

Vorwort des Herausgebers.

Ich übergebe den Astronomen die Resultate einer wichtigen und zur zeitgemäßen Benutzung der *Maskelynschen* Beobachtungen unentbehrlichen Arbeit des Herrn *Olufsen*, die er für die Sonnentafeln gemacht hat, welche die Königlich

Dänische Gesellschaft der Wissenschaften in Copenhagen, der Herr Prof. *Bessel* den ganzen Schatz seiner Vorarbeiten zu diesem Zweck überlassen hat, seinem Plane gemäß, herausgeben wird. S.

Untersuchungen über den Greenwicher Mauerquadranten während *Maskelynes* Direction der dortigen Sternwarte,

von Herrn *Olufsen*, Observator der Copenhagener Sternwarte.

Unstreitig behauptet unter allen den Beobachtungen, die die jetzigen Astronomen von ihren Vorgängern empfangen haben, die von *Maskelyne* hinterlassene Sammlung der von dem Jahre 1765 bis 1810 auf der Greenwicher Sternwarte angestellten Beobachtungen einen vorzüglichen Platz, da sie sowohl den größten Reichthum von Beobachtungen der Sonne, des Mondes und der Planeten enthält, als einen beträchtlichen Zeitraum umfaßt, in welchem keine andere Sternwarte mit gleicher Thätigkeit gewirkt hat. Durch diese Vorzüge erhält diese Sammlung noch eine geraume Zeit einen großen Anspruch auf die Aufmerksamkeit derjenigen Astronomen, die in den practischen Arbeiten ihrer Vorgänger Beiträge zu der Vervollkommnung der Theorie der Planeten suchen, so wie es auch bisher der Fall gewesen ist, daß beinahe ein Jeder, der in diesem Felde arbeitete, Veranlassung gefunden hat den *Maskelyneschen* Nachlaß zu benutzen. Eine solche Benutzung setzt aber voraus, daß die Masse der Beobachtungen durch eine dem jetzigen Zustande der Astronomie angemessene Reduction so bearbeitet wird, daß die darin zunächst liegenden Resultate hervorgesucht, und in die Form gebracht werden, in welche sie die eigentlichen Data zu einer ferneren theoretischen Behandlung abgeben. Ohne zu der Erreichung dieses Ziels in der ganzen Ausdehnung hinarbeiten zu wollen, habe ich doch, zu einem specielleren Zweck, eine Arbeit vollendet, die als ein dazu gehörender wesentlicher Schritt betrachtet werden kann, indem ich ein noch fehlendes Element zu einer sicheren Reduction der *Maskelyneschen* Zenith-Distanzen festzustellen gesucht habe. Ich theile also in dem vorliegenden Aufsatz den Astronomen die erhaltenen Resul-

9r Bd.

tate mit, da sie als Ergebnisse einer Untersuchung, die einer jeden Benutzung der in Rede stehenden Beobachtungen nothwendig vorhergehen muß, ein allgemeines Interesse besitzen.

Da die Theorie der Strahlenbrechung jetzt als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden kann, fehlt zu einer vollständigen Reduction nur die Kenntniß des Einflusses, den die Eigenthümlichkeiten des Instruments und eine fehlerhafte Aufstellung desselben zu jeder Zeit auf die Beobachtungen gehabt haben können. Es ist bekannt, daß dieses Instrument, der *Birdsche* Mauerquadrant, welcher nach dem Zeugnisse des Verfassers der fundamenta astron. zu *Bradleys* Zeit in einem trefflichen Zustande war, nach *Maskelynes* Tod, bei *Ponds* Uebnahme der Sternwarte als untauglich verworfen wurde, weil eine durch den langen Gebrauch entstandene übermäßige Excentricität die Bewegung des Fernrohrs höchst unsicher gemacht hatte. Die zunehmende Mangelhaftigkeit des Quadranten, deren Einwirkung auf die Uebereinstimmung der Beobachtungen allmählig sichtbar wurde, war, wie viele Bemerkungen in den Tagebüchern der Sternwarte zeigen, *Maskelyne* selbst im Allgemeinen nicht unbekannt, und veranlafte ihn theils zu mehreren, aber vergeblichen Versuchen dem Uebel mechanisch abzuhelfen, theils zu einer Vergleichung seiner späteren Beobachtungen mit denen, die von ihm an demselben Instrument früher angestellt waren, um daraus das Gesetz des Fehlers zu entdecken. Einen späteren aber weit ausgedehnteren Versuch die Beobachtungen von dem Einfluß der Fehler des Instruments durch Rechnung zu befreien, verdankt man bekanntlich dem Herrn Prof. *Bürg*, der eine Untersuchung

über den Zustand des Quadranten von 1765 bis 1790 auf einer Combination der mit demselben Instrument beobachteten Zenithdistanzen der Sonne gründete *). Da aber das auf diese Art erhaltene Resultat sowohl von der Schiefe der Ecliptik als von anderen Rechnungs-Elementen, die nachher eine Aenderung gelitten haben, mehr oder weniger abhängig ist, scheint es selbst dann nicht, ohne eine Verbesserung erhalten zu haben, als Grundlage einer Rechnung gebraucht werden zu dürfen, in welche man diejenige Schärfe bringen will, die der heutige Zustand der practischen Astronomie gestattet, wenn auch der ganze Gang der Untersuchung mehr mit der jetzigen Art solche Aufgaben zu behandeln übereinstimmend wäre, als wirklich der Fall ist. Indem man nämlich jetzt beinahe jede astronomische Bestimmung von den Beobachtungen einer kleineren Anzahl mit vorzüglicher Sicherheit bestimmter Fundamentalsterne abhängig macht, ist es consequenter auch in der Untersuchung des Quadranten dasselbe Princip beizubehalten, dessen Anwendung auf den gegenwärtigen Fall darin besteht, daß man aus den beobachteten Zenithdistanzen solcher Sterne und aus der Relation, die zwischen ihnen und den unbekanntem Gröfsen des Problems Statt findet, diese letzteren zu bestimmen sucht. Diese hier zu bestimmenden Gröfsen sind, da man nach einer von *Bradley* vorgenommenen Prüfung annehmen kann, daß die Eintheilung des Quadranten ohne bedeutende Fehler gewesen ist, die Excentricität, die Biegung des Fernrohrs und der Collimationsfehler, von welchen die beiden ersten als langsamen der Zeit proportionalen Aenderungen unterworfen anzusehen sind, die dritte aber nur durch Zufälligkeiten gestört wird, und also während einer gewissen Periode constant bleibt. Die mathematische Abhängigkeit aber der Beobachtungen von diesen Fehlern ist schon von Herrn Professor *Bessel* in der Einleitung zu den Königsberger Reductionstabeln durch eine Gleichung angegeben, die die stattfindende Verbindung ohne Zweifel auf die einfachste und für die Rechnung zweckmässigste Art ausdrückt. Da diese Gleichung als fundamental für die folgenden Resultate angesehen werden muß, führe ich sie, um diese verständlich zu machen, hier wieder an. Bedeuten φ , δ , z , die Polhöhe von Greenwich, die Declination, und die beobachtete, aber von der Refraction befreite Zenithdistanz, ferner c den Collimationsfehler, und nimmt man die gewöhnliche Formel für die Biegung als richtig an, wodurch der vereinte Einfluß der Excentricität und der Biegung sich unter die Form bringen läßt: $\alpha \sin z + \beta \cos z$, dann erhält man die wahre Zenithdistanz oder $\varphi - \delta$ durch den Ausdruck: $\varphi - \delta = z + c + \alpha \sin z + \beta \cos z$, welchem man die Form geben kann:

*) Monathl. Correspond. Band 28.

$$z + \delta = \varphi - c - (\alpha \sin \varphi + \beta \cos \varphi) + (\alpha \cos \varphi - \beta \sin \varphi) \sin \delta + 2(\alpha \sin \varphi + \beta \cos \varphi) \sin^2 \frac{1}{2} \delta$$

die ich in der Folge so bezeichnen werde:

$$z + \delta = p + q \sin \delta + r \sin^2 \frac{1}{2} \delta$$

Der Anwendung dieser Gleichung, die von einem jeden Stern, dessen Declination man als bekannt voraussetzt, gegeben wird, geht nun, wie Herr Prof. *Bessel* am angeführten Orte erinnert, eine Bestimmung derjenigen Zeitpunkte vorher, in welchen der Collimationsfehler eine Aenderung gelitten hat. Sind diese für die ganze Reihe der Beobachtungen gefunden, kennt man zugleich die Perioden, von welchen jede ein verschiedenes, aber während derselben Periode als constant anzusehendes p hat, und die Theorie der kleinsten Quadrate giebt nun Mittel alle die einzelnen Gleichungen, die zu einer jeden Periode gehören zu einer Bestimmung der drei Gröfsen p , q und r zu vereinigen. Die solcherweise gefundenen Werthe für q und r können dann wieder mit der gehörigen Rücksicht auf die Genauigkeit der einzelnen Bestimmungen, zu mehreren Normalwerthen zusammengenommen werden, und gewähren dann eine Uebersicht über die Variationen dieser Reductions-Elemente während des ganzen Zeitraums, den die Beobachtungen umfassen.

Zu der Ausführung dieses Plans sind nicht allein die eigentlichen 36 Fundamentalsterne angewandt geworden. Die Beobachtungen dieser Sterne, die bei *Maskelyne* verhältnißmäßig selten vorkommen, finden sich meistens in einzelnen Jahrgängen zusammengedrängt, und würden also nur für diese Epochen die gesuchte Bestimmung geben, aber für die dazwischenliegenden Jahre den Collimationsfehler größtentheils zweifelhaft lassen. Dieser Mangel wird einigermaßen durch die in mehreren Jahren häufig beobachteten Sterne H , η , μ , ν , γ , ε , ζ Geminor. und γ Draconis ersetzt, die, obgleich sie nicht geeignet sind eine Bestimmung von q und r zu gewähren, doch zu einer Entscheidung über den Zustand des Collimationsfehlers beitragen können. Die Positionen dieser Sterne und der Fundamentalsterne habe ich aus den Königsberger Tafeln entlehnt, welchen ich überhaupt alle Hilfsmittel verdanke, die bei den vorkommenden Reductionen gebraucht sind. Indem die in diesen Tafeln enthaltenen numerischen Werthe bei der Untersuchung des Quadranten zum Grunde gelegt sind, werden also auch alle Resultate, die man später aus den *Maskelyneschen* Zenithdistanzen mittelst der für diese Beobachtungen weiter unten gegebenen Reductions-Elemente ableitet, ohne irgend einer Verbesserung zu bedürfen, auf denselben Bestimmungen beruhen. Ueber das Detail der Rechnung bleibt mir nur die Bemerkung übrig, daß ich überall α Pisc. austrin. wegen der unregelmäßigen Strahlenbrechung ausgeschlossen habe. Bei

der Reduction der Sterne wurden nur die Angaben der 96theiligen Eintheilung gebraucht, weil diese von *Bradley* als die vorzüglichste betrachtet worden ist; die andere in 90 Theilen wurde nur berücksichtigt um über vorgefallene Irrthümer entscheiden zu können.

Nachdem ich für den ganzen Zeitraum von 1765 bis 1810 den aus der Beobachtung eines jeden der Fundamentalsterne und der genannten Hilfssterne hervorgehenden Ort des Aequators, oder das $\alpha + \delta$, berechnet hatte, suchte ich durch die Vergleichung dieser Oerter unter sich die Grenzen

$$\begin{aligned} 0 &= -\sum m M + p \mu + q \cdot \sum m \sin \delta + r \cdot \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \\ 0 &= -\sum m M \sin \delta + p \cdot \sum m \sin \delta + q \cdot \sum m \sin^2 \delta + r \cdot \sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta \\ 0 &= -\sum m M \sin^2 \frac{1}{2} \delta + p \cdot \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta + q \cdot \sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta + r \cdot \sum m \sin^4 \frac{1}{2} \delta \end{aligned}$$

wo M das Medium aus allen von jedem einzelnen Stern gegebenen $\alpha + \delta$ bezeichnet, m die Anzahl der Beobachtungen von jedem einzelnen Stern, μ die Anzahl aller zu der Periode gehörenden Beobachtungen bedeuten, und das Zei-

chen Σ ein Aggregat für alle Sterne analoger Größen einschließt. Es folgen nun hier die numerischen Werthe, welche die Coefficienten dieser Gleichungen für jede Periode erhalten:

0	=	- 919,14	+	87,000 p	+	16,384 q	+	4,053 r	
0	=	- 185,11	+	16,384 p	+	13,974 q	+	1,803 r	1765 May 10 — 1765 Juli 6
0	=	- 42,12	+	4,053 p	+	1,803 q	+	0,456 r	
0	=	- 511,59	+	50,000 p	+	11,787 q	+	2,155 r	
0	=	- 113,12	+	11,787 p	+	7,455 q	+	1,106 r	1765 Juli 7 — 1765 Aug. 30
0	=	- 20,98	+	2,155 p	+	1,106 q	+	0,222 r	
0	=	- 821,31	+	86,000 p	+	15,790 q	+	4,828 r	
0	=	- 176,22	+	15,790 p	+	7,022 q	+	1,586 r	1765 Sept. 1 — 1766 Juni 10
0	=	- 29,46	+	4,828 p	+	1,586 q	+	0,723 r	
0	=	- 940,08	+	97,000 p	+	40,393 q	+	6,023 r	
0	=	- 410,33	+	40,393 p	+	21,307 q	+	3,561 r	1767 Oct. 1 — 1769 Oct. 12
0	=	- 62,92	+	6,023 p	+	3,561 q	+	0,695 r	
0	=	- 684,11	+	70,000 p	+	23,554 q	+	2,453 r	
0	=	- 240,14	+	23,554 p	+	9,398 q	+	0,991 r	1770 Jan. 23 — 1772 Sept. 25
0	=	- 24,98	+	2,453 p	+	0,991 q	+	0,115 r	
0	=	- 276,47	+	22,000 p	+	7,139 q	+	0,730 r	
0	=	- 92,90	+	7,139 p	+	2,812 q	+	0,260 r	1773 Sept. 6 — 1773 Nov. 1
0	=	- 9,39	+	0,730 p	+	0,260 q	+	0,027 r	
0	=	- 411,39	+	26,000 p	+	9,343 q	+	0,905 r	
0	=	- 150,27	+	9,343 p	+	3,505 q	+	0,340 r	1774 Febr. 20 — 1774 März 14
0	=	- 14,50	+	0,905 p	+	0,340 q	+	0,034 r	
0	=	- 526,64	+	24,000 p	+	8,780 q	+	0,846 r	
0	=	- 193,23	+	8,780 p	+	3,257 q	+	0,318 r	1774 Sept. 26 — 1774 Oct. 24
0	=	- 18,67	+	0,846 p	+	0,318 q	+	0,033 r	
0	=	- 122,53	+	29,000 p	+	10,594 q	+	1,019 r	
0	=	- 45,14	+	10,594 p	+	3,924 q	+	0,383 r	1776 Febr. 12 — 1776 März 2
0	=	- 4,37	+	1,019 p	+	0,383 q	+	0,037 r	
0	=	- 412,62	+	56,000 p	+	20,475 q	+	1,984 r	
0	=	- 151,09	+	20,475 p	+	7,631 q	+	0,753 r	1776 März 11 — 1776 Sept. 23
0	=	- 14,64	+	1,984 p	+	0,753 q	+	0,076 r	
0	=	- 98,97	+	26,000 p	+	15,522 q	+	3,093 r	
0	=	- 52,32	+	15,522 p	+	10,339 q	+	2,236 r	1776 Oct. 15 — 1776 Dec. 30
0	=	- 9,33	+	3,092 p	+	2,236 q	+	0,509 r	

0	≡	- 238 ⁹⁶	+	39,000 p	+	11,768 q	+	1,333 r			
0	≡	- 76,17	+	11,768 p	+	5,135 q	+	0,450 r	1777 Jan. 11	—	1777 März 1
0	≡	- 8,29	+	1,333 p	+	0,450 q	+	0,049 r			
0	≡	- 200,95	+	53,000 p	+	28,252 q	+	5,176 r			
0	≡	- 107,64	+	28,252 p	+	17,488 q	+	3,607 r	1777 Aug 9	—	1777 Oct. 4
0	≡	- 19,87	+	5,176 p	+	3,607 q	+	0,806 r			
0	≡	- 523,37	+	83,000 p	+	29,220 q	+	2,834 r			
0	≡	- 186,61	+	29,220 p	+	10,900 q	+	1,071 r	1777 Nov. 7	—	1780 März 25
0	≡	- 18,30	+	2,834 p	+	1,071 q	+	0,109 r			
0	≡	- 538,62	+	34,000 p	+	12,885 q	+	1,288 r			
0	≡	- 205,41	+	12,885 p	+	4,972 q	+	0,511 r	1781 Sept. 25	—	1781 Nov. 3
0	≡	- 20,76	+	1,288 p	+	0,511 q	+	0,054 r			
0	≡	- 1129,98	+	104,000 p	+	27,620 q	+	3,430 r			
0	≡	- 323,72	+	27,620 p	+	12,983 q	+	1,391 r	1782 Juli 20	—	1784 Sept. 9
0	≡	- 40,51	+	3,430 p	+	1,391 q	+	0,198 r			
0	≡	- 209,86	+	33,000 p	+	17,134 q	+	3,017 r			
0	≡	- 109,40	+	17,134 p	+	10,245 q	+	2,058 r	1785 März 11	—	1785 Nov. 23
0	≡	- 19,28	+	3,017 p	+	2,058 q	+	0,456 r			
0	≡	- 226,81	+	25,000 p	+	10,426 q	+	1,348 r			
0	≡	- 94,93	+	10,426 p	+	4,840 q	+	0,738 r	1785 Dec. 29	—	1786 Juli 31
0	≡	- 11,08	+	1,348 p	+	0,738 q	+	0,136 r			
0	≡	- 1139,18	+	87,000 p	+	27,081 q	+	6,225 r			
0	≡	- 509,13	+	27,081 p	+	21,285 q	+	3,958 r	1787 März 6	—	1787 Aug. 28
0	≡	- 109,37	+	6,225 p	+	3,958 q	+	0,904 r			
0	≡	- 1460,81	+	100,000 p	+	33,447 q	+	3,754 r			
0	≡	- 521,91	+	33,447 p	+	13,958 q	+	1,644 r	1787 Sept. 9	—	1788 Nov. 10
0	≡	- 58,77	+	3,754 p	+	1,644 q	+	0,225 r			
0	≡	- 595,47	+	35,000 p	+	12,224 q	+	1,600 r			
0	≡	- 217,43	+	12,224 p	+	5,130 q	+	0,599 r	1788 Nov. 15	—	1793 März 11
0	≡	- 26,19	+	1,600 p	+	0,599 q	+	0,113 r			
0	≡	- 294,32	+	23,000 p	+	8,429 q	+	0,816 r			
0	≡	- 108,82	+	8,429 p	+	3,134 q	+	0,308 r	1793 Sept. 24	—	1793 Nov. 1
0	≡	- 10,61	+	0,816 p	+	0,308 q	+	0,032 r			
0	≡	- 1724,96	+	121,000 p	+	34,949 q	+	4,269 r			
0	≡	- 567,06	+	34,949 p	+	16,027 q	+	1,434 r	1794 März 7	—	1795 Oct. 8
0	≡	- 61,60	+	4,269 p	+	1,437 q	+	0,181 r			
0	≡	- 436,36	+	33,000 p	+	12,143 q	+	1,179 r			
0	≡	- 161,44	+	12,143 p	+	4,528 q	+	0,446 r	1795 Oct. 9	—	1795 Oct. 24
0	≡	- 15,76	+	1,179 p	+	0,446 q	+	0,044 r			
0	≡	- 1936,11	+	124,000 p	+	35,073 q	+	4,474 r			
0	≡	- 624,42	+	35,073 p	+	16,569 q	+	1,903 r	1796 Juli 6	—	1799 Dec. 31
0	≡	- 76,97	+	4,474 p	+	1,903 q	+	0,325 r			
0	≡	- 2325,76	+	159,000 p	+	59,514 q	+	11,725 r			
0	≡	- 1049,49	+	59,514 p	+	39,839 q	+	7,764 r	1800 April 26	—	1800 Dec. 31
0	≡	- 209,24	+	11,725 p	+	7,764 q	+	3,656 r			
0	≡	- 2680,09	+	182,000 p	+	59,613 q	+	12,246 r			
0	≡	- 1097,42	+	59,613 p	+	42,003 q	+	6,888 r	1801 Jan. 4	—	1802 Febr. 26
0	≡	- 218,39	+	12,246 p	+	6,888 q	+	1,711 r			
0	≡	- 2173,25	+	143,000 p	+	56,925 q	+	13,973 r			
0	≡	- 1112,98	+	56,925 p	+	46,499 q	+	9,886 r	1802 März 12	—	1802 Dec. 27
0	≡	- 262,11	+	13,973 p	+	9,886 q	+	2,035 r			
0	≡	- 816,24	+	50,000 p	+	26,754 q	+	5,608 r			
0	≡	- 474,68	+	26,754 p	+	18,680 q	+	4,051 r	1803 Jan. 8	—	1804 Dec. 13
0	≡	- 99,73	+	5,608 p	+	4,051 q	+	1,129 r			

0	=	- 687"52	+	41,000 p	+	16,716 q	+	2,066 r		
0	=	- 280,83	+	16,716 p	+	7,502 q	+	1,083 r	1804 Dec. 14	— 1805 März 17
0	=	- 34,73	+	2,066 p	+	1,083 q	+	0,209 r		
0	=	- 856,17	+	56,000 p	+	31,934 q	+	6,629 r		
0	=	- 507,39	+	31,934 p	+	21,883 q	+	4,940 r	1805 Juni 24	— 1805 Sept. 29
0	=	- 106,84	+	6,629 p	+	4,940 q	+	1,214 r		
0	=	- 820,67	+	51,000 p	+	20,775 q	+	2,855 r		
0	=	- 353,89	+	20,775 p	+	10,183 q	+	1,653 r	1805 Oct. 2	— 1806 Febr. 27
0	=	- 50,41	+	2,855 p	+	1,653 q	+	0,275 r		
0	=	- 852,94	+	52,000 p	+	30,936 q	+	6,028 r		
0	=	- 518,90	+	30,936 p	+	20,404 q	+	4,252 r	1806 May 25	— 1806 Dec. 12
0	=	- 101,54	+	6,028 p	+	4,252 q	+	0,977 r		

Von 1806—1810 hat man keine ähnliche Bedingungsgleichungen, da in diesem Zeitraum γ Draconis allein beobachtet ist.

Diese Gleichungen geben indessen nicht die erwünschte Bestimmung in dem Sinne, daß man aus ihnen alle drei Größen p , q und r bestimmen könnte. Es läßt sich nämlich aus der oben angeführten allgemeinen Form leicht zeigen, daß der für eine jede der Größen p , q , r erhaltene Ausdruck einen Factor enthalten wird, welcher in dem Fall, daß die Coefficienten von r entweder alle gleich sind, oder ganz verschwinden, die Form $\frac{0}{0}$ annimmt, wodurch also nicht nur r , sondern auch p und q unbestimmt bleiben. Diese Unmöglichkeit eine Bestimmung aller gesuchten Größen zu erhalten wird aber natürlicherweise auch immer in jedem Fall Statt finden, der sich dem jetzt erwähnten sehr nähert. Da nun die Coefficienten von r für Sterne, deren Declinationen höchstens 52° erreichen, theils sehr klein, theils von einander nur wenig verschieden sind, so wird die vollständige Auflösung der hier gegebenen Gleichungen nur zu einem unbefriedigenden Resultat führen, und man wird sich deshalb damit begnügen müssen, die Elimination unter p , q , r nur soweit wirklich auszuführen, als dieses mit Vermeidung eines Factors geschehen kann, der für den Fall der absoluten Gleichheit der Coefficienten in $\frac{0}{0}$ übergeht. Dieses kommt in der Rechnung darauf zurück, daß man r unbestimmt läßt, und aus den beiden ersten Gleichungen durch Elimination die Werthe für p und q sucht, die aber beide mit dem Einfluß des unbestimmten r behaftet bleiben. Diese beiden Relationen zwischen p und r , und q und r sind also die einzigen Resultate, welche man aus den angeführten Gleichungen mit Sicherheit ableiten kann. Man kann indessen diese Bestimmungen dazu benutzen auf einem anderen Wege zu der Kenntniß der Größe r zu gelangen. Substituirt man nämlich die gefundenen Werthe von p und q in die Gleichung $z + \delta = p + q \sin \delta + r \sin^2 \frac{1}{2} \delta$, nimmt diese die Form an: $0 = -c + \alpha r$ wo c und α bekannte Zahlen sind, und gewährt also ein Mittel die Bestimmung

von r aus den dazu vortheilhaftesten Beobachtungen zu versuchen. Ich habe einen solchen Versuch gemacht indem ich das jetzt angegebene Verfahren auf die in den ersten vier Perioden vorkommenden Beobachtungen von γ Draconis, α Lyrae, α Aurigae und α Cygni angewandt, und dadurch die in dem folgenden Schema zu ersiehenden Resultate erhalten. Für diese Perioden fand ich nämlich:

$$p = 51 \overset{\circ}{28} \overset{'}{40} \overset{''}{26} - 0,020 r \quad \text{und} \quad q = 1,61 - 0,140 r$$

$$39,85 - 0,010 r$$

$$39,25 - 0,030 r$$

$$39,02 - 0,004 r$$

Die Berechnung des Ausdrucks $0 = -c + \alpha \cdot r$ für mehrere Sterne giebt:

$$r = \frac{\alpha m M + \alpha' m' M' + \dots}{m \alpha^2 + m' \alpha'^2 + \dots}$$

wo M , m das Medium aller c und die Anzahl der Beobachtungen von einem jeden Stern in derselben Periode bezeichnen, und α für denselben Stern während einer Periode constant bleibt, wenn q während dieser 4 Perioden als constant angenommen wird *). Die Werthe der einzelnen Glieder dieser Formel folgen nun hier:

		m	$\alpha m M$	$m \alpha^2$
1ste Periode	{	α Aurigae	7 — 0,02	0,0066
		α Lyrae	7 + 0,03	0,0000
		α Cygni	5 + 0,20	0,0030
2te Periode	{	α Lyrae	3 — 0,02	0,0004
		α Cygni	8 + 0,76	0,0097
3te Periode	{	α Aurig.	1 — 0,03	0,0004
		α Lyrae	9 — 0,04	0,0007
		α Cygni	1 0,00	0,0002
4te Periode	{	α Aurigae	4 — 0,13	0,0089
		α Lyrae	3 — 0,20	0,0009
		α Cygni	4 + 0,16	0,0068
		γ Dracon.	11 — 0,99	0,0625

woraus die Gleichung für r folgt: $0 = -0'',28 + 0,1001 r$.

*) Von dieser Annahme rühren die kleinen Differenzen her, welche in den Werthen von p , wie sie hier und später für dieselben Perioden angegeben sind, bemerkt werden können. Die Vernachlässigung der Veränderung von q hat hier einen auf die Hauptsache ganz unwesentlichen Einfluß.

Das kleine Gewicht dieser Bestimmung, die auf 63 Beobachtungen beruht, in welchen der Einfluss der gesuchten Größe, wegen der nördlichen Lage der Sterne, am größten erscheint, zeigt die Ungenauigkeit, welcher eine selbst aus den am meisten dazu geeigneten Beobachtungen hergeleitete Bestimmung von r unterworfen bleibt. Es scheint also, daß man genöthigt wird, das Glied $\sin^2 \frac{1}{2} \delta \cdot r$ zu vernachlässigen, oder $z + \delta = p + q \sin \delta$ zu setzen, und man erhält nun aus den entwickelten Gleichungen die dieser An-

0	=	- 12,02	+	10,889	q	+	1,040	r
0	=	+ 7,48	+	4,676	q	+	0,598	r
0	=	- 15,42	+	4,123	q	+	0,700	r
0	=	- 18,87	+	4,487	q	+	1,053	r
0	=	- 9,94	+	1,472	q	+	0,166	r
0	=	- 3,19	+	0,495	q	+	0,023	r
0	=	- 2,44	+	0,148	q	+	0,015	r
0	=	- 0,57	+	0,045	q	+	0,009	r
0	=	- 0,37	+	0,054	q	+	0,011	r
0	=	- 0,23	+	0,145	q	+	0,028	r
0	=	+ 6,27	+	1,075	q	+	0,391	r
0	=	- 4,06	+	1,584	q	+	0,048	r
0	=	- 0,52	+	2,428	q	+	0,848	r
0	=	- 2,36	+	0,614	q	+	0,073	r
0	=	- 1,29	+	0,089	q	+	0,023	r
0	=	- 23,63	+	5,648	q	+	0,480	r
0	=	- 0,43	+	1,349	q	+	0,492	r
0	=	- 0,34	+	0,492	q	+	0,176	r
0	=	- 154,52	+	12,855	q	+	2,020	r
0	=	- 33,31	+	2,771	q	+	0,388	r
0	=	- 9,46	+	0,861	q	+	0,040	r
0	=	- 0,96	+	0,045	q	+	0,009	r
0	=	- 68,83	+	5,932	q	+	0,204	r
0	=	- 0,87	+	0,060	q	+	0,012	r
0	=	- 77,78	+	6,649	q	+	0,638	r
0	=	- 179,97	+	17,561	q	+	3,375	r
0	=	- 219,58	+	22,477	q	+	2,877	r
0	=	- 247,86	+	23,839	q	+	4,324	r
0	=	- 37,92	+	4,364	q	+	1,050	r
0	=	- 0,52	+	0,687	q	+	0,241	r
0	=	- 19,17	+	3,678	q	+	1,160	r
0	=	- 19,59	+	1,720	q	+	0,490	r
0	=	- 11,53	+	1,999	q	+	0,666	r

Dieses Tableau, welches durch die Coefficienten von q das Gewicht einer jeden Bestimmung anzeigt, zeigt in wiefern die Untersuchung ihren Zweck, ein Licht über das Verhalten des unbekanntes Elements während des ganzen Zeitraums zu verbreiten erreicht hat, und setzt zugleich jeden Rechner in den Stand die erhaltenen Resultate nach eigenem Gutdünken ferner zu combiniren. Die Beobachtungen scheinen mit ziemlicher Gewißheit anzudeuten, daß q , welches im Anfange klein gewesen ist, nachdem es in den Jahren 1787—99 das Maximum erreicht hat, nach dieser Zeit wieder eine Verminderung gelitten hat, ob aber das Anwachsen zwischen 1770 und 1787 regelmäsig gewesen ist, bleibt wegen des geringen Declinations-Unterschiedes

entsprechenden Werthe für p und q , indem man aus den für jede Periode geltenden 3 Gleichungen nur die beiden ersten berücksichtigt, und in diesen das 4^{te} in r multiplicirte Glied wegläßt. Behält man aber diese letzteren Glieder bei, erlangt man dadurch den Vortheil, daß der Einfluss des vernachlässigten r auf p und q in jedem einzelnen Fall anschaulich wird; ich werde daher die Resultate für q in der Form anführen, in welcher die in Beziehung auf r unvollführte Elimination sie gegeben hat.

1765	Mai 10	—	1765	Juli 6
1765	Juli 7	—	1765	Aug. 30
1765	Sept. 1	—	1766	Juni 10
1767	Oct. 1	—	1769	Oct. 12
1770	Jan. 23	—	1772	Sept. 25
1773	Sept. 6	—	1773	Nov. 1
1774	Febr. 20	—	1774	März 14
1774	Sept. 26	—	1774	Oct. 24
1776	Febr. 12	—	1776	März 2
1776	März 11	—	1776	Sept. 23
1776	Oct. 15	—	1776	Dec. 30
1777	Jan. 11	—	1777	März 1
1777	Aug. 9	—	1777	Oct. 4
1777	Nov 7	—	1780	März 25
1781	Sept. 25	—	1781	Nov. 3
1782	Juli 20	—	1784	Sept. 9
1785	März 11	—	1785	Nov. 23
1785	Dec. 29	—	1786	Juli 31
1787	März 6	—	1787	Aug. 28
1787	Sept. 9	—	1788	Nov. 10
1788	Nov. 15	—	1793	März 11
1793	Sept. 24	—	1793	Nov. 1
1794	März 7	—	1795	Oct. 8
1795	Oct. 9	—	1795	Oct. 24
1796	Juli 6	—	1799	Dec. 31
1800	April 26	—	1800	Dec. 31
1801	Jan. 4	—	1802	Febr. 26
1802	März 12	—	1802	Dec. 27
1803	Jan. 8	—	1804	Dec. 13
1804	Dec. 14	—	1805	März 17
1805	Juni 24	—	1805	Sept. 29
1805	Oct. 12	—	1806	Febr. 27
1806	May 25	—	1806	Dec. 12

der in diesem Zeitraum fast ausschließlich beobachteten Sterne im Zwillinge beinahe unentschieden. Die natürlichste Art die verschiedenen Resultate für die Folge der Rechnung zu benutzen scheint demnach darin zu bestehen, daß man vier Perioden unterscheidet, nemlich von 1765—69, von 1770—86, von 1787—99 und von 1800—1806, und die einer jeden von diesen gehörenden Gleichungen zu einer einzigen Bestimmung von q anwendet. Es könnte zweifelhaft erscheinen, ob es, da die Annahme einer wirklich erfolgten Verminderung dieser Größe immer etwas auffallend ist, nicht vorzuziehen wäre die beiden letzten Perioden in eine einzige zusammenzuziehen; da aber theils die Rechnung ziemlich deutlich für eine solche Abnahme spricht,

theils eine im Jahr 1802 im Journal der Sternwarte vorkommende Bemerkung *) einer mit dem Instrumente vorgenommenen Aenderung erwähnt, wodurch diese vielleicht entstanden sein kann, so habe ich es vorgezogen, die beiden Perioden getrennt zu behandeln.

Es ist bisher der Umstand aufser Acht gelassen, das q als eine Function der Zeit betrachtet werden muß, und also, wenn man den Differentialquotienten von q in Beziehung auf die Zeit q' nennt, und die Glieder der höheren Ordnung vernachlässigt, durch $q + q't$ ausgedrückt wird, wodurch die zu Grunde gelegte Gleichung die Form erhält: $\varepsilon + \delta = p + (q + q't) \sin \delta + r \sin^2 \frac{1}{2} \delta$. Indem eine solche Gleichung von einer jeden Beobachtung gegeben wird,

$$0 = - \left(\sum m M \sin \delta - \sum m M \cdot \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + q \left(\sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} \right) + r \left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + q' \left(\sum \sin^2 \delta \cdot t - \sum \sin \delta \cdot t \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right)$$

wo q im Allgemeinen für dieselbe Zeit gilt, von welcher an t gezählt wird, so das, wenn man für t , $t - \tau$ schreibt, und für τ successiv eine jede Zeit innerhalb der Grenzen der Perioden annimmt, q dadurch alle Werthe einschließt, die es im Umfange derselben Periode erreichen kann.

$$0 = - \left(\sum m M \sin \delta - \sum m M \cdot \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + q \left(\sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} \right) + r \left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right)$$

Die Vergleichung dieser beiden Ausdrücke zeigt nun, das man q aus beiden übereinstimmend findet, wenn die Bedingung erfüllt wird, das das Glied:

$$\sum \sin^2 \delta (t - \tau) - \sum \sin \delta (t - \tau) \frac{\sum m \sin \delta}{\mu}$$

verschwindet, und das also der für q erhaltene Werth, wenn q' berücksichtigt werden soll, nicht für die Dauer der ganzen Periode gilt, sondern nur für die Zeit

$$\tau = \frac{\sum \sin^2 \delta \cdot t - \sum \sin \delta \cdot t \cdot \frac{\sum m \sin \delta}{\mu}}{\sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu}}$$

Dieses Verfahren läßt sich mit Leichtigkeit auch dann anwenden, wenn man die Epoche sucht, welcher eine aus

$$\left(\sum \sin^2 \delta (t - \tau) - \sum \sin \delta (t - \tau) \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + \left(\sum' \sin^2 \delta (t - \tau) - \sum' \sin \delta (t - \tau) \frac{\sum' m \sin \delta}{\mu'} \right) + +$$

welches also = 0 gesetzt wird, und dann die gesuchte Bestimmung der Epoche giebt, nämlich:

$$\tau = \frac{\left\{ \sum \sin^2 \delta \cdot t - \sum \sin \delta \cdot t \cdot \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right\} + \left\{ \sum' \sin^2 \delta \cdot t - \sum' \sin \delta \cdot t \cdot \frac{\sum' m \sin \delta}{\mu'} \right\} + +}{\left\{ \sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} \right\} + \left\{ \sum' m \sin^2 \delta - \frac{(\sum' m \sin \delta)^2}{\mu'} \right\} + +}$$

Sind indessen die Perioden nicht von großer Ausdehnung, oder liegen die Beobachtungen einigermaßen sym-

metrisch gegen die Mitte, läßt sich aus diesem ganz strenge Ausdruck leicht eine Näherungsformel herleiten, die könnte man also nach der Methode der kleinsten Quadrate 4 Bedingungs-gleichungen für p, q, r, q' entwickeln; allein man sieht leicht, das man durch die Auflösung doch nicht würde q' finden können, weil in Beziehung auf diese Größe Hindernisse stattfinden würden, denen ähnlich, welche auch der Bestimmung von r entgegenstehen. Obgleich aber der numerische Werth von q' mit der gehörigen Schärfe nicht zu erhalten ist, führt doch dieser Umstand nicht die Nothwendigkeit herbei, das q' ganz zu vernachlässigen, indem es möglich ist die für q erhaltenen Gleichungen der Bedingung zu unterwerfen, das q' , ohne bestimmt zu sein, dennoch berücksichtigt werde **). Entwickelt man nämlich die vier Bedingungs-gleichungen für p, q, r, q' findet man nach der Elimination von p :

$$\left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + r \left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + q' \left(\sum \sin^2 \delta \cdot t - \sum \sin \delta \cdot t \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right)$$

Wäre aber in dieser Entwickelung nicht Rücksicht auf q' genommen, würde die entstandene Gleichung dieselbe Form angenommen haben, welche die in dem letzten Tableau erhaltenen haben, nämlich

$$\left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + r \left(\sum m \sin \delta \sin^2 \frac{1}{2} \delta - \sum m \sin^2 \frac{1}{2} \delta \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right)$$

mehreren Perioden hergeleitete mittlere Bestimmung von q entspricht. Bedeuten nämlich $a, a', a'' \dots$ die Werthe dieser Größe, die jede Periode mit den respectiven Gewichten e, e', e'' gegeben hat, dann ist bekanntlich das gesuchte mittlere Resultat

$$= \frac{e a + e' a' + e'' a''}{e + e' + e''}$$

Da aber in den bis jetzt betrachteten Gleichungen das Gewicht schon als Coefficient von q vorkommt, wird das nach dieser Formel berechnete Resultat mit dem identisch sein, welches man durch eine Summation so vieler Gleichungen erhält, als Perioden sind, deren besondere Bestimmungen man vereinigen will. In dieser Summe wird das mit q' multiplicirte fehlende Glied die Form haben:

$$\left(\sum \sin^2 \delta (t - \tau) - \sum \sin \delta (t - \tau) \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right) + \left(\sum' \sin^2 \delta (t - \tau) - \sum' \sin \delta (t - \tau) \frac{\sum' m \sin \delta}{\mu'} \right) + +$$

welches also = 0 gesetzt wird, und dann die gesuchte Bestimmung der Epoche giebt, nämlich:

$$\tau = \frac{\left\{ \sum \sin^2 \delta \cdot t - \sum \sin \delta \cdot t \cdot \frac{\sum m \sin \delta}{\mu} \right\} + \left\{ \sum' \sin^2 \delta \cdot t - \sum' \sin \delta \cdot t \cdot \frac{\sum' m \sin \delta}{\mu'} \right\} + +}{\left\{ \sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} \right\} + \left\{ \sum' m \sin^2 \delta - \frac{(\sum' m \sin \delta)^2}{\mu'} \right\} + +}$$

metrisch gegen die Mitte, läßt sich aus diesem ganz strenge Ausdruck leicht eine Näherungsformel herleiten, die

*) Diese Bemerkung ist in Hr. v. Lindenau's Geschichte der Greenwicher Sternwarte in der Zeitschrift f. Astron. entweder ausgelassen, oder durch einen Irrthum als für den älteren Quadranten geltend angeführt.

***) Man sehe über die Auflösung einer ähnlichen Aufgabe Prof. Bessels Abhandl. über d. Länge des einfachen Secundenpendels p. 16.

in den meisten Fällen hinreichende Genauigkeit gewährt, diese ist:

$$r = \frac{T \left\{ \sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} \right\} + T' \left\{ \sum' m \sin^2 \delta - \frac{(\sum' m \sin \delta)^2}{\mu'} \right\} + +}{\sum m \sin^2 \delta - \frac{(\sum m \sin \delta)^2}{\mu} + \sum' m \sin^2 \delta - \frac{(\sum' m \sin \delta)^2}{\mu'} + +}$$

wo $T, T' \dots$ die Mitten der Perioden bezeichnen:

Durch dieses Verfahren fand ich folgende vier Fundamentalwerthe für q :

$q = 1''61$	$- 0,140 r$	\dots	1766 März 24	Gew. 24,175
$2,72$	$- 0,177 r$	\dots	1779 Nov. 2	15,638
$11,85$	$- 0,113 r$	\dots	1791 Aug. 20	29,173
$9,63$	$- 0,186 r$	\dots	1802 April 10	76,325

Ich nahm nun die Veränderung von q zwischen diesen Epochen als der Zeit proportional an, und erhielt also durch Interpolation den Werth von q , welcher in die für p geltenden Gleichungen substituirt werden mußte, um diese letztere Größe für jede Periode zu bestimmen. Diese Interpolation habe ich jedoch nur zum Theil auch auf die beiden letzten Perioden angewandt, indem ich von 1807 q con-

stant angenommen, weil die zum Grunde gelegten Werthe auf Beobachtungen beruhen, welche nur bis zu diesem Jahre gehen. Die folgende Tafel enthält nun aufer den Werthen von p auch diejenigen von q , welche dem Anfange und Ende jeder Periode entsprechen, und giebt also vollständig die Elemente, welche für einen zu reducirenden Stern in die Formel:

$$\delta = p + q \sin \delta - z$$

substituirt werden müssen. Ich habe außerdem in der 4ten und 5ten Columne den Einfluß von r auf p und q hinzugefügt; man sieht dafs jener nur in den zwei letzten Perioden, wo γ Draconis allein beobachtet ist, einigermaßen merklich wird, während dieser immer durch die Multiplication mit $\sin \delta$ beträchtlich verkleinert wird.

	P	q				Anz. d. Beob.
1765 May 10 — Juli 6	51°28' 40"27	1"54	1"55	- 0,021 . r	- 0,140 . r	87
1765 Juli 7 — Aug. 30	39,87	1,55	1,56	- 0,011	- 0,140	50
1765 Sept. 1 — 1766 Juni 10	39,26	1,56	1,63	- 0,031	- 0,140	86
1767 Oct. 1 — 1769 Oct. 12	38,94	1,73	1,90	- 0,002	- 0,146	97
1770 Jan. 23 — 1772 Sept. 25	39,09	1,92	2,14	+ 0,016	- 0,153	70
1773 Sept. 6 — 1773 Nov. 1	41,85	2,22	2,23	+ 0,001	- 0,159	22
1774 Febr. 20 — März 12	45,01	2,26	2,26	+ 0,022	- 0,160	26
1774 Sept. 26 — Oct. 24	51,10	2,30	2,31	+ 0,023	- 0,161	24
1776 Febr. 12 — März 2	33,34	2,41	2,42	+ 0,024	- 0,165	29
1776 März 11 — Sept. 23	36,48	2,42	2,47	+ 0,024	- 0,166	56
1776 Oct. 15 — Dec. 30	32,33	2,47	2,49	- 0,020	- 0,167	26
1777 Jan. 11 — März 1	35,38	2,49	2,50	+ 0,016	- 0,167	39
1777 Aug. 9 — Oct. 4	32,44	2,54	2,55	- 0,009	- 0,168	53
1777 Nov. 7 — 1780 März 25	35,32	2,56	3,02	+ 0,026	- 0,172	83
1781 Sept. 25 — Nov. 3	44,24	4,18	4,27	+ 0,023	- 0,164	34
1782 Juli 20 — 1784 Sept. 9	39,36	4,82	6,47	+ 0,007	- 0,154	104
1785 März 11 — Nov. 23	32,66	6,85	7,40	- 0,017	- 0,145	33
1785 Dec. 29 — 1786 Juli 31	35,85	7,49	7,94	+ 0,012	- 0,141	25
1787 März 6 — Aug. 28	30,41	8,40	8,76	- 0,029	- 0,135	87
1787 Sept. 9 — 1788 Nov. 10	31,52	8,81	9,70	+ 0,005	- 0,130	100
1788 Nov. 15 — 1793 März 11	33,30	9,71	11,52	- 0,006	- 0,116	30
1793 Sept. 24 — Nov. 1	28,63	11,42	11,39	+ 0,010	- 0,127	23
1794 März 7 — 1795 Oct. 8	31,03	11,32	11,00	+ 0,004	- 0,136	121
1795 Oct. 9 — Oct. 24	29,18	11,00	10,98	+ 0,016	- 0,142	33
1796 Juli 6 — 1799 Dec. 31	32,65	10,83	10,11	+ 0,010	- 0,163	124
1800 April 26 — Dec. 31	30,90	10,04	9,90	- 0,009	- 0,175	159
1801 Jan. 4 — 1802 Febr. 26	31,52	9,90	9,66	- 0,008	- 0,181	182
1802 März 12 — Dec. 27	31,38	9,65	9,48	- 0,024	- 0,188	143
1803 Jan. 8 — 1804 Dec. 13	31,36	9,48	9,07	- 0,007	- 0,198	50
1804 Dec. 14 — 1805 März 17	33,08	9,07	9,02	+ 0,033	- 0,205	41
1805 Juni 24 — Sept. 29	30,20	8,96	8,91	- 0,001	- 0,208	56
1805 Oct. 2 — 1806 Febr. 27	32,48	8,90	8,82	+ 0,029	- 0,211	51
1806 May 25 — Dec. 12	31,22	8,77	8,65	+ 0,012	- 0,216	52
1807 April 25 — 1808 May 19	30,94	8,65	8,65	+ 0,169	- 0,216	36
1808 Juni 26 — 1810 Aug. 31	36,02	8,65	8,65	+ 0,169	- 0,216	67

(Der Beschluß folgt.)

Ausgegeben 1831. März 22.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 198.

Untersuchungen über den Greenwicher Mauerquadranten während *Maskelynes* Direction der dortigen Sternwarte,

von Herrn *Oulfsen*, Observator der Copenhagener Sternwarte.

(Beschluss.)

Man wird bemerken, dass die Perioden nicht unmittelbar auf einander folgen, sondern oft durch einen Zwischenraum getrennt sind; die Ursache ist entweder, dass in den Zwischenzeiten keine Beobachtungen vorhanden sind, oder dass diese solche Abweichungen zeigen, dass die Reduction keinen Nutzen zu gewähren schien. Der erste Fall ist der gewöhnliche, indem nur zweimal solche Intervalle stattfinden, in welchen die Beobachtungen ausgeschlossen sind. Diese sind von 1772 Sept. 25 — 1773 Aug. 29 und 1774 Oct. 24 — 1776 Febr. 12. Um mein Verfahren zu rechtfertigen führe ich hier für diese beiden Perioden, den in Beziehung auf q reducirten Ort des Aequators, oder das p , so wie es von jedem Stern gegeben wird, besonders an:

1772 Sept. 26.	α Bootis	51° 28' 36,2"
	α Aquilae	37,3
	H Geminor.	35,5
	η ———	36,2
	μ ———	38,6
	ν ———	35,8
	γ ———	35,3
	ε ———	33,0
	α ———	39,0
	β ———	31,3
	α Leonis	40,9
— 27.	α Lyrae	39,9
1773 März 24.	α Tauri	34,3
	α Aurigae	24,9
	α Orion.	36,6
	η Geminor.	40,0
	μ ———	36,5
	ν ———	32,9
	γ ———	35,7
	ε ———	36,2
	ζ ———	38,4
	α Can. min.	18,0
	β Geminor.	16,8
	α Leonis	20,5
	α Aquilae	17,6
	α Cygni	24,1
Aug. 24.	γ Draconis	46,7
— 29.	α Aurigae	46,5

In der Zeit 1774 Octbr. 24 — 1776 Febr. 12 findet sich nur eine einzige Beobachtung von α Leonis; diese giebt $p = 51^\circ 28' 38'',9$. Endlich kömmt in der Periode 1774 Septbr. 26 — Octbr. 24 eine Unregelmäßigkeit vor, indem alle am 10^{ten} October gemachten Beobachtungen; obgleich unter sich übereinstimmend, sowohl von den vorhergehenden als nachfolgenden, merklich abweichen. Nach diesem Tage finden sich erst am 24^{sten} Octbr. Beobachtungen, welche aber wieder mit den vor dem 10^{ten} gut stimmen; ich habe also die Beobachtungen am 10^{ten} ausgeschlossen ohne die Periode abzubrechen, nicht destoweniger bleibt doch die Reduction für die Zwischenzeit zwischen dem 10^{ten} und 24^{sten} October etwas zweifelhaft. Diese Unregelmäßigkeiten sind die bedeutendsten, die ich während der ganzen Arbeit gefunden habe, und um so bemerkenswerther, weil sie die von Prof. *Bürg* gemachte Bemerkung zu bestätigen scheinen, dass die *Maskelyneschen* Beobachtungen in dem Zeitraum von 1773 — 1775 ungewöhnlich große und häufige Anomalien zeigen. Da es nicht wahrscheinlich ist, dass alle vorgefallenen Fehler sich ausschließlich innerhalb der Grenzen, der von mir untersuchten Perioden, gezeigt haben sollten, entsteht dadurch ein Verdacht gegen die Beobachtungen, welche den verhältnismäßig weit größeren Intervallen gehören, in welchen der Mangel an Fundamentalsterne keine Bestimmung der Correctionen des Instruments gestattet. Von kleineren Fehlern und Differenzen habe ich natürlicherweise während der Reduction mehrere bemerkt; da solche aber theils nicht ohne das Detail der Rechnung beurtheilt werden können, theils kein Interesse zu haben scheinen, da sie sich sämmtlich aus einer ungenauen Einstellung des Loths erklären lassen, führe ich nur hier ein besonders auffallendes Beispiel an, welches, wenn es nicht einzeln da stände, vielleicht auf die Spur einer speciellen störenden Ursache führen könnte. Im Jahre 1788 sind die Sterne im Zwillinge am 11^{ten} und 13^{ten} Febr., 6^{ten}, 11^{ten} März, 21^{sten} Octbr. und 4^{ten}, 9^{ten} und 15^{ten} Novbr. beobachtet, und zeigen bis zum 4^{ten} Novbr. sowohl unter sich als mit den übrigen Sternen

die gewöhnliche Uebereinstimmung, welche aber dadurch gestört wird, daß H Geminor. an diesem und den folgenden Tagen regelmässig um 10'' in demselben Sinne abweicht. Der Fehler scheint auch von dem Lothe herzuführen, da die Uebereinstimmung der Angaben beider Eintheilungen der Annahme eines vorgefallenen Schreib- oder Ablesungsfehlers widerspricht.

Es bliebe nun noch die Bestimmung der Genauigkeit übrig, die in jedem Falle zu erwarten ist, wenn man die hier gegebenen Werthe für p und q durch Substitution in die Formel $\delta = p + q \sin \delta - z$ zu der Reduction eines Sterns von unbekannter Declination anwendet. Diese Genauigkeit kann zum Theil aus den Gewichten der Bestimmungen von q und der in der letzten Tafel für jede Periode angeführten Anzahl der Beobachtungen in Verbindung mit dem wahrscheinlichen Fehler beurtheilt werden. Als einen sich hierauf beziehenden Beitrag führe ich daher die Werthe an, die ich für den wahrscheinlichen Fehler der mit den aus dieser Untersuchung hervorgehenden Elementen reducirten Beobachtungen gefunden habe, diese sind für die drei Epochen 1768, 1783, 1800 resp. 1''4, 1''3 und 1''0 *). Ueber die Unsicherheit aber in der Bestimmung von p , welche durch die Möglichkeit entsteht, daß die Aufstellung des Instruments in Perioden, in welchen die Beobachtungen theils selten, theils sehr ungleichförmig vertheilt liegen, Aenderungen im entgegengesetzten Sinn, gelitten haben kann die in der Folge nicht zu erkennen waren, läßt sich natürlicherweise nichts bestimmtes sagen. Zur Verminderung einer Unsicherheit dieser Art wäre es zweckmässig gewesen die Perioden nicht über grössere Beobachtungsleeren Intervalle auszudehnen, da aber auf der anderen Seite das Gewicht der aus einer jeden Gruppe hervorgehenden Bestimmung nicht durch eine zu geringe Anzahl der Beobachtungen zu sehr geschwächt werden dürfte, trat grade da, wo die Beobachtungen am seltensten sind, die Nothwendigkeit ein den Perioden den möglichst grössten Umfang zu geben und macht es dadurch unmöglich jener Bedingung Genüge zu leisten. Ich habe also grösstentheils das Princip befolgt die Perioden nicht eher abzubrechen, als eine deutliche Aenderung des Collimationsfehlers es forderte. Auf diese Art entstand die Periode von 1788 Nov. 15 — 1793 März 11, zu welcher 33 Beobachtungen gehören, die aber so ungleichförmig vertheilt liegen, daß dieser Umstand einen Verdacht gegen die allgemeine Gültigkeit des von mir angegebenen

*) Die *Bradleyschen* Beobachtungen geben den wahrscheinlichen Fehler = 0'',98 (fund. astr. p. 134), die *Pondschen* geben 0'',80 (Astr. Nachr. Nr. 73.)

Werthes von p erregen, und es zweifelhaft lassen könnte, ob überhaupt die Reduction der in diesen 4 Jahren angestellten Beobachtungen einen Nutzen verspricht. Vielleicht wird die folgende Uebersicht das Urtheil über diesen Punkt erleichtern:

1788	Nov. 15	finden sich	7	Beobb.
	89	Febr. 3	—	— 1
		März 30	—	— 5
1791	Jan. 28	—	—	1
1792	März 27	—	—	1
		Oct. 31	—	— 1
1793	März(6-11)	—	—	17

Maskelyne giebt am Ende des Jahres 1806 die Correctionen an, die nach seiner Vergleichung der in den früheren und späteren Jahren mit dem Quadranten angestellten Beobachtungen, den beobachteten Zenithdistanzen anzubringen wären, um sie von den Fehlern zu befreien, welche er aus einer Veränderung der Form des Quadranten entstanden, vermuthete. Ich habe diese seine Resultate mit den meinen verglichen, indem ich das für das Ende des Jahrs 1806 geltende p und q in die Formel $z' - z = p - \varphi + 2'',94 + q \sin(\varphi - z)$ substituirt, in welcher 2'',94 die von *Maskelyne* angenommene Verbesserung für die Collimation ist, und $\varphi = 51^\circ 28' 39'',6$ angenommen wurde. Das folgende Schema enthält neben den *Maskelyneschen* Correctionen die Differenzen welche diesen hinzugefügt werden müssen um sie mit denjenigen, die aus der gegenwärtigen Rechnung folgen, in Uebereinstimmung zu bringen.

Z.	Mask.	Z.	Mask.		
10°	— 2',9	+ 2',6	61°	+ 4',3	+ 2',8
24	+ 1,1	+ 0,4	62	4,5	+ 2,7
28	1,0	+ 1,0	63	5,7	+ 1,7
36	0,6	+ 2,6	64	6,0	+ 1,5
45	1,7	+ 2,8	65	6,2	+ 1,5
46	2,0	+ 2,7	66	6,4	+ 1,4
47	2,2	+ 2,6	67	6,7	+ 1,3
48	2,4	+ 2,6	68	7,0	+ 1,1
49	2,6	+ 2,5	69	7,3	+ 1,0
50	2,9	+ 2,4	70	7,6	+ 0,8
51	3,1	+ 2,3	71	7,9	+ 0,6
52	3,3	+ 2,4	72	8,2	+ 0,5
53	3,6	+ 2,3	73	8,4	+ 0,4
54	3,8	+ 2,2	74	8,7	+ 0,3
55	4,0	+ 2,2	75	9,0	+ 0,1
56	4,2	+ 2,1	76	9,3	— 0,1
57	4,4	+ 2,1	77	9,5	— 0,1
58	4,7	+ 1,9	78	9,8	— 0,3
59	4,9	+ 1,9	79	10,1	— 0,4
60	4,1	+ 2,8	80	10,4	— 0,6

Diese Vergleichung scheint indessen einer unvermeidlichen Ungenauigkeit unterworfen zu sein. Nimmt man nämlich auch an, daß *Maskelynes* Correctionen für die kleineren Ze-

nithdistanzen wirklich für 1806 gelten, so kann dieses doch nicht mit denjenigen der Fall sein, die sich auf die größeren beziehen, weil solche seit 1802 nicht unter den Beobachtungen vorkommen. Die angegebenen Correctionen ent-

sprechen also wahrscheinlich 2 oder mehreren Epochen, wodurch die Wahl der in die obige Formel zu substituierenden Gröfsen etwas zweifelhaft wird.

Olufsen.

Schreiben des Herrn Professors *Hansteen*, Directors der Sternwarte in Christiania, an den Herausgeber.
Christiania 1830. Decbr. 26.

Auf der Reise hatte ich nicht die gehörigen Hilfsmittel, um die in Sibirien beobachteten Mondsabstände zu berechnen. Ich theilte sie auch in der Hoffnung mit, der Mond, Jupiter und Venus möchte vielleicht an einem der Beobachtungstage auf einer oder der andern Sternwarte in Europa beobachtet worden seyn, und man könnte so die Berichtigungen der nach den Tabellen berechneten Abstände erhalten. In Petersburg erhielt ich vom Herrn General *v. Schubert* den vortrefflichen Petersburger Seekalender für 1830, herausgegeben von dem hydrographischen Depot (wahrscheinlich redigirt vom Herrn Akademiker *Wischnewsky*), und mittelst desselben und Ihrer Distances of the moons center from the four Planets etc. für 1829 ward ich in den Stand gesetzt, sie zu berechnen. Die Resultate folgen hier.

Jeniseisk. 19 Juni 1829.

Der Abstand zwischen den entferntesten Rändern des Mondes und Jupiters ward gefunden = $52^{\circ} 54' 6''{,}2$ um $11^h 38' 2''{,}9$ Mittl. Zeit. Setzt man des Mondes vergrößerten Halbdiameter = $16' 12''{,}9$, des Jupiters = $19''{,}4$, so wird der scheinbare Abstand der Mittelpunkte $\delta' = 52^{\circ} 37' 33''{,}9$ [Astr. Nachr. Nr. 183 steht durch einen Schreibfehler $+\frac{1}{2}(D+d)$ statt $-\frac{1}{2}(D+d)$]; der wahre = $\delta = 52^{\circ} 32' 52''{,}0$. Hieraus wird gefunden

der Beobachtung wahre Zeit Greenwich . . .	=	5	28	2,6
Zeitäquation	=		+	54,24
Mittl. Zeit Greenwich . . .	=	5	28	56,84
Mittl. Zeit Jeniseisk . . .	=	11	38	2,90
Jeniseisk östl. Greenw.	=	6	9	6,06
Jeniseisk östl. Paris	=		-	9 21,60
	=	5	59	44,46

Durch das Mittel von 6 Sternbedeckungen fand *v. Heiligenstein* die Länge meines Beobachtungsortes in Irkutsk = $6^h 47' 43''{,}7$

Durch das Boxchronometer *Kessels* Nr. 1259 fand ich nach einer Flusssahrt von 24 Tagen

Jeniseisk westl. Irkutsk = $-47' 57,0$
also die Länge von Jeniseisk = $5' 59' 46,7$

Diese beiden Bestimmungen stimmen unerwartet gut überein. Nimmt man durch Mittel an $5^h 59' 45''{,}6$, so wird die Länge von Ferro = $109^{\circ} 56' 24''$. *Islenieff* gibt sie an

= $109^{\circ} 38' 30''$, was also ohne Zweifel zu westlich ist. Da die obige Länge $5' 3''$ grösser ist, als die in Astr. Nachr. Nr. 180 S. 150 angeführte, so müssen alle die auf Jeniseisk gegründeten Längen S. 251-252 mit $5' 3''$ vermehrt werden.

Krasnojarsk. 8 Aug. 1829.

Mittlere Zeit Krasnojarsk = $9^h 17' 10''{,}0$, Abstand der entferntesten Ränder des Jupiters und des Mondes = $12^{\circ} 24' 23''{,}0$. Nimmt man an $\frac{1}{2}D = 15' 28''{,}7$, $\frac{1}{2}d = 17''{,}5$, so findet man $\delta' = 12^{\circ} 8' 36''{,}8$; $\delta = 12^{\circ} 14' 39''{,}6$. Hieraus findet man

der Beobachtung wahre Zeit Greenwich	=	3	0	39,2
Zeitäquation	=		+	5 18,9
mittlere Zeit Greenwich	=	3	5	58,1
— Krasnojarsk	=	9	17	10,0
Krasnojarsk östl. Greenw.	=	6	11	11,9
	=		-	9 21,6
östl. Paris	=	6	1	50,3

Da hier nur 5 Abstände gemessen wurden, so kann dieses Resultat nicht so zuverlässig seyn, als das vorige. *Schubert* fand durch Chronometer-Uebertragung von Tomsk und Nischne-Udinsk $6^h 2' 30''{,}1$ (Berl. Jahrb. 1809 S. 163).

Die Länge von Krasnojarsk könnte auch aus Nischne-Udinsk und aus Jeniseisk auf folgende Weise bestimmt werden:

Der Mittagsunterschied zwischen Irkutsk und Nischne-Udinsk ward im Febr. 1828 durch das Boxchronometer *Kessels* Nr. 1259 gefunden = $20' 53''{,}8$, durch das Taschenchronometer Nr. 1280 = $20' 53''{,}4$. Nimmt man nun die Länge von Irkutsk an = $6^h 47' 43''{,}7$, so wird die Länge von Nischne-Udinsk gefunden:

durch Nr. 1259	=	6	26	49,9
durch Nr. 1280	=	6	26	50,3
<i>Schubert</i> fand durch 7 Mondabst. von ☉	=	6	26	46,1
Also durch Mittel die Länge von N.-Udinsk	=	6	26	48,8

Der Mittagsunterschied zwischen Nischne-Udinsk und Krasnojarsk ward in demselben Monate durch 1259 gefunden = $24' 34''{,}5$, durch 1280 = $24' 30''{,}5$; ebenfalls zwischen Krasnojarsk und Jeniseisk im Aug. 1829 = $2' 35''{,}3$. Nimmt man nun nach dem Obigen die Länge von Nischne-Udinsk an = $6^h 26' 48''{,}8$, von Jeniseisk = $5^h 59' 45''{,}6$, so findet man folgende Werthe der Länge von Krasnojarsk:

8 *