

**Astronomy.** — *Mittlere Lichtkurven von langperiodischen Veränderlichen.*  
 XI. *R Ursae majoris.* Von A. A. NIJLAND.

(Communicated at the meeting of December 17, 1932).

Instrumente: *S* und *R*, ausnahmsweise auch *B*. Die Beobachtungen wurden alle auf *R* reduziert: die Reduktion *R*—*S* beträgt  $-0^m.12$ , die Reduktion *R*—*B*  $-0^m.31$ . Spektrum M3-6e (*Harv. Ann.* 79, 170). Gesamtzahl der hier zu besprechenden Beobachtungen 741 (von 2416847 bis 2427018). Es wurden wieder, wie in allen früheren Mitteilungen, die in zwei Instrumenten angestellten Schätzungen nur einmal gezählt.

Karte: HAGEN, *Atlas Stell. var. Series III.*

TABELLE I. Vergleichsterne.

	BD	HAGEN	St.	HA 37 und 94	HA 74	Sp.	P D	PD red.	H
<i>B</i>	+ 70.645	—	64.9	<sup>m</sup> 6.63	<sup>m</sup> 6.58	K 0	<sup>m</sup> 6.57 WG	<sup>m</sup> 6.48	<sup>m</sup> 6.76
<i>A</i>	+ 70.641	—	57.4	7.37	—	M a	7.37 WG +	7.33	7.54
<i>a</i>	+ 69.577	3	54.6	7.77	7.52	K 2	—	—	7.83
<i>b</i>	+ 69.584	5	50.7	8.08	8.21	A 3	—	—	8.24
<i>β</i>	+ 69.592	—	44.3	8.92	8.88	F 8	—	—	8.91
<i>c</i>	+ 69.585	7	38.8	9.53	9.64	—	—	—	9.49
<i>o</i>	+ 69.588	6	37.4	9.70	9.69	—	—	—	[ 9.64]
<i>d</i>	+ 69.590	10	33.7	10.50	10.31	—	—	—	10.03
<i>e</i>	—	12	30.6	—	—	—	—	—	10.36
<i>q</i>	—	13	27.1	11.14	11.08	—	Grenze	—	[10.73]
<i>f</i>	—	14	22.5	11.48	11.72	—	11.16	—	11.22
<i>g</i>	—	17	19.3	—	—	—	—	—	11.56
<i>s</i>	—	18	17.2	11.98	12.26	—	—	—	[11.78]
<i>h</i>	—	20	15.6 <sup>5</sup>	—	—	—	—	—	11.95
<i>j</i>	—	23	10.7	12.56	12.39	—	—	—	12.46
<i>k</i>	—	27	5.4	—	13.16	—	—	—	13.03
<i>l</i>	—	30	2.2	—	—	—	—	—	13.37
<i>n</i>	—	—	0.0	—	—	—	13.60	—	13.60

A. A. NIJLAND: MITTLERE LICHTKURVEN VON LANGPERIODISCHEN  
 VERÄNDERLICHEN. XI. R URSAE MAJORIS.

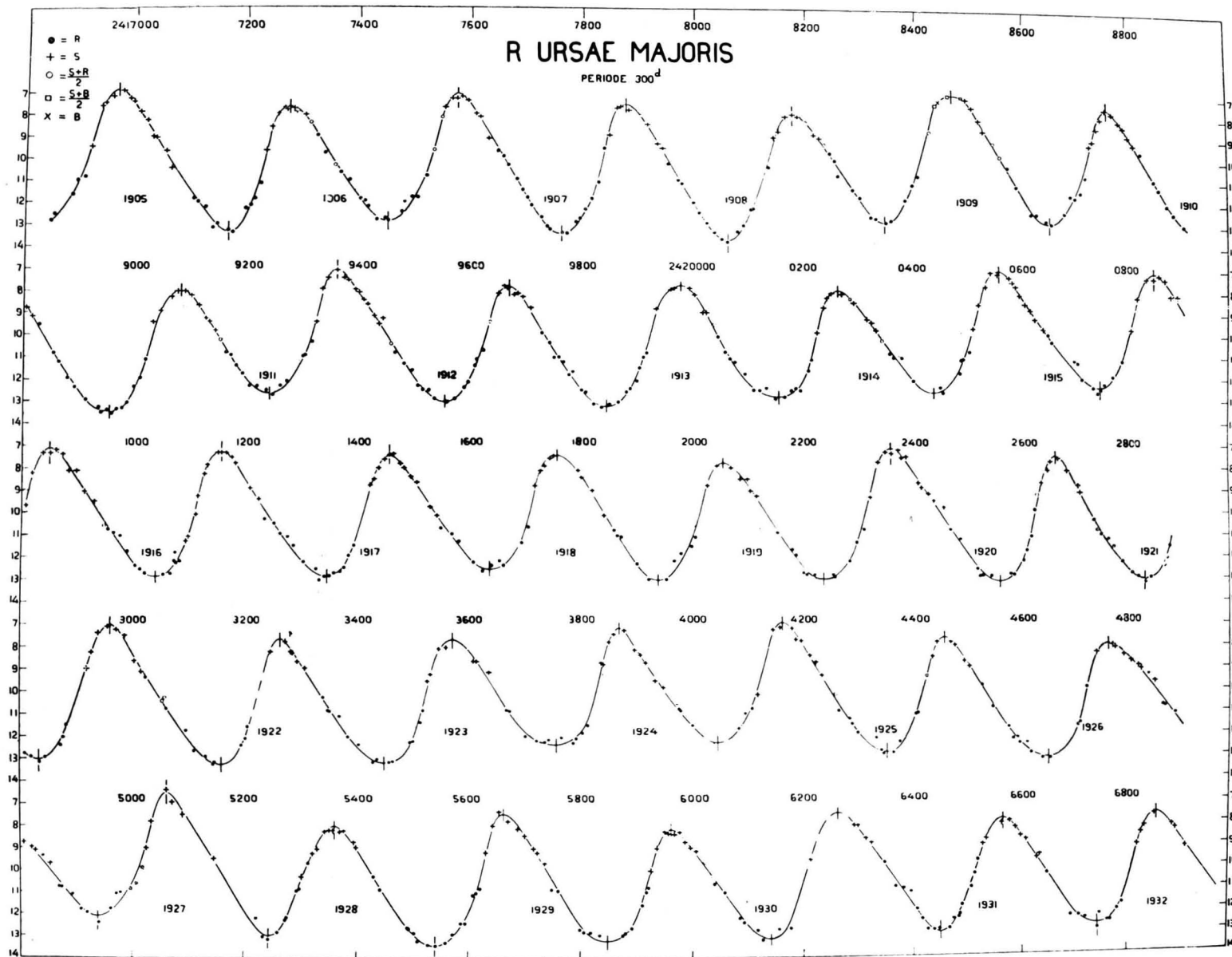


Fig. 1.

Das Spektrum der siebenten Spalte (Tabelle I) wurde den *Harv. Ann.* 94 entnommen. Die hier mitgeteilten Grössen für die Sterne *a*, *b* und  $\beta$  sind mit den Angaben aus HA 37 identisch: für *B* wird  $6^m.64$  gegeben; *A* kommt nicht in den *Harv. Ann.* 37 vor. Zur Erzielung eines besseren Anschlusses an das System der HP wurden die Sterne *o*, *q* und *s* ein paar Mal mit beobachtet. Die Sterne *f* und *s* wurden sechs-mal an die Grenze von *S*, Stern *n* viermal an die Grenze von *R* angeschlossen. Die Stufenskala bezieht sich auf die Helligkeit  $10^m.5$ ; der Stufenwert ist  $0^m.105$ . Die Uebereinstimmung mit den photometrischen Helligkeiten ist diesmal recht unbefriedigend. Ich habe mich genötigt gesehen, sämtlichen *Harvard*-Grössen zwischen  $10^m$  und  $12^m$  eine empirische Korrektur von  $-0^m.40$  zu erteilen, um den unteren Teil der Stufenskala an die Grenze der beiden Instrumente *S* und *R* anschliessen zu können.

Es liegen 92 Schätzungen der Farbe vor, welche aber für drei Viertel aus den Jahren 1905—1918 stammen. Aus der Tabelle II a geht hervor, dass sich meine Farbauffassung im Laufe der Jahre kaum geändert hat. Nach Tabelle II b scheint sich die Farbe von  $2^c.5$  bei  $7^m.0$  bis  $3^c.6$  bei  $10^m.0$  zu vertiefen. Das allgemeine Mittel ist  $2^c.92$ .

TABELLEN IIa und IIb. Farbenschätzungen.

Zeitraum	<i>m</i>	Farbe	Grösse	<i>m</i>	Farbe
<sup>241</sup> 7233—7593	18	<sup>c</sup> 2.92	<sup>m</sup> 7.05	11	<sup>c</sup> 2.50
7607—8235	19	3.00	7.54	12	2.92
8408—9409	19	2.58	7.71	12	2.83
<sup>242</sup> 9660—2663	19	3.00	7.92	12	2.29
2940—6853	17	3.09	8.05	12	2.92
	92	2.91	8.21	11	3.18
			8.77	11	3.14
			9.90	11	3.55
				92	2.92

Die Figur 1 enthält die Beobachtungen, alle auf *R* reduziert. Die Reihe der Abweichungen (Beobachtung minus Kurve) zeigt 242 Plus-, 284 Minuszeichen, 215 Nullwerte, 238 Zeichenfolgen, 287 Zeichenwechsel. Das Mittel der absoluten Werte der Abweichungen ist  $0^m.115$ .

Ein Einfluss des Mondscheines auf die Helligkeitsschätzung ist nicht bemerkbar. Es verteilen sich auf 236 bei Mondschein angestellte Beobachtungen die Abweichungen wie folgt: 75 Plus-, 77 Minuszeichen, 84 Nullwerte.

Die Tabelle III enthält die aus der Kurve abgelesenen Epochen der

Minima  $m$  und der Maxima  $M$ , nebst der Vergleichung mit den einfachen Elementen  $R$ :

$$2421948^d + 299^d .8 E \text{ (für die Minima)}$$

und  $2422063 + 299 .8 E \text{ (für die Maxima).}$

TABELLE III.

$E$	Minima $m$				Maxima $M$			
	$B$	$v$	$R$	$B-R$	$B$	$v$	$R$	$B-R$
- 17	—	—	—	—	<sup>241</sup> 6966	<sup>m</sup> 6.8	6966	0
- 16	<sup>241</sup> 7168	<sup>m</sup> 13.3	7151	+ 17	7273	7.6	7266	+ 7
- 15	7450	12.8	7451	- 1	7574	7.0	7566	+ 8
- 14	7762	13.4	7751	+ 11	7877	7.5	7866	+ 11
- 13	8062	13.7	8051	+ 11	8178	7.9	8166	+ 12
- 12	8348	12.9	8350	- 2	8471	6.9	8465	+ 6
- 11	8654	12.9	8650	+ 4	8764	7.5	8765	- 1
- 10	8956	13.5	8950	+ 6	9082	8.0	9065	+ 17
- 9	9242	12.7	9250	- 8	9361	7.0	9365	- 4
- 8	9554	13.0	9550	+ 4	9669	7.8	9665	+ 4
- 7	9844	13.3	9849	- 5	9976	7.7	9964	+ 12
- 6	<sup>242</sup> 0154	12.8	0149	+ 5	<sup>242</sup> 0262	8.0	0264	- 2
- 5	0436	12.6	0449	- 13	0558	7.0	0564	- 6
- 4	0745	12.4	0749	- 4	0852	7.1	0864	- 12
- 3	1040	12.9	1049	- 9	1156	7.3	1164	- 8
- 2	1345	12.9	1348	- 3	1456	7.5	1463	- 7
- 1	1636	12.6	1648	- 12	1756	7.4	1763	- 7
0	1937	13.1	1948	- 11	2053	7.8	2063	- 10
+ 1	2235	13.1	2248	- 13	2356	7.1	2363	- 7
+ 2	2557	13.2	2548	+ 9	2659	7.4	2663	- 4
+ 3	2834	13.0	2847	- 13	2960	7.0	2962	- 2
+ 4	3159	13.3	3147	+ 12	3263	7.7	3262	+ 1
+ 5	3448	13.3	3447	+ 1	3569	7.7	3562	+ 7
+ 6	3756	12.5	3747	+ 9	3867	7.2	3862	+ 5
+ 7	4044:	12.4	4047	- 3	4159	7.0	4162	- 3
+ 8	4350	12.8	4346	+ 4	4454	7.6	4461	- 7
+ 9	4650	13.1	4646	+ 4	4763	8.0	4761	+ 2
+ 10	4939	12.1	4946	- 7	5061	6.6	5061	0
+ 11	5244	13.0	5246	- 2	5360	8.1	5361	- 1
+ 12	5540	13.5	5546	- 6	5662	7.5	5661	+ 1
+ 13	5848	13.3	5845	+ 3	5960	8.2	5960	0
+ 14	6141	13.2	6145	- 4	6260	7.5	6260	0
+ 15	6450	13.0	6445	+ 5	6564	7.8	6560	+ 4
+ 16	6744	12.7	6745	- 1	6859	7.6	6860	- 1
				± 7				± 5

Die übrigbleibenden  $B-R$  sind für diese glatte Kurve m.E. etwas zu gross, und die Minuszeichen überwiegen sowohl bei den Maxima wie bei den Minima unweit der Null-Epoche zu stark; trotzdem bin ich bei den einfachen Formeln  $R$  stehen geblieben. Es wird

$$\frac{M-m}{P} = 0.383.$$

PRAGER's Katalog für 1933 gibt den Periodenwert  $300^{\text{d}}.6$ , und das aus sämtlichen von mir seit d.J. 1905 in den *Astr. Nachr.* mitgeteilten Epochen der Minima und Maxima abgeleitete allgemeine Mittel ist  $299^{\text{d}}.8$ . Für die älteren Epochen gelten scheinbar andere Elemente (s. *G.* und *L.* I, S. 299). Weder die von CHANDLER, noch die von MÜLLER abgeleiteten langperiodischen Sinusglieder (mit Amplituden von  $11^{\text{d}}$ , bzw.  $17^{\text{d}}$ ) vertragen sich auch nur annähernd mit meinen Epochen, und die mittlere Periode hat sich von  $302^{\text{d}}.1$  bis  $299^{\text{d}}.8$  verringert.

Die extremen Werte des Lichtwechsels sind:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Minimum: } v = 12^{\text{m}}.98 \pm 0^{\text{m}}.063 \\ \text{Maximum: } v = 7.46 \pm 0.073 \end{array} \right\} \text{(m.F.).}$$

Die Amplitude beträgt somit  $5^{\text{m}}.52$ . Beim Maximum scheinen die Abweichungen vom Mittelwert regellos aufzutreten, beim Minimum überwiegen die Zeichenfolgen in der Nähe der Null-Epoche stark.

Es wurde wieder der mittlere Verlauf der Lichtkurve in der Umgebung der beiden Hauptphasen durch Ablesung der Helligkeit für je  $10^{\text{d}}$  abgeleitet. Die beiden Teilkurven schliessen sich namentlich im Aufstieg vielleicht etwas weniger genau als sonst an einander an (s. die Figur 2), und geben zusammen den Verlauf der mittleren Kurve (Tabelle IV).

TABELLE IV. Die mittlere Kurve.

Phase	$v$	Phase	$v$	Phase	$v$	Phase	$v$
$- 110^{\text{d}}$	$9.86^{\text{m}}$	$- 30^{\text{d}}$	$12.60^{\text{m}}$	$+ 50^{\text{d}}$	$11.52^{\text{m}}$	$+ 130^{\text{d}}$	$7.67^{\text{m}}$
$- 100$	$10.24$	$- 20$	$12.80$	$+ 60$	$10.83$	$+ 140$	$8.00$
$- 90$	$10.62$	$- 10$	$12.93$	$+ 70$	$9.96$	$+ 150$	$8.33$
$- 80$	$11.00$	$0$	$12.98$	$+ 80$	$9.01$	$+ 160$	$8.71$
$- 70$	$11.36$	$+ 10$	$12.93$	$+ 90$	$8.17$	$+ 170$	$9.10$
$- 60$	$11.71$	$+ 20$	$12.76$	$+ 100$	$7.65$	$+ 180$	$9.48$
$- 50$	$12.04$	$+ 30$	$12.48$	$+ 110$	$7.47$	$+ 190$	$9.86$
$- 40$	$12.35$	$+ 40$	$12.08$	$+ 120$	$7.49$	$-$	$-$

Die Kurve verläuft glatt, wie es übrigens auch die Betrachtung der Fig. 1

lehrt. Von einer Störung beim Aufstieg ist niemals eine Spur zu sehen, ausgenommen vielleicht kurz nach dem Minimum 2424939 ( $E = +10$ ).

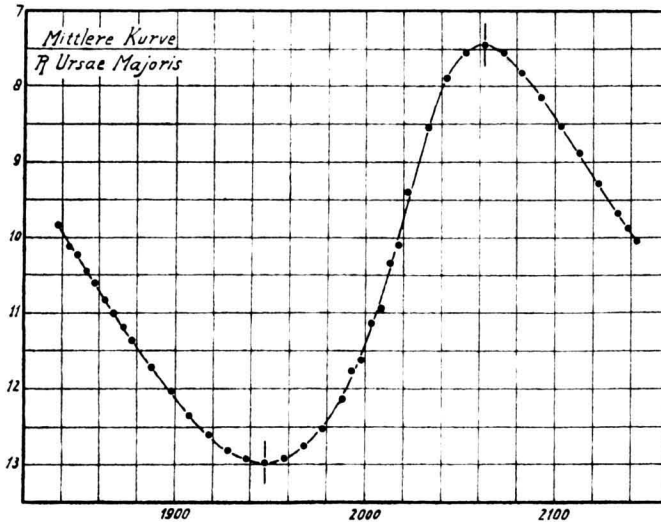


Fig. 2.

Die Kurve ist den Lichtkurven von *W Herculis*, *R Trianguli*, *S Bootis* und *T Ursae Majoris* sehr ähnlich, zeichnet sich aber durch eine grosse Schiefe aus.

Die Streuung in der Nähe von  $60^d$  erreicht die Werte:

	$m$	$M$	Mittel
im aufsteigenden Aste:	$0^m.342$	$0^m.372$	$0^m.356$
im absteigenden Aste:	$0.184$	$0.195$	$0.190$
Mittel:	$0.263$	$0.284$	

Die Streuung ist wieder grösser beim Maximum, und grösser im aufsteigenden Aste. Das Verhältnis der Streuungen  $0^m.356$  und  $0^m.190$  ist 1.87, das Verhältnis der durchschnittlichen Geschwindigkeiten des Lichtwechsels bei Auf- und Abstieg 1.61.

#### Zusammenfassung.

Aus 741 in den Jahren 1905 bis 1932 (2416847 bis 2427018) angestellten Beobachtungen von *R Ursae Majoris* sind die folgenden Elemente des Lichtwechsels abgeleitet worden:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Minimum: } 2421948^d \\ \text{Maximum: } 2422063 \end{array} \right\} + 299^d.8 E; \quad \begin{array}{l} v = 12^m.98 \\ v = 7.46 \end{array}$$

Amplitude = 5.52.

woraus  $\frac{M-m}{p} = 0.383$ .

Die mittlere Lichtkurve hat einen vollkommen glatten Verlauf.

Utrecht, Dezember 1932.