

It is to be regretted that the hydrogen used contained some traces of *Ar* so that $O H_2 H^2$ coincides with Ar^{++} .

On the other hand the contamination with argon gives a parabola $\frac{m}{e} = 42 Ar H^2$ as is to be expected from the explanation that $\frac{m}{e} = 41$ corresponds to $Ar H^1$ and not to an isotope of Ar^1).

We are now experimenting with concentrated *Ne* in order to solve the problem hydride-isotope for the line corresponding to an element with an atomic weight 23.

The heavy isotope of hydrogen obtained directly from water vapour.

Finally we have to record an experiment made with hydrogen obtained by conducting a stream of the vapour of distilled water over sodium. The photograph showed a faint parabola with $\frac{m}{e} = 4$, the time of exposition being half an hour. With a very small addition of helium it became possible to determine an accurate value of the *H* isotope, without any previous concentration of the isotope.

1) P. ZEEMAN and J. DE GIER. Amsterdam. Proceedings 36. 609. note 4a.

Astronomy. — *Mittlere Lichtkurven von langperiodischen Veränderlichen.*
XVII. *S Coronae borealis.* Von A. A. NIJLAND.

(Communicated at the meeting of December 16, 1933.)

Instrumente *S* und *R*. Die Beobachtungen wurden alle auf *R* reduziert; die Reduktion *R*—*S* beträgt $-0^m.19$. Spektrum M6—8e (HA 79, 174). Gesamtzahl der Beobachtungen 742 (von 2417317 bis 2427410). Es wurden wieder, wie in allen früheren Mitteilungen, die in zwei Instrumenten angestellten Schätzungen nur einmal gezählt.

Es wurden zwei stark abweichende Schätzungen (2421793 und 6449) verworfen. Einschliesslich der Beobachtung 9695 (*S* unsichtbar) zählten also drei Beobachtungen nicht mit, und es bleiben 739 Schätzungen für die Diskussion übrig.

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

Die Tabelle I giebt eine Übersicht der benutzten Vergleichsterne. Das Spektrum der neunten Spalte wurde den HA 96 entnommen; die hier für die Sterne *C*, *B*, *A*, *b* und *c* gegebenen Helligkeiten sind mit denjenigen aus HA 37 identisch. Wiederholt wurde auch der Veränderliche *U Cor. bor.* im vollen Lichte als Vergleichstern herangezogen. Aber auch Schätzungen wie *A 7 S 5 U 2 b* (9133.571, *U* in Zunahme begriffen) fanden in

TABELLE I. Vergleichsterne.

	BD	HAGEN	St.	PD	PD <i>red.</i>	HA 29	HA 37	Sp.	<i>H</i>
<i>C</i>	+ 30.2647	—	78.4	^m 5.78 WG	^m 5.69	—	^m 5.57	K 0	^m 5.33
<i>B</i>	+ 33.2574	—	69.1	6.62 W+	6.31	—	6.14	A 2	6.28
<i>A</i>	+ 31.2724	2	63.8	7.20 GW	6.67	^m 6.81	6.86	F 5	6.83
<i>U</i>	+ 32.2569	3	56.1	—	—	—	—	B 8	7.62
<i>b</i>	+ 32.2578	4	52.5	—	HA 74	7.87	7.91	F 0	7.98
<i>c</i>	+ 32.2577	5	47.5	—	^m 8.67	8.48	8.54	F 8	8.50
<i>d</i>	+ 32.2572	6	42.7	—	8.93	8.95	—	—	8.99
<i>e</i>	+ 31.2723	9	39.0	—	—	9.35	9.42	—	9.37
<i>f</i>	+ 31.2726	10	30.7	—	—	10.59	[10.65]	—	10.22
<i>g</i>	—	—	26.6	Grenze	—	—	—	—	10.64
<i>h</i>	—	—	21.8	^m 11.21	—	—	—	—	11.13
<i>k</i>	—	14	15.5	—	—	—	11.68	—	11.76
<i>l</i>	—	18	9.6	—	—	—	12.36	—	12.38
<i>m</i>	—	20	6.9	—	—	—	—	—	12.65
<i>p</i>	—	29	0 0	—	—	—	—	—	13.36

der Form *A7 S7b* Verwendung; s. übrigens AN 5727. Dass die dort angenommenen Helligkeiten für die Sterne *A*, *b*, *c* und *d* (und für *U* im vollen Lichte) von den hier gegebenen etwas abweichen, war zu erwarten, da sich die beiden Bearbeitungen auf verschiedenem Material stützen.

Koordinaten der Sterne *g* und *h*:

$$\left. \begin{array}{l} g: \alpha = 15^{\text{h}} 15^{\text{m}}.4 \quad \delta = +31^{\circ}25' \\ h \quad \quad \quad 15 \quad .4 \quad \quad \quad 41 \end{array} \right\} (1900).$$

Stern *h* wurde 5-mal (2418032, 2420697, 0751 2-mal, 7309) an die Grenze von *S* angeschlossen. Das untere Ende der Stufenskala ist unsicher, da hier keine Vergleichsterne vorliegen. Die Stufenskala bezieht sich auf die Helligkeit $10^{\text{m}}.0$; der Stufenwert ist $0^{\text{m}}.102$. Der Anschluss an die photometrischen Helligkeiten ist mit Ausnahme der Sterne *C* und *f* sehr befriedigend.

Es liegen 69 Schätzungen der Farbe vor, welche für drei Viertel aus den Jahren 1906 bis 1921 stammen (Tabellen *Ila* und *Iib*).

Die Farbauffassung ist im Laufe der Jahre scheinbar ziemlich konstant geblieben. Eine Abhängigkeit der Farbe von der Helligkeit ist aber diesmal unverkennbar; von 6^{m} bis 9^{m} vertieft die Farbe sich von $3^{\text{c}}.3$ bis $4^{\text{c}}.3$. Das allgemeine Mittel ist $3^{\text{c}}.72$.

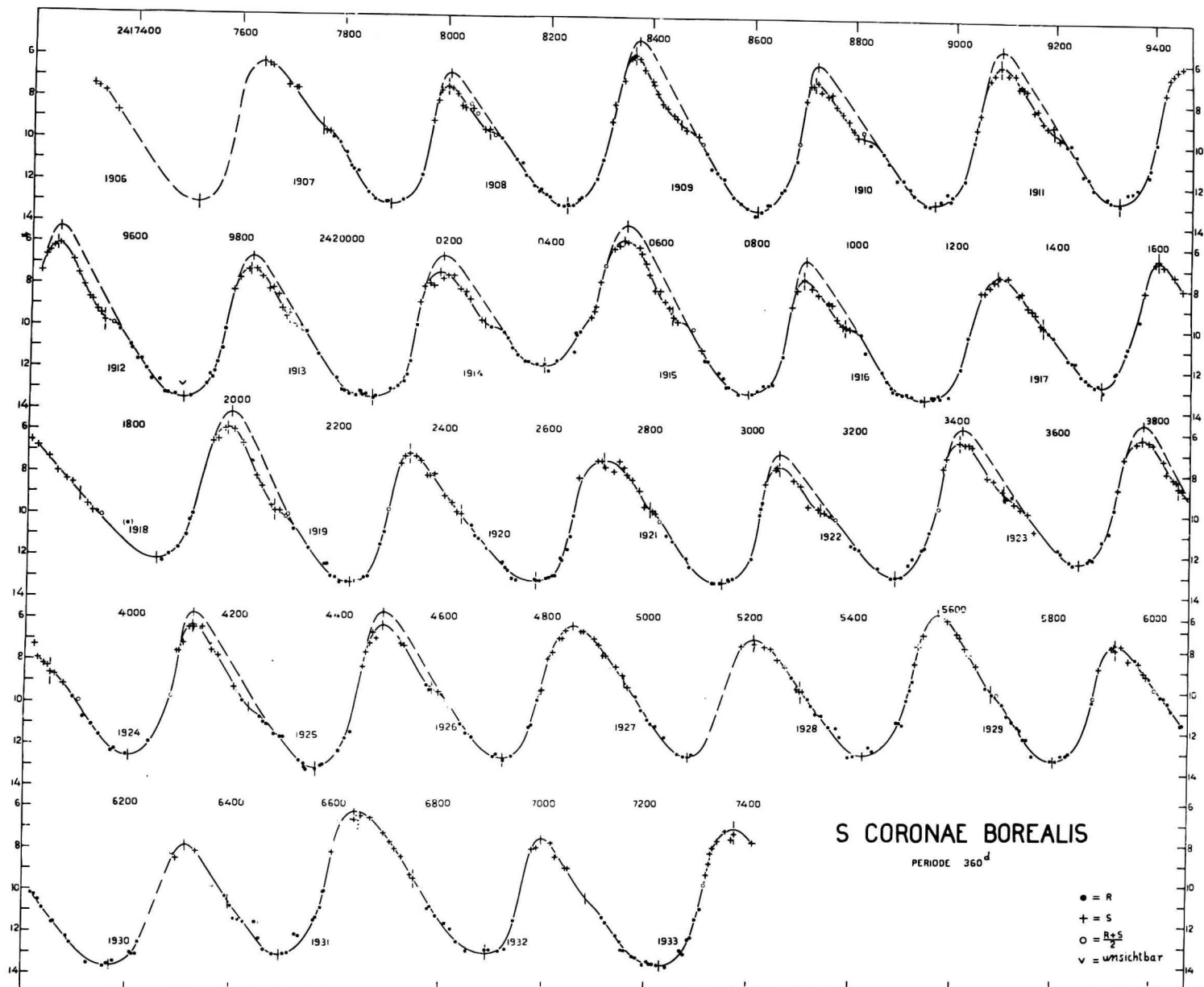


Fig. 1.

TABELLEN IIa und IIb. Farbenschätzungen.

Zeitraum	n	Farbe	Grösse	n	Farbe
2417324 — 8363	21	3.45 ^c	6.21 ^m	12	3.21 ^c
8373 — 9846	21	3.79	6.54	12	3.42
2420203 — 4509	19	3.63	7.00	12	3.62
5201 — 6640	8	4.62	7.45	12	4.00
	69		8.06	12	3.88
			9.37	9	4.33
				69	

Die Figur 1 enthält die Beobachtungen, alle auf R reduziert¹⁾. Die Reihe der Abweichungen (Beobachtung minus Kurve) zeigt 269 Plus-, 294 Minuszeichen, 179 Nullwerte, 265 Zeichenfolgen, 297 Zeichenwechsel. Das Mittel der absoluten Werte der Abweichungen ist $0^m.118$.

Ein Einfluss des Mondscheines auf die Helligkeitsschätzung ist kaum bemerkbar. Es verteilen sich auf 244 bei Mondschein angestellte Beobachtungen die Abweichungen wie folgt: 103 Plus-, 85 Minuszeichen, 56 Nullwerte.

Die Tabelle III enthält die aus der Kurve abgelesenen Epochen der Minima m und der Maxima M , nebst einer Vergleichung mit den einfachen Elementen R :

$$2422207^d + 360^d E \text{ (für die Minima)}$$

und $2422334 + 360 E$ (für die Maxima).

Das Maximum 7374, das erst nach Ablauf der Reduktion bestimmt wurde, blieb hier ausser Acht. Die Reihe der übrigbleibenden $B-R$ zeigt einen Überschuss von Zeichenfolgen, und es wird für die beiden Hauptphasen eine wesentliche Verbesserung durch die Hinzuziehung eines — graphisch abgeleiteten — periodischen Gliedes erzielt.

Die definitiven Elemente F lauten:

$$\left. \begin{array}{l} 2422207^d \\ 2422334 \end{array} \right\} + 360^d E + 10^d \sin 15^\circ (E + 8).$$

Diese Elemente stimmen leidlich gut mit den früher von CHANDLER abgeleiteten (MNRAS 80, 286):

$$2400647^d + 361^d.1 E' + 8^d \sin (12^\circ E' + 327^\circ)$$

oder, für $E' = E + 60$:

$$2422313^d + 361^d.1 E + 8^d \sin 12^\circ (E + 27)$$

überein. Nach der G und L (II, 10) war die Periode bis 1915 recht konstant

¹⁾ Die Schätzung 3558 ($S = 10^m.8$) wurde nicht im Sucher angestellt.

TABELLE III.

<i>E</i>	Minima <i>m</i>					Maxima <i>M</i>				
	<i>B</i>	<i>v</i>	<i>R</i>	<i>B-R</i>	<i>B-F</i>	<i>B</i>	<i>v</i>	<i>R</i>	<i>B-R</i>	<i>B-F</i>
- 13	—	—	—	—	—	²⁴¹ 7643	^m 6.3	7654	- 11	- 1
- 12	²⁴¹ 7891	^m 13.0 ⁵	7887	+ 4	+ 13	8000	7.3 ⁵	8014	- 14	- 5
- 11	8234	13.1	8247	- 13	- 6	8366	5.8	8374	- 8	- 1
- 10	8607	13.3	8607	0	+ 5	8720	7.0 ⁵	8734	- 14	- 9
- 9	8956	12.9	8967	- 11	- 8	9088	6.2	9094	- 6	- 3
- 8	9326	12.8	9327	- 1	- 1	9450	6.1	9454	- 4	- 4
- 7	9698	13.5	9687	+ 11	+ 8	9824	7.2	9814	+ 10	+ 7
- 6	²⁴² 0060	13.4	0047	+ 13	+ 8	²⁴² 0188	7.3 ⁵	0174	+ 14	+ 9
- 5	0393	11.8	0407	- 14	- 21	0546	5.8	0534	+ 12	+ 5
- 4	0792	13.2	0767	+ 25	+ 16	0899	7.7	0894	+ 5	- 4
- 3	1138	13.4	1127	+ 11	+ 1	1283	7.4	1254	+ 29	+ 19
- 2	1492	12.7	1487	+ 5	- 5	1607	6.6	1614	- 7	- 17
- 1	1851	12.2	1847	+ 4	- 6	1985	5.9	1974	+ 11	+ 1
0	2225	13.3	2207	+ 18	+ 9	2335	7.0	2334	+ 1	- 8
+ 1	2581	13.1	2567	+ 14	+ 7	2712	7.3 ⁵	2694	+ 18	+ 11
+ 2	2944	13.2	2927	+ 17	+ 12	3055	7.6	3054	+ 1	- 4
+ 3	3284	13.0	3287	- 3	- 6	3409	6.4	3414	- 5	- 8
+ 4	3648	12.3	3647	+ 1	+ 1	3775	6.2	3774	+ 1	+ 1
+ 5	4002	12.6	4007	- 5	- 2	4124	6.3	4134	- 10	- 7
+ 6	4363	13.1	4367	- 4	+ 1	4487	6.7	4494	- 7	- 2
+ 7	4720	13.1	4727	- 7	0	4855	6.7	4854	+ 1	+ 8
+ 8	5082	13.0	5087	- 5	+ 4	5208	7.3	5214	- 6	+ 3
+ 9	5424	13.0	5447	- 23	- 13	5570	6.2	5574	- 4	+ 6
+ 10	5801	13.3	5807	- 6	+ 4	5924	7.6	5934	- 10	0
+ 11	6170	13.6	6167	+ 3	+ 13	6313	7.8	6294	+ 19	+ 29
+ 12	6497	13.1	6527	- 30	- 21	6640	6.2	6654	- 14	- 5
+ 13	6892	13.1	6887	+ 5	+ 12	6998	7.5	7014	- 16	- 9
+ 14	7230	13.7	7247	- 17	- 12	[7374]	[7.2]	7374		
		13.03			± 8		6.80			± 7

und schwankte unregelmässig um einen mittleren Betrag von 361.68 Tagen. PRAGER's Katalog für 1933 gibt den Periodenwert $361^{\text{d}}.1$, und das aus sämtlichen von mir seit d.J. 1906 in den *Astr. Nachr.* mitgeteilten Epochen der Minima und Maxima abgeleitete allgemeine Mittel ist 360^{d} .

Die extremen Werte des Lichtwechsels sind:

$$\begin{aligned} \text{Minimum: } \nu &= 13^{\text{m}}.03 \pm 0^{\text{m}}.081 \\ \text{Maximum: } \nu &= 6.80 \pm 0.124 \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Minimum: } \nu &= 13^{\text{m}}.03 \pm 0^{\text{m}}.081 \\ \text{Maximum: } \nu &= 6.80 \pm 0.124 \end{aligned}} \right\} \text{ (m.F.).}$$

Die Amplitude beträgt somit $6^{\text{m}}.23$. Sowohl beim Minimum wie beim Maximum scheinen die Abweichungen vom Mittelwert regellos aufzutreten.

Die Ableitung einer mittleren Kurve war diesmal mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. In meinen früheren provisorischen Berichten nannte ich die Kurve oft schlängelnd, und tatsächlich treten sekundäre Wellen sowohl beim Auf- wie auch beim Abstieg auf; sie sind aber beim Aufstieg so selten (s. die Maxima 0546, 4487, 6640) und mit einer Ausnahme (0546) so wenig deutlich ausgeprägt, dass ich die Realität dieser Unregelmässigkeiten bezweifeln möchte. Ganz anders ist die Sachlage beim Abstieg.

TABELLE IV.

E	A. Wendepunkte				B. Ungestörte Maxima			
	B	ν	R	B-R	B	ν	R	B-R
- 13	²⁴¹ 7758	^m 9.4	7744	+ 14	—	—	—	—
- 12	8081	9.5	8104	- 23	²⁴¹ 8004	^m 6.7	8017	- 13
- 11	8456	9.1	8464	- 8	8373	5.1	8377	- 4
- 10	8816	9.7	8824	- 8	8723	6.2	8737	- 14
- 9	9194	9.4	9184	+ 10	9091	5.4	9097	- 6
- 8	9543	9.7	9544	- 1	9455	5.3	9457	- 2
- 7	9900	9.6	9904	- 4	9828	6.7	9817	+ 11
- 6	²⁴² 0277	9.7	0264	+ 13	²⁴² 0195	6.6	0177	+ 18
- 5	0642	9.4	0624	+ 18	0552	5.0	0537	+ 15
- 4	0980	9.9	0984	- 4	0904	6.7	0897	+ 7
- 1	2078	9.7	2064	+ 14	1992	5.2	1977	+ 15
+ 2	3136	9.7	3144	- 8	3055	7.0	3057	- 2
+ 3	3497	8.9	3504	- 7	3415	5.8	3417	- 2
+ 4	3849	8.5	3864	- 15	3778	5.6	3777	+ 1
+ 5	4234	10.3	4224	+ 10	4125	5.8	4137	- 12
+ 6	4582	9.7	4584	- 2	4488	6.1	4497	- 9
		9.51				5.95		

In 7 Fällen verläuft die Kurve glatt, in 20 Fällen tritt aber eine Verzögerung oder ein Stillstand auf. In 16 Fällen war es möglich, den Wendepunkt mehr oder weniger genau zu bestimmen. Die Epochen dieser Wendepunkte, nebst einer Vergleichung mit den Elementen R :

$$2422424^d + 360^d E,$$

findet man in der Tabelle IV A. Die Helligkeit in dieser Phase des Lichtwechsels ist

$$9^m.51 \pm 0^m.104 \text{ (m.F.)}.$$

Bei der Bildung der Kurve verfuhr ich übrigens wieder so wie es früher (Proc. 34, 220) beschrieben wurde. Für die Ableitung der Wendepunkts-Teilkurve wurden selbstverständlich auch die glatten Abstiege, bei deren fast linearem Verlauf der Wendepunkt willkürlich angenommen werden kann, berücksichtigt. Die drei Teilkurven schliessen sich genau an einander an (Fig. 2) und liefern zusammen die mittlere Kurve B (Tabelle V).

TABELLE V. Die mittlere Kurve.

Phase	ν	Phase	ν	Phase	ν	Phase	ν	Phase	ν
- 100 ^d	10.69 ^m	- 30 ^d	12.80 ^m	+ 40 ^d	12.42 ^m	+ 110 ^d	7.16 ^m	+ 190 ^d	8.63 ^m
- 90	11.06	- 20	12.92	+ 50	12.02	+ 120	6.86	+ 200	9.00
- 80	11.42	- 10	13.00	+ 60	11.44	+ 130	6.80	+ 210	9.30
- 70	11.77	0	13.03	+ 70	10.59	+ 140	6.92	+ 220	9.56
- 60	12.09	+ 10	12.98	+ 80	9.65	+ 150	7.17	+ 230	9.80
- 50	12.37	+ 20	12.87	+ 90	8.54	+ 160	7.50	+ 240	10.03
- 40	12.61	+ 30	12.69	+100	7.73	+ 170	7.87	+ 250	10.32
						+ 180	8.25	+ 260	10.69

Eine „ungestörte“ Kurve konnte diesmal nur in 15 Fällen (s. die Fig. 1) zwanglos gezogen werden. Die Tabelle IV B gibt die Vergleichung mit den einfachen Elementen R :

$$2422337^d + 360^d E.$$

Die maximale Helligkeit wird

$$6^m.38 \pm 0^m.164 \text{ (m.F.)}.$$

Bei der Bildung der mittleren ungestörten Kurve müssen selbstverständlich auch die normalen Maxima mitstimmen. Auch diese als Mittel aus 15 ungestörten und 12 beobachteten Maxima konstruierte Teilkurve A schliesst sich den beiden anderen vollständig an. Für die Schiefe findet man:

$$\frac{M-m}{P} = 0.361.$$

Die Differenzkurve $C = A - B$ zeigt diesmal ein langgedehntes stationäres Minimum, zu $0^m.50$ (Dauer 70^d), das den Stern von 37 % seines

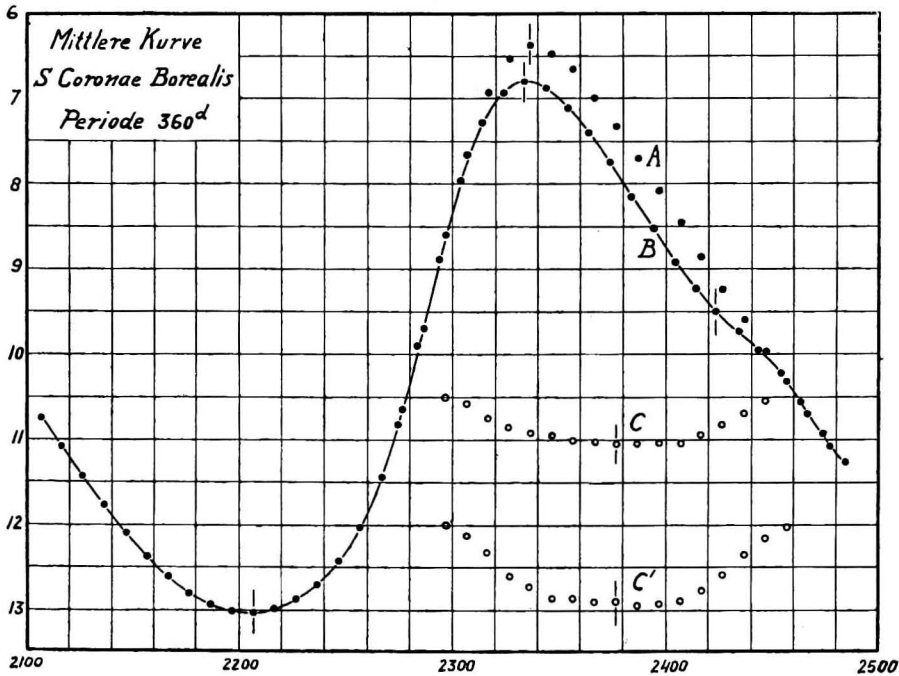


Fig. 2

Lichtes beraubt; die Mitte der Verfinsternung fällt auf 2422378.

Man kann aber auch hier, wie bei *R Leonis min.* (Proc. 35, 937), die Auffassung verteidigen, dass *S Cor. bor.* nur in gewissen Fällen eine Verdunkelung erleidet. Werden diese 15 Verdunkelungskurven einzeln bestimmt, und dann zu einer mittleren Kurve vereinigt, so entsteht die Kurve C' (Mitte der Verfinsternung 2377, also 43^d nach dem beobachteten Maximum; Dauer der stationären Phase 70^d). Im Minimum, zu $0^m.90$, erleidet das Licht des Sterns einen Verlust von 56 %. Die zweite Auffassung kommt mir die wahrscheinlichere vor.

Utrecht, Dezember 1933.