

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 2750.

Helimetrischer Anschluss des Saturn an μ und η Geminorum

während der Conjunctionen im Januar und März 1886.

Von H. Battermann.

Mit Messungen am Berliner Heliometer beschäftigt, entschloss ich mich, die bemerkenswerth nahe Conjunction des Saturn mit μ Geminorum um den 9. Januar 1886 an demselben zu verfolgen. Das Wetter gestattete den Beginn der Messungen erst am 7. Januar, es hatte daher keinen Zweck, dieselben über den 12. hinaus auszudehnen; übrigens wurde dies, sowie eine weitere Untersuchung des Instruments, durch eine Beschädigung des letztern erschwert. Auch gerade am 9. Januar konnte wegen des Wetters nur eine Messung erlangt werden.

Die Messungen bestanden in gleichzeitiger Einstellung von Distanz und Positionswinkel; bei den meisten Messungen (mit M bezeichnet) suchte ich den Stern in die Mitte der Scheibe des Planeten zu stellen, was in Declination allerdings schwierig war und mit einem constanten Fehler behaftet sein könnte, da der Ring weit geöffnet, der untere Theil des Planeten aber beschattet war. Die zweite Art der Messung war die, dass der Stern in die beiden Ansen eingestellt wurde, eine Einstellung, die bei klarer und nicht zu unruhiger Luft schärfer zu sein schien; die Einstellung in die vorangehende Anse ist mit I, in die folgende mit II bezeichnet; die Einstellungen sind so aneinander gereiht, dass zwischen den Messungen beider Ansen nur einmal durchgeschoben wurde. In der Reduction ist die Mitte der beiden Ansen als mit der Mitte der Scheibe zusammenfallend angenommen; aus den erhaltenen Resultaten trat keine augenscheinliche Differenz hervor, und zu einer Einführung weiterer Unbekannten in die Gleichungen schien mir das Material nicht reichlich genug zu sein. Jedoch ist dem Mittel der beiden Messungen von den Ansen aus (8 einzelne Einstellungen) nur das gleiche Gewicht gegeben, wie einer Messung vom Centrum aus (4 Einstellungen), indem ich den persönlichen resp. systematischen Fehler für grösser hielt als den zufälligen. Es ist zu bemerken, dass Einstellungen in den Rand der Scheibe bei der optischen Schwäche des Instruments nicht möglich waren.

Das Heliometer war nur provisorisch für Distanz-Messungen auf der Plattform der Sternwarte aufgestellt, die Aufstellungsfehler waren sehr bedeutend, und der Indexfehler des Pos.-Kreises (aus Messungen von η . 17 und 17. 27 Plejadum abgeleitet) etwas unsicher; auch war der Kreis selbst stark verschmutzt und schwierig abzulesen. Um dies zu berücksichtigen, habe ich einen mittl. Einstellungsfehler von $\pm 0''.4$ im Bogen grössten Kreises angenommen, oder in Pos.-Winkel $\varepsilon_1 = \pm 0''.4 \frac{\omega}{s}$, ausserdem aber einen für

sämmtliche Messungen gleichen Fehler $\varepsilon_2 = \pm 2'$, der sich aus Ablesungs- und Theilungsfehlern des Pos.-Kreises zusammensetzt; unter dieser Hypothese sind die unten unter Col. p angegebenen Gewichte berechnet, indem die Gewichtseinheit für $\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 = 8$, oder für $s = 688''$ angenommen wurde. Sämmtlichen Distanzmessungen ist gleiches Gewicht gegeben.

Bald nach diesen Messungen wurde das Heliometer zu einer Reinigung in die Repsold'sche Werkstatt geschickt. Nach seiner Rückkunft stellte ich dasselbe wieder auf, behufs einer anderen Messungsreihe, und dachte ich in zweiter Linie auch die Conjunctionen des Saturn mit η Geminorum im März, und mit μ Geminorum im April zu verfolgen. Die Reihe erfuhr jedoch Anfang April einen unerwarteten Abschluss, indem in Folge der Einführung von elektrischer Beleuchtung in der unmittelbaren Nähe der Sternwarte längere Beobachtungsreihen auf der ungeschützten Plattform unmöglich wurden. Ich gab daher die Heliometer-Messungen vollständig auf, und sind deswegen auch die Constanten nicht in besondrer Vollständigkeit bestimmt worden. Die erhaltenen Messungen Saturn — η Geminorum sind in derselben Weise angestellt wie die früheren, nur wurde wegen der grösseren Distanzen von Messungen der Pos.-Winkel ganz abgesehen. Die Messungen konnten nur in zweiter Linie ausgeführt werden, fanden daher theilweise in grösseren Stundenwinkeln und bei ungünstiger Luft statt.

Die Distanzmessungen sind reducirt mit folgenden für die Reduction der Venus-Beobachtungen benutzten Constanten:

$$\begin{aligned} N &= N_0 + 0.0180 t \\ \text{Red. auf } N &= -(6.9373) (\text{Oc.} - N).s \\ \text{Red. auf } 0^\circ &= -(5.1901).t.s \end{aligned}$$

N_0 ergab sich nach der Reinigung aus 14 Focussirungen (zu je 4 Einstellungen jeder Hälfte) auf γ Leonis zu $10^\circ 30' 7''$ mit dem m. F. $\pm 0''.012$; und sind hierauf sämmtliche Distanzen nach der Zerlegung reducirt. Zur Bestimmung des Scalenwerths sind vorläufig nur je 5 Messungen von η . 17 und η . 27 Plejadum zu verwenden (m. F. einer Messung = $\pm 0''.073$), die nach der Reinigung angestellt sind und mit Benutzung der neuen Meridianbeobachtungen, doch ohne Berücksichtigung der optischen Ungleichheit, den Werth

$$1^p = 17''.8824 \text{ resp. } 17''.8820$$

ergeben. Das Mittel ist zur Verwandlung in Bogensekunden angenommen, oder $\log R = 1.252420$.

(In Strassburg war angenommen 1.252380). Vor der Zerlegung lag gar kein unmittelbar zu benutzendes Material für den Scalenwerth vor. Ich habe daher hier auch N_0 abgeleitet, und zwar nur aus den im Winter 1885-86 gemachten Einstellungen auf γ Leonis und α Piscium (es scheinen nämlich die schwächeren Objecte bei diesem erblindeten Objectiv ein abweichendes Resultat zu ergeben). Aus 10 Focussirungen folgt $N_0 = 10.170 \pm 0.016$; auf dieses N_0 sind die Messungen reducirt und dann mit $\log R = 1.252420$ in Secunden verwandelt. Die optische Ungleichheit war nicht bestimmt und ist nicht angebracht; ebensowenig der Fehler der Coincidenz, welcher vor der Zerlegung verschwindend war, und nachher auch keinen wesentlichen Einfluss auf die Distanzen ausüben konnte.

Die Messungen sind schon von Parallaxe befreit nach den Formeln

$$ds = + \frac{\pi}{A} \sin \zeta \cos (p-q)$$

$$dp = - \frac{\omega}{s} \frac{\pi}{A} \sin \zeta \sin (p-q)$$

welche sich ergeben, wenn man φ' mit φ vertauscht was hier gestattet ist; p ist der Pos.-W. in der Richtung vom Stern zum Saturn, in welcher Richtung hier immer gezählt werden soll; π ist $= 8''.85$ angenommen. Dagegen ist eine Correction für Phase nicht angebracht, da dieselbe nicht 0''.03 ausmachen kann.

Die so reducirtten Messungen sind in der folgenden Tafel zusammengestellt; die letzte Columnne derselben giebt unter »Sch. R.« (Schärfe und Ruhe der Bilder) den Luftzustand an.

Saturn — μ Geminorum ($N_0 = 10.170$).

Nr.	1886	M. Z. Berlin	Axe	Oc.	<i>t</i>	Einst. <i>h</i>	Gemess. Distanz	B—R		Gemess. Pos.-W.	<i>p</i>	B—R				Sch. R.
								<i>n</i>	<i>v</i>			<i>n'</i>	<i>v'</i>	<i>v''</i>		
1	Jan. 7	8 ^h 16 ^m 10 ^s	f	10.10	—5° 4	M	714".20	—2".72	—0".49	91° 7'.2	I	— 2'.2	— 4'.7	— 0".99	2.3 2.3	
2	»	10 33 55	»	10.01	—6.2	M	687.34	—2.37	—0.14	91 6.1	I	+ 1.6	— 1.0	— 0.20		
3a	»	11 18 1	»	»	—6.5	II	690.79			91 2.3	I					
3b	»	14 24	»	»		I	667.27	—2.33	—0.10	91 11.1	I	+ 3.8	+ 1.2	+ 0.24	2 3	
4	»	12 11 33	»	»	—6.7	M	668.02	—2.42	—0.19	91 7.0	I	+ 6.2	+ 3.6	+ 0.70		
1) 5	Jan. 8	10 51 39	v	10.10	—5.5	M	401.22	—1.89	+0.35	89 36.6	0.5	+ 4.5	+ 0.7	+ 0.08	3 2	
2) 6	Jan. 9	11 28 0	f	10.10	—3.9	M	114.86	—2.15	+0.15	80 37.4	0.06	+ 14.5	+ 11.6	+ 0.39	3 2	
3) 7	Jan. 10	9 39 50	f	10.05	—3.1	M	148.34	+2.30	+0.21	282 56.4	0.1	— 34.3	— 11.1	— 0.47	2.3 2.3	
4) 8a	»	10 20 34	»	»		II	144.46			284 5.6						
8b	»	20 9	»	»	—3.5	I	167.51	+2.26	+0.16	281 26.5	0.1	— 13.7	+ 7.7	+ 0.35	2 2	
9	»	11 8 54	»	»	—3.7	M	165.02	+2.06	—0.04	282 6.4	0.1	— 19.7	+ 0.2	+ 0.09	2 2	
10	Jan. 12	10 53 34	v	10.39	—6.9	M	708.98	+1.44	—0.77	275 20.9	I	— 0.1	+ 3.2	+ 0.67	1.2 1.2	
11a	»	11 26 51	»	»		II	704.12			275 31.0						
11b	»	27 20	»	»	—7.7	I	728.22	+2.31	+0.10	275 8.6	I	— 0.1	+ 3.2	+ 0.67	2 2	

1) sehr dunstig. 2) dunstig. 3) bisw. Nebel. 4) jetzt klar.

	a	b	a'	b'
1	+0.92	—0.02	—0.1	— 4.8
2	+0.92	—0.02	—0.1	— 5.0
3	+0.92	—0.02	—0.1	— 5.0
4	+0.92	—0.02	—0.1	— 5.1
5	+0.92	+0.01	+0.1	— 8.5
6	+0.91	+0.17	+4.5	—29.5

	a	b	a'	b'
7	—0.90	+0.23	+5.1	+22.9
8	—0.90	+0.22	+4.6	+21.8
9	—0.90	+0.22	+4.2	+20.6
10	—0.92	+0.07	+0.4	+ 4.8
11	—0.92	+0.07	+0.4	+ 4.8

Saturn — η Geminorum ($N_0 = 10.307$).

Nr.	1886	M. Z. Berlin	Axe	Oc.	t	Einst. h	Gemess. Distanz	B—R		a	b	Sch. R.
								n	v			
1) 1	März 1	10 ^h 41 ^m 56 ^s	v	10.10	—12°.7	M	1660".19	+1".02	—0".27	—0.81	+0.48	2.3 3.4
2a	März 6	11 25 55		10.11	— 5.5	II	1639.41	+0.88	—0.35	—0.79	+0.51	2.3 3
2b		26 0				I	1657.99	+1.04	—0.08	—0.76	+0.57	2 3
3	März 10	9 3 54		10.00	— 6.2	M	1542.24	—0.13	—0.38	—0.44	+0.88	3 2.4
4	März 19	11 39 55		10.19	— 4.6	M	1091.97					

Nr.	1886	M. Z. Berlin	Axe	Oc.	t	Einst. h	Gemess. Distanz	B—R		a	b	Sch. R.
								n	v			
5a	März 23	8 ^h 31 ^m 32 ^s	v	10.20	+ 2.9	I	992.95	—0.36	+0.31	—0.03	+1.00	2 2
5b		33 35				II	994.53					
6		8 51 30				M	993.63					
7a	März 24	10 43 37		10.21	+ 1.9	II	1010.26	—0.64	+0.30	+0.11	+0.99	2.3 3
7b		42 27				I	1005.65					
8		11 6 42				M	1008.49					
9	März 25	9 32 18		10.30	+ 5.4	M	1039.81	—1.05	+0.12	+0.23	+0.97	2 2.3
10a	März 29	9 12 58		10.40	+11.4	II	1379.20	—1.65	+0.11	+0.60	+0.76	2.3 2.3
10b		13 40				I	1363.65					
11		9 35 19				M	1372.77					
12	April 2	9 45 38		10.40	+ 9.5	M	1957.24	—2.81	—0.84	+0.78	+0.54	3 3.4

¹⁾ stürmisch.

Die Oerter des Saturn und der Sterne sind den Ephemeriden des Berl. Jahrbuchs entnommen, und zwar, um Abrundungsfehler zu vermeiden, auf 0.001 bez. 0.01 interpolirt; hieraus sind dann die Distanzen auf 0.01, die Positionswinkel auf 0.1 berechnet. B—R ist oben unter den Columnen n und n' eingetragen. Es ergeben sich, wenn $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ die gesuchten Correctionen der Saturns-Ephemeride sind, Gleichungen der Form:

in Distanz

$$n = a \Delta\alpha + b \Delta\delta, \quad a = +\cos\delta_0 \sin p, \quad b = +\cos p$$

in Pos.-Winkel

$$n' = a' \Delta\alpha + b' \Delta\delta, \quad a' = +\frac{\omega}{s} \cos\delta_0 \cos p, \quad b' = -\frac{\omega}{s} \sin p$$

Die numerischen Werthe dieser Coefficienten sind oben angegeben.

Bei den Messungen Saturn — μ Geminorum ergeben die Distanzen:

$$\Delta\alpha = -2.41 + 0.070 \Delta\delta$$

die Pos.-Winkel:

$$\Delta\delta = -0.65 - 0.074 \Delta\alpha.$$

Substituirt man die erhaltenen Werthe je in die andre Gleichung, so ergibt sich:

$$\Delta\alpha = -2.44 \quad \varepsilon(\alpha) = \pm 0.12,$$

m. F. einer Messung = ± 0.36 ,

$$\Delta\delta = -0.47 \quad \varepsilon(\delta) = \pm 0.18,$$

m. F. einer Messung vom Gew. 1 = ± 2.9 in Pos.-W., oder ± 0.58 in Bogen,

in ziemlicher Uebereinstimmung mit der obigen Hypothese. — Die Distanzen Saturn — η Geminorum gestatten gleichzeitig die Bestimmung von $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$; es ergibt sich:

$$\Delta\alpha = -2.02 \quad \varepsilon(\alpha) = \pm 0.20$$

$$\Delta\delta = -0.73 \quad \varepsilon(\delta) = \pm 0.14$$

und der mittlere Fehler einer Messung = ± 0.38 . Die Fehler, welche nach Substitution dieser Resultate übrig bleiben, sind für Distanzen unter Col. v , für Pos.-Winkel unter Col. v' in P.-W., unter Col. v'' in Bogen grössten Kreises angegeben.

Die mittleren Fehler sind gegenüber denen bei Messungen von Sternpaaren sehr gross; es ist dies aber begreiflich bei der fühlbaren Unsicherheit über den einzustellenden Punkt. Uebrigens sind es wenigstens bei den Distanzen nur einige stark fehlerhafte Messungen, die den mittleren Fehler so anschwellen lassen, in der ersten Reihe Nr. 10, in der zweiten Nr. 12. Die aus den beiden Reihen geschlossenen Resultate stimmen aber nahe innerhalb der Grenzen der durch die mittleren Fehler angegebenen Unsicherheit überein; ich glaube daher, dass

$$\Delta\alpha = -0.15, \quad \Delta\delta = -0.6$$

als Correction der Le Verrier'schen Tafeln für 1886.2, bezogen auf das System η , μ Geminorum des A.G.C., eine erhebliche Sicherheit beanspruchen darf, eine grössere wohl, als sie durch Meridianbeobachtungen zu erreichen ist.

Berlin 1886 August.

H. Battermann.

Aufforderung betr. Beobachtungen des periodischen Cometen 1886 IV (Brooks 3).

Die Herren Dr. S. Oppenheim und Friedr. Bidschof in Wien beabsichtigen den periodischen Cometen 1886 IV zu bearbeiten und bitten die Herren Beobachter, etwaige noch nicht publicirte Beobachtungen mittheilen zu wollen.