

# ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 201.

Nr. 4808.

8.

## Ergebnisse der Beobachtungen kurzperiodischer veränderlicher Sterne 1908–14.

Von G. Hornig.

Seit August 1908 gelangen mir bis jetzt über 6500 Beobachtungen der helleren veränderlichen Sterne, mehrerer verdächtiger Sterne und einiger anderer Himmelskörper nach der *Argelanderschen* Methode mit einem holländischen Feldstecher. Es sind Beobachtungen an folgenden Sternen:

### 1. Regelmäßige Sterne:

- Algolsterne:  $\beta$  Persei,  $\epsilon$  Aurigae,  $\lambda$  Tauri.
- $\beta$  Lyrae-Sterne:  $\beta$  Lyrae,  $\mu$  Herculis.
- $\zeta$  Geminorum-Sterne:  $\zeta$  Geminorum.
- $\delta$  Cephei-Sterne: RT Aurigae,  $\eta$  Aquilae und  $\delta$  Cephei.
- 60 Y (B) Canum venaticorum<sup>1)</sup>.

### 2. Langperiodische halbregelmäßige Sterne:

R Bootis<sup>2)</sup>, X Cancri<sup>3)</sup>, R Cassiopeiae<sup>2)</sup>, T Cephei<sup>2)</sup>, V Cephei, o Ceti<sup>4)</sup>, R Cygni, W Cygni<sup>5)</sup>,  $\chi$  Cygni<sup>6)</sup>, S Coronae,  $\eta$  Geminorum<sup>7)</sup>, X Herculis, R Hydrae<sup>2)</sup>, R Leonis maj.<sup>2)</sup>, X Persei, R Trianguli<sup>8)</sup>, R Virginis.

### 3. Wenig regelmäßige oder unregelmäßige Sterne:

$\alpha$  Cassiopeiae,  $\rho$  Cassiopeiae<sup>9)</sup>,  $\mu$  Cephei,  $\alpha$  Herculis, o Herculis,  $g$  Herculis, U Hydrae, R Lyrae,  $\delta^2$  Lyrae<sup>10)</sup>,  $\alpha$  Orionis,  $\delta$  Orionis,  $\beta$  Pegasi,  $\rho$  Persei, Nova Geminorum 2<sup>11)</sup>.

### 4. Sterne, über deren Lichtwechsel noch wenig bekannt ist:

36 Andromedae,  $\gamma$  Arietis<sup>1)</sup>,  $\epsilon$  Aurigae, 60 Cancri,  $\nu$  Cassiopeiae<sup>12)</sup>, RU Cassiopeiae<sup>13)</sup>, 40 Comae Berenices,  $f^1$  Cygni,  $i$  Draconis, RY Draconis,  $\lambda$  Geminorum<sup>12)</sup>, 6 Geminorum, S Monocerotis, 31 Orionis,  $\gamma$  Pegasi,  $\rho$  Persei, 19 Piscium die helleren Plejadensterne,  $d$  Serpentis, 15 Trianguli, 31 Ursae majoris<sup>1)</sup>, 83 Ursae majoris, 32 Vulpeculae.

### 5. Vereinzelte Beobachtungen an Kometen:

1908 III (*Morehouse*), 1910 II (*Halleyscher*), 1911 V (*Brooks*), 1913 f (*Delavan*)<sup>14)</sup>.

Außerdem wurden Vergleiche der Jupitersatelliten am  $3\frac{1}{2}$ -zöll. Fraunhofer der Breslauer Sternwarte angestellt<sup>15)</sup>.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Beobachtungen der hellen kurzperiodischen Sterne kurz dargestellt werden. Es handelt sich um RT Aurigae,  $\zeta$  Geminorum,  $\mu$  Herculis,  $\beta$  Lyrae,  $\eta$  Aquilae und  $\delta$  Cephei, die fast alle seit dem Jahre 1908 ständig beobachtet wurden.

### 1. RT Aurigae.

Das Material für diesen Stern ist das am wenigsten vollständige: 74 Beobachtungen von 1909 Oktober 21 bis

1914 April 21. Die im Herbst 1914 angefangene neue Reihe ist nicht mit bearbeitet worden. Der Stern wurde gewöhnlich mit drei oder vier der folgenden Vergleichsterne verglichen, deren Stufenhöhen und mit Hilfe des P. G. K. festgesetzte Größen in der folgenden Tafel angegeben sind:

	H	P. G. K.	Größe
$a = BD + 29^\circ 1190$	0 <sup>st</sup> 0	6 <sup>m</sup> 64	6 <sup>m</sup> 70
$c = BD + 32^\circ 1414$ <sup>16)</sup>	5.8	5.84	6.21
$b = BD + 32^\circ 1324$	5.9	6.11	6.20
$f = 54$ Aurigae	7.4	6.32	6.07
$e = 53$ Aurigae	7.9	6.19	6.02
$d = 49$ Aurigae	14.9	5.50	5.42
$x = x$ Aurigae	24.2	4.56	4.58

Nach der in *Hartwigs* Ephemeriden gegebenen Formel:

$$M = 2417173.3 + 3^d 7282 \cdot E$$

wurde die Phase berechnet und die Beobachtungen nach derselben geordnet. Faßt man je drei aufeinanderfolgende Helligkeitswerte zusammen, so ergibt sich folgende Tafel:

$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 05	17 <sup>st</sup> 7	1 <sup>d</sup> 24	8 <sup>st</sup> 7	2 <sup>d</sup> 51	5 <sup>st</sup> 9
0.14	16.9	1.37	10.2	2.64	5.2
0.22	16.2	1.50	9.6	2.87	6.6
0.29	14.4	1.65	10.1	3.11	8.0
0.45	14.6	2.03	6.4	3.16	7.8
0.62	12.7	2.16	6.4	3.33	10.1
0.80	12.5	2.24	7.3	3.50	14.2
0.92	11.9	2.41	6.7	3.67	16.2
1.09	11.5				

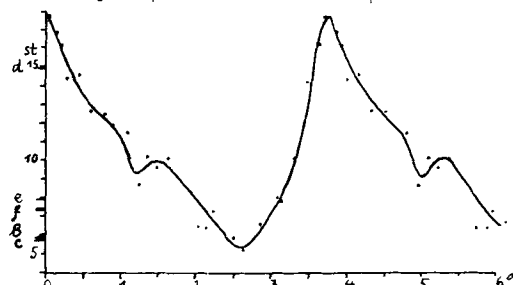


Fig. 1.

<sup>1)</sup> A. N. 4777.

<sup>2)</sup> A. N. 4792.

<sup>3)</sup> A. N. 4346.

<sup>4)</sup> A. N. 4346, 4460; ferner Mitt. V. A. P. 19, H. 1; 20, H. 4.

<sup>5)</sup> A. N. 4793.

<sup>6)</sup> A. N. 4346, 4460, 4553, 4792.

<sup>7)</sup> A. N. 4346, 4460, 4553.

<sup>8)</sup> A. N. 4460, 4553, 4792.

<sup>9)</sup> A. N. 4346, 4460, 4553. Ferner Mitt. V. A. P. 24, H. 5.

<sup>10)</sup> Mitt. V. A. P. 20, H. 2; 23, H. 9.

<sup>11)</sup> A. N. 4621.

<sup>12)</sup> A. N. 4778.

<sup>13)</sup> A. N. 4355, 4434.

<sup>14)</sup> A. N. 4791.

<sup>15)</sup> Mitt. V. A. P. 22, H. 4.

<sup>16)</sup> Die Stufenhöhe des Sternes BD + 32° 1414 weicht auffallend von der Angabe des P. G. K. ab; seine Veränderlichkeit wurde von *Bemporad* (A. N. 4568) vermutet; später wurde aber der Stern BD + 33° 1433 als eigentlicher Veränderlicher betrachtet. Nach meinen Beobachtungen ist die Differenz  $b-c$  oft positiv, oft negativ. Eine Entscheidung geben meine Beobachtungen bisher nicht (s. a. A. N. 4578 u. 4698). Nach *Hoffmeister* (A. N. 4734) konnte eine Veränderlichkeit bei beiden Sternen bisher nicht nachgewiesen werden.

Der letzte Wert stellt das Mittel aus nur zwei Beobachtungen dar. Fig. 1 (a. v. S.) zeigt die aus diesen Werten sich ergebende Lichtkurve. Eine Einbiegung derselben ist bemerkenswert. Während das Hauptminimum bei der Phase 2<sup>d</sup>64 stattfindet (5<sup>st</sup>4), das Hauptmaximum bei 0<sup>d</sup>04 (17<sup>st</sup>7), zeigt sich ein Nebenminimum (9<sup>st</sup>3) bei 1<sup>d</sup>25 und ein Nebenmaximum (10<sup>st</sup>0) bei 1<sup>d</sup>50. Da sich sonst die Kurve den Normalpunkten gut anschmiegt, halte ich diese Einbiegung im absteigenden Ast der Kurve für reell. Aus meinen Beobachtungen würde eine Korrektur der Ephemeride von +0<sup>d</sup>04 folgen; sie ist zu unwesentlich, um die Länge der Periode zu beeinflussen. Dagegen finde ich

$$M-m = 1^d13 \quad m' = 1^d21 \quad M' = 1^d46.$$

Die Helligkeit des Sternes im Maximum ist 17<sup>st</sup>7 = 5<sup>m</sup>16, diejenige im Minimum 5<sup>st</sup>4 = 6<sup>m</sup>24; somit beträgt die Amplitude 1.08 Größenklassen.

## 2. $\zeta$ Geminorum.

Es liegen seit November 1908 bis April 1914 von diesem Sterne 171 Beobachtungen vor, die sich auf die einzelnen Jahre wie folgt verteilen:

1908-09: 47	1909-10: 31	1910-11: 19
1911-12: 38	1912-13: 15	1913-14: 21.

Sie bestehen in Vergleichen mit  $\xi$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$ ,  $\iota$ ,  $\nu$ ,  $\epsilon$  und  $\epsilon$  Geminorum.  $\xi$  ist nur selten als Vergleichstern benutzt worden und steht im Verdachte geringer Veränderlichkeit; wenigstens ist  $\xi$  im Oktober und Dezember 1911 schwächer als  $\delta$  geschätzt worden, während er sonst für mein Auge heller erscheint. Die wenigen Vergleiche mit  $\xi$  haben deshalb halbes Gewicht bei der Berechnung der Vergleichsternskala erhalten.  $\lambda$  Geminorum ist nur 1908-09 zum Vergleiche verwandt worden, da er der Veränderlichkeit verdächtig erschien<sup>1)</sup>. Die Beobachtungen von  $\zeta$  Geminorum sprechen nicht für die Veränderlichkeit von  $\lambda$ , doch ist durch eine längere selbständige Reihe der Verdacht bestätigt worden. Da die Veränderlichkeit gering und von längerer Periode ist, so sind diese Vergleiche bei der Berechnung des Lichtwechsels mit benutzt worden.

Die säkulare Schwankung ist für die Differenzen  $\delta-\iota$  und  $\iota-\nu$  in folgender Tafel gegeben:

	1909-10	1910-11	1911-12	1912-13	1913-14	Mittel
$\delta-\iota$	3.5	3.2	4.6	5.7	7.8	4.3
$\iota-\nu$	8.0	9.5	9.1	7.8	9.9	8.8

Die folgende Übersicht gibt die endgültigen Stufenwerte der Vergleichsterne, sowie die Größen des P. G. K. und die angenommenen Größen:

	H	P. G. K.	Größe
$\epsilon$ Geminorum	-4 <sup>st</sup> 5	4 <sup>m</sup> 78	4 <sup>m</sup> 74
$\iota$ Fl. »	-2.2	4.37	4.60
$\nu$ »	0.0	4.42	4.47
$\iota$ »	8.8	3.96	3.96
$\lambda$ »	10.4	3.83	3.85
$\delta$ »	13.1	3.69	3.69
$\xi$ »	14.6	3.63	3.59

<sup>1)</sup> A. N. 4778.

Nach der in *Hartwigs Ephemeriden* gegebenen Formel:

$$M = 2410640.60 + 10^d15382 \cdot E \quad M-m = 5^d23$$

wurde die Phase berechnet, die Beobachtungen geordnet und in Gruppen von je 4 zusammengefaßt. So ergibt sich für die Stufenhelligkeit von  $\zeta$  Geminorum folgende Tafel:

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 14	8 <sup>st</sup> 6	3 <sup>d</sup> 15	4 <sup>st</sup> 2	5 <sup>d</sup> 43	7 <sup>st</sup> 0	7 <sup>d</sup> 62	7 <sup>st</sup> 2
0.36	8.0	3.24	2.0	5.52	4.6	8.02	9.8
0.61	7.1	3.32	2.6	5.73	4.8	8.35	9.2
0.82	5.1	3.74	3.9	6.07	8.1	8.48	9.2
1.14	6.7	3.94	2.8	6.21	5.8	8.62	12.3
1.56	6.0	4.22	3.6	6.38	5.2	8.80	9.8
2.10	4.5	4.40	3.6	6.44	5.9	9.00	8.7
2.17	4.4	4.60	4.2	6.65	5.6	9.32	8.0
2.34	4.2	4.93	5.1	7.01	6.5	9.44	8.7
2.69	3.6	5.15	4.4	7.30	7.4	9.87	7.9
2.95	4.0	5.33	6.2				

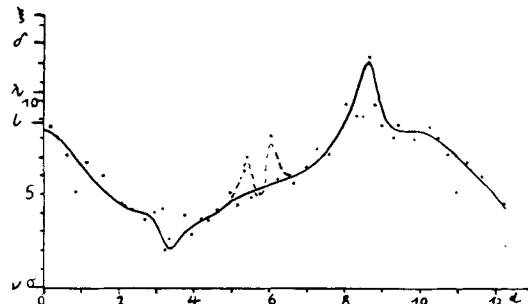


Fig. 2.

Die erhaltene Lichtkurve zeigt Fig. 2. Nach dieser fällt das Maximum auf 8<sup>d</sup>64 mit der Helligkeit 12<sup>st</sup>3 = 3<sup>m</sup>73, das Minimum auf 3<sup>d</sup>38 mit der Helligkeit 2<sup>st</sup>0 = 4<sup>m</sup>34; eine Einbiegung im absteigenden Ast zwischen den Phasen 9<sup>d</sup>3 und 10<sup>d</sup>2 ist deutlich ausgeprägt; ebenso dürfte die Einbiegung kurz vor dem Minimum zwischen 2<sup>d</sup>3 und 2<sup>d</sup>7 reell sein. Das kurze Nebenmaximum im aufsteigenden Ast bei der Phase 5<sup>d</sup>4 mit der Helligkeit 6<sup>st</sup>5 kann wohl auch als gesichert gelten. Ein weiteres Nebenmaximum im aufsteigenden Ast bei 6<sup>d</sup>1 mit der Helligkeit 7<sup>st</sup>4 ist nur durch zwei allerdings als sicher hervorgehobene Beobachtungen immerhin zweifelhaft. Das wichtigste Ergebnis ist wohl dies, daß das Maximum nach den Beobachtungen um 1<sup>d</sup>51 früher eintritt als die Ephemeride angibt. Es ergibt sich also für die Epoche 848: B-R = -1<sup>d</sup>51.

Sollte diese Abweichung der Periode allein zugerechnet werden müssen, so würde diese um -0<sup>d</sup>00178 zu verbessern sein. Es ist aber auch möglich, daß ein Zusatzglied die Abweichung beheben würde. Eine Entscheidung darüber läßt sich nur an der Hand des gesamten Beobachtungsmaterials erzielen.

Ferner ist  $M-m = 5^d26$ , nur wenig verschieden von dem in den »Ephemeriden« gegebenen Wert. Die absolute Schwankung ist 10<sup>st</sup>3 = 0.61 Größenklassen.

Die 70 Beobachtungen *Bresons* (A. N. 4688) von Okt. 1912 bis April 1913 ergeben zu je dreien gemittelt, folgende Helligkeitswerte für  $\zeta$  Geminorum im System der PD:

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 26	4 <sup>m</sup> 00	3 <sup>d</sup> 00	3 <sup>m</sup> 92	5 <sup>d</sup> 20	3 <sup>m</sup> 87	8 <sup>d</sup> 27	3 <sup>m</sup> 63
0.95	4.16	3.31	4.10	6.11	3.81	8.75	3.64
1.37	4.32	3.75	3.98	6.45	3.71	9.31	3.93
1.75	4.10	4.17	4.02	6.74	3.88	9.63	3.68
2.19	4.36	4.53	3.93	7.18	3.71	10.00	4.10
2.67	4.15	4.87	3.92	7.49	3.71		

Hiernach fällt für die Epoche  $E = 900$  das Maximum auf 8<sup>d</sup>70, das Minimum auf 2<sup>d</sup>08; sodaß für die

Epoche 900:  $B-R = -1^d45$

sich ergibt in naher Übereinstimmung mit dem oben gegebenen Wert. Ferner ist  $M-m = 6^d62$ , bedeutend größer als bei mir. Doch ist die Kurvenzeichnung in der Nähe des Minimums unsicher. Die Einbiegung vor dem Minimum zwischen 0<sup>d</sup>2 und 1<sup>d</sup>2 tritt deutlich hervor. Der aufsteigende Ast verläuft dagegen ohne Nebenmaximum, auch ist das Maximum weniger spitz als es sich aus meinen Beobachtungen ergibt. Im Maximum erreicht  $\zeta$  Geminorum bei *Breson* die Helligkeit 3<sup>m</sup>63 im System PD, im Minimum 4<sup>m</sup>30; sodaß die Amplitude 0.67 Größenklassen beträgt.

### 3. $\alpha$ Herculis

gehört zu den Sternen des  $\beta$  Lyrae-Typus. Seit 1909 März 18 bis Ende 1914 sind 208 Beobachtungen dieses Sternes gemacht worden, die sich auf die einzelnen Jahre wie folgt verteilen:

1909: 86	1910: 26	1911: 46
1912: 30	1913: 9	1914: 11.

In den letzten Jahren ist dieser Stern etwas vernachlässigt worden. Um einigermaßen vergleichbare Gruppen zu schaffen, wurden die Beobachtungen folgendermaßen zusammengefaßt: 1909, 1910-11, 1912-14. Mit Hilfe der Formel:

$$m = 2418125.93 + 2^d05102 \cdot E$$

in *Hartwigs* Ephemeriden wurde die Phase berechnet und die Zusammenfassung der Beobachtungen in Gruppen ausgeführt.

Als Vergleichsterne dienten  $e$ ,  $d$ ,  $c$ ,  $w$  Herculis, deren Stufendifferenzen folgende sind:

	1909	1910	1911	1912	1913-14	Mittel
$e-d$	8.1	8.3	9.6	8.1	8.0	8.4
$d-w$	1.1	0.4	-0.3	1.5	0.3	0.7
$d-c$	0.8	0.8	—	—	—	0.8

Der säkulare Gang ist gering; jedoch tritt das Maximum der Stufenweite 1911-12 klar hervor.  $c$  wurde nur in den Jahren 1909 und 1910 benutzt. Im Jahre 1911 erschien mir  $d$  als der schwächste Vergleichstern; es mag dies wohl an einer Änderung der Farbauffassung liegen, die z. B. auch bei  $\nu$  und  $\alpha$  Persei in die Erscheinung tritt: Im Mittel war aber  $d$  etwas heller als  $w$ . Die Vergleichsterne passen sich dem System des P. G. K. gut an.

	H	P. G. K.	Größe
$\zeta$ Herculis	-0 <sup>st</sup> 1	5 <sup>m</sup> 69	5 <sup>m</sup> 69
$w$ »	0.0	5.68	5.68
$d$ »	0.7	5.58	5.59
$e$ »	9.1	4.78	4.76

Für die Jahre 1909, 1910-11 und 1912-14 ergeben sich folgende Mittelwerte (aus je 5 bzw. 3 und 3 Beobachtungen):

1909 ( $n=5$ )		1910-11 ( $n=3$ )		1912-14 ( $n=3$ )	
$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 09	2 <sup>st</sup> 3	0 <sup>d</sup> 00	1 <sup>st</sup> 4	0 <sup>d</sup> 03	2 <sup>st</sup> 0
0.22	5.8	0.03	0.7	0.08	4.4
0.33	6.4	0.07	2.4	0.15	6.6
0.48	6.1	0.13	4.1	0.28	7.8
0.53	6.3	0.22	6.6	0.42	7.0
0.62	6.9	0.28	7.6	0.52	7.7
0.75	6.3	0.37	7.2	0.62	8.4
0.90	5.7	0.48	7.8	0.85	7.6
1.02	4.9	0.65	7.5	0.95	6.6
1.11	5.9	0.74	6.6	1.01	6.4
1.39	6.4	0.83	7.3	1.08	5.2
1.51	6.0	0.91	7.4	1.55	8.0
1.58	6.1	1.04	5.8	1.72	8.3
1.67	6.7	1.08	4.7	1.82	6.6
1.79	6.0	1.12	5.4	1.86	6.9
1.88	5.3	1.23	6.9	1.93	4.9
1.95	4.6	1.36	6.9	1.99	3.9
		1.45	7.0		
		1.52	7.0		
		1.65	6.9		
		1.68	7.4		
		1.72	7.0		
		1.86	6.9		
		1.96	5.7		

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich folgendes für die verschiedenen Epochen:

Jahr	Ep.	$m$	$M_I$	$m'$	$M_{II}$	$B-R$
1909	179	0 <sup>d</sup> 04 1 <sup>st</sup> 5	0 <sup>d</sup> 57 6 <sup>st</sup> 6	1 <sup>d</sup> 00 4 <sup>st</sup> 7	1 <sup>d</sup> 56 6 <sup>st</sup> 6	+0 <sup>d</sup> 04
1910-11	456	0.03 0.7	0.50 7.9	1.08 4.7	1.60 7.4	+0.03
1912-14	896	0.02 1.7	0.56 8.3	1.08 5.3	1.52 8.5	+0.02

$B-R$  ist positiv; im Mittel würde folgen: für die

Epoche 510:  $B-R = +0^d030$

und somit ein Normalmaximum 2419171.981.

Ferner kann gesetzt werden:

$$m'-m = 1^d02$$

$$M_I-m = 0.51$$

$$M_{II}-m = 1.53.$$

Ordnet man alle Beobachtungen nach der Phase und faßt je 8 aufeinanderfolgende zusammen, so ergibt sich folgende Normalkurve von  $\alpha$  Herculis (s. Fig. 3):

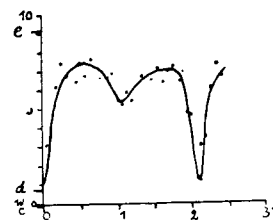


Fig. 3.

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 02	1 <sup>st</sup> 3	0 <sup>d</sup> 51	7 <sup>st</sup> 4	1 <sup>d</sup> 07	5 <sup>st</sup> 2	1 <sup>d</sup> 67	7 <sup>st</sup> 0
0.07	3.1	0.59	6.7	1.13	5.8	1.74	7.2
0.11	3.5	0.66	7.6	1.34	6.7	1.82	6.4
0.20	6.1	0.77	6.6	1.46	6.5	1.88	7.0
0.26	7.4	0.87	6.6	1.53	7.1	1.93	4.8
0.34	6.7	0.94	6.8	1.61	6.4	1.97	4.7
0.46	6.4	1.02	5.4				

Die Helligkeit von  $\alpha$  Herculis im Hauptminimum ist  $1^{\text{st}}3 = 5^{\text{m}}53$ , im Nebenminimum  $5^{\text{st}}2 = 5^{\text{m}}15$ ; diejenige im Maximum  $7^{\text{st}}4 = 4^{\text{m}}93$  bzw.  $7^{\text{st}}1 = 4^{\text{m}}96$ . Das zweite Maximum erscheint etwas schwächer als das erste; doch ist dieser Unterschied vielleicht nicht reell. Die absolute Amplitude beträgt  $6^{\text{st}}1 = 0.60$  Größenklassen<sup>1)</sup>.

#### 4. $\beta$ Lyrae.

Nächst  $\delta$  Cephei sind von diesem Sterne die meisten Beobachtungen vorhanden, 327 seit August 1908 bis Ende Dezember 1914. Sie verteilen sich auf die sieben Sichtbarkeitsperioden wie folgt:

1908-09: 62	1912: 35
1909-10: 94	1913: 22
1910: 35	1914: 33.
1911: 46	

Durch das Zusammenwirken ungünstiger Umstände waren in den letzten Jahren die Beobachtungen spärlicher als sonst, sodaß bei der Berechnung der Lichtkurve die Jahre 1908-10 einerseits, die Jahre 1910-14 andererseits zusammengefaßt wurden.

Zum Vergleiche wurden die Sterne  $\gamma$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  und  $\vartheta$  Lyrae, sowie  $\mu$  und  $\xi$  Herculis benutzt.  $\eta$  ist seit 1912 nicht mehr benutzt worden, da er im Verdacht der Veränderlichkeit steht. Aus meinen Beobachtungen der Jahre 1908-1911 konnte keine Veränderlichkeit gefolgert werden. Dagegen ist  $\xi$  Herculis nicht unverdächtig, wenn auch eine Entscheidung über seine vermutete Veränderlichkeit noch nicht getroffen werden konnte. Der Stern ist übrigens sehr selten benutzt worden, aber als passender Vergleichstern an sich gut zu gebrauchen, da er in der Helligkeit ungefähr die Mitte zwischen  $\mu$  Herculis und  $\zeta$  Lyrae hält.

Bei den Helligkeits-Differenzen der Vergleichsterne zeichnet sich wieder das Jahr 1911 durch das Auftreten auffallend großer Werte aus. Die Mittelbildung führte unter Berücksichtigung von Gewichten zu folgender endgültiger Skala für die Stufenwerte:

	H	P. G. K.	Größe
$\vartheta$ Lyrae	$-3^{\text{st}}7$	$4^{\text{m}}52$	$4^{\text{m}}90$
$\eta$ »	$-2.2$	4.68	4.71
$\zeta$ »	0.0	4.73	4.47
$\xi$ Herculis	3.6	3.88	4.04
$\mu$ »	8.4	3.62	3.49
$\gamma$ Lyrae	10.7	3.55	3.24

Besonders groß ist die Abweichung bei  $\vartheta$ ,  $\gamma$  und  $\zeta$  Lyrae, von denen in dieser Reihenfolge  $\vartheta$  der schwächste ist, während im System des P. G. K.  $\zeta$  als der schwächste erscheint. Auch  $\gamma$  Lyrae erscheint mir bedeutend heller, als der P. G. K. angibt.

Nach der Formel in *Hartwigs* Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1913 für das Hauptminimum:

$$m_I = 2398590.604 + 12^{\text{d}}908009 \cdot E + 0.000003855 \cdot E^2 - 0.00000000047 \cdot E^3$$

wurde die Phase berechnet, und es ergaben sich folgende Mittelwerte der Helligkeit aus je fünf Einzelwerten:

1908-09				1910-14			
$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
$0^{\text{d}}19$	$2^{\text{st}}1$	$6^{\text{d}}95$	$5^{\text{st}}9$	$0^{\text{d}}20$	$-0^{\text{st}}1$	$5^{\text{d}}95$	$6^{\text{st}}2$
0.54	2.2	7.32	6.8	0.41	1.8	6.44	5.7
0.88	5.6	7.90	7.2	0.96	2.4	6.90	5.6
1.17	3.9	8.31	9.1	1.37	5.2	7.33	5.8
1.73	6.3	8.84	7.7	1.55	5.8	7.73	6.4
2.04	7.5	9.32	8.2	1.76	7.8	8.32	7.4
2.29	7.5	9.75	8.5	2.04	6.6	8.94	8.5
2.78	9.7	9.92	7.5	2.35	7.4	9.45	9.0
3.23	7.7	10.47	8.1	2.55	8.0	9.87	9.8
3.85	8.5	10.85	7.8	2.90	8.3	10.18	8.3
4.30	7.6	11.38	7.0	3.27	8.1	10.54	8.4
4.79	7.8	11.73	6.4	3.80	8.8	10.90	8.7
5.29	6.7	11.90	6.7	4.45	8.5	11.29	7.4
5.81	6.8	12.16	4.9	4.78	8.0	11.56	7.2
6.08	6.8	12.74	3.0	5.11	7.7	12.02	5.4
6.60	5.4			5.34	7.2	12.52	2.2
				5.64	7.5	12.79	2.5

Dabei haben die Vergleiche mit nur einem Stern halbes Gewicht erhalten. Es sind dies Vergleiche gewöhnlich im Dezember bei tiefem Stande des Veränderlichen, wenn  $\beta$  zu hell war, um an  $\zeta$  gut angeschlossen zu werden, und bei denen also nur  $\gamma$  zur Verfügung stand.

Hieraus folgt nun für die einzelnen Phasen sowie für die Korrektur der Ephemeride folgendes:

Jahr	Epoche	$m$	$M_I$	$m'$	$M_{II}$
1908-09	1535	$0^{\text{d}}35$ $1^{\text{st}}8$	$3^{\text{d}}10$ $8^{\text{st}}6$	$6^{\text{d}}60$ $5^{\text{st}}7$	$9^{\text{d}}20$ $8^{\text{st}}5$
1910-14	1628	0.17 — 0.1	3.70 8.8	6.75 5.6	9.18 9.4

	B—R	$M_I - m$	$m' - m$	$M_{II} - m$
1908-09	$+0^{\text{d}}35$	$2^{\text{d}}75$	$6^{\text{d}}25$	$8^{\text{d}}85$
1910-14	0.17	3.53	6.58	9.01
Mittel	0.26	3.14	6.42	8.93

und im Mittel:

$$\text{für die Epoche } 1582: B-R = +0^{\text{d}}260.$$

Faßt man je zehn aufeinanderfolgende Beobachtungen zusammen, so ergibt sich folgende Normalkurve für  $\beta$  Lyrae (Fig. 4):

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
$0^{\text{d}}20$	$1^{\text{st}}0$	$2^{\text{d}}84$	$9^{\text{st}}0$	$6^{\text{d}}26$	$6^{\text{st}}2$	$9^{\text{d}}90$	$8^{\text{st}}6$
0.48	2.0	3.25	7.9	6.75	5.5	10.32	8.2
0.92	4.0	3.82	8.6	7.14	6.4	10.70	8.1
1.27	4.6	4.38	8.0	7.35	6.1	11.10	7.0
1.64	6.0	4.78	7.9	8.10	8.2	11.47	7.1
1.90	7.6	5.20	7.2	8.58	7.6	11.96	6.0
2.16	7.0	5.49	7.4	9.13	8.4	12.34	3.6
2.45	7.7	5.88	6.5	9.60	8.8	12.76	2.8

<sup>1)</sup> s. a. A. N. 4397, 4526, 4570, 4577.

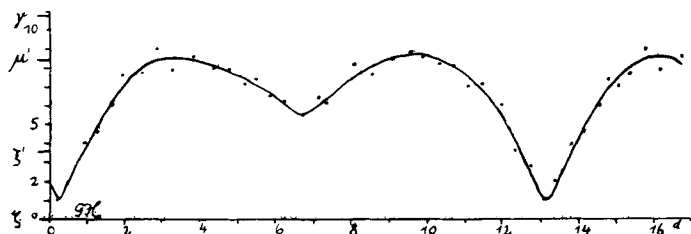


Fig. 4.

und aus ihr in naher Übereinstimmung mit dem oben angegebenen Werte für die mittlere Epoche des Beobachtungszeitraumes  $E = 1606$ :

$$\begin{aligned} m &= 0^d25 \quad (1^s0) & B-R &= +0^d25 \\ M_I &= 3.15 \quad (8.6) & M_I - m &= 2.90 \\ m' &= 6.75 \quad (5.5) & m' - m &= 6.50 \\ M_{II} &= 9.75 \quad (8.7) & M_{II} - m &= 9.50. \end{aligned}$$

Aus diesen Daten leitet sich das Normalminimum ab  $E = 1594$ :

$$\begin{aligned} m &= 2419175.830 \\ M_I - m &= 3^d02 & m' - m &= 6^d46 & M_{II} - m &= 9.22. \end{aligned}$$

Die Helligkeit von  $\beta$  Lyrae im Hauptminimum ist  $4^m34$ , im Nebenminimum  $3^m82$ , in den Maxima, die von gleicher Höhe sind,  $3^m46$ , sodaß die ganze Amplitude 0.88 Größenklassen beträgt.

Die 68 Beobachtungen *Bresons* des Jahres 1912 (A. N. 4688) ergeben folgende Mittelwerte der Helligkeit von  $\beta$  Lyrae, zu je drei gemittelt:

t	H	t	H	t	H	t	H
0 <sup>d</sup> 72	4 <sup>m</sup> 09	4 <sup>d</sup> 43	3 <sup>m</sup> 73	7 <sup>d</sup> 00	3 <sup>m</sup> 80	10 <sup>d</sup> 73	3 <sup>m</sup> 61
1.34	3.86	4.74	3.78	7.70	3.80	11.26	3.81
2.03	3.63	5.28	3.82	8.26	3.70	11.77	4.53
2.85	3.63	5.64	3.86	8.94	3.61	12.37	4.54
3.60	3.77	5.95	3.98	9.91	3.58	12.70	4.41
3.83	3.68	6.63	3.80	10.62	3.67		(n = 2)

Die hieraus konstruierte Lichtkurve ergibt das Minimum der Epoche 1630:

$$m = 12.30 \quad M_I = 2.52 \quad m' = 6.00 \quad M_{II} = 9.62$$

somit eine Korrektur des Hauptminimums von  $-0^d61$ . Im Gegensatz zu meinem Ergebnis erscheint also das Minimum verfrüht. Aber ich möchte diesen Teil der Kurve nicht für sicher genug ansehen, da er nur durch 8 Einzelbeobachtungen überhaupt festgelegt ist und auch nicht symmetrisch erscheint; vielmehr ist eine spätere Epoche des Minimums durchaus wahrscheinlich.

Mit der abgeleiteten Korrektur ergibt sich:

$$M_I - m = 3^d13 \quad m' - m = 6^d61 \quad M_{II} - m = 10^d23$$

und folgende Werte der Helligkeit (im System der PD): im Hauptminimum  $4^m56$ , im Nebenminimum  $3^m93$ , in den Maxima  $3^m62$ ; sodaß die Amplitude 0.94 Größenklassen beträgt.

Aus *Laus* Beobachtungen (A. N. 4577) ergibt sich für das Hauptminimum der Epoche 1603:

$$m = 2419291.86 \text{ M. Z. Gr. } (4^m32 \text{ H})$$

somit  $B-R = +0^d005$ ; also eine gute Übereinstimmung mit der Ephemeride. Ferner ist:

$$M_I = 2419282.31 \quad (3^m45 \text{ H})$$

$$m' = 2419285.58 \quad (3.83 \text{ H})$$

$$M_{II} = 2419288.66 \quad (3.45 \text{ H})$$

sodaß sich ergibt:

$$M_I - m = 3^d36 \quad m' - m = 6^d63 \quad M_{II} - m = 9^d71.$$

Die Amplitude bei *Lau* ist 0.87 Größenklassen, übereinstimmend mit der von mir beobachteten.

### 5. $\eta$ Aquilae.

Die 190 Beobachtungen dieses Sternes von August 1908 bis Ende November 1914 verteilen sich auf die einzelnen Jahre wie folgt:

1908: 55	1909: 48	1910: 17	1911: 23
1912: 22	1913: 14	1914: 11.	

Zum Vergleiche sind benutzt worden  $\delta$ ,  $\beta$ ,  $\iota$  und  $\nu$  Aquilae. Die wenigen Anschlüsse an  $\delta$  Aquilae sind bei der Berechnung des Lichtwechsels nicht berücksichtigt worden. Einige Beobachtungen sprechen für die Veränderlichkeit von  $\iota$  Aquilae, die schon von *Guthnick* (A. N. 4570) vermutet wurde. Besonders hell erschien dieser Stern 1908 Mitte September, 1909 Mitte Juli, Mitte bis Ende August und Mitte September; ferner 1912 Ende Juli und Mitte Oktober, 1913 Mitte Oktober. Dagegen war  $\iota$  Aquilae besonders schwach zu folgenden Zeiten: 1909 Ende Juli, Anfang September und Mitte Oktober, 1912 Mitte September, 1913 Mitte September. Die Veränderlichkeit ist aber sicher gering und konnte bei der Berechnung des Lichtwechsels außer Betracht bleiben; die Abweichungen vom Mittelwert erreichen höchstens eine viertel Größenklasse.

Die Berechnung der Stufenweite mußte für die Beobachtungen der Jahre 1908-09 und die der folgenden Jahre getrennt geschehen, da dieselbe sich stark verändert hatte. Die Differenzen der Vergleichsterne sind in folgender Tafel enthalten:

	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1908-09	1910-14	Mittel
$\delta - \beta$	5.4	6.1	6.2	6.7	7.1	5.6	5.9	5.7	6.4	6.0
$\beta - \iota$	4.2	5.7	10.1	11.0	7.0	8.0	8.9	5.1	9.0	6.7
$\iota - \nu$	4.0	3.7	4.8	4.0*	9.5*	12.5*	7.5*	3.8	6.8	4.5

Es ergibt sich somit folgende Skala der Vergleichsterne mit  $\nu$  Aquilae als Nullpunkt:

	H 1908-09	H 1910-14	Mittel	P. G. K.	Größe
$\nu$ Aquilae	0 <sup>s</sup> 0	0 <sup>s</sup> 0	0 <sup>s</sup> 0	4 <sup>m</sup> 82	4 <sup>m</sup> 82
$\iota$ »	3.8	6.8	4.5	—	4.55
$\beta$ »	8.9	15.8	11.2	3.82	4.03
$\delta$ »	14.6	22.2	17.2	3.74	3.56

Indem nun die Beobachtungen nach der Phase geordnet wurden, die nach *Hartwigs* Ephemeriden gemäß der Formel:

$$M = 2396168.732 + 7^d176382 \cdot E + 0^d14 \sin(0^o044 \cdot E + 304^o)$$

berechnet wurde, ergaben sich folgende beiden Reihen für die mittlere Helligkeit von  $\eta$  Aquilae:

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 10 10 <sup>st</sup> 1		2 <sup>d</sup> 86 5 <sup>st</sup> 8		0 <sup>d</sup> 13 20 <sup>st</sup> 1		3 <sup>d</sup> 53 12 <sup>st</sup> 1	
0.17 10.6		3.32 5.5		0.44 20.7		3.69 9.9	
0.40 10.4		3.64 6.1		0.64 19.8		4.03 10.3	
0.54 11.8		4.10 5.3		0.80 19.8		4.34 9.7	
0.66 9.8		4.45 5.2		1.06 19.0		4.60 9.9	
0.82 10.9		4.86 4.4		1.20 16.7		4.77 6.9	
1.01 9.3		5.44 5.0		1.43 16.9		4.89 8.1	
1.24 9.0		5.87 6.3		1.82 17.5		5.03 9.3	
1.66 7.9		6.30 7.3		2.01 16.4		5.66 11.2	
1.89 8.5		6.47 9.2		2.25 14.2		5.91 13.3	
2.18 8.8		6.62 10.0		2.39 16.0		6.04 11.5	
2.39 7.0		6.85 9.3		2.60 15.0		6.46 13.1	
2.58 8.7		7.07 11.3		2.78 12.6		6.71 18.6	
				2.99 12.6		7.00 17.2	
				3.22 13.0			

Für das Maximum und Minimum sowie als Korrektion der Ephemeride im Sinne B—R ergibt sich hieraus:

Jahr	Epoche	$M$	$m$	B—R	$M-m$	$M'$
1908—09	3096	0 <sup>d</sup> 12	4 <sup>d</sup> 72	+0 <sup>d</sup> 12	2 <sup>d</sup> 58	2 <sup>d</sup> 28
1910—14	3270	0.44	4.77	+0.44	2.85	2.30

B—R ist positiv; es würde dies für eine geringe Vergrößerung der Periode sprechen. Im Mittel ergibt sich für die

Epoche 3183: B—R = +0<sup>d</sup>28.

Ferner kann gesetzt werden

$$M-m = 2^d72.$$

$M'$  gibt die im absteigenden Ast der Kurve auftretende Ausbiegung an, kein eigentliches Nebenmaximum.

Reduziert man die Beobachtungen der Jahre 1910—14 auch auf die Skala der Jahre 1908—09, so ergibt sich — indem je sieben aufeinanderfolgende Beobachtungen gemittelt werden — folgende Normalkurve (Fig. 5):

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 11 11 <sup>st</sup> 6		1 <sup>d</sup> 50 9 <sup>st</sup> 4		3 <sup>d</sup> 28 6 <sup>st</sup> 3		5 <sup>d</sup> 66 5 <sup>st</sup> 8	
0.27 10.5		1.83 9.5		3.59 6.5		5.94 7.0	
0.48 12.1		2.07 9.1		3.89 5.9		6.31 7.3	
0.63 9.8		2.30 9.1		4.25 5.0		6.51 9.3	
0.79 11.3		2.47 7.7		4.56 5.2		6.72 10.4	
1.00 8.6		2.67 8.9		4.84 4.0		6.99 11.5	
1.20 10.2		2.92 6.6		5.11 4.6			

Sie zeigt ein Maximum bei 0<sup>d</sup>15, das Minimum bei 4<sup>d</sup>88, etwas abweichend vom Mittel der beiden Epochen. Zwischen 1<sup>d</sup>1 und 2<sup>d</sup>1 sowie zwischen 3<sup>d</sup>1 und 4<sup>d</sup>0 verläuft der absteigende Ast der Kurve ziemlich flach, während im aufsteigenden Ast keine Welle eingeschaltet ist und der Anstieg nur zum Schluß etwas steiler einsetzt.

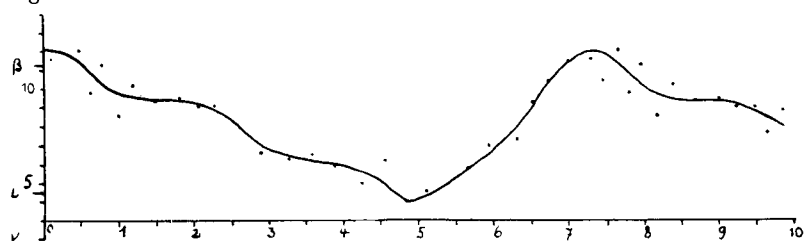


Fig. 5.

Im Maximum erreicht  $\eta$  Aquilae die Helligkeit 3<sup>m</sup>96, im Minimum 4<sup>m</sup>60, sodaß die Amplitude im Mittel 0.64 Größenklassen beträgt. Während  $\eta$  Aquilae im Maximum fast so hell wird wie  $\delta$  — einmal übertraf er diesen Stern sogar an Helligkeit bedeutend (1914 Okt. 12) — wird er im Minimum noch etwas schwächer als  $\iota$  Aquilae.

Die 87 Beobachtungen *Bresons* (A. N. 4688) ergeben unter Ausschluß der offenbar durch Wolken und Wind entstellten Beobachtung von 1912 Okt. 3 folgende Mittelwerte aus je fünf Beobachtungen (im System der HP):

$t$	H	$t$	H	$t$	H	$t$	H
0 <sup>d</sup> 33 3 <sup>m</sup> 76		2 <sup>d</sup> 40 3 <sup>m</sup> 82		4 <sup>d</sup> 28 4 <sup>m</sup> 54		6 <sup>d</sup> 01 3 <sup>m</sup> 90	
0.75 3.80		2.84 4.07		4.83 4.38		6.36 3.72	
1.17 3.82		3.31 4.19		5.35 4.30		6.69 3.71	
1.71 3.77		3.85 4.32		5.65 4.14		7.02 3.67	
2.10 3.85							

und hieraus für die Epoche 3271:

$$M = 6^d95 \quad m = 4^d45 \quad \text{somit } B-R = -0^d23$$

während bei mir B—R positiv ist. Im Maximum verläuft die Kurve aber ziemlich flach; möglicherweise kann die Verschiebung auch auf eine andere Farberfassung des Veränderlichen zurückgeführt werden. Es ist

$$M-m = 2^d50$$

nahe übereinstimmend mit dem oben angegebenen Wert. Bis 2<sup>d</sup>0 verläuft die Kurve flach; erst dann setzt ein steilerer Abstieg ein. Bei *Breson* erreicht  $\eta$  Aquilae im Maximum die Helligkeit 3<sup>m</sup>68 (HP), im Minimum 4<sup>m</sup>50; die Amplitude beträgt also 0.82 Größenklassen, mehr wie bei mir.

## 6. $\delta$ Cephei.

Von diesem Sterne liegen 396 Beobachtungen vor, die sich auf die einzelnen Jahre wie folgt verteilen:

1908: 62	1909: 135	1910: 57	1911: 60
1912: 45	1913: 37	1914: 42.	

Der Stern wurde verglichen mit  $\iota$ ,  $\epsilon$  und  $\xi$  Cephei, sowie mit 7 Fl. Lacertae; in der ersten Zeit (August und September 1908) auch mit  $\zeta$  Cephei. Dieser Stern eignet sich aber nicht gut als Vergleichstern, seiner rötlichen Farbe wegen; er ist aber als Vergleichstern für  $\mu$  Cephei gut zu gebrauchen. Einzelne Vergleiche mit  $\eta$  Cephei im Jahre 1909 wurden berücksichtigt, da sie gut mit den anderen stimmten; dagegen blieben bei der Berechnung der Lichtkurve die wenigen Vergleiche mit  $\beta$  und  $\lambda$  Cephei unberücksichtigt.

Die Differenzen der Vergleichsterne  $\iota$ ,  $\epsilon$  und  $\xi$  sowie  $L = 7$  Lacertae sind in folgender Tabelle enthalten:

	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	Mittel
$\iota-L$	3.7	3.8	5.8	6.7	7.3	7.6	6.8	5.1
$L-\epsilon$	7.6	5.8	6.6	8.3	7.0	7.2	8.6	7.1
$\epsilon-\xi$	2.3	1.6	1.5	2.3	2.6	2.4	2.3	1.9

1911—13 hat ein Maximum der Stufenweite stattgefunden, ein Minimum der Stufengröße.

Mit dem Werte von  $\xi$  als Nullpunkt ergibt sich folgende Skala der Vergleichsterne:

	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	Mittel	P.G.K.	Größe
9 Fl. Cephei	—	—5.2	—	—	—	—	—	—5 <sup>st</sup> 2	5 <sup>m</sup> 06	4 <sup>m</sup> 89
ξ »	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.42	4.54
ε »	2.3	1.6	1.5	2.3	2.6	2.4	2.3	1.9	4.36	4.41
L = 7 Lacertae	9.9	7.4	8.1	10.6	9.6	9.6	10.9	9.0	3.94	3.91
ξ Cephei	12.0	—	—	—	—	—	—	12.0	3.60	3.70
ι » <sup>1)</sup>	13.6	11.2	13.9	17.3	16.9	17.2	17.7	14.1	3.68	3.57

Hiermit wurde die Stufenhöhe berechnet. Die Phase wurde nach der Formel der *Hartwigschen* Ephemeriden (V.J.S. 47.253) gerechnet:  $M = 2393376.4151 + 5^d 366493 \cdot E - 86^d 8 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 - 0^d 08333 \cdot 10^{-10} \cdot E^3$ .

Dabei wurde mit der strengen Formel nur für die Mitte des betr. Beobachtungszeitraumes gerechnet und dann die Addition ausgeführt; der hierdurch verursachte Fehler ist  $< 0^d 04$ , also sehr geringfügig.

Für die einzelnen Jahre ergeben sich nun folgende Mittelwerte der Helligkeit von δ Cephei (im System des betr. Jahres):

1908 (n = 4)		1909 (n = 7)		1910 (n = 4)		1911 (n = 4)		1912 (n = 3)		1913 (n = 3)		1914 (n = 3)	
t	H	t	H	t	H	t	H	t	H	t	H	t	H
0 <sup>d</sup> 20	9 <sup>st</sup> 9	0 <sup>d</sup> 20	8 <sup>st</sup> 8	0 <sup>d</sup> 25	10 <sup>st</sup> 0	0 <sup>d</sup> 12	13 <sup>st</sup> 3	0 <sup>d</sup> 26	11 <sup>st</sup> 2	0 <sup>d</sup> 56	11 <sup>st</sup> 8	0 <sup>d</sup> 18	15 <sup>st</sup> 0
0.47	8.6	0.46	7.8	0.55	8.6	0.30	14.9	0.50	8.8	1.06	10.9	0.34	13.1
0.69	8.6	0.71	7.7	0.75	8.3	0.66	10.7	0.90	9.7	1.41	7.5	0.53	9.7
0.90	8.2	0.97	6.1	1.12	5.8	1.02	9.6	1.06	9.2	1.69	7.8	0.79	12.7
1.28	6.8	1.20	6.2	1.82	5.6	1.31	8.4	1.13	9.7	2.05	8.0	1.21	9.3
1.71	5.7	1.45	5.4	2.27	3.2	1.66	8.6	1.46	7.7	2.68	5.1	1.53	8.6
2.07	6.6	1.70	4.9	2.80	2.4	2.20	5.6	1.83	8.4	3.17	4.8	1.84	7.4
2.45	4.7	1.98	4.5	3.01	3.3	2.80	3.9	2.32	5.9	3.39	3.1	2.31	7.8
2.82	2.7	2.13	4.3	3.37	1.4	3.20	1.6	2.73	4.5	3.80	2.1	3.02	5.3
3.28	4.1	2.35	3.2	3.75	2.4	3.40	1.8	3.31	3.1	4.16	6.0	3.53	2.7
3.68	4.8	2.70	2.4	3.98	5.4	3.65	4.1	3.93	4.4	4.44	8.0	3.90	3.8
3.99	6.0	3.06	1.9	4.22	7.0	4.02	6.6	4.43	9.9	4.86	14.9	4.23	3.8
4.28	7.0	3.45	1.8	4.61	9.5	4.47	12.4	4.74	14.8			4.58	11.9
4.54	9.7	3.63	1.7	5.17	10.8	4.85	17.7	4.96	12.9			5.16	16.6
4.94	11.8	3.95	4.0			5.11	16.3	5.21	15.4				
5.24	11.4	4.27	7.2										
		4.55	9.4										
		4.82	11.5										
		5.03	9.2										
		5.27	10.5										

Aus diesen Mittelwerten ergeben sich folgende Daten für das Maximum und Minimum und für die Korrektur der Ephemeride im Sinne B—R:

Jahr	Epoche	M	m	B—R	M—m
1908	4631	5 <sup>d</sup> 15	2 <sup>d</sup> 87	—0 <sup>d</sup> 22	2 <sup>d</sup> 28
1909	4679	4.97	3.50	—0.40	1.47
1910	4747	5.16	3.36	—0.21	1.80
1911	4815	4.95	3.25	—0.42	1.70
1912	4881	5.06	3.31	—0.31	1.75
1913	4951	5.25	3.55	—0.12	1.70
1914	5022	5.12	3.62	—0.25	1.50

Die Werte B—R sind sämtlich negativ; sie würden für eine geringe Verkürzung der Periode sprechen. Im Mittel ergibt sich für die

$$\text{Epoche 4818: } B-R = -0^d 276.$$

Ferner kann gesetzt werden:

$$M-m = 1^d 74.$$

Indem ich nun sämtliche Mittelwerte der Helligkeit auf ein System reduzierte und das Material nach der Phase ordnete, bekam ich folgende Normalkurve von δ Cephei (Fig. 6):

t	H	t	H	t	H	t	H
0 <sup>d</sup> 15	10 <sup>st</sup> 9	1 <sup>d</sup> 39	7 <sup>st</sup> 0	3 <sup>d</sup> 09	3 <sup>st</sup> 8	4 <sup>d</sup> 34	8 <sup>st</sup> 2
0.36	10.0	1.72	7.1	3.32	2.2	4.61	10.4
0.55	8.7	1.85	6.4	3.62	3.2	4.83	13.5
0.74	9.1	2.16	5.4	3.91	4.0	5.05	12.4
0.96	8.1	2.41	5.1	4.09	6.0	5.23	12.0
1.16	7.6	2.76	3.4				

Die einzelnen Werte sind Mittel aus je 20, nur die beiden letzten Werte aus je 18 Beobachtungen.

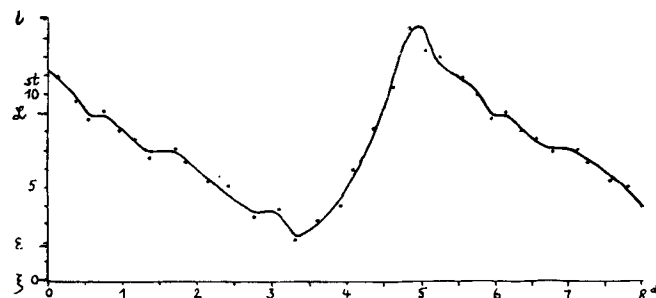


Fig. 6.

<sup>1)</sup> ι Cephei ist möglicherweise veränderlich; die Differenz ι—L zeigt recht bedeutende Schwankungen, wenngleich das Mittel seit 1910 nur den typischen Gang aufweist. Besonders schwach erschien ι 1909 Dezember, 1910 Mai und Juni, 1911 Anfang März und Oktober, 1912 Oktober, 1913 Januar und Oktober, 1914 Januar, September und Dezember.

Die Normalkurve zeigt das Maximum bei  $4^{\text{d}}93$ , das Minimum bei  $3^{\text{d}}35$ , somit eine Korrektur der Formel von  $-0^{\text{d}}44$ ; etwas größer, als der abgeleitete Mittelwert ergeben hat. Bei der Phase  $1^{\text{d}}70$  ist deutlich eine Ausbiegung des absteigenden Astes der Lichtkurve wahrzunehmen, ohne daß ein Nebenmaximum hervortritt, wie das bei *Lau* an derselben Stelle der Fall ist. Weitere Ausbiegungen, die wohl ebenfalls reell sind, treten bei den Phasen  $0^{\text{d}}75$  und  $3^{\text{d}}00$  auf. Die Amplitude ist nach meinen Beobachtungen zu  $11^{\text{st}}3 = 0.78$  Größenklassen anzunehmen. Während  $\delta$  Cephei im Minimum häufig schwächer als  $\epsilon$  wird — doch ist das bei mir nicht die Regel — erreicht oder übertrifft er im Maximum öfters  $\iota$  Cephei. Die mittlere Helligkeit im Maximum ist  $2^{\text{st}}2 = 4^{\text{m}}38$ , diejenige im Minimum  $13^{\text{st}}5 = 3^{\text{m}}60$ .

Die 92 Beobachtungen *Bresons* (A. N. 4688) von 1912 Juli bis 1913 Februar ergeben, zu je 5 gemittelt, folgende Mittelwerte der Helligkeit von  $\delta$  Cephei im System der PD:

$t$	H	$t$	H	$t$	H
$0^{\text{d}}20$	$4^{\text{m}}13$	$2^{\text{d}}35$	$4^{\text{m}}21$	$3^{\text{d}}85$	$3^{\text{m}}66$
$0.67$	$4.01$	$2.52$	$4.06$	$4.07$	$3.72$
$0.95$	$4.17$	$2.65$	$4.28$	$4.20$	$3.86$
$1.32$	$4.01$	$3.00$	$4.03$	$4.34$	$3.86$
$1.62$	$4.07$	$3.25$	$4.06$	$4.72$	$3.92$
$1.93$	$3.98$	$3.52$	$3.84$	$5.19$	$4.10$

Hieraus folgt für die Epoche 4907:

$$M = 3^{\text{d}}87 \quad m = 2^{\text{d}}68$$

$$\text{somit } B-R = -1^{\text{d}}50 \text{ und } M-m = 1^{\text{d}}19.$$

Die Abweichung ist bedeutend größer, als sie sich nach meinen Beobachtungen ergibt. Ein Nebenmaximum ist deutlich ausgeprägt und durch ein Nebenminimum vom Hauptmaximum getrennt.

Stern	E.	B-R	$m'-m$	$p$	$m$	$m'$	$M$	$A$	$M_I-m$	$M_{II}-m$	$S$	Au
$\alpha$ Herculis	510	$+0^{\text{d}}030$	$1^{\text{d}}02$	11	$5^{\text{m}}53$	$5^{\text{m}}15$	$4^{\text{m}}94$	$0^{\text{m}}59$	$0^{\text{d}}51$	$1^{\text{d}}53$	P. G. K.	H
$\beta$ Lyrae	1594	$+0.255$	6.46	10	4.34	3.82	3.46	0.88	3.02	9.22	P. G. K.	H
»	1630	$-0.61$	6.61	3	4.56	3.93	3.62	0.94	3.13	10.23	PD	Br
»	1603	$+0.005$	6.63	—	4.32	3.83	3.45	0.87	3.36	9.71	H.	L

Die meisten der Rubriken sind ohne weiteres verständlich.  $p$  bedeutet die Zahl der zu jedem Punkt der Normalkurve benutzten Einzelwerte,  $A$  die Amplitude,  $S$  das benutzte System, Au den Autor.

2. Bei den Sternen vom Typus  $\delta$  Cephei und  $\zeta$  Geminorum finden sich noch einige Nebenmaxima im absteigenden Ast der Kurve, deren Realität nachgewiesen werden konnte.

3. Die verschiedene Farbauffassung der Beobachter spricht sich darin aus, daß die konstruierten Lichtkurven mancherlei Abweichungen sekundärer Art zeigen. Ein Nebenmaximum des einen Beobachters kann vom anderen nur als

Gnadenfrei, 1915 März 3.

**Optische Dämmerungs-Störung.** Hamburg 1915 Juli 23,  $8^{\text{h}}20^{\text{m}}$  bis  $8^{\text{h}}35^{\text{m}}$ . Heute intensiv karminroter Cumulus bis  $50^\circ$  scheinbarer Höhe in 2 Schichten. Untere Schicht besonders lebhaft. Horizont roter Stratus. Phänomen glich genau dem von 1883 Nov. 27-29, Krakatau-Störung, war aber heute schwächer.

G. Hornig.

A. Stentzel.

Inhalt zu Nr. 4808. G. Hornig. Ergebnisse der Beobachtungen kurzperiodischer veränderlicher Sterne 1908-14. 153. — A. Stentzel. Optische Dämmerungs-Störung. 167.

Geschlossen 1915 Juli 24. Herausgeber: H. Kobold. Druck von C. Schaidt. Expedition: Kiel, Moltkestr. 80.

$$M'-M = 3^{\text{d}}13 \quad m'-M = 1^{\text{d}}78.$$

Die Helligkeit von  $\delta$  Cephei im Hauptmaximum ist  $3^{\text{m}}66$ , im Hauptminimum  $4^{\text{m}}17$ ; während das Nebenmaximum bzw. -minimum die Helligkeit  $4^{\text{m}}00$  bzw.  $4^{\text{m}}13$  im System der PD erreichen, sodaß die Amplitude nur  $0.51$  Größenklassen erreicht.

Aus den Beobachtungen *Laus* im Jahre 1911 (A. N. 4645) ergibt sich das Maximum der Epoche 4833:

$M = 2419311.44$  M. Z. Gr. mit der Helligkeit  $3^{\text{m}}60$  H., somit  $B-R = -0^{\text{d}}10$ , etwas kleiner als bei mir. Ferner ist:

$$m = 2419309.36 \quad (4.11 \text{ H.})$$

$$m' = 2419312.73 \quad (3.93 \text{ H.})$$

$$M' = 2419313.41 \quad (3.83 \text{ H.})$$

$$\text{somit } M-m = 2^{\text{d}}08.$$

Die Amplitude beträgt  $0.51$  Größenklassen, stimmt also genau mit der von *Breson* beobachteten überein.

### Ergebnisse.

Die wichtigsten Ergebnisse sind folgende:

1. Abweichungen der Elemente:

Stern	E.	B-R	$M-m$	$p$	$M$	$m$	$A$	$S$	Au
RT Aurigae	603	$+0^{\text{d}}04$	$1^{\text{d}}13$	3	$5^{\text{m}}16$	6.24	$1^{\text{m}}08$	P.G.K.	H
$\zeta$ Gemin.	848	$-1.51$	5.26	4	3.73	4.34	0.61	P.G.K.	H
»	900	$-1.45$	6.62	3	3.63	4.30	0.67	PD	Br
$\eta$ Aquilae	3183	$+0.28$	2.72	7	3.96	4.60	0.64	P.G.K.	H
»	3271	$-0.23$	2.50	5	3.68	4.50	0.82	HP	Br
$\delta$ Cephei	4818	$-0.276$	1.74	28	3.60	4.38	0.78	P.G.K.	H
»	4907	$-1.50$	1.19	5	3.66	4.17	0.51	PD	Br
»	4833	$-0.10$	2.08	—	3.60	4.11	0.51	H.	L

Verflachung der Kurve gesehen werden und umgekehrt. Auch die Darstellung des Maximums und Minimums, mehr oder weniger spitz und flach, ist subjektiv verschieden.

4. Eine säkulare Veränderung der Stufenweite konnte bei mir ebenfalls, ähnlich wie bei *Plassmann*, nachgewiesen werden, und zwar zeichnet sich das Jahr 1911 durch eine besonders große Stufendifferenz in den Vergleichsternen, d. h. also eine besonders kleine Stufenweite, aus. Eine Erklärung dafür scheint schwer zu finden zu sein; das Zusammentreffen der Minima der Stufenweite auf dasselbe Jahr kann wohl kein zufälliges sein.