ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

№ 1476.

Bahnbestimmung des Cometen I. 1861.

Auszug aus einer der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung.

Von Herrn Theodor Oppolzer.

Ueber die Bahn des Cometen I. 1861 habe ich in № 1344 und 1369 der Astron. Nachr. kurze Notizen veröffentlicht; die in № 1369 der Astr. Nachr. veröffentlichten Elemente haben eine verhältnissmässig kurze Umlaufszeit dieses Cometen dargethan, und die nun folgende Untersuchung hat dieselbe vollkommen bestätigt. Auf Details werde ich hier nicht eingehen, indem ich bezüglich dieser auf meine in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlichten Arbeit verweise.

Da es für die meisten Beobachter von Interesse sein mag, ihre Beobachtungen mit einer scharfen Ephemeride verglichen zu sehen, so setze ich die Vergleichen der mir bekannten Beobachtungen mit meinen in № 1369 der A. N. veröffentlichten Elementen hier her (Beobachtung—Rechnung). Ich muss jedoch hierbei bemerken, dass zur Ableitung der Ephemeride die Erdcoordinaten nach *Leverrier's* Sonnentafeln berechnet wurden; weiter ist noch hervorzuheben, dass ich auf etwaige persönliche Differenzen nicht Rücksicht genommen und jeder zur Bahnbestimmung benutzten Beobachtung gleiches Gewicht zugetheilt habe, mit Ausnahme von № 165. War die Abweichung bei einer Beobachtung in einer Coordinate so bedeutend, dass ein Beobachtungsfehler sie allein nicht so stark beeinflussen konnte, so habe ich auch die andere Coordinate, wenn dieselbe auch gut stimmte, ausgeschlossen.

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
1	April 10	Washington	+0'08	-2"2
2	10	Cambridge (U. S.)	+0,08	+2,8
3	11	Washington	+0,23	-5,4
4	11	Cambridge (U. S.)	+0,56	-2,2
5	11	Albany (M.)	+0,16	+6,4
6	14	Cambridge (U. S.)	+0,23	-3,6
7	14	Washington	+0,27	0,0
8	17	"	-0,34	+2,3
9	17	Albany (M.)	(+5,63)	+4,9
10	17	Clinton	+0,21	+0,8
11	18	Cambridge (U. S.)	+0,25	+1,7
12	19	Washington	+0,14	-7,1
13	19	"	+0,30	-4,1

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
14	April 19	Cambridge (U. S.)	+0'32	-0"2
15	19	Ann-Arbor	-0,08	+0,5
16	19	Clinton	-0,32	+1,1
17	19	Ann-Arbor	-0,13	+4,7
18	19	Albany (M.)	+0,50	+1,9
19	20	Washington	+0,03	-0,7
20	24	Clinton	-0,02	+2,8
21	24	Albany (M.)	+0,06	-4,8
22	25	"	+0,71	-6,4
23	25	Washington	+0,18	+10,1
24	25	Clinton	+0,18	-3,4
25	26	Washington	(+2,58)	(+20,9)
26	26	Albany (M.)	+0,22	(+22,6)
27	26	Clinton	+1,46	+8,7
28	27	Washington	+1,00	+5,6
29	28	"	+0,10	+6,9
30	29	"	0,00	+3,2
31	29	Cambridge (U. S.)	+0,21	+1,0
32	30	Washington	+0,23	+2,3
33	30	Clinton	+0,39	+3,2
34	30	"	-0,04	-1,6
35	Mai 1	Berlin	-0,91	+5,3
36	1	"	-0,89	+9,7
37	1	Clinton	-0,21	+2,8
38	2	Berlin	-0,69	+3,3
39	2	Altona	-0,14	-1,8
40	2	Washington	+0,76	+6,0
41	2	Cambridge (U. S.)	-0,23	-2,1
42	2	Clinton	-0,65	-7,9
43	3	Königsberg	+0,12	.....
44	3	Altona	+0,66	-7,6
45	3	Berlin	-0,12	-1,2
46	3	Clinton	-0,52	+1,1
47	4	Mannheim	-0,63	+3,5
48	4	Altona	+0,64	-2,6
49	4	Mannheim	+0,22	+2,6
50	4	Washington	+0,06	-3,3

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
51	Mai 4	Leiden	-0,39	-2,7
52	4	Cambridge (U.S.)	-0,16	+2,0
53	5	Mannheim	-0,99	-1,6
54	5	Altona	+0,44	+1,4
55	5	Bonn	+0,34	-0,4
56	5	„	+0,05	+1,6
57	5	Leiden	+0,41	-4,8
58	5	Clinton	-0,30	-0,3
59	5	„	-0,11	-2,9
60	6	Mannheim	-0,51	+8,8
61	6	Danzig	+0,04	(+29,4)
62	7	Königsberg	+0,50	-12,2
63	7	Altona	+0,39	-2,3
64	7	Wien	+1,32	+0,4
65	7	Danzig	+0,40	-6,4
66	7	Leiden	+0,14	+16,0
67	8	Mannheim	-0,13	-2,5
68	8	Königsberg	+0,29	+2,8
69	8	Altona	+0,64	-2,6
70	8	Paris	-0,14	-1,8
71	8	Bonn	+0,28	-1,6
72	8	Pulkowa	+0,18	-2,1
73	8	Leiden	+0,18	-17,3
74	8	Washington	+0,37	+15,8
75	9	Wien	+1,03	+10,0
76	9	Mannheim	-0,43	+4,9
77	9	Kremsmünster	(+2,10)	+4,4
78	9	Pulkowa	+0,72	+10,2
79	9	Berlin	+0,44	(-148,8)
80	9	Washington	(-1,53)	-2,0
81	9	Clinton	-0,31	-9,8
82	10	Wien	+0,18	+4,6
83	10	Kremsmünster	+0,76	-3,8
84	10	Pulkowa	+0,30	+1,2
85	10	Mannheim	-0,30	-2,8
86	10	„	-0,63	-2,3
87	10	Florenz	(+2,28)	(+47,1)
88	10	Rom	(-31,36)	(-7,7)
89	10	Paris	-0,24	-3,4
90	10	Armagh	(-1,45)	(-29,2)
91	10	Christiania	-0,35	(-31,3)
92	10	„	+0,61	+4,6
93	11	Kremsmünster	+0,24	+6,2
94	11	Königsberg	+0,66	.....
95	11	„	.....	0,0
96	11	Wien	+0,89	+4,0

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
97	Mai 11	Florenz	+1,18	+11,2
98	11	Mannheim	-0,31	+2,1
99	11	Danzig	+0,10	-5,9
100	11	Christiania	+0,27	+5,0
101	11	Danzig	+0,11	-6,0
102	11	Christiania	+0,04	+2,0
103	11	Clinton	+0,20	+0,1
104	12	Wien	+0,60	+4,1
105	12	Königsberg	.....	(-257,8)
106	12	„	+1,07	.....
107	12	Kremsmünster	-0,22	-0,5
108	12	Rom	(-110,0)	(-8,6)
109	12	Wien	+1,39	-12,2
110	12	Danzig	+0,56	(+44,1)
111	12	Armagh	(-2,75)	-2,3
112	12	Clinton	-0,72	+3,2
113	13	Kremsmünster	-0,20	-4,9
114	13	Königsberg	+0,27	-0,8
115	13	Berlin	+0,32	-1,9
116	13	Florenz	+0,25	-1,0
117	13	Danzig	-0,78	-0,2
118	13	Mannheim	-0,23	+1,7
119	14	„	+0,05	-2,3
120	14	Paris	+0,57	+2,3
121	14	Leiden	+0,62	.....
122	14	Christiania	+1,03	(+95,4)
123	14	Armagh	(-21,50)	(-14,9)
124	14	Clinton	+0,14	-1,6
125	14	„	+0,35	+3,4
126	15	Paris	+0,03	+12,9
127	15	Königsberg	+0,43	+2,7
128	15	Leiden	+0,63	+2,0
129	15	„	+0,14	-1,5
130	15	Washington	+0,44	-0,7
131	15	Clinton	-0,31	-0,1
132	15	Cambridge (U.S.)	+0,76	+2,9
133	16	Florenz	+0,86	+15,0
134	16	Paris	-0,09	-2,0
135	16	Washington	+0,37	-3,5
136	16	Cambridge (U.S.)	+0,38	+3,7
137	17	Mannheim	-0,14	+1,8
138	17	Padua	-0,06	(+32,3)
139	17	Bonn	-0,20	+4,0
140	17	Washington	-0,05	+5,7
141	18	Padua	-0,33	-2,3
142	18	Kremsmünster	-0,16	+2,8

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
143	Mai 18	Paris	$-0^s 13$	$-1'' 8$
144	18	Altona	$-0,76$	$-0,1$
145	18	Washington	$+0,12$	$-6,9$
146	18	Clinton	$-0,41$	$0,0$
147	19	Athen	$+0,34$	$+5,2$
148	19	Padua	$+0,24$	$-1,8$
149	19	Bonn	$(+1,76)$	$(+49,9)$
150	19	Paris	$+0,36$	$+3,7$
151	19	Leiden	$+0,36$	$+10,6$
152	20	Padua	$-0,52$	$-1,0$
153	20	Paris	$-0,11$	$-2,2$
154	21	Padua	$-0,82$	$(-83,6)$
155	21	Cambridge (U. S.)	$+1,06$	$-12,2$
156	21	Clinton	$-0,30$	$-14,5$
157	22	Cambridge (U. S.)	$+0,61$	$+1,7$
158	22	Washington	$-0,17$	$+3,6$
159	22	Clinton	$+0,21$	$-1,7$
160	23	Padua	$-0,20$	$(+126,1)$
161	23	Washington	$+0,91$	$(+29,7)$
162	24	Athen	$+0,61$	$+20,3$
163	24	Washington	$+0,71$	$+6,0$
164	25		$(-1,39)$	$(-34,3)$

	1861	Ort	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
165	Juli 30	St. Jago	$-0^s 69 (\frac{1}{2})$	.....
166	Aug. 2	"	$+0,08$	$(+96'' 0)$
167	3	"	.....	$+5,3$
168	3	"	$+0,01$	.....
169	4	"	.....	$(-49,7)$
170	4	"	.....	$+6,6$
171	4	"	$+0,21$	.....
172	7	"	$(-0,92)$	.....
173	8	"	.....	$(+38,2)$
174	8	"	$+0,03$	$+2,8$
175	12	"	.....	$+9,6$
176	12	"	$+0,39$	.....
177	15	"	$+0,05$	....
178	18	Cap d. g. Hoffn.	.....	$+5,9$
179	18	"	$+0,56$	.....
180	Aug. 31	Cap d. g. Hoffn.	.....	$+3,2$
181	31	"	$+0,22$	.....
182	Sept. 1	"	.....	$+3,8$
183	1	"	$+0,76$	.....
184	5	"	.....	$+7,9$
185	5	"	$+0,12$	.....
186	6	"	.....	$+4,1$
187	6	"	$-0,15$	...

Hiermit leitete ich die folgenden 7 Normalorte ab, die sich auf den mittleren Aequator 1861,0 beziehen:

		Mittl. α	Mittl. δ	$d\alpha$	$d\delta$
I.	1861 April 17,0	$16^h 14^m 27^s 99$	$+64^\circ 29' 4'' 9$	$+0^s 116$	$-0'' 15$
II.	29,0	$11 33 9,13$	$+62 10 24,5$	$+0,166$	$+1,15$
III.	Mai 7,0	$9 23 11,92$	$+35 16 53,9$	$+0,231$	$-0,10$
IV.	13,0	$8 41 50,94$	$+14 14 46,2$	$+0,350$	$+0,84$
V.	20,0	$8 15 4,04$	$- 2 22 44,6$	$+0,096$	$+1,63$
VI.	Aug. 9,0	$6 41 36,46$	$-38 29 12,5$	$+0,197$	$+5,46$
VII.	Sept. 4,0	$6 2 40,05$	$-46 17 50,9$	$+0,381$	$+3,83$

Mit Rücksicht auf Jupiter- und Erdstörungen werden diese Orte durch die in *J* 1369 der Astr. Nachr. veröffentlichten Elemente im Sinne (B—R) so dargestellt, wie es in der Columnne $d\alpha$ und $d\delta$ angesetzt ist.

Um nun diese Fehler möglichst durch Differentialformeln wegzuschaffen, habe ich folgenden Weg eingeschlagen. (Die ausführliche Ableitung dieser Formeln habe ich in einer der k. Akademie in Wien vorgelegten Abhandlung durchgeführt, hier führe ich nur kurz die Endformeln an, wie sie sowohl für die Bahnverbesserung der Planeten als auch Cometen von grosser Excentricität benutzt werden können).

Zunächst wird es zweckmässig sein, da die Beobachtungsdaten auf den Aequator bezogen angegeben werden, die Elemente des Himmelskörpers auf dieselbe Ebene zu beziehen; hierfür hat man, wenn Ω , π , i den Knoten, die

Länge des Perihels und die Neigung in Bezug auf die Ekliptik bezeichnen, und Ω' , π' , i' die analogen Grössen in Bezug auf den Aequator vorstellen, ferner ε die Schiefe der Ekliptik ist:

$$\begin{aligned} \sin \frac{1}{2}(\Omega' + \sigma) \cos \frac{1}{2} i' &= \cos \frac{1}{2}(i - \varepsilon) \sin \frac{1}{2} \Omega \\ \cos \frac{1}{2}(\Omega' + \sigma) \cos \frac{1}{2} i' &= \cos \frac{1}{2}(i + \varepsilon) \cos \frac{1}{2} \Omega \\ \sin \frac{1}{2}(\Omega' - \sigma) \sin \frac{1}{2} i' &= \sin \frac{1}{2}(i - \varepsilon) \sin \frac{1}{2} \Omega \\ \cos \frac{1}{2}(\Omega' - \sigma) \sin \frac{1}{2} i' &= \sin \frac{1}{2}(i + \varepsilon) \cos \frac{1}{2} \Omega \\ \pi' &= (\pi + \sigma) - (\Omega - \Omega') \end{aligned}$$

Ausser der bekannten Prüfungsgleichung für diese Umwandlung kann noch zur Prüfung benutzt werden:

$$\cotg A = -tg \Omega \cos i \quad \text{und} \quad \cotg A' = -tg \Omega' \cos i',$$

wobei A und A' so bestimmt werden, dass $\sin A$ und $\sin A'$ gleiches Zeichen resp. mit $\cos \Omega$ und $\cos \Omega'$ erhalten; ferner:

$$\frac{\cos \Omega}{\sin A} = \frac{\cos \Omega'}{\sin A'} \quad \text{und} \quad A + \omega = A' + \omega',$$

wo ω und ω' den Abstand des Perihels vom Knoten resp. in Bezug auf die Ekliptik und den Aequator bedeuten. Setzt man nun (α = beobachtete AR, δ = beobachtete Declination):

$$\begin{aligned} \cos(\alpha - \Omega') \cos i' &= A \sin A', & \sin i' &= m \sin M, & m \sin(M + \delta) &= B \sin B', \\ \sin(\alpha - \Omega') &= A \cos A', & -\sin(\alpha - \Omega') \cos i' &= m \cos M, & \cos(\alpha - \Omega') \sin \delta &= B \cos B', \\ \cos(\alpha - \Omega') &= C \sin C', & \cos i' &= D \sin D', \\ \sin(\alpha - \Omega') \cos i' &= C \cos C', & \sin(\alpha - \Omega') \sin i' &= D \cos D', \end{aligned}$$

so hat man alle Hülfswinkel bestimmt, die die Berechnung der Differentialausdrücke wesentlich vereinfachen. Hat man es nun mit einer Planetenbahn zu thun, so wird der geocentrische Ort von folgenden 6 Elementen abhängig gemacht: M_0 = mittlere Anomalie zu einer bestimmten Epoche, μ = die tägliche siderische Bewegung, ϕ = der Excentricitäts-

winkel und ω' , Ω' und i' . In den nun folgenden Formeln haben die Buchstaben ganz die Bedeutung, wie dieselben in der Theoria motus benutzt werden, ich bemerke nur, dass t die seit der Epoche verflossene Zeit und Δ die Entfernung des Planeten von der Erde bedeutet. Setzt man:

$$\begin{aligned} -r \left\{ t \frac{a}{r} \operatorname{tg} \phi \sin v - \frac{2}{3 \mu \sin 1''} \right\} &= G \sin G', & -\sin E \sin \phi &= F \sin F', & a \cos \phi \cos v &= H \sin H', \\ t \frac{a^2}{r} \cos \phi &= G \cos G', & \cos \phi &= F \cos F', & \frac{(p+r) \sin v}{\cos \phi} &= H \cos H' \end{aligned}$$

so wird:

$$\begin{aligned} \frac{d \alpha \cos \delta}{d M_0} &= \frac{F a^2}{\Delta r} A \sin(A' + F' + u) \\ \frac{d \delta}{d M_0} &= \frac{F a^2}{\Delta r} B \sin(B' + F' + u) \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d \mu} &= \frac{G}{\Delta} A \sin(A' + G' + u) \\ \frac{d \delta}{d \mu} &= \frac{G}{\Delta} B \sin(B' + G' + u) \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d \phi} &= \frac{H}{\Delta} A \sin(A' + H' + u) \\ \frac{d \phi}{d \delta} &= \frac{H}{\Delta} B \sin(B' + H' + u) \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d \omega'} &= \frac{r}{\Delta} A \sin(A' + u) \\ \frac{d \delta}{d \omega'} &= \frac{r}{\Delta} B \sin(B' + u) \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d \Omega'} &= \frac{r}{\Delta} C \sin(C' + u) \\ \frac{d \delta}{d \Omega'} &= -\frac{r}{\Delta} A \cos(A' + u) \sin \delta \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d i'} &= -\frac{r}{\Delta} \sin u \cos(\alpha - \Omega') \sin i' \\ \frac{d \delta}{d i'} &= \frac{r}{\Delta} \sin u \cdot D \sin(D' + \delta) \end{aligned}$$

Ist dagegen die Bahn excentrisch, so wird es zweckmässig sein, den Ort von folgenden Elementen abhängig zu machen. T = die Zeit des Perihels, $\log q$ = der briggsche Logarithmus des Perihelabstandes, e = die Excentricität und ω' , Ω' und i' . Die Neigung wird hierbei bis 180° gezählt;

ausserdem ist zu beachten, dass die Aenderungen der Elemente nicht mehr homogen sind.

In den nun folgenden Formeln ist schon durch Einführung der unten angesetzten Coefficienten Rücksicht auf diesen Umstand genommen, nur muss man im speciellen Falle sich noch über die Decimale einigen, welche man bei dT , $d \log q$ und de als Einheit annimmt; es ist hierbei vorausgesetzt, dass die auszugleichenden Fehler im Bogenmass angesetzt sind.

$$\log s = 5,31443$$

$$\log k = 3,55001$$

$$\log n = 0,36222$$

Die Bedeutung dieser Coefficienten wird aus den folgenden Formeln sogleich klar. Man setze nun:

$$\begin{aligned} s q \cos v &= G \sin G', & -\operatorname{tg} \frac{1}{2} v \{6 q^2 + 3 r q + r^2\} &= H \sin H' \\ \frac{3 k(t-T) \sqrt{q}}{r \sqrt{2}} &= G \cos G', & 6 q^2 + 3 r q - 4 r^2 &= H \cos H' \end{aligned}$$

Hierbei ist stets die Grösse $(1-e)$ als eine kleine Grösse erster Ordnung angenommen; es werden desshalb nur bei wenigen Cometen diese Formeln nicht mit Sicherheit angewandt werden können. Man hat dann:

$$\begin{aligned} \frac{d \alpha \cos \delta}{dT} &= -\frac{k \sqrt{2}}{\Delta \sqrt{r}} A \sin(A' + u - \frac{1}{2} v) \\ \frac{d \delta}{dT} &= -\frac{k \sqrt{2}}{\Delta \sqrt{r}} B \sin(B' + u - \frac{1}{2} v) \\ \frac{d \alpha \cos \delta}{d \log q} &= -\frac{n G}{\Delta} A \sin(A' + G' + u) \\ \frac{d \delta}{d \log q} &= -\frac{n G}{\Delta} B \sin(B' + G' + u) \end{aligned}$$

$$\frac{d\alpha \cos \delta}{de} = \frac{\sin \frac{1}{2} v}{10 \cdot r \cdot \Delta} H A \sin(A' + H' + u)$$

$$\frac{d\delta}{de} = \frac{\sin \frac{1}{2} v}{10 \cdot r \cdot \Delta} H B \sin(B' + H' + u)$$

Die übrigen Differentialausdrücke sind unverändert geblieben.

Hat man nun die Elemente nach der Methode der kleinsten Quadrate verbessert, so bleibt nur noch die Uebertragung der so gefundenen Elemente auf die Ekliptik übrig. Man hat dazu:

$$\begin{aligned} \sin \frac{1}{2}(\Omega + \sigma) \sin \frac{1}{2}i &= \sin \frac{1}{2}(i' + \varepsilon) \sin \frac{1}{2}\Omega' \\ \cos \frac{1}{2}(\Omega + \sigma) \sin \frac{1}{2}i &= \sin \frac{1}{2}(i' - \varepsilon) \cos \frac{1}{2}\Omega' \\ \sin \frac{1}{2}(\Omega - \sigma) \cos \frac{1}{2}i &= \cos \frac{1}{2}(i' + \varepsilon) \sin \frac{1}{2}\Omega' \\ \cos \frac{1}{2}(\Omega - \sigma) \cos \frac{1}{2}i &= \cos \frac{1}{2}(i' - \varepsilon) \cos \frac{1}{2}\Omega' \\ \pi &= (\pi' - \sigma) - (\Omega' - \Omega) \end{aligned}$$

Hat man jedoch bei der ersten Uebertragung der Ekliptikalelemente auf den Aequator die Rechnung scharf durchgeführt, so wird man sich zweckmässig bei der letzteren Uebertragung der Differentialformeln bedienen und demnach nicht von den oben angesetzten strengen Formeln Gebrauch machen; man hat hierfür:

$$\begin{aligned} d\Omega &= \frac{\sin \Omega}{\sin \Omega'} \cos \sigma d\Omega' - \frac{\sin \sigma}{\sin i} di' \\ d\sigma &= \frac{\sin \sigma}{\sin \Omega'} \cos \Omega d\Omega' - \frac{\sin \sigma}{\sin i} \cos i di' \\ di &= \sin i' \sin \sigma d\Omega' + \cos \sigma di' \\ dw &= dw' - d\sigma, \end{aligned}$$

1	{	6,5414	9n8015	0,2571	9,6803	9n5808	9n7137	dT	$+0''75$
		9,0283	0n0590	9n9894	9n5220	9n6261	9n9222	dw'	$= -0,15$
2	{	9,6470	9n4857	0,3785	9,1987	9,8244	9,5131	$d\Omega'$	$= +1,16$
		9,5385	0n2559	0,2071	8,9417	9n3292	0n1421	di'	$= +1,15$
3	{	9,8200	9n6659	0,0545	9n0089	9,8749	9,8582	de	$= +2,83$
		0,0216	0n4278	0,2132	9n0518	9,6734	9n1517	$dlog q$	$= -0,10$
4	{	9,8135	9n8128	9,7427	9n0188	9,7089	9,8240	$d\sigma$	$= +5,08$
		0,0373	0n3872	9,7736	8n5908	9,6615	0n0543	di	$= +0,84$
5	{	9,7634	9n8817	9,3942	8n6905	9,4236	9,7293	$d\Omega$	$= +1,44$
		9,9173	0n2324	8n8575	9,2071	9,4031	9n8768	$d\sigma$	$= +1,63$
6	{	9,3964	9n9001	9,4658	9,4274	9n4654	9,5855	dw	$= +2,32$
		8n5075	9,6837	9,3908	9,7649	9n4196	9n4586	$d\Omega'$	$= +5,46$
7	{	9,3163	9n8905	9,7010	9,5931	9n5558	9,5742	di'	$= +3,95$
		8n9152	9,8613	9,6393	9,7817	9n4412	9n5515	$d\sigma$	$= +3,83$

Giebt man nun den einzelnen Gleichungen das Gewicht nach Massgabe der zu einem Normalorte vereinigten Beobachtungen und löst sie nach der Methode der kleinsten Quadrate auf, so erhält man die folgenden Verbesserungen der ursprünglichen Elemente:

$$\begin{aligned} dT &= 0,28 \\ dw' &= -1''61 \\ d\Omega' &= -0,22 \\ di' &= +4,32 \\ de &= +0,5943 \\ dlog q &= +2,6013 \end{aligned}$$

wo nur noch schliesslich zu erwähnen ist, dass man bisweilen von folgenden Formeln zweckmässigen Gebrauch machen kann:

$$\frac{d\Omega}{d\Omega'} = \frac{\sin i'}{\sin i} \cos \sigma, \quad \frac{d\sigma}{d\Omega'} = \frac{\sin \varepsilon}{\sin i} \cos \Omega.$$

Durch Uebertragung meiner schon früher erwähnten Elemente des Cometen I. 1861 auf den Aequator bekam ich zunächst:

$$\begin{aligned} T' &= 1861 \text{ Juni } 3,389890 \text{ mittl. Greenw. Zt.} \\ \pi' &= 254^\circ 59' 57''66 \\ \Omega' &= 29 \ 55 \ 11,70 \\ i' &= 100 \ 9 \ 29,63 \end{aligned} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{mittl. Aequin. 1861,0.}$$

$$\begin{aligned} log q &= 9,9641155 \\ e &= 0,9834572. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= r.9,9401060 \sin(v + 309^\circ 17' \ 2''10) \\ y &= r.9,7174099 \sin(v + 332 \ 7 \ 4,54) \\ z &= r.9,9931382 \sin(v + 225 \ 4 \ 45,96) \\ \sigma &= 11^\circ 38'4. \end{aligned}$$

Als Bedingungsgleichungen zu den 7 Normalorten erhielt ich nach obigen Formeln, indem ich für dT die 4te, für $dlog q$ die 6te, für de die 5te Decimale als Einheit annahm:

und zur Uebertragung auf die Ekliptik wird:

$$\begin{aligned} d\Omega &= 9,9911 d\Omega' + 9n3188 di' \\ d\sigma &= 9,5448 \quad : \quad +8n5618 \quad : \\ di &= 9,2980 \quad : \quad +9,9910 \quad : \end{aligned}$$

Es sind demnach die definitiven Elemente des Cometen I. 1861, bezogen auf die Ekliptik 1861,0:

$$\begin{aligned}
 &1861. \\
 T &= \text{Juni } 3,389918 \text{ mittl. Greenw. Zt.} \\
 \pi &= 243^{\circ} 22' 1''5 \\
 \Omega &= 29 \ 55 \ 42,0 \\
 i &= 79 \ 45 \ 31,4 \\
 \log q &= 9,9641181 \\
 e &= 0,983463143 \\
 \varphi &= 79^{\circ} 33' 56''4 \\
 a &= 55,67565
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} \pi \\ \Omega \\ i \end{aligned}} \right\} \text{ m. Aeq. 1861,0.}$$

Umlaufszeit = 415,430 Jahre,

welche die Orte darstellt im Sinne (Beob.—Rechn.):

Wien, 1864 April 30.

	$d\alpha \cos \delta$	$d\delta$
I.	—0'02	+1''6
II.	—0,05	+1,8
III.	+0,01	—0,4
IV.	+0,16	—0,3
V.	—0,08	—0,3
VI.	—0,06	+4,7
VII.	+0,03	+3,6

Im niedersteigenden Knoten nähert sich der Comet der Erdbahn auf 0,0023 Einheiten der Erdbahnhalfachse und zwar so, dass er innerhalb der Erdbahn den niedersteigenden Knoten durchläuft. Diese Annäherung ist in der That durch ihre Kleinheit bemerkenswerth, indem dieser Werth kleiner ist, als eine Mondweite. Die Erdnähe des Cometen fand am 4,97 Mai statt, zu welcher Zeit der Comet der Erde auf 0,33561 Einheiten der Erdbahnhalfachse nahe kam.

Theodor Oppolzer.

Literarische Anzeige.

Extension of the Triangulation of the Ordnance Survey into France and Belgium with the Measurement of an arc of parallel in Latitude 52° N. from Valentia in Ireland to Mount Kimmel in Belgium. Published by Colonel Sir Henry James. London 1863.

Die vorliegende Schrift enthält die Beobachtungen, welche zur Verbindung der Triangulation von Gross-Britannien mit den Triangulationen des Continents ausgeführt sind, nebst der daraus hervorgehenden geodätischen Längendifferenz zwischen der westlichsten Station Feaghmain auf der Insel Valentia und einer Station auf dem Berge Kimmel in Belgien. Diese Unternehmung bildet einen Theil der Längengradmessung, die sich unter Benutzung von grösstentheils bereits ausgeführten Triangulationen, um den Parallel von 52° N. Breite, von Feaghmain bis an den Ural ausdehnen wird.

Für die Verbindung der englischen Küste des Canals mit der französischen wurden auf ersterer der Thurm von St. Peter zwischen Margate und Ramsgate; Fairlight nahezu 4 englische Meilen nordöstlich von Hastings, und Coldham, 2 engl. Meilen nördlich von Falkestone als Stationen ausgewählt. Die beiden ersten Punkte gehören zur älteren englischen Triangulation, der letzte liegt 3 engl. Meilen östlich von der ältern Station Paddlesworth, und wurde deshalb hinzugezogen, weil von ihm aus alle Stationen der französischen Küste observirt werden konnte, was von Paddlesworth aus nur dann möglich gewesen wäre, wenn man ein hohes Gerüst erbaut hätte. An der französischen Küste waren die Stationen: Montlambert, in einem zerfallenen Fort bei Boulogne, und zwei Punkte

älterer Triangulationen, St. Inglevert, auf dem Berge Couple, $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen westlich von dem Dorfe St. Inglevert, und der Glockenthurm zu Gravelines. Von diesen Punkten ist die Triangulation durch die Zwischenstationen Harlettes, links von dem Wege von Boulogne nach St. Omer, Cassel, Dünkirchen und Hondschoote bis zur Station Kimmel fortgeführt. Mit Ausnahme von Hondschoote, welches nur von anderen Punkten aus angeschnitten wurde, sind auf allen diesen Stationen terrestrische Winkelmessungen angestellt. Sämmtliche Winkelmessungen sind zweimal, unter Benutzung derselben Stationen, aber im Uebrigen ganz unabhängig von verschiedenen Beobachtern und mit verschiedenen Instrumenten ausgeführt; einmal von englischen Ingenieuren mit nicht repetirenden Theodoliten und dann von französischen Ingenieuren mit Repetitionskreisen. Ausserdem sind Cassel, Dünkirchen, Hondschoote und Kimmel noch Stationen der belgischen Triangulationen, so dass von ihnen aus drei unabhängige Beobachtungsreihen ausgeführt sind. Die gegenwärtige Schrift enthält nur die englischen Messungen und eine Vergleichung mit den belgischen, indem die französischen Messungen, bei Abfassung derselben, noch nicht beendigt waren.

Von den englischen Ingenieuren sind drei verschiedene Theodoliten benutzt worden. Ein dreifüssiger *Ramsden'scher* Theodolit auf St. Peter und Fairlight, ein zweifüssiger Theodolit von *Troughton* und *Simms* in Coldham, Paddlesworth, St. Inglevert, Cassel und Kimmel, und ein 18-zölliger Theodolit von *Ramsden* zu Gravelines, Montlambert, Dünkirchen und Harlettes.