

R

Der Lichtwechsel von R Lyrae.

Von *Ant. Pannekoek*.

Die Veränderlichkeit von R Lyrae wurde von Baxendell 1856 in *Monthly Notices* Bd. XVI angezeigt, und seine Periode auf 48 Tage angegeben. Später hat Schönfeld in seinem zweiten Catalog veränderlicher Sterne dafür 46 Tage gesetzt, abgeleitet aus wenigen Beobachtungen von Schmidt und des Entdeckers. Im Allgemeinen scheint der Stern wenig Beachtung gefunden zu haben: von Argelander finden sich im 7. Band der Bonner Beobachtungen nur 7 Beobachtungen vor; Schmidt hat nur in Bd. 80 der A. N. eine Notiz gegeben, wo er die Ansicht ausspricht, dass die Periode sich unregelmässig ändert zwischen 30 und 60 Tagen; weiter hat Chandler ihn 1875 beobachtet, ohne deutlichen Lichtwechsel zu finden (A. N. Bd. 89). In der letzten Zeit verhält sich die Sache etwas günstiger, da er von Yendell, Sawyer, Plassmann und Knopf mehrfach beobachtet ist; dies hat mich veranlasst, den Lichtwechsel dieses Sterns etwas genauer zu prüfen.

Ich habe alle Beobachtungsergebnisse von Sawyer und Yendell, welche sich im A. J. vorfinden, zusammengesucht; vor 1887 sind die Ergebnisse unsicher, doch die publicirten Epochen aus 1887–89 stimmen gut überein mit einer Periode von ungefähr 46 Tagen. Die zahlreichen Beobachtungen, welche in den so werthvollen drei Theilen »Beobachtungen veränderlicher Sterne« von J. Plassmann enthalten sind, und die späteren, welche Herr Plassmann mir auf meine Bitte freundlichst zur Verfügung stellte, habe ich alle selbst berechnet; und daraus sind zahlreiche Epochen aus den Jahren 1887–93 abgeleitet. Daneben benutzte ich eine Beobachtungsreihe von mir selbst, welche 1892 anfängt.

Es stellte sich nun als wahrscheinlich heraus, dass die Periode nicht dieselbe geblieben war; es konnte jedoch nicht entschieden werden, ob sie zu- oder abgenommen hatte, da aus 1891 keine Epochen vorlagen (Plassmann's Beobachtungen sind in diesem Jahre weniger zahlreich und ungünstig vertheilt). Auf meine Bitte um Beobachtungen aus 1890–92 in A. N. 3222 und A. J. 315, wurden mir von Dr. O. Knopf in Jena seine Beobachtungen gütigst zugeschickt. Diese erstrecken sich über 1890 und 1891 (und vereinzelt aus 1892), und sie gaben neben einigen Epochen in 1890 auch einige in 1891, welche die Art der Periodenänderung ins Klare setzten, und für eine Zunahme entschieden. Ueber die Beobachtungen und deren Reductionen geben die folgenden Notizen Aufschluss.

Beobachtungen von Plassmann. R Lyrae ist von Plassmann fast immer mit denselben zwei Sternen η und 16 Lyrae verglichen, die geschätzte Helligkeit ist da-

durch unabhängig von einer Vergleichsternscala, da die halbe Differenz der in Stufen abgeschätzten Unterschiede $R - 16$ und $\eta - R$ die Helligkeit von R für das Mittel der zwei Vergleichsterne giebt. Dieses Mittel habe ich 10.9 gesetzt. Um die einzelnen Vergleichen mit μ und ζ Lyrae auch benutzen zu können, habe ich eine Vergleichsternscala berechnet:

$$\zeta = 16.13 \quad \eta = 14.12 \quad 16 = 5.88 \quad \mu = 5.56.$$

Wo ungünstige Umstände zutrafen, welche die Genauigkeit der Beobachtungen beeinträchtigen konnten, habe ich diese ausgeschlossen (so z. B. wo schlechte Luft, mit 3 oder 4 bezeichnet, notirt war, oder starkes Mondlicht $M_3 - M_6$). Auch habe ich solche Beobachtungen ausgeschlossen, wie sie besonders im Frühjahr und im Winter vorkommen, wo die Sterne zu niedrig standen (unter 30°), nicht nur wegen Unregelmässigkeiten in der Extinction, als auch weil dann durch Dämpfe und Nebel das Aussehen der Sterne ein etwas anderes ist und besonders bei rothen Sternen Aenderungen in der Auffassungsart verursachen kann. Die erhaltenen Helligkeiten von R wurden graphisch eingezeichnet; wo die Beobachtungen günstig lagen, wurde diejenige Curve gezogen, welche sich am besten anschloss, und dieser wurden die Zeiten von Maximum und Minimum entnommen, welche in der Tabelle weiter unten zusammengestellt sind.

Beobachtungen von Knopf. Diese zeigten sich etwas weniger genau, doch, was hier am wichtigsten ist, die Resultate der einzelnen Beobachtungstage zeigten sich sehr unabhängig von einander und frei von dem Einfluss von Voreingenommenheit. Dr. Knopf hat zu verschiedenen Zeiten mehrere Vergleichsterne benutzt, fast immer ζ , η , ϑ und 16 Lyrae, weniger oft ϑ Herculis, ι , κ , ϑ Cygni und ε , μ Lyrae. Als Vergleichsternscala fand ich $\vartheta' = 9.06$, $\zeta = 4.53$, $\vartheta = 4.43$, $\eta = 3.67$, $16 = 0.00$, $\kappa = 3.63$, $\mu = 0.7$, $\kappa'' = 10.52$, $\iota'' = 9.54$, $\vartheta'' = 3.6$, $\varepsilon = 4.33$. (Die mit einem Accent versehenen Buchstaben bedeuten Sterne in Hercules, mit zwei Accenten Sterne in Cygnus.) Ueber die Benutzung der Beobachtungen gilt dasselbe, was bei Plassmann gesagt ist.

Meine eigenen Beobachtungen sind immer so angestellt, dass R mit zwei Sternen verglichen wurde, wobei besonders Acht gegeben wurde auf das Verhältniss der Helligkeitsdifferenzen zwischen R und den beiden Vergleichsternen. Dadurch ist der Stufenwerth sehr veränderlich und es ist geboten, die Helligkeiten von R so zu berechnen, dass die beiden Helligkeitsdifferenzen ebemässig vergrössert

oder verkleinert werden, bis ihre Summe gleich der in der Vergleichsternscala angenommenen Differenz ist. Als Vergleichsternscala benutzte ich

$$\vartheta' = 11.25 \quad \delta = 6.66 \quad \zeta = 4.80$$

$$\vartheta = 2.25 \quad \eta = 0.0$$

Diese war schon früher berechnet; aus allen nun vorliegenden Beobachtungen finde ich

$$\vartheta' = 11.25 \quad \delta = 6.48 \quad \zeta = 4.73$$

$$\vartheta = 3.51 \quad \eta = -0.01$$

nur wenig abweichend, so dass es nicht nothwendig erscheint, hiermit die Helligkeiten von R noch einmal zu

berechnen. Die Maxima und Minima sind ebenso wie bei den vorigen Reihen abgeleitet.

Beobachtungen von Yendell und Sawyer. Da die Beobachtungen selbst nicht publicirt sind, habe ich mich begnügen müssen, die von den Beobachtern abgeleiteten Epochen zu benutzen, wie sie sich im A. J. vorfinden.

Die Epochen. Die verschiedenen benutzten Epochen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt; in der zweiten Columne findet sich die Angabe des Beobachters, in der dritten die Epochen Julianisch (wo die ersten Ziffern 241 fortgelassen sind). Die andern Columnen werden später erklärt werden.

Minimum						Maximum					
	Bb.	Jul.	n	Berechn.	B-R		Bb.	Jul.	n	Berechn.	B-R
1887 Mai 1	Pl	0393	2	0393.6	-0.6	1887 April 13	Pl	0375	1	0368.4	+6.6
Nov. 5	Pl	0581	6	0583.0	-2.0	Sept. 9	S	0524	4	0516.3	+7.7
10	S	0586	»	»	+3.0	Oct. 11	Pl	0556	5	0558.4	-2.4
1888 Juli 6	S	0825	11	0816.3	+8.7	15	S	0560	»	»	+1.6
Aug. 13	S	0863	12	0862.8	+0.2	Nov. 29	S	0605	6	0605.7	-0.7
Sept. 29	S	0910	13	0909.1	+0.9	1888 Juli 27	S	0846	11	0839.0	+7.0
Nov. 10	Pl	0952	14	0955.3	-3.3	Sept. 5	S	0886	12	0885.5	+0.5
Dec. 21	Y	0993	15	1001.3	-8.3	Oct. 22	S	0933	13	0931.8	+1.2
31	Pl	1003	»	»	+1.7	Dec. 3	Y	0975	14	0978.0	-3.0
1889 Febr. 9	Y	1043	16	1047.5	-4.5	7	Pl	0979	»	»	+1.0
Mai 15	Pl	1138	18	1139.6	-1.6	1889 Jan. 14	Y	1017	15	1024.0	-7.0
21	Y	1144	»	»	+4.4	Juni 7	S	1161	18	1062.3	-1.3
Juli 2	S	1186	19	1185.7	+0.3	10	Y	1164	»	»	+1.7
8	Y	1192	»	»	+6.3	Juli 15	S	1199	19	1208.4	-9.4
Sept. 30	Pl	1276	21	1277.6	-1.6	Oct. 23	S	1299	21	1300.3	-1.3
Nov. 18	Pl	1325	22	1323.8	+1.2	25	Pl	1301	»	»	+0.7
18	S	1325	»	»	+1.2	27	Y	1303	»	»	+2.7
25	Y	1332	»	»	+8.2	1890 Mai 2	Pl	1490	25	1485.2	+4.8
Dec. 31	S	1368	23	1369.9	-1.9	Sept. 18	Pl	1629	28	1624.6	+4.4
1890 Aug. 14	Pl	1594	28	1601.9	-7.9	18	Kn	1629	»	»	+4.4
Oct. 13	Kn	1654	29	1648.7	+5.3	Dec. 12	Pl	1714	30	1718.2	-4.2
1891 Juli 20	Kn	1934	35	1931.9	+2.1	1891 Juni 26	Kn	1910	34	1907.2	+2.8
1892 Juni 15	Pl	2265	42	2269.6	-4.6	1892 Juli 9	Pl	2289	42	2292.3	-3.3
15	P	2265	»	»	-4.6	11	P	2291	»	»	-1.3
Aug. 5	Pl	2316	43	2318.4	-2.4	1893 Juni 24	P	2639	49	2635.5	+3.5
6	P	2317	»	»	-1.4	Aug. 9	P	2685	50	2684.7	+0.3
1893 Juli 18	Pl	2663	50	2662.0	+1.0	12	Pl	2688	»	»	+3.3
23	P	2668	»	»	+6.0						

Es zeigt sich, dass, wo dasselbe Maximum oder Minimum von mehreren Beobachtern gegeben ist, ihre Zahlen im Allgemeinen gut übereinstimmen. Sucht man die Zeit, welche zwischen den auf einander folgenden Epochen verflossen ist, so findet man für die Minima:

$$191 (= 4 \times 48), 241 (= 5 \times 48), 38, 47, 42, 46,$$

$$45, 98 (= 2 \times 49), 48, 87 (= 2 \times 44), 51, 41,$$

$$226 (= 5 \times 45), 60, 280 (= 6 \times 47), 331 (= 7 \times 47),$$

$$51, 349 (= 7 \times 50)$$

und für die Maxima:

$$149 (= 3 \times 50), 34, 47, 241 (= 5 \times 48), 40, 47,$$

$$44, 40, 145 (= 3 \times 48), 37, 102 (= 2 \times 51), 189$$

$$196 (= 4 \times 47), 139 (= 3 \times 46), 85 (= 2 \times 43), 196$$

$$380 (= 8 \times 47\frac{1}{2}), 349 (= 7 \times 50), 47.$$

Aus diesen Zahlen geht schon deutlich hervor, dass eine Periode von ungefähr 46 Tagen in den ersten Jahren gut genügt, doch in der letzten Zeit etwas zugenommen hat. Noch deutlicher wird dieses, wenn man die Maximalzeiten durch Subtrahiren von 23 Tagen auf Minimalzeiten zurückbringt, und alle diese Epochen für jedes Jahr auf eine mittlere Epoche reducirt durch Hinzufügung oder Hingewegnahme einer Anzahl Perioden, wofür ich hier 47 Tage nehme. Man erhält dann als mittlere Epochen:

$$585.7 \quad 955.3 \quad 1232.6 \quad 1602.7 \quad 1934.0 \quad 2267.5 \quad 2664.2$$

mit den Zwischenzeiten:

369.6 277.3 370.1 331.3 333.5 396.7 Tage, welche
8 6 8 7 7 8 Perioden

enthalten. Die mittlere Periodendauer ist also für diese
Zwischenzeiten:

46.2 46.2 46.3 47.3 47.6 49.6 Tage.

Eine Zunahme der Periode ist unverkennbar.

Wollte man eine constante Periode annehmen, z. B. nach der Formel $t = 299.2 + 47.1 n$, wo n die Anzahl der Perioden bedeutet, so hätte man als übrigbleibende Fehler dieser Epochen:

+3.9 -3.3 -8.6 -15.3 -13.7 -9.9 +10.0.

Hier zeigt sich so deutlich ein systematischer Gang der Fehler, und die Abweichungen sind so gross, dass eine constante Periode nicht zulässig ist. Wollte man für die letzte Zwischenzeit 9 Perioden statt 8 nehmen, so wäre 1892-93 die mittlere Periodendauer 44.1 Tage; also gäbe es dann eine viel grössere Unregelmässigkeit.

Ich habe diese mittleren Epochen nicht benutzt, um den Lichtwechsel besser zu bestimmen. Denn wenn man die Zeiten von Max. oder Min. nach der angegebenen Art durch Curvenzug bestimmt, werden diese am meisten abhängen von den Beobachtungen in der Nähe dieser Epoche,

und zufällige Fehler an einzelnen Tagen werden die Zeit der Epoche beträchtlich fehlerhaft finden lassen. Besser wird es sein alle Beobachtungen eines Jahres mittelst einer genähert bekannten Periodendauer nach der Phase zu ordnen und aus diesen viel zahlreicheren Beobachtungen durch Curvenzug eine Correction der angenommenen Epoche abzuleiten. Ein kleiner Fehler in der angenommenen Periode wird nicht hindern, dass man die Epoche, woran man die Correction anbringt, in der Mitte der Beobachtungszeit nimmt. Nach dieser Art habe ich die Beobachtungen von Plassmann, Knopf und von mir selbst berechnet für diejenigen Jahre, wo die Beobachtungen zahlreich genug waren. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tafel zusammengestellt. Die zweite Columnne enthält die angenommenen Epochen, die dritte und vierte die Zeiten von Min. und Max. Von den letzteren habe ich, um Minimumzeiten zu erhalten, 22.7 Tage abgezogen (siehe weiter unten), und das Mittel von diesen Zeiten als Correction der Epochen benutzt, welche dann die Zahlen der fünften Columnne werden. Daneben stehen die Gewichte, welche ich nach der Sicherheit beurtheilte, mit welcher sich die Curven ziehen liessen. Die siebente, achte und neunte Columnne enthalten die Minimum- und Maximumhelligkeiten und die Amplitude der Lichtänderung nach den individuellen Vergleichsternscalen, und die letzte Columnne die Amplitude in Grössenklassen, worüber weiter unten die Rede sein wird.

Bb.	Angen.	Min.	Max.	Epoche	Gew.	Helligk.		Ampl.	Ampl.
						Min.	Max.		
Pl 1888	0861	+0.4	+22.5	0861.1	3	9.6	11.4	1.8	0.12
	1276	-1.0	24.0	1276.1	3	9.8	12.0	2.2	0.15
	1602	-0.5	22.7	1601.8	3	9.2	11.2	2.0	0.14
	2313	+0.5	22.0	2312.9	1	10.1	11.5	1.4	0.10
	2716	-0.5	23.0	2715.9	3	9.9	11.4	1.5	0.10
Kn 1890	1601	0	23.0	1601.1	3	3.6	6.2	2.6	0.26
	1930	+5	29.0	1935.7	2	5.5	7.2	1.7	0.17
P 1892	2313	-2.5	20.5	2310.7	1	3.5	7.6	4.1	0.18
	2665	+1.0	+24.0	2666.2	3	4.3	8.1	3.8	0.16

Diese Ergebnisse wurden combinirt mit den Epochen von Yendell und Sawyer, wo ein solches Verfahren nicht möglich war, und für jedes Jahr wurden auf's Neue Normalepochen gebildet; hierbei erhielten die letztgenannten Epochen das Gewicht 1. Die Normalepochen, welche ich erhielt, sind in der folgenden Tafel enthalten.

n	Normal-Epoche	Gew.	Berechnet	B-R	B-R ₂
6	0584.1	8	0583.0	+1.1	-1.8
14	0954.1	13	0955.3	-1.2	+1.6
21	1279.0	14	1277.9	+1.1	+2.1
28	1601.5	5	1601.9	-0.4	-3.5
35	1935.7	2	1932.1	+3.6	-0.8
43	2311.8	2	2318.3	-6.5	-8.1
50	2665.6	6	2662.1	+3.5	+6.6

Ich habe versucht, diese Epochen durch eine periodische Ungleichheit darzustellen; nach einigen Versuchen bin ich bei der folgenden Formel stehen geblieben:

$$\text{Ep. min.} = 0281.3 + 47.65 n + 17 \sin(5^{\circ}5 n + 79^{\circ})$$

$$\text{Per.} = 47.65 + 1.63 \cos(5^{\circ}5 n + 79^{\circ})$$

Die berechneten Epochen und die Unterschiede Beobachtung minus Rechnung sind in der vierten und fünften Columnne der letzten Tafel enthalten. Ich habe nicht versucht eine möglichst gute Darstellung zu suchen, denn es versteht sich, dass diese Formel nicht definitiv sein kann, weil die Zeit, über welche sich die Beobachtungen erstrecken, kürzer ist, als die Periode der Ungleichheit. Nur erst nach einigen Jahren wird es möglich sein, die Periodenänderung genauer zu bestimmen.

Ich habe auch versucht, die Normalepochen durch eine gleichmässig sich ändernde Periode darzustellen; ich erhielt dabei die Formel:

$$\text{Ep. min.} = 0314 + 45.1 n + 0.036 n^2$$

$$\text{Per.} = 45.1 + 0.072 n$$

wobei die Fehler übrig bleiben, welche in der letzten Columnne B-R₂ stehen. Obgleich die Darstellung durch

diese Formel auch eine ziemlich gute ist, habe ich erstere doch vorgezogen, weil Baxendell und Schmidt 30 und 20 Jahre früher auch Perioden zwischen 45 und 50 Tage fanden, daher eine so grosse Aenderung der Periode, wie die zweite Formel giebt (in 20 Jahren 11 Tage) gänzlich unzulässig ist. Ich habe darum die Darstellung durch eine periodische Ungleichheit vorgezogen.

Um die Zeit der Zunahme und der Abnahme zu finden, habe ich diese für jedes Jahr den Jahrescurven der einzelnen Beobachter entnommen (siehe die zweite Tafel). Damit verband ich diejenigen, welche aus den Ergebnissen von Yendell und Sawyer zu finden sind durch Subtraction der auf einander folgenden Epochen. Ich fand für die Zeit der Zunahme in den Jahren 1888, 89, 90, 92 und 93:

22.5 22.5 23.1 22.3 23.2 Tage,

und für die Zeit der Abnahme

22.7 24.4 23.9 25.7 26.7 Tage.

Es scheint sich hieraus zu ergeben, dass die Zunahme im Allgemeinen etwas schneller ist; dass jedoch bei grösserer Periode die Zeit der Zunahme nicht merkbar, die Zeit der Abnahme sehr bedeutend wächst. Im Mittel ist erstere 22.7 Tage.

Ich habe nach der obigen Formel für jede Epoche

die Zeit des Minimums berechnet, und die Zeiten der Maxima daraus abgeleitet durch Hinzufügung von 22.7 Tage. Diese berechneten Epochen, welche sich in der fünften Columne der ersten Tafel vorfinden, sind verglichen mit den beobachteten, und die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung sind in der sechsten Columne gegeben. Für den mittleren Fehler eines beobachteten Minimums findet sich hieraus, bei der Annahme, dass fünf Unbekannte bestimmt sind, 4.7 Tage, für den eines Maximums 4.4 Tage. Dies scheint mir ein sehr günstiges Resultat, wenn man die rothe Farbe und die Kleinheit der Lichtänderung in Betracht zieht.

Die Lichtcurve. Um die Lichtcurve des Sterns für jeden Beobachter zu bestimmen, habe ich alle Beobachtungen nach der Phase geordnet und Gruppenmittel genommen. Bei den Beobachtungen Plassmann's habe ich als mittlere Periode 47 Tage genommen; die Aenderungen der Periode und mögliche Fehler der angenommenen Epochen haben auf die mittlere Curve nur wenig Einfluss. Die Mittel aus je 10 Beobachtungen finden sich in der folgenden Tafel in den ersten Columnen vor. Diese Mittel wurden graphisch dargestellt und es wurde nach Augenmaass diejenige Curve gezogen, welche sich am besten anschloss. Die hieraus entnommenen Helligkeiten sind in der dritten Columne aufgeführt und daneben die Unterschiede Beobachtung minus Curve.

Phase	Helligk.	Curve	B - C
0.7	9.74	9.79	-0.05
2.7	9.93	9.83	+0.10
4.9	10.12	10.01	+0.11
7.3	10.34	10.20	+0.14
9.5	10.01	10.40	-0.39
11.9	10.30	10.64	-0.34
13.8	10.86	10.83	+0.03
15.4	10.88	10.99	-0.11
17.6	11.26	11.17	+0.09
19.3	11.51	11.30	+0.21
20.8	11.44	11.38	+0.06

Phase	Helligk.	Curve	B - C
23.7	11.42	11.44	-0.02
25.6	10.99	11.40	-0.41
27.8	11.27	11.29	-0.02
30.4	11.48	11.09	+0.39
34.5	11.32	10.71	+0.61
36.0	10.46	10.56	-0.10
37.8	10.02	10.38	-0.36
40.1	10.10	10.18	-0.08
42.0	10.24	10.03	+0.21
43.5	9.72	9.93	-0.21
46.0	9.65	9.80	-0.15

Bei den Beobachtungen von Knopf habe ich 47 Tage als mittlere Periode benutzt, und je fünf Beobachtungen zusammen genommen; bei den meinigen 48 Tage und Gruppen von je vier. Diese sind enthalten in den folgenden zwei Tafeln, wo die vier Columnen dieselbe Bedeutung haben wie in der vorigen.

Phase	Helligk.	Curve	B - C
1.2	4.48	4.43	+0.05
3.8	4.14	4.54	-0.40
5.4	4.59	4.69	-0.10
7.8	4.80	4.98	-0.18
10.4	5.98	5.36	+0.62
14.6	5.44	6.02	-0.58
17.0	5.10	6.36	-1.26
18.4	6.07	6.51	-0.44
22.4	7.77	6.78	+0.99

Phase	Helligk.	Curve	B - C
24.6	6.95	6.77	+0.18
27.6	7.57	6.62	+0.95
32.6	4.71	6.07	-1.36
34.6	4.52	5.80	-1.28
37.8	5.50	5.24	+0.26
40.2	4.72	4.82	-0.10
42.2	5.42	4.58	-0.16
44.2	4.14	4.48	-0.34
46.0	4.83	4.42	+0.41

1894AN...136...177P

Phase	Helligk.	Curve	B - C
1.7	4.96	3.90	+1.06
3.7	4.24	4.02	+0.22
7.5	4.55	4.63	-0.08
11.7	5.24	5.72	-0.48
14.2	6.02	6.37	-0.35
15.5	7.56	6.70	+0.86
17.7	7.10	7.15	-0.05
21.0	7.49	7.62	-0.13
24.7	7.69	7.65	+0.04

Phase	Helligk.	Curve	B - C
27.1	7.34	7.44	-0.10
28.7	7.74	7.21	+0.53
31.0	5.45	6.77	-1.32
34.2	7.40	5.97	+1.43
36.7	4.01	5.34	-1.33
39.5	4.95	4.73	+0.22
41.5	2.80	4.39	-1.59
44.2	4.01	4.05	-0.04
47.8	6.32	3.88	+2.44

Aus den übrigbleibenden Fehlern habe ich für jeden Beobachter den mittleren Fehler berechnet, unter der Annahme, dass vier Unbekannte bestimmt wurden. Dieser ist für die Mittelzahlen (aus 10, 5 und 4) bei Pl, Kn und P 0.27, 0.81 und 1.03; also der mittlere Fehler einer Beobachtung 0.86, 1.82, 2.06 Stufen. Die Helligkeit von Min. und Max. nach den individuellen Vergleichsternescalen ergibt sich aus den mittleren Curven: für Pl 9.78-11.45, für Kn 4.40-6.80, für P 3.80-7.70. Für jedes einzelne Jahr finden sich diese in der zweiten Tafel vor.

Reduction auf photometrische Helligkeit. Die Helligkeit der Vergleichsterne ist nach dem »General Catalogue« von Pickering $\iota'' = 3.89$, $\kappa'' = 3.94$, $\vartheta' = 4.00$, $\zeta = 4.34$, $\vartheta = 4.34$, $\varkappa = 4.37$, $\eta = 4.47$, $\delta = 4.53$, $\vartheta'' = 4.65$, $\mu = 4.94$, $16 = 5.04$. Durch graphische Ausgleichung (wobei δ seiner rothen Farbe wegen nicht mitgerechnet wurde) wurden die folgenden Reductionsformeln gefunden, wo mit m die photometrische Helligkeit bezeichnet ist, und mit h die Helligkeit aus den Vergleichsternescalen in Stufen.

Pl	$m = 5.45 - 0.069 h$
Kn	$m = 4.85 - 0.100 h$
P	$m = 4.48 - 0.042 h$

Mittelst dieser Formeln reducirt, werden die Helligkeiten von Maximum und Minimum, die Amplitude der Lichtänderung und der mittlere Fehler einer Beobachtung, in Grössenklassen

Bb.	Max.	Min.	Ampl.	m. F.
Pl	4.66	4.78	0.12	0.059
Kn	4.17	4.41	0.24	0.182
P	4.16	4.32	0.16	0.087

Leiden 1894 Juni 27.

Der rothe Veränderliche erscheint also Plassmann schwächer als Knopf und mir; auch aus andren Sternen habe ich gefunden, dass ich rothe Sterne heller schätze als Plassmann. Die Amplitude der Lichtänderung wird auch etwas verschieden gefunden. Wenn man in der zweiten Tafel die Helligkeiten von Max. und Min. in den verschiedenen Jahren betrachtet, zeigt sich, dass eine Aenderung der Amplitude nicht die Ursache dieser Verschiedenheit sein kann. Ich glaube, dass die Unsicherheit der Coefficienten von h eine dieser Ursachen ist; doch können auch systematische Schätzungsfehler eine derartige Verschiedenheit verursachen. Denn es ist bekannt, dass grössere Helligkeitsdifferenzen im Vergleich zu kleineren gewöhnlich zu klein geschätzt werden (siehe z. B. Oudemans, Zweijährige Beobachtungen der meisten jetzt bekannten veränderlichen Sterne, pag. 7). Dadurch wird eine Lichtänderung von einigen Stufen, wenn der Vergleichstern vier oder fünf Stufen heller oder schwächer ist, kleiner erscheinen, als wenn der Vergleichstern ungefähr eben so hell ist, als der Veränderliche. Das erstere trifft bei Plassmann zu, wo R im Mittel vier Stufen schwächer ist als η , und fünf Stufen heller als 16; das zuletzt genannte dagegen bei Knopf, wo R im Mittel eben so hell ist als η , ζ , ϑ , die am meisten benutzten Vergleichsterne. Deshalb kann ein solcher Unterschied in der Amplitude, wie er hier gefunden ist, nicht überraschen.

Es geht aus der ganzen Untersuchung hervor, dass R Lyrae nicht so unregelmässig seine Helligkeit ändert, als oft angegeben wird. Die scheinbaren Unregelmässigkeiten sind wohl besonders Beobachtungsfehlern zuzuschreiben, und wenn er nur viel beobachtet wird, kann man erwarten den Lichtwechsel dieses Sterns bald genauer kennen zu lernen. Dazu anzuregen ist besonders der Zweck dieses Aufsatzes gewesen.

Ant. Pannekoek.

Entdeckung eines neuen Veränderlichen in Hercules.

Am 15. Sept. Morgens ging folgendes Telegramm aus Bamberg bei der Centralstelle ein:

»BD. +15°33'11" ist veränderlich vom Algol-Typus. Periode 2 Tage weniger 260 Secunden. Ephemeride der nächsten Minima: Sept. 16.37, 18.37, 20.36, 22.36 M. Z. Greenwich. Hartwig.«

Die Mitglieder der Centralstelle wurden von der Entdeckung telegraphisch in Kenntniss gesetzt.

Kiel 1894 Sept. 17.

Ktz.