitz eines über die ganze Lichtkurve sich erstreckenden Beobachtungsmaterials.

Budapest, 1943. Februar.

* Brief vom 31. Juli 1941.

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.
Stephaneum nyomda Budapest. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.