

A SVÁBHEGYI
CSILLAGVIZSGÁLÓ INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI

MITTEILUNGEN DER
STERNWARTE
BUDAPEST-SVÁBHEGY

Nr. 8.

JULIA BALÁZS UND L. DETRE

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHT-
KURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN
 δ CEPHEI STERNEN. II. AR HERCULIS

BUDAPEST

1939

VIZSGÁLATOK RÖVIDPERIÓDUSÚ δ CEPHEI- CSILLAGOK PERIÓDUS- ÉS FÉNYGÖRBEVÁLTO- ZÁSAIRÓL. II. AR HERCULIS.

(Összefoglalás.)

A svábhegyi csillagda 16 cm-es asztrográfján AR Herculisről az 1935—39. években 3363 felvétel készült a csillagnál mutatkozó periódus-változások tanulmányozására. A csillag fényváltozásának közepes periódusa $0^d.47002$, a periódus hossza periódusosan változik és pedig $31^d.49$ periódussal, amely 67-szerese a közepes periódusnak.

Felvételeink szerint a periódusváltozást ugyanezzel a periódussal erős fénygörbeváltozások kísérik. Az észleléseket kiterjesztettük az egész fénygörbére, úgyhogy most először kaphatunk teljes képet δ Cephei-változó fénygörbéjének változásairól. A $6a-6u$ ábrákon részletesen láthatjuk, milyen a fénygörbe a 31.49 napos periódus különböző fázisaiban, összehasonlítva a szaggatottan kihúzott közepes fénygörbével. Ezek szerint a minimumok időpontjai a lineáris elemektől csak kis eltéréseket mutatnak, de a maximumok időpontjainak ingadozása $0^d.061$ -ot tesz ki. A maximum fényessége $10^m.28$ és $10^m.81$ között ingadozik, az amplitudó szélső értékei $0^m.90$ és $1^m.77$. Legkisebb az amplitudó akkor, amikor két egymásra következő maximum közötti időtartam a leghosszabb.

A pulzációelmélet szerint az alaprezgés mellett tetszőlegesszámú felrezgés is felléphet és így másodlagos periódusok előfordulása természetes. Csakhogy a 31.49 napos periódus a pulzációelmélet alapján nem lehet az alaprezgés periódusa. Arra lehet gondolni, hogy a fénygörbeváltozás periódusa tulajdonképpen két rövidperiódusú rezgés — az alaprezgés és egy felrezgés, vagy két felrezgés — interferenciájából származó «lebegés» periódusa. A felrezgés periódusa (p_1) az alaprezgés periódusából ($p = 0^d.47002$) ekkor a $p_1 \cdot (67n \pm 1) = 67p$ egyenlet alapján számítható ki, ahol n egész szám. A fénygörbeváltozások tulajdonságaiból $n = 1$ és $68p_1 = 67p$, következik, azaz $p_1 = 0^d.46311$. Azonban a $0^d.46311$ és $0^d.47002$ perióduspár nem egyeztethető össze egyik elfogadható csillagmodell pulzációinak periódusaival sem, hacsak mint igen magasrendű felrezgések periódusai nem. De az nem igen indokolható, hogy éppen két magasrendű felrezgés legyen a legerősebb. A fénygörbeváltozások pontosabb analizise szerint is valószínűtlen, hogy a 31.49 napos periódus lebegés-periódus. Valószínűleg inkább kényszerrezgéssel van dolgunk, amely különböző fázisaiban különbözőképp befolyásolja a rövidperiódusú szabadrezgést.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN VON KURZPERIODISCHEN δ CEPHEI-STERNEN. II. AR HERCULIS.

Auf Grund von 3363 Aufnahmen aus den Jahren 1935—39 werden die Änderungen der Periode und der Lichtkurve des RR Lyrae-Veränderlichen AR Her eingehend untersucht. Die Hauptperiode ist bei diesem Stern 0^d4700 , die Periode der Ungleichheit in den Maximumepochen ist gerade das 67fache der Hauptperiode, also gleich 31^d5 . Die Beobachtungen erstrecken sich auf die ganze Lichtkurve, so daß hier zum erstenmal die Änderungen der Lichtkurve eines RR Lyrae-Veränderlichen in ihrem vollen Verlauf bestimmt werden konnten. Die Periode der Lichtkurvenänderungen ist ebenfalls 31^d5 . Die Abbildungen 6a bis 6u stellen die Lichtkurven zu verschiedenen Phasen (ψ) der 31.5 tägigen Periode (ψ ist ausgedrückt in Einheiten dieser Periode) dar.

Danach zeigen die Zeitpunkte der Minima nur geringe Abweichungen von den linearen Elementen, während die Ungleichheit in den Maximumepochen eine Amplitude von 0^d061 besitzt. Die Helligkeit der Maxima ändert sich zwischen 10^m28 und 10^m81 , diejenige der Minima zwischen 11^m71 und 12^m05 . Die Extremwerte der Amplitude der Helligkeitsänderungen sind 0^m90 bzw. 1^m77 . Auf ein helles Maximum folgt ein schwaches Minimum und umgekehrt.

Mit der Annahme, daß die längere Periode als die aus der Interferenz zweier nahe kommensurabler Perioden entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist, ist höchstens das Periodenpaar 0^d46311 und 0^d47002 vereinbar. Wenn 0^d47002 die Periode der Grundschwingung ist, so kann 0^d46311 bei keinem plausiblen Sternmodell mit der Periode einer Oberschwingung identifiziert werden. Die beiden Perioden könnten nur als Perioden zweier Oberschwingungen sehr hoher Ordnung angesehen werden. Auch die nähere Betrachtung der Abweichungen der jeweiligen Lichtkurve von der mittleren Lichtkurve macht die Interferenzhypothese unwahrscheinlich.

1. In unserer ersten Arbeit haben wir die Veränderlichkeit der Periode und der Lichtkurve von RW Draconis behandelt. Die Beobachtungen waren bei diesem Stern vorwiegend auf die Nähe des Maximums beschränkt. Es zeigte sich schon damals die Notwendigkeit, die Beobachtungen auch auf die übrigen Teile der Lichtkurve auszudehnen, um gewisse Fragen über die Natur der sekundären Periode beantworten zu können. In erster Linie handelt es sich um die Entscheidung, ob die Periode der Lichtkurvenänderung eine Pulsationsperiode ist, oder ob sie als eine aus der Superposition zweier nahe kommensurabler Perioden entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist. Eine der miteinander interferierenden Perioden könnte dann mit der Periode der Grundschwingung, die andere mit der Periode einer Oberschwingung identifiziert werden.

Die erste Annahme, die Periode der Lichtkurvenänderungen sei die Periode einer freien Schwingung, ist nach der Pulsationstheorie sehr unwahrscheinlich. Sie führt nämlich bei jeder plausiblen Annahme über die Dichteverteilung im Sterninnern auf einen sehr niedrigen Wert des Exponenten γ im adiabatischen Gesetze. So hat man sich der zweiten Erklärungsmöglichkeit zugewandt. Zuerst findet man diesen Gedanken in einer Arbeit von Miss *Kluyver*¹. Sie zeigte, daß für $3-4/\gamma \sim 0.4$ bei dem Eddingtonschen Modell die Grundschwingung und die zweite Oberschwingung nahe kommensurabel im Verhältnis 2 : 1 sind und deutete die lange Periode bei RR Lyrae (38.21) als Ergebnis der Interferenz dieser Oberschwingung mit der Grundschwingung. Der Fall einer Kommensurabilität von annähernd 2 : 1 wurde später von *Woltjer* sowohl von der theoretischen² wie von der praktischen Seite³ aus behandelt. Auch *Fath* deutete die 5.25tägige sekundäre Periode bei δ Scuti als eine Schwebungsperiode⁴ und eine Analyse durch *Sterne*⁵ schien diese Annahme zu bestätigen. Nach *Palmer*⁶ kommen manche Lichtkurventypen bei den unregelmässigen Veränderlichen durch Interferenz zweier oder mehrerer Perioden zustande.

Im allgemeinen sei p die Grundperiode und kp die lange sekundäre Periode. Wenn die letztere durch Interferenz einer Periode p_n mit der Grundperiode p entsteht (n ist eine ganze Zahl), so muß

$$p_n(kn + 1) = kp \quad \text{oder} \quad p_n(kn - 1) = kp \quad (1)$$

sein. *Sterne* hat bei RR Lyrae verschiedene Werte von n geprüft, ob nicht die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve eine Periodizität p_n enthalten.⁷ Er hat kein eindeutiges Resultat bekommen. Daran ist ohne Zweifel das benutzte Beobachtungsmaterial schuld, da dieses fast ausschließlich den aufsteigenden Ast der Lichtkurve bedeckt. Hat man aber einmal die Veränderungen im ganzen Verlauf der Lichtkurve erfaßt, so ist die Entscheidung über den Wert von n nicht schwer, auch wenn die Beobachtungen nicht sehr genau sind. Es müssen nämlich die Reste gegen die mittlere Lichtkurve während einer Grundperiode n Wellen aufweisen.

2. In den Jahren 1935—39 wurde am 16 cm-Astrographen unter anderem ein ausgedehntes, auf die ganze Lichtkurve sich erstreckendes

¹ BAN 7, 313. 1936.

² BAN 8, 193, 1937.

³ BAN 8, 211, 1938.

⁴ Lick Obs. Bull. 18, 77, 1937.

⁵ Ap J 87, 133, 1938; Harv. R. 147.

⁶ Lund Medd. II. Nr. 103. 1939.

⁷ Publ AAS 9, 57. 1938.

Beobachtungsmaterial über den Stern AR Herculis¹ gewonnen. Insgesamt wurden auf 205 Platten 3363 Aufnahmen erhalten, die sich auf die einzelnen Beobachter folgendermaßen verteilen: *Balázs* 2071, *Detre* 457, *Dezső* 46, *Földes* 312, *Horváth* 477. Wir sind den Herren Földes und Horváth sehr dankbar für die Überlassung ihrer Aufnahmen. Die Ausmessung der Platten erfolgte am Rosenbergschen Elektromikrophotometer. Neben dem Veränderlichen wurden in der Regel fünf Vergleichsterne ausgemessen, deren Helligkeiten aus vier Polübertragungen abgeleitet sind. 51 Aufnahmen mußten verworfen werden. Die aus der Ausmessung der übrigbleibenden 3312 Aufnahmen für den Veränderlichen sich ergebenden Helligkeitsgrößen sind am Ende dieser Arbeit in Tab. 7. zusammengestellt.

Nach *Blažko* ist die Periode und die Lichtkurve bei diesem Stern starken Änderungen unterworfen. Seine letzte Formel^{8h} für die Maximumepochen enthält ein säkulares und ein periodisches Glied:

$$t^{\max} = J. D. 2424706 \cdot 417 + 0^d 4700224 \cdot E - 0^d 495 \cdot 10^{-9} E^2 + \\ + 0^d 020 \sin (5^{\circ} 3731 \cdot E - 156^{\circ}) \dots \dots \dots (2)$$

Da seine Beobachtungen nicht veröffentlicht sind, haben wir versucht, aus unseren Beobachtungen allein die Periode der Periodenänderung neu zu bestimmen. In die Maximumepochen gehen sowohl die säkulare wie die periodische Ungleichheit hinein, so ist die Trennung der beiden auf Grund der Maximumepochen allein schwierig, da innerhalb einer Periode der periodischen Ungleichheit ($\sim 31^d 5$) nur wenige Maxima beobachtet werden können. Da aber auch die Gestalt der Lichtkurve sich periodisch ändert, und zwar mit derselben Periode wie die Periode selbst, kann die Periode der periodischen Ungleichheit etwa aus der Helligkeitsschwankung der Maxima bestimmt werden.

¹ Bisherige Literatur über den Stern:

a) AN 228. 264. 1926. Anzeige der Veränderlichkeit durch *Blažko*. Entdeckt von Frau *Ceraski* auf Moskauer Platten. Vorläufige Bez. 35. 1926.

b) AN 231. 163. 1928. Benennung.

c) AN 241. 259. 1931. Anschlußbeobachtungen von *Krumpholz*.

d) BZ 1926. Nr. 37. *Zessewitsch*: Vorläufige Elemente. $P \sim 0^d 470$, $M - m = 0^d 060$, Lichtschwankung $9^m 5 - 10^m 7$.

e) BZ 1926. Nr. 41. *Blažko*: Elemente. $P = 0^d 47003$. Periode wahrscheinlich veränderlich.

f) Leningrad, Eph. of shortperiod. Ceph. 1932. *Blažko*: Schwankung der Periode mit der Amplitude $\pm 0^d 04$ während eines Zeitintervalls von $67 \times 0^d 4700$.

g) Len. Bull. 4. 1934. p. 15. Maximumepochen. Säkulare und periodische Änderungen der Periode. (S. noch Tadjik Circ. 2. 1934.)

h) Cat. and Eph. ... for 1935—36. Tadjik Obs. *Blažko*: Formel für die vorhandenen Maximumepochen.

i) Harv. Bull. 898. 1935. *Gaposhkin*: 600 Beob. auf Blau- und Rot-Platten. $A_b = 1^m 44$, $A_r = 0^m 97$.

j) Tadjik Circ. 14. 1936. *Dombrowszky*: Visuelle Lichtkurve. Normalmax.

k) Tadjik Ann. 1. 3. *Soloviev*: 201 Beob., 7 Max.

Tabelle 1. Beobachtete Maxima.

J. D. 242 . . .	<i>E</i>	<i>B</i> — <i>R</i>	<i>m</i> ^{max}	(<i>B</i> — <i>R</i>)'	<i>ψ</i>
8021.432	6866	— .047	10.60	— .018	0.75
8038.392	6902	— .008	10.35	+ .022	0.28
8328.381	7519	— .023	10.39	+ .004	0.49
8358.470:	7583	— .016:	10.35:	+ .012:	0.45
8365.490	7598	— .046	10.54	— .019	0.67
8366.430	7600	— .046	10.58:	— .019	0.71
8367.360	7602	— .056	10.60	— .029	0.73
8379.462	7666	— .035:	10.50	— .008:	0.69
8399.329	7670	— .049	10.59	— .022	0.75
8649.387	8202	— .043	10.53:	— .016	0.70
8663.528	8232	— .003	10.60	+ .024	0.14
8664.473:	8234	+ .002:	10.54	+ .029:	0.16
8665.409:	8236	— .002:	10.50	+ .025:	0.20
8671.517	8249	— .004	10.29	+ .023	0.39
8687.452	8283	— .050	10.70	— .023	0.90
8695.489	8300	— .003	10.49	+ .024	0.15
8718.463	8349	— .060	10.73	— .033	0.88
8719.415:	8351	— .048:	10.79	— .022:	0.91
8760.360	8438	+ .005	10.47	+ .032	0.21
8783.335	8487	— .052	10.78	— .025	0.95
8951.650	8845	— .005	10.29	+ .023	0.28
8953.530	8849	— .005	10.29	+ .023	0.34
8954.471	8851	— .004	10.30	+ .024	0.37
8971.343::	8887	— .053::	10.77	— .025:	0.91
8975.620	8896	— .006	10.75	+ .022	0.04
8976.556	8898	— .010	10.62	+ .018	0.07
8977.509	8900	+ .003	10.61	+ .031	0.10
8978.450	8902	+ .004	10.53	+ .032	0.13
8993.462	8934	— .025	10.45	+ .003	0.61
9055.504	9066	— .026	10.44	+ .003	0.58
9057.378	9070	— .032	10.48	— .003	0.64
9071.503	9100	— .007	10.69	+ .022	0.09
9079.491	9117	— .010	10.27	+ .019	0.34
9088.393	9136	— .038	10.46	— .009	0.63
9095.422	9151	— .060	10.66	— .030	0.85
9096.363	9153	— .059	10.67	— .030	0.88
9103.472	9168	— .000	10.58	+ .030	0.10
9336.580	9664	— .023	10.40	+ .011	0.51
9343.598	9679	— .056	10.58	— .022	0.73
9368.545	9732	— .020	10.38	+ .015	0.52
9385.473	9768	— .013	10.80	+ .022	0.06

Die von uns erhaltenen Maximumepochen sind in der ersten Spalte der Tab. 1. angeführt. Der Epochenzählung in der zweiten Spalte liegen die Elemente :

$$\text{Hel. Max.} = 2424794 \cdot 303 + 0^{\text{d}}.4700228 \cdot E \dots (3)$$

zugrunde. Die Abweichungen von diesen linearen Elementen stehen in der dritten Spalte. m^{max} bedeutet die Helligkeitsgröße im Maximum.

Wir sind zuerst von dem Blažkoschen Wert der Periode der periodischen Ungleichheit als Näherungswert ausgegangen, es zeigte sich aber, daß dadurch für den zeitlichen Verlauf der Änderung von m^{max} schon die bestmögliche Darstellung erreicht worden ist. Die sekundäre Periode ist also innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit eben das 67fache der mittleren Periode.

Nun haben wir die Phase innerhalb der sekundären Periode für jedes Maximum bestimmt. Trägt man die $B-R$ gegen diese Phase auf, so zeigen sich infolge der säkularen Änderung der mittleren Periode systematische, mit den Epochenwerten laufende Abweichungen von der ausgleichenden Kurve. Umgekehrt kann aus diesen Abweichungen

Tabelle 2. Normalmaxima.

j^{max}	E	$B - R$	Beobachter	Art d. Beob.
J. D. 2417060.400 :	—16454	—0 ^d .148 :	<i>Blažko</i> ^{8g}	vis.
7354.230 :	—15829	—0.082 :	“	“
7763.615 :	—14958	—0.087 :	“	“
8535.37 ::	—13316	—0.110 ::	“	“
8888.40 ::	—12565	—0.067 ::	“	“
9154.43 ::	—11999	—0.069 ::	“	“
2424787.735	— 14	+0.012	“	“
5075.844	+ 599	—0.003	“	“
5563.276	+ 1636	+0.016	“	“
6578.517	+ 3796	+0.007	“	“
6950.269	+ 4587	—0.028	“	“
7267.543	+ 5262	—0.020	<i>Florja</i> ^{8g}	“
7336.648	+ 5409	—0.008	<i>Dombrowsky</i> ^{8j}	“
7490.342	+ 5736	—0.012	<i>Zessewitsch</i> ^{8g}	“
7600.310	+ 5970	—0.029	<i>Soloviev</i> ^{8h, 8k}	“
7658.614	+ 6094	—0.008	<i>Gaposhkin</i> ⁸ⁱ	phg.
7663.313	+ 6104	—0.009	<i>Zessewitsch</i> ^{8h}	vis.
8013.459	+ 6849	—0.030	<i>Balázs</i> u. <i>Detre</i>	phg.
8366.448	+ 7600	—0.028	“	“
8695.466	+ 8300	—0.026	“	“
8977.478	+ 8900	—0.028	“	“
9071.481	+ 9100	—0.029	“	“
9352.552	+ 9698	—0.034	“	“

der Verlauf der säkularen Ungleichheit bestimmt werden. Wir stellen ihn durch einige Normalmaxima dar, die eigentlich Zeitpunkte sind, für welche die $B-R$ ihren Mittelwert annehmen. Diese Normalmaxima sind in Tab. 2. angeführt, wo auch frühere, von anderen Beobachtern angegebene Maxima eingetragen sind. Die nach der Formel (3) für diese Maxima sich ergebenden Werte von $B-R$ sind in Abb. 1. in Abhängigkeit von E eingezeichnet.

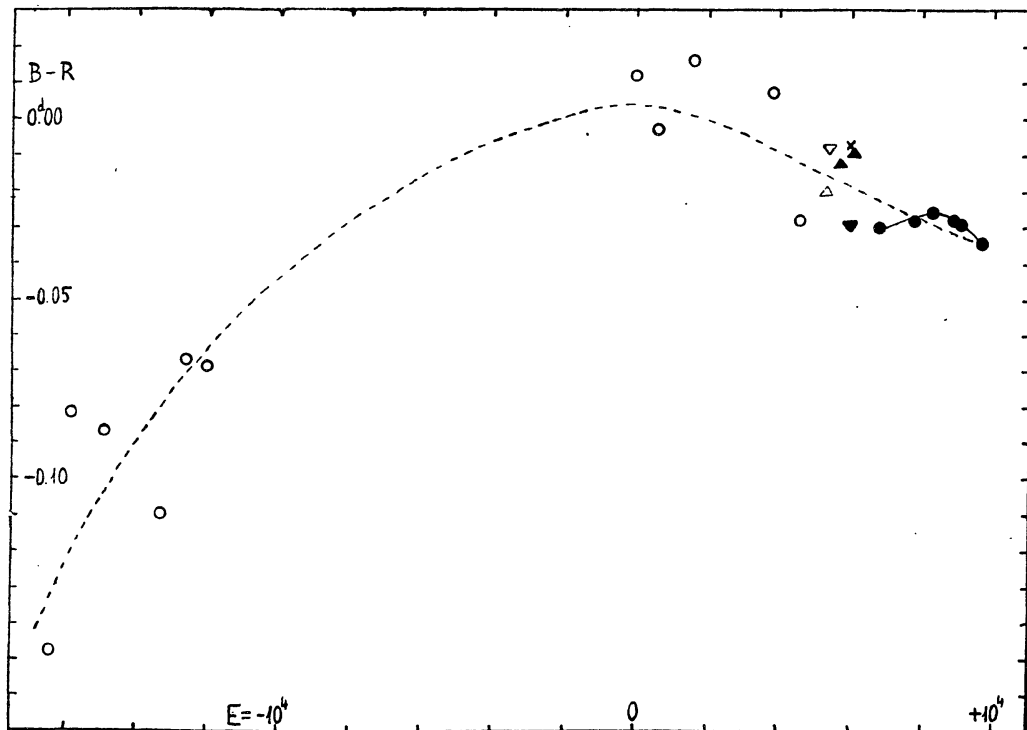


Abb. 1. Die säkulare Ungleichheit in den Maximumepochen von AR Her. \circ : Blažko, \triangle : Florja, ∇ : Dombrovsky, \blacktriangle : Zessewitsch, \blacktriangledown : Soloviev, \times : Gaposhkin, \bullet : Balázs u. Detre.

Die Streuung der Einzelwerte ist bei den visuellen Beobachtungen so groß, daß die ausgleichende Kurve nur mit großer Unsicherheit gezogen werden kann. Sicher ist nur, daß die mittlere Periode seit Beginn der Beobachtungen ständig abgenommen ist, und zwar von etwa $0^d.470044$ zu der Epoche $E = -16000$ auf den gegenwärtigen Wert $0^d.470017$. Es kann noch nicht entschieden werden, ob diese Periodenänderung wirklich eine säkulare, oder eine langperiodische ist. Die photographischen Beobachtungen lassen noch eine andere langperiodische Ungleichheit vermuten (ausgezogene Linie in Abb 1.), deren Periode aber noch nicht bestimmt werden kann.

Wenn wir aus den $B-R$ in Tab. 1. die säkulare Ungleichheit eliminieren, bekommen wir die Werte $(B-R)'$ in der 5. Spalte derselben Tabelle. Die $(B-R)'$ sind also eigentlich die von der periodischen

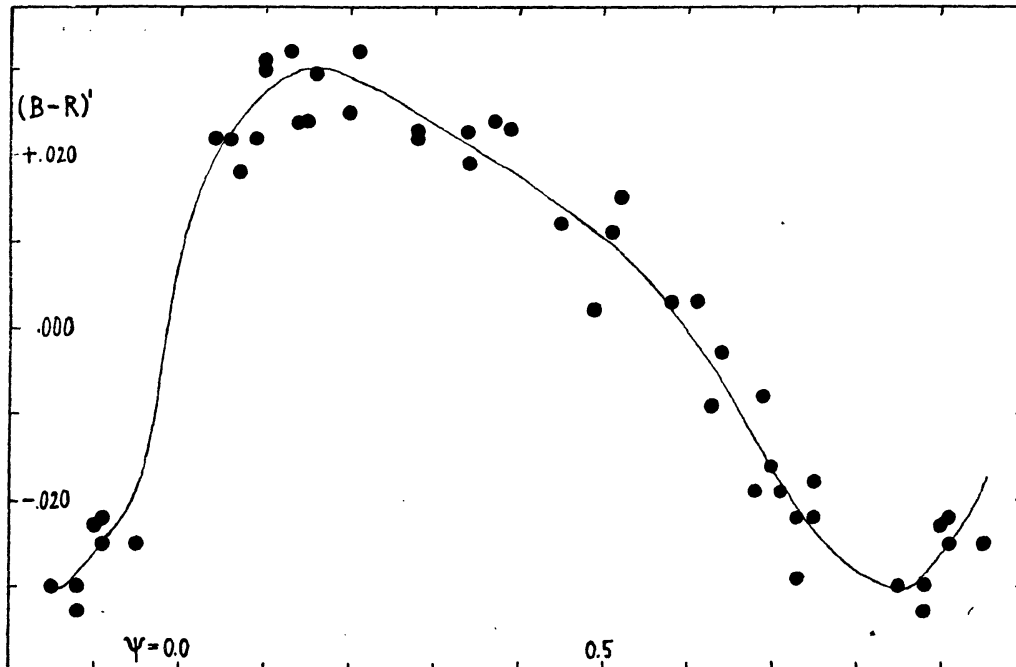


Abb. 2. Die periodische, 31.5tägige Ungleichheit in den Maximumepochen in Abhängigkeit von ψ . Die Punkte sind beobachtete Werte von $(B-R)'$ aus Tab. 2.

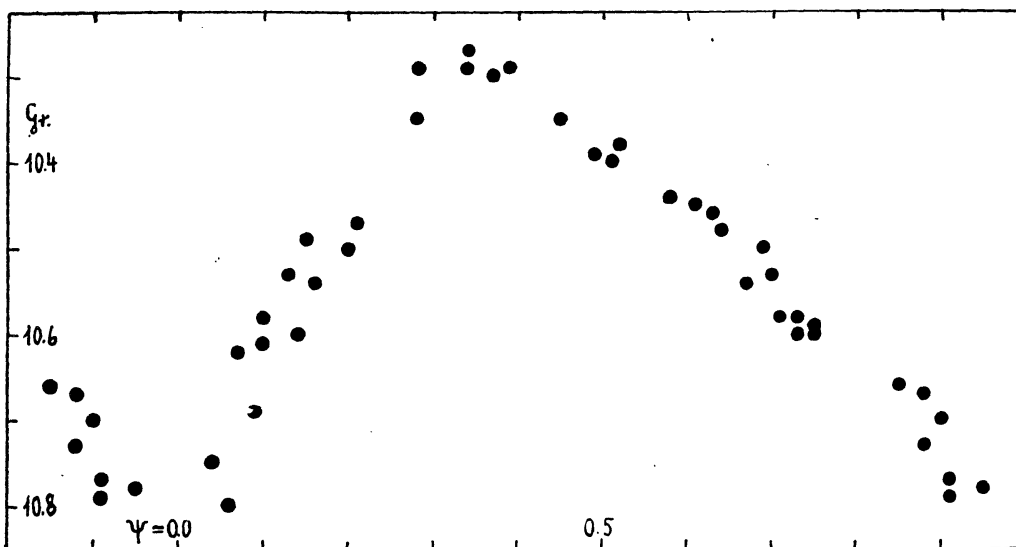


Abb. 3. Die Änderung der Helligkeit des Maximums innerhalb der 31.5tägigen Periode.

Ungleichheit allein herrührenden Reste. Wenn wir sie gegen die Phase innerhalb der 31.5tägigen Periode auftragen, bekommen wir den Verlauf der periodischen Ungleichheit in den Maximumepochen. Die Phasen der 31.5tägigen Periode stellen wir durch die Größe

$$\psi = \frac{E - E_{\psi=0}}{67.00} - \left[\frac{E - E_{\psi=0}}{67.00} \right] \dots \dots \dots (4)$$

dar, wo
$$E_{\psi=0} = 8357.0 \pm 67.00 \cdot e \dots \dots \dots (5)$$

(e ist eine ganze Zahl) ist und im allgemeinen mit $[x]$ der ganze Teil von x bezeichnet wird. ψ nimmt also im Verlauf eines Zyklus der periodischen Ungleichheit die Werte 0.00 bis 1.00 auf.

Wie aus Abb. 2. zu ersehen ist, schwankt $(B-R)'$ zwischen $+0.030$ und -0.030 . Die Schwankung verläuft stark unsymmetrisch, der Minimalwert von $(B-R)'$ liegt bei $\psi = 0.85$, der Maximalwert bei $\psi = 0.15$. Folglich kann die periodische Ungleichheit keineswegs durch ein einfaches Sinusgesetz dargestellt werden, wie das Blažko getan hat. Bei $\psi = 0.0$ ändert sich $(B-R)'$ äußerst rasch. Eine harmonische Analyse führt zu folgender Darstellung von $(B-R)'$ als Funktion von ψ :

$$\begin{aligned} (B-R)' = & + 0.0047 - 0.0042 \cos 2\pi\psi + 0.0263 \sin 2\pi\psi + \\ & + 0.0031 \cos 4\pi\psi + 0.0091 \sin 4\pi\psi + 0.0016 \cos 6\pi\psi + \\ & + 0.0036 \sin 6\pi\psi + 0.0013 \cos 8\pi\psi + 0.0012 \sin 8\pi\psi + \\ & + 0.0015 \cos 10\pi\psi \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$

In Abb. 3. ist die Änderung der Helligkeit des Maximums dargestellt. Danach schwankt die Maximalhelligkeit zwischen $10^m.28$ und $10^m.82$, die Amplitude der Schwankung beträgt also $0^m.54$. Der Minimalwert liegt bei $\psi = 0.98$, wo das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Maxima das längste ist. Die größte Helligkeit wird bei $\psi = 0.34$ erreicht.

3. Da, wie erwähnt, die Beobachtungen sich auf die ganze Lichtkurve erstrecken, können wir die Lichtkurve für jedes ψ getrennt bestimmen. Wir haben dabei folgendermaßen verfahren. Zuerst wurden die an verschiedenen Tagen erhaltenen Beobachtungen getrennt gegen die Zeit aufgetragen und dann ausgeglichen. So erhielten wir eine ganze Menge von längeren und kürzeren Kurvenstücken. Für jeden Beobachtungstag wurde der entsprechende Wert von ψ bestimmt. Nun haben wir zu jedem Kurvenstück den Zeitpunkt des Maximums eingezeichnet, wie er sich nach Berücksichtigung der säkularen, aber mit Vernachlässigung der periodischen Ungleichheit sich ergeben würde. Dann wurde für die von diesen Zeitpunkten aus gerechneten Phasen $0.000, 0.005, 0.010, 0.015, 0.020, 0.025, 0.030, 0.035, 0.040, 0.050, 0.060, 0.070, 0.080, 0.100, 0.120, 0.140, 0.160, 0.180, 0.200, 0.220, 0.240, 0.260, 0.280, 0.300, 0.320, 0.340, 0.360, 0.370, 0.380, 0.390, 0.400, 0.410, 0.420, 0.430, 0.435, 0.440, 0.445, 0.450, 0.455, 0.460$ und endlich 0.465 die entsprechende Helligkeit an jedem Kurvenstück, wo die entsprechende Phase durchbeobachtet wurde, abgelesen und

für jede der obenerwähnten Phasen als Funktion von ψ aufgezeichnet. Endlich wurden die aus den verschiedenen Kurvenstücken sich ergebenden Einzelwerte ausgeglichen. So erhielten wir 41 Diagramme, wovon einige in Abb. 4a und 4b angeführt sind. Wie wir sehen, ändert sich die Helligkeit an jeder Stelle der Lichtkurve mit der 31.5tägigen Periode. Jedoch ist der Betrag der Schwankung in den einzelnen Phasen beträchtlich verschieden.

Tab. 3. Schwankung der Helligkeit im Laufe der 31.5tägigen Periode zu verschiedenen Phasen der Hauptperiode.

Phase	m^{\max}	ψ^{\max}	m^{\min}	ψ^{\min}	I^{\max}	I^{\min}	ΔI
0. ^d 000	10.43	0.52	10.85	0.08	0,81	0,55	0,26
0.020	10.28	0.37	10.86	0.90	0,93	0,54	0,39
0.040	10.40	0.32	10.99	0.84	0,83	0,48	0,35
0.080	10.75	0.24	11.22	0.81	0,60	0,39	0,21
0.120	10.94	0.21	11.43	0.80	0,51	0,32	0,19
0.160	11.28	0.17	11.63	0.83	0,37	0,27	0,10
0.200	11.52	0.13	11.77	0.70	0,30	0,24	0,06
0.240	11.60	0.08	11.86	0.59	0,28	0,22	0,06
0.280	11.63	0.97	11.89	0.47	0,27	0,21	0,06
0.320	11.66	0.95	11.95	0.28	0,26	0,20	0,06
0.340	11.65	0.94	11.98	0.24	0,26	0,19	0,07
0.360	11.70	0.91	12.02	0.26	0,25	0,19	0,06
0.380	11.69	0.89	12.05	0.29	0,25	0,18	0,07
0.400	11.58	0.82	12.01	0.33	0,28	0,19	0,09
0.420	11.08	0.82	11.83	0.36	0,44	0,22	0,22
0.440	10.64	0.75	11.58	0.30	0,67	0,28	0,39
0.460	10.50	0.60	11.17	0.25	0,76	0,41	0,35
0.470	10.43	0.52	10.85	0.08	0,81	0,55	0,26

In Tab. 3. ist zu verschiedenen Phasen die größte und kleinste Helligkeit in Größenklassen und in Intensitäten (Einheit der Intensität = 10^m) angegeben. ΔI bezeichnet die Intensitätsschwankung. Diese hat zwei gleiche Maxima und zwar bei den Phasen 0.^d020 und 0.^d440 während zwischen den Phasen 0.^d200 bis 0.^d380 die Schwankung ungefähr 6mal kleiner ist.

Aus den erwähnten 41 Diagrammen wurde zuerst eine mittlere Lichtkurve abgeleitet, indem für jede Phase dem Mittelwert der maximalen und minimalen *Intensität* entsprechende Helligkeitsgröße genommen wurde. Die einzelnen Werte sind in Abb. 5. als Punkte eingetragen und sind auch in Tab. 4. angeführt. Die mittlere Lichtkurve ist durch folgende Daten charakterisiert :

$$m^{\max} = 10.53 , m^{\min} = 11.87 , A_{\text{phg}} = 1^m.34 , M - m = 0^d.108$$

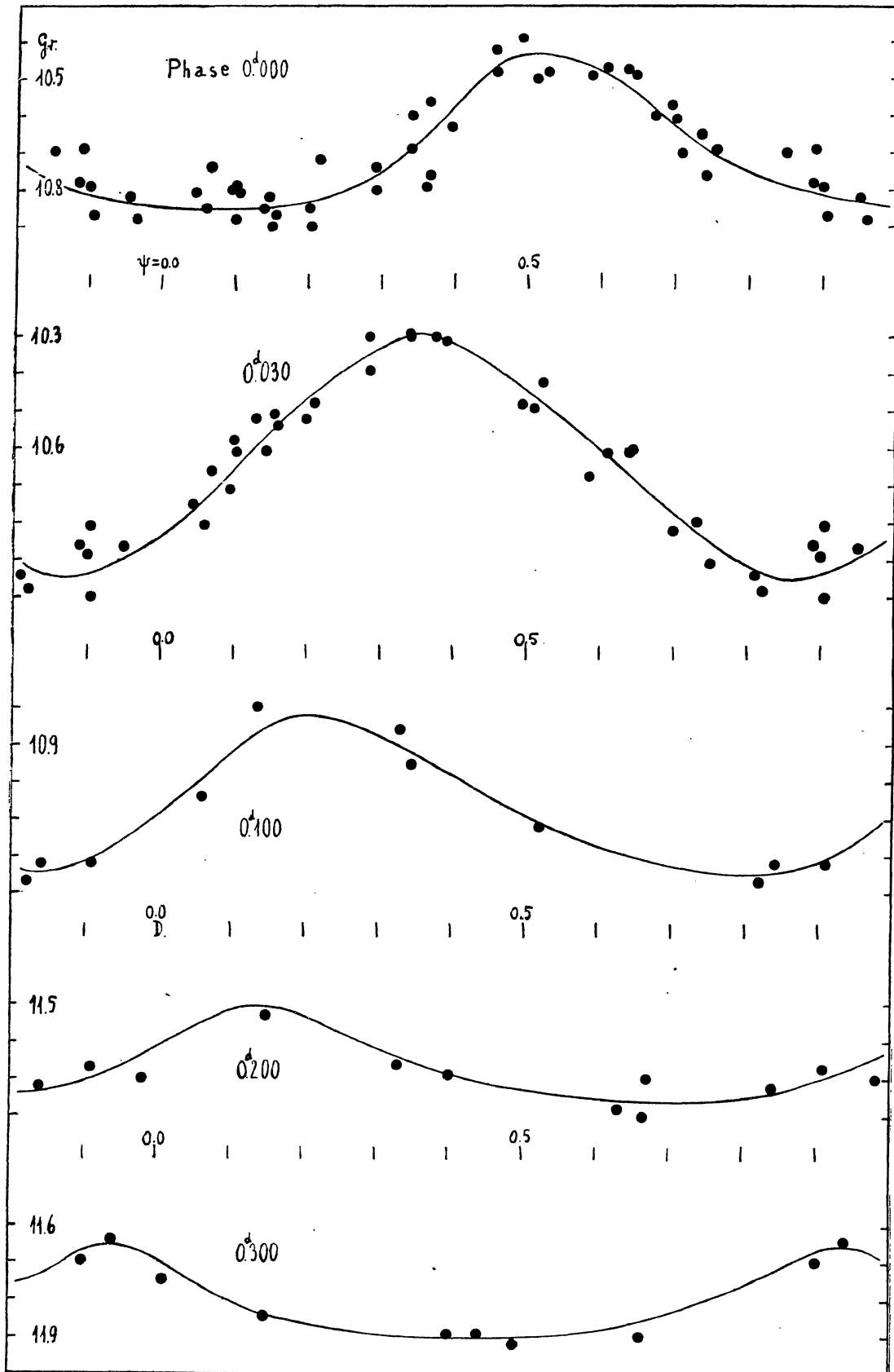


Abb. 4a. Die Schwankung der Helligkeit in verschiedenen Phasen der Grundperiode ($0^d.4700$) während eines Zyklus der 31.5tägigen Periode.

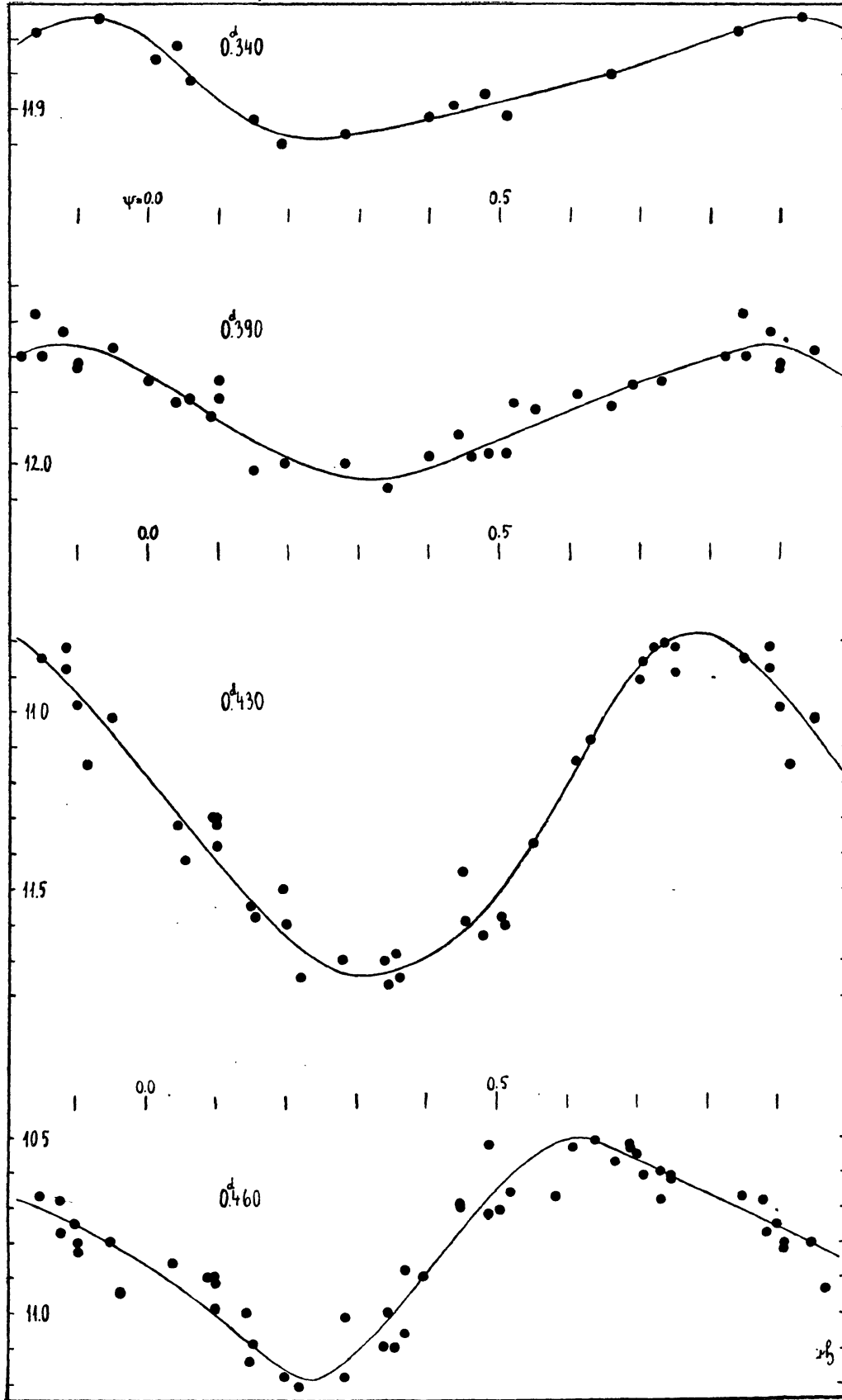


Abb. 4b. (Forts.)

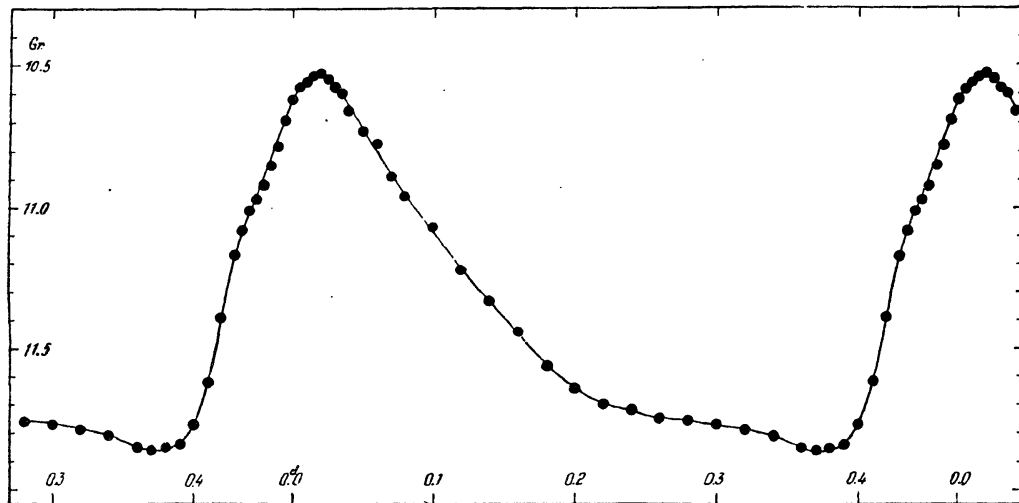


Abb. 5. Die mittlere Lichtkurve von AR Her.

Tabelle 4. Die mittlere Lichtkurve.

Phase	Gr.	Phase	Gr.	Phase	Gr.
0. ^d 000	10. ^m 62	0. ^d 120	11. ^m 22	0. ^d 380	11. ^m 85
0.005	10.58	0.140	11.33	0.390	11.84
0.010	10.56	0.160	11.44	0.400	11.77
0.015	10.54	0.180	11.56	0.410	11.62
0.020	10.53	0.200	11.64	0.420	11.39
0.025	10.55	0.220	11.70	0.430	11.17
0.030	10.58	0.240	11.72	0.435	11.08
0.035	10.60	0.260	11.75	0.440	11.01
0.040	10.66	0.280	11.76	0.445	10.97
0.050	10.73	0.300	11.77	0.450	10.92
0.060	10.77	0.320	11.79	0.455	10.85
0.070	10.89	0.340	11.81	0.460	10.78
0.080	10.96	0.360	11.85	0.465	10.69
0.100	11.07	0.370	11.86		

Endlich wurde aus jedem Diagramm bei $\psi = 0.00, 0.05, 0.10, \dots, 0.95$ die entsprechende Helligkeit abgelesen. Die Einzelwerte sind in Tab. 5. angegeben und in den Abbildungen 6a — u als Normalpunkte eingezeichnet. So haben wir endlich die Lichtkurven zu den verschiedenen Werten von ψ . Die Abbildungen 6a bis 6u geben ein anschauliches Bild über die Änderungen der Lichtkurve während der 31.5tägigen Periode. In jeder Figur ist die mittlere Lichtkurve zum Vergleich gestrichelt eingezeichnet.

Betreffs der Genauigkeit der Beobachtungen ist folgendes zu bemerken. In dem Phasenintervall 0.^d360—0.^d080 liegen den einzelnen Normalpunkten eine große Anzahl von Beobachtungen zugrunde,

während in den übrigen Phasen verhältnismäßig wenige Beobachtungen vorliegen. Doch verteilen sich die Beobachtungen auch hier gleichmäßig über die ψ , so daß die Ausgleichung in Abb. 4. mit ausreichender Genauigkeit erfolgen kann. Die durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte von der ausgleichenden Kurve in Abb. 4. beträgt im Mittel $\pm 0^m.037$. Zu beachten ist, daß jeder Punkt hier schon durch Ausgleichung der Einzelbeobachtungen erhalten worden ist. Die durchschnittliche Abweichung der Einzelbeobachtungen von der ausgleichenden Kurve ist im Mittel vom Betrag $\pm 0^m.051$. Kein einziger Normalpunkt weicht von den ausgezogenen Lichtkurven in Abb. 6. um mehr als $\pm 0^m.04$ ab, in dem Phasenintervall $0^d.360—0^d.080$ beträgt sogar die maximale Abweichung nur $\pm 0^m.02$. So können auch die Einzelheiten der Lichtkurven als reell angesehen werden. Der mittlere Fehler einer Maximumepoche in Tab. 1. beträgt $\pm 0^d.0041$.

Auf Grund der Abbildungen $6a—u$ kann jede Eigenschaft der Lichtkurvenänderungen leicht bestimmt werden. So erhält man für die Schwankung der Helligkeit und der Phase des Minimums die in Abb. 7. dargestellten Kurven. Diese zeigen, daß die Minimumepochen von den linearen Elementen nur äußerst geringe Abweichungen zeigen, im Höchstbetrag $\pm 0^d.007$.* Die Schwankung von m^{\min} beträgt $0^m.32$. Die Änderung der Intensität des Minimums ist 5.2-mal geringer, als die des Maximums (s. Tab. 6. u. Abb 8.) und die Ungleichheit in den Minimumepochen besitzt eine mehr als viermal kleinere Amplitude als die Ungleichheit in den Maximumepochen.

Das hellste Minimum ($11^m.71$) tritt bei $\psi = 0.92$ auf, das schwächste ($12^m.05$) bei $\psi = 0.32$. Helle Minima sind durch schwache Maxima, schwache Minima durch helle Maxima begleitet. Dadurch entsteht eine beträchtliche Schwankung der Amplitude des photographischen Lichtwechsels mit den Extremwerten $0^m.90$ bei $\psi = 0.97$, und $1^m.77$ bei $\psi = 0.33$. In Intensität ausgedrückt ist die maximale Amplitude 2.28-mal größer, als die minimale. Wie aus Abb. 8. zu ersehen ist, ändert sich auch die mittlere Helligkeit, d. h. das arithmetische Mittel von I^{\max} und I^{\min} .

Das Zeitintervall zwischen dem Minimum und dem darauffolgenden Maximum ($M—m$) ändert sich zwischen $0^d.056$ ($\psi = 0.91$) und $0^d.112$ ($\psi = 0.21$). Diese Änderung rührt hauptsächlich von der Ungleichheit in den Maximumepochen her, da die Phase des Minimums nahe konstant ist. Trotz dieser Änderung von $M—m$ ändert

* Wenn die Lichtkurve in der Nähe des Minimums flach verläuft, kommen manchmal zwei Minima annähernd gleicher Helligkeit vor. In diesem Falle bezieht sich unsere Betrachtung immer auf das spätere Minimum, auch wenn dieses heller ist als das andere.

Tabelle 5. Die Lichtkurve für verschiedene Werte von ψ

Phase	$\psi=0.00$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
0. ^d 000	10 ^m .82	10 ^m .82	10 ^m .83	10 ^m .85	10 ^m .85	10 ^m .82	10 ^m .76	10 ^m .69	10 ^m .58	10 ^m .48
0.005	10.82	10.81	10.80	10.77	10.73	10.69	10.63	10.56	10.45	10.39
0.010	10.81	10.79	10.74	10.69	10.63	10.56	10.49	10.42	10.38	10.35
0.015	10.80	10.76	10.69	10.62	10.53	10.44	10.36	10.31	10.30	10.31
0.020	10.81	10.75	10.66	10.57	10.48	10.39	10.32	10.28	10.29	10.32
0.025	10.81	10.74	10.64	10.55	10.47	10.38	10.32	10.29	10.30	10.36
0.030	10.82	10.75	10.65	10.55	10.47	10.39	10.32	10.30	10.32	10.38
0.035	10.85	10.77	10.65	10.55	10.46	10.38	10.33	10.33	10.37	10.43
0.040	10.86	10.77	10.67	10.57	10.50	10.44	10.40	10.40	10.44	10.50
0.050	10.89	10.83	10.73	10.63	10.55	10.51	10.48	10.49	10.52	10.57
0.060	10.91	10.84	10.75	10.68	10.63	10.60	10.60	10.63	10.69	10.74
0.070	10.97	10.88	10.80	10.72	10.68	10.66	10.67	10.70	10.77	10.85
0.080	11.07	11.00	10.91	10.83	10.77	10.75	10.77	10.82	10.83	10.96
0.100	11.19	11.11	11.02	10.95	10.92	10.92	10.95	11.01	11.08	11.14
0.120	11.26	11.18	11.11	11.06	11.04	11.05	11.09	11.15	11.21	11.26
0.140	11.38	11.31	11.23	11.17	11.16	11.20	11.25	11.31	11.35	11.38
0.160	11.57	11.40	11.32	11.29	11.29	11.33	11.37	11.43	11.48	11.51
0.180	11.59	11.52	11.45	11.42	11.43	11.46	11.51	11.56	11.59	11.62
0.200	11.61	11.56	11.52	11.57	11.55	11.59	11.63	11.67	11.69	11.71
0.220	11.64	11.61	11.60	11.60	11.62	11.64	11.67	11.72	11.75	11.78
0.240	11.63	11.61	11.62	11.66	11.69	11.72	11.75	11.78	11.80	11.83
0.260	11.63	11.63	11.66	11.70	11.75	11.79	11.82	11.85	11.86	11.87
0.280	11.64	11.68	11.73	11.77	11.80	11.82	11.85	11.86	11.87	11.89
0.300	11.68	11.69	11.79	11.84	11.87	11.88	11.90	11.91	11.91	11.91
0.320	11.72	11.80	11.87	11.92	11.93	11.94	11.94	11.93	11.92	11.91
0.340	11.72	11.79	11.87	11.94	11.97	11.98	11.96	11.95	11.92	11.90
0.360	11.73	11.79	11.88	11.97	12.00	12.02	12.01	11.98	11.95	11.92
0.370	11.74	11.78	11.85	11.92	12.01	12.03	12.02	11.99	11.96	11.93
0.380	11.75	11.80	11.85	11.94	12.00	12.04	12.04	12.02	11.99	11.96
0.390	11.75	11.80	11.87	11.94	11.98	12.02	12.04	12.04	12.02	11.98
0.400	11.72	11.78	11.82	11.88	11.92	11.97	12.00	12.00	11.99	11.95
0.410	11.59	11.65	11.71	11.77	11.83	11.89	11.93	11.95	11.94	11.90
0.420	11.37	11.46	11.54	11.62	11.70	11.77	11.81	11.83	11.81	11.78
0.430	11.16	11.29	11.40	11.51	11.62	11.70	11.72	11.73	11.70	11.64
0.435	11.08	11.19	11.32	11.44	11.55	11.62	11.65	11.65	11.61	11.53
0.440	11.02	11.13	11.25	11.37	11.49	11.56	11.58	11.56	11.47	11.34
0.445	10.95	11.04	11.16	11.30	11.43	11.52	11.55	11.47	11.35	11.20
0.450	10.90	10.98	11.07	11.23	11.37	11.42	11.40	11.32	11.18	11.07
0.455	10.88	10.97	11.05	11.15	11.26	11.30	11.27	11.18	11.04	10.91
0.460	10.87	10.94	11.01	11.10	11.15	11.17	11.13	11.02	10.88	10.76
0.465	10.85	10.90	10.94	10.98	11.01	11.00	10.96	10.87	10.72	10.60
0.470	10.82	10.82	10.83	10.85	10.85	10.82	10.76	10.69	10.58	10.48

Tabelle 5. (Forts.)

Phase $\psi=$	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0. ^d 000	10 ^m .44	10 ^m .43	10 ^m .46	10 ^m .54	10 ^m .62	10 ^m .69	10 ^m .73	10 ^m .77	10 ^m .79	10 ^m .81
0.005	10.38	10.40	10.44	10.54	10.64	10.71	10.74	10.78	10.80	10.81
0.010	10.37	10.41	10.47	10.56	10.66	10.72	10.77	10.79	10.81	10.81
0.015	10.37	10.43	10.51	10.59	10.68	10.74	10.78	10.81	10.83	10.83
0.020	10.40	10.47	10.54	10.61	10.70	10.78	10.83	10.85	10.86	10.85
0.025	10.43	10.50	10.58	10.65	10.75	10.82	10.87	10.89	10.89	10.86
0.030	10.45	10.53	10.60	10.69	10.77	10.87	10.92	10.94	10.92	10.87
0.035	10.50	10.56	10.63	10.72	10.80	10.88	10.94	10.96	10.95	10.91
0.040	10.56	10.65	10.73	10.82	10.90	10.96	10.98	10.99	10.97	10.92
0.050	10.64	10.72	10.81	10.89	10.95	11.00	11.04	11.05	11.01	10.96
0.060	10.80	10.88	10.95	11.01	11.06	11.10	11.12	11.10	11.05	10.98
0.070	10.91	10.97	11.02	11.06	11.11	11.14	11.16	11.16	11.12	11.05
0.080	11.03	11.08	11.11	11.14	11.17	11.20	11.21	11.21	11.18	11.13
0.100	11.19	11.23	11.26	11.28	11.31	11.33	11.35	11.34	11.31	11.26
0.120	11.30	11.34	11.37	11.39	11.41	11.43	11.44	11.43	11.39	11.33
0.140	11.41	11.44	11.47	11.48	11.50	11.52	11.53	11.52	11.49	11.44
0.160	11.54	11.56	11.58	11.60	11.61	11.63	11.63	11.63	11.62	11.57
0.180	11.65	11.67	11.68	11.70	11.71	11.71	11.71	11.69	11.68	11.65
0.200	11.73	11.74	11.76	11.77	11.77	11.76	11.75	11.72	11.70	11.65
0.220	11.80	11.82	11.83	11.83	11.83	11.81	11.79	11.76	11.72	11.67
0.240	11.85	11.86	11.86	11.85	11.83	11.80	11.77	11.73	11.70	11.66
0.260	11.88	11.88	11.86	11.83	11.80	11.77	11.73	11.69	11.66	11.65
0.280	11.89	11.88	11.86	11.84	11.81	11.77	11.73	11.68	11.65	11.65
0.300	11.90	11.89	11.87	11.85	11.82	11.79	11.76	11.72	11.68	11.65
0.320	11.89	11.87	11.85	11.83	11.79	11.76	11.73	11.70	11.66	11.66
0.340	11.88	11.85	11.83	11.80	11.76	11.74	11.70	11.68	11.65	11.66
0.360	11.90	11.88	11.85	11.82	11.80	11.77	11.75	11.71	11.70	11.71
0.370	11.90	11.87	11.85	11.82	11.79	11.76	11.74	11.72	11.72	11.72
0.380	11.94	11.90	11.88	11.85	11.83	11.77	11.74	11.70	11.69	11.71
0.390	11.94	11.90	11.87	11.82	11.77	11.74	11.70	11.68	11.68	11.71
0.400	11.90	11.86	11.80	11.74	11.69	11.61	11.58	11.58	11.63	11.68
0.410	11.83	11.75	11.67	11.58	11.50	11.42	11.37	11.37	11.42	11.50
0.420	11.70	11.60	11.45	11.30	11.20	11.12	11.08	11.09	11.17	11.28
0.430	11.53	11.37	11.21	11.04	10.87	10.81	10.80	10.85	10.95	11.06
0.435	11.41	11.20	11.00	10.84	10.75	10.72	10.72	10.75	10.85	10.97
0.440	11.20	11.05	10.89	10.73	10.67	10.64	10.65	10.69	10.75	10.89
0.445	11.05	10.91	10.77	10.65	10.61	10.60	10.62	10.66	10.74	10.85
0.450	10.96	10.84	10.68	10.59	10.57	10.59	10.63	10.68	10.75	10.80
0.455	10.80	10.70	10.59	10.54	10.55	10.60	10.63	10.69	10.75	10.81
0.460	10.65	10.56	10.50	10.53	10.57	10.61	10.67	10.71	10.76	10.81
0.465	10.52	10.47	10.48	10.53	10.59	10.63	10.68	10.73	10.77	10.82
0.470	10.44	10.43	10.46	10.54	10.62	10.69	10.73	10.77	10.79	10.81

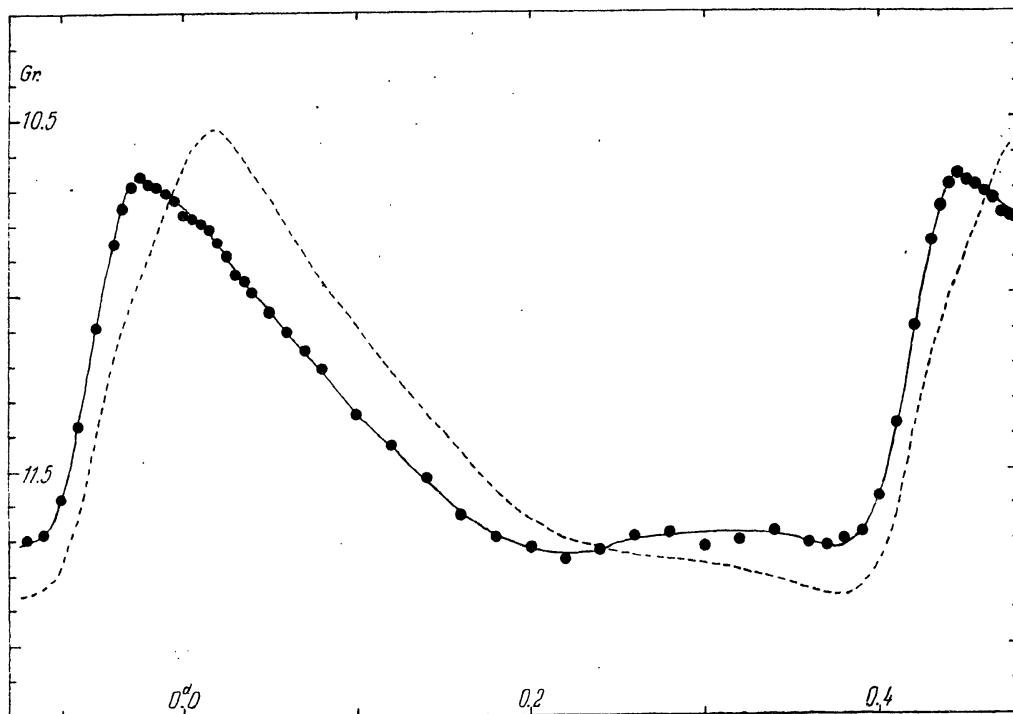


Abb. 6a. Die Lichtkurve für $\psi = 0.85$. $m^{\max} = 10.67$, $m^{\min} = 11.76$, $A = 1^m 09$
 Phase des Minimums $0^d 376$, $M - m = 0^d 059$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

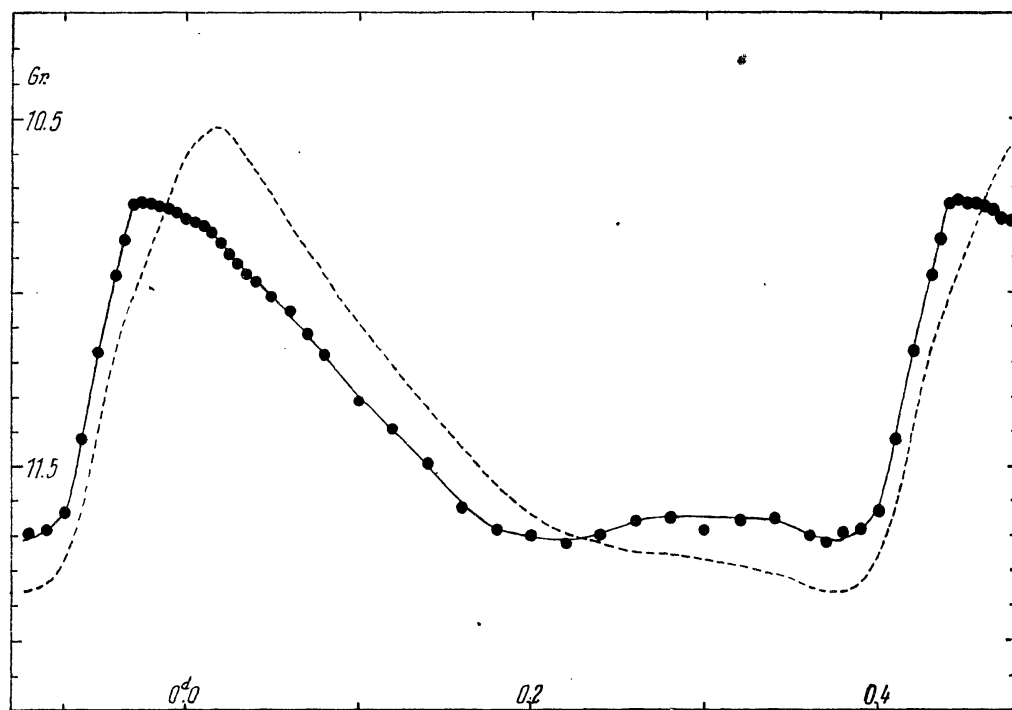


Abb. 6b. Die Lichtkurve für $\psi = 0.90$. $m^{\max} = 10.75$, $m^{\min} = 11.72$, $A = 0.97$
 Phase des Minimums $0^d 376$, $M - m = 0^d 056$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

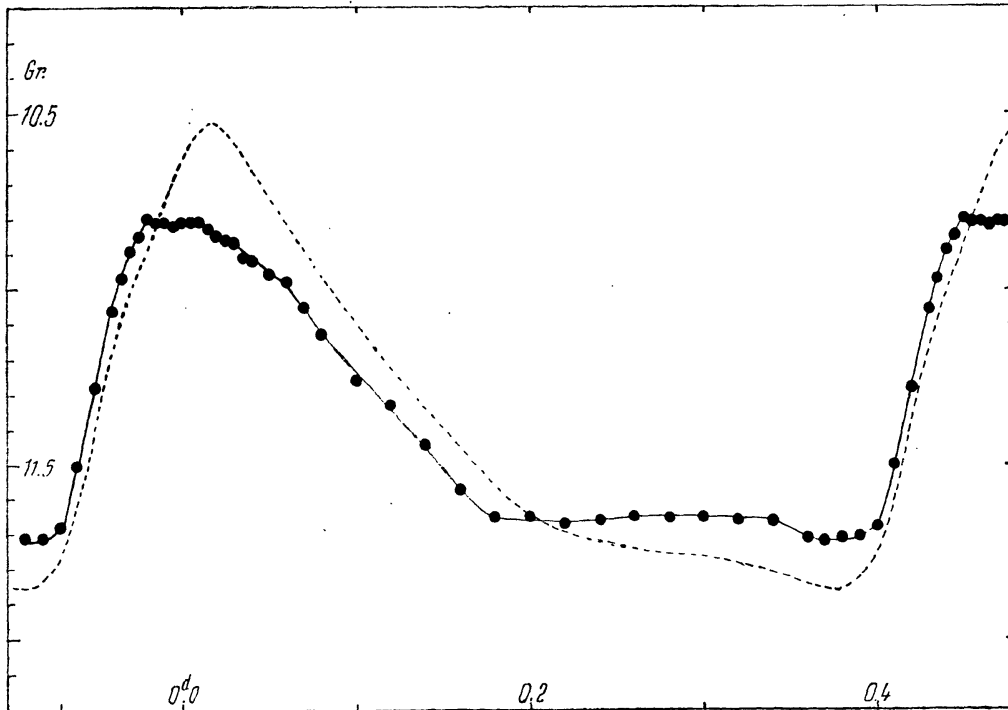


Abb. 6c. Die Lichtkurve für $\psi = 0.95$. $m^{\max} = 10.80$, $m^{\min} = 11.72$, $A = 0.92$.
 Phase des Minimums 0^d380 , $M - m = 0^d063$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

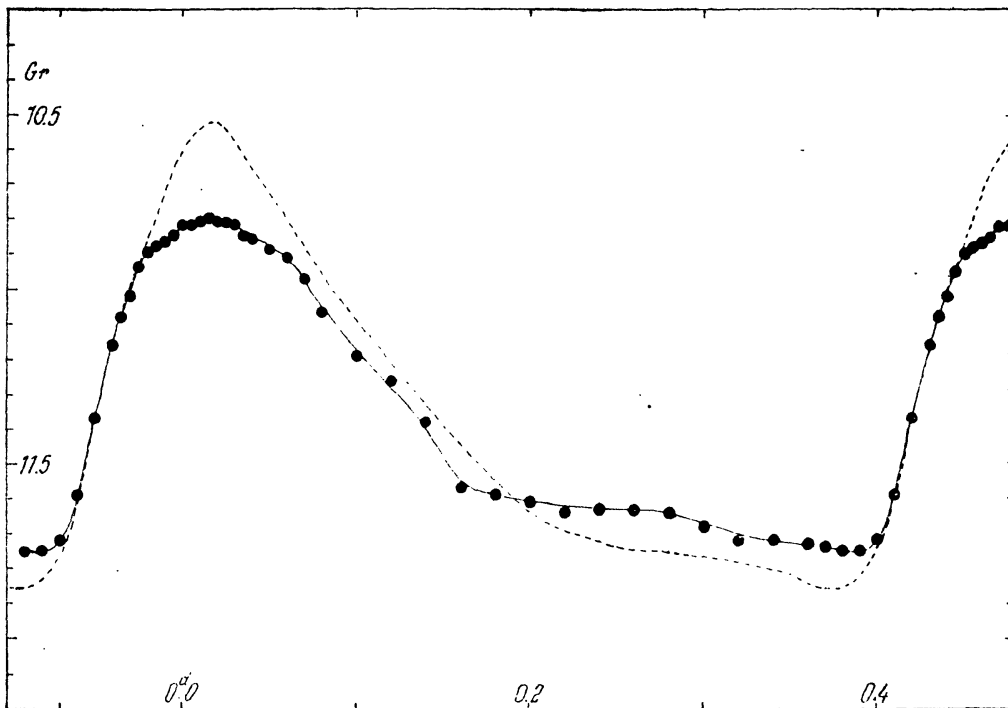


Abb. 6d. Die Lichtkurve für $\psi = 0.00$. $m^{\max} = 10.81$, $m^{\min} = 11.75$, $A = 0.94$.
 Phase des Minimums 0^d388 , $M - m = 0^d090$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

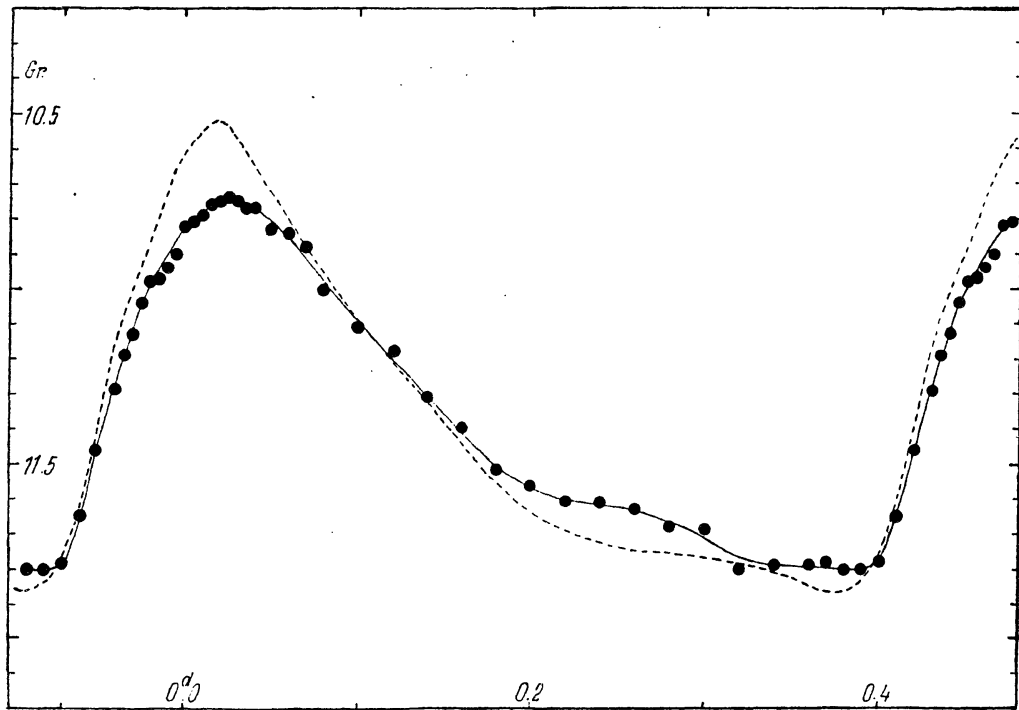


Abb. 6e. Die Lichtkurve für $\psi = 0.05$, $m^{\max} = 10.75$, $m^{\min} = 11.80$, $A = 1.05$.
Phase des Minimums $0^{\text{d}}391$, $M - m = 0^{\text{d}}100$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

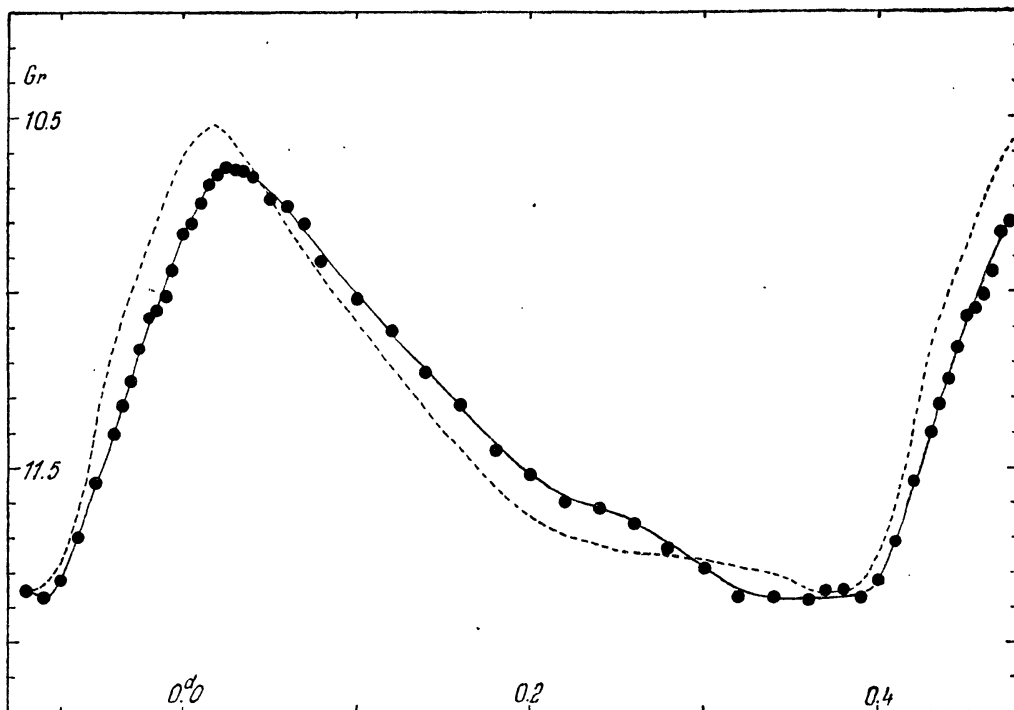


Abb. 6f. Die Lichtkurve für $\psi = 0.10$. $m^{\max} = 10.63$, $m^{\min} = 11.88$, $A = 1.25$.
Phase des Minimums $0^{\text{d}}391$, $M - m = 0^{\text{d}}106$
Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

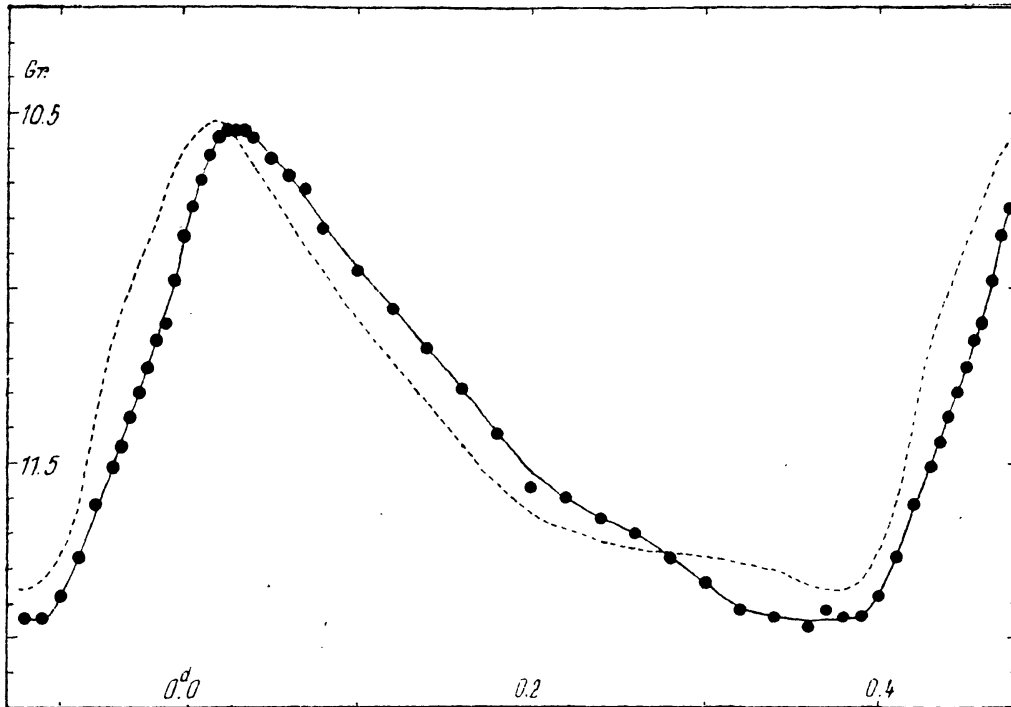


Abb. 6g. Die Lichtkurve für $\psi = 0.15$, $m^{\max} = 10.54$, $m^{\min} = 11.95$, $A = 1.41$.
 Phase des Minimums $0^d.390$, $M - m = 0^d.110$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

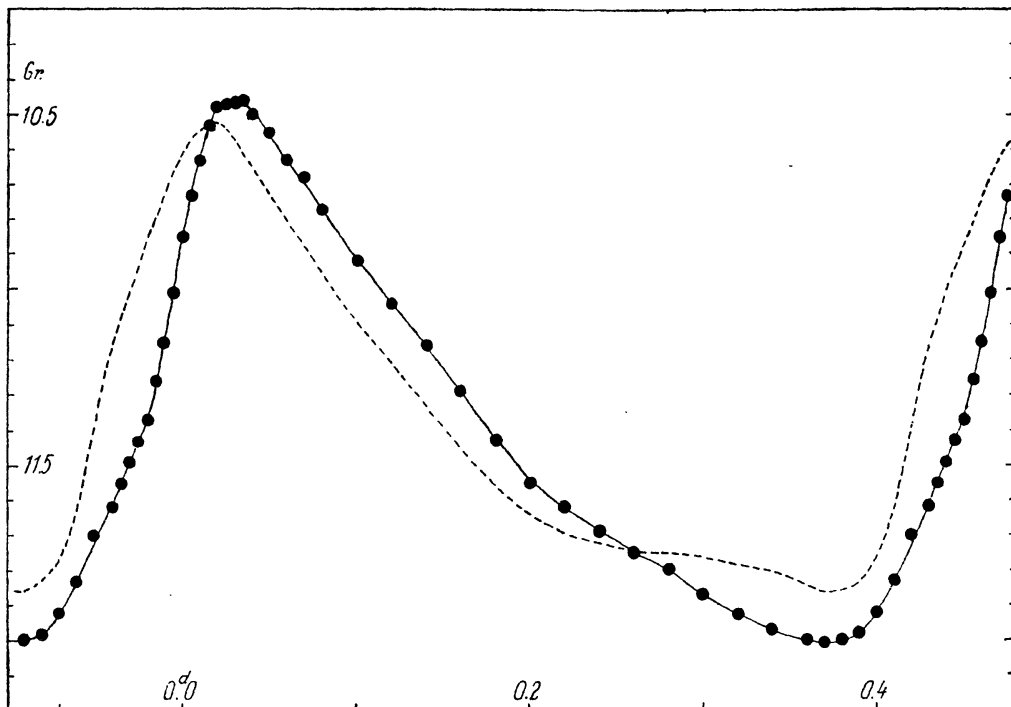


Abb. 6h. Die Lichtkurve für $\psi = 0.20$, $m^{\max} = 10.45$, $m^{\min} = 12.00$, $A = 1.55$.
 Phase des Minimums $0^d.387$, $M - m = 0^d.112$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

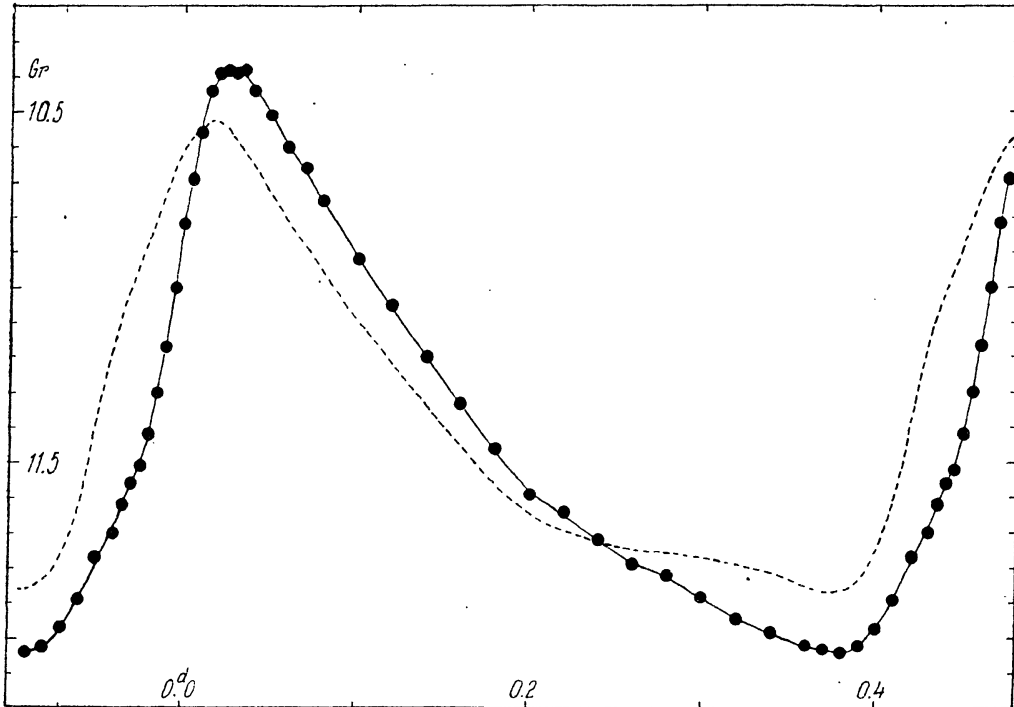


Abb. 6i. Die Lichtkurve für $\psi = 0.25$. $m^{\max} = 10.38$, $m^{\min} = 12.03$, $A = 1.65$.
Phase des Minimums $0^d.383$. $M - m = 0^d.112$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

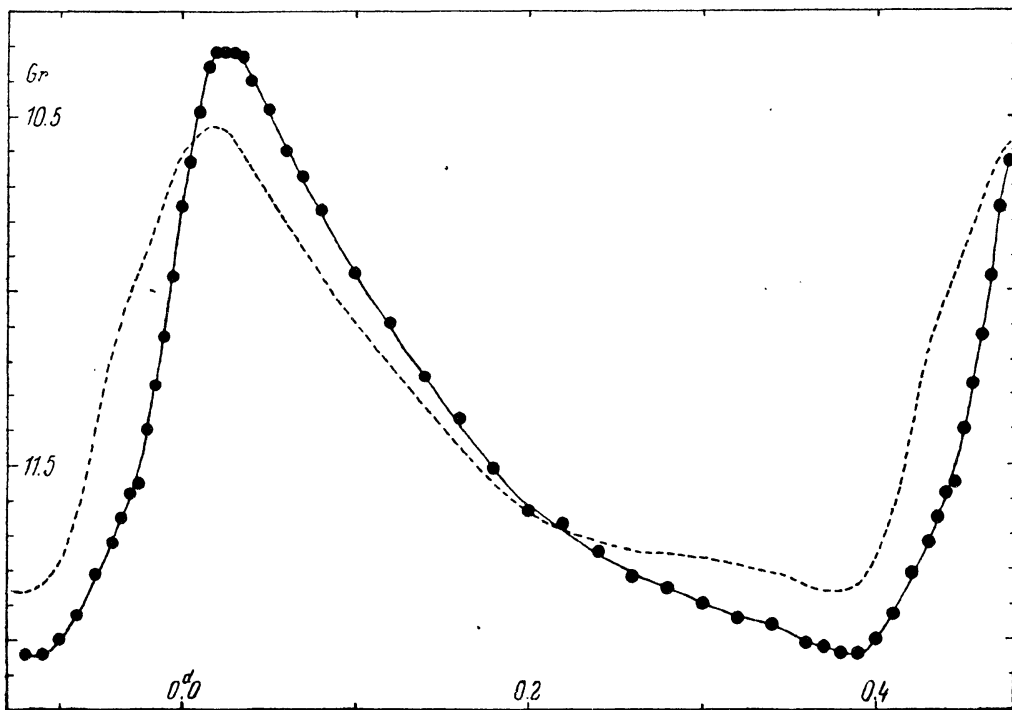


Abb. 6j. Die Lichtkurve für $\psi = 0.30$. $m^{\max} = 10.31$, $m^{\min} = 12.06$, $A = 1.75$.
Phase des Minimums $0^d.385$, $M - m = 0^d.110$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

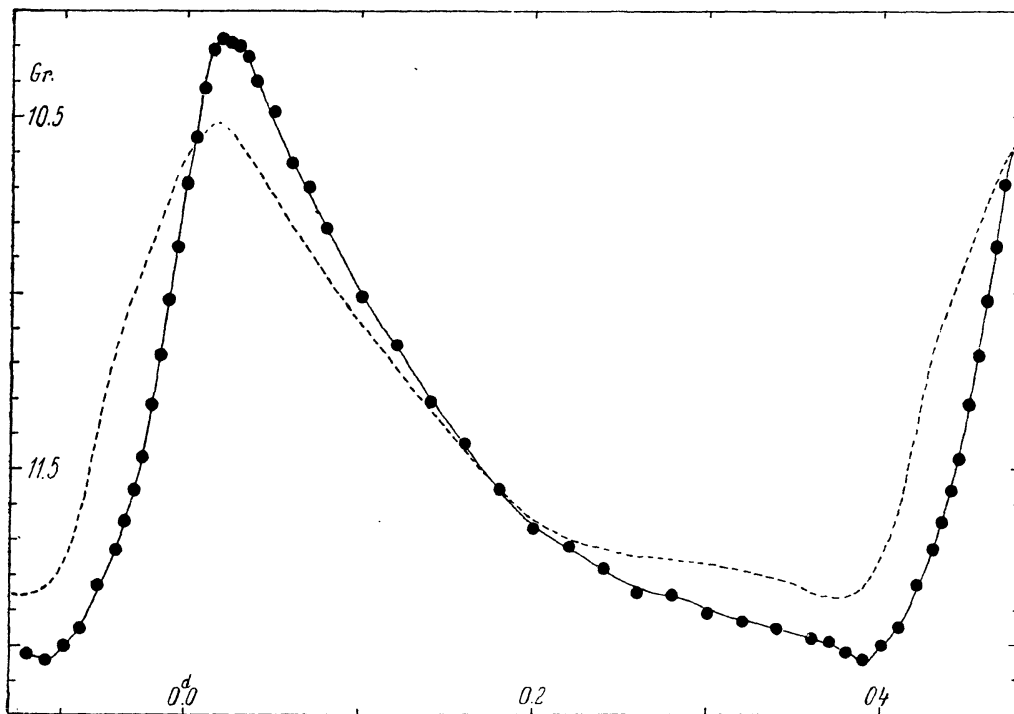


Abb. 6k. Die Lichtkurve für $\psi = 0.35$. $m^{\max} = 10.28$, $m^{\min} = 12.03$, $A = 1.77$.
Phase des Minimums $0^d 390$, $M - m = 0^d 105$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

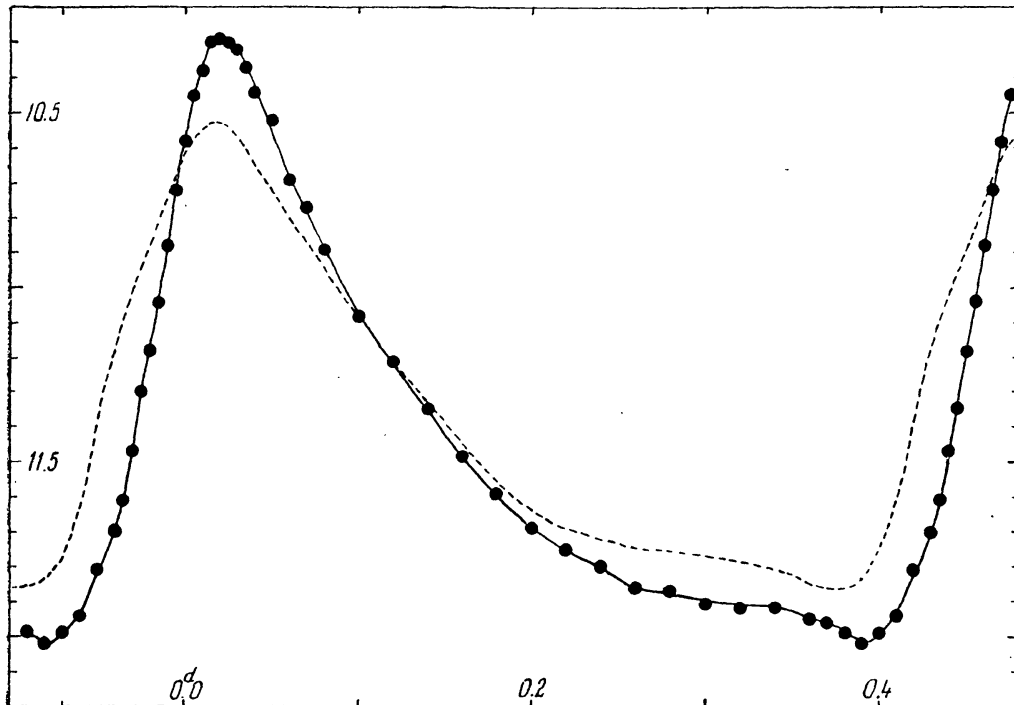


Abb. 6l. Die Lichtkurve für $\psi = 0.40$. $m^{\max} = 10.30$, $m^{\min} = 12.02$, $A = 1.72$.
Phase des Minimums $0^d 391$, $M - m = 0^d 099$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

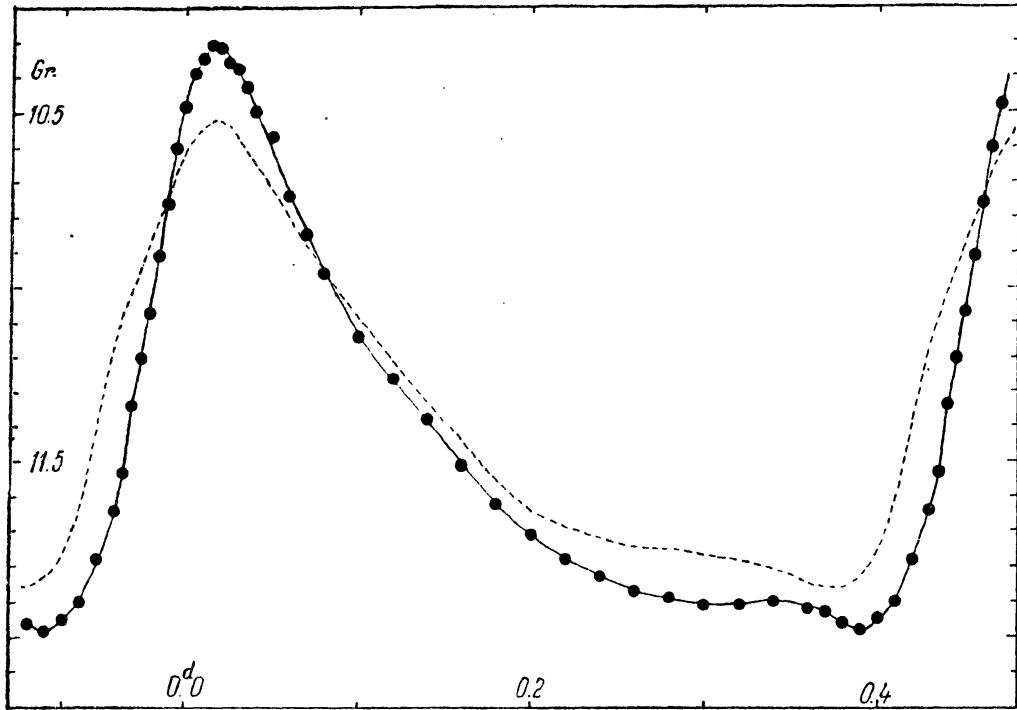


Abb. 6m. Die Lichtkurve für $\psi = 0.45$. $m^{\max} = 10.32$, $m^{\min} = 11.99$, $A = 1.67$.
Phase des Minimums $0^{\text{d}}391$, $M - m = 0^{\text{d}}095$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

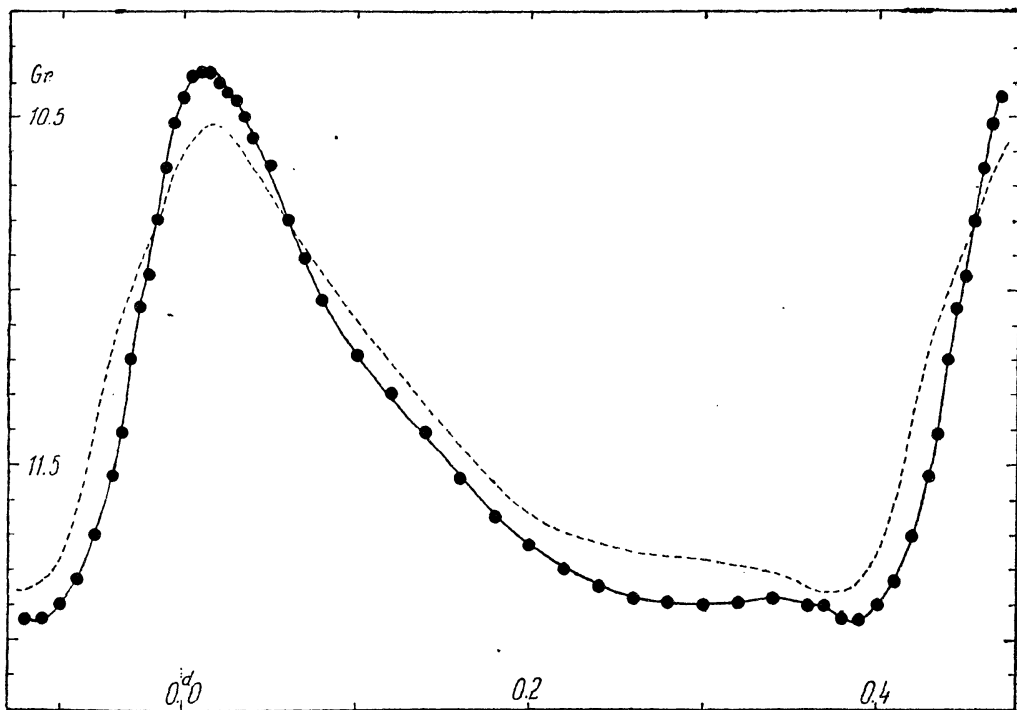


Abb. 6n. Die Lichtkurve für $\psi = 0.50$. $m^{\max} = 10.36$, $m^{\min} = 11.95$, $A = 1.59$.
Phase des Minimums $0^{\text{d}}389$, $M - m = 0^{\text{d}}091$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

CoKon0008

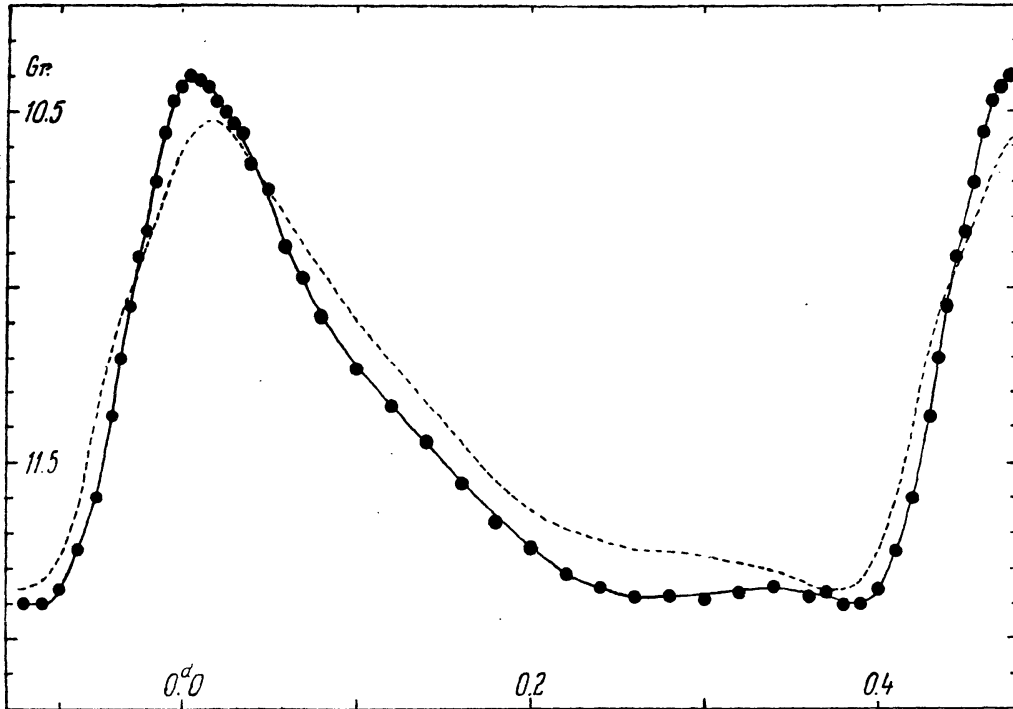


Abb. 6o. Die Lichtkurve für $\psi = 0.55$. $m^{\max} = 10.41$, $m^{\min} = 11.90$, $A = 1.49$.
 Phase des Minimums 0^d387 , $M - m = 0^d087$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

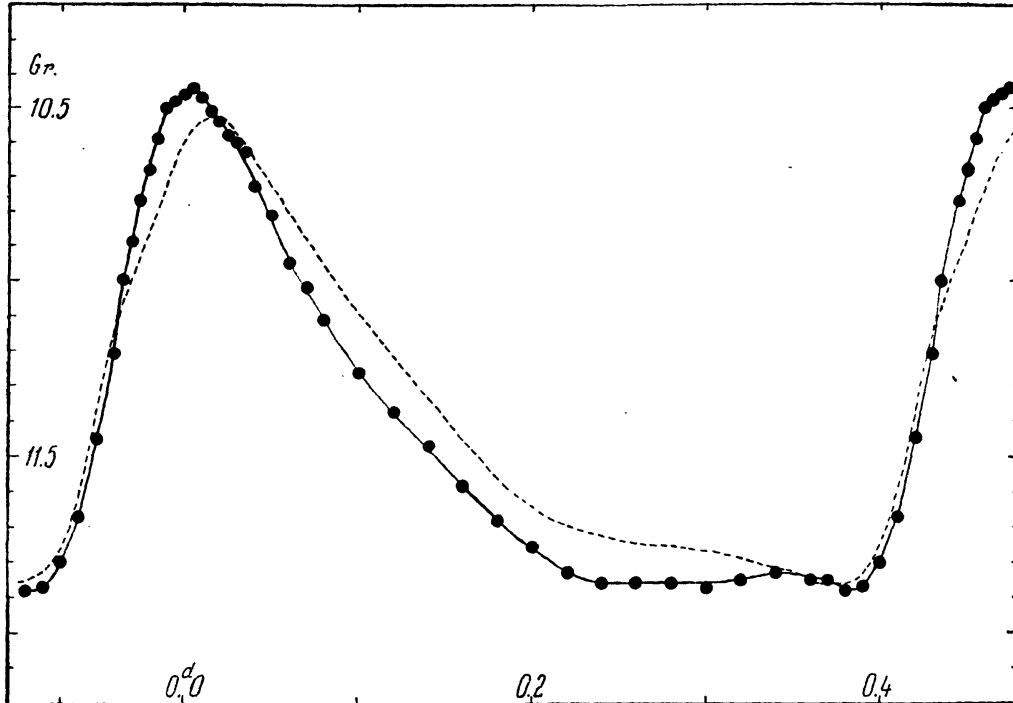


Abb. 6p. Die Lichtkurve für $\psi = 0.60$. $m^{\max} = 10.45$, $m^{\min} = 11.88$, $A = 1.43$.
 Phase des Minimums 0^d384 , $M - m = 0^d083$
 (Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

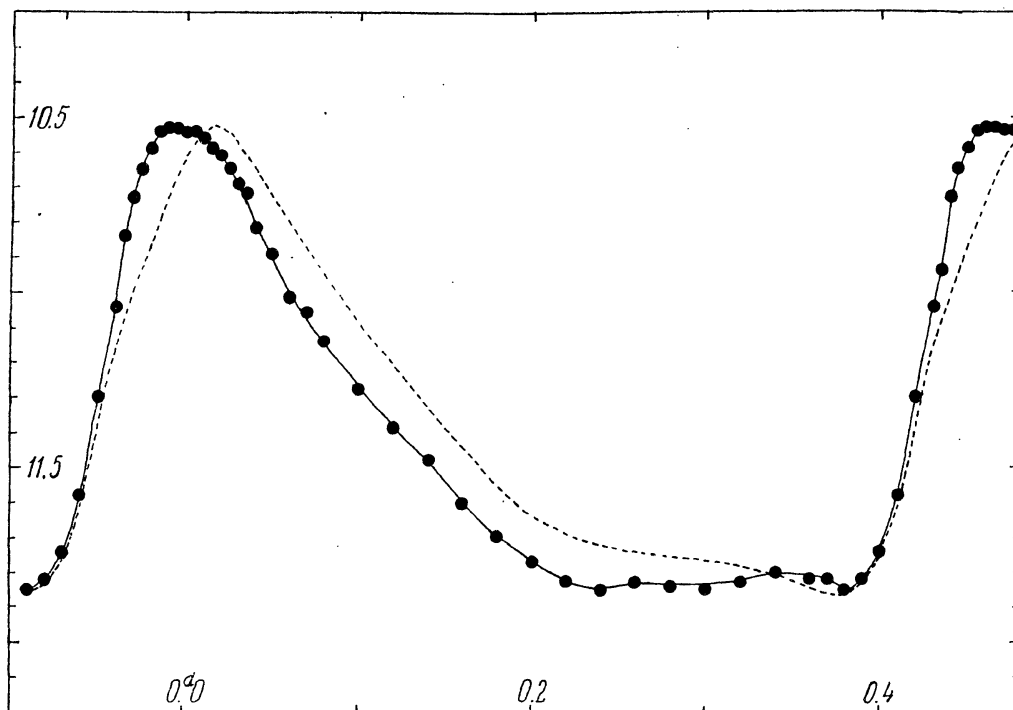


Abb. 6r. Die Lichtkurve für $\psi = 0.65$. $m^{\max} = 10.52$, $m^{\min} = 11.84$, $A = 1.32$.
Phase des Minimums $0^d.381$, $M - m = 0^d.078$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

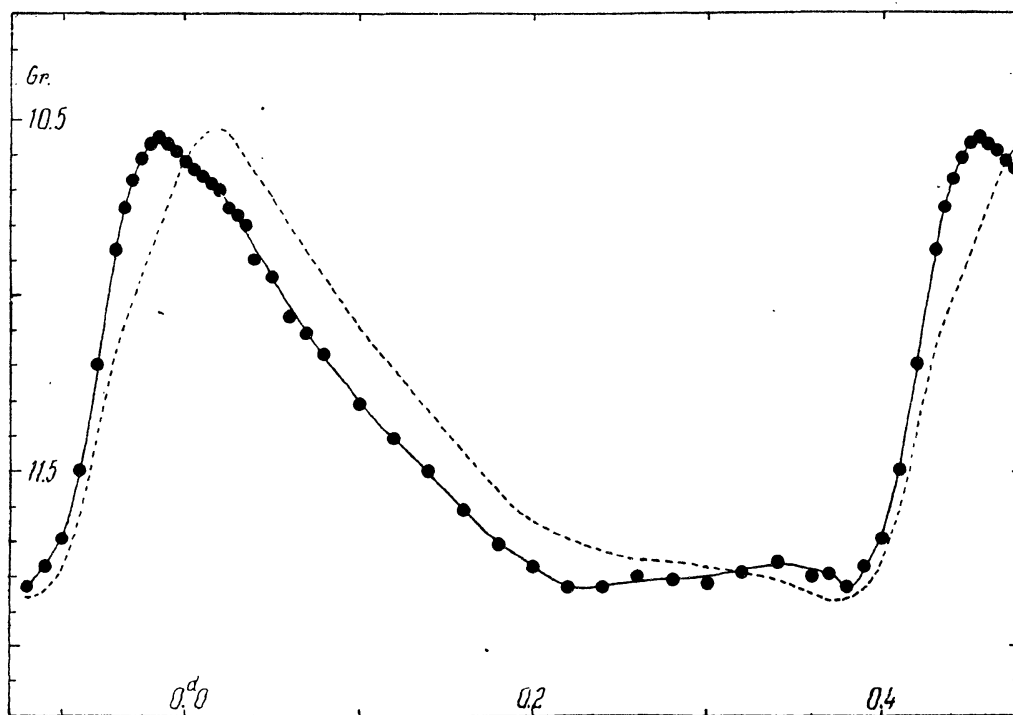


Abb. 6s. Die Lichtkurve für $\psi = 0.70$. $m^{\max} = 10.55$, $m^{\min} = 11.83$, $A = 1.28$.
Phase des Minimums $0^d.380$, $M - m = 0^d.074$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

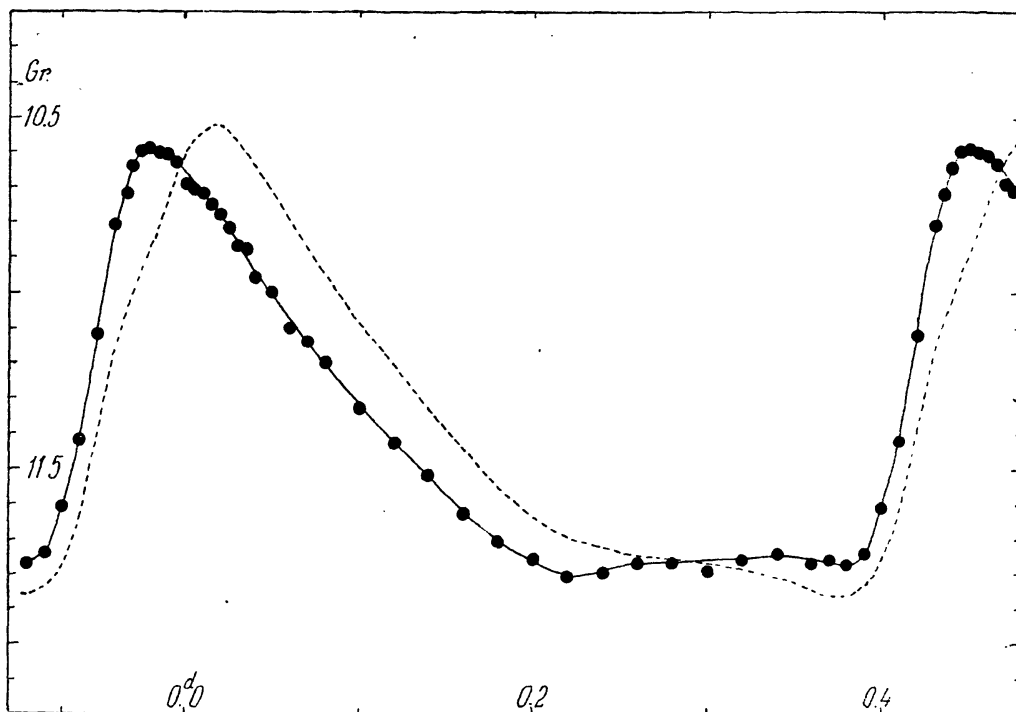


Abb. 6t. Die Lichtkurve für $\psi = 0.75$. $m^{\max} = 10.59$, $m^{\min} = 11.80$, $A = 1.21$.
Phase des Minimums 0^d379 , $M - m = 0^d068$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

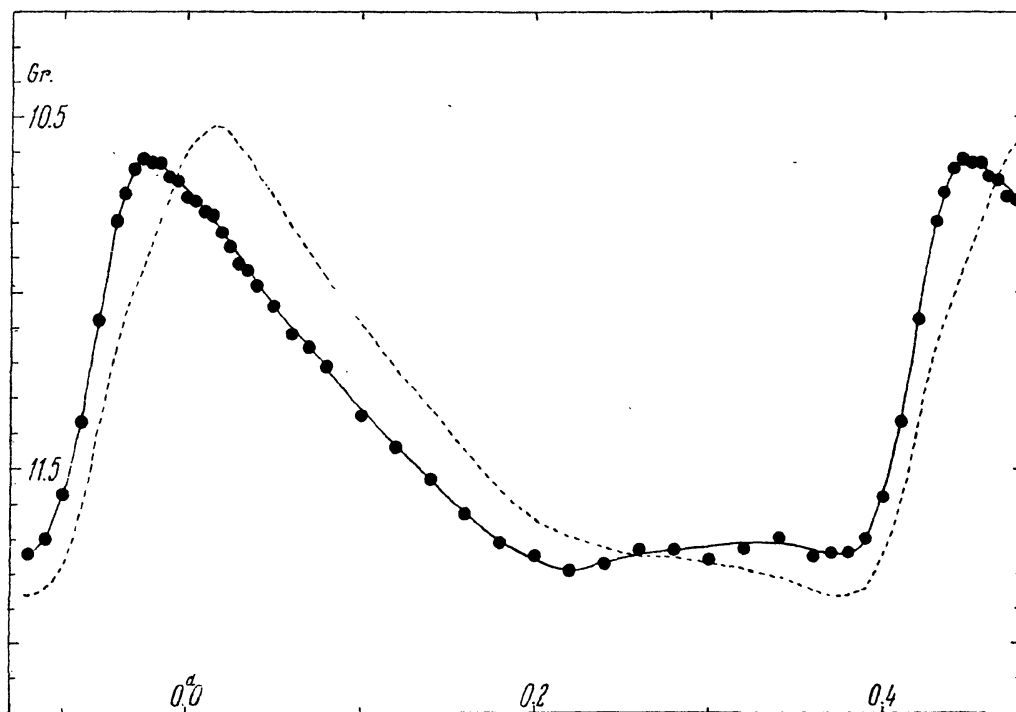


Abb. 6u. Die Lichtkurve für $\psi = 0.80$. $m^{\max} = 10.62$, $m^{\min} = 11.78$, $A = 1.16$.
Phase des Minimums 0^d378 , $M - m = 0^d064$
(Die mittlere Lichtkurve ist gestrichelt gezeichnet.)

Tabelle 6. Die Veränderungen der Intensität der Maxima (I^{\max}) und Minima (I^{\min}), der Mittleren Helligkeit (\bar{I}), und der Intensitätsamplitude (A_I).

(Einheit der Intensität: 10^{m20}).

ψ	I^{\max}	I^{\min}	\bar{I}	A_I
0.00	0.57	0.24	0.40	0.33
0.05	0.60	0.23	0.41	0.37
0.10	0.67	0.21	0.44	0.46
0.15	0.73	0.20	0.47	0.53
0.20	0.79	0.19	0.49	0.60
0.25	0.85	0.18 ⁵	0.52	0.67
0.30	0.90	0.18	0.54	0.72
0.35	0.93	0.18 ⁵	0.56	0.75
0.40	0.91	0.19	0.55	0.72
0.45	0.90	0.19	0.55	0.71
0.50	0.86	0.20	0.53	0.66
0.55	0.82	0.21	0.51	0.61
0.60	0.79	0.21	0.50	0.58
0.65	0.74	0.22	0.48	0.52
0.70	0.72	0.22	0.47	0.50
0.75	0.70	0.23	0.46	0.47
0.80	0.68	0.23	0.45	0.45
0.85	0.65	0.24	0.45	0.41
0.90	0.60	0.25	0.43	0.35
0.95	0.58	0.25	0.41	0.33

sich die Steilheit des aufsteigenden Astes nur wenig, da er in dem Größenintervall 10^m90 — 11^m50 sich parallel verschiebt, und zwar mit einer Amplitude von 0^d045 .

Die Gestalt der Lichtkurve ist starken Änderungen unterworfen. Sie ist manchmal vom Typ RRa, manchmal vom Typ RRb. In jedem Falle verläuft ein Teil der Lichtkurve oberhalb, ein Teil unterhalb der mittleren Lichtkurve.

Während einer Grundperiode schneidet die jeweilige Lichtkurve die mittlere Lichtkurve immer nur in zwei Punkten, die mit zunehmendem ψ auf der mittleren Lichtkurve im allgemeinen von rechts nach links wandern. Daraus folgt, daß wenn die 31.5tägige Periode als eine aus der Superposition zweier Perioden (p , p') entstehende Schwebungsperiode anzusehen ist, die Länge der sekundären Periode (p') sich aus der ersten der beiden Formeln (1) nach Einsetzen der Werte $k = 67$, $n = 1$ ergibt. So erhält man

$$p' = 0^d46311.$$

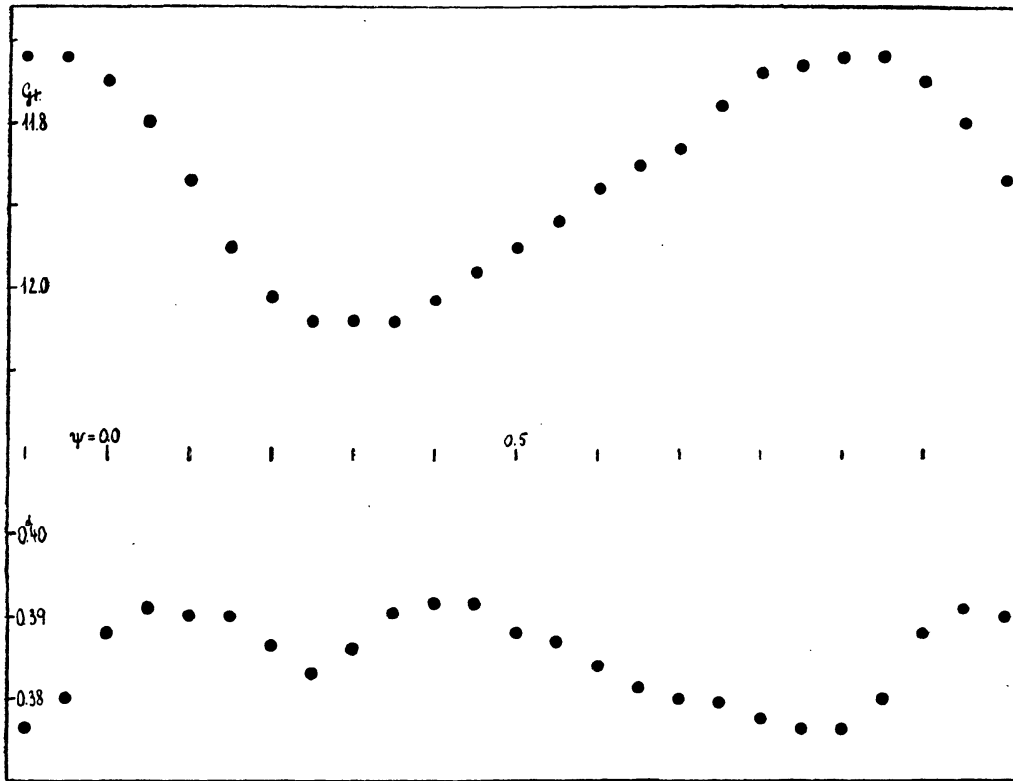


Abb. 7. Schwankung der Helligkeit (oben) und der Phase (unten) des Minimums während der 31.5tägigen Periode.

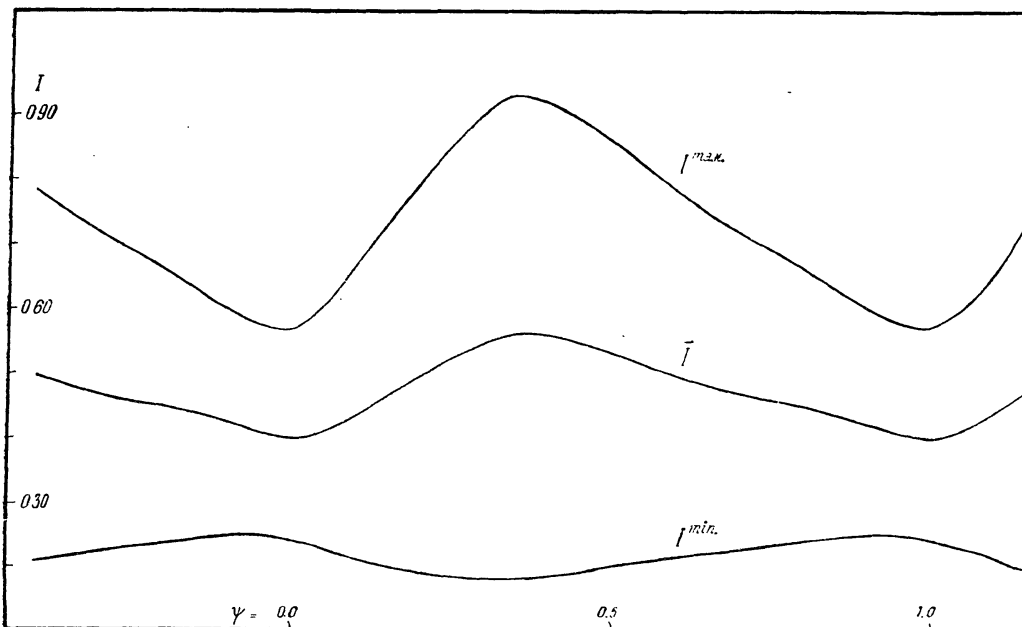


Abb. 8. Die Änderung der Intensität des Maximums (I^{max}), des Minimums (I^{min}) und der mittleren Helligkeit (\bar{I}).
(Einheit der Intensität = 10^{m+20} .)

Mit der Interferenzhypothese ist also höchstens das Periodenpaar

$$p = 0^d47002, p' = 0^d46311$$

vereinbar.

Ist aber 0^d47002 die Periode der Grundschiwingung, so kann die Periode 0^d46311 nach den Resultaten von *Sterne*¹⁰ bei keinem plausiblen Sternmodell und für keinen möglichen Wert von γ mit der Periode einer Oberschiwingung identifiziert werden. Die beiden Perioden könnten nur als Perioden zweier Oberschiwingungen sehr hoher Ordnung (über 60!) angesehen werden. Diese Möglichkeit ist aber physikalisch sehr unwahrscheinlich. Die Situation ist also dieselbe, wie in dem von *Sterne* diskutierten Falle von δ Scuti.⁵

Wir haben nachgesehen, ob die Abweichungen von der mittleren Lichtkurve diese Periode 0^d46311 enthalten. Es ergab sich aber, daß die Abweichungen nicht nur diese, sondern überhaupt keine Periodizität außer der 31.5tägigen zeigen. Die größte positive Abweichung liegt z. B. für $\psi = 0.23$ — 0.95 fortwährend in dem engen Phasenintervall $\pm 0^d05$, ebenso liegt die größte negative Abweichung überwiegend in demselben Intervall. Es muß zugegeben werden, daß im Falle der Nichtlinearität der Zusammensetzung der beiden Schwiungen die sekundäre Periode auf diesem Wege nur schwer zu ermitteln läßt. Immerhin ist es unwahrscheinlich, daß nicht die geringste Spur der sekundären Periode zu finden sei, wie es hier der Fall ist. Und es kommt noch der starke Widerspruch zu der Pulsationstheorie in dem Verhältnis der beiden Perioden dazu. Die Interferenzhypothese muß also nach aller Wahrscheinlichkeit aufgegeben werden. In der von *Kluyver* und *Woltjer* angegebenen Form^{1, 2, 3} trifft sie bestimmt nicht zu.

So ist nach aller Wahrscheinlichkeit die 31.5tägige Periode eine reelle Periode. Sie kann nach der Pulsationstheorie nicht als die Periode einer freien Schwiung angesehen werden wegen des dann sich ergebenden niedrigen Wertes von γ . Es bleibt also nur übrig, sie als die Periode einer erzwungenen Schwiung anzusehen, die in ihren verschiedenen Phasen die freie Schwiung mit der Periode 0^d4700 verschiedenartig beeinflußt. Wir wollen uns hier mit dieser phenomenologischen Betrachtung begnügen, bis die Resultate über die übrigen RR Lyrae-Veränderlichen ähnlicher Art (RR Lyr, XZ Cyg, XZ Dra, RW Cnc, RW Dra) vorliegen werden.

¹⁰ MN 97., 582. 1937

Tabelle 7. Beobachtungen.

J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.	J. D.	Gr.
2427...		2427...		2428...		2428...	
913.516	11.46	960.398	10.94	008.402	11.12	008.539	11.85
.526	11.48	.400	11.09	.404	11.10	.542	11.78
.530	11.50	.403	10.93	.407	11.10	.544	11.94
.532	11.58	.406	11.08	.409	11.12	.547	11.73
951.474	11.00	.408	11.03	.411	11.21	.550	11.90
.478	10.99	.410	11.18	.416	11.13	.553	11.90
.481	10.94	.412	10.98	.419	11.26	.557	11.90
.483	10.94	.414	11.08	.422	11.23	021.388	11.51
.486	10.95	.416	11.18	.425	11.21	.390	11.25
.489	11.00	.418	11.03	.428	11.35	.392	11.35
.492	11.05	.420	11.22	.430	11.20	.394	11.24
.495	11.08	.422	11.09	.432	11.29	.396	11.22
.498	11.10	980.483	11.80	.434	11.29	.399	11.38
.501	11.23	.486	11.74	.438	11.36	.401	11.03
.504	11.18	.489	11.78	.441	11.39	.403	11.18
.506	11.09	.493	11.64	.448	11.47	.405	10.91
.509	11.18	.496	11.72	.453	11.47	.407	10.93
.512	11.36	.500	11.55	.455	11.51	.409	10.85
.516	11.29	.504	11.65	.458	11.44	.412	10.91
.519	11.22	.508	11.58	.460	11.57	.417	10.69
.523	11.26	.511	11.57	.462	11.45	.419	10.70
.525	11.31	.514	11.50	.464	11.47	.421	10.72
.528	11.32	.524	11.22	.467	11.47	.423	10.61
.531	11.20	.527	11.20	.485	11.66	.425	10.63
.534	11.35	.530	11.02	.487	11.62	.428	10.56
.537	11.33			.490	11.70	.430	10.61
.540	11.35	2428...		.492	11.82	.432	10.58
.543	11.33			.495	11.67	.434	10.66
.546	11.37	008.364	10.80	.497	11.63	.436	10.59
.548	11.35	.367	10.81	.499	11.73	.438	10.54
960.369	10.91	.369	10.66	.501	11.82	.441	10.74
.371	10.93	.372	10.83	.505	11.71	.443	10.61
.373	11.02	.374	10.87	.507	11.68	.445	10.70
.375	10.93	.376	10.73	.510	11.72	.447	10.66
.377	11.03	.378	10.92	.512	11.79	.449	10.63
.379	10.92	.381	10.88	.514	11.72	.451	10.68
.381	10.95	.383	10.85	.517	11.63	.453	10.66
.383	10.94	.385	10.91	.519	11.79	.455	10.97
.386	11.08	.387	10.85	.521	11.68	.457	10.72
.388	10.92	.389	10.86	.523	11.82	.462	10.72
.390	10.92	.391	10.90	.526	11.67	.464	10.83
.392	10.93	.394	10.98	.531	11.89	.466	10.90
.394	11.00	.398	11.11	.533	11.90	.468	10.87
.396	11.00	.400	11.16	.535	11.85	.470	10.80

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
021.472	10.94	038.373	10.69	040.331	10.81	043.434	11.80
.474	10.90	.375	10.68	.333	10.96	.436	11.88
.477	11.02	.377	10.66	.335	10.96	.438	11.96
.479	11.00	.379	10.56	.337	11.10	.441	11.96
.481	10.84	.382	10.60	.339	10.90	.443	12.02
.483	10.93	.384	10.45	.341	11.03	.445	11.96
.485	10.90	.386	10.58	.346	10.97	.447	11.85
.487	10.85	.388	10.43	.349	10.98	.449	11.86
.489	11.00	.390	10.36	043.348	11.88	.451	11.90
.491	10.87	.392	10.35	.350	11.87	.453	12.05
.493	10.91	.394	10.39	.352	11.86	.455	11.80
.495	10.93	.400	10.41	.354	11.95	.457	11.93
.497	10.94	.402	10.39	.356	11.80	.459	11.86
.499	11.14	.405	10.41	.358	11.92	047.333	10.79
.502	11.00	.407	10.40	.360	11.90	.335	10.71
.504	11.07	.409	10.53	.362	11.92	.338	10.84
.506	11.08	.411	10.45	.365	11.91	.340	10.77
.508	11.20	.413	10.48	.367	11.81	.342	10.77
024.320	10.86	.415	10.50	.369	11.93	.344	10.96
.322	10.85	.417	10.49	.371	11.83	.346	10.80
.324	10.79	.421	10.54	.373	11.95	.348	10.88
.327	10.96	.423	10.58	.375	11.88	.350	10.96
.329	10.90	.425	10.48	.377	11.97	.352	10.88
.331	10.86	.427	10.67	.379	12.04	.354	10.98
.333	10.92	.430	10.57	.381	11.99	.356	10.86
.335	10.83	.432	10.57	.383	11.87	.358	11.02
.340	10.88	.434	10.68	.385	11.80	.360	10.90
.343	10.97	040.293	10.48	.388	11.87	.363	10.88
.347	11.06	.295	10.58	.390	11.91	.365	11.03
.349	10.99	.297	10.63	.393	11.88	.367	11.08
.351	11.06	.299	10.80	.396	11.89	048.283	10.85
.353	11.07	.301	10.68	.398	11.91	.285	10.90
.355	11.02	.303	10.63	.400	11.88	.288	10.93
038.347	11.56	.305	10.67	.402	11.90	.290	10.88
.349	11.59	.307	10.60	.411	11.78	.292	10.96
.352	11.26	.309	10.63	.413	11.85	.294	10.91
.354	11.10	.312	10.77	.415	11.74	.296	10.90
.356	11.16	.314	10.67	.417	11.90	.298	10.95
.358	10.90	.316	10.80	.419	11.98	.300	11.00
.361	11.00	.318	10.79	.421	11.88	.302	10.97
.363	11.03	.320	10.72	.424	11.93	.304	11.00
.365	10.90	.322	10.84	.426	11.87	.306	10.90
.367	10.83	.324	10.83	.428	11.88	.308	11.02
.369	10.87	.326	10.86	.430	11.84	.310	10.96
.371	10.72	.329	10.82	.432	11.93	.313	11.10

PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
048.315	11.08	343.392	10.96	365.495	10.53	367.384	10.70
328.352	10.95	.394	11.11	.497	10.55	.387	10.80
.354	10.85	.397	11.05	.499	10.57	.389	10.69
.356	10.68	.399	10.98	.501	10.58	397.392	11.62
.358	10.72	.401	10.99	.503	10.60	.394	11.71
.360	10.73	.403	11.00	.505	10.58	.396	11.82
.363	10.68	.405	11.00	.507	10.62	.399	11.80
.365	10.50	.407	10.89	.509	10.60	.401	11.65
.367	10.54	.409	10.83	.512	10.61	.403	11.85
.369	10.54	.411	11.05	.514	10.63	.405	11.83
.371	10.40	.413	10.87	.516	10.69	.407	11.78
.373	10.39	.415	10.91	.518	10.68	.409	11.65
.375	10.43	.418	10.87	.520	10.78	.411	11.65
.377	10.38	.420	10.85	.522	10.73	.413	11.36
.379	10.37	.422	10.90	366.392	11.30	.415	11.58
.381	10.48	.424	10.83	.394	11.35	.418	11.32
.383	10.38	.426	10.83	.396	11.27	.420	11.18
.385	10.38	.428	10.87	.398	11.08	.422	11.09
.388	10.38	.430	10.84	.400	11.14	.424	11.09
.394	10.47	.432	10.78	.402	10.95	.426	10.93
.397	10.39	.434	10.80	.405	10.88	.428	10.92
.399	10.44	.436	10.76	.407	10.95	.431	10.93
.401	10.43	351.369	11.65	.409	10.82	.433	10.96
.403	10.43	.371	11.75	.411	10.80	.435	10.86
.405	10.41	.374	11.71	.413	10.71	.437	10.52
.407	10.50	.376	11.62	.415	10.82	.441	10.63
334.456	10.55	.402	10.94	.417	10.77	.443	10.66
.458	10.50	.404	10.97	.419	10.54	.446	10.63
.460	10.56	.406	10.73	.442	10.62	.448	10.58
.462	10.45	.408	10.70	.444	10.72	.450	10.71
.464	10.49	358.430	11.09	.446	10.67	.452	10.61
.466	10.52	.432	11.11	.448	10.67	.454	10.63
.468	10.51	.451	10.62	.450	10.78	.456	10.49
.470	10.63	.453	10.57	.452	10.71	.458	10.53
.473	10.45	.478	10.41	.455	10.68	.460	10.69
.475	10.47	.480	10.36	.457	10.78	.462	10.45
.477	10.58	365.474	10.68	367.334	10.90	.465	10.53
.479	10.51	.476	10.77	.336	10.92	398.340	11.32
.481	10.56	.480	10.63	.339	10.91	.343	11.32
.483	10.61	.482	10.58	.341	10.78	.345	11.36
.485	10.43	.484	10.61	.343	10.75	.347	11.29
.487	10.55	.487	10.49	.375	10.59	.349	11.14
.489	10.58	.489	10.52	.378	10.70	.351	11.25
.491	10.61	.491	10.59	.380	10.77	.353	11.09
.493	10.55	.493	10.59	.382	10.72	.355	11.12

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
398.357	10.98	649.409	10.65	656.504	10.93	662.574	10.72
.359	10.83	.415	10.61	.507	10.83	.576	10.78
.361	11.01	.417	10.67	.509	10.98	.579	10.83
.363	10.88	.419	10.64	.511	10.88	.581	10.63
.365	10.89	.425	10.86	662.484	11.83	.583	10.69
.368	10.87	.427	10.80	.486	11.75	.585	10.75
.370	10.86	.429	10.69	.488	11.83	663.472	11.48
.372	10.87	.479	11.01	.490	11.83	.474	11.23
.374	10.62	.481	11.05	.492	11.82	.477	11.23
.376	10.71	.484	11.12	.494	11.77	.479	11.30
.378	10.80	653.492	11.80	.497	11.78	.481	11.17
.382	10.78	.494	11.61	.499	11.70	.483	11.12
.384	10.70	.496	11.81	.501	11.72	.486	11.28
.386	10.70	.498	11.69	.503	11.72	.488	11.16
.388	10.52	.500	11.72	.505	11.67	.490	11.06
399.300	11.10	.507	11.60	.507	11.61	.492	11.02
.302	11.00	.509	11.68	.509	11.61	.494	11.03
.304	11.05	.512	11.73	.511	11.48	.496	11.02
.306	10.98	654.578	10.80	.513	11.38	.498	10.99
.308	10.88	.580	10.80	.515	11.48	.500	11.00
.310	10.84	.582	10.82	.517	11.58	.502	10.92
.312	10.78	.584	10.78	.520	11.41	.504	10.92
.314	10.56	.586	10.93	.522	11.31	.506	10.81
.316	10.67	.589	10.79	.524	11.30	.508	10.76
.318	10.60	.591	10.93	.526	11.23	.511	10.68
.320	10.61	656.463	10.70	.528	11.17	.513	10.73
.322	10.63	.465	10.73	.530	11.17	.515	10.72
.325	10.78	.467	10.76	.532	11.38	.518	10.60
.327	10.65	.469	10.78	.534	11.26	.520	10.63
.329	10.57	.471	10.71	.538	11.37	.522	10.57
.331	10.63	.473	10.70	.540	11.29	.524	10.60
.333	10.48	.475	10.71	.542	11.30	.526	10.57
.335	10.58	.477	10.81	.544	11.18	.528	10.58
.337	10.60	.479	10.84	.547	11.25	.530	10.58
.339	10.55	.482	10.76	.549	10.98	.532	10.60
.341	10.70	.484	10.84	.551	10.98	.534	10.70
649.370	10.70	.486	10.81	.553	11.06	.536	10.60
.372	10.70	.488	10.75	.555	11.07	.538	10.60
.374	10.60	.490	10.91	.557	11.10	.540	10.67
.379	10.60	.492	10.86	.559	11.01	.543	10.61
.396	10.58	.494	10.89	.561	10.90	.545	10.64
.398	10.60	.496	10.86	.563	10.89	.547	10.68
.400	10.54	.498	10.87	.565	10.88	.549	10.74
.405	10.61	.500	10.92	.570	10.81	.551	10.71
.407	10.62	.502	10.94	.572	10.79	664.378	11.98

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
664.380	11.81	664.474	10.63	670.497	11.80	671.491	10.72
.382	11.87	.476	10.52	.498	11.99	.493	10.60
.384	11.72	.479	10.47	.501	11.75	.495	10.58
.386	11.86	.481	10.61	.503	11.86	.497	10.71
.388	11.74	665.333	11.68	.505	11.75	.499	10.50
.390	11.88	.335	11.67	.507	11.59	.501	10.52
.392	11.78	.337	11.60	.509	11.80	.503	10.30
.394	11.77	.339	11.76	.514	11.59	.505	10.30
.397	11.78	.341	11.50	.516	11.50	.507	10.46
.399	11.62	.345	11.45	.518	11.66	.509	10.30
.401	11.60	.347	11.60	.520	11.81	.511	10.28
.403	11.48	.351	11.50	.522	11.62	.514	10.27
.405	11.50	.354	11.51	.524	11.45	.518	10.39
.407	11.48	.358	11.50	.526	11.49	.520	10.29
.409	11.40	.360	11.37	.528	11.53	.522	10.30
.411	11.44	.662	11.24	.532	11.64	.526	10.28
.413	11.42	.364	11.43	.534	11.51	673.348	11.02:
.415	11.22	.366	11.40	.537	11.48	.351	11.08
.418	11.30	.368	11.34	.359	11.16	.352	11.00
.420	11.38	.370	11.04	.541	11.04	.358	10.92
.422	11.48	.372	11.28	.543	11.17	.363	10.80
.424	11.32	.375	11.09	.545	11.20	.365	10.70
.426	11.28	.379	11.10	.547	11.04	.375	10.42:
.429	11.10	.381	11.25	.549	11.07	.388	10.47:
.431	11.09	.383	11.19	.551	11.12	685.470	11.77
.433	11.13	.385	10.95	.553	11.20	.472	11.55
.435	11.02	.387	10.98	.555	10.80	.475	11.63
.437	11.14	.389	10.82	.557	10.80	.478	11.68
.439	11.08	.391	10.63	.559	10.78	.481	11.68
.441	11.01	.393	10.61	.563	10.42	.484	11.89
.443	11.01	.395	10.61	.565	10.41	.486	11.64
.445	10.87	.398	10.65	.567	10.40	.489	11.75
.447	10.65	.401	10.48	.569	10.21	.492	11.71
.449	10.78	.404	10.55	671.466	11.52	.495	11.52
.451	10.65	.406	10.55	.468	11.29	.497	11.77
.454	10.73	.408	10.50	.470	11.41	.500	11.52
.456	10.70	.412	10.50	.472	11.10	.511	11.42
.458	10.59	.414	10.55	.474	11.16	.513	11.57
.460	10.51	670.482	12.02	.476	11.16	.528	11.63
.462	10.51	.484	11.82	.478	11.12	.530	11.32
.464	10.50	.487	11.91	.480	11.18	.532	11.46
.466	10.68	.489	11.92	.482	10.89	.534	11.45
.468	10.59	.491	11.98	.484	10.95	.536	11.33
.470	10.49	.493	11.69	.486	10.84	687.383	11.71
.472	10.58	.495	11.86	.489	10.90	.388	11.72

3*

J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.	J. D. 2428...	Gr.
687.391	11.74	687.500	10.92	695.504	10.57	718.452	11.01
.394	11.64	.504	11.00	.507	10.63	.454	10.68
.397	11.80	.507	10.86	.510	10.44	.456	10.77
.399	11.76	.525	10.98	.512	10.60	.458	10.88
.402	11.68	.528	10.88	.515	10.57	.460	10.80
.405	11.48	.532	10.86	702.476	11.76	.462	10.80
.408	11.63	.534	11.02	.479	11.62	.465	10.80
.411	11.58	.537	10.88	.482	11.60	.467	10.66
.413	11.58	.539	10.86	.484	11.62	.469	10.88
.416	11.52	.542	11.11	.487	11.50	.471	10.88
.419	11.37	695.406	11.85	.490	11.45	.473	10.64
.422	11.33	.408	11.63	.493	11.37	.475	10.81
.424	11.20	.411	11.70	.495	11.23	.477	10.72
.427	11.30	.414	11.58	.498	11.06	.479	10.59
.436	10.94	.417	11.62	.501	11.11	.481	10.86
.438	10.83	.419	11.73	.504	10.87	.483	10.61
.440	10.89	.422	11.60	.507	10.94	.485	10.80
.442	10.81	.425	11.58	.509	10.71	.487	10.94
.444	10.70	.428	11.45	.512	10.70	.490	10.80
.446	10.88	.431	11.65	.515	10.57	.492	10.78
.448	10.68	.433	11.38	.518	10.53	.494	10.75
.450	10.72	.436	11.33	.520	10.54	.496	10.64
.453	10.70	.439	11.41	.522	10.42	.498	10.74
.455	10.70	.442	11.28	.525	10.38	.500	10.83
.457	10.71	.444	11.35	.528	10.47	.502	10.68
.459	10.79	.447	11.28	718.410	11.68	719.367	11.70
.461	10.60	.450	11.21	.412	11.75	.369	11.60
.463	10.61	.453	11.20	.414	11.52	.371	11.60
.465	10.80	.456	11.18	.416	11.75	.373	11.62
.467	10.88	.458	11.10	.418	11.58	.375	11.70
.469	10.80	.462	10.98	.421	11.48	.377	11.60
.471	10.86	.465	11.01	.423	11.55	.379	11.49
.473	10.79	.468	10.84	.425	11.70	.381	11.68
.475	10.85	.471	10.73	.427	11.58	.383	11.60
.478	10.63	.474	10.72	.429	11.57	.385	11.42
.480	10.90	.476	10.78	.431	11.55	.387	11.52
.482	10.82	.479	10.55	.433	11.52	.389	11.40
.484	10.80	.482	10.52	.435	11.45	.392	11.29
.486	10.90	.484	10.48	.437	11.28	.394	11.30
.488	10.85	.487	10.43	.439	11.38	.396	11.07
.490	10.92	.490	10.58	.441	11.27	.398	11.10
.492	10.83	.492	10.42	.444	11.25	.400	11.14
.494	10.83	.496	10.52	.446	11.21	.402	11.10
.496	10.88	.499	10.60	.448	11.12	.404	10.91
.498	10.95	.502	10.50	.450	10.98	.406	11.05

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
719.408	10.97	760.350	10.57	783.340	10.80	951.563	12.00
.410	10.81	.352	10.60	.342	10.84	.566	12.00
.412	10.68	.354	10.46	.344	10.90	.570	12.00
.414	10.71	.356	10.52	.346	10.90	.572	11.68
.417	10.83	.358	10.45	.348	10.80	.575	11.71
.419	10.93	.360	10.50	.350	10.80	.578	11.90
.421	10.79	.362	10.41	.354	10.81	.580	11.74
.423	10.88	.364	10.49	.356	10.91	.583	11.73
.425	10.79	.367	10.52	.358	10.89	.586	11.61
.427	10.78	.369	10.58	.360	11.01	.589	11.73
.429	10.73	.371	10.62:	.363	11.00	.591	11.61
.431	10.82	.373	10.53	.365	10.80	.594	11.61
720.355	10.96	.375	10.38	.367	10.73	.597	11.50
.357	10.89	.377	10.61	.369	10.78	.600	11.46
.359	10.88	.379	10.58	.571	10.85	.603	11.59
.362	10.92	.381	10.75	.375	10.92	.605	11.32
.364	10.90	.383	10.68	.377	10.79	.613	11.25
.366	10.99	.385	10.66	.379	10.88	.616	11.18
.368	10.92	.387	10.63	.381	10.83	.619	11.11
.370	10.80	783.272	11.70	.384	10.72	.621	11.13
.372	10.92	.275	11.62	.386	10.80	.623	11.01
.374	10.78	.279	11.70	.388	10.70	.625	10.88
.376	10.98	.292	11.59	951.500	11.89	.627	10.78
.378	10.85	.294	11.68	.503	11.93	.629	10.58
.380	10.82	.296	11.63	.506	11.93	.631	10.70
.385	10.88	.298	11.58	.509	12.06	.633	10.59
.389	10.90	.300	11.41	.512	12.08	.636	10.43
750.373	11.77	.302	11.49	.514	11.90	.638	10.39
.375	11.74	.304	11.40	.516	11.88	.640	10.35
.377	11.72	.306	11.32	.519	11.99	.642	10.26
.379	11.74	.308	11.31	.521	12.09	.644	10.31
.381	11.68	.310	11.13	.524	12.02	.649	10.26
.383	11.67	.313	11.22	.527	12.01	.651	10.28
.385	11.71	.315	11.11	.530	11.91	.653	10.32
.395	11.78	.317	11.08	.532	12.11	.655	10.38
760.321	11.04	.319	11.08	.535	11.92	.657	10.30
.326	11.07	.321	10.90	.538	11.93	.659	10.26
.333	10.72	.323	10.92	.541	12.10	.661	10.30
.335	10.64	.325	10.99	.544	11.92	.663	10.36
.337	10.60	.327	10.80	.546	11.96	.665	10.33
.339	10.61	.329	10.81	.549	11.95	.668	10.29
.342	10.64	.332	10.72	.552	11.96	.670	10.39
.344	10.60	.334	10.79	.555	12.09	.672	10.49
.346	10.51	.336	10.65	.557	11.90	.674	10.47
.348	10.66	.338	10.81	.560	11.80	.676	10.49

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
951.681	10.50	954.441	10.82	963.572	11.72	971.386	11.04
.683	10.58	.443	10.81	.574	11.60	.388	10.89
.685	10.55	.445	10.83	.577	11.72	.390	10.82
.687	10.58	.448	10.80	.580	11.71	.392	11.03
953.455	11.83	.450	10.80	.583	11.63	.394	11.07
.458	11.81	.452	10.70	.586	11.57	.396	11.01
.460	11.79	.454	10.53	.588	11.79	.398	11.09
.463	11.72	.456	10.60	.591	11.73	.405	10.97
.466	11.70	.458	10.40	.593	11.83	.407	11.09
.469	11.58	.460	10.44	.597	11.70	.409	11.05
.471	11.62	.462	10.42	.599	11.68	.411	11.02
.474	11.67	.464	10.33	.602	11.81	.414	11.12
.477	11.56	.466	10.25	.605	11.71	.417	11.04
.480	11.59	.468	10.39	.608	11.72	.420	11.20
.482	11.43	.470	10.27	.611	11.70	.423	11.00
.486	11.41	.473	10.43	.613	11.64	.500	11.50
.489	11.22	.475	10.18	.616	11.72	.502	11.48
.492	11.22	.477	10.30	.619	11.75	.504	11.49
.495	11.21	.479	10.41	.622	11.72	.506	11.35
.498	11.10	.481	10.40	.624	11.63	.508	11.54
.501	10.98	.483	10.33	.627	11.58	.510	11.52
.503	10.87	.485	10.41	.630	11.72	.513	11.59
.512	10.50	.487	10.38	.633	11.70	.515	11.43
.514	10.39	.489	10.49	.636	11.78	.519	11.41
.517	10.44	.491	10.30	.638	11.73	.524	11.63
.520	10.37	.493	10.44	.641	11.80	.526	11.71
.523	10.30	.495	10.47	.644	11.78	.528	11.60
.526	10.29	.498	10.47	.649	11.70	.530	11.61
.528	10.29	.500	10.48	.652	11.71	.532	11.72
.530	10.30	.502	10.60	.655	11.73	.534	11.61
.533	10.30	.504	10.62	.661	11.69	.537	11.58
.536	10.33	.506	10.64	971.338	10.80	.539	11.68
.539	10.29	.508	10.71	.340	10.72	.543	11.62
.542	10.27	.510	10.65	.342	10.69	.549	11.50
.544	10.29	.513	10.73	.344	10.64	.551	11.53
.547	10.35	.515	10.80	.346	10.86	.553	11.70
.550	10.38	.517	10.79	.348	10.81	.555	11.56
.553	10.40	.519	10.70	.362	10.87	.557	11.70
.555	10.35	.521	10.84	.364	10.78	.559	11.78
.558	10.32	.523	10.71	.366	10.91	.562	11.82
954.431	11.37	.525	10.81	.368	10.90	.564	11.73
.433	11.13	963.561	11.51	.372	10.90	.566	11.77
.435	11.17	.563	11.72	.376	10.90	.568	11.61
.437	11.04	.566	11.64	.382	10.91	.575	11.71
.439	11.00	.569	11.71	.384	10.90	.577	11.64

J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.	J. D. 2428 ...	Gr.
971.580	11.60	975.464	11.73	975.592	10.86	976.543	10.87
.582	11.53	.466	11.72	.594	10.87	.545	10.71
.584	11.52	.468	11.54	.597	10.86	.547	10.61
.587	11.52	.470	11.63	.599	10.78	.549	10.60
.589	11.68	.476	11.72	.601	10.81	.554	10.62
.591	11.62	.482	11.78	.604	10.83	.556	10.55
.593	11.70	.486	11.82	.606	10.78	.558	10.59
.595	11.68	.495	11.90	.608	10.79	.560	10.63
.600	11.75	.497	11.81:	.612	10.78	.563	10.69
.603	11.62	.499	11.79	.614	10.82	.566	10.70
.605	11.60	.501	11.64	.616	10.81	.569	10.69
.607	11.65	.504	11.82	.618	10.71	.573	10.80
.609	11.56	.506	11.70	.620	10.70	.576	10.60
.611	11.72	.512	11.92:	.622	10.81	.578	10.72
.613	11.70	.514	11.88	.624	10.79	.580	10.70
.615	11.76	.516	11.83	.626	10.59	.582	10.70
.617	11.55	.518	11.74	.635	10.70	.584	10.84
.620	11.75	.520	11.96	.637	10.74	.586	10.81
.622	11.58	.522	11.91	.639	10.70	.588	10.65
.633	11.56	.524	11.86	.641	10.70	.593	10.75
.635	11.58	.526	11.91	.642	10.83	.595	10.72
.638	11.51	.535	11.79	.644	10.72	.597	10.86
.640	11.52	.537	11.68	.647	10.87	.599	10.89
.642	11.60	.539	11.49	.651	10.78	.601	10.88
.644	11.54	.541	11.68	.653	10.85	.604	10.78
974.489	11.70	.543	11.57	.656	10.89	.606	10.79
.491	11.77	.545	11.57	.658	10.81	.608	10.83
.493	11.61	.547	11.52	976.494	11.20	.610	10.93
.495	11.79	.549	11.39	.497	11.15	.612	10.92
.497	11.75	.554	11.35	.499	11.10	977.419	11.67
.499	11.85	.556	11.39	.501	11.08	.421	11.62
.504	11.61:	.558	11.33	.503	11.05	.423	11.66
.506	11.80	.560	11.34	.505	10.94	.425	11.45
.586	11.80	.563	11.32	.507	10.91	.427	11.50
.588	11.57	.565	11.20	.509	10.96	.430	11.50
.590	11.68	.567	11.19	.515	11.00	.432	11.42
.596	11.50	.569	11.13	.517	10.83	.434	11.20
.598	11.67	.574	10.94	.519	11.02	.436	11.25
.600	11.58	.576	10.82	.522	10.90	.438	11.28
.602	11.49	.578	10.81	.528	10.88	.440	11.26
.605	11.40	.580	10.90	.530	10.88	.442	11.36
.608	11.18:	.582	10.80	.535	10.80	.449	11.31
975.458	11.83:	.584	10.77	.537	10.63	.451	11.15
.460	11.66	.586	10.89	.539	10.88	.453	11.13
.462	11.50	.588	10.84	.541	10.80	.455	11.05

J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.	J. D. 2428 . . .	Gr.
977.457	11.06	978.373	11.53	978.472	10.58	993.422	11.12
.459	11.02	.375	11.58	.478	10.68	.424	11.05
.461	10.90	.377	11.47	.480	10.58	.426	10.88
.464	11.05	.379	11.39	.482	10.63	.428	10.82
.466	10.87	.381	11.42	.484	10.70	.430	10.88
.468	10.91	.382	11.30	.487	10.65	.432	10.85
.470	10.88	.384	11.41	.489	10.70	.434	10.76
.472	10.72	.387	11.37	.491	10.63	.441	10.63
.477	10.88	.389	11.20	.569	11.18	.443	10.63
.479	10.67	.391	11.35	.571	11.28	.445	10.65
.481	10.78	.393	11.35	.573	11.28	.447	10.53
.483	10.82	.395	11.21	.575	11.18	.449	10.52
.485	10.78	.397	11.26	.578	11.23	.451	10.50
.487	10.72	.400	11.11	991.462	11.98	.454	10.49
.489	10.75	.403	11.16	.464	11.82	.456	10.48
.491	10.65	.405	11.03	.466	11.76	.458	10.51
.493	10.60	.407	11.08	.468	11.81	.459	10.42
.495	10.71	.409	10.98	.470	11.69	.467	10.38
.500	10.70	.412	11.01	.472	11.83	.469	10.42
.505	10.60	.414	10.97	.475	11.81	.472	10.50
.507	10.60	.416	10.96	.477	11.80	.474	10.57
.509	10.52	.418	10.90	.479	11.70	.476	10.52
.511	10.53	.420	10.80	.481	11.88	.478	10.45
.513	10.67	.422	10.82	.483	11.82	.481	10.67
.515	10.62	.425	10.62	.485	11.79	.483	10.61
.517	10.60	.427	10.61	.487	11.88	.485	10.58
.519	10.69	.429	10.72	.489	11.90	.487	10.61
.521	10.71	.431	10.55	.491	11.88	.492	10.63
.523	10.70	.437	10.50	.493	11.77	.494	10.71
.525	10.62	.439	10.50	.495	11.77	.497	10.75
.527	10.72	.441	10.54	.497	11.84	.499	10.69
.532	10.69	.443	10.58	.500	11.90	.501	10.81
.534	10.80	.445	10.59	.502	11.79	.503	10.78
.536	10.70	.447	10.54	.508	11.74	.505	10.80
.539	10.78	.449	10.53	.510	11.80	.507	10.82
.541	10.83	.451	10.50	.512	11.87	.509	10.75
.543	10.80	.453	10.51	.522	11.63	.511	10.90
.545	10.88	.455	10.60	.524	11.60		
.547	10.96	.457	10.48	.527	11.82	2429 . . .	
.549	10.88	.459	10.47	.529	11.62	055.477	11.15
.551	10.94	.462	10.54	.531	11.62	.479	11.00
.553	10.96	.464	10.63	.535	11.42	.482	10.80
.555	10.96	.466	10.45	993.415	11.07	.484	10.93
.557	10.92	.468	10.48	.417	11.15	.486	10.80
978.370	11.58	.470	10.57	.419	11.23	.488	10.79

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
055.490	10.64	057.385	10.50	070.461	11.76	071.404	11.75
.492	10.76	.388	10.42	.463	11.96	.406	11.78
.494	10.58	.390	10.53	.465	11.73	.408	11.82
.496	10.60	.392	10.50	.467	11.88	.410	11.88
.499	10.60	.402	10.61	.469	11.87	.412	11.80
.501	10.61	.404	10.53	.471	11.76	.414	11.78
.503	10.44	.406	10.47	.473	11.73	.416	11.64
.505	10.41	.408	10.62	.476	11.78	.419	11.62
.507	10.43	.414	10.68	.478	11.86	.421	11.78
.510	10.51	.416	10.57	.484	11.84	.423	11.58
.513	10.41	070.379	11.61	.486	11.76	.425	11.61
.516	10.57	.381	11.77	.488	11.74	.427	11.65
.518	10.60	.383	11.79	.490	11.50	.429	11.44
.520	10.48	.385	11.79	.492	11.59	.431	11.39
.522	10.55	.387	11.71	.494	11.59	.433	11.40
.524	10.61	.389	11.81	.496	11.51	.435	11.40
.527	10.68	.391	11.77	.498	11.43	.437	11.46
.529	10.60	.394	11.75	.501	11.52	.439	11.21
.531	10.67	.396	11.65	.503	11.36	.441	11.28
056.360	11.72	.398	11.73	.505	11.28	.444	11.30
.363	11.90	.400	11.75	.507	11.36	.446	11.20
.365	11.80	.402	11.78	.509	11.30	.448	11.16
.367	11.74	.404	11.68	.511	11.10	.450	11.20
.374	11.86	.406	11.73	.513	11.02	.452	11.24
.376	11.72	.408	11.83	.515	11.09	.454	11.11
.379	11.51	.410	11.81	.517	11.10	.459	10.91
.381	11.59	.413	11.95	.519	11.05	.461	10.90
.388	11.37	.415	11.88	.521	11.12	.463	11.06
.390	11.32	.417	11.74	.524	11.04	.465	11.05
.392	11.26	.419	11.92	071.371	11.78	.467	10.92
.402	11.09	.421	11.82	.373	11.79	.469	10.99
.404	10.90	.423	11.92	.375	11.89	.471	10.83
.406	10.85	.426	11.87	.377	11.90	.473	10.84
057.351	10.86	.428	11.90	.379	11.87	.475	10.80
.353	10.73	.432	11.76	.381	11.75	.478	10.92
.355	10.85	.434	11.85	.383	11.90	.480	10.81
.357	10.77	.436	11.92	.385	11.81	.482	10.89
.359	10.63	.438	11.79	.387	11.88	.484	10.79
.365	10.48	.440	11.74	.389	11.81	.486	10.78
.367	10.48	.446	11.81	.391	11.95	.491	10.68
.369	10.55	.450	11.76	.393	11.95	.494	10.79
.371	10.65	.452	11.81	.395	11.99	.496	10.65
.376	10.57	.455	11.76	.397	11.85	.498	10.72
.379	10.45	.457	11.82	.399	11.95	.500	10.77
.381	10.50	.459	11.86	.401	11.68	.502	10.59

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
071.504	10.69	079.441	11.47	088.372	10.61	095.391	11.57
.506	10.75	.443	11.43	.374	10.65	.397	11.25
.508	10.65	.445	11.41	.376	10.52	.399	11.41
.510	10.65	.447	11.52	.378	10.47	.403	11.06
.512	10.61	.450	11.53	.380	10.52	.405	11.01
.514	10.65	.452	11.37	.382	10.48	.409	10.98
.516	10.69	.454	11.23	.384	10.48	.411	10.99
.519	10.76	.456	11.21	.387	10.50	.415	10.82
.521	10.78	.458	11.20	.389	10.48	.418	10.65
.523	10.72	.460	11.11	.393	10.51	.422	10.63
.525	10.87	.462	11.00	.395	10.40	.424	10.63
.528	10.93	.464	10.98	.397	10.48	.429	10.71
.530	10.84	.466	10.91	.399	10.50	.431	10.65
.532	10.87	.468	10.74	.401	10.51	.435	10.61
079.367	11.86	.470	10.61	.403	10.53	.437	10.71
.369	12.03	.472	10.70	.405	10.35:	.441	10.68
.371	12.06	.475	10.54	.407	10.45	.443	10.62
.373	11.98	.477	10.47	.409	10.40	.447	10.68
.375	12.09	.479	10.32	.412	10.56	.449	10.72
.377	12.04	.481	10.40	.414	10.50	.456	10.66
.379	11.91	.483	10.31	.419	10.52	.460	10.72
.382	12.01	.485	10.30	.422	10.44	.462	10.74
.384	12.13	.487	10.25	.426	10.60	.467	10.85
.386	12.18	.489	10.35	.428	10.51	.469	10.87
.388	12.05	.495	10.26	.430	10.64	.471	10.80
.390	11.99	.497	10.28	.449	10.70	.473	10.70
.392	12.07	.500	10.27	.451	10.72	.476	10.90
.394	11.94	.502	10.29	.453	10.78	.478	10.97
.396	12.03	.504	10.41	.455	10.80	096.345	10.98
.398	12.13	.506	10.25	095.342	11.83	.347	10.94
.400	12.03	.508	10.40	.344	11.90	.353	10.80
.402	12.12	.510	10.36	.346	11.75	.355	10.76
.404	12.18	.526	10.48	.348	11.68	.362	10.64
.407	12.24	.528	10.53	.350	11.68	.364	10.63
.409	11.98	.530	10.49	.352	11.69	.368	10.78
.411	11.91	.532	10.61	.354	11.80	.370	10.60
.413	11.99	.534	10.62	.356	11.62	.374	10.61
.415	12.02	088.353	11.38	.358	11.70	.378	10.63
.417	11.93	.355	11.35	.360	11.83	.380	10.68
.429	11.88	.357	11.31	.365	11.82	.382	10.74
.431	11.70	.359	11.27	.367	11.72	.386	10.74
.433	11.75	.362	11.09	.373	11.73	.388	10.63
.435	11.76	.364	11.12	.375	11.61	.393	10.68
.437	11.65	.366	10.92	.381	11.54	.395	10.61
.439	11.64	.370	10.71	.386	11.45	.400	10.69

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
096.403	10.67	103.416	11.10	103.517	10.77	315.555	11.58
.407	10.71	.418	10.92	.519	10.96	.557	11.57
.409	10.87	.420	11.07	315.462	11.17	.559	11.48
.414	10.86	.422	10.98	.464	11.08	.561	11.51
.418	10.70	.424	11.05	.466	11.10	.563	11.59
.420	10.96	.426	11.03	.468	11.08	.565	11.50
.422	10.72	.428	11.01	.470	11.09	.567	11.48
.426	10.85	.430	10.90	.472	11.20	.569	11.60
.428	10.92	.432	10.93	.474	11.11	.571	11.51
.430	10.80	.434	11.05	.476	11.11	.574	11.62
.432	10.88	.437	11.00	.478	11.13	.576	11.70
.434	11.00	.445	10.81	.481	11.11	.578	11.60
.436	11.06	.447	10.77	.483	11.21	.580	11.64
.438	10.83	.449	10.64	.485	11.11	.582	11.66
.441	10.88	.451	10.62	.487	11.13	.584	11.67
.444	11.04	.453	10.85	.489	11.19	.586	11.53
.446	11.03	.455	10.68	.491	11.14	.588	11.64
103.337	11.67	.457	10.67	.493	11.14	.590	11.60
.339	11.52	.459	10.58	.495	11.23	.592	11.60
.341	11.75	.462	10.59	.497	11.12	.594	11.60
.343	11.81	.464	10.60	.499	11.23	.596	11.70
.345	11.78	.466	10.46	.501	11.22	.599	11.52
.347	11.74	.468	10.68	.503	11.21	.601	11.77
.349	11.78	.470	10.60	.506	11.28	.604	11.59
.351	11.72	.472	10.60	.508	11.22	.606	11.63
.353	11.87	.474	10.46	.510	11.29	.608	11.59
.355	11.67	.476	10.55	.512	11.24	.611	11.76
.357	11.75	.478	10.71	.514	11.25	.613	11.68
.359	11.70	.480	10.51	.516	11.29	.615	11.73
.362	11.54	.482	10.61	.518	11.27	.617	11.73
.364	11.70	.484	10.69	.520	11.28	.619	11.68
.366	11.82	.487	10.52	.522	11.42	.621	11.82
.368	11.74	.489	10.69	.524	11.37	.623	11.77
.370	11.73:	.491	10.60	.526	11.30	.625	11.88
.373	11.71	.493	10.80	.530	11.30	.627	11.78
.375	11.90:	.495	10.67	.532	11.45	.629	11.87
.377	11.87:	.497	10.72	.534	11.52	.631	11.75
.381	11.59	.499	10.70	.536	11.41	.633	11.72
.383	11.74	.501	10.78	.538	11.41	.635	11.81
.385	11.52	.503	10.73	.540	11.46	.637	11.72
.388	11.40	.505	10.70	.542	11.34	.640	11.75
.391	11.36	.507	10.80	.546	11.51	.642	11.78
.393	11.42	.509	10.72	.549	11.48	.644	11.75
.395	11.42	.512	10.75	.551	11.58	.646	11.81
.397	11.48	.514	10.96	.553	11.40	.648	11.67

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
315.650	II.87	325.564	II.74	325.664	12.06	326.650	II.67
.652	II.73	.566	II.86	.666	II.89	.652	II.51
.654	II.87	.568	II.93	.668	II.87	.655	II.40
.656	II.94	.570	II.74	.670	12.01	.657	II.40
.658	II.91	.573	II.98:	.672	12.10	.659	II.56
.660	II.72	.575	II.89	.674	12.08	.661	II.41
.662	II.92	.577	II.81	326.555	12.07	.663	II.58
.665	II.83	.579	II.88	.557	12.07	.665	II.34
.667	II.63	.581	II.81	.559	12.09	.667	II.39
.670	II.81	.583	II.68	.561	12.09	.669	II.46
316.498	II.55	.588	II.85	.566	12.09	.671	II.29
.502	II.51	.590	II.87	.568	12.09	.673	II.27
.504	II.60	.592	II.73	.570	II.93	333.421	II.35
325.490	II.68	.594	II.85	.573	II.87	.423	II.38
.492	II.51	.596	II.98	.575	II.96	.426	II.48
.494	II.58	.598	II.82	.577	II.88	.428	II.55
.496	II.58	.600	II.69	.579	12.04	.430	II.31
.498	II.48	.602	II.91	.581	II.87	.432	II.43
.500	II.56	.605	II.90	.583	12.00	.434	II.30
.503	II.66	.607	II.65	.588	12.05	.436	II.49
.505	II.63	.609	II.87	.590	12.10	.438	II.51
.507	II.70	.611	II.98	.592	12.13	.440	II.61
.509	II.63	.613	II.74	.594	12.14	.442	II.44
.511	II.49	.615	12.00	.598	II.95	.444	II.54
.514	II.53	.617	II.77	.600	II.98	.446	II.52
.516	II.62	.622	12.01	.602	12.09	.448	II.62
.518	II.49	.624	II.87.	.605	II.83	.451	II.53
.520	II.60	.626	12.00	.607	II.83	.453	II.67
.522	II.68	.628	II.89	.609	II.90	.455	II.66
.524	II.63	.630	II.75	.611	12.08	.457	II.59
.526	II.69	.632	II.75	.615	12.03	.459	II.62
.528	II.85	.634	II.96	.617	12.05	.461	II.84
.530	II.73	.636	II.92	.619	II.88	.463	II.64
.532	II.68	.639	II.92	.625	II.92	.465	II.57
.534	II.54	.641	12.01	.627	II.79	.467	II.54
.536	II.82	.643	12.08	.629	II.69	.469	II.70
.540	II.76	.645	II.98	.631	II.66	.474	II.55
.542	II.73	.647	12.02	.633	II.90	.476	II.72
.546	II.58	.649	II.87	.635	II.70	.478	II.63
.548	II.58	.651	12.11	.637	II.66	.480	II.63
.550	II.77	.653	12.06	.640	II.71	.482	II.79
.552	II.67	.655	12.00	.641	II.72	.486	II.68
.555	II.60	.657	II.97	.643	II.68	.488	II.70
.557	II.75	.659	II.94	.645	II.76	.490	II.75
.559	II.59	.661	12.05	.648	II.73	.492	II.76

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
333.494	II.68	333.606	II.89	335.481	II.98	335.609	II.00
.496	II.75	.608	II.89	.484	II.90	.611	IO.92
.498	II.73	.610	II.85	.488	II.84	.613	IO.89
.501	II.68	.612	II.85	.491	II.95	.615	IO.88
.503	II.67	.614	II.89	.494	II.92	.617	IO.88
.505	II.64	.617	II.77	.497	II.81	.619	IO.87
.507	II.81	.619	12.00	.499	II.98	336.441	12.07
.509	II.83	.621	II.88	.502	II.93	.443	II.95
.511	II.92	.623	II.88	.505	II.82	.445	II.98
.513	II.73	.625	II.87	.507	12.00	.448	12.03
.515	II.89	.630	II.80	.512	12.05	.450	II.93
.519	II.68	.632	II.90	.515	II.88	.452	12.00
.521	II.88	.634	II.98	.518	II.77	.454	II.84
.523	II.63	.636	II.99	.521	II.90	.456	II.98
.526	II.72	.638	12.02	.524	II.94	.458	II.89
.528	II.78	.640	II.88	.526	II.83	.460	II.89
.530	II.78	.642	12.07	.529	II.96	.462	II.89
.532	II.68	.644	II.98	.532	12.04.	.464	II.89
.534	II.76	.646	12.10	.535	II.88	.466	II.82
.536	II.88:	.648	12.11	.538	II.88	.468	II.83
.538	II.82	.656	12.00	.540	II.82	.470	II.98
.540	II.81	.658	II.85	.543	II.92	.473	II.93
.542	II.95	.660	12.05	.548	12.04	.477	II.93
.544	II.76	.662	II.87	.551	II.92	.479	II.99
.546	II.80	.666	12.10	.554	12.01	.481	II.87
.561	II.76	.668	II.89	.557	12.03	.483	II.94
.563	II.97	335.429	II.90	.560	12.05	.485	II.98
.565	II.92	.431	II.92	.563	12.00	.487	12.00
.567	II.91	.434	12.01	.565	II.92	.489	II.93
.569	II.76	.437	II.88	.568	12.05	.491	II.99
.571	II.83	.440	II.91	.571	II.90	.493	II.95
.573	II.82	.442	II.92	.574	II.89	.495	II.96
.576	II.98	.445	II.92	.577	II.90	.498	12.10
.578	II.86	.448	II.97	.581	II.91	.500	II.89
.580	12.03	.451	12.02	.586	II.62	.502	II.92
.582	II.83	.454	II.89	.588	II.63	.504	II.83
.584	II.82	.456	II.82	.590	II.53	.506	II.77
.586	12.00	.459	12.01	.592	II.62	.508	II.87
.588	12.08:	.462	II.99	.594	II.50	.511	II.75
.590	12.05	.465	II.87	.597	II.35	.515	II.80
.592	II.96	.467	12.11	.599	II.41	.517	II.76
.596	II.94	.470	II.91	.601	II.40	.519	II.77
.598	II.81	.473	II.86	.603	II.28	.523	II.69
.600	II.80	.476	II.98	.605	II.28	.525	II.64
.604	II.90	.479	II.89	.607	II.10	.527	II.64

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
336.530	11.63	336.624	10.70	340.519	11.77	341.494	11.79
.532	11.42	.626	10.69	.521	11.79	.497	11.87
.534	11.56	.628	10.71	.523	11.73	.499	11.90
.536	11.34	.630	10.73	.525	11.84	.501	11.92
.538	11.41	.632	10.71	.527	11.70	.503	11.73
.540	11.22	.634	10.82	.529	11.83	.505	11.73
.542	11.34	.636	10.81	.531	11.92	.507	11.88
.544	11.19	.639	10.97	.533	11.80	.509	11.98
.546	11.21	.641	10.96	.535	11.74	.511	11.83
.548	10.98	.643	10.96	.538	11.78	.513	11.81
.550	10.98	.645	10.98	.540	11.73	.517	11.89
.552	10.90	340.445	11.28	.543	11.93	.519	11.88
.555	10.78	.447	11.33	.544	11.70	.522	11.78
.557	10.76	.449	11.38	.546	11.98	.524	11.91
.559	10.71	.451	11.32	.548	11.79	.526	11.97
.561	10.71	.454	11.33	.550	12.02	.528	11.98
.563	10.58	.456	11.41	.552	11.88	.530	11.98
.565	10.63	.458	11.40	341.432	11.61	.532	11.84
.567	10.47	.460	11.47	.434	11.55	.534	11.99
.569	10.49	.462	11.46	.436	11.71	.536	11.87
.571	10.52	.465	11.50	.438	11.72	.538	12.02
.573	10.43	.468	11.42	.440	11.59	.540	12.01
.575	10.40	.470	11.40	.442	11.72	.542	11.85
.578	10.40	.472	11.50	.444	11.79	.544	11.75
.580	10.42	.474	11.43	.447	11.61	.547	11.90
.582	10.42	.476	11.52	.449	11.77	.549	11.99
.584	10.42	.479	11.40	.451	11.80	.551	11.88
.586	10.37	.481	11.45	.453	11.72	.554	11.78
.589	10.38	.483	11.49	.455	11.78	.556	11.89
.591	10.41	.485	11.56	.457	11.87	.558	11.97
.593	10.52	.488	11.42	.459	11.69	.560	11.93
.595	10.55	.490	11.52	.461	11.74	.562	11.80
.597	10.40	.492	11.63	.463	11.75	.564	12.05
.599	10.45	.494	11.61	.467	11.78	.566	11.92
.601	10.53	.496	11.68	.469	11.88	.568	11.75
.603	10.49	.498	11.74	.472	11.90	.570	11.97
.605	10.58	.500	11.57	.476	11.80	.572	11.95
.607	10.60	.502	11.52	.478	11.77	.574	11.98
.609	10.60	.504	11.73	.480	11.82	.576	11.98
.611	10.63	.506	11.73	.482	11.73	.580	11.85
.614	10.60	.508	11.69	.484	11.84	.582	11.82
.616	10.60	.510	11.52	.486	11.81	.584	11.75
.618	10.76	.513	11.70	.488	11.71	.586	11.87
.620	10.73	.515	11.70	.490	11.90	.588	11.82
.622	10.66	.517	11.73	.492	11.94	.590	11.71

J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.	J. D. 2429...	Gr.
341.592	II.71	343.549	II.76	343.653	IO.84	346.559	II.24:
.594	II.94	.551	II.75	.655	IO.79	.561	II.40
.597	II.79	.553	II.61	346.461	II.02	.563	II.64
.599	II.70	.555	II.50	.463	IO.96	.565	II.61
.601	II.69	.557	II.53	.465	IO.88	.567	II.62
.603	II.80	.559	II.33	.467	II.05	.569	II.47
.605	II.85	.561	II.41	.469	IO.97	.573	II.60
.607	II.82	.563	II.39	.471	IO.99	.575	II.43
.609	II.90	.566	II.38	.473	IO.92	.577	II.50
.611	II.85	.568	II.11	.475	II.08	.579	II.42
.613	II.77	.570	II.07	.477	IO.98	.582	II.44
.615	II.80	.572	II.02	.479	IO.97	.584	II.40
.617	II.78	.574	IO.92	.482	II.04	.586	II.54
.619	II.78	.577	IO.84	.484	II.01	.588	II.57
.635	II.00	.579	IO.80	.486	II.08	.591	II.60
.638	II.80	.581	IO.85	.488	II.02	.593	II.68
.640	II.84	.583	IO.77	.490	II.15	.595	II.55
.642	II.80	.585	IO.62	.492	II.17	.597	II.82
.644	II.63	.587	IO.68	.494	II.19	.599	II.72
.646	II.82	.589	IO.67	.496	II.30	.601	II.68
.648	II.88	.591	IO.55	.498	II.20	.603	II.73
.650	II.88	.593	IO.55	.500	II.23	.605	II.66
.652	II.90	.595	IO.61	.502	II.17	.607	II.71
.654	II.89	.597	IO.58	.504	II.14	.609	II.71
.656	II.66	.600	IO.60	.507	II.29	.611	II.72
.658	II.85	.602	IO.62	.509	II.17	.613	II.80
.660	II.80	.604	IO.50	.511	II.30	.616	II.65
343.511	II.92	.616	IO.69	.513	II.31	.618	II.72
.513	II.82	.618	IO.67	.515	II.15	.620	II.73
.516	II.84	.620	IO.66	.517	II.23	366.557	II.10
.518	II.84	.622	IO.69	.519	II.22	.559	II.93
.520	II.80	.624	IO.68	.522	II.23	.561	II.84
.522	II.98	.626	IO.71	.524	II.23	.563	II.94
.524	II.97	.628	IO.63	.526	II.28	.565	II.07
.526	II.87	.630	IO.65	.528	II.28	.568	II.95
.528	II.80	.632	IO.81	.530	II.40	.570	II.97
.530	II.77	.634	IO.73	.532	II.25	.572	II.94
.532	II.72	.636	IO.75	.534	II.28	.575	II.93
.534	II.86	.638	IO.75	.536	II.34	.578	II.83
.536	II.77	.641	IO.81	.538	II.34	.580	II.93
.538	II.69	.643	IO.71	.541	II.31	.582	II.80
.541	II.74	.645	IO.75	.543	II.41	.584	II.70
.543	II.68	.647	IO.80	.545	II.50	.587	II.72
.545	II.60	.649	IO.74	.554	II.55	.590	II.94
.547	II.73	.651	IO.82	.557	II.60	.593	II.70

J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.	J. D. 2429 . . .	Gr.
366.596	II.78	368.530	IO.50	380.565	II.66	381.452	II.72
.599	II.77	.532	IO.58	.567	II.74	.456	II.70
.602	II.62	.534	IO.42	.569	II.76	.458	II.67
.604	II.56	.536	IO.42	.572	II.60	.461	II.54
.607	II.66	.538	IO.50	.574	II.63	.463	II.66
.610	II.58	.540	IO.44	.576	II.78	.468	II.71
.613	II.56	.542	IO.26	.578	II.68	.486	II.80
.615	II.53	.544	IO.24	.581	II.72	.489	II.69
368.442	II.83	.546	IO.38	.583	II.69	.492	II.64
.444	II.93	.548	IO.45	.585	II.67	.495	II.77
.446	II.92	.551	IO.40	.587	II.66	.497	II.68
.448	II.68	.553	IO.32	.591	II.63	.521	II.57
.451	II.83	.555	IO.39	381.350	II.30	.524	II.67
.454	II.80	.557	IO.49	.354	II.31	.527	II.65
.457	II.97	.559	IO.50	.357	II.35	.529	II.55
.459	II.71	.561	IO.32	.359	II.49	.532	II.70
.461	II.79	.564	IO.34	.362	II.50	.535	II.58
.463	II.88	.570	IO.61	.365	II.34	.543	II.59
.465	II.81	.572	IO.57	.368	II.50	.546	II.64
.467	II.90	.574	IO.55	.370	II.52	.549	II.61
.470	II.89	.576	IO.58	.373	II.73	.552	II.68
.473	II.83	.578	IO.60	.376	II.69	.554	II.62
.476	II.77	.580	IO.62	.384	II.78	.557	II.76
.478	II.78	.582	IO.76	.387	II.68	.560	II.58
.480	II.78	.585	IO.62	.390	II.74	.563	II.61
.482	II.71	.587	IO.77	.393	II.60	.566	II.62
.487	II.69	.589	IO.77	.395	II.74	.568	II.67
.489	II.76	.591	IO.82	.398	II.63	.571	II.68
.491	II.49	.593	IO.80	.401	II.77	.574	II.78
.493	II.52	.595	IO.86	.404	II.76	.577	II.74
.496	II.31	.597	IO.88	.407	II.69	.579	II.55
.499	II.28	380.536	II.69	.411	II.70	.582	II.74
.501	II.11	.538	II.68	.414	II.69	.585	II.80
.503	II.12	.540	II.77	.417	II.75	.588	II.71
.505	IO.89	.542	II.55	.420	II.53	.591	II.72
.507	II.07	.544	II.76	.422	II.79	385.390	II.33
.510	IO.91	.546	II.72	.425	II.71	.392	II.42
.512	IO.86	.549	II.53	.428	II.60	.394	II.49
.514	IO.80	.551	II.68	.431	II.79	.396	II.44
.516	IO.82	.553	II.71	.434	II.76	.398	II.34
.518	IO.81	.555	II.66	.436	II.68	.402	II.20
.521	IO.60	.557	II.80	.441	II.85	.404	II.18
.523	IO.50	.559	II.62	.444	II.79	.406	II.09
.526	IO.59	.561	II.65	.447	II.71	.408	II.14
.528	IO.58	.563	II.71	.450	II.69	.410	II.07

PERIODEN- UND LICHTKURVENÄNDERUNGEN

49

J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.	J. D. 2429 ...	Gr.
385.413	11.14	385.459	10.81	385.501	10.98	385.547	11.08
.417	11.03	.461	10.80	.503	10.89	.549	11.13
.419	11.09	.463	10.87	.505	10.91	.551	11.29
.421	11.04	.465	10.78	.507	11.00	.554	11.13
.423	10.89	.467	10.79	.509	10.98	.556	11.28
.425	10.96	.472	10.82	.517	10.95	.558	11.26
.429	10.88	.474	10.90	.519	10.88	.560	11.16
.433	10.87	.476	10.78	.521	10.90	.563	11.37
.435	10.89	.478	10.91	.523	11.00	.567	11.20
.437	11.02	.480	10.80	.525	11.02	.569	11.29
.439	10.92	.482	10.70	.529	11.18	.572	11.32
.444	11.05	.486	10.71	.531	11.17	.574	11.13
.447	10.91	.488	10.80	.533	10.99	.576	11.31
.449	10.91	.490	10.85	.535	11.08	.578	11.31
.451	10.86	.492	10.88	.538	11.13		
.453	10.90	.494	10.90	.542	11.08		
.455	10.87	.497	10.87	.544	11.08		

Budapest—Svábhegy, 6. August 1939.

Kiadja a Svábhegyi Csillagvizsgáló Intézet.

Stephaneum nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-u. 28. Felelős: ifj. Kohl Ferenc.