versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

BAHNBESTIMMUNG DES COMETEN

1890 I.

Von

A. SEYDLER.

(Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — VII. Folge, 4. Band.)

(Math.-naturw. Classe Nro 4.)

PRAG 1891.

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr.

In Commission bei Fr. Řivnáč.

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Am 12. Dec. 1889 abends entdeckte Borrelly auf der Sternwarte in Marseille einen lichtschwachen Cometen von etwa 2′ Durchmesser, zwischen γ Draconis und α Lyrae. Derselbe wurde dann durch vier Wochen an verschiedenen Sternwarten beobachtet. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass er ein lichtschwaches, schwieriges Object war, ohne deutlich ausgesprochenen Kern, daher auch genaue Ortsbestimmungen nur schwer erzielt werden konnten. So sagt z. B. der Entdecker anlässlich der ersten Beobachtung am 12. Dec.: „La comète était faible, diffuse, d'une étendue de 2′ environ; elle a passé devant une étoile de grandeur 10e—11e et a cessé d'être visible pendant quelques minutes; l'étoile paraissait légèrement nébuleuse.“ (A. N. 2946). Dr. B. von Engelhardt in Dresden bemerkt zu seinen Beobachtungen: „Dec. 17. Der Comet ist . . . im 12-Zöller sehr schwach, granulirt, Durchmesser 2′, nach der Mitte zu verdichtet, doch ohne Kern. Sehr schlecht zu beobachten. Dec. 19. Der Comet ist ziemlich hell, unregelmässig rund und ungleichmässig hell. Durchmesser 2′. Im Cometen stehen mehrere sehr schwache Sternchen.“ (Daselbst). Nach F. Porro in Turin sind die Beobachtungen (am 20. und 23. Dec.) „incerte per l′ aspetto diffuso della Cometa“ (A. N. 2954). E. Becker in Strassburg beschreibt den Cometen am 27. Dec. als „runde, etwa 1′ grosse nach der Mitte zu verdichtete Masse“ (A. N. 2964).

Eingehendere physische (namentlich spectroskopische) Beobachtungen des Cometen sind meines Wissens nicht vorhanden, es kann also seine Erscheinung nur vom Standpunkte der theorischen Astronomie untersucht werden. Bald nach Entdeckung des Cometen wurden parabolische Elemente seiner Bahn von *K. Zeller* und *R. Fröbe* (A. N. 2943), später von *A. Berberich* (A. N. 2946), die genauesten endlich von *A. Krüger* (A. N. 2955) berechnet; letztere, auf den Beobachtungen Marseille 1889 Dec. 12, Mailand Dec. 23. und München 1890 Jan. 9 basirend, umfassen den ganzen Zeitraum der Erscheinung des Cometen, und stellen wie aus der später folgenden Zusammenstellung ersichtlich werden wird, sämmtliche vorhandene Beobachtungen bereits ziemlich nahe dar.*) Die Zeit des Periheldurchgangs fällt ihnen gemäss

*) Die Bahnbestimmung auf Grundlage der genannten Beobachtungen bietet insoferne einiges Interesse dar, als sie ein Beispiel für den Fall abgibt, wo sich die Anwendung der Olbers'schen Methode in ihrer einfachen Form nicht empfiehlt. Nach dem von Oppolzer angegebenen bekannten Criterium ist dies der Fall, sobald $\cos(W_1 - W_0) < \frac{1}{2}$; in der That ist im vorliegenden Falle $\cos(W_1 - W_0) = 0{\cdot}21\ldots$ Die Ableitung der Parabel aus Beobachtungen wurde von mir als Thema einer Übungsrechnung im math. Seminar der böhm. Universität zu Prag aufgegeben, und dies veranlasste mich, auf die Bahnbestimmung dieses Cometen näher einzugehen.

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

nahe auf Mitternacht des 27. Jan. 1890, wonach also diesem Cometen die Bezeichnung: Comet 1890 I zukommt.

Die Bahnbestimmung, deren Resultate ich im nachfolgenden mittheile, kann insoferne nicht als eine *definitive* betrachtet werden, als es mir nicht möglich war, die Position der Vergleichssterne in *allen* Fällen der gegenwärtig üblichen eingehenden Untersuchung zu unterwerfen; doch geschah dies in allen nur einigermassen zweifelhaften Fällen, und es gelang mir auch einige der stärker abweichenden Angaben wesentlich zu verbessern. Auch bin ich aus Gründen, auf welche ich später zurückkommen werde, der Ansicht, dass eine sorgfältigere Untersuchung in der angedeuteten Richtung das Resultat schliesslich doch nur wenig ändern würde.

Der Rechnung wurden die auf die Ekliptik als Grundebene sich beziehenden Elemente von Krüger zu Grunde gelegt, als

System A.

$$T = 1890 \text{ Jan. } 26{\cdot}51732 \text{ M. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} co &= 199^0\ 54'\ 38{\cdot}2'' \\ \Omega &= 8\ \ 23\ \ 20{\cdot}9 \\ i &= 56\ \ 44\ \ 0{\cdot}7 \end{aligned}\right\} \text{ M. Aequ. } 1890{\cdot}0$$

$$\log q = 9{\cdot}430920$$

Mit der aus diesen Elementen abgeleiteten Ephemeride wurden alle mir bekannt gewordenen Beobachtungen verglichen. Das Resultat dieser Vergleichung ist in der nachfolgenden Übersicht enthalten. Dieselbe enthält in den letzten vier Spalten — die vorhergehenden bedürfen wohl keiner näheren Erklärung — die *beobachtete* Rectascension α und Declination δ, nebst den Unterschieden $\triangle \alpha . \cos \delta$ und $\triangle \delta$ zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen der Rectascension und der Declination, und zwar in dem Sinne: Beobachtung — Rechnung.

Die Rectascension ist im Zeitmaass gegeben, dagegen $\triangle \alpha \cos \delta$ der besseren Vergleichung wegen in Raumsekunden.

Num.	Nachweis	Beob. Ort	Datum	Ortszeit	α	$\Delta \alpha \cos \delta$	δ	$\Delta \delta$
				h m s	h m s	"	° ' "	"
1.	A. N. 2946	Marseille	Dec. 12	7 49 30	18 6 41·00	— 1·9	+ 48 52 35·0	+ 7.4
2.	„ „	Marseille	Dec. 12	8 54 45	18 6 45·00	+ 2·5	48 49 38·2	— 5·9
3.	C. R. CX.	Marseille	Dec. 13	6 25 44	18 7 54·80	+ 19·0	47 56 34·5	+ 31·0
4.	Bull. astr. t. VII.	Nizza	Dec. 13	9 54 54	18 8 3·70	— 1·2	47 48 4·5	+ 31·2
5.	„ „	Nizza	Dec. 14	9 26 7	18 9 17·09	— 2·4	46 48 30·8	+ 28·0
6.	C. R. t. CX.	Marseille	Dec. 14	6 12 4	18 9 8·19	+ 7·3	46 56 33·9	+ 32·7
7.	„ „	Marseille	Dec. 14	6 42 15	18 9 9·27	+ 2·5	46 55 12·9	+ 29·2
8.	„ „	Paris	Dec. 15	5 50 43	18 10 21·64	+ 4·5	45 55 20·3	+ 19·9

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Num.	Nachweis	Beob. Ort	Datum	Ortszeit	α	$\Delta\,\alpha\cos\delta$	δ	$\Delta\,\delta$
				h m s	h m s	″	° ′ ″	″
9.	C. R. t. CX.	Paris	Dec. 15	6 18 30	18 10 22·66	+ 0·4	+ 45 54 7·2	+ 19·2
10.	„ „	Paris	Dec. 15	6 30 47	18 10 22·92	— 3·3	45 53 36·0	+ 19·4
11.	Bull. astr. t. VII.	Padua	Dec. 15	6 59 10	18 10 22·68	— 0.3	45 53 55·8	+ 14·8
12.	„ „	Padua	Dec. 15	6 59 10	18 10 22·90	+ 1·9	45 53 57·2	+ 16·2
13.	„ „	Padua	Dec. 16	6 59 16	18 11 35·84	+ 1·5	44 52 1·5	+ 34·4
14.	„ „	Padua	Dec. 16	6 59 16	18 11 35·79	+ 0·9	44 52 10·8	+ 43·7
15.	A. N. 2959	Cambridge	Dec. 16	8 3 22	18 11 53·38	— 23·8	44 34 20·1	— 10·4
16.	Bull. astr. t. VII.	Nizza	Dec. 16	8 49 13	18 11 41·30	— 10·0	44 46 9·1	+ 18·3
17.	A. N. 2992	Wien	Dec. 17	6 11 59	18 12 43·73	— 7·5	43 51 31·3	+ 16·0
18.	„ „	Wien	Dec. 17	6 18 0	18 12 44·97	+ 1·9	43 51 22·8	+ 23·5
19.	„ 2946	Dresden	Dec. 17	6 6 1	18 12 43·82	— 9·1	43 51 38·4	+ 35·4
20.	Bull. astr. t. VII.	Padua	Dec. 17	6 39 14	18 12 46·72	+ 0·9	43 49 17·2	+ 2·0
21.	„ „	Padua	Dec. 17	6 39 14	18 12 46·71	+ 0·8	43 49 19·1	+ 3·9
22.	„ „	Padua	Dec. 18	7 1 31	18 13 58·79	+ 1·7	42 44 31·5	+ 16·0
23.	„ „	Padua	Dec. 18	7 1 31	18 13 58·56	— 0·5	42 44 34·7	+ 19·2
24.	„ „	Nizza	Dec. 18	7 37 21	18 14 0·86	— 4·3	42 42 1·9	+ 12·0
25.	A. N. 2946	Dresden	Dec. 19	6 35 4	.	.	41 41 5·0	+ 15.8
26.	„ „	Dresden	Dec. 19	6 40 1	18 15 7·23	+ 1·5	.	.
27.	„ „	München	Dec. 20	7 31 21	18 16 18·69	— 0·7	40 31 54·3	+ 4·7
28.	Bull. astr. t. VII.	Padua	Dec. 20	7 2 49	18 16 17·60	+ 3·2	.	.
29.	„ „	Padua	Dec. 20	7 2 49	18 16 17·92	+ 6·8	40 33 9·6	— 2·9
30.	A. N. 2954	Turin	Dec. 20	6 4 34	18 16 16·93	+ 22·8	40 36 13·1	+ 64.4
31.	„ 2946	München	Dec. 21	7 37 53	18 17 26·66	— 2·5	39 24 32·2	+ 9·1
32.	„ 2944	Mailand	Dec. 21	7 30 19	18 17 27·00	+ 0·6	39 24 32·9	+ 15·5
33.	„ 2959	Cambridge	Dec. 21	7 57 50	18 17 41·54	— 19·6	39 8 2·2	+ 10·5
34.	Bull. astr. t. VII.	Padua	Dec. 21	6 54 32	18 17 25·12	+ 4·2	39 26 41·9	+ 12·6
35.	„ „	Padua	Dec. 21	6 54 32	18 17 25·45	+ 7·8	39 26 31·9	+ 2·6
36.	„ „	Padua	Dec. 22	6 6 11	18 18 29·73	+ 4·1	38 20 38·3	+ 5·4
37.	„ „	Padua	Dec. 22	6 6 11	18 18 29·71	+ 3·9	38 20 40·8	+ 7·9
38.	„ „	Nizza	Dec. 22	7 50 53	18 18 34·95	— 1·4	38 14 41·2	+ 2·4
39.	A. N. 2944	Mailand	Dec. 23	6 37 6	18 19 37·12	— 1·3	37 9 1·5	— 1·6
40.	„ 2959	Cambridge	Dec. 23	8 12 20	18 19 55·14	— 12·4	36 48 43·2	+ 1.6
41.	„ 2954	Turin	Dec. 23	6 9 11	18 19 35·71	— 6·1	37 10 26·5	+ 18·8
42.	C. R. t. CX.	Algier	Dec. 23	6 23 9	18 19 37·76	+ 1·6	37 8 31·8	— 1·6
43.	„ „	Algier	Dec. 23	6 32 30	18 19 37·29	— 9·1	37 8 7·0	+ 1·2
44.	„ „	Algier	Dec. 24	6 9 35	18 20 42·15	+ 1·2	35 58 25·7	+ 1·4
45.	„ „	Algier	Dec. 24	6 24 39	18 20 42·93	+ 2·4	35 57 29·1	— 9·9

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Num.	Nachweis	Beob. Ort	Datum	Ortszeit	α	$\Delta\alpha \cos\delta$	δ	$\Delta\delta$
				h m s	h m s	"	° ' "	"
46.	C. R. t. CX.	Algier	Dec. 24	6 42 57	18 20 44·14	+ 7·1	+ 35 56 28·0	— 16·1
47.	„ „	Algier	Dec. 27	6 18 55	18 23 52·89	+ 4·0	32 16 26·5	— 7·6
48.	A. N. 2964	Strassburg	Dec. 27	5 52 57	18 23 51·71	+ 12·4	32 18 47·4	— 8·0
49.	„ „	Strassburg	Dec. 28	6 16 20	18 24 53·48	— 1·6	31 0 30·8	— 5·1
50.	Bull. astr. t. VII.	Algier	Dec. 30	6 39 33	18 26 58·10	+ 9·2	28 18 34·8	+ 11·3
51.	„ „	Algier	Jan. 2	6 18 5	18 29 57·52	— 1·8	24 4 20·7	+ 51·6
52.	„ „	Algier	Jan. 3	6 6 43	18 30 57·89	+ 3·4	22 33 30·3	— 23·0
53.	„ „	Algier	Jan. 3	6 24 10	18 30 56·36	— 28·0	22 32 16·5	— 30·1
54.	A. N. 2946	München	Jan. 3	6 30 53	18 30 57·07	— 3·6	.	.
55.	„ „	München	Jan. 3	6 39 42	.	.	22 33 44·8	— 11·4
56.	„ 2948	München	Jan. 5	6 3 13	18 32 58·68	— 14·8	19 27 13·0	— 11·1
57.	„ „	München	Jan. 6	5 52 3	18 34 0·74	— 4·1	18 49 2·5	— 8·6
58.	„ „	München	Jan. 7	5 45 57	18 35 5·18	+ 1·5	16 7 13·0	— 9·0
59.	„ 2964	Strassburg	Jan. 7	5 53 7	18 35 6·21	+ 1·5	16 5 33·2	— 11·2
60.	„ 2949	Göttingen	Jan. 7	6 9 56	18 35 6·89	— 5·5	16 5 21·3	+ 12·6
61.	„ „	Göttingen	Jan. 7	5 46 48	.	.	16 6 28·5	— 20·6
62.	„ 2948	München	Jan. 8	5 42 42	18 36 11·34	+ 0·3	14 21 47·9	— 8·8
63.	„ 2949	Göttingen	Jan. 8	5 58 44	18 36 11·53	— 13·0	14 20 4·9	— 7·0
64.	„ „	Göttingen	Jan. 8	5 32 46	.	.	14 22 1·2	— 7·2
65.	„ „	Göttingen	Jan. 8	5 43 0	18 36 11·23	— 6.6	.	.
66.	„ „	Göttingen	Jan. 8	5 45 6	18 36 11·20	— 8·4	14 21 21·1	+ 8·0
67.	„ 2948	München	Jan. 9	5 47 15	18 37 20·64	— 0·1	12 32 11·6	— 0·5

Anmerkungen.

Nr. 11. sequ. Die Beobachtungen von Padua sind auch in den A. N. 2643, 2946, 2959 mitgetheilt; es zeigen sich kleine Unterschiede zwischen den daselbst und im Bull. astr., *t.* VII mitgetheilten Positionen. Letztere sind die genaueren, theils weil sie auf den von T. Deichmüller in A. N. 2944 mitgetheilten, den Bonner Zonen der A. G. entnommenen Positionen der Vergleichssterne beruhen, theils weil einer Bemerkung in A. N. 2959 zufolge die Unterschiede: Comet — Stern nachträglich genauer bestimmt wurden.

Nr. 30. A. N. 2954 lautet α : 18^h 16^m $17^s{\cdot}86$. Der Unterschied von 1 Sek. ist offenbar Druckfehler; der weitere Unterschied $0^s{\cdot}07$ ergibt sich durch Nachrechnung der Position des Vergleichssternes: Radcl.$_1$ 3885. Merkwürdigerweise scheint die Position dieses hellen Sternes (Gr. 5·8) wenig genau bestimmt zu sein. Ich finde ihn nur bei Bode und natürlich in Argelander's Uranometria. Vielleicht ist aber auch die Beobachtung des Cometen ungenau, jedenfalls nach der beigefügten Fussnote unsicher.

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Nr. 51. Bull. astr. *t.* VII, p. 163 steht $\alpha = 18^h\ 31^m\ 55{\cdot}55^s$, $\delta = +\ 24^0\ 4'\ 27{\cdot}8''$. Bei der Reduction scheint statt des Vergleichssternes (B. B. VI. + 24°, 3449) ein anderer Stern benützt worden zu sein. Die starke Abweichung in Declination bleibt (im Vergleiche mit den nachfolgenden Abweichungen mit entgegengesetztem Zeichen) immerhin auffallend.

Nr. 56. S. die Anm. in A. N. 2949.

Nr. 61. Die in A. N. 2949 mitgetheilte Declination beträgt: 16° 5′ 54″·3. Zur Beobachtung ist jedoch notirt: „Vorzeichen von Comet-Stern nicht bemerkt, sondern durch Vergleichung mit der Beobachtung von Prof. Schur ermittelt.“ Es scheint trotzdem nicht das richtige Vorzeichen verwendet worden zu sein, denn während die an demselben Tage stattfindende Beobachtung von Prof. Schur die Correction der Ephemeride $\triangle\delta = 12''{\cdot}6$ gibt, würde diese Correction bei Annahme des obigen Werthes der Declination bei der Beobachtung von Hayn: —54″·8 betragen. Nimmt man das entgegengesetzte Vorzeichen von Comet-Stern also auch die sub Nr. 61 angeführte Declination als richtig an, so ergibt sich die besser stimmende, aber immer noch stark abweichende Correction $\triangle\delta = -20''{\cdot}6$ der Ephemeride.

Nr. 63. Die in A. N. 2949 etwas abweichend angegebene Position ist A. N. 2950 verbessert.

Es wurden nun sechs Normalörter in der aus der nachfolgenden Übersicht ersichtlichen Weise gebildet:

Nr.	Gruppe d. Beob.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α calc.	δ calc.	α norm.	δ norm.
			″	″	″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
I	Nr. 1—16	1889 XII 14·8	— 0·1	— 0·2	+ 20·6	272 26 57·5	+ 46 23 55·1	272 26 57·3	+ 46 24 15·7
II	17—30	XII 18·6	+ 0·5	+ 0·7	+ 15·4	273 35 23·1	42 24 23·9	273 35 23·8	42 24 3[illegible]·3
III	13—46	XII 22·7	— 1·2	— 1·5	+ 3·7	274 45 4·0	37 49 45·2	274 45 2·5	37 49 48·9
IV	47—50	XII 28·3	+ 6·0	+ 7·0	— 2·3	276 14 10·3	30 58 31·0	276 14 17·3	30 58 28·7
V	51—57	1890 I 3 8	— 8·7	— 9·4	— 10·6	277 52 41·1	21 45 49·9	277 52 31·7	21 45 39·3
VI	58—67	I 8·0	— 3·8	— 3·9	— 4·9	278 59 9·2	14 47 32·8	278 59 5·3	14 47 27·9

Es wurden alle Beobachtungen mit gleichem Gewicht benutzt; nur den Beobachtungen 30. und 51. wurde das Gewicht $\frac{1}{2}$ zugetheilt (vergl. die vorhergehenden Bemerkungen). Der Gang der $\triangle\alpha$ und $\triangle\delta$ zeigt, dass die Krüger'schen Elemente die Beobachtungen in Rectascension bereits sehr gut darstellen; die grössere Abweichung namentlich der zwei ersten Normalörter in Declination erklärt sich aus dem Umstande, dass der Bahnbestimmung die (in eine zusammengezogenen) Beobachtungen in Marseille, Dec. 12, zu Grunde gelegt wurden, welche in der Declination von den unmittelbar nachfolgenden Beobachtungen stark abweichen.

Bei der geringen Ausdehnung der während der Sichtbarkeit des Cometen beschriebenen Bahn wäre die directe Elementen-Verbesserung mittelst der ihnen entsprechenden Diffe-

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

rentialquotienten kaum zweckmässig gewesen; es schien mir hinreichend, die Methode der Variation des Verhältnisses der Distanzen anzuwenden. Diese Methode schreibt dem ersten und dem letzten Normalorte strenge genommen ein unendlich grosses Gewicht zu; es wäre daher unlogisch gewesen, die Gewichte der übrigen Normalörter, wie sie sich aus der Anzahl der in den einzelnen Gruppen enthaltenen Beobachtungen ergeben, zu berücksichtigen.

Danach wurde folgendes System der Elemente abgeleitet:

System B.

$T =$ 1890 Jan. 26·51732 M. Z. Berlin

$\omega =$ 199° 51′ 54·5″
$\Omega =$ 8 27 50·8 } M. Aequ. 1890·0
$i =$ 56 44 12·8

$\log q =$ 9·430964

Die directe Berechnung der Normalörter ergab folgende übrigbleibende Fehler:

N. Ort	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$
	″		
I	+0·2	+0·1	0·0
II	+0·2	+0·1	+3·5
III	−2·6	−2·0	−1·6
IV	+6·5	+5·5	+1·1
V	−6·3	−5·9	−3·2
VI	−0·2	−0·2	−0·1

$$\Sigma(\Delta\alpha\cos\delta)^2 + \Sigma(\Delta\delta)^2 = 94{\cdot}7$$

Die hier angewandte Methode der Variation des Verhältnisses der Distanzen (sowie die Methode der Variation der Distanzen) gibt, insoferne sie gezwungen ist die Bahn streng durch den ersten und den letzten Normalort durchzulegen, nicht die wahrscheinlichsten Elemente; wenn zufällig der erste und der letzte Normalort mit starken Fehlern behaftet sind, kann sogar die berechnete Bahn von der wirklichen stark abweichen. In einigen Fällen ist es möglich, dieses Bedenken zu berücksichtigen, ohne jene einfachen Methoden aufgeben zu müssen. Ist die geocentrische Bahn des Himmelskörpers zwischen dem ersten und letzten Normalorte wenig von einem grössten Kreise verschieden, namentlich nicht mit Schleifen und Wendepunkten versehen, dabei der ganze beobachtete Bogen der Bahn nur klein, so darf man wohl die Correctionen des ersten und letzten Normal- ortes in Rectascension und Declination als vier weitere Unbekannte annehmen, und die dadurch erzielte Verschiebung der Bahn in jedem Normalorte als lineare Funktion der Zeit annehmen. Wenn daher t_m das Datum des m^{ten}, t_n das Datum des letzten, n^{ten} Normalortes ist, so sind die entsprechenden Correctionen seiner Rectascension und Declination:

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

$$u_m = u + \frac{t_m - t_1}{t_n - t_1} (u' - u)$$

$$v_m = v + \frac{t_m - t_1}{t_n - t_1} (v' - v)$$

wo u, v die Correctionen des ersten, u', v' die des letzten Normalortes bedeuten. Man hat daher bei der Methode der Variation des Verhältnisses der Distanzen (dh. für parabolische Bahnen) im ganzen fünf, bei der Methode der Variation der Distanzen (dh. für elliptische Bahnen) im ganzen sechs Unbekannte, also gerade so viel wie bei der Verbesserung der Elemente durch ihnen entsprechende Differentialquotienten. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass die vorgeschlagene Methode der letzteren aequivalent sei. Dieselbe dürfte sich nur in solchen Fällen empfehlen:

a) wo die oben angegebene Bedingung erfüllt ist,

b) wo die Verbesserung aller Elemente mittelst Differentialquotienten wegen Kleinheit des beschriebenen Bogens und daraus resultirender annähernder Gleichheit der Normalgleichungen nicht thunlich ist,

c) wo die Rechnung (welche wegen einiger naheliegender Rechnungsvortheile wenig Mehrarbeit erfordert) eine wesentliche Verbesserung des Resultates nachweist, was aus einer entsprechenden Verminderung der Summe der Fehlerquadrate ersichtlich wird.

Ausserdem wäre es unumgänglich nothwendig, sich durch directe Berechnung der Normalörter davon zu überzeugen, dass die immerhin nicht ganz unbedenkliche Annahme einer der Zeit proportionalen Verschiebung der einzelnen Normalorte in dem jedesmal vorkommenden Falle sich rechtfertigt.

Wenn die genannten Bedingungen erfüllt sind, so wird die definitive Bestimmung der Elemente mittelst der Olbersschen Methode in der Weise durchgeführt, dass die Bahn durch den ersten und letzten mittelst der gefundenen Grössen u, v, u', v' verbesserten Normalort hindurchgelegt wird, unter Annahme des ebenfalls verbesserten Verhältnisses der geometrischen Distanz.

In dem vorliegenden Falle führte ich die entsprechende Rechnung durch; es ergab sich jedoch, dass die Summe der Fehlerquadrate nur um 11 Einheiten herabgedrückt wurde, obwohl vier weitere Unbekannte zu bestimmen waren.

Nach der bekannten Formel

$$\varepsilon = \pm \sqrt{\frac{\Sigma [\Delta \Delta]}{n - m}}$$

wo n die Anzahl der einzelnen Gleichungen, m die Anzahl der Unbekannten (oder der resultirenden Normalgleichungen) bedeutet, hier also $n = 12$, m einmal $= 1$, das anderemal $= 5$, ist der mittlere Fehler eines Normalortes:

$$\varepsilon = \pm 2''\cdot 93, \text{ resp. } \varepsilon = \pm 3''\cdot 46$$

dh. es ist durch Bestimmung der vier neuen Unbekannten der mittlere Fehler eines Normalortes vergrössert worden. Ich habe daher das System B beibehalten; dasselbe stellt die Bahn des Cometen 1890 I offenbar mit hinreichender Genauigkeit dar, und namentlich verräth

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

sich in den übrigbleibenden Fehlern keine Spur eines Ganges, keine Andeutung einer Abweichung von der Parabel, die mich hätte veranlassen können, elliptische oder hyperbolische Elemente zu bestimmen.

Dagegen schien es mir nicht überflüssig, zu untersuchen, ob sich das Resultat wesentlich anders gestalten würde, wenn auf Grund einer abgeänderten Gruppirung der Einzelbeobachtungen andere Normalörter aufgestellt würden und wenn ausserdem auch die Genauigkeit dieser Beobachtungen einigermassen Berücksichtigung fände. Auf Grund des Elementen-Systems *B* wurde daher eine neue Ephemeride berechnet und mit den Beobachtungen verglichen.

Da das System *B* unzweifelhaft schon eine bedeutende Annäherung an die Wirklichkeit darstellt, so schien es zulässig, als Maassstab der Genauigkeit der Beobachtungen ihre Abweichungen von der Rechnung zu nehmen, und ist dies in der Weise geschehen, dass

den	Unterschieden	± 0″	bis	± 10″	das	Gewicht	4
„	„	± 10″	„	± 20″	„	„	3
„	„	± 20″	„	± 30″	„	„	2
„	„	± 30″	„	± 40″	„	„	1
„	„	über ± 40″	. . . . .		„	„	0

zugeschrieben wurde.

Bei der Ableitung der früheren Normalörter wurde namentlich darauf gesehen, dass nur solche Beobachtungen in eine Gruppe zusammengefasst wurden, welche zeitlich nur um einige (höchstens vier) Tage von einander abstanden, wobei jedoch die Anzahl der Beobachtungen in den einzelnen Gruppen sehr verschieden ausfiel. Dieser Grundsatz wurde jetzt nicht mehr so streng festgehalten (allerdings nur in einem Falle, bei dem vorletzten Normalorte in der Weise überschritten, dass der Zeitunterschied auf 10 Tage anwuchs); dagegen wurde darauf gesehen, dass das Gewicht der einzelnen Normalörter ziemlich gleich ausfiel. Es ergaben sich danach folgende Gruppen:

Nr.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	Gew.	$\Delta\delta$	Gew.	Nr.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	Gew.	$\Delta\delta$	Gew.
		″		″				″		″	
1	XII 12·34	− 0·8	4	− 19·4	3	13	XII 16·29	+ 1·4	4	+ 16·8	3
2	12·39	+ 3·6	4	− 32·7	2	14	16·29	+ 0·8	4	+ 26·1	2
3	13·28	+ 19·8	3	+ 6·5	4	15	16·56	− 23·9	2	− 27·4	2
4	13·42	− 0·5	4	+ 7·0	4	16	16·38	− 10·1	3	+ 0·9	4
5	14·40	− 2·0	4	+ 3·8	4	17	17·24	− 7·8	4	+ 0·5	4
6	14·27	+ 7·8	4	+ 10·6	3	18	17·25	+ 1·6	4	+ 8·0	4
7	14·30	+ 3·0	4	+ 7·1	4	19	17·25	− 9·4	4	+ 19·9	3
8	15·27	+ 4·7	4	0·0	4	20	17·28	+ 0·6	4	− 13·4	3
9	15·29	+ 0·6	4	− 0·6	4	21	17·28	+ 0·5	4	− 11·5	3
10	15·30	− 3·1	4	− 0·4	4	22	18·29	+ 1·2	4	+ 2·7	4
11	15·29	− 0·1	4	− 5·0	4	23	18·29	− 0·9	4	+ 5·9	4
12	15·29	+ 2·1	4	− 3·6	4	24	18·33	− 4·8	4	− 1·2	4

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Nr.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	Gew.	$\Delta\delta$	Gew.	Nr.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	Gew.	$\Delta\delta$	Gew.
		″		″				″		″	
25	XII 19·27	.	.	+ 4·5	4	47	XII 27·29	+ 3·5	4	— 5·2	4
26	19·27	+ 0·9	4	.	.	48	27·26	+ 11·9	3	— 5·7	4
27	20·31	— 1·3	4	— 4·3	4	49	28·27	— 2·0	4	— 1·6	4
28	20·29	+ 2·6	4	.	.	50	30·30	+ 9·2	4	+ 16·7	3
29	20·29	+ 6·2	4	— 12·0	3	51	I 2·29	— 0·7	4	+ 58·9	0
30	20·26	+ 22·2	2	+ 55·2	0	52	3·28	+ 4·8	4	— 15·3	3
31	21·32	— 3·2	4	+ 1·9	4	53	3·29	— 26·6	2	— 22·4	2
32	21·32	— 0·2	4	+ 8·3	4	54	3·27	— 2·2	4	.	.
33	21·56	— 20·3	2	+ 3·8	4	55	3·28	.	.	— 3·7	4
34	21·29	+ 3·5	4	+ 5·4	4	56	5.25	— 12·4	3	— 3·5	4
35	21·29	+ 7·1	4	— 4·5	4	57	6·24	— 1·2	4	— 1·4	4
36	XII 22·25	+ 3·4	4	— 0·0	4	58	I 7·24	+ 5·0	4	— 2·5	4
37	22·25	+ 3·2	4	+ 2·4	4	59	7·26	+ 5·0	4	— 4·7	4
38	22·34	— 2·1	4	— 2·9	4	60	7·26	— 2·0	4	+ 19·0	3
39	23·28	— 2·0	4	— 5·2	4	61	7·25	.	.	— 14·2	3
40	23·57	— 13·1	3	— 1·5	4	62	8·24	+ 4·4	4	— 3·5	4
41	23·27	— 6·8	4	+ 15·1	3	63	8·25	— 8.9	4	— 1·7	4
42	23·29	+ 0·9	4	— 5·2	4	64	8·24	.	.	— 1·9	4
43	23·30	— 9·8	4	— 2·4	4	65	8·24	— 2·5	4	.	.
44	24·28	+ 0·5	4	— 0·5	4	66	8·24	— 4·3	4	+ 13·3	3
45	24·29	+ 1·7	4	+ 11·8	3	67	9·24	+ 4·5	4	+ 3·1	4
46	24·30	+ 6·4	4	— 18·0	3						

Daraus berechnet sich nun folgendes System neuer Normalörter, in welchen auch die relativen Gewichte der einzelnen Positionen beigefügt, aber da ihre Verhältnisse höchstens auf 1·5 ansteigen, nicht weiter berücksichtigt worden sind:

Nr.	Datum	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\alpha$	Gew.	$\Delta\delta$	Gew.	α calc.	δ calc.	α norm.	δ norm.
		″	″		″		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
I	1889XII 14·25	+ 2·57	+ 3·77	47	— 0·75	44	272 16 43·2	+ 46 57 56·9	272 16 47·0	+ 46 57 56·1
II	XII 17·15	— 3·11	— 4·32	45	+ 2·50	40	273 11 31·1	42 51 13·6	273 11 26·8	43 51 16·1
III	XII 20·75	+ 1·86	+ 2·43	36	+ 0·79	31	274 12 27·2	40 2 51·5	274 12 29·6	40 2 52·3
IV	XII 23·25	— 1·35	— 1·69	43	— 2·58	41	274 54 7·7	37 11 27·4	274 54 6·0	37 11 24·9
V	1890 I 1·25	— 0·26	— 0·29	36	— 4·19	30	277 14 8·0	25 34 22·0	277 14 7·7	25 34 17·8
VI	I 8·00	+ 0·16	+ 0·16	32	— 0·03	33	278 59 5.5	14 47 28·0	278 59 5·7	14 47 28·0

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

Es mag hervorgehoben werden, dass die Summe der Fehlerquadrate der neuen Normalörter und der mittlere Fehler einer einzelnen Position derselben sich zu

$$\varepsilon\,[\triangle\triangle] = 53{\cdot}3,\ \varepsilon = \pm 2''{\cdot}20$$

ergibt, dh. dass das Elementensystem B die neuen Normalörter besser darstellt als die alten. Dies fällt zum Theil auf die Rechnung der Gewichtsvertheilung der einzelnen Beobachtungen, noch mehr aber auf Rechnung der veränderten Gruppirung derselben bei der Bildung der Normalörter. Natürlich kann noch eine Verbesserung des Systems B erzielt werden, wenn auch die übrigbleibenden Fehler nur in geringem Maasse verkleinert werden. Man erhält so schliesslich das vom System B wenig verschiedene

System C.

$$\begin{aligned} T &= 1890\ \text{Jan.}\ 26{\cdot}51754\ \text{M. Z. Berlin} \\ \omega &= 199^0\ 51'\ 26''{\cdot}3 \\ \Omega &= 8\ \ 28\ \ 41\ \ {\cdot}8 \quad \Big\}\ \text{M. Aequ. } 1890{\cdot}0 \\ i &= 56\ \ 44\ \ 22\ \ {\cdot}5 \\ \log q &= 9{\cdot}430965. \end{aligned}$$

Die in den einzelnen Normalörtern übrigbleibenden Fehler sind (nach direkter Berechnung):

Normalort:	I	II	III	IV	V	VI
	″	″	″	″	″	″
$\Delta\, a \cos\delta$	+ 2·3	— 3·4	+ 1·5	— 1·8	— 0·5	+ 0·4
$\Delta\,\delta$	— 0·6	+ 3·1	+ 2·7	— 0·8	— 1·6	+ 0·6

Folglich ist:

$$\Sigma[\triangle\triangle]\,43{\cdot}6,\ \varepsilon = \pm 1''{\cdot}99.$$

Gegen die Grundlagen des letzten Theils der Rechnung könnte der Einwand erhoben werden, dass den Declinationsdifferenzen der Beobachtung Nr. 30 und Nr. 51 wegen ihrer Grösse (+ 55″·2 und + 58″·9) die Gewichte Null beigelegt, dh. dass die betreffenden Beobachtungen gar nicht berücksichtigt wurden. Es dürfte aber kaum Jemand bereit sein, ihnen ein grösseres Gewicht als 2 (nach der oben angeführten Scala) zuzugestehen. Darnach würde im III. und V. Normalorte das $\triangle\delta$ die Werthe: + 4″·6 und — 0″·25, statt: + 0″·79 und — 4″·19 annehmen, also würde sich auch die Summe der Fehlerquadrate bei Annahme des Systems B nur wenig verändern (und zwar verkleinern). Der Versuch dieses System zu verbessern, führt allerdings nicht zum System C, sondern zu einem in entgegengesetzter Richtung von B abweichenden Systeme C', welches man aus B und C ableiten kann, wenn man zu den Daten des Systems B die Unterschiede der entsprechenden Daten ($C - B$), mit — 0·27 mul-

versity, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary

tiplicirt, addirt. Es unterscheidet sich daher das System C' fast gar nicht von B; natürlich ist auch die erzielte Verminderung der Summe der Fehlerquadrate eine minimale.

Wir erhalten also schliesslich folgendes Endresultat: Bei einer gewissen Bildung der Normalörter (Gruppirung der Beobachtungen) ist das Elementensystem B das wahrscheinlichste; bei einer nach etwas abweichenden Grundsätzen vollzogenen Bildung der Normalörter (unter Berücksichtigung der Gewichte der Einzelbeobachtungen nach einer allerdings willkürlichen Scala) ist das wenig abweichende System C das wahrscheinlichste. Bedeutende Änderungen in der Art, die Gewichte der Einzelbeobachtungen zu berücksichtigen, geben nur sehr geringe Abweichungen vom Systeme B. Dies dürfte also die früher aufgestellte Behauptung rechtfertigen, dass eine durchgreifende Revision der Positionen aller Vergleichssterne das schliessliche Resultat nur wenig zu verändern im Stande wäre.

Die vorliegende Untersuchung war völlig abgeschlossen, als ich gewahr wurde, dass ich leider eine Beobachtung (A. N. 2993): Kremsmünster, 1889 Dec. 29 übersehen habe. Dieselbe gibt zu dem Datum:

Kremsmünster, 1889 XII 29, $6^h\ 32^m\ 48^s$ m. Ortszeit, $\alpha = 18^h\ 25^m\ 55^s{\cdot}00$, $\delta = +29^0\ 42'\ 12''{\cdot}0$.

Eine Reduction nach dem System B ergab:

$$\alpha \cos \delta = +4''{\cdot}9, \triangle \delta = -3''{\cdot}7.$$

Benützt man diese Werthe mit den Gewichten 4 zur Verbesserung des V. Normalortes, so ergibt sich erstens eine Änderung des Datums um etwa $-0{\cdot}1$ eines Tages, welche wohl nicht berücksichtigt zu werden braucht. Es ist ferner für den V. Normalort

$$\triangle \alpha \cos \delta = +0''{\cdot}25 \text{ statt } -0''{\cdot}26, \triangle \delta = -4''{\cdot}14 \text{ statt } -4''{\cdot}19.$$

Die Darstellung im Systeme B erleidet also keine Änderung; die Darstellung im Systeme C wird sogar etwas günstiger, da der übrigbleibende Fehler $\triangle \alpha \cos \delta$ des V. Normalortes nun $0''{\cdot}0$ statt $-0''{\cdot}5$ beträgt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der königl.- böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: 7_4

Autor(en)/Author(s): Seydler August

Artikel/Article: Bahnbestimmung des Cometen 1890 I. 1-13