

M I T T E I L U N G E N

der

Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Hartha

Heft 9 Juli 1975

H. B u s c h: Untersuchung von Bedeckungsveränder-
lichen mit verschobenem Nebenminimum
(Teil 1)

UNTERSUCHUNG VON BEDECKUNGSVERÄNDERLICHEN MIT VERSCHOBENEM
NEBENMINIMUM (Teil 1)

Helmut B u s c h

Diese Arbeit enthält den 1. Teil einer planmäßigen Untersuchung an Bedeckungsveränderlichen mit exzentrischen Bahnen.

Untersucht wurden die Sterne:

IT Cas - PV Cas - QQ Cas - GG Ori - EQ Vul

Neben einer möglichst exakten Ermittlung von θ , galt es auch festzustellen, ob eine Apsidendrehung vorliegt. Die möglichst genaue Kenntnis der Werte von D I, D II, d I, d II ist für weitere theoretische Betrachtungen notwendig. Mit Hilfe der bekannten Formeln werden e und ω errechnet und bei Vorhandensein von Apsidendrehung die Dauer des Zyklus \bar{T} angegeben. Dieser Wert kann oft nur größenordnungsmäßig bestimmt werden, da das heutige Beobachtungsmaterial, das ich möglichst vollständig zu erfassen versuchte, oft nicht ausreicht.

Mein Programm enthält Bedeckungssterne des nördlichen Sternhimmels bis zur Minimalhelligkeit von etwa 13^m (mittlere Reichweite der Aufnahmen der Sonneberger und Harthaer Himmelsüberwachung).

Systeme, bei denen ein verschobenes Nebenminimum vermutet, aber von mir nicht beobachtet wurde, werden in dieser Arbeit nicht erfaßt.

Die Untersuchung beruht vorwiegend auf photographischen Beobachtungen, jedoch sollen auch visuelle und lichtelektrische Methoden verwendet werden. Im steigenden Maße sollen photographische Reihenaufnahmen durchgeführt werden.

Erklärung der verwendeten Symbole

- D I (Dauer des Hauptminimums)
 - D II (Dauer des Nebenminimums)
 - d I (Dauer der konstanten Phase im Hauptminimum)
 - d II (Dauer der konstanten Phase im Nebenminimum)
 - θ_2 (Phase des Nebenminimums; Min. II - Min. I)
 - e (Bahnexzentrizität)
 - ω (Länge des Periastrons)
 - \bar{T} (Zyklendauer bei Apsidendrehung in Anzahl der Epochen)
- ph = photographisch; v = visuell; l = lichtelektrisch

Besten Dank möchte ich den Mitarbeitern der Sternwarte Sonneberg sagen, da sie mir die Möglichkeit gaben, ihr Plattenarchiv und den Zettelkatalog zu benutzen. Dank gilt auch der Sternwarte Schwerin für ihre Aufnahmen und meinem Mitarbeiter K. HÄUSSLER für seine Unterstützung.

H. Busch 22. Juli 1975

IT Cas

IT Cas = 476.1937 = SVS 837 wurde 1938 von FADDEEVA, S. entdeckt uns als Bedeckungsveränderlicher erkannt (1).

Erste Elemente fand FLORJA, N.F. (2,3):

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2428762.434} + 3^{\text{d}}.89672 \cdot E && \text{(EA)} \\ &10^{\text{m}}.96-11^{\text{m}}.72/11^{\text{m}}.64 \text{ ph} \\ D \text{ I} &= 0^{\text{p}}.063; d \text{ I} = 0 \\ \theta_2 &= \text{Min. II} - \text{Min. I} = 2^{\text{d}}.106 = 0^{\text{p}}.540 \end{aligned}$$

Sie wurden durch WHITNEY, B.S. verbessert (4):

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2428762.434} + 3^{\text{d}}.896638 \cdot E && \text{(EA)} \\ &11^{\text{m}}.0-11^{\text{m}}.8/11^{\text{m}}.7 \text{ ph} \\ \text{Min. II(hel.)} &= \text{JD.2428764.633} + 3^{\text{d}}.89657 \cdot E \text{ (E 500-1100)} \\ &\text{JD.2428764.434} + 3^{\text{d}}.89673 \cdot E \text{ (E 1100-1519)} \\ D \text{ I} &= 0^{\text{p}}.06; D \text{ II} = 0^{\text{p}}.054; d \text{ I} = 0^{\text{p}}.00 \\ \theta_2 &= \text{Min. II} - \text{Min. I} = 0^{\text{p}}.54 \text{ (1933-1940)} \\ &= 0^{\text{p}}.553 \text{ (1942-1956)} \end{aligned}$$

Weitere Beobachtungen wurden von TSESEVICH, V.P. (5), SPLITTGERBER, E. (6), LOCHER, K. (7), DIETHELM, R. (8) durchgeführt. GÖTZ, W. und WENZEL, W. (9) bestimmten das Spektrum.

Ich untersuchte den Stern auf 487 Aufnahmen der Sonneberger Himmelsüberwachung und suchte auf den Platten der Harthaer Himmelsüberwachung nach Minima (JD.2436426-42036). So fand ich weitere 6 Haupt- und 4 Nebenminima und konnte die Beobachtungen von SPLITTGERBER, E. (6) bestätigen. Die Tabelle 2 enthält sämtliche Min. I und Min. II, die mir bekannt wurden. Als Vergleichsterne benutzte ich die von FLORJA, N.F. (3) verwendeten und auch die Vergleichsternhelligkeiten für "b" und "c".

Beobachtungsergebnisse:

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2428762.434} + 3^{\text{d}}.896638 \cdot E && \text{(EA)} \\ \text{Min. II(hel.)} &= \text{JD.2428764.581} + 3^{\text{d}}.896638 \cdot E \end{aligned}$$

Die Periode war über ca. 3200 Epochen konstant.

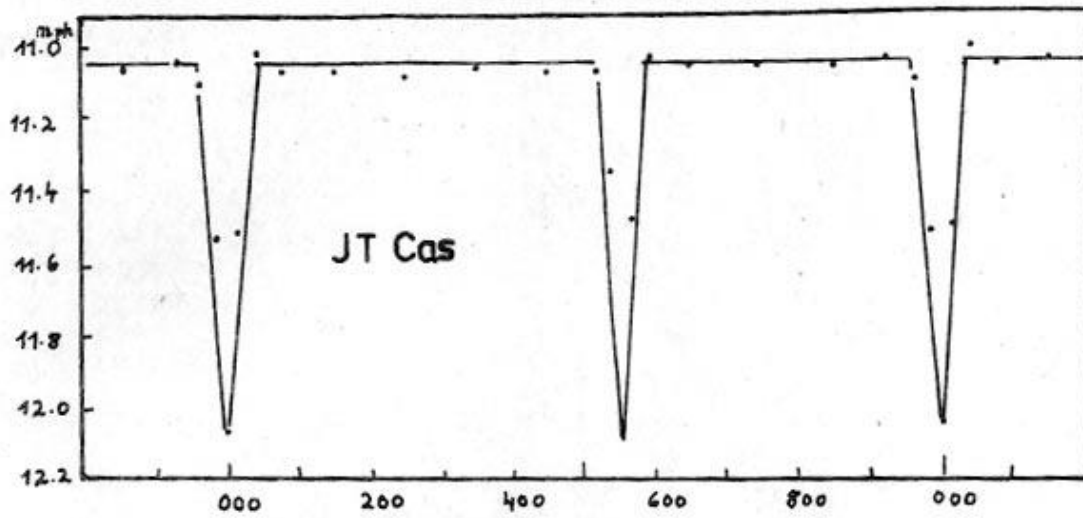
$$\begin{aligned} \text{Amplitude: } &11^{\text{m}}.07-12^{\text{m}}.06/12^{\text{m}}.05 \text{ ph} && \text{Apsidendrehung möglich!} \\ D \text{ I} &= 0^{\text{p}}.052; d \text{ I} = 0^{\text{p}}.000; \theta_2 &= 0^{\text{p}}.551 \text{ (1974)} && \text{(Abb. 3)} \\ D \text{ II} &= 0^{\text{p}}.042; d \text{ II} = 0^{\text{p}}.005; e = 0.10; \omega = 323^{\circ}; \bar{\kappa} = ? \end{aligned}$$

(Tabelle 1) Mittlere Lichtkurve

Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n
P.016	11.52	17	P.349	11.06	50	P.592	11.05	12	P.963	11.11	13
.040	11.02	3	.449	11.08	40	.650	11.06	42	.988	11.54	16
.080	11.07	15	.515	11.08	13	.746	11.06	53	.997	12.07	1
.153	11.06	48	.535	11.36	21	.849	11.07	42			
.251	11.09	62	.564	11.49	17	.928	11.05	22			

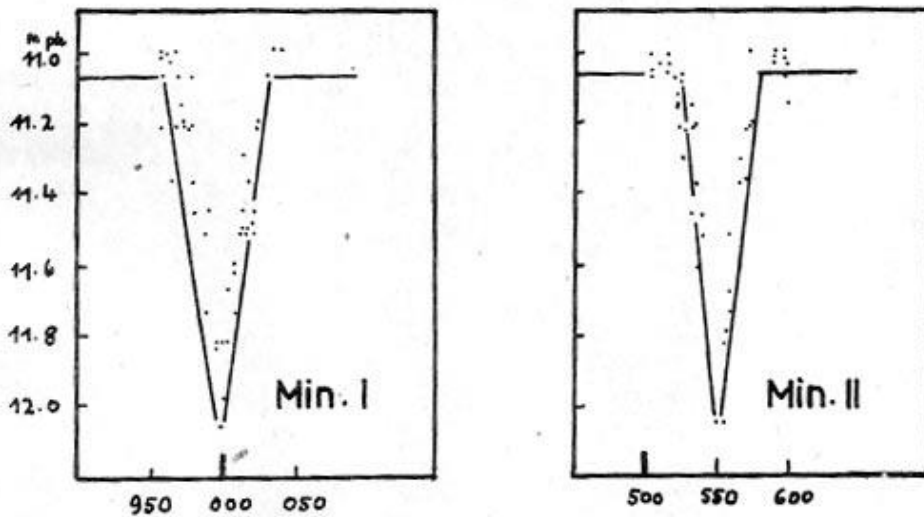
(Abb. 1)

Mittlere Lichtkurve



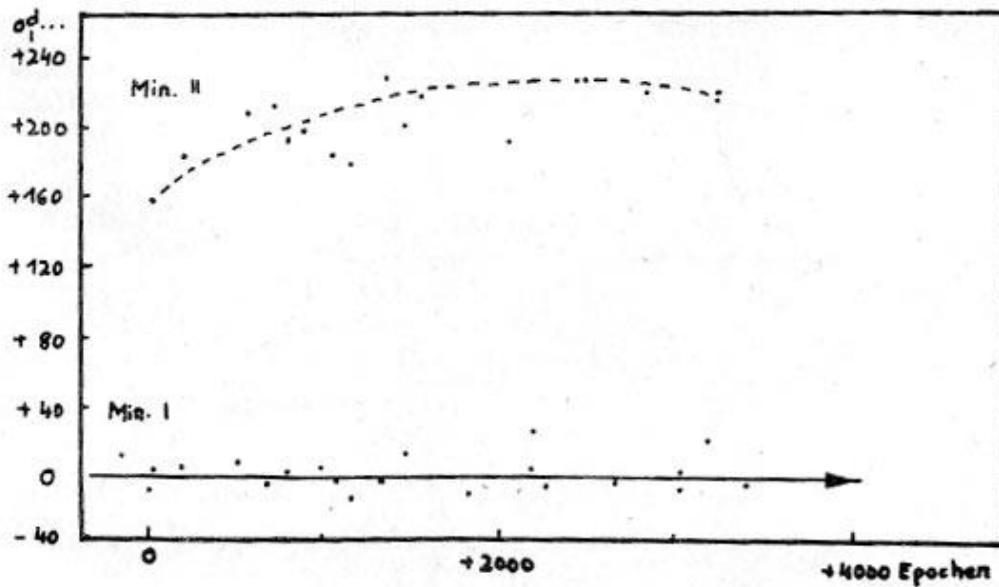
(Abb. 2)

Ausschnitte aus der Lichtkurve



(Abb. 3)

(B - R) - Kurven für Min. I und Min. II



(Tabelle 2)		<u>Beobachtete Minima</u>		<u>(Min. I)</u>	
<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>		<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
28045.46	- 184	+0. ^d 01	ph	FLORJA, N.S.	
727.35	9	- 01	ph		
762.434	\pm 0	\pm 000	ph		
774.12	+ 3	\pm 00	ph		
29483.316	185	+ 004	ph		
30675.692	491	+ 009	ph	WHITNEY, B.S.	Im Original .416 (Druck- fehler?)
31353.696	665	- 002	ph		
762.844	770	- 001	ph		
32557.764	974	+ 005	ph		
822.729	1042	- 002	ph		
33204.588	1140	- 013	ph		
835.853	1302	- 004	ph		
34334.641	1430	+ 015	ph		
35838.719	1816	- 010	ph		
37206.476	2167	+ 027	ph	BUSCH, H.	
249.316	2178	+ 004	ph		
588.314	2265	- 005	ph	BUSCH, H./SPLITTGERBER, E.	
39057.350	2642	- 002	ph	BUSCH, H.	
40483.514	3008	- 007	ph		
483.526	3008	+ 005	ph		
41126.489	3173	+ 023	v	LOCHER, K.	
960.344	3387	- 003	ph	BUSCH, H. (Aus Reihenaufn.)	

				<u>(Min. II)</u>	
28776.230	+ 3.5	+0. ^d 158	ph	FLORJA, N.S.	
29493.238	187.5	184	ph		
30763.566	513.5	208	ph	WHITNEY, B.S.	
31402.619	677.5	213	ph		
772.781	772.5	194	ph		
32033.860	839.5	198	ph		
610.548	987.5	184	ph		
33128.797	1120.5	180	ph		
919.863:	1323.5	229	ph		
34305.601	1422.5	199	ph		
683.592	1519.5	217	ph		
36460.434	1975.5	192	ph	BUSCH, H.	
38050.298	2383.5	227	ph		
311.373	2450.5	228	ph		
39702.466	2807.5	221	ph		
41159.413	3181.5	- 175	v	DIETHELM, R.	(offensicht- lich fehler- haft!)
210.460	3194.5	+ 216	ph	BUSCH, H.	
249.428	3204.5	218	ph		

Aus der (B - R) - Kurve ersieht man, daß die Periode über etwa 3200 Epochen hinweg keine Veränderlichkeit zeigt.

Die (B - R) - Kurve für die Min. II, die mit den Elementen für die Hauptminima gerechnet wurde, deutet die Möglichkeit des Vorhandenseins einer langsamen Apsidendrehung an.

Literaturangaben:

- (1) PARENAGO, P.P./ 1938 Perem. Zvezdy Tom. 5.161
FADDEVA, S.
(2) FLORJA, N.S. 1946 Perem. Zvezdy Tom. 6.4
(3) FLORJA, N.S. 1949 Trudy gos. astr. Inst. Sternberg
Tom. 16.187
(4) WHITNEY, B.S. 1957 Astr. J. 62.371
(5) TSESEVICH, V.P. 1953 Isv. astr. obs. Odessa Tom. IV
(6) SPLITTGERBER, E. 1970 Mitt. Veränd. Sterne Sonneberg 5.141
(7) LOCHER, K. 1971 ORION 125
(8) DIETHELM, R. 1971 ORION 126
(9) GÖTZ, W./ 1961 Mitt. Veränd. Sterne Sonneberg 1.529
WENZEL, W.

PV Cas

PV Cas = BV 72 = BD + 58^o2554 wurde 1955 von GEYER, E. als Algolstern entdeckt (1). Die Grenzen des Lichtwechsels wurden mit 9^m.9-11^m.0 ph angegeben und 4 Minima beobachtet.

Aus Beobachtungen von BUSCH, H. (2), FILIN, A. (3) und GEYER, E. (4) leitete GEYER unabhängig von GRIGOREWSKY, W.M. (5) aus 31 Minima eine Periode ab.

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2428126.402} + 0^{\text{d}}.875231 \cdot E \quad (\text{EA})$$
$$9^{\text{m}}.9 - 10^{\text{m}}.6 \text{ ph}$$

Weitere Minima wurden von BUSCH, H. veröffentlicht (6,7). PEROVA, N.B. (8) fand 29 ph Minima und verbesserte die Elemente auf

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2429488.259} + 0^{\text{d}}.875238 \cdot E \quad (\text{EA})$$

Von GEYER, E. stammen neue Elemente (9), die er aus lichtelektrischen Beobachtungen ableitete:

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2428126.3897} + 0^{\text{d}}.875234 \cdot E \quad (\text{EA})$$
$$9^{\text{m}}.73 - 10^{\text{m}}.32 \text{ V}$$

Eine Zusammenstellung von Minima, die in Bamberg erarbeitet wurde, findet man in (10).

POHL, E. untersuchte PV Cas lichtelektrisch und stellte fest, daß die Periode zu verdoppeln ist und PV Cas eine exzentrische Bahn besitzt (11), Apsidendrehung wird vermutet.

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2428796.8142} + 1^{\text{d}}.75047346 \cdot E \quad (\text{EA})$$
$$\theta_2 = (\text{Min. II} - \text{Min. I} = 0^{\text{p}}.484$$

Die von IBANOGLU, C. et al. angestellten lichtelektrischen Beobachtungen (12) ergaben weitere Minimazeiten, die die Elemente von POHL bestätigen (Min. II - Min. I = 0^p.488).

Weitere Minimazeiten lieferten SPLITTGERBER, E. (13), POHL, E. (14), KIZILIRMAK, A. (15) und DIETHELM, R. (16).

Eine Untersuchung der exzentrischen Bahn wurde unlängst von IBANOGLU, C. bekannt (17).

Von mir wurde der Stern auf insgesamt 697 Aufnahmen der Sonneberger und Harthaer Himmelsüberwachung beobachtet (JD.2436349-42036). Dabei fand ich weitere 21 Min. I und 18 Min. II, die sämtlich in der Tabelle 2 enthalten sind.

Als Vergleichssterne wurden die von PEROVA, N.B. (8) veröffentlichten verwendet und die Vergleichssternhelligkeiten übernommen.

Beobachtungsergebnisse:

$$\text{Min. I (hel.)} = \text{JD.2428796.8142} + 1^{\text{d}}.75047346 \cdot E \quad (\text{EA})$$

$$\text{Min. II (hel.)} = \text{JD.2428797.6894} + 1^{\text{d}}.75047346 \cdot E - 0^{\text{d}}.040 \sin 0^{\circ}.0075 (E - 3000)$$

Die Periode war über ca. 13000 Epochen konstant.

Amplitude: $10^{\text{m}}.13 - 10^{\text{m}}.70 / 10^{\text{m}}.65$ ph Apsidendrehung vorhanden!

$$D \text{ I} = 0^{\text{p}}.120; \quad d \text{ I} = 0^{\text{p}}.000; \quad \theta_2 = 0^{\text{p}}.482 \quad (\text{Abb. 3})$$

(bei E = + 6000)

$$D \text{ II} = 0^{\text{p}}.130; \quad d \text{ II} = 0^{\text{p}}.00; \quad e = 0.044; \quad \omega = 114^{\circ};$$

$$\bar{\pi} = 48000 P \pm 10000$$

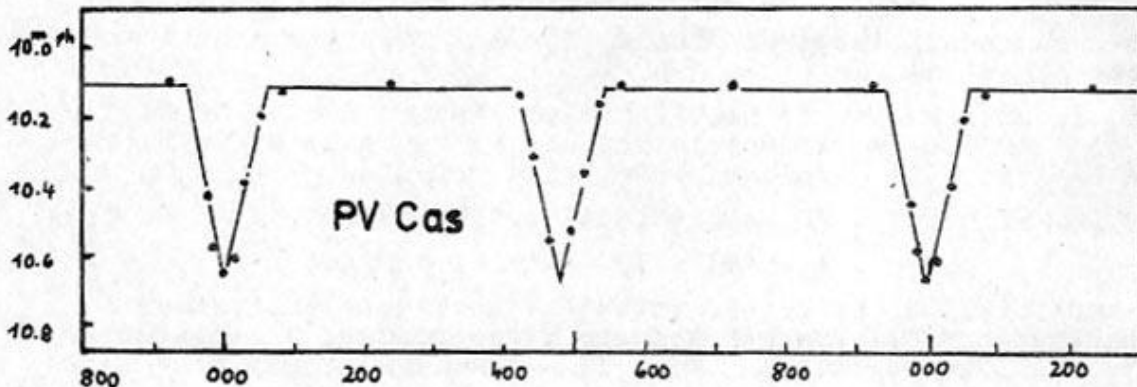
(Tabelle 1)

Mittlere Lichtkurve

<u>Phase</u>	<u>m</u>	<u>n</u>	<u>Phase</u>	<u>m</u>	<u>n</u>	<u>Phase</u>	<u>m</u>	<u>n</u>	<u>Phase</u>	<u>m</u>	<u>n</u>
P001	10.65	15	P241	10.13	211	P511	10.38	10	P954	10.24	10
.013	10.62	4	.416	10.17	19	.536	10.18	16	.977	10.44	24
.028	10.40	13	.439	10.33	16	.564	10.14	14	.988	10.58	3
.049	10.21	12	.463	10.55	18	.726	10.13	237			
.081	10.14	26	.489	10.54	19	.925	10.12	30			

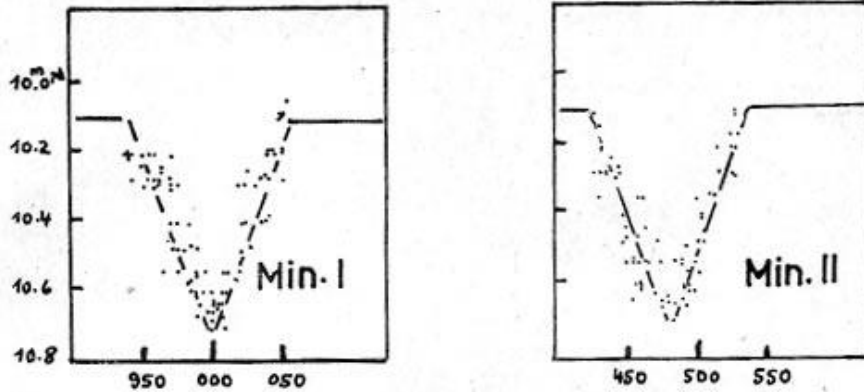
(Abb. 1)

Mittlere Lichtkurve



(Abb. 2)

Ausschnitte aus der Lichtkurve



(Tabelle 2)

JD. (hel.) 24...	Epoche	Beobachtete Minima		Beobachter	Bemerkungen
		B - R	(Min. I)		
15764.550	- 7445	+0.011	ph	STROHMEIER, W.	
16816.587	6844	+ 013	ph		
844.530	6828	- 051	ph		
872.546	6812	- 043	ph		
17152.710	6652	+ 045	ph		
173.636	6640	- 034	ph		
245.474	6599	+ 034	ph		
562.239	6418	- 036	ph		
821.362	6270	+ 016	ph	PEROVA, N.P.	
18589.830	5831	+ 027	ph	STROHMEIER, W.	
19284.756	5434	+ 015	ph		
713.629	5189	+ 022	ph		
20385.796	4805	+ 007	ph		
21094.724	4400	- 007	ph		
22244.749	3743	- 043	ph		
23984.785	2749	+ 022	ph		
24770.683	2300	- 042	ph		
.732	2300	+ 007	ph		
777.745	2296	+ 018	ph		
25164.651	2075	+ 069	ph		
185.590	2063	+ 003	ph		
192.654	2059	+ 065	ph		
220.569	2043	- 028	ph		
623.217	1813	+ 011	ph	GEYER, E.	
26029.268:	1581	- 048	ph		
200.822	1483	- 040	ph	STROHMEIER, W.	
295.410	1429	+ 022	ph	GEYER, E.	
909.742	1078	- 062	ph	STROHMEIER, W.	
918.554	1073	- 002	ph	GEYER, E.	
944.813	1058	± 000	ph	STROHMEIER, W.	
946.517:	1057	- 047	ph	GEYER, E.	
972.756	1042	- 065	ph	STROHMEIER, W.	
27002.649	1025	+ 070	ph		
004.367:	1024	+ 038	ph	GEYER, E.	
060.286:	992	- 059	ph		
333.442	836	+ 024	ph		
28017.792	445	- 062	ph	STROHMEIER, W.	

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
28068.642	- 416	+0 ^d 025	ph STROHMEIER, W.	
075.665	412	+ 046	ph	
096.585	400	- 040	ph	
110.587	392	- 042	ph	
126.408	383	+ 025	ph GEYER, E.	
.430	383	+ 047	ph	
576.225	126	- 030	ph PEROVA, N.P.	
744.270	30	- 030	ph	
751.310	26	+ 008	ph	
796.814	± 0	± 000	ph POHL, E.	
.817	0	- 003	ph STROHMEIER, W.	
798.648	+ 1	+ 083	ph	
835.336	22	+ 011	ph BUSCH, H.	
863.345	38	+ 013	ph GEYER, E.	
29176.699	217	+ 032	ph STROHMEIER, W.	
460.240	379	- 004	ph PEROVA, N.P.	
467.250	383	+ 004	ph	
488.259	395	+ 008	ph	
493.478:	398	- 025	ph GEYER, E.	
626.502	474	- 037	ph STROHMEIER, W.	
(656.770)	491		ph	(Druckfehler?)
908.368	635	+ 003	ph PEROVA, N.P.	
30321.440	871	- 037	ph BUSCH, H.	
384.514	907	+ 020	ph STROHMEIER, W.	
617.260	1040	- 047	ph FILIN, A.	
622.565	1043	+ 007	ph BUSCH, H.	
31018.160	1269	- 005	ph FILIN, A.	
.164	1269	- 001	ph POHL, E.	
315.782	1439	+ 036	ph STROHMEIER, W.	
347.258	1457	+ 004	ph FILIN, A.	
648.325	1629	- 010	ph	
32173.504	1929	+ 026	ph STROHMEIER, W.	
439.510	2081	- 039	ph BUSCH, H.	
.548	2081	- 001	ph POHL, E.	
833.434	2306	+ 028	ph BUSCH, H.	
849.154	2315	- 006	ph FILIN, A.	
33183.488	2506	- 013	ph BUSCH, H.	
358.543	2606	- 005	ph PEROVA, N.P.	
533.580	2706	- 015	ph	
892.456	2911	+ 014	ph	
899.460	2915	+ 016	ph	
34305.531	3147	- 023	ph STROHMEIER, W.	
608.375	3320	- 011	ph PEROVA, N.P.	
.391	3320	+ 005	ph POHL, E.	
35338.367	3737	+ 032	ph PEROVA, N.P.	
394.377	3769	+ 028	ph	
36052.506	4145	- 021	ph BUSCH, H.	
073.456	4157	- 076	ph	
453.399	4374	+ 014	ph	
37281.370	4847	+ 011	ph	
365.371	4895	- 011	ph	
696.239	5084	+ 018	ph	
946.558	5227	+ 019	ph	
38060.311	5292	- 009	ph	
284.381	5420	+ 001	ph	
669.475	5640	- 010	ph	

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
39026.561	+ 5844	-0 ^d 020	ph BUSCH, H.	
056.345	5861	+ 006	ph	
378.401	6045	- 025	ph	
385.471	6049	+ 043	ph SPLITTGERBER, E.	
441.466	6081	+ 023	ph	
651.504	6201	+ 004	ph BUSCH, H.	
835.2976	6306	- 0022	l POHL, E.	
940.306	6366	- 022	ph BUSCH, H.	
40129.3805	6474	+ 0015	l IBANOGLU, C.	
227.4061	6530	+ 0002	l	
416.456	6638	- 001	l	
479.4735	6674	- 0006	l POHL, E.	
.475	6674	+ 001	l IBANOGLU, C.	
514.494	6694	+ 010	ph BUSCH, H.	
656.285	6775	+ 013	ph	
817.314	6867	- 001	l IBANOGLU, C.	
824.3165	6871	- 0008	l	
831.3168	6875	- 0024	l	
852.321	6887	- 004	l	
41160.408	7063	± 000	ph BUSCH, H.	
181.4102	7075	- 0037	l IBANOGLU, C.	
195.4140	7083	- 0037	l	
251.408	7115	- 025	ph BUSCH, H.	
517.501	7267	- 004	ph	
596.276	7312	± 000	ph	
666.2907	7352	- 0043	l IBANOGLU, C.	
708.311	7376	+ 005	ph BUSCH, H.	
855.341:	7460	- 005	l IBANOGLU, C.	
42296.455	7712	- 011	v DIETHELM, R.	

(Min. II)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
15649.894	- 7510.5	+0 ^d 011	ph STROHMEIER, W.	
16115.560	7244.5	+ 051	ph	
787.639	6860.5	- 052	ph	
17053.754	6708.5	- 009	ph	
146.547	6655.5	+ 009	ph	
188.594	6631.5	+ 045	ph	
216.559	6615.5	+ 002	ph	
438.864	6488.5	- 003	ph	
769.762	6299.5	+ 055	ph	
832.717	6263.5	- 007	ph	
18842.805	5686.5	+ 058	ph	
849.795	5682.5	+ 046	ph	
19334.646	5405.5	+ 016	ph	
677.811	5209.5	+ 088	ph	
798.481	5140.5	- 024	ph	
999.854	5025.5	+ 044	ph	
20078.595	4980.5	+ 014	ph	
21272.481	4298.5	+ 077	ph	
466.773	4187.5	+ 066	ph	
22366.519	3673.5	+ 069	ph	
688.504	3489.5	- 033	ph	
23605.798	2965.5	+ 013	ph	

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
24356.791	- 2536.5	+0.053 ph	STROHMEIER, W.	
384.718	2520.5	- 028 ph		
.760	2520.5	+ 014 ph		
25149.697	2083.5	- 006 ph		
.738	2083.5	+ 035 ph		
557.585	1850.5	+ 022 ph		
893.690	1658.5	+ 036 ph		
27045.516	1000.5	+ 050 ph		
080.510	980.5	+ 035 ph		
094.480	972.5	+ 001 ph		
381.602	808.5	+ 046 ph		
409.528	792.5	- 036 ph		
628.448:	667.5	+ 075 ph	GEYER, E.	
684.480:	635.5	+ 092 ph		
784.177	578.5	+ 012 ph	PEROVA, N.P.	
28183.285	350.5	+ 012 ph	GEYER, E.	
729.420	38.5	- 001 ph	PEROVA, N.P.	
757.430	22.5	+ 001 ph		
764.435	18.5	+ 005 ph		
773.220	13.5	+ 037 ph		
904.493	+ 61.5	+ 025 ph	STROHMEIER, W.	
29114.497:	181.5	- 028 ph	GEYER, E.	
466.390	382.5	+ 020 ph	PEROVA, N.P.	
541.634	425.5	- 007 ph	STROHMEIER, W.	
872.493	614.5	+ 013 ph	BUSCH, H.	
30306.668	862.5	+ 070 ph	STROHMEIER, W.	
646.215	1056.5	+ 026 ph	FILIN, A.	
943.812	1226.5	+ 042 ph	STROHMEIER, W.	
961.285	1236.5	+ 010 ph	FILIN, A.	
968.281	1240.5	+ 004 ph		
975.290	1244.5	+ 012 ph		
31290.354	1424.5	- 010 ph		
701.758	1659.5	+ 033 ph	STROHMEIER, W.	
710.468	1664.5	- 009 ph	BUSCH, H.	
32065.773	1867.5	- 050 ph	STROHMEIER, W.	
116.581	1896.5	- 006 ph		
146.330	1913.5	- 015 ph	BUSCH, H.	
788.752	2280.5	- 017 ph	STROHMEIER, W.	
33156.388	2490.5	+ 020 ph	FILIN, A.	
184.422	2506.5	+ 046 ph	PEROVA, N.P.	
214.099	2523.5	- 035 ph	FILIN, A.	
333.194	2591.5	+ 028 ph	PEROVA, N.P.	
34229.393	3103.5	- 016 ph		
385.163	3192.5	- 038 ph		
35365.465	3752.5	- 001 ph		
395.238	3769.5	+ 014 ph		
402.240	3773.5	+ 014 ph		
36851.5916	4601.5	- 0262 l	GEYER, E.	
895.3523	4626.5	- 0274 l		
.366	4626.5	- 014 ph	BUSCH, H.	
37583.285	5019.5	- 031 ph		
917.583	5210.5	- 073 ph		
38290.493	5423.5	- 014 ph		
467.306	5524.5	+ 001 ph		
584.506	5591.5	- 081 ph		

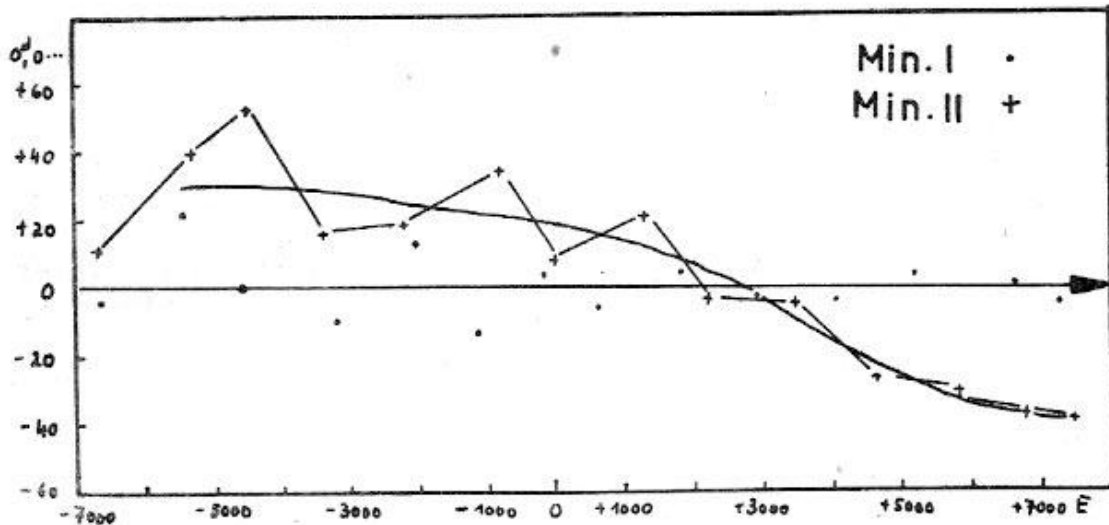
(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
39027.431	+ 5844.5	-0. ^d 025 ph	BUSCH, H.	
034.457	5848.5	- 001 ph		
286.494	5992.5	- 032 ph	SPLITTGERBER, E.	
533.327	6133.5	- 016 ph	BUSCH, H.	
944.621	6368.5	- 083 ph		
40149.493	6485.5	- 017 ph	SPLITTGERBER, E.	
471.535	6669.5	- 062 ph	BUSCH, H.	
515.320	6694.5	- 039 l	IBANOGLU, C.	
767.3886	6838.5	- 0384 l		
830.4071	6874.5	- 0369 l		
41152.4924	7058.5	- 0387 l		
322.316	7155.5	- 011 ph	BUSCH, H.	
357.265	7175.5	- 072 ph		
595.378	7311.5	- 023 ph		
602.364	7315.5	- 039 ph		
658.399	7347.5	- 019 ph		
924.4501	7499.5	- 0398 l	IBANOGLU, C.	
931.477	7503.5	- 015 ph	BUSCH, H.	
959.458	7519.5	- 041 ph		
42402.322	7772.5	- 047 v	DIETHELM, R.	

(Abb 3)

(B - R) - Kurve

- gewichtete Mittelwerte, s. Tab. 3! -



(Tabelle 3)

			<u>Min. I</u>					
<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>n</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>n</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>n</u>
- 6723	-0.005	9	- 1139	-0.014	12	+ 4036	-0.005	5
5484	+ 021	3	197	+ 003	15	5201	+ 003	7
4603	± 000	2	+ 613	- 007	11	6641	- 001	19
3246	- 010	2	1777	+ 003	10	7288	- 005	10
2118	+ 013	8	2929	- 004	8			

Aus Abb. 3 kann man ersehen, daß eine Apsidendrehung mit einer Periode \bar{P} von ca. 48000 . $P \pm 10000$ festzustellen ist.

Literaturangaben:

- (1) GEYER, E. 1955 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg Nr. 9
- (2) BUSCH, H. 1958 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg Nr.25
- (3) FILIN, A. 1958 Astr. Circ. 191
- (4) GEYER, E. 1958 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg Nr.25
- (5) GRIGOREWSKY, W.M. 1958 briefl. Mitteilung
- (6) BUSCH, H. 1959 Mitt.Veränd.Sterne Sonneberg 1.428
- (7) BUSCH, H. 1959 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg 25.12
- (8) PEROVA, N.P. 1957 Perem. Zvezdy Tom. 12.124
- (9) GEYER, E. 1959 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg Nr.30
- (10) STROHMEIER, W./
BAUERNFEIND, H. 1968 Kl.Veröff.Remeis-Sternw. Bamberg Nr.72
- (11) POHL, E. 1969 Inf.Bull.Veränd.Sterne Budapest Nr.386
- (12) IBANOGLU, C.
et al. 1971 Inf.Bull.Veränd.Sterne Budapest Nr.555
- (13) SPLITZGERBER, E. 1970 Mitt.Veränd.Sterne Sonneberg 5.141
- (14) POHL, E. 1972 Inf.Bull.Veränd.Sterne Budapest Nr.647
- (15) KIZILIRMAK, A. 1971 Inf.Bull.Veränd.Sterne Budapest Nr.530
u.1974 u.Nr.937
- (16) DIETHELM, R. 1974 BBSAG Nr. 17
1975 BBSAG Nr. 19
- (17) IBANOGLU, C. 1974 Astr. and Astrophys. 35.483

QX Cas

QX Cas = SVS 969 = CSV 5816 wurde 1943 von LANGE, G.A. entdeckt (1), der auch erste Elemente von diesem Stern veröffentlichte.

ERLEKSOVA, G.E. rechnete den Stern zu den Bedeckungsveränderlichen und stellte fest, daß LANGE'S Periode ($P = 2^d.402$) ihren Beobachtungen nicht genügt (2).

Inzwischen wurde der Stern nochmals als Veränderlicher von SANDAGE, A. erkannt (3).

Elemente fand dann CHOLOPOV, P.N. (4):

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.}2430969.308 + 6^d.004775 \cdot E && \text{(EA)} \\ &10^m.42-10^m.46 \text{ ph} \\ &D = 0^s.40 \end{aligned}$$

ZONN, W. erkannte die exzentrische Bahn (5) und veröffentlichte die folgenden Elemente:

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.}2436049.269 + 6^d.00489 \cdot E && \text{(EA)} \\ &10^m.43-10^m.85/10^m.68 \text{ ph} \\ &e_2 = \text{Min. II} - \text{Min. I} = 0^s.370 \end{aligned}$$

Eine weitere Verbesserung der Elemente erfolgte durch
CHOLOPOV, P.N. et al. (6):

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2435755.000} + 6^{\text{d}}.00471 \cdot E && (\text{EA}) \\ B: & 10^{\text{m}}.45 - 10^{\text{m}}.93 / 10^{\text{m}}.8 \\ V: & 10^{\text{m}}.17 - 10^{\text{m}}.67 / 10^{\text{m}}.5 \\ D &= 0^{\text{p}}.08; d = 0^{\text{p}}.000 \\ &= \text{Min. II} - \text{Min. I} = 0^{\text{p}}.38 \end{aligned}$$

Auch von AHNERT, P. stammen Elemente (7):

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2430939.236} + 6^{\text{d}}.00471 \cdot E && (\text{EA}) \\ & 10^{\text{m}}.2 - 10^{\text{m}}.65 \text{ ph} \\ D &= 0^{\text{p}}.067; d = 0^{\text{p}}.00 \end{aligned}$$

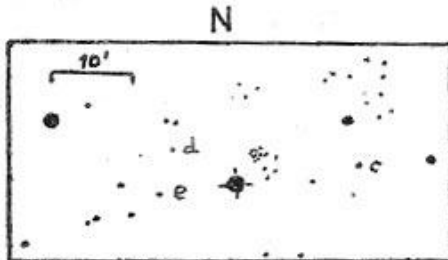
Lichtelektrische Beobachtungen in B und V, die nicht die
gesamte Lichtkurve überdecken, wurden von SANDAGE, A. et al.
(8) angestellt.

$$\begin{aligned} B: & 10^{\text{m}}.4 - 10^{\text{m}}.95 / 10^{\text{m}}.74 \\ V: & 10^{\text{m}}.19 - 10^{\text{m}}.70 / 10^{\text{m}}.47 \end{aligned}$$

Weitere Beobachtungen wurden bekannt von KIPPENHAHN, R. (9)
und ERLEKSOVA, G.E. et al. (10).

Für meine Untersuchung benutzte ich insgesamt 917 Aufnahmen
der Himmelsüberwachung der Sternwarten Sonneberg und Hartha
und Aufnahmen der Sternwarte Schwerin (JD.2436349-42302).

Als Vergleichssterne verwendete ich die von ZAREVSKI (10)
angegebenen.



Angenommene Helligkeiten
der Vergleichssterne

$$\begin{aligned} c &= 10^{\text{m}}.21 \text{ ph} \\ d &= 10.52 \\ e &= 10.96 \end{aligned}$$

Meine Beobachtungen ergaben insgesamt 15 neue Min. I und
17 Min. II, die in der Tabelle 2 enthalten sind.
Diese Tabelle enthält sämtliche erreichbare Haupt- und
Nebenminima dieses Sterns.

Beobachtungsergebnisse:

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2435755.000} + 6^{\text{d}}.00471 \cdot E \quad (\text{EA})$$

$$\text{Min. II(hel.)} = \text{JD.2435757.222} + 6^{\text{d}}.00471 \cdot E$$

Die Periode war über Ca. 2100 Epochen konstant.

Amplitude: $10^{\text{m}}.40 - 10^{\text{m}}.75 / 10^{\text{m}}.65 \text{ ph}$; Apsidendrehung nicht beobachtet!

$$D \text{ I} = 0^{\text{p}}.089; d \text{ I} = 0^{\text{p}}.000; \theta_2 = 0^{\text{p}}.370$$

$$D \text{ II} = 0^{\text{p}}.047; d \text{ II} = 0^{\text{p}}.018; e = 0.37; \omega = 237^{\circ}; \bar{h} = \text{---}$$

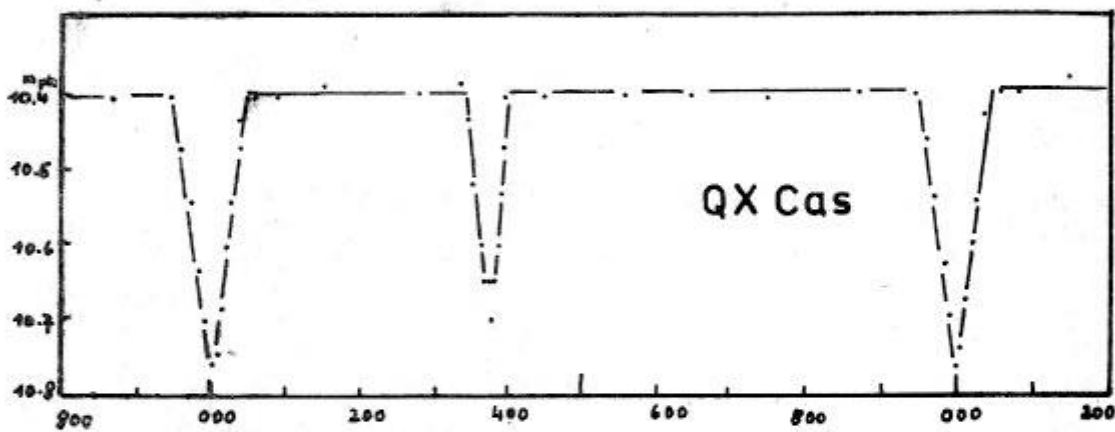
(Tabelle 1)

Mittlere Lichtkurve

Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n
P.003	10.74	6	P.346	10.43	11	P.554	10.40	94
.007	10.68	9	.350	10.52	7	.646	10.40	77
.015	10.60	8	.363	10.60	4	.749	10.40	83
.021	10.54	16	.364	10.65	8	.868	10.40	136
.032	10.43	10	.372	10.70	1	.944	10.40	14
.037	10.47	10	.379	10.65	5	.955	10.47	10
.061	10.40	28	.381	10.60	5	.970	10.54	13
.087	10.40	27	.388	10.53	6	.983	10.63	14
.151	10.38	78	.393	10.47	3	.992	10.70	4
.276	10.40	111	.394	10.40	8	.998	10.76	5
.336	10.38	20	.447	10.40	86			

(Abb. 1)

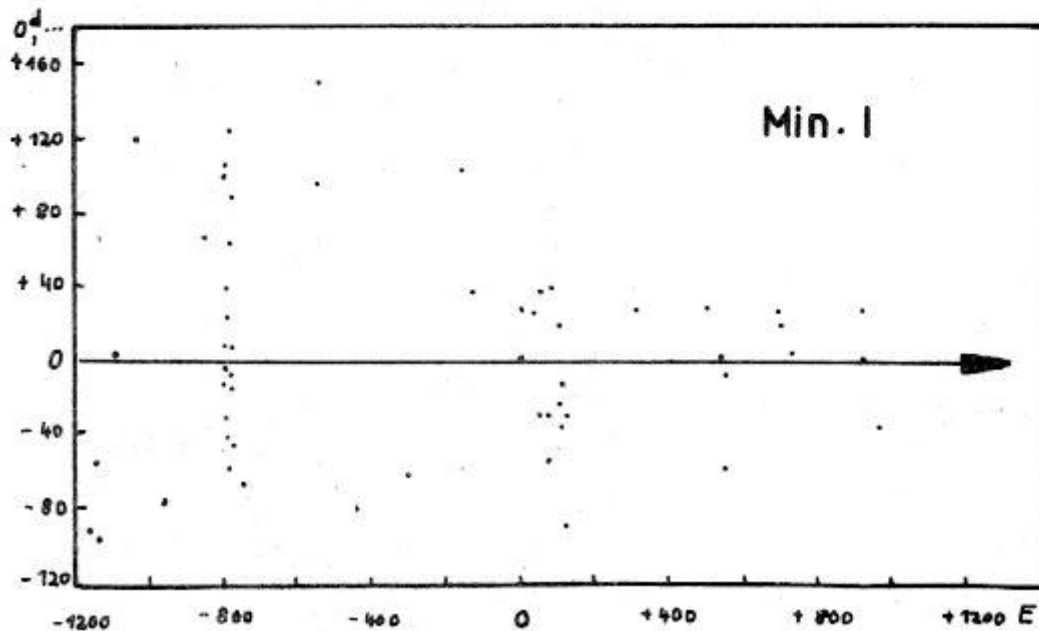
Mittlere Lichtkurve



(Abb. 2a)

(B - R) - Kurve

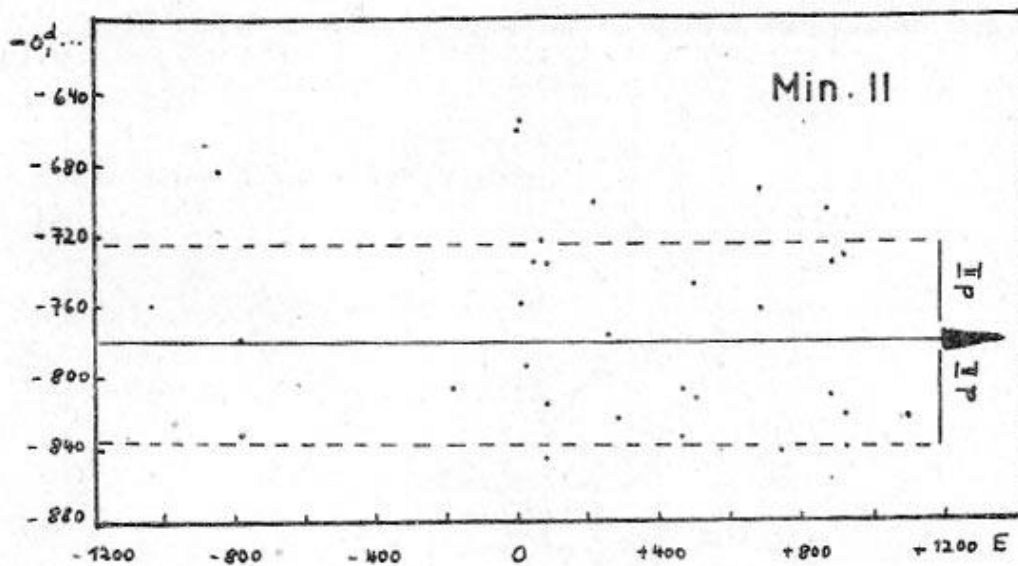
(Min. I)



(Abb. 2b)

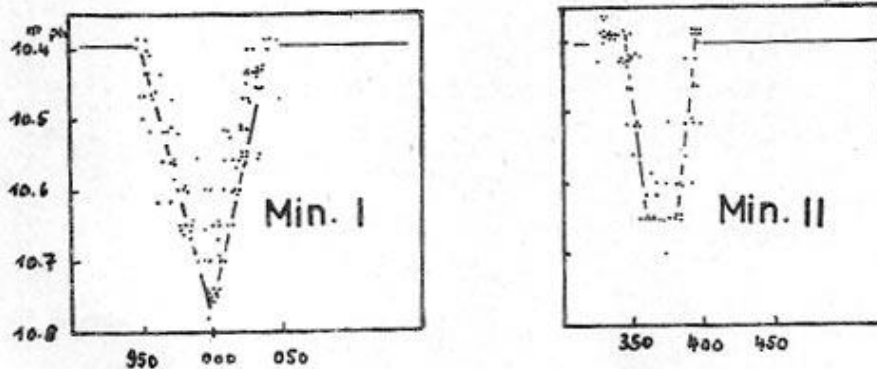
Mittlere Lichtkurve

(Min. II)



(Abb. 3)

Ausschnitte aus der Lichtkurve



Aus der (B - R) - Kurve (Min. I) ersieht man, daß die Periode über ca. 2200 Epochen hinweg keine Veränderlichkeit zeigt.

In die (B - R) - Kurve (Min. II), die mit den Elementen der Hauptminima gerechnet wurde, ist der Bereich von d II (0^p019) eingezeichnet und die Verschiebung des Min. II gegenüber Min. I (in Tagesbruchteilen; $-0^d781 = \theta_2 = 0^p370$).

Aus der Abb. 2b erkennt man, daß eine Apsidendrehung nicht festgestellt werden kann.

(Tabelle 2)

Beobachtete Minima

(Min. I)

<u>JD.(hel.)24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
(27360.253:)	- 1398	-0 ^d .162	ph KIPPENHAHN, R.	(Nicht in Abb.2a)
28729.396	1170	- 093	ph ERLEKSOVA, G.E.	et al.
765.462	1164	- 056	ph	
837.478:	1152	- 096	ph KIPPENHAHN, R.	
29155.828	1099	+ 004	ph ERLEKSOVA et al.	(Normalmin.)
492.206	1043	+ 119	ph	
906.336	974	- 076	ph	
30603.227	858	+ 068	ph	
939.330	802	+ 107	ph ERLEKSOVA, G.E.	
945.326	801	+ 099	ph	
969.234	797	- 012	ph	
.254	797	+ 008	v ERLEKSOVA et al.	(Normalmin.)
.270	797	+ 024	v	
975.220	796	- 031	v	
.290	796	+ 039	ph ERLEKSOVA, G.E.	
981.212	795	- 044	v ERLEKSOVA, G.E.	et al.
.213	795	- 043	v	
987.256	794	- 004	v	
993.222	793	- 043	ph ERLEKSOVA, G.E.	
.354	793	+ 089	v ERLEKSOVA, G.E.	et al.
.390	793	+ 125	v	
999.212	792	- 058	ph ERLEKSOVA, G.E.	
.283	792	+ 013	v ERLEKSOVA, G.E.	et al.
.334	792	+ 064	v	
31005.260	791	- 014	v	
023.282	788	- 007	v	
269.416	747	- 066	ph	
32440.552	552	+ 152	ph AHNERT, P.	
446.501	551	+ 096	ph	
(33455.405)	383	+ 209	ph ERLEKSOVA, G.E.	(Nicht in Abb. 2a)
899.485	309	- 060	ph AHNERT, P.	
34770.333	164	+ 105	ph	
986.434	128	+ 037	ph	
35688.975:	11	+ 027	l SANDAGE, A.	
755.00 :	± 0	± 00	l	
941.172	± 31	± 026	ph ERLEKSOVA et al.	(Normalmin.)
36049.269	49	+ 038	ph ZONN, W.	
079.225	54	- 029	ph ERLEKSOVA, G.E.	et al.
139.270	64	- 031	ph	
163.359	68	+ 039	ph	
187.286	72	- 053	ph	
349.486	99	+ 020	ph BUSCH, H.	
361.453	101	- 023	ph	
403.474	108	- 035	ph	
433.542	113	- 010	ph AHNERT, P.	
.543	113	- 009	ph BUSCH, H.	
463.467	118	- 089	ph ERLEKSOVA, G.E.	et al.
469.529	119	- 031	ph	
37586.463	305	+ 026	ph BUSCH, H.	
38739.369	497	+ 028	ph	
39027.509	545	- 058	ph	
.567	545	± 000	ph	
039.568	547	- 008	ph	
904.283	691	+ 028	ph	
940.303	697	+ 020	ph	

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
40150.452	+ 732	+0 ^d .004 ph	BUSCH, H.	Reihenbeob.
41249.310	915	± 000 ph		
267.352	918	+ 028 ph		
549.510	965	- 035 ph		

(Min. II)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
29464.305	-1047.5	-0 ^d .761 ph	ERLEKSOVA, G.E. et al.	
30335.080	902.5	- 669 ph		
587.263	860.5	- 684 ph		
971.47 :	796.5	- 78 v		Normalmin.
977.420	795.5	- 833 v	(LANGE)	
977.420	795.5	- 833 v	(NEKRASOVA)	
34598.286	192.5	- 807 ph		
(35685.353)	11.5	- 593 v		(Nicht in Abb.2b)
691.19 :	10.5	- 76 v		Normalmin.
.289	10.5	- 662 v		
697.298	9.5	- 657 v		
751.206	0.5	- 792 v		
943.412	+ 31.5	- 736 ph		
36075.530	53.5	- 722 ph		
081.521	54.5	- 736 ph		
111.431	59.5	- 849 ph		
129.478	62.5	- 816 ph		
958.242	200.5	- 702 ph	BUSCH, H.	
37222.376	244.5	- 776 ph		
348.428	265.5	- 823 ph		
38441.302	447.5	- 806 ph		
471.297	452.5	- 834 ph		
651.526	482.5	- 747 ph		
669.475	485.5	- 812 ph		
39762.450	667.5	- 694 ph		
798.410	673.5	- 762 ph		
40068.542	718.5	- 842 ph		
879.314	853.5	- 706 ph		
915.237	859.5	- 811 ph		Reihenbeobachtg.
981.365	870.5	- 735 ph		
41155.505	899.5	- 732 ph		
215.463	909.5	- 821 ph		
239.465	913.5	- 838 ph		Reihenbeobachtg.
42302.314	1090.5	- 822 ph		

Literaturangaben:

- (1) LANGE, G.A. 1943 Astr. Circ. 24
- (2) ERLEKSOVA, G.E. 1954 Astr. Circ. 155.15
- (3) SANDAGE, A. 1958 Astrophys. J. Vol. 128.150
- (4) CHOLOPOV, P.N. 1959 Astr. Circ. 199.22
- (5) ZONN, W. 1959 Astr. Circ. 201.11
- (6) CHOLOPOV, P.N. et. al. 1959 Astr. Circ. 201.12

- (7) AHNERT, P. 1959 Mitt. Veränd. Sterne Sonneberg
1.411
(8) SANDAGE, A.
et al. 1969 Astrophys. J. Vol. 157.2.1.683
(9) KIPPENHAHN, R. 1955 Astr. Nachr. 282.77
(10) ERLEKSOVA, G.E.
1954 Perem. Zvezdy Tom. 13.1.41

GG Ori

GG Ori = 278.1934 = P2787 = P2785 = SVS 771 = CSV 671
= HD 290842 (A2).

Er wurde von HOFFMEISTER, C. 1934 entdeckt (1), der auch den Bedeckungslichtwechsel erkannte und Minima veröffentlichte.

Unabhängig davon entdeckte ihn auch SOLOVIEV, A. (2). TSESEVICH, V.P. leitete erste Elemente ab, die jedoch fehlerhaft waren (3).

Von KORDYLEWSKI, K. stammen die ersten gültigen Elemente:

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2433307.530} + 6^{\text{d}}.63147 \cdot E \quad (\text{EA})$$

$$10^{\text{m}.0} - 10^{\text{m}.6} / 10^{\text{m}.5} v$$

$$D \text{ I} = 0^{\text{d}}.40; \text{Min. II} - \text{Min. I} = 3^{\text{d}}.80$$

Von TSESEVICH, V.P. wurden später diese Elemente bestätigt(5).

Weitere Beobachtungen stammen von SZAFRANIEC, R., NIKULINA, T.G., WINIARSKI, M., die in (6) zusammengestellt wurden. Außerdem veröffentlichte TSCHUPRINA, R.J. weitere 4 Minima (7). Ein vis. Minimum wurde von DIETHELM, R. beobachtet (8).

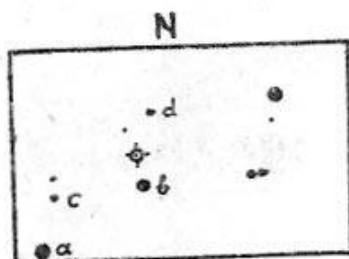
SZAFRANIEC, R. leitete aus den bisherigen Beobachtungen neue Elemente ab (6). Dabei fällt auf, daß er als Hauptminimum das bisherige Min. II annimmt, da das frühere Nebenminimum bei ihm tiefer als das Hauptminimum liegt.

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2433596.496} + 6^{\text{d}}.63147 \cdot E \quad (\text{EA})$$

$$\text{Min. II(hel.)} = \text{JD.2435376.527} + 6^{\text{d}}.63147 \cdot E$$

Auf 428 Platten der Sonneberger und Harthaer Himmelsüberwachung (JD.2435731-42460) beobachtete ich den Stern und fand weitere Minima, die sämtlich in Tabelle 2 enthalten sind.

Da nach meinen Beobachtungen Min. I und Min. II gleich tief sind, habe ich zur Berechnung der mittleren Lichtkurve, der (B - R) - Werte usw. die Elemente von SZAFRANIEC (Min. I) übernommen.



$a = 10^m.41$ ph (Die Helligkeiten wurden mit Hilfe des SA 96 -Harvard/ Groningen- lichtelektrisch ermittelt)
 $b = 10.59$
 $c = 10.77$
 $d = 11.03$

Beobachtungsergebnisse:

Min. I(hel.) = JD.2433596.496 + $6^d.63147 \cdot E$ (EA)

Min. II(hel.) = JD.2433599.328 + $6^d.63147 \cdot E$

Die Periode war über ca. 2400 Epochen konstant.

Amplitude: $10^m.58 - 11^m.00 / 11^m.00$ ph; Apseudendrehung wurde nicht beobachtet!

D I = $0^p.050$; d I = $0^p.000$; $\theta_2 = 0^p.427$

D II = $0^p.045$; d II = $0^p.00$; $e = 0.13$; $\omega = 205^\circ$; $\pi = ---$

(Tabelle 1)

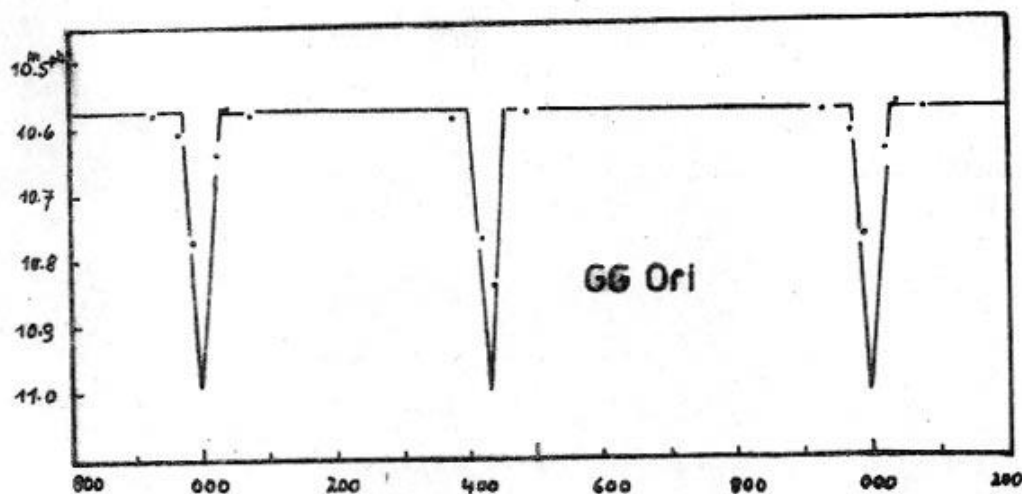
Mittlere Lichtkurve

Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n
$P.020$	10.64	10	$P.375$	10.59	25	$P.482$	10.58	14
$.036$	10.57	15	$.413$	10.77	20	$.924$	10.58	18
$.077$	10.58	15	$.435$	10.84	10	$.962$	10.61	12
						$.986$	10.77	9

Normallicht: $10^m.58$ (n = 280)

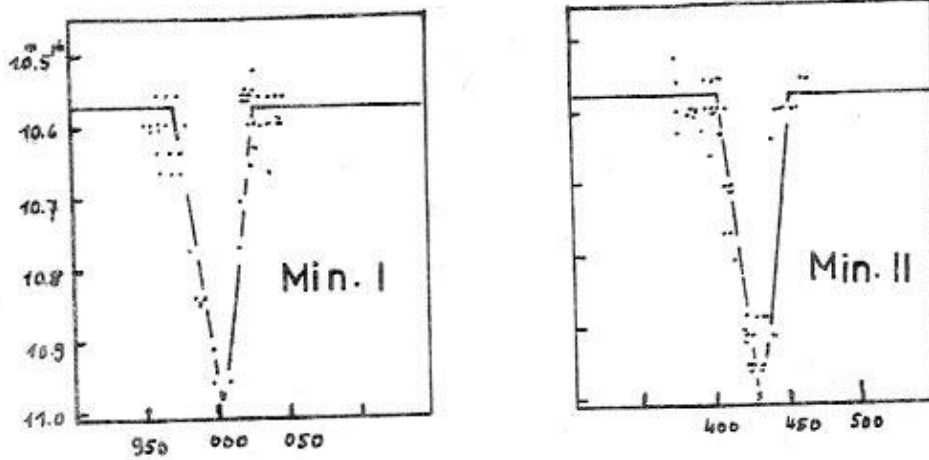
(Abb. 1)

Mittlere Lichtkurve



(Abb. 2)

Ausschnitte aus der Lichtkurve



(Tabelle 2)

Beobachtete Minima

(Min. I)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
26003.459	- 1145	-0. ^d 004	ph HOFFMEISTER, C.	
29697.143	588	- 049	v SOLOVIEV, A.	
.144	588	- 048	ph NIKULINA, T.G.	
30022.129	539	- 005	v SOLOVIEV, A.	
.133	539	- 001	ph NIKULINA, T.G.	
32973.154	94	+ 016	ph	
33596.491	± 0	- 005	v SZAFRANIEC, R.	
689.338	+ 14	+ 001	v	
34034.131	66	- 042	ph NIKULINA, T.G.	
35904.209	348	- 039	ph	
.260	348	+ 012	v SZAFRANIEC, R.	
38384.472	722	+ 055	ph BUSCH, H.	
457.338	733	- 026	ph	
42469.372	1338	- 031	v DIETHELM, R.	

(Min. II)

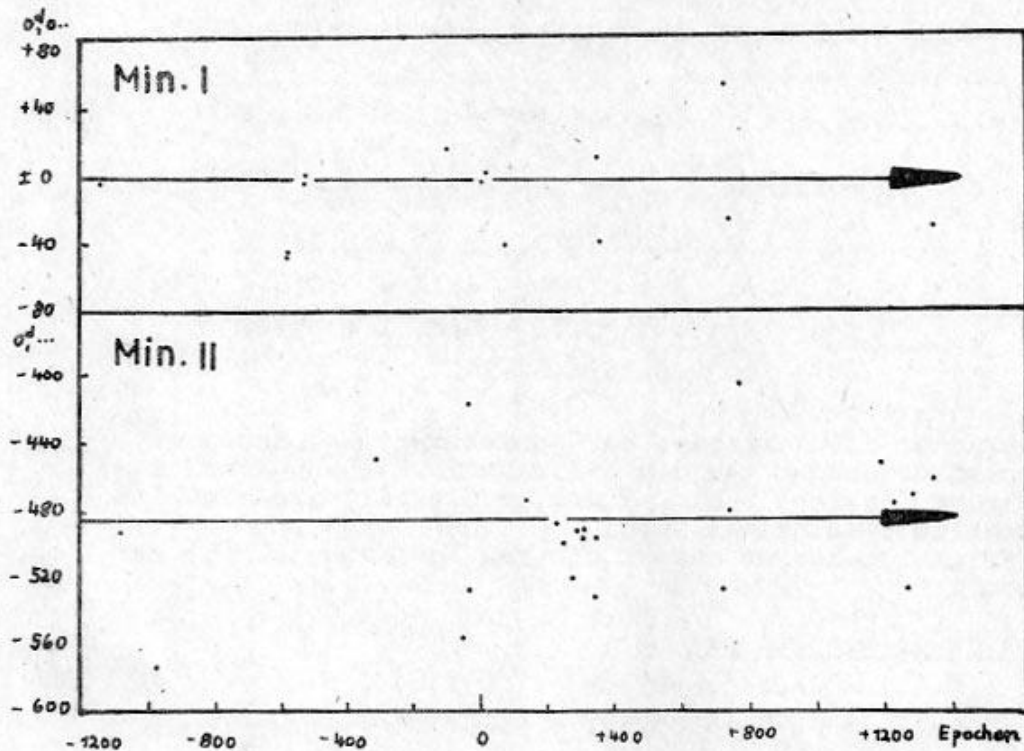
<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
26384.280	- 1087.5	-0. ^d 492	ph HOFFMEISTER, C.	
27100.417	979.5	- 574	ph	
31477.29 :	319.5	- 45	v TSESEVICH, V.P.	
33181.472	62.5	- 557	ph NIKULINA, T.G.	
274.342	48.5	- 528	ph	
334.134	39.5	- 419	ph	
34448.166	+ 128.5	- 474	ph	
35071.510	222.5	- 488	v SZAFRANIEC, R.	
164.338	236.5	- 501	ph TSHUPRINA, P.I.	
376.526	268.5	- 520	v SZAFRANIEC, R.	
429.604	276.5	- 493	ph TSHUPRINA, P.I.	
509.185	288.5	- 490	ph NIKULINA, T.G.	
542.336	293.5	- 496	ph TSHUPRINA, P.I.	
807.559	333.5	- 532	v SZAFRANIEC, R.	
867.277	342.5	- 497	ph TSHUPRINA, P.I.	

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
38327.522	+ 713.5	-0.528	ph BUSCH, H.	
440.305	730.5	- 480	ph	
652.588	762.5	- 404	ph	
41391.347	1175.5	- 452	ph	
676.466	1218.5	- 476	ph WINIARSKI, M.	
961.567	1261.5	- 528	ph BUSCH, H.	
42074.359	1278.5	- 471	ph	
452.365	1335.5	- 459	ph	

(Abb. 3)

(B - R) - Kurve



Literaturangaben:

- | | |
|---------------------|---|
| (1) HOFFMEISTER, C. | 1934 Astr. Nachr. 253.197 |
| (2) SOLOVIEV, A. | 1937 Perem. Zvezdy Tom. 5.114 |
| (3) TSESEVICH, V.P. | 1945 Astr. Circ. 40 |
| (4) KORDYLEWSKI, K. | 1950 Acta astr. c Vol. 4.134 |
| (5) TSESEVICH, V.P. | 1954 Isv. astr.Obs. Odessa Tom. 4.2.256 |
| (6) SZAFRANIEC, R. | 1974 Acta astr. Vol. 24.1.89 |
| (7) TSHUPRINA, P.I. | 1957 Astr. Circ. 183.27.16 |
| (8) DIETHELM, R. | 1975 BBSAG 21 |

EQ Vul

EQ Vul = S 4475 = CSV 4937 wurde 1949 von HOFFMEISTER, C. entdeckt (1). Er vermutete Bedeckungslichtwechsel.

Immer wieder wurde der Bedeckungslichtwechsel erkannt, ohne das Elemente aufgefunden werden konnten. So durch AHNERT-ROHLFS, E. (2), ERLEKSOVA, G.E. (3), BOZULA, R.A. (4).

Auch WACHMANN, A. konnte aus seinen 12 beobachteten Minima keine Periode ableiten. Er gab als Grenzen des Lichtwechsels $11^m.2-12^m.0$ ph an (5).

Die ersten Elemente stammen von BOSSEN, H./KLAWITTER, P. (6), die die Beobachtungen von WACHMANN überarbeiteten. Sie stellten ein stark verschobenes Nebenminimum fest.

Ihre Elemente lauten:

$$\begin{aligned} \text{Min. I(hel.)} &= \text{JD.2435344.763} + 9^d.297164 \cdot E && \text{(EA)} \\ \text{Max. I} &= \text{Max. II} = 11^m.31 \text{ ph} \\ \text{Min. I} &= 12^m.01; \text{ Min. II} = 11^m.99 \\ \text{D I} &= 0^p.073; \text{ D II} = 0^p.049 \\ \text{d I} &= 0^p.00; \text{ d II} = 0^p.018 = 0^d.17 \\ \theta_2 &= \text{Min. II} - \text{Min. I} = 0^p.307 \\ e &= 0.36; \omega = 212^\circ \end{aligned}$$

Mir standen 635 Aufnahmen der Sonneberger und Harthaer Himmelsüberwachung aus dem Zeitraum JD.2435685-41602 zur Verfügung. Ich fand 6 Min. I und 16 Min. II, die sämtlich in Tabelle 2 enthalten sind. Als Vergleichssterne wurden die von Wachmann, A. (5) verwendet.

Beobachtungsergebnisse:

$$\text{Min. I(hel.)} = \text{JD.2436832.309} + 9^d.297164 \cdot E \quad \text{(EA)}$$

$$\text{Min. II(hel.)} = \text{JD.2436835.191} + 9^d.297164 \cdot E$$

Die Periode war über ca. 1400 Epochen konstant.

Amplitude: $11^m.58-12^m.65/12^m.4$ ph; Apsidendrehung wurde nicht beobachtet!

$$\text{D I} = 0^p.078; \text{ d I} = 0^p.00; \theta_2 = 0^p.310$$

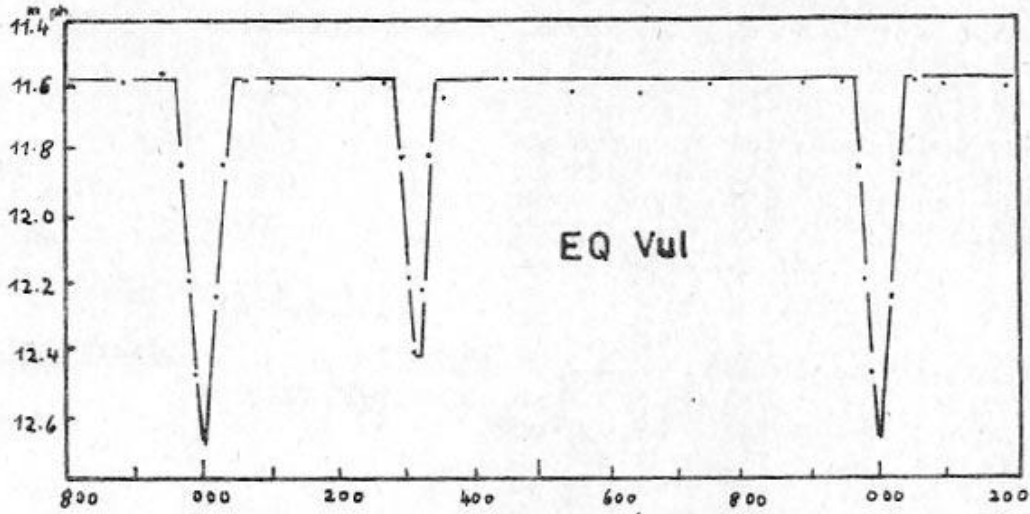
$$\text{D II} = 0^p.052; \text{ d II} = 0^p.010; e = 0.36; \omega = 214^\circ; \bar{v} = \text{---}$$

(Tabelle 1)

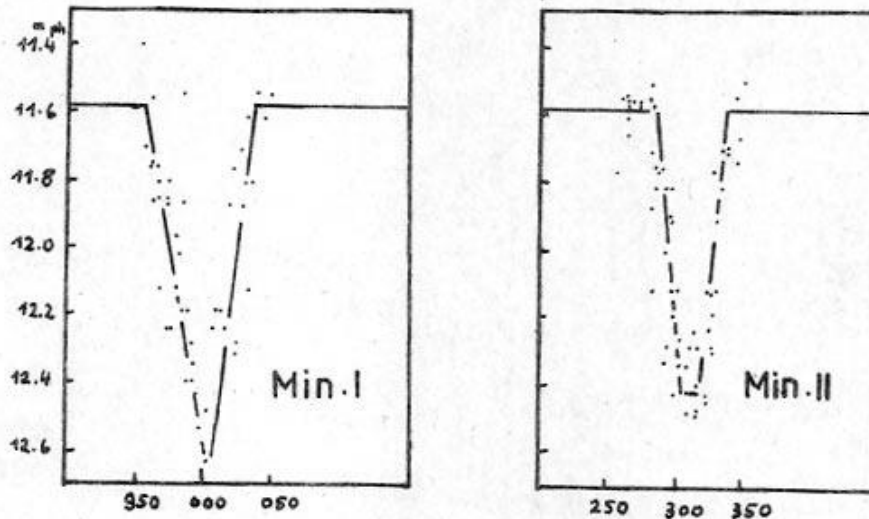
Mittlere Lichtkurve

Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n	Phase	m	n
P_{015}	12.21	5	P_{265}	11.59	14	P_{332}	11.79	5	P_{746}	11.59	85
.026	11.83	6	.288	11.81	11	.354	11.63	17	.886	11.58	88
.062	11.58	22	.299	12.16	6	.443	11.58	71	.940	11.56	18
.100	11.59	34	.308	12.39	14	.547	11.62	53	.967	11.83	12
.196	11.59	14	.322	12.20	7	.646	11.61	76	.977	12.17	7
									.993	12.45	10

(Abb. 1) Mittlere Lichtkurve



(Abb. 2) Ausschnitte aus der Lichtkurve



(Tabelle 2) Beobachtete Minima (Min. I)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
28074.328	- 782	- 0 ^d .053 ph	BOSSEN/KLAWITTER	
427.597	744	- 076 ph		
29041.317	678	+ 031 ph		
143.530	667	- 025 ph		
515.529	627	+ 088 ph		
30259.207	547	- 007 ph		
32797.381	274	+ 041 ph		
881.075	265	+ 060 ph		
33922.307	153	+ 010 ph		
34238.375	119	- 025 ph		
35019.324	35	- 038 ph		
047.287	32	+ 033 ph		
344.725	± 0	- 038 ph		

(B - R)-Werte
in (6) fehler-
haft!

(Forts. Tabelle 2)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
35391.203	+ 5	-0. ^d 046 ph	BOSSEN/KLAWITTER	
428.477	9	+ 040 ph		
36460.387	120	- 036 ph	BUSCH, H.	
832.317	160	+ 008 ph		
897.309	167	- 080 ph		
39026.319	396	- 121 ph		
593.590	457	+ 023 ph		
41127.476	622	- 123 ph		

(Min. II)

<u>JD. (hel.) 24...</u>	<u>Epoche</u>	<u>B - R</u>	<u>Beobachter</u>	<u>Bemerkungen</u>
28337.41 :	- 753.5	-1. ^a 94 ph	BOSSEN/KLAWITTER	
421.192	744.5	-1.832 ph		
542.076	731.5	-1.812 ph		
774.544	706.5	-1.773 ph		
34157.49 :	127.5	-1.88 ph		
622.35 :	77.5	-1.88 ph		
678.27 :	71.5	-1.75 ph		
706.094	68.5	-1.813 ph		
35161.66 :	19.5	-1.81 ph		
310.46 :	3.5	-1.76 ph		
319.705	2.5	-1.815 ph		
36807.389	+ 157.5	-1.677 ph	BUSCH, H.	
844.370	161.5	-1.885 ph		
37560.406	238.5	-1.731 ph		
820.524	266.5	-1.933 ph		
876.494	272.5	-1.746 ph		
904.415	275.5	-1.717 ph		
932.374	278.5	-1.649 ph		
960.295	281.5	-1.620 ph		
38852.601	377.5	-1.841 ph		
39029.307	396.5	-1.782 ph		
.371	396.5	-1.718 ph		
057.313	399.5	-1.667 ph		
289.493	424.5	-1.916 ph		
40033.472	504.5	-1.710 ph		
126.338	514.5	-1.816 ph		(aus 2 Beob.)
470.384	551.5	-1.765 ph		

Die (B - R)-Werte zeigen, daß die Periode über ca. 1400 Epochen unveränderlich war und keine Apsidendrehung festgestellt werden kann.

Literaturangaben:

- (1) HOFFMEISTER, C. 1947 Astr. Nachr. Erg.Hefte Bd.12.1
- (2) AHNERT-ROHLFS, E. 1954 Veröff. Sternw. Sonneberg Bd.2.2
- (3) ERLEKSOVA, G.E. 1956 Astr. Circ. Nr. 171
- (4) BOZULA, R.A. 1961 Perem. Zvezdy Tom. 14.135
- (5) WACHMANN, A.A. 1966 Berged. Abh. Bd. VI Nr.4
- (6) BOSSEN, H./
KLAWITTER, P. 1972 Acta astr. Vol. 22 Nr. 4.411