BAHNBESTIMMUNG DES KOMETEN 1890 VII (SPITALER)

VON

DR. R. SPITALER,

PRIVATDOCENT UND ADJUNCT DER STERNWARTE AN DER K. K. DEUTSCHEN UNIVERSITÄT IN PRAG.[1]

(Mit 1 Textfigur.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 9. JULI 1896.)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dieser Komet wurde von mir in den Morgenstunden des 17. November 1890 im Sternbilde des Fuhrmannes mit dem grossen Refractor der Wiener Sternwarte durch einen eigenartigen Zufall entdeckt. Professor Zona in Palermo entdeckte nämlich Tags vorher einen Kometen und das Telegramm mit der Entdeckungsnachricht traf an der Wiener Sternwarte am 17. November um $2^1/_2$ Uhr Morgens ein. Ich richtete den 27zölligen Refractor auf die betreffende Himmelsgegend und sah auf den ersten Blick ein kometartiges Object. Da mir dasselbe jedoch für den Kometen Zona, der im Telegramm als »ziemlich hell« bezeichnet war, zu schwach schien, bewegte ich das Fernrohr hin und her und traf nun auf den Kometen Zona. Die Ortsveränderung zwischen den umliegenden Sternen, welche durch zwei in einer Zwischenzeit von einer halben Stunde gemachte Beobachtungen bestätigt wurde, zeigte, dass auch das erstere Object ein Komet sei. Ein physischer Zusammenhang dieses Kometen mit dem Zona'schen war wegen der viel langsameren Bewegung ausgeschlossen und es wurde daher das Mittel aus den beiden genannten Positionsbestimmungen als der Ort des neuen Kometen zur Weiterverbreitung nach Kiel telegraphirt.

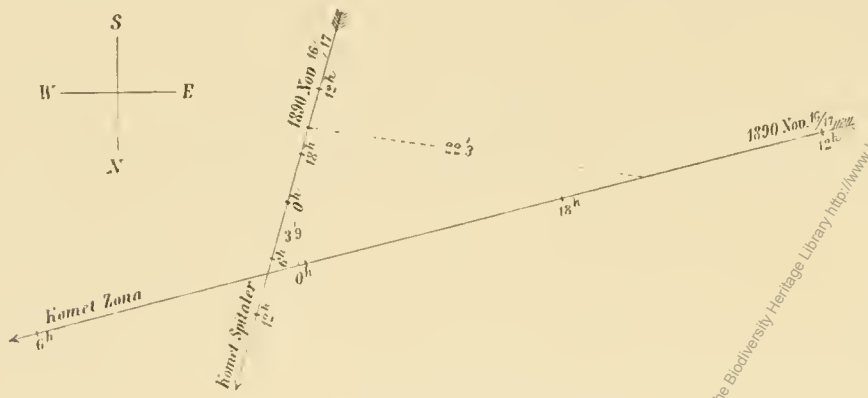
Nun trat leider in Wien anhaltend schlechtes Wetter ein, so dass der Komet nicht weiter verfolgt werden konnte. Da auch von anderen Sternwarten keine Beobachtungen einlangten und auf eine telegraphische Anfrage aus Boston die Antwort zurückkam, dass der Komet vergebens auf mehreren amerikanischen Sternwarten gesucht wurde, war wenig Hoffnung vorhanden, diesen lichtschwachen Kometen wieder aufzufinden, falls er nicht inzwischen heller geworden war. In Nizza suchte Charlois am 17. November mit dem Äquatoreal-Gautier von 38 *cm* Öffnung vergebens nach dem Kometen; mit dem grossen Äquatoreal von 76 *cm* Öffnung wurde der Komet in derselben Nacht zwar gesehen, aber es blieb keine Zeit mehr, ihn zu beobachten. Die Lick-Sternwarte am Mount Hamilton erhielt von der Entdeckung dieses Kometen, mit Ausnahme einer flüchtigen Bemerkung hierüber in einem Briefe Swift's, der aber zur Zeit des Vollmondes dort eintraf, erst am 2. December durch ein Science Observer-Circular Nachricht, doch konnte wegen ungünstiger Witterung nicht nach dem Kometen gesucht werden.

Nach der aus den beiden Entdeckungsbeobachtungen ermittelten täglichen Bewegung sollte am 4. December, wo in Wien endlich wieder eine schöne Nacht war, der Komet in der Nähe von τ Aurigae

[1] Bearbeitet mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

stehen, und in der That gelang es mir, denselben wieder aufzufinden und zu beobachten. Nachdem diese Beobachtung den Sternwarten telegraphisch mitgetheilt worden war, wurde der Komet vom 6. December an auch in Algier, Dresden, Kopenhagen, Mount Hamilton, Nizza, Paris, Strassburg und Tacubaya beobachtet.

Zur Zeit der Entdeckung und Wiederauffindung hatte der Komet eine runde Koma von ungefähr $^1/_2{}'$ Durchmesser und einen deutlichen Kern. Die Gesammthelligkeit dürfte einem Sterne 13. Grösse gleichgekommen sein. Das allgemeine Aussehen hat sich während der weiteren Sichtbarkeit nicht wesentlich verändert; im Januar 1891 wurde der Komet schon sehr schwach, und Prof. Barnard gab am 12. Januar die weiteren Beobachtungen mit dem 36zölligen Refractor auf. Mir selbst gelang es, den Kometen noch am 27. Januar und 4. Februar mit dem 27zölligen Refractor zu sehen und, wenn auch schon nur mehr minder gute, Beobachtungen zu erlangen.



In der nebenstehenden Figur sind mit den Elementen des Kometen Zona (1890 IV), welche Dr. Ristenpart berechnet hat, nämlich

$$T = 1890 \text{ August } 7\cdot19193 \text{ m. Z. Berlin.}$$
$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 85^\circ 22' 40''\cdot05 \\ \pi &= 56\ \ 44\ \ 26\cdot95 \\ i &= 154\ \ 19\ \ \ 2\cdot15 \end{aligned}\right\} \text{Äqu. } 1890\cdot0$$
$$\log q = 0\cdot311361$$

und für meinen Kometen mit den hier abgeleiteten wahrscheinlichsten Elementen die scheinbaren Bahnen beider Himmelskörper zur Zeit der Entdeckung des letzteren dargestellt.

Es waren zu dieser Zeit die beiden Kometen 22·3 Bogenminuten scheinbar von einander entfernt. Sie näherten sich aber am 17. November um $0^h\,8^m$ m. Z. Berlin auf 3·9 Bogenminuten, so dass um diese Zeit die äussersten Grenzen der Komas sich nahezu berührt haben, und die beiden räumlich 0·56 Erdbahnhalbmesser von einander entfernten Kometen von der Erde aus gesehen als ein Doppelkomet sich darstellten. Leider war aber um diese Zeit in Amerika, wo die Erscheinung hätte beobachtet werden können, die Entdeckung der beiden Kometen noch nicht bekannt.

Über den eigenartigen Zufall der Entdeckung dieses Kometen äussert sich Prof. Barnard in einem »Strange Astronomical Coincidence« betitelten Aufsatze[1] folgendermassen:

»It is very seldom that coincidences of a startling nature occur in the astronomical world. Perhaps this is due in the main to the fact that nearly all things astronomical are subject to exact calculation, and there is nothing more chilling to the ardor of the average fabricator of coincidences than an array of facts and figures. There has very recently occured, however, a most wonderful coincidence that must startle even the astronomical world, and this, strangely enough, instead of being frowned down by facts and figures, is strongly supported by them.« ..... »Anyone familiar with the discovery of comets and the comparative scarcity of the same, and who can appreciate the vast expanse of the heavens, in which the average comet is the merest speck, will recognize in this discovery of two new comets within a few minutes of each other and in no way physically connected, as one of the most remarkable coincidences ever known. There is no record of any two comets, not physically related, ever having been seen within a degree of each other, and there are many millions of chances against the discovery of two such comets

[1] The Sidereal Messenger. Vol. X, No. 1, aus The Examiner, San Francisco, Dec. 14, 1890.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

so close together as were Zona's and Spitaler's, and we may safely say that it will never happen again.«

Der Komet konnte während seiner ganzen Sichtbarkeitsdauer nur mit grösseren Instrumenten beobachtet werden, und es ist daher auch die Zahl der erlangten Positionsbestimmungen eine für die 80tägige Sichtbarkeitsdauer verhältnissmässig geringe. Es wurden im Ganzen in 24 Nächten 46 Positionsbestimmungen gemacht. Es weisen aber, wie schon Lieutenant-General Tennant hervorgehoben hat und dies auch weiter unten gezeigt werden wird, die Beobachtungen eine bei Kometenbeobachtungen ungewöhnlich grosse Genauigkeit auf.

Der Komet wurde beobachtet in:

Algier von Rambaud mit dem Telescop Foucault von 50 *cm* Öffnung	in 1 Nacht,
Dresden von Dr. B. v. Engelhardt mit dem 12zölligen Refractor	» 1 »
Kopenhagen von C. F. Pechüle mit dem $10^1/_2$ zölligen Refractor	» 1 »
Mount Hamilton von Prof. Barnard mit dem 12zölligen Refractor	» 9 Nächten,
» » » » » » » 36 » »	» 3 »
Nizza von Charlois mit dem Äquatoreal-Gautier von 38 *cm* Öffnung	» 3 »
Paris von Madm. Klumpke mit dem West-Äquatoreal von 38 *cm* Öffnung	» 1 Nacht,
Strassburg von Dr. Kobold mit dem 18zölligen Refractor	» 5 Nächten,
Tacubaya von F. Valle mit dem Äquatoreal von 38 *cm* Öffnung	» 1 Nacht,
Wien von R. Spitaler mit dem 27zölligen Refractor	» 14 Nächten.

Über das Aussehen des Kometen, welcher wie fast alle periodischen Kometen von kurzer Umlaufszeit nur eine geringe Lichtstärke besitzt und deshalb auch spectroskopisch nicht untersucht werden konnte, finden sich von den Beobachtern folgende Bemerkungen, an welche auch die Notizen über die Umstände der Beobachtungen angefügt sind:

1890 November 16. Wien:	Runde Koma von $^1/_4{}'$ Durchmesser; Kern = *13. Gr.
» 17. Nizza:	Comète très-faible, ronde, avec une légère condensation au centre.
December 4. Wien:	Gesammthelligkeit des Kometen = *13. Gr., runde Koma von $^1/_2{}'$ Durchmesser, deutlicher Kern.
» 6. Kopenhagen:	Komet sehr schwach und klein.
» 6., 10. und 11. Nizza:	La comète Spitaler est faible; son noyau de grandeur 13·5 à 14·0 est entouré d'une nébulosité à peine visible de 15″ à 20″ de diamètre.
» 6., 7., 8., 9., 10., 11. und 14. Mount Hamilton:	The comet is of about the 13th magnitude, and is very small, only a few seconds in diameter; it has an indefinite brightening in the middle. The appearance is that of a very distant comet.....It seems to be getting a little larger, and a little brighter.
» 7. Dresden:	Luft schlecht, verwaschene Bilder. Der Komet steht zwischen kleinen Sternchen, ist kaum sichtbar und verschwindet oft gänzlich. Beobachtung unsicher, besonders in Declination.
» 7. Wien:	Der Komet scheint heller geworden zu sein.
» 8. Paris:	Obs. 1. Objet extrêmement faible, masse blanchâtre, très-mal définie. Obs. 2. Objet d'apparence stellaire; la comète semble passer sur une très-petite étoile de grandeur 12. à 13. Nebulosité très-diffuse qui semble s'étendre sur 6 petites étoiles. La seconde obs. paraît la moins précise. Ciel très-pur.
» 8. Wien:	Fortwährend Wolken, doch in den Lücken sehr rein und Komet leicht zu sehen.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

December 9.	Wien:	Sehr reine und durchsichtige Luft. Komet sehr gut zu sehen. Koma $^1/_2{}'$ Durchmesser, glänzender Kern 13. Gr.
» 9. und 10.	Mount Hamilton:	$\Delta\alpha$ measured direct with micrometer.
» 11.	Wien:	Sehr dunstige Luft, in Folge deren der Komet schwer zu sehen ist; Beobachtung daher etwas unsicher; es stören auch ein paar Sternchen in der Nähe des Kometen.
» 12.	» :	Etwa 10^m vor Beginn der Beobachtung stand der Komet vor einem Sternchen, so dass dasselbe wie ein Nebelstern aussah. Luft sehr gut.
» 13.	» :	Luft sehr gut. Runde Koma von $^3/_4{}'$ Durchmesser, deutlicher Kern.
» 13.	Strassburg:	Komet bei sehr durchsichtiger Luft gut zu beobachten. Er steht nahe bei einem Sterne 13. Gr.; seine hellere Mitte hat eine etwas geringere Helligkeit als dieser Stern.
» 29.	Wien:	Luft gut. Komet leicht wahrnehmbar; kleiner, glänzender Kern, Koma $^1/_2{}'$ Durchmesser, rund.
» 30.	Strassburg:	Komet ein rundlicher, blasser Nebelfleck, kaum verdichtet; schwierig zu beobachten.
1891. Januar 1.	Wien:	Ein Stern neben dem Kometen störend, und daher die Beobachtung etwas unsicher.
» 3.	Strassburg:	Der Komet ist bedeutend schwächer geworden; bei nebliger, sonst aber guter Luft und guten Bildern ist die Einstellung sehr schwer.
» 7., 8., 10., 11. und 12.	Mount Hamilton:	$\Delta\alpha$ measured direct with the micrometer. 7. und 8. Jan. $\Delta\delta$ exceedingly difficult to measure. 10., 11. und 12. Jan. The comet could not be seen on these dates with the 12-inch, because of its faintness and proximity to the comparison-star.
» 27.	Wien:	Komet schwach; mehrere kleine Sterne in dessen Umgebung sind bei der Beobachtung störend und letztere ist daher nur mittelmässig gut.
Februar 4.	Wien:	Beobachtung wegen Nähe eines Sternes 7. Gr. schwierig und daher etwas unsicher. Komet recht schwach und diffus.

Am 7. und 9. Februar, sowie 6. und 7. März konnte in Wien der Komet, obwohl sehr reine Luft, nicht mehr gesehen werden.

Die erste Bahnbestimmung, welche ich auf die von mir erlangten Beobachtungen vom 16. November, 4. und 13. December gründete, und wobei ich vom Director der Sternwarte, Herrn Professor Dr. Weiss, auf's Zuvorkommendste unterstützt wurde, wofür ich ihm an dieser Stelle nochmals bestens danke, zeigte, dass die Bahn des Kometen weder durch eine Parabel, noch durch eine langgestreckte Ellipse dargestellt werden könne, und Herr Dr. Rosmanith, in dessen Gemeinschaft ich diese erste Rechnung ausgeführt habe, fand schliesslich, dass sich der Komet in einer Ellipse mit 6·4 Jahren Umlaufszeit bewege, was auch durch eine Bahnbestimmung von Prof. Krueger bestätigt wurde. Eine von mir auf die Beobachtungen vom 16. November, 8. und 29. December gegründete Bahnbestimmung stellte schon sämmtliche bis zu dieser Zeit erlangten Beobachtungen recht genau dar und es konnten daher diese Elemente für die Vorausberechnung des weiteren Laufes des Kometen benützt werden.

Elemente und Ephemeriden wurden ferners gerechnet von Searle und Whitaker, sowie von J. R. Hind und Lieut.-General Tennant; letzterer hat schon einen grossen Theil sämmtlicher Beobachtungen seiner Rechnung zu Grunde gelegt, weshalb ich dessen Elemente[1] zum Ausgange der vorliegenden Bahnverbesserung gemacht habe. Dieselben lauten:

[1] Monthly Notices of the Royal Astron. Soc. London Vol. LII, No. 1. »On the orbit of Spitaler's comet (VII. 1890).« Pag. 29 ist statt $\pi = 58° 15' 31''23$ zu setzen $\pi = 58° 13' 51''23$.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$T = 1890$ October $26 \cdot 15595$ m. Z. Berlin.

$$\text{Ekliptik} \left\{ \begin{array}{l} \pi = 58^\circ 13' \; 0'' \cdot 40 \\ \Omega = 45 \;\; 7 \;\; 19 \cdot 83 \\ i = 12 \;\; 51 \;\; 29 \cdot 30 \end{array} \right\} \text{Äqu. } 1890 \cdot 0 \left\{ \begin{array}{l} \pi' = 60^\circ \;\; 8' 52'' \cdot 01 \\ \Omega' = 16 \;\; 30 \;\; 30 \cdot 49 \\ i' = 33 \;\; 42 \;\; 26 \cdot 44 \end{array} \right\} \text{Äquator}$$

$$\varphi = 28^\circ 12' 45'' \cdot 58$$
$$\mu = 554'' \cdot 2197$$
$$\log a = 0 \cdot 5375498$$
$$U = 2338 \cdot 46 \text{ Tage} = 6 \cdot 4022 \text{ Jahre.}$$

Diese Elemente geben mit den Äquatorconstanten:

$$\left. \begin{array}{l} x = \overline{9 \cdot 994\,5319}\; r.\sin(147^\circ 29' 21'' \cdot 45 + v) \\ y = \overline{9 \cdot 927\,7281}\; r.\sin(\;\; 63 \;\; 14 \;\; 55 \cdot 44 + v) \\ z = 9 \cdot 744\,2547\; r.\sin(\;\; 43 \;\; 38 \;\; 21 \cdot 52 + v) \end{array} \right\} 1890 \cdot 0 \qquad \left. \begin{array}{l} x = 9 \cdot 994\,\overline{5293}\; r.\sin(147^\circ 30' 11'' \cdot 67 + v) \\ y = \overline{9 \cdot 927\,7396}\; r.\sin(\;\; 63 \;\; 15 \;\; 48 \cdot 84 + v) \\ z = 9 \cdot 744\,2367\; r.\sin(\;\; 43 \;\; 38 \;\; 56 \cdot 12 + v) \end{array} \right\} 1891 \cdot 0$$

folgende, mit 7 stelligen Logarithmen gerechnete Ephemeride des Kometen, in welcher die Zeiten, während welcher der Komet nicht beobachtet wurde, weggelassen sind:

12h m. Z. Berlin	app. α ♂	app. δ ♂	log ρ	Aberr.-Zeit	log r
1890 November 15	5h 27m 41s·74	+33° 20′ 25″·0	9·95776	7m 32s·4	0·26165
10	27 20·80	33 34 44·4	9·95028	7 30·9	0·26186
17	5 26 57·35	33 48 58·1	9·95489	7 29·5	0·26207
December 3	5 16 8·82	37 14 13·6	9·94610	7 20·4	0·26684
4	15 15·74	37 25 1·7	9·94045	7 20·8	0·26721
5	14 21·85	37 35 31·7	9·94691	7 21·3	0·26760
6	13 27·31	37 45 43·1	9·94748	7 21·9	0·26799
7	12 32·20	37 55 35·4	9·94815	7 22·5	0·26839
8	11 36·83	38 5 8·1	9·94894	7 23·3	0·26880
9	10 41·19	38 14 21·1	9·94984	7 24·3	0·26922
10	9 45·47	38 23 14·2	9·95084	7 25·3	0·26964
11	8 49·84	38 31 47·0	9·95195	7 26·4	0·27008
12	7 54·43	38 39 59·3	9·95317	7 27·7	0·27052
13	6 59·42	38 47 51·1	9·95449	7 29·0	0·27097
14	6 4·96	38 55 22·5	9·95592	7 30·5	0·27143
15	5 5 11·12	39 2 33·2	9·95745	7 32·1	0·27190
28	4 55 31·13	40 6 21·6	9·98571	8 2·5	0·27867
29	54 59·31	40 9 11·2	9·98845	8 5·6	0·27924
30	54 29·74	40 11 45·1	9·99126	8 8·7	0·27982
31	54 2·45	40 14 3·7	9·99414	8 12·0	0·28041
1891 Januar 1	53 37·53	40 16 7·6	9·99709	8 15·3	0·28100
2	53 15·02	40 17 57·4	0·00009	8 18·8	0·28160
3	52 54·97	40 19 33·4	0·00316	8 22·3	0·28220
4	52 37·41	40 20 56·3	0·00628	8 25·9	0·28281
5	52 22·39	40 22 6·4	0·00946	8 29·6	0·28343
6	52 9·94	40 23 4·4	0·01269	8 33·4	0·28406
7	52 0·10	40 23 50·7	0·01597	8 37·3	0·28469
8	51 52·90	40 24 25·9	0·01930	8 41·3	0·28532
9	51 48·33	40 24 50·4	0·02268	8 45·4	0·28596
10	51 46·44	40 25 4·8	0·02610	8 49·5	0·28661
11	51 47·23	40 25 9·6	0·02956	8 53·8	0·28727
12	51 50·70	40 25 5·4	0·03306	8 58·1	0·28793
13	4 51 56·87	40 24 52·5	0·03660	9 2·5	0·28859
20	4 57 13·20	40 11 58·7	0·08497	10 6·4	0·29772
27	57 54·64	40 10 23·0	0·08881	10 11·8	0·29846
28	4 58 37·46	40 8 41·6	0·09207	10 17·2	0·29920
Februar 3	5 3 46·46	39 57 31·2	0·11592	10 51·2	0·30373
4	4 45·08	39 55 27·8	0·11981	10 57·1	0·30450
5	5 5 45·66	+39 53 21·5	0·12370	11 3·0	0·30527

Die Positionen der Vergleichsterne wurden zumeist den Zonenbeobachtungen der astronomischen Gesellschaft entnommen, welche mir, soweit sie nicht schon publicirt waren, von den betreffenden Sternwarten gütigst mitgetheilt wurden; ich bin dafür insbesondere den Herren Dr. Deichmüller und F. Engström zu Dank verpflichtet. Ausserdem wurden aber die Sterne auch in den übrigen Katalogen

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

aufgesucht und theilweise benützt. Einige Sterne mussten neu bestimmt werden, was ich theilweise selbst in Wien gemacht habe, theilweise aber unterstützten mich hierin die Herren Prof. Barnard am Lick Observatory, Renz in Pulkowa, Viennet in Paris und insbesondere Dr. Bidschof in Wien, welchen allen ich hiermit meinen Dank ausspreche. Die Vergleichsterne, welche in Strassburg zur Verwendung kamen, wurden daselbst von Dr. Halm am Meridiankreise neu bestimmt, so dass die Orte dieser Sterne als besonders sicher anzusehen sind.

Die einzelnen Katalog-Positionen, sowie die schliesslich angenommenen Orte der Vergleichsterne sind im nachstehenden Verzeichnisse zusammengestellt; die Grössenangaben sind in erster Linie dem Katalog der astronomischen Gesellschaft entnommen, für Sterne aber, welche darin nicht vorkommen, rührt die Grössenangabe aus der Bonner Durchmusterung oder vom Beobachter her. Dieses Verzeichniss enthält auch die Reduction der Sterne vom mittleren auf den scheinbaren Ort, wozu zu bemerken ist, dass, wenn der Stern an verschiedenen Tagen benützt wurde, die den aufeinander folgenden Tagen entsprechenden Reductionen der Reihenfolge der Tage nach angeführt sind.

Mittlere Orte der Vergleichsterne für 1890·0.

Nr.	Katalog	Grösse	α 1890·0	Red.	δ 1890·0	Red.
	Lal. 9289		$4^h 52^m 42^s 01$		+40° 9′ 57″·4	
	Weisse$_2$ 1125		41·05		51·2	
	Paris 5703		41·85		48·9	
	A. G. Lund		41·85		51·2	
1	Angenommen	8·2	4 52 41·84	+4·39	+40 9 50·6	+10″·6
2	A. G. Lund	8·6	4 54 26·27	+4·41	+40 12 12·2	+10·6
	Weisse$_2$ 1175		4 54 42·11		+40 10 44·6	
	A. G. Lund		40·71		44·8	
	2 Strassburg. Merid.		40·85		44·6	
3	Angenommen	8·7	4 54 40·78	+4·41	+40 10 44·7	+10·5
4	Berlin. Jahrb. μ Aurigae	5·6	5 5 54·02	+4·18	+38 21 12·0	+6·8
5	A. G. Lund	8·5	5 6 13·07	+4·25, 4·26	+38 53 22·9	+7·1, 7·2
a	A. G. Lund	8·9	5 8 5·75		+38 24 30·8	
	A. G. Lund		5 8 45·36		+38 37 26·9	
	1 Strassburg. Merid.		45·34		26·3	
6	Angenommen	8·9	5 8 45·35	+4·23	+38 37 26·7	+6·7
7	A. G. Lund	8·6	5 9 11·90	+4·21	+38 4 50·9	+6·6
	Weisse$_2$ 161		5 9 11·67		+38 29 59·2	
	A. G. Lund		12·04		57·4	
8	Angenommen	8·9	5 9 12·04	+4·15, 4·16	+38 29 57·4	+6·2, 6·3
	Paris. Merid.		5 9 38·42		+38 23 8·4	
	Anschluss an *a*		38·55		9·5	
9	Angenommen	9·7	5 9 38·50	+4·19	+38 23 9·1	+6·4
10	Anschluss an 13	9·5	5 10 34·34	+4·17	+38 10 24·4	+6·2
	A. G. Lund		5 11 28·71		+38 40 36·2	
	3 Strassburg. Merid.		28·65		35·3	
11	Angenommen	8·7	5 11 28·67	+4·26	+38 40 35·7	+6·6
12	Strassburg. Merid.	9·2	5 11 58·65	+4·15	+38 2 59·3	+5·9
	Lal. 9800		5 11 59·73		+38 1 30·5	
	A. G. Lund		59·52		30·3	
13	Angenommen	8·5	5 11 59·52	+4·13, 4·15	+38 1 30·3	+5·8, 5·9
	Lal. 9881		5 12 34·45		+37 47 36·7	
	Paris 6085		...		37·0	
	A. G. Lund		34·43		36·2	
14	Angenommen	8·1	5 12 34·43	+4·10	+37 47 36·5	+5·7
	Weisse$_2$ 288		5 13 14·81		+37 19 28·2	
	A. G. Lund		15·43		27·6	
15	Angenommen	6·8	5 13 15·43	+4·05	+37 19 27·6	+5·4
	Weisse$_2$ 293		5 13 34·12		+37 21 57·8	
	A. G. Lund		34·34		57·5	
16	Angenommen	8·7	5 13 34·34	+4·05	+37 21 57·5	+5·4
	Weisse$_2$ 297		5 13 40 04		+38 1 1·0	
	A. G. Lund		39·80		0·7	
17	Angenommen	8·5	5 13 39·86	+4·13	+38 1 0·8	+5·7

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nr.	Katalog	Grösse	α 1891·0	Red.	δ 1891·0	Red.
	Weisse$_2$ 401—2		$5^h17^m10^s.05$		+37°16′60″.8	
	Paris 6198		10·66		54·7	
	Auwers 747		10·58		54·3	
18	σ Aurigae. Angenommen	5·8	5 17 10·02	+4·05	+37 16 54·5	+5·0
	Weisse$_2$ 745		5 28 2·15		+33 29 01·8	
	A. G. Leiden		1·76		59·5	
19	Angenommen	9·0	5 28 1·76	+3·49	+33 29 59·5	+2·9

Mittlere Orte der Vergleichsterne für 1891·0.

Nr.	Katalog	Grösse	α 1891·0	Red.	δ 1891·0	Red.
	Anschluss an 21 (Barnard)		$4^h51^m35^s.42$		+40°24′14″.2	
	» » 21 (Renz)		35·51		13·8	
	» » 21 (Bidschof)		35·49		13·3	
	» » *b* (Barnard)		35·58		13·9	
20	Angenommen	10	4 51 35·50	+0·24, 0·24 0·23, 0·22, 0·22	+40 24 13·7	+5·9, 6·0 6·2, 6·3, 6·4
	Weisse$_2$ 1151		4 53 50·13		+40 22 27·5	
	A. G. Bonn 4042		50·12		29·5	
	3 Strassburg. Merid.		50·13		29·8	
21	Angenommen	8·0	4 53 50·13	+0·25, 0·25	+40 22 29·6	+5·4, 5·7
22	= Nr. 3	8·7	4 54 44·94	+0·25	+40 10 50·3	+5·1
	Weisse$_2$ 1198		4 55 32·14		+40 23 37·2	
	A. G. Bonn 4009		32·35		39·0	
b	Angenommen	8·0	4 55 32·31		+40 23 39·1	
c	A. G. Bonn 4109	8·9	4 57 51·00		+40 6 24·0	
d	A. G. Lund	9·4	4 58 47·07		+40 8 1·9	
	Anschluss an *d* (Spitaler)		4 59 33·53		+40 12 18·3	
	Paris. Merid.		34·00		5·4	
	Anschluss an *e* (Bidschof)		33·97		10·2	
	» » *c* »		33·65		12·7	
23[1]	Angenommen	9·5	4 59 33·84	+0·13	+40 12 11·4	+7·6
e	A. G. Bonn 4171	8·0	5 4 41·21		+40 12 54·6	
	Lal. 9681		5 4 20·70		+39 48 37·9	
	A. G. Lund		20·64		33·3	
24	Angenommen	8·6	5 4 20·64	+0·05	+39 48 33·3	+8·1

Mit der obenstehenden Ephemeride wurden die mir bekannt gewordenen Beobachtungen — es dürften keine weiteren Beobachtungen mehr vorhanden sein — verglichen, und das Resultat dieser Rechnungen ist in der Tabelle auf der nächsten Seite in der üblichen Weise zusammengestellt. Der Betrag der Parallaxe ist an die Zahlen »app. α ☉« und »app. δ ☉« noch nicht angebracht, sondern erscheint erst bei der Vergleichung mit der Ephemeride in der Columne »Beobachtung—Rechnung« berücksichtigt. In der Columne »Zeit der Beobachtung« ist die von Aberration befreite Beobachtungszeit in mittlerer Berliner Zeit angeführt. Die Beobachtungen, welche ausgeschlossen wurden, sind in Klammern gesetzt.

Überblickt man die Vergleichung der Beobachtungsresultate mit der Ephemeride, so zeigt sich, wenn man von der Beobachtung in Tacubaya absieht, wie schon früher bemerkt, eine bei Kometen selten vorkommende Übereinstimmung der Beobachtungen. Ich habe die Ephemeridencorrection durch die Formel

$$\Delta E = a + b(t-T) + c(t-T)^2 + \ldots$$

ohne über die zweite Potenz der Zeit hinauszugehen, weil die Ephemeride dem Laufe des Kometen ziemlich genau sich anschmiegt, darzustellen versucht, und fand nach der Methode der kleinsten Quadrate für

die Rectascensionen: $\Delta E = +0^s.188 - 0^s.01146(t-T) - 0^s.0003744(t-T)^2$

» Declinationen: $\Delta E = +2''.41 + 0''.0291\ (t-T) - 0''.001762\ (t-T)^2$,

in welchen Ausdrücken $T =$ December 14·5 zu setzen ist und t das Beobachtungsdatum bedeutet.

Die damit für die einzelnen Beobachtungen berechneten und an die ursprünglich übrigbleibenden Fehler angebrachten Correctionen der Ephemeride lassen noch folgende Fehler in den Beobachtungen, welche nicht ausgeschlossen wurden, übrig:

[1] Dupl., sequ. austr.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nr.	Beobachtungsort	Datum	Ortszeit	app. α ♂	Par.	app. δ ♂	Par.	Nr. des Vergl.-Sternes	Zeit der Beobachtung Mittl. Zeit Berlin	Beob.-Rechn. cos δ dα	Beob.-Rechn. dδ
1	Wien	1890 November 10	16h 12m 51s	5h 27m 17s·01	+0s·32	+33° 37′ 5″·3	+3″·2	19	Nov. 16·602190	+0s·13	+5″·3
2	»	» 16	16 51 2	5 27 10·13	+0·38	+33 37 22·3	+3·6	19	16·688716	−0·05	0·0
3	»	December 4	6 31 44	5 15 29·46	−0·56	+37 22 17·2	+5·7	10	Dec. 4·258752	+0·21	−4·1
4	»	» 4	7 29 32	5 15 27·73	−0·54	+37 22 52·5	+4·7	18	4·298893	+0·56	+4·4
5	»	» 4	7 42 29	5 15 26·98	−0·53	+37 22 52·1	+4·5	16	4·307892	+0·36	−2·0
6	»	» 4	10 33 7	5 15 20·81	−0·25	+37 24 21·0	+2·3	15	4·426381	+0·70	+8·7
7	Kopenhagen	» 6	11 15 57	5 13 29·04	−0·11	+37 45 20·6	+3·1	14	6·466564	−0·17	+0·7
8	Algier	» 6	11 9 9	5 13 27·37	−0·18	+37 45 39·5	0·0	14	6·488253	(−0·60)	+3·5
9	Nizza	» 6	12 57 56	5 13 24·73	+0·13	+37 46 14·8	+1·1	14	6·552050	+0·32	+1·5
10	Tacubaya	» 6	10 0 35	5 13 12·33	−0·42	+37 47 30·6	−2·3	14	6·724703	(−2·51)	(−29·6)
11	Mount Hamilton	» 6	10 30 8	5 13 10·64	−0·26	+37 48 55·2	+0·3	14	6·811746	+0·14	+5·7
12	Dresden	» 7	9 11 20	5 12 40·53	−0·37	+37 54 17·8	+3·3	13	7·376824	+0·87	−2·4
13	Wien	» 7	10 30 11	5 12 37·49	−0·23	+37 54 44·6	+2·1	17	7·424332	+0·65	−4·5
14	»	» 7	10 45 30	5 12 36·53	−0·19	+37 54 50·1	+2·0	13	7·434959	+0·39	+0·6
15	Mount Hamilton	» 7	9 48 5	5 12 17·86	−0·38	+37 58 18·0	+0·7	13	7·778372	+0·49	+1·9
16	Paris	» 8	7 12 58	5 11 47·20	−0·53	+38 3 27·3	+4·0	13	8·320200	+0·15	+1·9
17	Strassburg	» 8	8 58 28	5 11 44·13	−0·40	+38 3 58·8	+3·0	12	8·384430	+0·38	−1·1
18	Wien	» 8	9 57 26	5 11 42·80	−0·29	+38 4 20·0	+2·3	7	8·401573	+0·17	+9·7
19	Paris	» 8	9 55 31	5 11 41·93	−0·29	+38 4 37·6	+2·4	13	8·439142	(+1·13)	+0·2
20	Mount Hamilton	» 8	14 22 14	5 11 10·44	+0·39	+38 9 29·5	+0·8	13	8·968741	+0·05	+0·5
21	Wien	» 9	9 5 22	5 10 49·36	−0·38	+38 13 13·1	+2·8	7	9·365409	+0·23	+8·1
22	Mount Hamilton	» 9	9 18 50	5 10 27·44	−0·42	+38 10 42·4	+0·9	10	9·758037	+0·15	+2·7
23	Nizza	» 10	10 51 37	5 9 47·41	−0·10	+38 22 50·9	+1·0	4	10·464290	−0·17	+2·4
24	Mount Hamilton	» 10	8 17 37	5 9 34·23	−0·54	+38 25 10·4	+1·7	9	10·715515	+0·17	+5·7
25	Wien	» 11	8 22 37	5 8 59·61	−0·44	+38 30 29·6	+3·2	8	11·335695	+0·10	+8·7
26	Nizza	» 11	11 14 12	5 8 51·07	−0·09	+38 31 41·0	+0·9	8	11·479900	+0·02	+5·2
27	Mount Hamilton	» 11	7 51 9	5 8 40·11	−0·57	+38 33 25·8	+2·1	8	11·697122	+0·51	+2·2
28	Wien	» 12	7 34 30	5 8 6·05	−0·50	+38 38 18·9	+3·8	6	12·302264	+0·15	0·9
29	Strassburg	» 12	8 52 15	5 8 1·83	−0·38	+38 39 2·8	+2·7	6	12·380004	+0·31	+4·2
30	Wien	» 13	7 12 4	5 7 11·69	−0·51	+38 46 6·8	+4·0	5	13·280675	+0·05	+1·0
31	Strassburg	» 13	9 21 21	5 7 5·45	−0·31	+38 47 5·2	+2·3	11	13·400256	+0·20	+2·5
32	Mount Hamilton	» 14	8 4 28	5 5 54·48	−0·52	+38 50 57·4	+1·0	5	14·700322	+0·12	+5·9
33	Wien	» 29	6 34 10	4 55 0·21	−0·45	+40 8 38·9	+3·0	1	29·259938	−0·75	+9·9
34	Strassburg	» 30	7 7 50	4 54 35·00	−0·39	+40 11 19·1	+2·0	3	30·307082	−0·46	+5·1
35	Wien	» 31	6 0 45	4 54 9·52	−0·47	+40 13 36·0	+3·4	2	31·230659	−0·28	+10·7
36	»	1891 Januar 1	6 54 17	4 53 42·32	−0·39	+40 16 9·9	+3·2	22	Jan. 1·273788	−0·79	(+32·3)
37	Strassburg	» 3	10 5 0	4 52 56·63	+0·01	+40 19 23·8	+1·2	21	3·429952	+0·20	−2·1
38	Wien	» 6	6 54 47	4 52 12·01	−0·34	+40 22 49·5	+2·2	21	6·273943	−0·66	−0·6
39	Mount Hamilton	» 7	9 13 24	—	—	+40 24 9·7	−0·4	20	7·753410	—	+8·0
	» »	» 7	9 25 7	4 51 57·90	−0·04	—	—	20	7·761540	−0·08	—
40	» »	» 7	11 15 1	—	—	+40 24 4·0	−0·1	20	7·837863	—	+0·1
	» »	» 7	11 23 20	4 51 50·97	+0·25	—	—	20	7·843638	−0·08	—
41	» »	» 8	8 18 8	4 51 51·73	−0·20	+40 24 24·3	−0·2	20	8·714986	0·12	−7·9
42	» »	» 10	11 29 6	4 51 45·25	+0·29	+40 25 11·0	+0·1	20	10·847500	−0·06	+3·0
43	» »	» 11	7 4 20	—	—	+40 25 14·0	+0·3	20	11·063064	—	+4·8
	» »	» 11	7 13 50	4 51 47·75	−0·32	—	—	20	11·070190	−0·15	
44	» »	» 12	6 55 52	4 51 51·29	−0·34	+40 25 6·3	+0·4	20	12·657065	0·41	+2·8
45	Wien	» 27	6 42 1	4 57 46·99	−0·19	+40 10 26·9	+1·3	23	27·204051	(+1·57)	(−17·9)
46	»	Februar 4	7 37 39	5 4 36·89	−0·05	+39 55 48·0	+1·0	24	Febr. 4·302037	(+3·52)	(−2·8)

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nr.	Beob.-Rechn.		Nr.	Beob.-Rechn.		Nr.	Beob.-Rechn.	
	$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$
1	−0ˢ09	+5″0	17	+0ˢ14	−3″3	33	−0ˢ69	+7″4
2	−0·27	−0·3	18	−0·07	+7·5	34	−0·37	+2·7
3	−0·06	−6·0	19	—	+4·0	35	−0·17	+8·3
4	+0·29	+2·5	20	−0·19	−1·7	36	(−0·66)	—
5	+0·09	−3·9	21	−0·01	+5·9	37	+0 45	−4·4
6	+0·43	+6·8	22	−0·08	+0·4	38	−0·39	−2·8
7	−0·43	−1·4	23	−0·40	+0·1	39	+0·23	+6·5
8	—	+1·4	24	−0·06	+3·4	40	+0·23	−2·0
9	+0·06	−0·6	25	−0·06	+6·4	41	+0·22	−9·9
10	—	—	26	−0·20	+2·9	42	−0·26	+1·7
11	−0·11	+3·6	27	+0·29	−0 1	43	+0·28	+3·0
12	+0·62	−4·5	28	−0·06	−3·3	44	+0·05	+1·0
13	+0·40	−0·6	29	+0·10	+1·8	45	—	—
14	+0·14	−1·5	30	−0·15	−0·8	46	—	—
15	+0·24	−0·3	31	0·00	+0·1			
16	−0·10	−0·3	32	−0·07	+3·5			

Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anzahl der zur Verwendung gelangten Beobachtungen, sowie über deren Fehler und durchschnittliche Genauigkeit.

	Rectasc.	Declin.
Zahl der Beobachtungen . . .	40	42
» » positiven Fehler . . .	17	23
» » negativen Fehler . . .	22	19
» » 0-Fehler	1	0
Numerische Summe der Fehler	8ˢ55	139″6
Summe der Fehlerquadrate . .	2ˢ89	736″5
Maass der Präcission	2·5965	0·1668
Mittlerer Fehler	0ˢ272	4″24
Wahrscheinlicher Fehler	0ˢ184	2″86

Die Vertheilung der Fehler nach ihrer absoluten Grösse zeigt die nachstehende Übersicht. In der Columne »Rechnung« sind die aus dem Maasse der Präcission berechneten Werthe angeführt:

Fehlergrenzen	Beob.	Rechn.	Fehlergrenzen	Beob.	Rechn.
0ˢ0—0ˢ1	14	11·5	0″— 1″	10	7·9
0·1—0 2	8	10·0	1 — 2	7	7·4
0·2—0·3	9	7·7	2 — 3	5	6·6
0·3—0·4	3	5·1	3 — 4	6	5·6
0·4—0·5	4	3·0	4 — 5	3	4·5
0·5—0·6	0	1·5	5 — 6	3	3·4
0·6—0·7	2	0·7	6 — 7	4	2·4
			7 — 8	2	1·7
			8 — 9	1	1·1
			9 —10	1	0·7

Da der Komet, wenn man von den vereinzelten Beobachtungen in Algier, Dresden, Kopenhagen und Paris absieht, nur noch am Mount Hamilton, in Nizza, Strassburg und Wien, u. zw. überall nur von einem Beobachter beobachtet wurde, schien es mir von Interesse, zu untersuchen, wie sich die Fehler und Genauigkeiten dieser Beobachtungen, gesondert betrachtet, darstellen. Es ergab sich:

	Mount Hamilton		Nizza		Strassburg		Wien	
	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.	Rectasc.	Declin.
Maass der Präcission . .	3·438	0·174	2·216	0·337	2·328	0·221	2·460	0·129
Mittlerer Fehler	0ˢ206	4″05	0ˢ319	2″10	0ˢ304	3″19	0ˢ286	5″47
Wahrscheinlicher Fehler .	0ˢ139	2″73	0ˢ215	1″41	0ˢ205	2″15	0ˢ193	3″69

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es zeigen, obwohl für eine derartige Untersuchung die Anzahl der Beobachtungen viel zu gering ist, alle 4 Stationen eine grosse Übereinstimmung in Bezug auf die Genauigkeit der Beobachtungen. Systematische Correctionen liessen sich nicht ableiten und scheinen auch nur ganz untergeordneter Natur zu sein.

Wählt man, als fast von selbst sich aufdrängend, für die Normalorte die Zeiten November 16·7, December 6·5 December 12·5, December 31·5, Januar 9·5, Januar 27·264051 und Februar 4·302037, so ergeben die obenstehenden Formeln für die ersten 5 Normalorte die in der folgenden Übersicht unter »Formel« angeführten Ephemeriden-Correctionen, während durch einfaches Mittelnehmen innerhalb der in Gruppen abgetheilten Beobachtungen die unter »Mittel« angeführten Correctionen erhalten werden.

Normalort	Rectascension		Declination	
	Formel	Mittel	Formel	Mittel
November . . . . 16·7	+0ˢ22	+0ˢ04	+0″3	−2″6
December . . . . 6·5	+0 26	+0·35	+2·1	+1·8
» . . . . 12·5	+0·21	+0·16	+2·4	+4·0
» . . . . 31·5	−0·11	−0·40	+2·4	+4·6
Januar . . . . . 9·5	−0·36	−0·31	+2·0	+1·6

Benützt man zur Herstellung der Normalorte die unter »Mittel« angeführten Correctionen, so erhält man die folgenden 5, beziehungsweise 7 Normalorte, bezogen auf das Äquinoctium 1890·0:

Rectascension	I. 1890 Nov. 16·7	II. 1890 Dec. 6·5	III. 1890 Dec. 12·5	IV. 1890 Dec. 31·5	V. 1891 Jan. 9·5	VI. 1891 Jan. 27·26...	VII. 1891 Febr. 4·30...
Rectasc. nach Ephem. .	81°49′ 4″76	78°21′49″59	76°58′30″49	73°30′36″80	72°57′ 4″93	74°26′11″23	76° 8′19″77
Ephem.-Corr. $\left(\frac{15}{\cos\delta}\,\Delta E\right)$.	+ 0·72	+ 6·04	+ 3·07	− 7·86	− 0·11	+30·75	+52·80
Red. auf 1890·0	−30·70	−35·85	−37·42	−42·10	−44·12	−47·85	−49·35
Normalort	81 48 34·78	78 21 20·38	76 58 2·14	73 29 46·84	72 56 14·70	74 25 54·13	76 8 23·22

Declination	I. 1890 Nov. 16·7	II. 1890 Dec. 6·5	III. 1890 Dec. 12·5	IV. 1890 Dec. 31·5	V. 1891 Jan. 9·5	VI. 1891 Jan. 27·26...	VII. 1891 Febr. 4·30...
Declin. nach Ephem. . .	+33°37′35″59	+37°45′43″10	+38°39′59″20	+40°14′3″77	+40°24′50″35	+40°10′46″12	+39°55′52″41
Ephem.-Corr. (ΔE) . . .	+ 2·60	+ 1·80	+ 4·00	+4·00	+ 1·60	−17·90	− 2·80
Red. auf 1890·0	− 3·65	− 4·41	− 4·78	−6·02	− 6·49	− 6·88	− 6·79
Normalort	+33 37 34·54	+37 45 40·49	+38 39 58·42	+40 14 2·35	+40 24 45·46	+40 10 21·34	+39 55 42 82

Die Normalorte VI und VII beruhen nur auf je einer von mir angestellten Beobachtung. Der Komet war um diese Zeit äusserst schwach, auch waren die Umstände der Beobachtung derartige, dass diese Orte den anderen 5 Normalorten an Genauigkeit zurückstehen. Ich habe sie deshalb von der definitiven Bahnbestimmung ausgeschlossen. Wie sie durch die definitiven Elemente dargestellt werden, wird weiter unten gezeigt werden.

Mit den bereits angeführten Tennant'schen Elementen habe ich die Differentialquotienten der geocentrischen Orte und dann die Correctionen dieser Elemente berechnet. Es ergab sich das folgende verbesserte System:

$$T = 1890 \text{ October } 26{\cdot}20123 \text{ m. Z. Berlin.}$$

$$\text{Äquator}\left\{\begin{array}{l} \pi' = 60^\circ 10' \ 8''2 \\ \Omega' = 16\ 30\ 18{\cdot}0 \\ i' = 33\ 42\ 21{\cdot}6 \end{array}\right\}\text{Äqu. } 1890{\cdot}0$$

$$\varphi = 28\ 11\ 33{\cdot}4$$

$$\mu = 554''7379$$

$$\log a = 0{\cdot}537279$$

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und nachstehende Darstellung der Normalorte nach der directen Rechnung:

	Normalort	I	II	III	IV	V
Beob.-Rechn.	$\cos\delta\, d\alpha$:	$-1^{s}9$	$+4^{s}4$	$+3^{s}2$	$-1^{s}4$	$-0^{s}2$
	$d\delta$:	$+3\cdot4$	$+0\cdot3$	$+1\cdot4$	$+2\cdot3$	$-0\cdot3$.

Da aber die Correctionen der Elemente für die differentielle Rechnung sich zu gross ergaben und auch die Darstellung der Normalorte auf differentiellem und directem Wege grössere Unterschiede zeigte, als die Genauigkeit der Rechnung es gestattete, in Folge dessen eine wiederholte Verbesserung nothwendig gewesen wäre, rechnete ich mit 6stelligen Logarithmen unter Zugrundelegung des I., III. und V. Normalortes eine neue Bahn, welche folgende Elemente lieferte:

$$T = 1890 \text{ October } 26\cdot55943 \text{ m. Z. Berlin.}$$

$$\text{Ekliptik} \left\{ \begin{array}{l} \pi = 58^\circ 24' \ 9''4 \\ \Omega = 45 \ \ 4 \ 53\cdot0 \\ i = 12 \ 50 \ \ 6\cdot3 \end{array} \right\} \text{Äqu. } 1890\cdot0 \left\{ \begin{array}{l} \pi' = 60^\circ 19' 43''6 \\ \Omega' = 16 \ 28 \ 23\cdot9 \\ i' = 33 \ 41 \ 31\cdot6 \end{array} \right\} \text{Äquator}$$

$$\varphi = 28^\circ \ 7' \ 6''6$$
$$\mu = 556''7675$$
$$\log a = 0\cdot536222$$
$$U = 6\cdot3728 \text{ Jahre.}$$

Mit diesen Elementen, welche die Normalorte folgendermassen darstellen:

	Normalort	I	II	III	IV	V
Beob.-Rechn.	$\cos\delta\, d\alpha$:	$-0^{s}8$	$+1^{s}3$	$+0^{s}4$	$-2^{s}4$	$-1^{s}3$
	$d\delta$:	$-0\cdot2$	$-0\cdot4$	$+0\cdot4$	$+0\cdot9$	$-0\cdot5$,

wurden auf's Neue die Differentialquotienten berechnet und, da diese Elemente auch schon hinlänglich genau sind, dieselben der Berechnung der Störungsbeträge zu Grunde gelegt.

Obwohl sich der Komet während der Zeit seiner Sichtbarkeit keinem der grossen Planeten so weit genähert hat, dass er bedeutendere Störungen erlitten hätte, habe ich die Störungsrechnung doch auf Venus, Erde + Mond, Mars, Jupiter und Saturn ausgedehnt, und dieselben nach der Encke'schen Methode für die Zeit vom 12. November 1890 bis 10. Februar 1891 durchgeführt. Der Komet blieb während dieser Zeit entfernt von:

Venus	1·14	bis	1·99	Erdbahnhalbmesser
Erde	0·88	»	1·38	»
Mars	1·92	»	2·05	»
Jupiter . . .	5·92	»	6·72	»
Saturn . . .	8·43	»	9·62	»

Für die Massen der störenden Planeten wurden folgende Werthe angenommen:

Venus . . . . . $\frac{1}{m} = 401839$

Erde + Mond . . . $\frac{1}{m} = 355499$

Mars . . . . . $\frac{1}{m} = 3093500$ (A. Hall)

Jupiter . . . . . $\frac{1}{m} = 1047\cdot568$ (Bessel-Schur)

Saturn . . . . . $\frac{1}{m} = 3501\cdot6$ (Bessel).

Die Störungen wurden von 10 zu 10 Tagen gerechnet und ergaben folgende Werthe für die Störungen der rechtwinkeligen Ekliptikalcoordinaten, ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimalstelle:

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	$\frac{d^2\xi}{dt^2}$	$\frac{d^2\eta}{dt^2}$	$\frac{d^2\zeta}{dt^2}$
1890 November 12 .	—5·88	—3·03	—0·37
» 22 .	—5·64	—3·05	—0·48
December 2 .	—5·28	—2·99	—0·58
» 12 .	—4·93	—2·81	—0·63
» 22 .	—4·61	2·45	—0·67
1891 Januar 1 .	—4·08	—1·97	—0·67
» 11 .	—3·62	—1·40	—0·64
» 21 .	—3·26	—0·73	—0·61
» 31 .	—3·02	0·00	—0·58
Februar 10 .	—2·87	+0·73	—0·56

Als Osculationsepoche wurde 1890 December 27·0 gewählt und es lieferte die Integration $\left(\iint\int_{a+iw} f(x)\,dx^2\right)$ die folgenden Ekliptikal- (ξ, η, ζ), beziehungsweise Äquatorstörungen (ξ', η', ζ'), ausgedrückt in Einheiten der 7. Decimalstelle:

	$\xi = \xi'$	η	ζ	η'	ζ'
1890 November 12 .	—50·01	—27·51	— 6·27	—22·74	—16·70
» 22 .	—29·55	—16·23	— 3·92	—13·33	—10·06
December 2 .	—14·72	— 8·00	— 2·05	— 6·52	— 5·06
» 12 .	— 5·17	— 2·74	— 0·75	— 2·21	— 1·78
» 22 .	— 0·55	— 0·28	— 0·09	— 0·22	— 0·19
1891 Januar 1 .	— 0·53	— 0·26	— 0·09	— 0·20	— 0·18
» 11 .	— 4·59	— 2·21	— 0·75	— 1·73	— 1·57
» 21 .	—12·28	— 5·54	— 2·06	— 4·26	— 4·10
» 31 .	—23·24	— 9·60	— 3·98	— 7·23	— 7·47
Februar 10 .	—37·24	—13·66	— 6·48	— 9·95	—11·38

Für die Zeiten der Normalorte ergeben sich daraus nachfolgende Störungsbeträge in den rechtwinkeligen Äquatorcoordinaten in Einheiten der 7. Decimalstelle:

Normalort	ξ'	η'	ζ'
I. . .	—39·70	—18·01	—13·40
II. . .	— 9·81	— 4·29	— 3·38
III. .	— 4·85	— 2·07	— 1·67
IV. . .	— 0·53	— 0·20	— 0·18
V. . .	— 3·75	— 1·42	— 1·29
VI. . .	—18·77	— 6·11	— 6·12
VII. . .	—28·91	— 8·47	— 9·10

Der Einfluss dieser Störungsbeträge auf die geocentrischen Coordinaten ist so gering, dass er nicht direct zu rechnen nothwendig war; derselbe wurde einfach durch Verbindung dieser Werthe mit den Sonnencoordinaten in Rechnung gebracht. Mit Rücksicht auf die Störungen werden die Normalorte mit den zuletzt angeführten Elementen folgendermassen dargestellt:

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Normalort	I	II	III	IV	V
Beob.-Rechn.	$\cos\delta\, d\alpha$:	-1^s18	$+0^s62$	$+0^s05$	-2^s02	-0^s62
	$d\delta$:	$-0\cdot82$	$-1\cdot30$	$+0\cdot27$	$+0\cdot64$	$-0\cdot75$

Die Summe der Fehlerquadrate $[vv]$ beträgt 9^s65.

Durch die weiteren Rechnungen sollen nun diese Fehler durch Variation der Elemente auf ein Minimum gebracht, und die wahrscheinlichste Bahn des Kometen ermittelt werden.

Schon die ersten Bahnbestimmungen des Kometen, noch deutlicher aber die genaueren Bahnen von mir, Hind und Tennant zeigten, dass man die Elemente innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen variiren kann, ohne auf eine gute Darstellung der Beobachtungen verzichten zu müssen. Das für diesen Fall von Prof. v. Oppolzer empfohlene Verfahren (Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten, Bd. II, S. 428 ff.), und zwar insbesondere die Bestimmung der Grenzwerthe, innerhalb welcher die Elemente variirt werden können, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gelangen, hätte sich sicherlich bei diesem Kometen ebensogut bewährt, wie es Dr. S. Oppenheim bei der Bahnbestimmung des Kometen 1886 IV (Brooks)[1] gute Dienste geleistet hat, wenn die Unsicherheit sich nicht auf vier Elemente erstrecken und die scheinbare Bahn des Kometen sich nicht zu weit von einem grössten Kreise entfernen würde, den man als Fundamentalebene zu wählen hat, um die Bahn schon im Vorhinein den Beobachtungen möglichst anzuschmiegen. Das beobachtete Bahnstück des vorliegenden Kometen stellt aber eine sogenannte Schlinge dar, für welche sich keine geeignete Fundamentalebene finden lässt, um der genannten Forderung zu entsprechen. Es ist mir nicht gelungen, befriedigende Resultate zu erzielen, wenngleich die grossen Vorzüge der Methode für normale Verhältnisse in diesen Rechnungen sich deutlich documentirten. Ich kehrte daher auf den gewöhnlichen Weg der Bahnverbesserung zurück.

Die Berechnung der Differentialformeln lieferte für die ersten fünf Normalorte folgende 10 Bedingungsgleichungen, von denen die ersten fünf den Rectascensionen, die folgenden fünf den Declinationen angehören:

$$9\cdot47927_n \sin i'\, d\Omega' + 9\cdot57938_n\, di' + 0\cdot76708\, dM + 0\cdot24990\, d\varphi + 0\cdot27923\, d\pi' + 2\cdot39640\, d\mu = 0\cdot07188_n$$

$9\cdot56558_n$	$9\cdot69032_n$	$0\cdot78560$	$0\cdot30555$	$0\cdot30509$	$2\cdot43332$	$= 9\cdot79239$
$9\cdot57710_n$	$9\cdot71623_n$	$0\cdot77976$	$0\cdot30758$	$0\cdot30070$	$2\cdot42962$	$= 8\cdot69897$
$9\cdot59370_n$	$9\cdot75157_n$	$0\cdot72947$	$0\cdot28986$	$0\cdot25395$	$2\cdot39486$	$= 0\cdot30535_n$
$9\cdot59757_n$	$9\cdot74205_n$	$0\cdot69429$	$0\cdot27857$	$0\cdot22088$	$2\cdot37746$	$= 9\cdot79239_n$
$0\cdot10811_n$	$0\cdot20251$	$0\cdot11628$	$9\cdot73737$	$9\cdot63367$	$1\cdot89102$	$= 9\cdot91381_n$
$0\cdot02223_n$	$0\cdot25405$	$0\cdot18078$	$9\cdot97407$	$9\cdot72509$	$2\cdot12542$	$= 0\cdot11394_n$
$9\cdot98435_n$	$0\cdot25804$	$0\cdot20433$	$0\cdot01829$	$9\cdot75582$	$2\cdot16876$	$= 9\cdot43136$
$9\cdot82141_n$	$0\cdot24281$	$0\cdot23898$	$0\cdot08506$	$9\cdot80853$	$2\cdot23140$	$= 9\cdot80618$
$9\cdot71622_n$	0.22567	$0\cdot22603$	$0\cdot08405$	$9\cdot80317$	$2\cdot22866$	$= 9\cdot87506_n$

Die angeführten Änderungen der äquatorealen Elemente sind in Bogenmass und die Coëfficienten als Logarithmen angesetzt. Zur Herstellung der Homogenität der Coëfficienten wurden folgende Substitutionen eingeführt:

$$x = \overline{0\cdot10811} \sin i'\, d\Omega'$$
$$y = 0\cdot\overline{25804}\, di'$$
$$z = 0\cdot\overline{78560}\, dM_0$$
$$t = \overline{0\cdot30758}\, d\varphi$$
$$u = \overline{0\cdot30509}\, d\pi'$$
$$w = 2\cdot\overline{43332}\, d\mu$$
$$\log \text{der Fehlereinheit} = 0\cdot30535.$$

[1] Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien (Ottakring), Bd. II.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und damit den Bedingungsgleichungen die Form gegeben:

$9\cdot37116_n\,x+$	$9\cdot32134_n\,y+$	$9\cdot98148\,z+$	$9\cdot94232\,t+$	$9\cdot97414\,u+$	$9\cdot96308\,w$	$=9\cdot76653_n$
$9\cdot45747_n$	$9\cdot43228_n$	$0\cdot00000$	$9\cdot99797$	$0\cdot00000$	$0\cdot00000$	$=9\cdot48704$
$9\cdot46899_n$	$9\cdot45819_n$	$9\cdot99416$	$0\cdot00000$	$9\cdot99561$	$9\cdot99630$	$=8\cdot39362$
$9\cdot48559_n$	$9\cdot49353_n$	$9\cdot94387$	$9\cdot98228$	$9\cdot94886$	$9\cdot96154$	$=0\cdot00000_n$
$9\cdot48946_n$	$9\cdot48401_n$	$9\cdot90869$	$9\cdot97099$	$9\cdot91579$	$9\cdot94414$	$=9\cdot48704_n$
$0\cdot00000_n$	$9\cdot94447$	$9\cdot33068$	$9\cdot42979$	$9\cdot32858$	$9\cdot45770$	$=9\cdot60846_n$
$9\cdot91412_n$	$9\cdot99601$	$9\cdot39518$	$9\cdot66649$	$9\cdot42000$	$9\cdot69210$	$=9\cdot80859_n$
$9\cdot87624_n$	$0\cdot00000$	$9\cdot41873$	$9\cdot71071$	$9\cdot45073$	$9\cdot73544$	$=9\cdot12601$
$9\cdot71330_n$	$9\cdot98477$	$9\cdot45338$	$9\cdot77748$	$9\cdot50344$	$9\cdot79808$	$=9\cdot50083$
$9\cdot60811_n$	$9\cdot96763$	$9\cdot44043$	$9\cdot77647$	$9\cdot49808$	$9\cdot79534$	$=9\cdot56971_n$

aus denen die folgenden Normalgleichungen hervorgehen (Coëff. Numeri):

$$
\begin{aligned}
3\cdot08347\,x-2\cdot91973\,y-2\cdot19521\,z-2\cdot95611\,t-2\cdot25949\,u-3\cdot02344\,w&=1\cdot26303\\
-2\cdot91973\,x+4\cdot93951\,y-0\cdot04856\,z+1\cdot01912\,t+0\cdot05007\,u+1\cdot16884\,w&=-0\cdot46256\\
-2\cdot19521\,x-0\cdot04856\,y+4\cdot65366\,z+5\cdot06510\,t+4\cdot69058\,u+5\cdot05211\,w&=-1\cdot58000\\
-2\cdot95611\,x+1\cdot01912\,y+5\cdot06510\,z+5\cdot82165\,t+5\cdot13770\,u+5\cdot82643\,w&=-1\cdot79964\\
-2\cdot25949\,x+0\cdot05007\,y+4\cdot69058\,z+5\cdot13770\,t+4\cdot73146\,u+5\cdot12568\,w&=-1\cdot59464\\
-3\cdot02344\,x+1\cdot16884\,y+5\cdot05211\,z+5\cdot82643\,t+5\cdot12568\,u+5\cdot84210\,w&=-1\cdot78349
\end{aligned}
$$

Ein Blick auf die Bedingungsgleichungen, besonders in ihrer homogenen Gestalt, zeigt sofort das nahe proportionale Verhältniss der mittleren Anomalie (M_0, beziehungsweise z) und des Perihelabstandes (π', bez. u) einerseits, sowie der mittleren täglichen Bewegung (μ, bez. w) und der Excentricität (φ, bez. t) anderseits, das heisst, es kann eine Änderung der mittleren Anomalie durch eine entsprechende Änderung des Perihelabstandes und eine Änderung der mittleren täglichen Bewegung durch eine entsprechende Änderung der Excentricität compensirt werden, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gelangen.

Es erklärt sich damit auch die verhältnissmässig gleich gute Darstellung der Beobachtungen durch die von einander ziemlich verschiedenen Elementensysteme. Lieut.-Gen. Tennant sprach auch seine Verwunderung aus, dass unter diesen Umständen trotzdem so gut übereinstimmende Elemente bei den ersten Bahnbestimmungen erhalten wurden.

Die Auflösung der Normalgleichungen ist unter derartigen Verhältnissen unmöglich. Die für die Unbekannten bestimmenden Coëfficienten werden so klein, dass an eine unabhängige Berechnung dieser vier Elemente nicht gedacht werden kann.

Löst man die Normalgleichungen nur für die beiden ersten Unbekannten auf, so erhält man mit Rücksicht auf die Homogenitätsfactoren und die Fehlereinheit $\sin i'\,d\Omega'$ und $d\,i'$ als Functionen der vier übrigen Unbekannten:

$$
\begin{aligned}
\sin i'\,d\Omega'&=1''148+7''795\,dM_0+2''744\,d\varphi+2''585\,d\pi'+363''3\,d\mu.\\
d\,i'&=0\cdot376+3\cdot296\,dM_0+0\cdot917\,d\varphi+1\cdot071\,d\pi'+116\cdot6\,d\mu.
\end{aligned}
$$

Substituirt man diese Werthe in die ursprünglichen Bedingungsgleichungen, so erhält man die in den Normalorten übrig bleibenden Fehler f als Function der vier unsicheren Elemente dargestellt:

$$
\begin{aligned}
f_1&=-0''691-2''2476\,dM_0-0''6022\,d\varphi-0''7162\,d\pi'-95''32\,d\mu.\\
f_2&=+1\cdot226-1\cdot6226\,dM_0-0\cdot5620\,d\varphi-0\cdot5433\,d\pi'-80\cdot45\,d\mu.\\
f_3&=+0\cdot679-1\cdot3637\,dM_0-0\cdot5166\,d\varphi-0\cdot4652\,d\pi'-71\cdot04\,d\mu.\\
f_4&=-1\cdot357-0\cdot4452\,dM_0-0\cdot3547\,d\varphi-0\cdot1759\,d\pi'-39\cdot86\,d\mu.\\
f_5&=+0\cdot042-0\cdot0407\,dM_0-0\cdot3062\,d\varphi-0\cdot0484\,d\pi'-30\cdot27\,d\mu.
\end{aligned}
$$

$\cos\delta\,d\alpha$

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$$d\delta$$

$$\begin{aligned}
f_1 &= +0\cdot053 \;+3\cdot4380\, dM_0 + 1\cdot5117\, d\varphi + 1\cdot1788\, d\pi' + 202\cdot27\, d\mu \\
f_2 &= -0\cdot767 \;+0\cdot7727\, dM_0 + 0\cdot2999\, d\varphi + 0\cdot2681\, d\pi' + \;\;39\cdot57\, d\mu \\
f_3 &= +0\cdot696 \;-0\cdot0518\, dM_0 - 0\cdot0575\, d\varphi - 0\cdot0158\, d\pi' - \;\;\;8\cdot31\, d\mu \\
f_4 &= +0\cdot743 \;-2\cdot3312\, dM_0 - 1\cdot0018\, d\varphi - 0\cdot8027\, d\pi' - 133\cdot54\, d\mu \\
f_5 &= -0\cdot785 \;-3\cdot1687\, dM_0 - 1\cdot3281\, d\varphi - 1\cdot0910\, d\pi' - 176\cdot38\, d\mu.
\end{aligned}$$

Setzt man die Änderungen dieser vier Unbekannten gleich Null, so stellen die ersten Glieder der vorstehenden Fehlergleichungen die in den Normalorten übrig bleibenden Fehler v dar. Die Summe der Fehlerquadrate $[vv]$ ist $6^{s}53$, in voller Übereinstimmung mit dem aus der differentiellen Rechnung sich ergebenden $[nn_2]$, während sie ursprünglich $9^{s}65$ war.

Das nahe proportionale Verhältniss von dM_0 und π', sowie von μ und φ tritt in den eben angeführten Fehlergleichungen noch auffallender als in den homogenen Bedingungsgleichungen zu Tage. Es zeigt sich, dass $\frac{d\pi'}{3}$ mit dM_0 und $\frac{d\varphi}{135}$ mit μ nahezu gleichwerthig sind. Setzt man demnach $3dM_0 = d\pi'$ und $135d\mu = d\varphi$, so erhält man zur Bestimmung von dM_0 und $d\mu$:

$$\begin{aligned}
4^{s}3962\, dM_0 + 176^{s}62\, d\mu &= -0^{s}691 \\
3\cdot2515\, dM_0 + 156\cdot32\, d\mu &= +1\cdot226 \\
2\cdot7593\, dM_0 + 140\cdot78\, d\mu &= +0\cdot679 \\
0\cdot9729\, dM_0 + \;\;87\cdot74\, d\mu &= -1\cdot357 \\
0\cdot1859\, dM_0 + \;\;71\cdot61\, d\mu &= +0\cdot042 \\
-6\cdot9744\, dM_0 - 406\cdot35\, d\mu &= +0\cdot053 \\
-1\cdot5770\, dM_0 - \;\;80\cdot06\, d\mu &= -0\cdot767 \\
0\cdot0992\, dM_0 + \;\;16\cdot07\, d\mu &= +0\cdot696 \\
4\cdot7393\, dM_0 + 268\cdot78\, d\mu &= +0\cdot743 \\
6\cdot4417\, dM_0 + 355\cdot67\, d\mu &= -0\cdot785.
\end{aligned}$$

Die Auflösung dieser Gleichungen ergibt die kleinen Correctionen: $dM_0 = -0^{s}15$ und $d\mu = +0^{s}002506$. Auch die frühere Summe der Fehlerquadrate wird nur ganz unmerklich geändert, weshalb man, da dieses Resultat ohnehin auf der willkürlichen Annahme $3dM_0 = d\pi'$ und $135d\mu = d\varphi$ beruht, dM_0, $d\pi'$, $d\mu$ und $d\varphi$ beruhigt als gleich Null betrachten kann.

Wie aber früher schon erwähnt wurde, kann innerhalb gewisser Grenzen eine Änderung des π' durch eine entsprechende entgegengesetzte Änderung des M_0 und eine Änderung des μ durch eine entsprechende entgegengesetzte Änderung des φ compensirt werden, ohne die Güte der Darstellung der Normalorte zu schädigen. Compensirt man eine Änderung von dM_0 dem Proportionalitätsfactor ungefähr entsprechend durch $-3d\pi'$ und eine Änderung von $d\mu$ durch $-135d\varphi$, so stellt sich die Frage, wie gross die Änderungen sein dürfen, ohne dass die dadurch verursachten Fehler in den Normalorten eine gewisse Grösse überschreiten. Man erhält auf diese Weise aus den oben angeführten Fehlergleichungen, wenn man dM_0 und $-3d\pi'$, sowie $d\mu$ und $-135d\varphi$ zusammenzieht:

$$\begin{aligned}
0^{s}0990\, dM_0 + 14^{s}02\, d\mu &= -0^{s}691 \\
-0\cdot0083\, dM_0 + \;\;4\cdot58\, d\mu &= +1\cdot226 \\
-0\cdot0319\, dM_0 + \;\;1\cdot30\, d\mu &= +0\cdot679 \\
0\cdot0825\, dM_0 - \;\;8\cdot02\, d\mu &= -1\cdot357 \\
-0\cdot1045\, dM_0 - 11\cdot07\, d\mu &= +0\cdot042 \\
0\cdot0984\, dM_0 + \;\;1\cdot81\, d\mu &= +0\cdot053 \\
0\cdot0316\, dM_0 + \;\;0\cdot92\, d\mu &= -0\cdot767 \\
0\cdot0044\, dM_0 + \;\;0\cdot55\, d\mu &= +0\cdot696 \\
-0\cdot0769\, dM_0 - \;\;1\cdot70\, d\mu &= +0\cdot743 \\
-0\cdot1043\, dM_0 - \;\;2\cdot91\, d\mu &= -0\cdot785.
\end{aligned}$$

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wenn man trotz der allem Anscheine nach grossen Sicherheit der Normalorte annimmt, dass jeder derselben mit einem Fehler von 5″ behaftet ist, wir also die Fehlerquadratsumme der Normalorte gleich 250″ setzen, so erhält man, wenn man die Coëfficienten von dM_0 und $d\mu$ quadrirt und addirt, zur Bestimmung letzterer beiden Unbekannten — von den rechts vom Gleichheitszeichen stehenden minimalen Fehlern wollen wir bei dieser Betrachtung ganz absehen, da ihre Quadratsumme ohnehin nur 6″53 beträgt — folgende Gleichung:

$$250'' = \overline{8 \cdot 74896}\, dM_0^2 + \overline{2 \cdot 62519}\, d\mu^2,$$

welcher durch die Annahme genügt wird:

$$\sin N = 8 \cdot 17551\, dM_0$$

$$\cos N = 0 \cdot 11363\, d\mu.$$

Für gleiche Werthe von N ergeben sich Elementensysteme gleicher Wahrscheinlichkeit, welche in den Normalorten die Fehlerquadratsumme von 250″ übrig lassen.

Für die speciellen Werthe

$$1)\quad N = 0^\circ \quad \text{und} \quad N = 180^\circ$$

erhält man

$$dM_0 = 0, \quad d\pi = 0, \quad d\mu = \pm 0'\,76979, \quad d\varphi = \mp 1'\,43'\,92,$$

$$2)\quad N = 90^\circ \quad \text{und} \quad N = 270^\circ$$

$$dM_0 = \pm 1'\,6'\,76, \quad d\pi = \mp 3'\,20'\,27, \quad d\mu = 0, \quad d\varphi = 0,$$

wo das obere Zeichen für 0° und 90°, das untere für 180° und 270° gilt.

Die Vertheilung der Fehler in den fünf Normalorten gestaltet sich mit diesen Änderungen der vier unsicheren Elemente folgendermassen (Diff.-Rechnung):

		Normalort:	I.	II.	III.	IV.	V.
$N = 0°$ oberes	Vorzeichen	$\cos\delta\, d\alpha$:	$\pm 10'\,79$	$\pm 3'\,53$	$\pm 1'\,00$	$\mp 6'\,18$	$\mp 8'\,52$
$N = 180°$ unteres		$d\delta$:	$\pm 1 \cdot 39$	$\pm 0 \cdot 70$	$\pm 0 \cdot 42$	$\mp 1 \cdot 31$	$\mp 2 \cdot 24$
$N = 90°$ oberes		$\cos\delta\, d\alpha$:	$\pm 6 \cdot 61$	$\mp 0 \cdot 55$	$\mp 2 \cdot 12$	$\mp 5 \cdot 51$	$\mp 6 \cdot 97$
$N = 270°$ unteres		$d\delta$:	$\pm 6 \cdot 56$	$\pm 2 \cdot 11$	$\pm 0 \cdot 30$	$\mp 5 \cdot 13$	$\mp 6 \cdot 96$

Dazu kommen noch die minimalen Fehler, welche unberücksichtigt geblieben sind.

Aus dieser letzteren Erörterung geht nun deutlich hervor, dass eine minutiöse Verbesserung der Elemente vollständig zwecklos ist, da dieselben innerhalb relativ weiter Grenzen variirt werden können, ohne dass eine wesentliche Verschlechterung der Darstellung der Beobachtungen dadurch entstünde.

Es kann daher an eine weitere Verbesserung der Bahn des Kometen nicht gedacht werden, bevor nicht neuere Beobachtungen bei einer der nächsten Wiederkehren erlangt werden. Die verhältnissmässig grosse Genauigkeit in den vorhandenen Beobachtungen lässt aber vermuthen, dass die hier abgeleiteten Elemente trotzdem ziemlich sicher sind, und dass Änderungen in denselben, beziehungsweise Fehler in den Normalorten, wie die zuletzt angeführten, nicht anzunehmen sind. Der erste Normalort scheint sehr genau zu sein, denn die Ortsdifferenz aus den beiden Beobachtungen, welche denselben bilden, ergab, dass der Komet am 4. December 1890 bei τ Aurigae stehen müsse, wo er auch thatsächlich aufgefunden wurde. Der zweite und dritte Normalort beruht auf einer grösseren Anzahl sehr sicherer, unter einander gut stimmender Beobachtungen; auch die den fünften Normalort zusammensetzenden Beobachtungen, grösstentheils von Prof. Barnard herrührend, stimmen unter einander recht schön überein; nur der vierte Normalort dürfte etwas ungenauer sein.

Es können daher vorläufig die nachstehenden Elemente als definitive betrachtet werden:

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$$M_0 = 3^\circ 16' 10''40 \text{ Epoche 1890 November } 16\cdot7.$$

$$\text{Ekliptik} \left\{ \begin{array}{l} \pi = 58^\circ 24' \ 9''35 \\ \Omega = 45 \ \ 4 \ 56\cdot62 \\ i = 12 \ 50 \ \ 7\cdot34 \end{array} \right\} \text{Äqu. } 1890\cdot0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \pi' = 60^\circ 19' 43''60 \\ \Omega' = 16 \ 28 \ 25\cdot97 \\ i' = 33 \ 41 \ 31\cdot98 \end{array} \right\} \text{Äquator.}$$

$$\varphi = 28^\circ \ 7' \ 6''60$$
$$\mu = 556''7675$$
$$\log a = 0\cdot5362218$$
$$U = 6\cdot3728 \text{ Jahre.}$$

Äquatorconstanten:

$$\left. \begin{array}{l} x = 9\cdot994559 \ r.\sin(147^\circ 40' 39''6 + v) \\ y = 9\cdot927765 \ r.\sin(\ 63 \ 25 \ 15\cdot6 + v) \\ z = 9\cdot744083 \ r.\sin(\ 43 \ 51 \ 17\cdot6 + v) \end{array} \right\} 1890\cdot0.$$

In der nachstehenden Übersicht sind die vier Elementensysteme gleicher Wahrscheinlichkeit zusammengestellt, welche in den Normalorten die Fehlerquadratsumme 250'' übrig lassen, und wohl die äussersten Grenzen angeben, innerhalb welcher man das wahrscheinlichste System variiren kann.

	$N = 0^\circ$	$N = 90^\circ$	$N = 180^\circ$	$N = 270^\circ$	
M_0	3°16'10''40	3°17'17''16	3°16'10''40	3°15'3''64	Epoche 1890 Nov. 16·7
π'	60 19 43·60	60 16 23·33	60 19 43·60	60 23 3·87	Äquat. u. Äquin. 1890·0
Ω'	16 28 15·99	16 28 30·79	16 28 35·96	16 28 21·16	
i'	33 41 26·42	33 41 37·57	33 41 37·54	33 41 26·39	
φ	28 5 22·68	28 7 6·60	28 8 50·52	28 7 6·60	
μ	557''5373	556''7675	555''9977	556''7675	
U	6·3640	5·3728	6·3817	6·3728 Jahre.	

Die beiden Beobachtungen des Kometen vom 27. Januar und 4. Februar 1891 werden durch die definitiven Elemente im Sinne Beob.-Rechn. folgendermassen dargestellt:

		$\cos\delta\, d\alpha$	$d\delta$
1891	Januar 27.	+1''31	—14''0
	Februar 4.	+1·75	+ 3·7.

Leider war an diesen beiden Tagen der Komet schon äusserst schwach und stand neben helleren Sternen, die die Beobachtung ungemein erschwerten; besonders unsicher sind die Declinationen. Ich habe daher diese zwei Beobachtungen unberücksichtigt gelassen. Ein Vergleich der hier angeführten Fehler mit der Fehlerübersicht, welche aus den vier noch möglichen Systemen sich ergab lässt das wahrscheinlichste System mit N im dritten Quadranten vermuthen

Wiederkehr des Kometen im Jahre 1896.

Vor der Berechnung der Aufsuchungsephemeride für die bevorstehende Erscheinung des Kometen, wozu die definitiven Elemente verwendet wurden, hätten die Störungen berechnet werden sollen, welche der Komet durch die grossen Planeten im Zeitraume 1891—1896 erlitt. Wie aber eine graphische Darstellung gezeigt hat, nähert sich derselbe innerhalb dieser Zeit keinem der grossen Planeten so weit, dass die Störungen nicht gegenüber der Unsicherheit, welche den Elementen anhaftet, sehr klein wären, und es konnten in Folge dessen diese Rechnungen vorläufig unterbleiben. Sollte aber der Komet bei der bevorstehenden Wiederkehr nicht aufgefunden werden können, so kann er es um so weniger bei der darauffolgenden im Jahre 1903, bei welcher das Perihel in den Juli fällt, während seine günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse dann eintreten, wenn er in den Wintermonaten das Perihel erreicht. Bis zum Jahre 1909, wo

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

das Perihel auf Ende December fällt und der Komet daher wieder in günstige Sichtbarkeitsverhältnisse kommt, können aber die Störungen, zumal durch Jupiter, schon so stark angewachsen sein, dass ohne deren Berechnung bei der ohnehin ziemlich grossen Unsicherheit der Elemente seine Wiederauffindung nur durch genaues Durchsuchen einer grösseren Himmelsfläche möglich wäre. Es ist daher von grossem Werthe, wenn bei der bevorstehenden Wiederkehr Beobachtungen des Kometen erlangt würden, und ich wäre den Beobachtern mit grösseren Fernrohren zu grossem Dank verpflichtet, wenn sie sich an der Hand der unten stehenden Aufsuchungsephemeride die Nachforschung angelegen sein liessen. Ich bitte auch die Herren Astrographen durch gelegentliche Aufnahme der betreffenden Himmelsgegend vielleicht die Auffindung des Kometen zu ermöglichen.

Nach den wahrscheinlichsten Elementen würde der Komet am 11. März 1897 das Perihel erreichen; zur Erde gelangt er aber schon im September—October 1896 in die günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse (Opposition in Rectascension am 13. September 1896). Die Elemente, auf 1896 übertragen, lauten:

	$N = 0°$	$N = 90°$	Wahrscheinlichstes System	$N = 180°$	$N = 270°$	
M_0	330°56′47″·6	330°30′45″·9	330°29′39″·1	330° 2′30″·3	330°28′32″·3	Epoche 1896 Sept. 1·5
π'	60 24 55·0	60 21 34·7	60 24 55·0	60 24 55·0	60 28 15·2	Äquat. u. Äquin. 1896·0
Ω'	16 29 59·4	16 30 14·2	16 30 9·4	16 30 19·4	16 30 4·6	Äquat. u. Äquin. 1896·0
i'	33 40 52·3	33 41 3·4	33 40 57·8	33 41 3·4	33 40 52·3	Äquat. u. Äquin. 1896·0
φ	28 5 22·7	28 7 6·6	28 7 6·6	28 8 50·5	28 7 6·6	
μ	557″·5373	556″·7675	556″·7675	555″·9977	556″·7675	

Äquatorconstanten:

$$N = 0° \begin{cases} x = 9\cdot994545\, r.\sin(147°45'43''\cdot7 + v) \\ y = 9\cdot927838\, r.\sin(\ 63\ 30\ 33\cdot6 + v) \\ z = 9\cdot743957\, r.\sin(\ 43\ 54\ 55\cdot6 + v) \end{cases}$$

$$N = 90° \begin{cases} x = 9\cdot994542\, r.\sin(147\ 42\ 19\cdot5 + v) \\ y = 9\cdot927828\, r.\sin(\ 63\ 27\ 18\cdot1 + v) \\ z = 9\cdot743993\, r.\sin(\ 43\ 51\ 20\cdot5 + v) \end{cases}$$

$$\text{Wahrscheinlichstes System} \begin{cases} x = 9\cdot994543\, r.\sin(147\ 45\ 41\cdot4 + v) \\ y = 9\cdot927834\, r.\sin(\ 63\ 30\ 36\cdot4 + v) \\ z = 9\cdot743975\, r.\sin(\ 43\ 54\ 45\cdot6 + v) \end{cases} \quad 1896\cdot0$$

$$N = 180° \begin{cases} x = 9\cdot994540\, r.\sin(147\ 45\ 39\cdot1 + v) \\ y = 9\cdot927829\, r.\sin(\ 63\ 30\ 39\cdot3 + v) \\ z = 9\cdot743993\, r.\sin(\ 43\ 54\ 35\cdot6 + v) \end{cases}$$

$$N = 270° \begin{cases} x = 9\cdot994544\, r.\sin(147\ 49\ \ 3\cdot1 + v) \\ y = 9\cdot927840\, r.\sin(\ 63\ 33\ 54\cdot6 + v) \\ z = 9\cdot743957\, r.\sin(\ 43\ 58\ 10\cdot7 + v) \end{cases}$$

Mit dem wahrscheinlichsten System erhält man nachfolgende Aufsuchungsephemeride, in welcher als Einheit der Helligkeit jene angenommen wurde, welche der Komet zur Zeit seiner Entdeckung hatte. Die Helligkeit bleibt während dieser Zeit fast constant, wenn nicht durch die Annäherung an die Sonne, was jedoch bei der Entfernung des Kometen von derselben und der geringen Excentricität der Bahn nicht wahrscheinlich ist, eine grössere Lichtentwicklung eintritt.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die aus den vier Grenzelementen für den Anfang und das Ende der Ephemeride sich ergebenden möglichen Abweichungen des Kometen von der Ephemeride, innerhalb welcher also der Komet zu suchen wäre, sind:

	$N = 0°$		$N = 90°$		$N = 180°$		$N = 270°$	
	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
Anfang:	$+5^m48^s6$	$+43'3$	-0^m7^s4	$-1'4$	-5^m45^s4	$-41'8$	$+0^m7^s5$	$+1'5$
Ende:	$+4\ 35\cdot6$	$+35\cdot7$	$-0\ 4\cdot8$	$-0\cdot7$	$-4\ 29\cdot7$	$-34\cdot3$	$+0\ 5\cdot0$	$+0\cdot7$

Ephemeride für 12^h m. Z. Berlin.

1896		app. α	app. δ	log r	log ρ	Hell.
September	1	$23^h37^m55^s9$	$-23°34'50''$	0·3806	0·1552	0·23
	2	37 4·9	−23 39 28			
	3	36 12·8	−23 43 50			
	4	35 19·7	−23 48 15			
	5	34 25·6	−23 52 23	0·3771	0·1488	0·24
	6	33 30·8	−23 56 20			
	7	32 35·1	−24 0 5			
	8	31 38·7	−24 3 38			
	9	30 41·7	−24 6 57	0·3736	0·1435	0·25
	10	29 44·1	−24 10 3			
	11	28 46·0	−24 12 54			
	12	27 47·6	−24 15 31			
	13	26 48·9	−24 17 54	0·3701	0·1393	0·26
	14	25 49·9	−24 20 1			
	15	24 50·8	−24 21 52			
	16	23 51·7	−24 23 27			
	17	22 52·6	−24 24 45	0·3666	0·1363	0·27
	18	21 53·5	−24 25 47			
	19	20 54·6	−24 26 31			
	20	19 55·9	−24 26 58			
	21	18 57·6	−24 27 7	0·3631	0·1346	0·28
	22	17 59·8	−24 26 59			
	23	17 2·4	−24 26 32			
	24	16 5·6	−24 25 47			
	25	15 9·5	−24 24 44	0·3595	0·1339	0·28
	26	14 13·7	−24 23 23			
	27	13 19·6	−24 21 43			
	28	12 26·0	−24 19 45			
	29	11 33·4	−24 17 28	0·3560	0·1344	0·28
	30	10 41·7	−24 14 52			
October	1	9 51·2	−24 11 58			
	2	9 1·8	−24 8 45			
	3	8 13·7	−24 5 14	0·3525	0·1360	0·29
	4	7 26·9	−24 1 24			
	5	6 41·6	−23 57 15			
	6	5 57·7	−23 52 48			
	7	5 15·3	−23 48 3	0·3490	0·1386	0·29
	8	4 34·5	−23 43 0			
	9	3 55·3	−23 37 39			
	10	3 17·7	−23 32 0			
	11	2 41·9	−23 26 4	0·3455	0·1420	0·29
	12	2 7·9	−23 19 50			
	13	1 35·7	−23 13 20			
	14	1 5·3	−23 6 33			
	15	0 36·7	−22 59 30	0·3420	0·1463	0·29
	16	23 0 10·0	−22 52 11			
	17	22 59 45·3	−22 44 30			
	18	59 22·5	−22 36 45			
	19	59 1·6	−22 28 39	0·3386	0·1513	0·29
	20	58 42·7	−22 20 18			
	21	58 25·8	−22 11 42			
	22	58 10·9	−22 2 52			
	23	57 57·9	−21 53 48	0·3351	0·1569	0·28
	24	57 46·9	−21 44 31			
	25	57 38·0	21 35 0			
	26	57 31·0	21 25 16			
	27	57 26·1	−21 15 19	0·3317	0·1630	0·28
	28	22 57 23·2	−21 5 9			

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1896	app. α	app. δ	log r	log ρ	Hell.
October 29	$22^h 57^m 22^s.4$	$-20° 54' 46''$			
30	57 23·5	−20 44 10			
31	57 26·7	−20 33 24	0·3283	0·1696	0·28
November 1	57 31·9	−20 22 26			
2	57 39·1	−20 11 16			
3	57 48·4	−19 59 55			
4	57 59·6	−19 48 24	0·3249	0·1765	0·27
5	58 12·7	−19 36 42			
6	58 27·8	−19 24 49			
7	58 44·9	−19 12 46			
8	22 59 4·0	−19 0 32	0·3215	0·1837	0·27

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 64

Autor(en)/Author(s): Spitaler Rudolf Ferdinand

Artikel/Article: Bahnbestimmung des Kometen 1890 VII (Spitaler) (Mit 1 Textfigur.) 167-186