ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 746.

Ueber die eigene Bewegung des Sirius.

Von C. A. F. Peters.

Fortsetzung von Nr. 745.

Wir haben demnach:

für 1830,0	$q' = +0''050$,	Gew. 24,81
1830,0	$q'' = -0,004$	„ 28,34
1830,0	$q''' = +0,136$	„ 40,66

Mittel für 1830,0

$$q = \frac{q' + q'' + q'''}{3} = +0''061, \text{ Gew. } 89,8.$$

Das Gewicht 1 entspricht der Genauigkeit eines an einem einzelnen Faden beobachteten Durchgangs.

2) Beobachtungen von 1837 Febr. 10 bis 1839 Juni 20.

Für 1839 April 5, 6, 9, 29, Mai 5, 7, 9, 28, Juni 18 wurde der Stand des Instruments aus den zwei entgegengesetzten, unmittelbar auf einander folgenden Culminationen des Polarsterns abgeleitet, welche die Culmination des Sirius einschliessen. Für 1839 April 15, 16, Mai 29, Juni 7, 20, musste der Stand des Instruments aus einer einzelnen Culmination des Polarsterns bestimmt werden, die entweder unmittelbar der Culmination des Sirius voranging, oder unmittelbar darauf folgte. An den übrigen Tagen war immer δ Urs. min. in der untern Culmination neben Sirius beobachtet, und wurde daher auch der Stand des Instruments mit Hilfe dieses Sterns bestimmt.

Vergleichungen mit β Orionis.

		Lage des Instrum.	Anz. der Fäden.	q'	Gew.
1838	Febr. 7	O	7.7	$+0''14$	3,50
	12	O	5.6	0,11	2,73
	Dec. 18	W	7.7	0,10	3,50
	26	W	7.7	0,29	3,50
	29	W	7.7	0,28	3,50
1839	Janr. 8	W	7.6	0,15	3,23
	18	O	7.6	0,32	3,23
	22	W	6.7	0,40	3,23
	Febr. 4	W	7.7	0,22	3,50
	5	W	7.7	0,22	3,50
	10	W	7.7	0,19	3,50
	13	W	7.7	0,30	3,50
	18	O	6.7	0,31	3,23
	19	O	7.7	0,27	3,50
	26	O	7.7	0,19	3,50
	April 6	O	7.7	$+0,13$	3,50

		Lage des Instrum.	Anz. der Fäden.	q'	Gew.
1839	April 9	O	7.7	$+0,05$	3,50
	15	O	7.7	$+0,23$	3,50

Mittel für 1839,1 $q' = +0''217$, Gew. 61,15

Vergleichungen mit α Orionis.

		Lage des Instrum.	Anz. der Fäden.	q''	Gew.
1837	Febr. 10	O	7.7	$+0''17$	3,50
1838	3	W	7.7	0,17	3,50
	7	O	7.7	0,23	3,50
	16	O	7.5	0,03	2,92
	17	O	7.6	0,26	3,23
	März 3	O	7.7	0,10	3,50
	10	O	6.7	0,16	3,23
	Dec. 18	W	7.7	0,24	3,50
	26	W	7.7	0,36	3,50
	29	W	7.7	0,24	3,50
1839	Janr. 8	W	7.6	0,15	3,23
	18	O	5.6	0,27	2,73
	22	W	7.7	0,27	3,50
	Febr. 4	W	7.7	0,25	3,50
	5	W	7.7	0,26	3,50
	10	W	7.7	0,26	3,50
	13	W	7.7	0,37	3,50
	17	O	7.6	0,15	3,23
	18	O	7.7	0,20	3,50
	19	O	7.7	0,26	3,50
	26	O	7.7	0,18	3,50
	März 1	O	7.7	0,28	3,50
	2	O	7.7	0,30	3,50
	April 9	O	7.7	0,13	3,50
	15	O	7.7	0,21	3,50
	16	O	7.7	0,18	3,50
	Mai 6	W	7.7	0,38	3,50
	7	W	7.7	$+0,14$	3,50

Mittel für 1839,0 $q'' = +0''223$, Gew. 95,57

Vergleichungen mit Procyon.

			Lage des Instrum.	Anz. der Fäden.	q'''	Gew.
1837	März	18	O	6.7	$+0''29$	3,23
1838	Febr.	7	O	7.7	0,39	3,50
		12	O	6.7	0,30	3,23
		17	O	6.6	0,32	3,00
1839	Febr.	5	W	7.7	0,30	3,50
		10	W	7.7	0,34	3,50
		13	W	7.7	0,42	3,50
		14	O	6.7	0,18	3,23
		17	O	6.7	0,27	3,23
		18	O	7.7	0,31	3,50
		19	O	7.7	0,35	3,50
		26	O	7.7	0,28	3,50
	März	1	O	7.7	0,31	3,50
		2	O	7.7	0,35	3,50
		9	W	7.7	0,28	3,50
	April	5	O	7.7	0,37	3,50
		6	O	7.7	0,32	3,50
		9	O	7.7	0,28	3,50
		15	O	7.7	0,34	3,50
		16	O	7.7	0,27	3,50
		29	W	7.7	0,39	3,50
	Mai	6	W	7.7	0,34	3,50
		7	W	7.7	0,33	3,50
		9	W	7.7	0,21	3,50
		28	O	7.4	0,25	2,55
		29	O	7.7	0,31	3,50
	Juni	7	O	7.5	0,27	2,92
		16	W	7.7	0,35	3,50
		18	O	7.6	0,24	3,23
		20	O	7.7	$+0,36$	3,50

Mittel für 1839,1 $q''' = +0''303$, Gew. 104,62

Stellen wir jetzt die gefundenen Mittelwerthe zusammen, so erhalten wir:

für 1839,1	q'	$= +0''217$	Gew. 61,15
„ 1839,0	q''	$= +0,223$	„ 95,57
„ 1839,1	q'''	$= +0,303$	„ 104,62

Im Mittel für 1839,1 $q = \frac{q' + q'' + q'''}{3} = +0''248$, Gew. 247,5.

Airy's Catalog von 2156 Sternen enthält: 1) die mittlern auf 1840,0 reducirten Oerter, welchen die Beobachtungen der Greenwicher Sternwarte vom 1^{ten} Januar 1836 bis zum 31^{ten} December 1841 zum Grunde liegen, und 2) die auf 1845,0 reducirten Oerter aus den Beobachtungen vom 1^{ten} Jan. 1842 bis zum 31^{ten} Dec. 1847. Aus dem ersten Catalog folgt der für das Jahr 1838 geltende Werth von q , den schon *Bessel* in seiner Abhandlung (A. N. Nr. 516 Seite 190) angegeben hat. Aus dem 2^{ten} Cataloge folgt:

β Orionis und Sirius,	$q' = +0''220$
α Orionis und Sirius,	$q'' = +0,245$
Sirius und Procyon,	$q''' = +0,253$

Mittel $q = +0''239$

Das Beobachtungsjahr des Sirius, für die Position des zweiten Catalogs, ist, nach *Airy*, 1844; ich habe daher 1844,5 für die Epoche angenommen, zu welcher dieser letztere Werth von q gehört.

Nach Beobachtungen, welche *Bouris* auf der Sternwarte zu Athen angestellt hat, ist (Ergänzungsheft zu den Astronomischen Nachrichten, Seite 131—134):

für 1847,5	$q' = +0''152$
„ 1847,5	$q'' = +0,225$
„ 1847,5	$q''' = +0,164$

Mittel für 1847,5 $q = +0''180$.

Diese Bestimmung beruht auf 11 Vergleichungen mit β Orionis, 22 Vergleichungen mit α Orionis, und 31 Verglei-

chungen mit Procyon. Die Beobachtungen sind mit einem Meridiankreise ausgeführt, der in der mechanischen Werkstatt der polytechnischen Schule in Wien verfertigt ist. Nach dem erwähnten Aufsatze von *Bouris* scheinen alle Beobachtungen in derselben Lage des Instruments gemacht zu sein.

Aus Beobachtungen, welche Herr Dr. *Busch* in den Jahren 1848, 1849 und 1850 auf der hiesigen Sternwarte mit dem *Repsold'schen* Meridiankreise angestellt hat, folgt:

für 1848,4	$q' = +0''238$	Gew. 6,09
„ 1848,7	$q'' = +0,188$	„ 22,69
„ 1849,1	$q''' = +0,119$	„ 32,52
<hr/>		
Im Mittel für 1848,7	$q = \frac{q' + q'' + q'''}{3} = +0''182$	Gew. 37,7.

Beobachtungen des Herrn Dr. *Wichmann* vom Jahre 1848, am *Reichenbach'schen* Meridiankreise, geben:

für 1848,6	$q' = +0''159$	Gew. 7,41
„ 1848,5	$q'' = +0,175$	„ 15,59
„ 1848,4	$q''' = +0,134$	„ 21,61
<hr/>		
Im Mittel für 1848,5	$q = \frac{q' + q'' + q'''}{3} = +0''156$	Gew. 36,6.

Nimmt man aus diesen beiden Werthen von q das Mittel, so folgt:

$$\text{für 1848,6} \quad q = +0''169, \text{ Gew. 74,3.}$$

Das Verfahren, welches bei der Ableitung der Werthe von q befolgt wurde, kommt immer darauf hinaus, dass man aus den scheinbaren Rectascensions-Differenzen, welche die Beobachtungen ergeben, mit Berücksichtigung der Präcession, Nutation und Aberration, mittlere Rectascensions-Differenzen ableitet, und diese mit den aus den Tab. Reg. genommenen vergleicht. Für alle Werthe von q , welche ich selbst aus Originalbeobachtungen berechnet habe, also für diejenigen, welche aus *Piazzi's* Beobachtungen, aus den Beobachtungen der Königsberger Sternwarte für 1848,6 und aus meinen in Hamburg angestellten Beobachtungen folgen, habe ich dieselben Werthe für die Constanten der Nutation und Aberration benutzt, welche *Bessel* in den Tab. Reg. angewandt hat. Deshalb gelten für die von mir berechneten Werthe von q

dieselben Constanten, wie für die meisten q , welche *Bessel* in den Astr. Nachr. Nr. 516 zusammengestellt hat.

Untersuchen wir jetzt etwas näher, welchen Einfluss kleine Fehler in den für jene Constanten angenommenen Werthe auf die für q gefundenen Werthe haben könnten.

Wenn für die Nutations-Constante, anstatt des Werthes $9''223$ (Numerus constans nutationis, p. 37) welchen wir jetzt als den richtigern annehmen wollen, der Werth $9''223 + \epsilon$ benutzt ist, so ist, wegen des Unterschieds zwischen diesen beiden Zahlen, (wie aus meiner Abhandlung: Numerus const. nut. p. 49 hervorgeht), an eine aus einer Beobachtung abgeleitete mittlere Rectascension eines Sterns, die folgende Correction $= c$ anzubringen:

$$c = \frac{1}{15} \left\{ \frac{15,815}{9,223} \sin \Omega + \left[\frac{6,865}{9,223} \sin \alpha \sin \Omega + \cos \mu \cos \Omega \right] \operatorname{tg} \delta \right\} \epsilon.$$

Hierin bezeichnen α und δ die Rectascension und Declination des Sterns, und Ω die mittlere Länge des aufsteigenden Knotens der Mondbahn zur Zeit der Beobachtung des Sterns.

Setzt man in obigen Ausdruck, für α und δ , die für β Orionis, α Orionis, Sirius und Procyon geltenden Werthe für 1800, nämlich

für β Orionis	$\alpha = 76^\circ 14'$	$\delta = -8^\circ 27'$
„ α Orionis	$\alpha = 86 \quad 5$	$\delta = +7 \quad 21$
„ Sirius	$\alpha = 99 \quad 5$	$\delta = -16 \quad 27$
„ Procyon	$\alpha = 112 \quad 12$	$\delta = +5 \quad 44,$

so erhält man:

$$\begin{aligned} \text{für } \beta \text{ Orionis } \frac{c}{\epsilon} &= +0,1072 \sin \Omega - 0,00227 \cos \Omega \\ \text{„ } \alpha \text{ Orionis } \frac{c}{\epsilon} &= +0,1207 \sin \Omega + 0,00051 \cos \Omega \\ \text{„ Procyon } \frac{c}{\epsilon} &= +0,1188 \sin \Omega - 0,00254 \cos \Omega \end{aligned}$$

Im Mittel für die drei Vergleichsterne:

$$\frac{c}{\varepsilon} = +0,1156 \sin \Omega - 0,00143 \cos \Omega$$

$$\text{für Sirius ist } \frac{c}{\varepsilon} = +0,0998 \sin \Omega + 0,00326 \cos \Omega$$

folglich Correction, welche an q anzubringen ist, wenn bei der Herleitung desselben die Nutations-Constante $= 9''223 + \varepsilon$ angenommen ist,

$$\Delta q = (-0,0158 \sin \Omega + 0,00469 \cos \Omega) \cdot \varepsilon = +0,0164 \cdot \varepsilon \cdot \sin (\Omega + 163^\circ 44') \text{ (in Zeit).}$$

Nehmen wir für die Aberrations-Constante den von *Struve* gefundenen Werth $20''445$ als den richtigern an, so ist an eine mittlere Rectascension, welche aus einer Beobachtung, mittelst der Constante $20''445 + \kappa$ abgeleitet ist, folgende Correction anzubringen:

$c' = \frac{1}{15} \kappa (\sin \alpha \sin \odot + \cos \alpha \cos \odot \cos \theta) \sec \delta$; wenn θ die Schiefe der Ecliptik, und $\odot$ die wahre Länge der Sonne für die Zeit der Beobachtung des Sterns bezeichnen.

Bezeichnet man die Correctionen, welche, des Fehlers der benutzten Aberration wegen, an die für q' , q'' , q''' und q gefundenen Werthe anzubringen sind, mit $\Delta'q'$, $\Delta'q''$, $\Delta'q'''$, $\Delta'q$, so ist

$$\Delta'q' = (0,0032 \sin \odot - 0,0248 \cos \odot) \cdot \kappa \text{ (in Zeit)}$$

$$\Delta'q'' = (0,0016 \sin \odot - 0,0143 \cos \odot) \cdot \kappa \quad ,,$$

$$\Delta'q''' = (0,0066 \sin \odot + 0,0132 \cos \odot) \cdot \kappa \quad ,,$$

$$\Delta'q = (0,0038 \sin \odot - 0,0086 \cos \odot) \cdot \kappa \quad ,,$$

Für die meisten aus Beobachtungen hergeleiteten Werthe von q würden sich diese Correctionen, ohne eine neue Reduction sämmtlicher ihnen zum Grunde liegender Beobachtungen, nicht berechnen lassen. Allein für die in der gegenwärtigen Unter-

suchung benutzten Beobachtungen beträgt κ nicht mehr als $\frac{1}{2}$ Secunde; daher sind die Werthe von $\Delta'q$ so klein, im Verhältniss zu den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern, dass sie füglich vernachlässigt werden können. Für diejenigen Beobachtungen, welche ich jetzt erst reducirt habe, habe ich indess diese Correctionen berechnet. Die von mir benutzte Aberrations-Constante war $= 20''255$; mithin ist, für meine Reductionen, $\kappa = 20''255 - 20''445 = -0''190$. Damit folgen die Correctionen, welche, der Aberration wegen, an die vorhin für 1805,1, 1830, 1839,1 und 1848,6 gegebenen Werthe von q anzubringen sind, resp. $0''000$, $+0''002$, $0''000$, $-0''001$.

Folgende Tabelle enthält die von *Bessel* in den *Astron. Nachr.* Nr. 516 gegebenen q , von denen ich indess den aus *Piazzi's* Catalog für 1800 entlehnten Werth weggelassen und dafür den aus den Originalbeobachtungen abgeleiteten Werth für 1805,1 substituiert habe. Ausserdem enthält sie die übrigen von mir berechneten q , nebst den Werthen von ε , Ω , Δq , $\Delta'q$ und die, nach Anbringung von Δq und $\Delta'q$, verbesserten q mit ihren Gewichten.

		Unverbessertes q	ε	Ω	Δq	$\Delta'q$	Verbes. q	Gew.
Fund. astron.	1755	0''000	+0''425	183° 38'	-0''002		-0''002	2
Maskelyne	1767	-0,079	-0,246	311 32	-0,004		-0,083	$\frac{1}{2}$
Piazzi	1805,1	+0,010	-0,246	294 37	-0,004	0''000	+0,006	1
Maskelyne	1806	+0,016	-0,246	277 12	-0,004		+0,012	$\frac{1}{2}$
Bessel	1815	-0,036	-0,246	103 8	+0,004		-0,032	2
Pond	1819	-0,083	-0,246	25 46	0,000		-0,083	2
Bessel	1825	0,000	-0,246	269 43	-0,004		-0,004	2
Struve	1825	-0,006	-0,246	269 43	-0,004		-0,010	2
Argelander	1828	-0,003	-0,246	211 41	-0,001		-0,004	2
Peters	1830	+0,062	-0,246	171 4	+0,002	+0,002	+0,066	2
Airy	1830,5	+0,049	+0,027	163 19	0,000		+0,049	2
Pond	1832	+0,084	-0,246	134 19	+0,004		+0,088	2
Busch	1835	+0,188	-0,246	76 18	+0,003		+0,191	2
Airy	1838,5	+0,218	+0,027	8 35	0,000		+0,218	2
Peters	1839,1	+0,249	-0,246	358 56	-0,001	0,000	+0,248	2
Bessel und Busch	1843	+0,321	-0,246	281 34	-0,004		+0,317	2
Airy	1844,5	+0,239	+0,027	252 32	0,000		+0,239	2
Bouris	1847,5	+0,180	-0,246	194 31	0,000		+0,180	1
Busch u. Wichmann	1848,6	+0,169	-0,246	173 14	+0,002	-0,001	+0,170	2

Die den verschiedenen q hier beigelegten Gewichte sind nicht von gleicher Grösse, theils wegen der Verschiedenheit in der Zahl, der jedem Werthe von q zum Grunde liegenden

Beobachtungen, hauptsächlich aber, weil nicht jeder Werth von q auf Beobachtungen in beiden Lagen des Instruments beruht. Durch das Umlegen werden die Fehler des Instru-

ments jedenfalls verringert, wenn gleich nicht vollständig eliminirt. Letzteres geschieht nur in Hinsicht des Collimationsfehlers; allein ein etwaiger Fehler $= \eta$ in dem dafür angenommenen Werth, hat nur einen sehr geringen Einfluss auf die vorliegenden Rectascensions-Differenzen, (etwa $\frac{1}{25} \eta$), da die verglichenen Sterne alle in der Nähe des Aequators sich befinden. Für die Fehler, welche aus Abweichungen der Zapfen von der kreis-cylindrischen Form, und aus Durchbiegungen des Instruments entstehen, die zur Folge haben könnten, dass die Gesichtslinie keinen grössten Kreis an der Himmelskugel beschreibt, gewinnt man durch das Umlegen etwa so viel, als wenn mit zwei verschiedenen Instrumenten beobachtet wäre. Die Fehler im Beobachten der Fadenantritte werden durch das Umlegen natürlich nicht verringert. In Berücksichtigung dieser verschiedenen Umstände, habe ich den Werthen von q , welche auf Beobachtungen beruhen, die in zwei verschiedenen Lagen eines Instruments oder mit zwei verschiedenen Instrumenten angestellt sind, und denen immer eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Beobachtungen zum Grunde liegt, das Gewicht 2 gegeben. Den Bestimmungen von *Piazzi* und *Bouris*, die auf einseitigen Beobachtungen beruhen (es ist wenigstens, wie früher erwähnt, wahrscheinlich, dass dieses mit der zweiten Bestimmung auch der Fall ist), gebe ich das Gewicht 1, und den *Maskelyne*'schen Bestimmungen für 1767 und 1806, die bei unveränderter Lage des Instruments ausgeführt sind, und denen nebenbei nur wenige Beobachtungen zum Grunde liegen, das Gewicht $\frac{1}{2}$.

Ausser den relativen Rectascensionen des Sirius, welche *Bessel* in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 516 als ganz zuverlässige aufgeführt hat, und die in die Tabelle Seite 23 mit aufgenommen sind, giebt er in derselben Nummer Seite 185 eine Zusammenstellung von Unterschieden der relativen Rectascensionen des Sirius gegen β Orionis, α Orionis und Procyon von den Tab. Reg., welche aus Beobachtungen abgeleitet sind, die *Maskelyne* von der Zeit an, als das un-

achromatische Objectiv mit einem achromatischen vertauscht wurde, bis zu dem Zeitpunkte angestellt hat, als die Zapfen des Instruments sich dermassen verdorben zeigten, dass sie neu abgedreht werden mussten. Jede einzelne dieser von *Bessel* gegebenen Rectascensions-Differenzen beruht auf 10 Beobachtungen (eine derselben auf 9 Beobachtungen) des Sirius. *Bessel* hält diese ganze Reihe, wegen der am Schlusse derselben sich gezeigten Beschädigung der Zapfen, mit vollem Rechte für unsicher, und man darf sie daher nur mit Vorsicht bei der Bestimmung der Bewegung des Sirius benutzen.

Da *Maskelyne* immer mit demselben Instrument, und mit diesem Instrument ausserdem noch immer in derselben Lage beobachtet hat, so kann die aus seinen Beobachtungen abgeleitete Reihe der q , von den übrigen für q gefundenen Werthen, die auf Beobachtungen an verschiedenen Instrumenten beruhen, in einem constanten Sinne abweichen; ausserdem kann durch die allmälige Formänderung der Zapfen eine mit der Zeit wachsende Veränderung der beobachteten Rectascensions-Differenzen entstanden sein. Den grössten Theil der letztern wird man indess wohl als der Zeit proportional wachsend ansehen können. Berücksichtigt man daher, dass jeder Werth von q , der vorliegenden *Maskelyne*'schen Reihe, mit Fehlern von der Form $\sigma + Tt$ behaftet sein kann, wenn t die Zeit bezeichnet, welche von einer gegebenen Epoche bis zu dem Zeitpunkte verflossen ist, für welchen q gilt, und giebt man ausserdem einem solchen q nur ein halb so grosses Gewicht, als ihn zukommen würde, wenn sich keine grössere Abnutzung der Zapfen gezeigt hätte, als bei allen übrigen Instrumenten vorkommen muss; so wird man auch diese *Maskelyne*'schen Beobachtungen ohne weiteres Bedenken zur Bestimmung der Bewegung des Sirius mit hinzuziehen können.

Bringt man an die *Maskelyne*'schen Beobachtungen die kleinen Correctionen Δq , wegen des Fehlers der benutzten Nutation an, so erhält man:

Von 1773 März 21 *) bis 1777 Febr. 17		für 1775,3	$q = -0^{\circ}076$	10 Beob.
„ 1777 Febr. 19	„ 1777 März 20	„ 1777,2	-0,033	10 „
„ 1777 März 21	„ 1781 Mai 29	„ 1778,9	-0,010	10 „
„ 1782 Janr. 25	„ 1782 März 23	„ 1782,1	+0,043	10 „
„ 1782 April 5	„ 1782 Juni 25	„ 1782,4	+0,092	10 „
„ 1782 Juni 26	„ 1782 Oct. 24	„ 1782,6	+0,166	10 „
„ 1782 Nov. 12	„ 1783 Mai 1	„ 1783,1	+0,088	10 „
„ 1783 Mai 4	„ 1783 Dec. 3	„ 1783,6	+0,104	10 „
„ 1784 Mai 3	„ 1785 Juli 2	„ 1785,3	+0,112	10 „
„ 1785 Juli 4	„ 1787 Mai 5	„ 1786,6	+0,220	10 „
„ 1787 Mai 9	„ 1787 Aug. 22	„ 1787,5	+0,175	10 „
„ 1787 Aug. 25	„ 1793 Sept. 24	„ 1790,7	+0,295	10 „
„ 1794 Juni 18	„ 1795 Aug. 17	„ 1795,2	+0,387	10 „
„ 1795 Oct. 30	„ 1802 Sept. 17	„ 1798,7	+0,261	10 „
„ 1803 Febr. 18	„ 1803 Aug. 19	„ 1803,4	+0,191	9 „

*) In den *Astron. Nachrichten* Nr. 516, Seite 185, steht, durch einen Schreib- oder Druckfehler, Mai 21.

Die Vergleichen der 7 kleinern Sterne β , ν' , ν'' , δ , μ , ι , γ Canis majoris mit Sirius, welche aus den Beobachtungen von *Bradley*, *Pond* und *Fuss* hervorgehen, können auch zur Bestimmung der Bewegung des Sirius mit hinzugezogen werden. (Dass die aus dem *Piazz*'schen Catalog genommene Vergleichung für 1800, jetzt wegfallen muss, ist vorhin aus einander gesetzt worden).

Wenn A eine Constante bezeichnet, welche für alle Vergleichen des Sirius mit den 7 Sternen denselben Werth hat, so erhält man aus den Beobachtungen von *Bradley*, *Pond*, *Struve* und *Fuss* folgende, mit der Praecession allein auf 1847,2 reducirte Unterschiede $= Q$ zwischen den mittlern Rectascensionen des Sirius und der 7 Vergleichsterne:

Fund. astr.	1755	$Q = A + 2^m 987$	(in Zeit)
<i>Pond</i> u. <i>Struve</i>	1829	$Q = A + 0,510$	„
<i>Fuss</i>	1847,2	$Q = A + 0,000$	„

Gegen die Benutzung des bisher zusammengestellten Beobachtungsmaterials für die Untersuchung der Bewegung

des Sirius, könnte das Bedenken erhoben werden, ob Procyon, der auch zum Vergleichstern gewählt worden, vielleicht auch merkliche periodische Bewegungen in Rectascension habe, weil es noch nicht unumstösslich bewiesen sei, dass die von *Bessel* bemerkten kleinen periodischen Aenderungen der Declinationen des Procyon, wirklich nur allein aus Beobachtungsfehlern hervorgegangen seien. Man überzeugt sich indess leicht, dass wenn die Bewegung des Procyon in Rectascension auch ein wenig veränderlich sein sollte, diese Veränderungen auf diejenigen, welche in der Bewegung des Sirius gefunden sind, keinen merklichen Einfluss gehabt haben. Ich habe für verschiedene Epochen die Correctionen der Tab. Reg. für die relative Rectascension des Sterns α Orionis gegen β Orionis und Procyon gesucht, diese mit den gleichzeitigen Correctionen der relativen Rectascensionen des Sirius gegen β Orionis, α Orionis und Procyon zusammengestellt, und folgendes erhalten:

	Corr. der AR. von α Orion. der Tab. Reg., aus der Vergl. mit β Orion. u. Procyon.	Corr. der AR. von Sirius, der Tab. Reg. aus der Vergl. mit β Or., α Or. u. Procyon.
Fund. astr.	1755	0 ^m 000
<i>Bessel</i>	1815	—0,050
<i>Pond</i>	1819	—0,008
<i>Bessel</i> und <i>Struve</i>	1825	—0,025
<i>Argelander</i> , <i>Airy</i> , <i>Peters</i> , <i>Pond</i>	1830	+0,049
<i>Airy</i> , <i>Peters</i>	1839	+0,042
<i>Bessel</i> , <i>Airy</i>	1844	—0,016
<i>Bouris</i> , <i>Busch</i> , <i>Wichmann</i>	1848	—0,043
		—0 ^m 002
		—0,032
		—0,083
		—0,007
		+0,049
		+0,233
		+0,278
		+0,175

Man würde wohl kein Bedenken tragen, die Abweichungen der erstern Reihe, den Beobachtungsfehlern allein zuzuschreiben. Sollten sich indess später dennoch kleine Veränderungen an den Eigenbewegungen des Procyon oder der übrigen Vergleichsterne, herausstellen, so müssten sie natürlich in den Vergleichen mit Sirius berücksichtigt werden.

Entwickeln wir jetzt die Formeln für die Veränderungen der Rectascensionen und Declinationen eines Sterns, welche aus der Bewegung desselben, in Folge gegenseitiger Anziehungen zwischen ihm und einem benachbarten Stern, hervorgehen.

Nennen wir die halbe grosse Achse der Bahn, welche Sirius um den Schwerpunkt seines Systems beschreibt, a ; die Excentricität dieser Bahn, e . Beziehen wir die Lage der Ebene dieser Bahn, auf eine Ebene A , welche durch den Schwerpunkt C des Sirius-Systems gelegt, senkrecht auf der geraden Linie ist, welche 1800 den Beobachtungsort T mit dem Schwerpunkte C verband, und auf eine von C nach Norden gerichtete gerade Linie CN , welche der Linie parallel ist, längs welcher die durch den Ort des Schwerpunkts

für 1800 und die mittlere Lage der Weltachse für 1800 gelegte Ebene, die Ebene A , schneidet. Nennen wir denjenigen Punkt (Ω) den aufsteigenden Knoten der Sirius-Bahn, durch welchen sich dieser Stern von dem Raume, der, von der Ebene A aus, zu uns her liegt, nach dem auf der andern Seite dieser Ebene befindlichen Raum bewegt, und nennen wir ferner den Winkel $NC\Omega$, von Norden durch Osten gezählt, oder die Länge des aufsteigenden Knotens der Sirius-Bahn $= \Omega$; die Neigung der Ebene der Sirius-Bahn gegen die Ebene A , nämlich den Winkel, welchen der jenseits der Ebene A liegende Theil der Siriusbahn mit demjenigen Theile der Ebene A bildet, der, von C aus gesehen, links von $C\Omega$ liegt, $= i$; den Winkel, welchen die Linie von C zur untern Apside der Sirius-Bahn, mit der Linie $C\Omega$ bildet (von der letztern Linie in der Richtung gezählt, in welcher sich Sirius in seiner Bahn bewegt), $= \omega$. Zur Zeit t sei die wahre Anomalie des Sirius, von der untern Apside seiner Bahn an gerechnet, $= \nu$, die Entfernung des Sirius vom Schwerpunkte C , $= r$. Sei S der Ort des Sirius in seiner Bahn zur Zeit t ; SP ein Perpendikel von S auf die Ebene A ,

PQ ein Perpendikel von P auf CN . Sei ferner $CQ = x$ (positiv, wenn Q nördlich von C), $QP = y$, (positiv, wenn P östlich von Q), $PS = z$ (positiv, wenn S jenseits der Ebene A liegt). Bei diesen Bezeichnungen ist:

$$\begin{aligned} x &= r [\cos(\omega + \nu) \cos \Omega - \sin(\omega + \nu) \sin \Omega \cos i] \\ y &= r [\cos(\omega + \nu) \sin \Omega + \sin(\omega + \nu) \cos \Omega \cos i] \\ z &= r \sin(\omega + \nu) \sin i. \end{aligned}$$

Wenn zur Zeit t die Declination des Sirius $= \delta$, des Schwerpunkts C , $= \delta'$; die Rectascension des Sirius $= \alpha$, des Schwerpunkts C , $= \alpha'$, und $\delta - \delta' = \xi$, $\alpha - \alpha' = \eta$, so ist, wenn $t = 1800$,

$$x = \xi, y = \eta \cos \delta.$$

Für andere Werthe von t sind an ξ und $\eta \cos \delta$ noch kleine Correctionen anzubringen, um die entsprechenden Werthe von x und y , die sich auf das Coordinatensystem von 1800 beziehen, zu erhalten. Der Winkel, den der grösste

$$\begin{aligned} x &= \xi \cos \Delta p + \eta \cos \delta \cdot \sin \Delta p = \xi - 2\xi \sin^2 \frac{1}{2} \Delta p + \eta \cos \delta \cdot \sin \Delta p \\ y &= \eta \cos \delta \cdot \cos \Delta p - \xi \sin \Delta p = \eta \cos \delta - 2\eta \cos \delta \cdot \sin^2 \frac{1}{2} \Delta p - \xi \sin \Delta p, \\ \text{oder} \quad x - \xi &= -2\xi \sin^2 \frac{1}{2} \Delta p + \eta \cos \delta \cdot \sin \Delta p \\ y - \eta \cos \delta &= -2\eta \cos \delta \cdot \sin^2 \frac{1}{2} \Delta p - \xi \sin \Delta p \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (a)$$

Der Werth von $\eta \cos \delta$ beträgt, wie aus der spätern Untersuchung hervorgehen wird, im Maximum $3''9$ in Bogen, und ξ ist, wie ich aus Vergleichen des Sirius mit β Orionis und α Hydrae gefunden habe, jedenfalls kleiner als $2''$. Setzen wir nun in die Glieder der Gleichungen (a) rechts vom Gleichheitszeichen, für Δp den Werth welcher $t - 1800 = 50$ entspricht, und für $\eta \cos \delta$ und ξ die genannten grössten Werthe, so findet man, dass die Correctionen, welche, in dem Zeitraume von 1750 bis 1850, an ξ und $\eta \cos \delta$ anzubringen sind, um die Werthe von x und y zu erhalten, respective kleiner als $0''02$ (in Bogen) und $0''0007$ (in Zeit) sind.

Kreis, welcher zur Zeit t durch den Ort des Schwerpunkts C an der Himmelskugel und den nördlichen Welpol gelegt ist, mit der für 1800 geltenden Linie CN bildet, ist, wenn man nur die Praecession berücksichtigt,

$$= \Delta p = n \sin \alpha \sec \delta \cdot (t - 1800).$$

Hierin hat n dieselbe Bedeutung, wie in den Tab. Reg., und sein Werth für 1800 ist $= 20''06$ in Bogen. Für α und δ kann man die Rectascension und Declination des Sirius für 1800 nehmen, also $\alpha = 99^\circ 5'$, $\delta = -16^\circ 27'$ setzen. Damit wird

$$\Delta p = 20''65 \cdot t (-1800).$$

Dieser Winkel ist positiv, wenn die für 1800 geltende Linie CN von der, für die Zeit t geltenden nach Osten abweicht. Für die Zeit t ist nun

Die Correctionen sind also innerhalb des genannten Zeitraums so klein, dass sie neben den Beobachtungsfehlern verschwinden. Wir werden daher im Folgenden immer $y = \eta \cos \delta$ setzen. Der grössern Einfachheit wegen, kann man ausserdem, für alle Beobachtungen, welche innerhalb desselben Zeitraums liegen, δ als constant, und dem für 1800 geltenden Werth gleich nehmen; denn der Unterschied zwischen den Cosinussen der Werthe von δ für 1750 und 1850 beträgt nur 0,00032; welches, wenn man $\eta = 0''27$ in Zeit setzt, nur 0''00009 in Zeit auf y austragen kann, was nicht in Betracht kömmt. Wir setzen also

$$\begin{aligned} y &= \eta \cos 16^\circ 27' = r [\cos(\omega + \nu) \sin \Omega + \sin(\omega + \nu) \cos \Omega \cos i] \\ &= [\cos \omega \sin \Omega + \sin \omega \cos \Omega \cos i] r \cos \nu \\ &\quad - (\sin \omega \sin \Omega - \cos \omega \cos \Omega \cos i) r \sin \nu. \end{aligned}$$

Setzen wir die excentrische Anomalie zur Zeit t , $= u$, so ist:

$$\begin{aligned} r \cos \nu &= a (\cos u - e), \\ r \sin \nu &= a \sqrt{1 - e^2} \sin u. \end{aligned}$$

Setzt man diese Werthe von $r \cos \nu$ und $r \sin \nu$ in obigen Ausdruck, so erhält man

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{-ae(\cos \omega \sin \Omega + \sin \omega \cos \Omega \cos i)}{\cos 16^\circ 27'} + \frac{a \cos \omega \sin \Omega + \sin \omega \cos \Omega \cos i}{\cos 16^\circ 27'} \cdot \cos u \\ &\quad - \frac{a \sqrt{1 - e^2} (\sin \omega \sin \Omega - \cos \omega \cos \Omega \cos i)}{\cos 16^\circ 27'} \cdot \sin u \end{aligned}$$

Setzt man also, um abzukürzen,

$$\frac{a (\cos \omega \sin \Omega + \sin \omega \cos \Omega \cos i)}{\cos 16^\circ 27'} = g$$

$$\frac{-a \sqrt{1-e^2} (\sin \alpha \sin \Omega - \cos \omega \cos \Omega \cos i)}{\cos 16^\circ 27'} = h,$$

$$-ge = f;$$

so wird

$$\eta = f + g \cos u + h \sin u.$$

Die Werthe von f , g , h hängen, wie man sieht, von den Elementen der Siriusbahn ab, und sind, unter der angenommenen Hypothese, dass nur die gegenseitigen Anziehungen des Sirius und eines einzigen, ausser ihm befindlichen Körpers, merklichen Einfluss auf die Veränderung der Eigenbewegung des Sirius haben, constant.

Da hier vorausgesetzt wird, dass äussere Kräfte keine merkliche Einwirkung auf das Sirius-System haben, so bewegt sich der Schwerpunkt dieses Systems mit gleichförmiger Geschwindigkeit in gerader Linie; folglich, von uns gesehen, in dem Bogen eines grössten Kreises der Himmelskugel, mit gleichfalls nahezu unveränderlicher Geschwindigkeit. Man erhält daher, aus der für 1800 geltenden Rectascension des Schwerpunkts, die für irgend eine andere Zeit t geltende Rectascension, wenn man an erstere den Betrag der Praecession von 1800 bis t , und ausserdem die eigene Bewegung des Schwerpunkts anbringt. Die mittlere Rectascension des Schwerpunkts für 1800 wird ein wenig von der in den Tab. Reg. für dieselbe Epoche angegebenen Rectascension des Sirius abweichen, die Eigenbewegung des Schwerpunkts wird gleichfalls ein wenig von der in den Tab. Reg. für den Sirius angenommenen Eigenbewegung abweichen; die Praecession kann man aber für beide Punkte (Schwerpunkt und Sirius) als gleich annehmen. Man wird daher annehmen können, dass die Correction, welche an eine für die Zeit t aus den Tab. Reg. genommene relative Rectascension des Sirius gegen β Orionis, α Orionis und Procyon anzubringen ist, um die relative Rectascension des Schwerpunkts zu erhalten, die Form hat: $b + c (t - 1800)$. Setzen wir also die aus den Tab. Reg. genommene relative mittlere Rectascension des Sirius, für die Zeit t , $= \alpha$, so ist die relative mittlere Rectascension des Schwerpunkts für dieselbe Zeit

$$\alpha + b + c (t - 1800),$$

und die relative mittlere Rectascension des Sirius selbst,

$$= \alpha = \alpha + b + f + c (t - 1800) + g \cos u + h \sin u.$$

Die Differenz $\alpha - \alpha$, welche früher mit q bezeichnet wurde, ist also

$$q = b + f + c (t - 1800) + g \cos u + h \sin u \dots \dots (1)$$

Nennt man die mittlere jährliche Bewegung des Sirius in seiner Bahn n , die Zeit des Durchgangs des Sirius durch die untere Apside seiner Bahn T , so ist die mittlere Anomalie des Sirius zur Zeit t

$$= n (t - T).$$

Zwischen dieser mittlern Anomalie und der excentrischen u , findet die bekannte Gleichung statt

$$n (t - T) = u - e \sin u \dots \dots \dots (2)$$

Sind n , T und e bekannt, so erhält man aus dieser letztern Gleichung für jede gegebene Zeit t den entsprechenden Werth von u . Um mittelst der Formel (1) den Werth von q berechnen zu können, müssen ausserdem noch $b + f$, c , g und h bekannt sein. Man kann daher q ansehen, als eine Function von n , T , e , $(b + f)$, c , g , h und t . Jeder aus Beobachtungen, für eine gegebene Zeit, abgeleitete Werth von q führt, mit der Formel (1) verglichen, zu einer Bedingungsgleichung zwischen den 7 Grössen n , T , e , $b + f$, c , g und h , deren Werthe sich also, im Allgemeinen, aus sieben solcher Gleichungen schon müssten bestimmen lassen. Aus unserm Beobachtungsmaterial lassen sich mehr Bedingungsgleichungen ableiten, als zur Bestimmung obiger Elemente der Sirius-Bahn erforderlich sind, so dass also die Methode der kleinsten Quadrate zu ihrer Auflösung anzuwenden ist. Bevor man jedoch diese Methode in Anwendung bringen kann, ist es nöthig, dass schon genäherte Werthe für die Elemente bekannt sind. Um solche zu erhalten, wandte ich folgendes Verfahren an:

Aus der ziemlich beträchtlichen Anzahl der beobachteten q lassen sich annähernd die grössten und kleinsten Werthe von q , die Zeiten wann diese Maxima und Minima Statt finden, und auch die Zeiten ableiten, wenn $q = 0$ ist.

Nehmen wir an, es seien aus der Reihe der beobachteten q abgeleitet:

Zeiten.

$$r', \dots q = 0$$

$$\theta', \dots q = N \text{ (kleinster Werth von } q)$$

$$r'', \dots q = 0$$

$$\theta'', \dots q = M \text{ (grösster Werth von } q)$$

$$r''', \dots q = 0$$

(Fortsetzung folgt).