Bestimmung

der Constante der Praecession

und der

eigenen Bewegung des Sonnensystems.

Eine zur Erreichung des Grades eines

Doctors der Astronomie

der Physiko-Mathematischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat vorgelegte Abhandlung

von

Ludwig Struve,
mag. astr.

Ordentliche Opponenten:

Mag. Th. Molien. — Prof. Dr. P. Helmling. — Prof. Dr. L. Schwarz.

1887.

Gedruckt mit Genehmigung der physiko-mathematischen Facultät.
Dorpat, 12. September 1887.
Nr. 181. Decan: Prof. Dr. K. Weihrauch.

Bei Gründung der Pulkowaer Sternwarte wurde von vornherein durch ihren ersten Director, W. Struve, in dem Plane der auf ihr auszuführenden Arbeiten als besonders wichtig die Aufgabe hingestellt, für unsere Kenntniss des Fixsternhimmels genauere Grundlagen zu liefern, als wie man sie bis dahin erlangt hatte. Zwar hatten schon die Königsberger und die Dorpater Sternwarte diese Grundlagen mit einer Genauigkeit geliefert, die alle früheren Bestimmungen weit übertraf, doch stand zu erwarten, dass die aus den in Pulkowa anzustellenden Beobachtungen zu ziehenden Resultate, wegen der ausserordentlichen Güte der Instrumente, noch einen viel höheren Grad der Genauigkeit besitzen würden. Neben anderen Aufgaben fasste W. Struve vor Allem eine Neubestimmung der Constanten der Aberration, der Nutation und der Präcession ins Auge. Für die beiden erstgenannten Grössen sind seitdem bekanntlich durch die Arbeiten von W. Struve und Nyrén aus Pulkowaer Beobachtungen sehr genaue Resultate abgeleitet worden. Eine neue Ableitung der Präcessionsconstante konnte jedoch nicht früher in Angriff genommen werden, als bis die in Pulkowa herzustellenden Kataloge der Hauptsterne und der Bradley'schen Sterne fertig vorlagen, was erst neuerdings durch die im vorigen Jahre erfolgte Herausgabe des Katalogs der am Repsold'schen Meridiankreise beobachteten Sterne geschehen ist.

Für diesen Zweck erschien es bald als sehr wünschenswerth, die entsprechenden Bradley'schen Beobachtungen, die in den unsterblichen *Fundamentis Astronomiae* von Bessel noch nicht in aller Vollständigkeit und mit den der Jetztzeit entsprechenden Hülfsmitteln bearbeitet waren, einer neuen Reduction zu unterziehen. Bekanntlich übernahm Auwers auf Anregung der Pulkowaer Sternwarte diese mühsame Arbeit. Jetzt liegt der von ihm abgeleitete Katalog fertig gedruckt vor und seine Veröffentlichung steht in kürzester Zeit zu erwarten.

Da dieser Katalog der Pulkowaer Sternwarte handschriftlich mitgetheilt war, konnte hier an eine Ableitung der Präcessionsconstante und der eigenen Bewegung unseres Sonnensystems gegangen werden und ich ergriff mit Freuden den Vorschlag meines Vaters, Otto Struve, mich mit dieser Aufgabe zu beschäftigen.

Das bei meiner Rechnung benutzte Material bestand nach dem Gesagten einerseits aus dem von Auwers neu reducirten Kataloge der Bradley'schen Sterne für die Epoche 1755,0, andererseits aus dem kürzlich erschienenen Kataloge[1]) von 3542 am Meridiankreise in Pulkowa bestimmter Sterne für die Epoche 1855,0 und den beiden Katalogen der Pulkowaer Hauptsterne für 1845 und 1865, von denen der letztere im Manuscript fertig vorliegt. Die in dem Kataloge der 3542 Sterne enthaltenen Positionen beruhen auf Anschlussbeobachtungen an die Hauptsterne, für deren Oerter bei der Bearbeitung das Mittel aus den beiden Hauptsternkatalogen für 1845 und 1865 benutzt worden ist. Für die Declinationen ist dieser Mittelkatalog von Herrn Backlund berechnet, der mir denselben freundlichst zur Benutzung überliess; für die Rectascensionen habe ich ihn selbst berechnet, nachdem Wagner, dessen jüngst erfolgten Hingang wir so tief beklagen, mir eine Copie des von ihm definitiv abgeleiteten Katalogs für 1865 gütigst hatte zukommen lassen.

Für die in diesen auf die Epoche 1855,0 bezogenen Katalogen enthaltenen Bradley'schen Sterne (sämmtliche bis 15° südlicher Declination) wurden darauf unter Anwendung der von O. Struve 1841 abgeleiteten Präcessionsconstante, durch Vergleichung mit dem Auwers-Bradley'schen Kataloge dieser Sterne für 1755,0, die Eigenbewegungen abgeleitet. Für die Sterne von weniger als 80° nördlicher Declination wurden dabei die Präcessionen durchweg berechnet nach der bekannten Formel

$$100\left\{p'' + \tfrac{1}{3}\left(\frac{p'+p'''}{2} - p''\right)\right\},$$

wo p', p'', p''' die jährlichen Präcessionen für die resp. Epochen 1755, 1805, 1855 bedeuten. Diese Präcessionen entnahm ich dem Auwers'schen Kataloge und controlirte sie mit Hülfe der Angaben in dem Kataloge der am Meridiankreise beobachteten Sterne für 1855 und dem Fundamentalkataloge für 1875. Für die nördlicheren Sterne wurden die Eigenbewegungen auf solche Weise abgeleitet, dass ich sowohl die Bradley'schen wie die Pulkowaer Oerter trigonometrisch auf die Epoche 1805,0 reducirte.

Bei der grossen Menge der Eigenbewegungen (nämlich 2558 in Rectascension und 2597 in Declination von im Ganzen 2814 Sterne) schien es mir erlaubt, aus denselben für meine Zwecke alle diejenigen auszuschliessen, die auf einer einzelnen Beobachtung von Bradley basiren. Ebenso sind die Eigenbewegungen der wenigen Sterne, die in Pulkowa nur ein Mal beobachtet sind, und diejenigen der Hauptsterne, welche nur in einem der beiden Hauptsternkataloge enthalten sind. ausgeschlossen worden. Diese Ausschliessungen betreffen 361 Eigenbewegungen in Rectascension und 236 in Declination.

In Anbetracht dessen, dass die weitaus grösste Zahl der hier benutzten Sterne zu den helleren Grössenclassen, bis zur 6. incl. gehört, hielt ich es für geboten, bei der Ableitung

1) Positions moyennes de 3542 étoiles déterminées à l'aide du cercle méridien de Poulkova dans les années 1840—69 et réduites à l'époque 1855,0. St. Péterb. 1886.

der Präcessionsconstante nach dem Vorgange meines Vaters die eigene Bewegung des Sonnensystems zu berücksichtigen. Indem ich im Wesentlichen diesem Beispiele folgte, bin ich doch in einigen Punkten von demselben abgewichen. Mein Vater bestimmt in seiner Abhandlung[1]) über dasselbe Thema die Präcessionsconstante und die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung, indem er die Richtung der letzteren nach den Rechnungen von Argelander und Lundahl als bekannt voraussetzt. Nachträglich erst berechnet er die an diese Richtung, den ihm vorliegenden Daten entsprechend, anzubringende Correction.

Gegen dies Verfahren hat aber Airy[2]) gewichtige Einwände erhoben, die zwar in erster Linie die Bestimmung der Richtung der Sonnenbewegung betreffen, aber auch die Bestimmung iher Geschwindigkeit berühren. Er macht darauf aufmerksam, dass es zu jener Zeit (1859) noch nicht möglich war, eine Annahme über den Punkt, nach welchem hin sich die Sonne bewegt, zu machen, die nicht vielleicht um 20° fehlerhaft wäre, und dieser Einwand dürfte fast in demselben Maasse auch noch heute gelten. Demzufolge könne es viele Sterne geben, für die eine kleine Aenderung im Orte dieses Punktes den «angle of error» per saltum von +179° auf —179° verändern würde. Unter dem «angle of error» versteht Airy den Winkel zwischen der wirklichen scheinbaren Bewegung eines Sterns und der Richtung, die dieselbe haben müsste, wenn sie einzig eine Wiederspiegelung der Bewegung unserer Sonne wäre. Er hält daher die angewandte Methode für eine nicht genügend strenge und giebt eine andere an, die von jeder willkürlichen Annahme über die Kenntniss eines Näherungswerthes für die Richtung der Sonnenbewegung frei ist.

Airy schlägt bekanntlich vor, statt einer getrennten Berechnung der Geschwindigkeit und der Richtung, die Sonnenbewegung in drei rechtwinklige Coordinaten zu zerlegen, von denen die eine nach dem Aequinoctialpunkte, die zweite nach dem Punkte des Aequators, dessen Rectascension 90°, und die dritte nach dem Nordpol des Aequators gerichtet ist. Sind A, D, q die Rectascension, Declination und Geschwindigkeit der Sonnenbewegung, so ist

$$X = q\cos D\cos A,\quad Y = q\cos D\sin A,\quad Z = q\sin D \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

und jeder Stern, dessen Entfernung von der Sonne ρ ist, liefert demnach zur Bestimmung von X, Y, Z und der Präcession die beiden Gleichungen

$$\left.\begin{aligned}\cos\delta\Delta m + \sin\alpha\sin\delta\Delta n + \frac{\sin\alpha}{\rho}X - \frac{\cos\alpha}{\rho}Y &= \Delta\alpha\cos\delta\\ \cos\alpha\Delta n + \frac{\cos\alpha\sin\delta}{\rho}X + \frac{\sin\alpha\sin\delta}{\rho}Y - \frac{\cos\delta}{\rho}Z &= \Delta\delta,\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots (2)$$

wo m und n ihre Bedeutung nach Bessel haben und $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ die Eigenbewegungen des Sterns in Rectascension und Declination sind.

1) O. Struve, Bestimmung der Constante der Präcession. Mémoires de l'Académie Imp. des sciences à St. Pétersbourg. Sixième série. Tome III.

2) On the Movement of the Solar System in Space. Memoirs of the R. Astronomical Society. Vol. XXVIII.

Diese Methode verlangt somit die Auflösung von Gleichungen mit vier Unbekannten, erfordert also eine erheblich grössere Arbeit, als beim Verfahren nach der Methode von O. Struve. Obgleich ich nicht glaube, dass die Anwendung dieser strengeren Formeln zu wesentlich genaueren Resultaten führt, als die ältere Methode, habe ich mich doch entschlossen, meine Rechnung nach ihnen zu führen, weil es immerhin ein Vortheil ist, von allen Annahmen über die Werthe von A und D unabhängig zu sein und weil ich die nothwendige Mehrarbeit nicht sehr hoch anschlage, wenn man, wie ich es that, ohnehin beabsichtigt, auch die Richtung der Sonnenbewegung neu zu bestimmen. In Betreff der letzteren würde es sich nämlich sonst leicht als nothwendig erweisen, die Rechnung mehrere Male zu wiederholen, bis man zu Werthen gelangt, die keine wesentliche Verbesserung durch weitere Umrechnung erwarten lassen. So hat sich z. B. Dr. Bischof[1]) bei seiner Berechnung der Coordinaten A und D veranlasst gesehen, die Rechnung drei Mal durchzuführen.

Bezeichnet man mit ψ die Lunisolar-Präcession, mit λ die Präcession durch die Planeten und mit ω die Schiefe der festen Ekliptik, so ist bekanntlich

$$m = \frac{d\psi}{dt}\cos\omega - \frac{d\lambda}{dt}, \qquad n = \frac{d\psi}{dt}\sin\omega.$$

Wir können daher die Gleichungen (2) auch schreiben:

$$(2^*)\quad \left\{\begin{aligned} &(\cos\delta\cos\omega + \sin\alpha\sin\delta\sin\omega)\,\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) + \frac{\sin\alpha}{\rho}X - \frac{\cos\alpha}{\rho}Y = \Delta\alpha\cos\delta + \cos\delta\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right)\\ &\cos\alpha\sin\omega\,\Delta n + \frac{\cos\alpha\sin\delta}{\rho}X + \frac{\sin\alpha\sin\delta}{\rho}Y - \frac{\cos\delta}{\rho}Z = \Delta\delta + \nu, \end{aligned}\right.$$

wobei das in die zweite Potenz der Zeit multiplicirte Glied in der Entwickelung von ψ als aus der Theorie hinreichend scharf bekannt vorausgesetzt ist und μ und ν etwaige systematische Fehler der abgeleiteten Eigenbewegungen bedeuten.

Nach diesen Gleichungen müsste die Rechnung durchgeführt werden, wenn wir keine Ursache hätten zur Annahme, dass die wahren Eigenbewegungen (motus peculiares) der Sterne einem bestimmten Gesetze folgten. Doch schon der die Vertheilung der Sterne auf der scheinbaren Himmelskugel lässt eine gewisse Regelmässigkeit der Eigenbewegungen als wahrscheinlich annehmen. Es scheint nothwendig, dass die Eigenbewegungen in irgend einem Zusammenhange mit unserer Milchstrasse stehen, denn sonst ist es, wie Schönfeld[2]) bemerkt, kaum möglich, das Bestehen der Milchstrasse zu erklären; «dieselbe müsste sich mit fortschreitender Zeit mehr und mehr auflösen und es wäre eigentlich nur ein Zufall, dass wir gerade zu der Zeit leben, in der dies noch nicht stattgefunden hat — eine Annahme, die doch wenigstens der allseitigen Prüfung bedarf, bevor sie als plausibel angenommen werden kann». Durch

1) Untersuchungen über die Eigenbewegung des Sonnensystems. Bonn 1884. Inaug.-Diss.

2) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft XVII, pag. 255.

solche Gründe ist offenbar auch J. Herschel bewogen worden, die Hypothese einer sog. «Rotation in der Ebene der Milchstrasse» aufzustellen. Nach ihm sollten sich die Sterne im Allgemeinen in kreisförmigen Bahnen bewegen, die parallel zur Ebene der Milchstrasse sind, d. h. die ganze Fixsternwelt soll wie ein fester Körper um eine zur Ebene der Milchstrasse senkrechte Axe rotiren. Im einzelnen Falle ist diese Hypothese gewiss falsch; es wird aber angenommen, dass sich die Abweichungen von derselben bei einer grösseren Anzahl von Sternen aufheben.

Diese Hypothese scheint mir sehr gewagt und keineswegs nothwendig zur Erklärung der Existenz der Milchstrasse. Man könnte z. B. auch die, wie mir scheint, viel plausibelere Hypothese machen, dass der Schwerpunkt unseres Fixsternsystems in der Ebene der Milchstrasse liegt, und dass alle Sterne sich in Bahnen bewegen, deren Ebenen durch diesen Schwerpunkt hindurchgehen. Damit könnte die Existenz der Milchstrasse gleichfalls erklärt werden, ohne dass es nöthig wäre, alle Sterne sich in Ebenen bewegen zu lassen, die parallel zur Milchstrasse sind. Es ist aber in der That vorläufig noch nicht möglich, diese Hypothese durch die Rechnung zu prüfen, da wir keine Kenntniss von der Lage des Schwerpunkts unseres Fixsternsystems haben. Zwar hat Seeliger[1]) eine diesbezügliche Untersuchung versucht, hat sich aber auf die nördliche Halbkugel beschränken müssen, da es für die südliche leider noch keine vollständige Durchmusterung giebt. Es wäre für viele Fragen der Stellarastronomie sehr zu wünschen, dass wir bald in den Besitz einer ebenso vollständigen Durchmusterung des ganzen südlichen Himmels kämen, wie wir es für den nördlichen und einen Theil des südlichen schon sind. Für die Erklärung des Bestehens der Milchstrasse scheint es durchaus nicht erforderlich, dass sich die Sterne vorwiegend in demselben Sinne bewegen, obwohl zugestanden werden muss, dass diese Annahme einiges für sich hat.

In Betreff der angeführten Herschel'schen Hypothese einer Rotation in der Ebene der Milchstrasse hat vor wenigen Jahren Dr. Rancken eine Rechnung[2]) ausgeführt, gestützt auf die von Argelander im VII. Bande der Bonner Beobachtungen und die von Dr. L. de Ball in seiner Inauguraldissertation[3]) hergeleiteten Eigenbewegungen der Sterne, deren galaktische Breiten zwischen + 30° und — 30° liegen, und ist bei Ableitung der Rotationsconstante aus den Rectascensionen und Declinationen zu übereinstimmenden Resultaten gelangt. Ebenso hat auch Dr. Bolte[4]) aus den Katalogen von Schjellerup und Lalande für beide Coordinaten übereinstimmende Resultate erlangt, die aber allerdings von den Rancken'schen bedeutend abweichen. Hierdurch und noch mehr durch den Umstand, dass eine solche Autorität wie Schönfeld neuerdings dazu aufgefordert hat, die genannte Hypothese durch die Rechnung zu prüfen, wurde ich bewogen, ausser den in den Gleichun-

1) Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der Königl.-Bayrischen Akad. der Wissensch. 1884. Heft 4.

2) Astronomische Nachrichten № 2482.

3) Untersuchungen über die eigene Bewegung des Sonnensystems. Bonn 1877.

4) Untersuchungen über die Präcessionsconstante. Bonn 1883. Inaug.-Diss.

gen (2) und (2*) enthaltenen Unbekannten, noch die Rotationsconstante als solche einzuführen.

Bezeichnen wir mit l, b, r die galaktocentrischen Länge, Breite und Radiusvector eines Sterns, so ist der Hypothese zufolge

$$dl = \text{const.} \qquad db = 0 \qquad dr = 0$$

Es seien ferner Ω und i die Rectascension des aufsteigenden Knotens der Milchstrasse im Aequator und die gegenseitige Neigung beider Ebenen (es ist nicht nothwendig anzunehmen, dass die den angenommenen galaktocentrischen Coordinaten entsprechende Milchstrasse genau mit der sichtbaren zusammenfällt, obwohl sie ihr gewiss nahe kommen wird) und a, d, r_0 die galaktocentrischen Rectascension, Declination und Radiusvector der Sonne, so leitet Schönfeld die Formeln ab: [1])

$$(3) \ldots \left\{ \begin{aligned} \Delta\alpha\cos\delta = {} & \cos\delta\,(\Delta m + \cos i\,dl) + \sin\alpha\sin\delta\,(\Delta n + \cos\Omega\sin i\,dl) \\ & + \frac{\sin\alpha}{\rho}\{q\cos D\cos A + r_0 dl\,(\cos i\cos d\sin a + \cos\Omega\sin i\sin d)\} \\ & - \frac{\cos\alpha}{\rho}\{q\cos D\sin A - r_0 dl\,(\cos i\cos d\cos a - \sin\Omega\sin i\sin d)\} \\ & - \cos\alpha\sin\delta\sin\Omega\sin i\,dl \\[1ex] \Delta\delta = {} & \cos\alpha\,(\Delta n + \cos\Omega\sin i\,dl) \\ & + \frac{\cos\alpha\sin\delta}{\rho}\{q\cos D\cos A + r_0 dl\,(\cos i\cos d\sin a + \cos\Omega\sin i\sin d)\} \\ & + \frac{\sin\alpha\sin\delta}{\rho}\{q\cos D\sin A - r_0 dl\,(\cos i\cos d\cos a - \sin\Omega\sin i\sin d)\} \\ & - \frac{\cos\delta}{\rho}\{q\sin D - r_0 dl\sin i\cos d\cos(a - \Omega)\} + \sin\alpha\sin\Omega\sin i\,dl \end{aligned} \right.$$

Aus diesen Gleichungen ersieht man, dass wir auf diesem Wege nie zu einer Kenntniss der wirklichen Werthe der Präcessionsconstante und der Eigenbewegung des Sonnensystems gelangen können, wenn sich ein reeller Werth für die Unbekannte $\sin\Omega\sin i\,dl$ ergiebt. Die Präcessionsconstante könnten wir allerdings rein erhalten, wenn wir die weitere Hypothese machen, dass die Ebene, in der die Rotation vor sich geht, der Ebene des Kreises genau parallel ist, der sich unserer sichtbaren Milchstrasse am nächsten anschliesst, für die Sonnenbewegung können wir aber keine reinen Resultate erhalten, da wir über die Grössen a, d, r_0 keine begründete Annahme zu machen vermögen.

Die Gleichungen (3) lassen sich auch schreiben:

$$(3^*) \ldots \left\{ \begin{aligned} & \cos\delta\Delta m' + \sin\alpha\sin\delta\Delta n' + \frac{\sin\alpha}{\rho}X' - \frac{\cos\alpha}{\rho}Y' - \cos\alpha\sin\delta\,u = \Delta\alpha\cos\delta \\ & \cos\alpha\Delta n' + \frac{\cos\alpha\sin\delta}{\rho}X' + \frac{\sin\alpha\sin\delta}{\rho}Y' + \frac{\cos\delta}{\rho}Z' + \sin\alpha\,u = \Delta\delta \end{aligned} \right.$$

1) a. a. O. pag. 256.

und sind also bis auf die neu hinzutretende Unbekannte $u = \sin\Omega\sin i\,dl$ von derselben Form wie die Gleichungen (2), nur haben die Unbekannten hier eine andere Bedeutung als dort, sobald der Werth von u von 0 verschieden ist.

Um die Rechnung nach diesen Formeln ausführen zu können, ist vor allen Dingen eine genäherte Kenntniss von ρ erforderlich, was ohne Hypothese im Allgemeinen noch nicht möglich ist. Ich verfuhr dabei in derselben Art wie O. Struve in seiner Abhandlung über die Präcessionsconstante, indem ich die gewiss höchst wahrscheinliche Annahme machte, dass die Anzahl der Sterne bis zu einer gewissen Grössenclasse dem Cubus der mittleren Entfernung der Sterne dieser Grösse von uns angenähert proportional ist. Diese Entfernungen entnahm ich den «*Études d'astronomie stellaire*» von W. Struve, der sie bekanntlich nach der angeführten Hypothese unter Berücksichtigung der abnehmenden Dichtigkeit der Sterne mit der Entfernung von der Ebene der Milchstrasse berechnet hat. Für die ersten sechs Grössenclassen giebt W. Struve die Entfernungen für die Sterne nach den Grössen der Argelander'schen Uranometrie und für die folgenden nach den Bessel'schen Schätzungen in dessen Zonen. Da aber die auch in den Pulkowaer Katalogen angewandten Grössen des von Auwers neu bearbeiteten Katalogs der Bradley'schen Sterne für die helleren Sterne hauptsächlich auf der Uranometrie von Argelander, für die schwächeren auf der Bonner Durchmusterung beruhen, so musste ich für die Sterne der 7-ten und 8-ten Grösse diese Entfernungen erst berechnen. Dies that ich unter Benutzung der Seeliger'schen Zählung der Sterne der Bonner Durchmusterung nach den Vorschriften von W. Struve, jedoch ohne auf die verschiedenen Dichtigkeiten der Schichten parallel zur Milchstrasse Rücksicht zu nehmen, was, wie ich meine, wegen der solchen Untersuchungen nothwendig anhaftenden Unsicherheit, kaum von Belang sein dürfte. Damit erhielt ich die folgenden Werthe für die mittleren Entfernungen (ρ) der Sterne der einzelnen Grössenclassen:

	(ρ)	ρ
1^m	1,0000	0,13
2	1,8031	0,23
3	2,7639	0,36
4	3,9057	0,51
5	5,4545	0,70
6	7,7258	1,00
7	11,55	1,49
8	17,40	2,25

Diese Zahlen weichen nicht bedeutend von denen ab, die mein Vater nach den in der Einleitung zum «*Catalogus novus stellarum duplicium*» (1827) veröffentlichten Untersuchungen von W. Struve angewandt hat, beruhen aber auf einer neueren und eingehenderen Discussion dieses Gegenstandes. Die mittlere Distanz (ρ) der Sterne, die bei meiner Rechnung zur Anwendung kamen, ist ungefähr 7; es ist deshalb vortheilhaft, die mittlere Entfernung der Sterne 6-ter Grösse als Einheit anzunehmen. Die dieser Einheit entsprechenden Entfernungen ρ sind in der dritten Columne des obigen kleinen Täfelchens gegeben.

Neuerdings ist von Gyldén[1]) die hier angewandte Hypothese über die relativen Entfernungen der Sterne dahin modificirt worden, dass er die Entfernung eines bestimmten Sterns $= a\frac{\rho n}{n'}$ setzte, wo a eine Constante ist, ρ die obige Bedeutung hat, ferner n die mittlere Eigenbewegung (im Bogen des grössten Kreises) der Sterne der Grössenclasse und n' die Eigenbewegung des bestimmten Sterns bedeuten. Diese Hypothese beruht auf der gewiss sehr richtigen Voraussetzung, dass die Sterne mit starker Eigenbewegung uns wahrscheinlich im Allgemeinen näher sein werden, als die schwach bewegten Sterne. Trotzdem habe ich von der Gyldén'schen Formel keine Anwendung gemacht, da sie mir doch etwas zu weitgehend zu sein scheint, namentlich aber, weil sie die Rechnung so compliciren würde, dass sie kaum mehr zu bewältigen wäre.

Um zu untersuchen wie sich die Entfernungen der Sterne der verschiedenen Grössenclassen in den Eigenbewegungen aussprechen, nahm ich das Mittel v aus den Eigenbewegungen in 100 Jahren (im Bogen des grössten Kreises) der Sterne, deren Grössen sich nach der Auwers'schen Angabe um nicht mehr als $0^m\!,2$ von einer vollen Grössenclasse unterscheiden, und fand damit:

Grösse.	Anzahl der Sterne.	v	v'
1^m	9	$66''\!,5$	$61''\!,5$
2	22	17,2	34,8
3	51	16,5	22,2
4	106	16,2	15,6
5	318	8,3	11,4
6	647	8,0	8,0
7	92	6,8	5,4
8	11	12,5	3,6

Mit Ausnahme der mittleren Eigenbewegung der Sterne 8-ter Grösse zeigen diese Zahlen in der That eine Abnahme mit steigender Grössenclasse. Die Zahlen v' sind mit Hülfe der oben angegebenen relativen Entfernungen unter Annahme der mittleren Eigenbewegung $8''\!,0$ für die Sterne 6-ter Grösse berechnet worden. Die Uebereinstimmung zwischen den Zahlen v und v' ist keine sehr befriedigende, es ist jedoch nicht nöthig, den Grund dafür in einem Mangel der Hypothese über die Entfernungen der Sterne zu suchen. Das Verhältniss der abgeleiteten mittleren Eigenbewegungen muss ja nothwendig durch die Beobachtungsfehler und durch die in ersteren noch enthaltene Correction der Präcessionsconstante verkleinert werden. Ferner ist wohldie Anzahl der Sterne der 1-ten, 2-ten und 8-ten Grösse zu klein, um eine Ausgleichung in Betreff der mittleren Grösse der Eigen-

1) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. XII, pag. 299 ff.

bewegungen zu bewirken. Bei den Sternen 8-ter Grösse wird z. B. die mittlere Eigenbewegung sofort auf $8''\!,8$ herabgedrückt, wenn der eine Stern Br. 1534, dessen Eigenbewegung in 100 Jahren $49''\!,1$ beträgt, ausgeschlossen wird; auch dürfte es vielleicht zweifelhaft erscheinen, ob die hier benutzten Sterne 8-ter Grösse mit Recht dieser Grössenclasse zuzuzählen sind, [illegible] der Umstand, dass sie von Bradley beobachtet sind, lässt bei ihnen eine grössere Helligkeit vermuthen.

Für die einzelnen Sterne erster Grösse verschiedene Entfernungen nach ihrer Helligkeit bei meiner Rechnung anzunehmen, wie es O. Struve gethan hat, hielt ich nicht für erforderlich bei der grossen Zahl der von mir überhaupt benutzten Sterne und weil, wie wir gleich sehen werden, das Gewicht für die Sterne erster Grösse so klein ist, dass es fast auf dasselbe herausläuft, ob man sie überhaupt mitnimmt oder nicht. Aus diesem Grunde ist es auch ohne Bedeutung, dass ich die Eigenbewegungen der Sterne Sirius und Procyon, die ich wegen ihrer bekannten Ungleichförmigkeit vielleicht besser hätte ausschliessen sollen, mitgenommen habe. Von viel grösserem Belang ist ein anderer Umstand. In dem von mir berechneten Kataloge der Eigenbewegungen sind einige so stark bewegte Sterne enthalten, dass ihre Eigenbewegungen auf das Endresultat von bedeutendem Einfluss sein könnten, wenn man sie den beobachteten Grössen entsprechend einführte. Diese Sterne sind uns wahrscheinlich sehr viel näher, als die übrigen Sterne derselben Grössenclasse. Daher entschloss ich mich, die, wie ich zugeben muss, willkürliche Grenze zu ziehen, dass ich alle Sterne ausschloss, deren Eigenbewegungen die berechnete mittlere Eigenbewegung v' der Sterne derselben Grössenclasse um mehr als das Zehnfache übertreffen. Von dieser Censur werden folgende 7 Sterne betroffen[1]): 40 Eridani = Br. 578, 81 Cancri = Br. 1298, 51 Leonis min. = Br. 1534, 83 Leonis = Br. 1568, σ Draconis = Br. 2505, 61 Cygni = Br. 2744, 85 Pegasi = Br. 3198. Von diesen Sternen hätte ich zwar 61 Cygni, dessen Entfernung bekannt ist, mitnehmen können, wenn man die mittleren Parallaxen der Sterne der verschiedenen Grössenclassen kennen würde. Die von Peters und Gyldén abgeleiteten Werthe für die mittleren Parallaxen beruhen aber auf zu wenig Sternen, um sicher zu sein, und es ist jetzt noch nicht möglich, ohne weitere Hypothesen, eine neue Berechnung derselben zu unternehmen, da die meisten, wenn nicht alle, in den letzten Decennien bestimmten Parallaxen nur solchen Sternen angehören, von denen es von vornherein wahrscheinlich ist, dass sie uns besonders nahe sind.

Ferner habe ich die veränderlichen Sterne ausgeschlossen, deren Helligkeit um mehr als eine Grösse variirt[2]), und endlich von den wenigen physischen Doppelsternen, deren beide Componenten bestimmt waren, die schwächeren Begleiter[3]). Nach Ausschluss dieser wenigen Sterne blieben mir noch 2181 Eigenbewegungen in Rectascension und 2345 in Declination von im Ganzen 2509 Sternen nach, die ich meiner Rechnung zu Grunde legen konnte.

1) Infolge eines Versehens habe ich den Stern δ Trianguli = Br. 317 mitgenommen, der auch hätte ausgeschlossen werden sollen, weil er ein wenig die gesteckten Grenzen überschreitet.

2) o Ceti = Br. 329, β Persei = Br. 436, R Leonis = Br. 1373, η Aquilae = Br. 2526, δ Cephei = Br. 2973.

3) Σ 694 = Br. 1730, α^1 Librae = Br. 1893, ν^1 Draconis = Br. 2222, Σ 2308 = Br. 2318.

Bei der Bestimmung der Gewichte, die den einzelnen Gleichungen zukommen, verfuhr ich nach dem Vorgange von O. Struve. Sei $\varkappa$ der mittlere Fehler der abgeleiteten Eigenbewegung, in Abhängigkeit von der Genauigkeit der Positionen in den beiden Katalogen, und λ die mittlere eigenthümliche Bewegung eines Sterns 6-ter Grösse, so ist der mittlere Fehler einer Gleichung für einen Stern 6-ter Grösse $= \sqrt{\varkappa^2 + \lambda^2}$[1]. Da $\varkappa$ für alle Sterne als gleich angenommen werden kann, λ dagegen mit zunehmender Entfernung des Sterns abnimmt, so ist der mittlere Fehler einer Gleichung für einen Stern, dessen Entfernung ρ ist, $= \sqrt{\varkappa^2 + \frac{\lambda^2}{\rho^2}}$. Setzen wir daher das Gewicht einer Gleichung für einen Stern 6-ter Grösse $= 1$, so ist das Gewicht einer Gleichung für einen Stern einer anderen Grösse

$$p = \frac{\varkappa^2 + \lambda^2}{\varkappa^2 + \frac{\lambda^2}{\rho^2}}$$

Nehmen wir nun nach O. Struve an, dass der mittlere Fehler einer abgeleiteten Eigenbewegung halb so gross ist, als die eigenthümliche Bewegung eines Sterns 6-ter Grösse, also $\varkappa = \frac{1}{2}\lambda$, so folgt

$$p = \frac{5}{1 + \frac{4}{\rho^2}}$$

Um zu untersuchen, auf welchen Werth von $\varkappa$ diese Annahme führt, können wir in erster Annäherung die mittlere Eigenbewegung eines Sterns 6-ter Grösse uns entstanden denken aus dem Fehler $\varkappa$, der mittleren eigenthümlichen Bewegung λ und der Geschwindigkeit q des Sonnensystems. Es ist dann $8''\!,0^2 = \varkappa^2 + \lambda^2 + q^2$. O. Struve findet für die hundertjährige Bewegung der Sonne, gesehen aus der Entfernung eines Sterns 6-ter Grösse den Werth $q = 4''\!,3$. Mit diesem Werthe erhalten wir unter Berücksichtigung der vorstehenden Annahme über das Verhältniss von $\varkappa$ zu λ, $\varkappa = 3''\!,0$. Auwers giebt für den wahrscheinlichen Fehler einer auf einer einzelnen Beobachtung beruhenden Bradley'schen Rectascension den Ausdruck $\sqrt{0^s\!,107^2 + 0^s\!,055^2 \sec^2\delta}$[2]. Nehmen wir an, die benutzten Sterne seien von Bradley durchschnittlich nur zweimal beobachtet, und der mittlere Fehler einer Pulkowaer Rectascension sei $\pm\, 0^s\!,05 \sec\delta$, welche Annahme gewiss keine Ueberschätzung der Genauigkeit einschliesst, so folgt daraus für den mittleren Fehler eines abgeleiteten $\Delta\alpha \cos\delta$ für Sterne im Aequator (dem ungünstigsten Falle) $(\varkappa) = 2''\!,8$, welcher Werth bei zunehmender Entfernung vom Aequator abnimmt und am Pole nur noch $1''\!,4$ beträgt. Für die Declinationen ist eine solche Rechnung schwerer auszuführen wegen der variirenden Genauigkeit der Bradley'schen Declinationsbestimmungen; jedenfalls würde man auch aus ihnen für den mittleren Fehler einer abgeleiteten Eigenbewegung einen kleineren Werth als den oben für $\varkappa$

1) Auf die Anzahl der Beobachtungen ist bei der Ableitung der Gewichte keine Rücksicht genommen.

2) Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen. Vol. III, pag. 19.

gefundenen erhalten. Der Werth $\varkappa = 3''\!,0$ ist also offenbar zu gross, wollte man aber das Verhältniss von $\varkappa$ zu λ noch verkleinern, so würden die Sterne 8-ter Grösse ein so hohes Gewicht erhalten, wie es ihnen nicht zukommt, wenn man bedenkt, dass diese Sterne für die Instrumente von Bradley sehr schwach waren und daher von ihm seltener und wahrscheinlich weniger sicher beobachtet sind. Die gegebene Formel führt zu folgenden Gewichten für die Gleichungen aus den Sternen der verschiedenen Grössenclassen:

1^m	$p = 0{,}021$
2	0,065
3	0,157
4	0,305
5	0,546
6	1,000
7	1,784
8	2,794

Wollte man nun die Gleichungen (3*) für alle einzelnen Sterne aufstellen und mit Benutzung dieser Gewichte nach der Methode der kleinsten Quadrate auflösen, so würde das eine ungeheure, kaum ausführbare Arbeit kosten. Um mir die Sache zu erleichtern, ohne der Genauigkeit wesentlich Eintrag zu thun, theilte ich sämmtliche Sterne nach Zonen von 15° Breite in Declination. Die ersten beiden Zonen, von $-15°$ bis $0°$ und von $0°$ bis $+15°$, theilte ich wieder in je 24 Abschnitte nach den Stunden der Rectascension; die anderen Zonen theilte ich in ähnliche Trapeze, aber so, dass der Flächeninhalt eines jeden derselben dem Inhalte eines Trapezes in einer der beiden ersten Zonen möglichst gleichkomme. Sind δ_1 und δ_2 die Grenzen einer Zone, so ergiebt sich die Anzahl der in ihr enthaltenen Trapeze durch die Formel

$$a = \frac{12 \sin 15°}{\sin \frac{\delta_2 - \delta_1}{2} \cos \frac{\delta_2 + \delta_1}{2}}$$

Nach dieser Formel fand ich für die einzelnen Zonen:

	Grenzen der Zone.	Anzahl der Trapeze berechn.	angen.
A	$-15°$ bis $0°$	24	24
B	0 » 15	24	24
C	15 » 30	22,4	23
D	30 » 45	19,2	20
E	45 » 60	14,7	15
F	60 » 75	9,3	10
G	75 » 90	3,2	4

Wie man sieht, habe ich die Anzahl der sphärischen Trapeze bis auf die der beiden ersten Zonen immer ein wenig grösser angenommen, als sie die Rechnung ergiebt, um ihre

Ausdehnung in Rectascension nicht zu gross zu machen. Namentlich bei der nördlichsten Zone G wäre es entschieden nicht richtig, die Trapeze (hier natürlich Dreiecke) in Rectascension über mehr als 90° auszudehnen. Aus den Oertern und Eigenbewegungen der Sterne der einzelnen Grössenclassen, die in jedem dieser Trapeze enthalten waren, nahm ich dann das arithmetische Mittel und stellte für dieses Mittel die Gleichungen nach (3*) auf. Diese Gleichungen wurden unter Rücksichtnahme auf die oben angegebenen Gewichte, die hier natürlich mit der Anzahl der Sterne multiplicirt werden mussten, zu einer Gleichung für jedes Trapez zusammengezogen. Die wenigen südlicher als — 15° liegenden Sterne habe ich mit den Sternen der Zone A vereinigt. Wie ich mich überzeugt habe, ist dies Verfahren bei den ersten sechs Zonen hinreichend genau, bei der nördlichsten Zone G jedoch nicht mehr, wegen der grossen Ausdehnung derselben in Rectascension. Daher habe ich für die in jedem Dreiecke dieser Zone enthaltenen Sterne einzeln die Gleichungen aufgestellt und dieselben dann mit Rücksicht auf ihre Gewichte zu einem Mittel vereinigt.

Damit reducirt sich die Aufgabe auf die Auflösung von je 120 Gleichungen für die beiden Coordinaten, entsprechend den 120 sphärischen Trapezen. Das folgende Tableau enthält diese Gleichungen zugleich mit den ihnen zukommenden Gewichten. Da die nach den oben gegebenen Vorschriften direct berechneten Gewichte p im Allgemeinen sehr gross sind, habe ich sie mit 0,064 multiplicirt, um als mittleres Gewicht einer Gleichung 1,00 zu erhalten. Damit erhielt ich die Gewichte p_1, welche bei der Auflösung der Gleichungen angewandt wurden.

Gleichungen in Rectascension.

								p	p_1	$O-C$
A	1	+0,99 Δm′	—0,02 Δn′	+0,15 X′	—0,94 Y′	+0,11 u	= + 2″,06	18,03	1,15	+ 0″,53
	2	1,00	—0,03	+0,29	—0,82	+0,09	— 0,80	20,56	1,32	— 1,83
	3	1,00	—0,06	+0,64	—0,86	+0,08	+ 0,14	15,19	0,99	— 1,18
	4	1,00	—0,07	+0,77	—0,64	+0,05	— 3,48	13,61	0,87	— 3,88
	5	0,99	—0,11	+1,09	—0,42	+0,04	— 2,38	15,34	0,98	— 1,97
	6	0,99	—0,13	+1,16	—0,17	+0,02	— 3,31	20,89	1,34	— 1,87
	7	0,98	—0,17	+1,26	+0,14	—0,02	— 3,76	6,84	0,44	— 1,07
	8	0,98	—0,16	+0,99	+0,44	—0,07	— 4,53	8,26	0,53	— 0,47
	9	0,99	—0,11	+0,88	+0,65	—0,08	— 8,52	10,94	0,70	— 3,45
	10	0,99	—0,08	+0,65	+0,81	—0,10	— 3,52	19,21	1,23	+ 2,33
	11	0,99	—0,05	+0,44	+0,93	—0,09	—10,18	13,98	0,89	— 3,74
	12	0,99	—0,03	+0,24	+1,29	—0,15	— 5,02	4,10	0,26	+ 3,05
	13	1,00	+0,02	—0,22	+1,09	—0,09	— 8,12	9,55	0,61	— 0,73
	14	0,99	+0,06	—0,35	+0,82	—0,13	— 7,10	21,03	1,35	— 0,83
	15	0,99	+0,08	—0,66	+0,88	—0,11	— 7,96	16,49	1,06	— 1,34
	16	0,98	+0,11	—0,89	+0,69	—0,09	— 2,53	11,80	0,76	+ 3,33
	17	0,99	+0,12	—1,16	+0,55	—0,06	+ 6,97	6,17	0,39	+12,33
	18	0,99	+0,15	—1,35	+0,18	—0,02	— 2,63	4,58	0,29	+ 1,20

								p	p_1	$O-C$
A	19	+0,99 Δm′	+0,08 Δn′	—1,10 X′	—0,17 Y′	+0,01 u	= — 1″,85	11,34	0,73	+ 0″,34
	20	0,99	+0,10	—1,00	—0,43	+0,04	+ 0,57	16,03	1,03	+ 1,62
	21	0,98	+0,13	—0,88	—0,66	+0,10	+ 0,28	18,50	1,18	+ 0,37
	22	0,99	+0,08	—0,60	—0,78	+0,10	+ 0,01	23,35	1,49	— 0,56
	23	0,99	+0,06	—0,35	—0,82	+0,15	— 1,26	43,12	2,76	— 2,07
	24	0,99	+0,01	—0,12	—0,98	+0,09	+ 2,02	18,81	1,20	+ 0,41
B	1	+0,99	+0,02	+0,12	—0,93	—0,15	+ 1,32	31,81	2,04	— 0,13
	2	0,99	+0,05	+0,32	—0,85	—0,12	— 0,30	20,18	1,29	— 1,40
	3	0,99	+0,10	+0,65	—0,86	—0,14	— 2,86	14,89	0,94	— 4,03
	4	1,00	+0,09	+0,98	—0,76	—0,07	+ 0,04	9,16	0,59	— 0,74
	5	0,99	+0,16	+1,03	—0,44	—0,07	+ 3,84	26,76	1,71	+ 4,47
	6	0,99	+0,11	+1,08	—0,14	—0,01	— 1,73	22,34	1,43	+ 0,13
	7	0,98	+0,19	+1,03	+0,10	+0,02	— 1,83	10,91	0,70	+ 1,14
	8	0,99	+0,10	+0,96	+0,39	+0,04	— 3,74	15,03	0,96	+ 0,42
	9	0,98	+0,13	+0,85	+0,67	+0,10	— 4,47	14,98	0,96	+ 0,94
	10	0,99	+0,10	+0,64	+0,86	+0,13	— 6,16	22,41	1,43	+ 0,11
	11	1,00	+0,04	+0,36	+0,86	+0,09	— 6,47	31,32	2,00	— 0,17
	12	1,00	+0,01	+0,15	+1,08	+0,10	— 3,98	16,42	1,05	+ 3,28
	13	0,99	—0,02	—0,11	+0,93	+0,14	— 9,14	17,69	1,13	— 2,54
	14	0,99	—0,04	—0,44	+1,15	+0,11	—14,50	6,64	0,41	— 6,90
	15	0,99	—0,08	—0,70	+0,93	+0,10	— 3,48	6,55	0,42	+ 3,19
	16	0,99	—0,09	—0,76	+0,60	+0,06	— 5,68	16,78	1,06	— 0,44
	17	0,99	—0,12	—0,82	+0,34	+0,05	— 4,70	25,66	1,64	— 0,61
	18	1,00	—0,12	—1,42	+0,16	+0,01	— 1,18	7,18	0,46	+ 2,30
	19	1,00	—0,12	—1,21	—0,23	—0,02	— 1,53	7,95	0,51	+ 0,22
	20	0,99	—0,12	—0,92	—0,36	—0,04	+ 3,24	22,50	1,44	+ 4,33
	21	0,99	—0,13	—0,86	—0,70	—0,11	+ 0,66	16,95	1,07	+ 0,26
	22	0,99	—0,07	—0,67	—0,89	—0,10	+ 0,50	15,09	0,97	— 0,69
	23	1,00	—0,03	—0,39	—1,01	—0,08	+ 6,46	15,47	0,99	+ 4,77
	24	1,00	—0,01	—0,14	—1,05	—0,08	— 0,01	20,52	1,31	— 1,92
C	1	+0,94	+0,05	+0,14	—0,98	—0,33	+ 0,97	20,91	1,38	— 0,78
	2	0,94	+0,14	+0,41	—0,89	—0,31	+ 1,65	32,44	2,08	+ 0,33
	3	0,93	+0,23	+0,64	—0,79	—0,29	+ 2,28	33,78	2,23	+ 1,42
	4	0,92	+0,32	+0,81	—0,56	—0,22	+ 0,25	39,16	2,51	+ 0,41
	5	0,95	+0,30	+0,91	—0,36	—0,12	+ 3,37	39,62	2,54	+ 4,43
	6	0,93	+0,36	+0,91	—0,07	—0,02	— 1,86	45,85	2,93	+ 0,48
	7	0,92	+0,38	+0,91	+0,19	+0,07	— 3,79	42,31	2,71	— 0,34
	8	0,92	+0,35	+0,86	+0,47	+0,19	— 5,13	31,95	2,04	— 0,49
	9	0,93	+0,28	+0,66	+0,60	+0,25	— 7,45	30,50	1,95	— 2,26
	10	0,93	+0,19	+0,48	+0,76	+0,30	—12,24	17,52	1,12	— 6,43
	11	0,92	+0,11	+0,28	+0,95	+0,36	— 9,18	21,27	1,36	— 2,62
	12	0,91	—0,02	—0,05	+1,12	+0,40	— 4,94	20,91	1,34	+ 2,27
	13	0,93	—0,09	—0,24	+0,98	+0,36	— 6,13	12,82	0,82	+ 0,48

								p	p_1	$O-C$
C	14	+0,92Δm′	—0,19Δn′	—0,61X′	+1,04Y′	+0,33u=	— 7″,56	12,00	0,77	— 0″,74
	15	0,94	—0,27	—0,93	+0,79	+0,23	— 3,08	11,62	0,74	+ 2,68
	16	0,92	—0,33	—1,07	+0,61	+0,19	— 4,75	10,08	0,65	+ 0,16
	17	0,91	—0,40	—1,04	+0,24	+0,09	— 4,27	11,86	0,76	— 1,07
	18	0,92	—0,40	—1,16	—0,05	—0,01	— 1,84	12,44	0,80	+ 0,15
	19	0,93	—0,34	—0,96	—0,39	—0,14	— 1,29	26,12	1,67	— 0,71
	20	0,92	—0,32	—0,93	—0,61	—0,21	— 2,11	25,71	1,65	— 2,50
	21	0,92	—0,24	—0,70	—0,90	—0,30	+ 2,49	9,52	0,61	+ 0,89
	22	0,93	—0,15	—0,48	—1,08	—0,34	+ 6,19	10,23	0,65	+ 3,89
	23	0,92	—0,05	—0,14	—0,95	—0,38	+ 5,06	23,93	1,53	+ 3,33
D	1	+0,79	+0,10	+0,18	—1,11	—0,60	— 0,71	14,04	0,90	— 3,38
	2	0,81	+0,27	+0,53	—0,98	—0,50	+ 6,14	14,34	0,92	+ 4,21
	3	0,79	+0,43	+0,95	—0,97	—0,44	+ 2,44	8,45	0,54	+ 0,59
	4	0,80	+0,55	+0,98	—0,47	—0,25	— 1,02	15,19	0,97	— 0,56
	5	0,79	+0,61	+1,26	—0,21	—0,09	+ 1,47	14,98	0,96	+ 3,03
	6	0,79	+0,61	+1,13	+0,17	+0,09	— 4,52	8,34	0,53	— 1,29
	7	0,82	+0,52	+0,91	+0,43	+0,24	— 1,24	9,93	0,64	+ 3,15
	8	0,82	+0,42	+0,72	+0,72	+0,41	— 7,66	17,98	1,15	— 2,10
	9	0,81	+0,27	+0,48	+0,96	+0,52	— 7,14	23,08	1,48	— 0,68
	10	0,76	+0,12	+0,24	+1,20	+0,64	—15,89	8,74	0,56	— 8,64
	11	0,76	—0,15	—0,25	+1,07	+0,63	—10,87	9,42	0,60	— 4,38
	12	0,85	—0,31	—1,18	+1,62	+0,42	— 3,36	0,30	0,02	+ 5,77
	13	0,81	—0,44	—1,14	+1,01	+0,39	— 1,51	5,50	0,35	+ 4,71
	14	0,82	—0,51	—0,98	+0,46	+0,24	— 4,48	10,66	0,68	— 0,71
	15	0,83	—0,55	—1,72	+0,24	+0,07	— 2,55	2,87	0,18	+ 0,42
	16	0,81	—0,57	—1,40	—0,26	—0,11	— 0,48	10,61	0,68	+ 0,18
	17	0,80	—0,53	—0,99	—0,55	—0,29	— 0,47	17,21	1,10	— 1,14
	18	0,78	—0,46	—0,85	—0,79	—0,43	+ 0,63	17,20	1,10	— 1,04
	19	0,79	—0,24	—0,44	—1,02	—0,57	— 0,39	8,94	0,57	— 2,91
	20	0,80	—0,12	—0,21	—1,05	—0,60	— 1,74	12,92	0,83	— 4,28
E	1	+0,64	+0,18	+0,33	—1,37	—0,76	+ 3,46	9,39	0,60	— 0,66
	2	0,63	+0,43	+0,62	—0,93	—0,65	+ 0,65	14,70	0,94	— 1,38
	3	0,64	+0,65	+0,96	—0,61	—0,40	— 0,81	11,47	0,73	— 1,26
	4	0,67	+0,74	+0,90	—0,08	—0,06	— 3,09	8,76	0,57	— 1,05
	5	0,62	+0,73	+0,91	+0,34	+0,28	— 3,08	9,75	0,62	+ 0,63
	6	0,62	+0,53	+0,78	+0,83	+0,57	— 1,76	8,43	0,54	+ 3,88
	7	0,55	+0,35	+0,55	+1,18	+0,75	— 6,04	6,25	0,40	+ 0,78
	8	0,61	+0,03	+0,04	+1,19	+0,78	— 2,97	5,37	0,34	+ 3,78
	9	0,61	—0,36	—0,56	+1,11	+0,70	— 9,93	9,00	0,58	— 3,83
	10	0,70	—0,51	—0,76	+0,77	+0,53	—10,22	3,39	0,22	— 5,47
	11	0,64	—0,74	—1,25	+0,29	+0,17	— 1,46	6,04	0,39	+ 0,90
	12	0,59	—0,79	—1,21	—0,19	—0,13	+ 0,03	6,40	0,41	+ 0,13
	13	0,65	—0,66	—1,06	—0,61	—0,38	— 1,06	12,59	0,81	— 2,51

								p	p_1	$O-C$
E	14	+0,63Δm′	—0,44Δn′	—0,72X′	—1,07Y′	—0,63u=	+ 4″,13	10,45	0,67	+ 0″,81
	15	0,64	—0,15	—0,22	—1,20	—0,75	+ 2,90	10,73	0,69	— 0,73
F	1	+0,39	+0,29	+0,32	—0,97	—0,87	+ 4,42	17,10	1,09	+ 1,51
	2	0,40	+0,86	+0,63	—0,22	—0,30	+ 6,70	1,78	0,11	+ 7,62
	3	0,47	+0,85	+0,77	—0,13	—0,18	— 2,57	5,57	0,36	— 1,11
	4	0,42	+0,72	+0,83	+0,64	+0,54	— 2,55	19,12	1,22	+ 1,93
	5	0,41	+0,29	+0,39	+1,24	+0,86	— 5,89	3,86	0,25	+ 0,78
	6	0,41	—0,41	—0,79	+1,52	+0,81	— 2,13	0,71	0,05	+ 5,23
	7	0,40	—0,84	—1,51	+0,77	+0,35	+ 0,90	0,61	0,04	+ 4,66
	8	0,36	—0,93	—1,17	—0,03	—0,05	+ 3,68	9,83	0,63	+ 3,70
	9	0,43	—0,74	—1,04	—0,75	—0,53	+ 2,15	10,12	0,65	— 0,58
	10	0,44	—0,33	—0,39	—1,00	—0,84	— 1,97	14,22	0,91	— 5,42
G	1	+0,13	+0,18	+0,17	—0,91	—0,97	+ 3,19	8,93	0,57	— 0,24
	2	0,13	+0,48	+0,55	+1,01	+0,86	— 9,38	1,55	0,10	— 4,26
	3	0,14	—0,14	—0,20	+0,86	+0,94	+ 1,90	9,73	0,62	+ 5,87
	4	0,14	—0,44	—0,48	—0,68	—0,76	+ 4,23	20,23	1,33	+ 1,27

Gleichungen in Declination.

A	1	+0,98Δn′	—0,13X′	—0,02Y′	—0,94Z′	+0,16u=	— 5″,10	18,03	1,15	— 2″,14
	2	+0,94	—0,08	—0,03	—0,88	+0,33	— 4,06	20,56	1,32	— 1,31
	3	+0,80	—0,08	—0,06	—1,02	+0,60	— 8,38	18,97	1,21	— 5,58
	4	+0,60	—0,06	—0,08	—0,97	+0,80	— 5,28	13,04	0,83	— 2,88
	5	+0,37	—0,06	—0,15	—1,18	+0,93	— 2,86	16,56	1,06	— 0,49
	6	+0,12	—0,02	—0,26	—1,21	+0,99	+ 0,38	17,57	1,12	+ 2,22
	7	—0,09	+0,02	—0,14	—1,05	+1,00	+ 0,23	8,37	0,54	+ 1,95
	8	—0,43	+0,08	—0,16	—1,13	+0,90	— 4,42	8,11	0,52	— 3,09
	9	—0,60	+0,09	—0,12	—1,07	+0,80	— 0,40	11,94	0,76	+ 0,72
	10	—0,77	+0,10	—0,08	—1,00	+0,64	+ 0,47	20,99	1,34	+ 1,37
	11	—0,91	+0,08	—0,04	—0,95	+0,41	— 0,16	16,55	1,06	+ 0,59
	12	—0,99	+0,19	—0,03	—1,30	+0,17	+ 5,11	4,10	0,26	+ 6,47
	13	—0,99	+0,10	+0,02	—1,00	—0,17	— 0,70	13,18	0,84	+ 0,22
	14	—0,92	+0,10	+0,04	—0,85	—0,39	+ 0,15	23,60	1,51	+ 0,91
	15	—0,80	+0,11	+0,08	—1,02	—0,60	— 3,34	19,06	1,22	— 2,01
	16	—0,62	+0,11	+0,14	—1,11	—0,78	— 3,33	11,31	0,72	— 1,45
	17	—0,43	+0,07	+0,16	—1,33	—0,90	—18,79	5,19	0,33	—16,20
	18	—0,14	+0,03	+0,20	—1,35	—0,99	— 3,58	4,58	0,29	— 0,51
	19	+0,14	—0,02	+0,10	—1,14	—0,99	— 5,99	12,05	0,77	— 3,28
	20	+0,39	—0,04	+0,10	—1,09	—0,91	— 0,16	15,03	0,96	+ 2,74
	21	+0,60	—0,10	+0,13	—1,08	—0,79	— 2,62	18,50	1,18	+ 0,58
	22	+0,78	—0,11	+0,08	—1,03	—0,62	— 3,86	19,78	1,27	— 0,68
	23	+0,93	—0,13	+0,06	—0,88	—0,38	— 2,03	43,12	2,76	+ 0,96
	24	+0,99	—0,11	+0,02	—0,97	—0,13	— 0,50	19,26	1,23	+ 2,63

		$\Delta n'$	X'	Y'	Z'	$u =$		p	p_1	$O-C$
B	1	+0,99	+0,14	+0,02	−0,92	+0,13	−3″00	28,24	1,81	−0″03
	2	+0,93	+0,11	+0,04	−0,92	+0,35	−5,33	17,40	1,11	−2,37
	3	+0,80	+0,14	+0,10	−1,07	+0,59	−5,27	13,89	0,89	−1,99
	4	+0,61	+0,07	+0,12	−1,23	+0,79	−1,29	9,16	0,59	+2,16
	5	+0,40	+0,08	+0,18	−1,11	+0,92	−3,33	25,76	1,65	−0,19
	6	+0,13	+0,02	+0,15	−1,15	+0,99	−1,93	20,00	1,28	+0,93
	7	−0,11	−0,02	+0,17	−1,00	+0,99	−0,16	15,78	1,01	+2,18
	8	−0,37	−0,05	+0,17	−1,02	+0,93	−0,10	16,58	1,06	+2,00
	9	−0,62	−0,11	+0,14	−1,06	+0,79	−0,73	15,98	1,02	+1,11
	10	−0,81	−0,14	+0,11	−1,05	+0,59	+0,83	24,26	1,55	+2,35
	11	−0,92	−0,08	+0,04	−0,95	+0,38	+0,21	30,54	1,95	+1,21
	12	−0,99	−0,11	+0,01	−1,09	+0,16	−3,89	16,42	1,05	−2,76
	13	−0,99	−0,14	−0,02	−0,96	−0,12	−3,97	17,91	1,15	−3,18
	14	−0,93	−0,14	−0,05	−1,22	−0,36	−4,76	6,64	0,41	−3,47
	15	−0,79	−0,11	−0,08	−1,11	−0,61	−4,42	8,55	0,55	−3,27
	16	−0,60	−0,07	−0,10	−1,05	−0,80	−3,74	12,00	0,77	−2,56
	17	−0,40	−0,05	−0,11	−0,93	−0,91	+0,16	21,64	1,38	+1,28
	18	−0,12	−0,02	−0,17	−1,39	−0,99	−4,48	8,48	0,54	−2,29
	19	+0,19	+0,03	−0,15	−1,22	−0,98	−4,16	7,95	0,51	−1,93
	20	+0,36	+0,05	−0,12	−1,05	−0,93	+0,54	17,93	1,15	+2,70
	21	+0,63	+0,12	−0,15	−1,09	−0,77	−0,69	16,95	1,07	+1,76
	22	+0,80	+0,11	−0,08	−1,10	−0,60	−2,04	15,09	0,97	+0,81
	23	+0,94	+0,12	−0,04	−1,22	−0,35	−4,07	12,68	0,81	−0,72
	24	+0,99	+0,10	−0,01	−1,05	−0,13	−1,66	21,52	1,38	+1,50
C	1	+0,99	+0,36	+0,06	−0,95	+0,14	−0,77	24,62	1,58	+2,31
	2	+0,91	+0,35	+0,16	−1,01	+0,41	−5,39	25,08	1,60	−2,01
	3	+0,78	+0,31	+0,25	−0,94	+0,63	−4,09	30,21	1,93	−0,74
	4	+0,57	+0,24	+0,34	−0,98	+0,82	−4,56	30,02	1,92	−1,10
	5	+0,36	+0,12	+0,30	−0,95	+0,93	−2,22	34,05	2,18	+0,86
	6	+0,07	+0,02	+0,31	−0,85	+1,00	−0,66	44,30	2,84	+1,96
	7	−0,19	−0,07	+0,36	−0,86	+0,98	−0,93	40,08	2,57	+1,58
	8	−0,47	−0,17	+0,33	−0,87	+0,88	−3,92	36,52	2,34	−1,77
	9	−0,67	−0,20	+0,23	−0,76	+0,75	−1,50	40,66	2,60	−0,06
	10	−0,84	−0,27	+0,18	−0,83	+0,54	−3,18	21,30	1,36	−1,90
	11	−0,96	−0,30	+0,10	−0,95	+0,28	−0,72	20,49	1,31	+0,44
	12	−1,00	−0,44	−0,02	−0,99	−0,04	−1,25	22,70	1,45	−0,33
	13	−0,97	−0,37	−0,09	−0,95	−0,23	+2,30	13,37	0,86	+2,96
	14	−0,86	−0,39	−0,23	−1,11	−0,50	−1,35	11,45	0,73	−0,61
	15	−0,65	−0,32	−0,37	−1,22	−0,76	−1,52	9,17	0,59	−0,73
	16	−0,49	−0,21	−0,37	−1,06	−0,87	−3,53	12,86	0,82	−2,91
	17	−0,22	−0,09	−0,43	−0,97	−0,97	−0,69	12,86	0,82	−0,15
	18	+0,03	+0,01	−0,47	−1,06	−1,00	−0,68	14,71	0,94	+0,19
	19	+0,38	+0,16	−0,38	−1,08	−0,93	−2,85	18,32	1,17	−1,33

		$\Delta n'$	X'	Y'	Z'	$u =$		p	p_1	$O-C$
C	20	+0,54	+0,24	−0,36	−1,02	−0,84	−1″45	25,71	1,65	+0″15
	21	+0,80	+0,40	−0,31	−1,17	−0,60	−2,75	8,04	0,51	−0,45
	22	+0,91	+0,40	−0,18	−1,08	−0,42	−0,31	11,23	0,72	+2,28
	23	+0,99	+0,39	−0,05	−0,93	−0,13	−3,63	20,36	1,30	−0,90
D	1	+0,99	+0,71	+0,10	−0,92	+0,15	−2,74	11,79	0,75	+0,31
	2	+0,88	+0,50	+0,31	−0,91	+0,48	−2,73	14,89	0,95	+0,80
	3	+0,73	+0,62	+0,56	−1,05	+0,68	−5,48	8,45	0,54	−1,19
	4	+0,43	+0,28	+0,59	−0,86	+0,91	−3,43	15,19	0,97	+0,30
	5	+0,18	+0,14	+0,74	−0,98	+0,98	−4,26	13,65	0,87	−0,12
	6	−0,16	−0,11	+0,68	−0,87	+0,99	−1,89	12,89	0,82	+1,55
	7	−0,44	−0,26	+0,52	−0,82	+0,89	−0,40	9,93	0,64	+2,22
	8	−0,69	−0,40	+0,42	−0,82	+0,72	−2,99	26,31	1,68	−0,80
	9	−0,89	−0,54	+0,27	−0,82	+0,45	−0,58	25,65	1,64	+0,92
	10	−0,98	−0,73	+0,15	−0,98	+0,19	−1,60	8,74	0,56	−0,15
	11	−0,98	−0,68	−0,14	−0,82	−0,20	+1,40	12,42	0,79	+1,73
	12	−0,81	−0,84	−0,62	−1,70	−0,59	+3,72	0,30	0,02	+4,74
	13	−0,68	−0,62	−0,66	−1,22	−0,74	−0,11	5,91	0,38	−0.07
	14	−0,45	−0,31	−0,60	−0,94	−0,89	+3,97	11,97	0,77	+3,80
	15	−0,15	−0,12	−0,83	−1,17	−0,99	+3,46	5,41	0,35	+3,41
	16	+0,19	+0,14	−0,74	−1,07	−0,98	+0,18	12,31	0,79	+0,49
	17	+0,49	+0,35	−0,63	−0,96	−0,88	−1,56	15,98	1,02	−0,89
	18	+0,70	+0,57	−0,57	−1,01	−0,71	+2,30	11,42	0,73	+3,41
	19	+0,93	+0,69	−0,27	−0,88	−0,39	−0,81	10,49	0,67	+1,09
	20	+0,98	+0,65	−0,13	−0,85	−0,20	−2,23	12,92	0,83	+0,06
E	1	+0,98	+1,15	+0,26	−0,91	+0,22	−4,54	8,42	0,54	−1,19
	2	+0,84	+0,73	+0,49	−0,69	+0,54	−2,34	18,55	1,19	+1,13
	3	+0,50	+0,43	+0,74	−0,70	+0,87	−3,84	15,47	0,99	+0,02
	4	+0,06	+0,05	+0,76	−0,52	+1,00	−4,36	32,08	2,05	−1,20
	5	−0,30	−0,21	+0,70	−0,52	+0,95	−3,33	22,75	1,46	−0,68
	6	−0,73	−0,57	+0,54	−0,62	+0,68	−2,18	14,00	0,90	−0,15
	7	−0,91	−0,88	+0,41	−0,65	+0,41	−0,66	8,03	0,51	+0,95
	8	−1,00	−0,90	−0,05	−0,63	−0,06	+0,50	12,92	0,83	+0,72
	9	−0,90	−0,88	−0,42	−0,72	−0,43	−1,35	9,22	0,59	−1,84
	10	−0,71	−0,66	−0,73	−0,84	−0,69	−2,93	2,76	0,18	−3,87
	11	−0,25	−0,28	−0,99	−0,88	−0,97	+1,77	7,05	0,45	+0,63
	12	+0,17	+0,15	−0,99	−0,70	−0,98	+1,34	8,49	0,54	+0,20
	13	+0,50	+0,47	−0,82	−0,80	−0,86	−0,70	10,59	0,68	−0,88
	14	+0,83	+0,78	−0,52	−0,72	−0,56	−0,16	16,23	1,04	+0,61
	15	+0,98	+0,84	−0,13	−0,66	−0,18	+0,23	16,85	1,08	+2,09
F	1	+0,93	+0,82	+0,29	−0,36	+0,34	−6,12	24,76	1,59	−3,77
	2	+0,75	+0,51	+0,50	−0,31	+0,65	−2,26	13,53	0,87	+0,44
	3	+0,07	+0,04	+0,76	−0,40	+0,99	−3,47	18,01	1,15	−0,54

			$\Delta n'$	X'	Y'	Z'	$u =$	p	p_1	$O-C$
B	1	+0,99	+0,14	+0,02	−0,92	+0,13	−3″,00	28,24	1,81	−0″,03
	2	+0,93	+0,11	+0,04	−0,92	+0,35	−5,33	17,40	1,11	−2,37
	3	+0,80	+0,14	+0,10	−1,07	+0,59	−5,27	13,89	0,89	−1,99
	4	+0,61	+0,07	+0,12	−1,23	+0,79	−1,29	9,16	0,59	+2,16
	5	+0,40	+0,08	+0,18	−1,11	+0,92	−3,33	25,76	1,65	−0,19
	6	+0,13	+0,02	+0,15	−1,15	+0,99	−1,93	20,00	1,28	+0,93
	7	−0,11	−0,02	+0,17	−1,00	+0,99	−0,16	15,78	1,01	+2,18
	8	−0,37	−0,05	+0,17	−1,02	+0,93	−0,10	16,58	1,06	+2,00
	9	−0,62	−0,11	+0,14	−1,06	+0,79	−0,73	15,98	1,02	+1,11
	10	−0,81	−0,14	+0,11	−1,05	+0,59	+0,83	24,26	1,55	+2,35
	11	−0,92	−0,08	+0,04	−0,95	+0,38	+0,21	30,54	1,95	+1,21
	12	−0,99	−0,11	+0,01	−1,09	+0,16	−3,89	16,42	1,05	−2,76
	13	−0,99	−0,14	−0,02	−0,96	−0,12	−3,97	17,91	1,15	−3,18
	14	−0,93	−0,14	−0,05	−1,22	−0,36	−4,76	6,64	0,41	−3,47
	15	−0,79	−0,11	−0,08	−1,11	−0,61	−4,42	8,55	0,55	−3,27
	16	−0,60	−0,07	−0,10	−1,05	−0,80	−3,74	12,00	0,77	−2,56
	17	−0,40	−0,05	−0,11	−0,93	−0,91	+0,16	21,64	1,38	+1,28
	18	−0,12	−0,02	−0,17	−1,39	−0,99	−4,48	8,48	0,54	−2,29
	19	+0,19	+0,03	−0,15	−1,22	−0,98	−4,16	7,95	0,51	−1,93
	20	+0,36	+0,05	−0,12	−1,05	−0,93	+0,54	17,93	1,15	+2,70
	21	+0,63	+0,12	−0,15	−1,09	−0,77	−0,69	16,95	1,07	+1,76
	22	+0,80	+0,11	−0,08	−1,10	−0,60	−2,04	15,09	0,97	+0,81
	23	+0,94	+0,12	−0,04	−1,22	−0,35	−4,07	12,68	0,81	−0,72
	24	+0,99	+0,10	−0,01	−1,05	−0,13	−1,66	21,52	1,38	+1,50
C	1	+0,99	+0,36	+0,06	−0,95	+0,14	−0,77	24,62	1,58	+2,31
	2	+0,91	+0,35	+0,16	−1,01	+0,41	−5,39	25,08	1,60	−2,01
	3	+0,78	+0,31	+0,25	−0,94	+0,63	−4,09	30,21	1,93	−0,74
	4	+0,57	+0,24	+0,34	−0,98	+0,82	−4,56	30,02	1,92	−1,10
	5	+0,36	+0,12	+0,30	−0,95	+0,93	−2,22	34,05	2,18	+0,86
	6	+0,07	+0,02	+0,31	−0,85	+1,00	−0,66	44,30	2,84	+1,96
	7	−0,19	−0,07	+0,36	−0,86	+0,98	−0,93	40,08	2,57	+1,58
	8	−0,47	−0,17	+0,33	−0,87	+0,88	−3,92	36,52	2,34	−1,77
	9	−0,67	−0,20	+0,23	−0,76	+0,75	−1,50	40,66	2,60	−0,06
	10	−0,84	−0,27	+0,18	−0,83	+0,54	−3,18	21,30	1,36	−1,90
	11	−0,96	−0,30	+0,10	−0,95	+0,28	−0,72	20,49	1,31	+0,44
	12	−1,00	−0,44	−0,02	−0,99	−0,04	−1,25	22,70	1,45	−0,33
	13	−0,97	−0,37	−0,09	−0,95	−0,23	+2,30	13,37	0,86	+2,96
	14	−0,86	−0,39	−0,23	−1,11	−0,50	−1,35	11,45	0,73	−0,61
	15	−0,65	−0,32	−0,37	−1,22	−0,76	−1,52	9,17	0,59	−0,73
	16	−0,49	−0,21	−0,37	−1,06	−0,87	−3,53	12,86	0,82	−2,91
	17	−0,22	−0,09	−0,43	−0,97	−0,97	−0,69	12,86	0,82	−0,15
	18	+0,03	+0,01	−0,47	−1,06	−1,00	−0,68	14,71	0,94	+0,19
	19	+0,38	+0,16	−0,38	−1,08	−0,93	−2,85	18,32	1,17	−1,33

			$\Delta n'$	X'	Y'	Z'	$u =$	p	p_1	$O-C$
C	20	+0,54	+0,24	−0,36	−1,02	−0,84	−1″,45	25,71	1,65	+0″,15
	21	+0,80	+0,40	−0,31	−1,17	−0,60	−2,75	8,04	0,51	−0,45
	22	+0,91	+0,40	−0,18	−1,08	−0,42	−0,31	11,23	0,72	+2,28
	23	+0,99	+0,39	−0,05	−0,93	−0,13	−3,63	20,36	1,30	−0,90
D	1	+0,99	+0,71	+0,10	−0,92	+0,15	−2,74	11,79	0,75	+0,31
	2	+0,88	+0,50	+0,31	−0,91	+0,48	−2,73	14,89	0,95	+0,80
	3	+0,73	+0,62	+0,56	−1,05	+0,68	−5,48	8,45	0,54	−1,19
	4	+0,43	+0,28	+0,59	−0,86	+0,91	−3,43	15,19	0,97	+0,30
	5	+0,18	+0,14	+0,74	−0,98	+0,98	−4,26	13,65	0,87	−0,12
	6	−0,16	−0,11	+0,68	−0,87	+0,99	−1,89	12,89	0,82	+1,55
	7	−0,44	−0,26	+0,52	−0,82	+0,89	−0,40	9,93	0,64	+2,22
	8	−0,69	−0,40	+0,42	−0,82	+0,72	−2,99	26,31	1,68	−0,80
	9	−0,89	−0,54	+0,27	−0,82	+0,45	−0,58	25,65	1,64	+0,92
	10	−0,98	−0,73	+0,15	−0,98	+0,19	−1,60	8,74	0,56	−0,15
	11	−0,98	−0,68	−0,14	−0,82	−0,20	+1,40	12,42	0,79	+1,73
	12	−0,81	−0,84	−0,62	−1,70	−0,59	+3,72	0,30	0,02	+4,74
	13	−0,68	−0,62	−0,66	−1,22	−0,74	−0,11	5,91	0,38	−0.07
	14	−0,45	−0,31	−0,60	−0,94	−0,89	+3,97	11,97	0,77	+3,80
	15	−0,15	−0,12	−0,83	−1,17	−0,99	+3,46	5,41	0,35	+3,41
	16	+0,19	+0,14	−0,74	−1,07	−0,98	+0,18	12,31	0,79	+0,49
	17	+0,49	+0,35	−0,63	−0,96	−0,88	−1,56	15,98	1,02	−0,89
	18	+0,70	+0,57	−0,57	−1,01	−0,71	+2,30	11,42	0,73	+3,41
	19	+0,93	+0,69	−0,27	−0,88	−0,39	−0,81	10,49	0,67	+1,09
	20	+0,98	+0,65	−0,13	−0,85	−0,20	−2,23	12,92	0,83	+0,06
E	1	+0,98	+1,15	+0,26	−0,91	+0,22	−4,54	8,42	0,54	−1,19
	2	+0,84	+0,73	+0,49	−0,69	+0,54	−2,34	18,55	1,19	+1,13
	3	+0,50	+0,43	+0,74	−0,70	+0,87	−3,84	15,47	0,99	+0,02
	4	+0,06	+0,05	+0,76	−0,52	+1,00	−4,36	32,08	2,05	−1,20
	5	−0,30	−0,21	+0,70	−0,52	+0,95	−3,33	22,75	1,46	−0,68
	6	−0,73	−0,57	+0,54	−0,62	+0,68	−2,18	14,00	0,90	−0,15
	7	−0,91	−0,88	+0,41	−0,65	+0,41	−0,66	8,03	0,51	+0,95
	8	−1,00	−0,90	−0,05	−0,63	−0,06	+0,50	12,92	0,83	+0,72
	9	−0,90	−0,88	−0,42	−0,72	−0,43	−1,35	9,22	0,59	−1,84
	10	−0,71	−0,66	−0,73	−0,84	−0,69	−2,93	2,76	0,18	−3,87
	11	−0,25	−0,28	−0,99	−0,88	−0,97	+1,77	7,05	0,45	+0,63
	12	+0,17	+0,15	−0,99	−0,70	−0,98	+1,34	8,49	0,54	+0,20
	13	+0,50	+0,47	−0,82	−0,80	−0,86	−0,70	10,59	0,68	−0,88
	14	+0,83	+0,78	−0,52	−0,72	−0,56	−0,16	16,23	1,04	+0,61
	15	+0,98	+0,84	−0,13	−0,66	−0,18	+0,23	16,85	1,08	+2,09
F	1	+0,93	+0,82	+0,29	−0,36	+0,34	−6,12	24,76	1,59	−3,77
	2	+0,75	+0,51	+0,50	−0,31	+0,65	−2,26	13,53	0,87	+0,44
	3	+0,07	+0,04	+0,76	−0,40	+0,99	−3,47	18,01	1,15	−0,54

							p	p_1	$O-C$
F 4	$-0{,}60\,\Delta n'$	$-0{,}61\,X'$	$+0{,}75\,Y'$	$-0{,}45\,Z'$	$+0{,}79\,u$	$=-1{,}''19$	17,25	1,10	$+1{,}''23$
5	−0,93	−1,14	+0,38	−0,54	+0,34	−3,53	4,41	0,28	−2,18
6	−0,97	−1,19	−0,26	−0,51	−0,20	−1,53	4,51	0,29	−2,02
7	−0,41	−0,70	−1,41	−0,67	−0,91	+1,77	1,41	0,09	−1,01
8	−0,02	−0,01	−0,98	−0,37	−0,99	−2,86	13,95	0,89	−4,80
9	+0,57	+0,67	−0,93	−0,53	−0,82	+2,96	11,67	0,75	+1,98
10	+0,95	+0,91	−0,31	−0,41	−0,32	−1,27	22,10	1,41	−0,45
G 1	+0,92	+0,87	+0,33	−0,17	+0,28	−0,46	17,48	1,12	+1,60
2	−0,90	−0,70	+0,33	−0,15	+0,41	−1,98	9,12	0,58	−1,62
3	−0,72	−0,66	−0,53	−0,19	−0,48	+3,64	13,45	0,86	+1,93
4	+0,76	+0,73	−0,51	−0,16	−0,50	−0,28	24,76	1,59	−0,67

Die Behandlung dieser Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate führt zu folgenden Systemen von Endgleichungen:

aus den Rectascensionen:

$$\begin{array}{rrrrrcl}
+92{,}69\,\Delta m' & +\ 4{,}81\,\Delta n' & +10{,}26\,X' & -10{,}66\,Y' & -\ 2{,}39\,u & = & -204{,}''42 \\
+\ 4{,}81 & +10{,}60 & +19{,}22 & +\ 1{,}79 & +\ 1{,}56 & & -\ 15{,}89 \\
+10{,}26 & +19{,}22 & +65{,}25 & +\ 3{,}12 & +\ 1{,}82 & & -\ 47{,}49 \\
-10{,}66 & +\ 1{,}79 & +\ 3{,}12 & +64{,}87 & +19{,}58 & & -253{,}86 \\
-\ 2{,}39 & +\ 1{,}56 & +\ 1{,}82 & +19{,}58 & +11{,}87 & & -\ 77{,}70
\end{array}$$

woraus:

$$\begin{array}{lcllcl}
\Delta m' & = & -2{,}''725 & m.\,F. & = & \pm 0{,}''263 \\
\Delta n' & = & +1{,}368 & & & \pm 1{,}129 \\
X' & = & -0{,}493 & & & \pm 0{,}450 \\
Y' & = & -4{,}386 & & & \pm 0{,}437 \\
u & = & -0{,}037 & & & \pm 1{,}012
\end{array}$$

aus den Declinationen:

$$\begin{array}{rrrrrcl}
+63{,}31\,\Delta n' & +23{,}11\,X' & -\ 1{,}65\,Y' & -\ \ 7{,}69\,Z' & -\ 4{,}29\,u & = & -\ 76{,}22 \\
+23{,}11 & +17{,}61 & -\ 1{,}40 & -\ \ 2{,}93 & -\ 1{,}80 & & -\ 23{,}66 \\
-\ 1{,}65 & -\ 1{,}40 & +16{,}52 & -\ \ 3{,}69 & +23{,}31 & & -\ 50{,}74 \\
-\ 7{,}69 & -\ 2{,}93 & -\ 3{,}69 & +104{,}99 & -12{,}62 & & +228{,}25 \\
-\ 4{,}29 & -\ 1{,}80 & +23{,}31 & -\ \ 12{,}62 & +60{,}34 & & -\ 73{,}30
\end{array}$$

woraus:

$$\begin{array}{lcllcl}
\Delta n' & = & -1{,}''090 & m.\,F. & = & \pm 0{,}''355 \\
X' & = & +0{,}206 & & & \pm 0{,}672 \\
Y' & = & -3{,}284 & & & \pm 0{,}743 \\
Z' & = & +2{,}033 & & & \pm 0{,}202 \\
u & = & +0{,}408 & & & \pm 0{,}392
\end{array}$$

Die beiden Werthe von u zeigen, dass sich in den Bewegungen der Sterne gar keine Andeutung einer Rotation von der oben erwähnten Art ausspricht. Nehmen wir an, die Rotationen gingen in parallelen Ebenen zu der Ebene der sichtbaren Milchstrasse vor sich, so können wir angenähert setzen $\Omega = 280°$, $i = 62°\,30'$ und erhalten damit aus den Rectascensionen und Declinationen für dl die Werthe[1] $+0{,}''042 \pm 1{,}''158$ und $-0{,}''467 \pm 0{,}''449$, also aus beiden Bestimmungen zusammen:

$$dl = -0{,}''413 \pm 0{,}''424$$

Bemerkenswerth ist die gute Uebereinstimmung dieses Werthes mit dem von Dr. Bolte für dieselbe Grösse gefundenen[2]). Aus den von Dr. Bolte gegebenen drei Werthen von dl, die für ein Zeitintervall von 65 Jahren gelten, erhält man nämlich für 100 Jahre $dl = -0{,}''355$, $-0{,}''477$, $-0{,}''496$. Hiernach könnte man Realität der gefundenen Rotationsconstante voraussetzen, doch muss man diese Uebereinstimmung für's Erste wohl nur als eine rein zufällige ansehen, auch lassen sich beide Bestimmungen durchaus nicht mit der von Dr. Rancken gefundenen ($+5{,}''645$ aus den Rectascensionen und $+2{,}''385$ aus den Declinationen) in Harmonie bringen. Die Rancken'schen Werthe haben darin etwas für sich, dass sie nur aus Sternen in der Nähe der Milchstrasse gezogen sind, und es sehr wohl möglich ist, dass diese Sterne eine gemeinsame Rotation besitzen, die sich aber in der Gesammtheit aller Sterne nicht ausspricht. Dies wäre z. B. der Fall, wenn der Schwerpunct unseres Fixsternsystems in der Ebene der Milchstrasse liegt und die Sterne sich in ebenen Bahnen um ihn bewegen, derart, dass der Sinn dieser Bewegung im Allgemeinen derselbe ist. Demzufolge scheint es mir vorläufig das Richtigste, von einer allgemeinen Rotation des Fixsternsystems gänzlich abzusehen, und ich habe daher die Gleichungen noch einmal aufgelöst, indem ich bloss eine Verbesserung der Präcessionsconstante und die eigene Bewegung des Sonnensystems als Unbekannte einführte. Die Gleichungen (2*) lieferten folgende Normalgleichungen, die sich aus den oben gegebenen leicht berechnen lassen:

aus den Rectascensionen:

$$\begin{array}{rrrcl}
+83{,}19\,\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) & +17{,}06\,X & -\ 9{,}07\,Y & = & -193{,}''84 + 86{,}''94\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) \\
+17{,}06 & +65{,}25 & +\ 3{,}12 & = & -\ 47{,}49 + 10{,}26 \\
-\ 9{,}07 & +\ 3{,}12 & +64{,}87 & = & -253{,}86 - 10{,}66
\end{array}$$

1) Die angegebenen Fehler sind immer mittlere, nicht wahrscheinliche.

2) Untersuchungen über die Constante der Präcession pag. 23.

woraus:

$$\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = +2''\!,8471 + 1''\!,0691\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) \qquad m.\,F. = \pm 0''\!,2852$$

$$X = +0{,}2232 - 0{,}1218\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) \qquad \pm 0{,}3196$$

$$Y = -4{,}3223 - 0{,}0090\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) \qquad \pm 0{,}3141$$

aus den Declinationen:

$$\begin{array}{rrrrl} +63{,}31\,\Delta n & +23{,}11\,X & -1{,}65\,Y & -7{,}69\,Z & = -76''\!,22 + 6''\!,17\,\nu \\ +23{,}11 & +17{,}61 & -1{,}40 & -2{,}93 & = -23{,}66 + 3{,}49 \\ -1{,}65 & -1{,}40 & +16{,}52 & -3{,}69 & = -50{,}74 + 1{,}68 \\ -7{,}69 & -2{,}93 & -3{,}69 & +104{,}99 & = +228{,}25 - 105{,}15 \end{array}$$

woraus:

$$\begin{array}{rll} \Delta n = & -1''\!,1206 - 0''\!,0686\,\nu & m.\,F. = \pm 0''\!,3538 \\ X = & +0{,}2447 + 0{,}1109\,\nu & \pm 0{,}6708 \\ Y = & -2{,}7152 - 0{,}1208\,\nu & \pm 0{,}5027 \\ Z = & +2{,}0024 - 1{,}0077\,\nu & \pm 0{,}1996 \end{array}$$

Aus dem Werthe von Δn erhält man durch

$$\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = \Delta n \operatorname{cosec} \omega$$

für die Correction der angenommenen hundertfachen Präcessionsconstante:

$$\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = -2''\!,8142 - 0''\!,1723\,\nu \qquad m.\,F. = \pm 0''\!,8884$$

Vergleicht man die beiden aus den Rectascensionen und Declinationen erhaltenen Werthsysteme, so fällt sofort die überraschend gute Uebereinstimmung der beiden für die hundertmalige Correction der Präcessionsconstante erhaltenen Werthe auf. Wie die beigefügten mittleren Fehler beweisen, ist diese Uebereinstimmung übrigens bloss eine zufällige zu nennen. Da die gefundene Correction um das Zehnfache den aus den Rectascensionen und um das Dreifache den aus den Declinationen gefundenen mittleren Fehler übersteigt, so verlangen die benutzten Kataloge offenbar mit grosser Entschiedenheit eine recht beträchtliche Verkleinerung der Präcessionsconstante, wie man auch aus den Gleichungen unmittelbar erkennt. Vereinigen wir die beiden Werthe für diese Correction unter Berücksichtigung der sich aus den mittleren Fehlern ergebenden Gewichte, so erhalten wir den definitiven Werth

$$\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = -2''\!,8440 + 0''\!,9692\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) - 0''\!,0161\,\nu \pm 0''\!,2715,$$

welcher für die Epoche 1805 gilt. Die von meinem Vater abgeleitete Präcessionsconstante

hat für 1800 den Werth 50,″3798. Nimmt man also die von Peters berechnete Variation dieser Grösse als exact an, so ergiebt sich aus meiner Rechnung für 1800

$$\frac{d\psi}{dt} = 50''\!,3514 + 0''\!,0097\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) - 0''\!,0002\,\nu \pm 0''\!,0027$$

Im Folgenden gebe ich eine Vergleichung dieses Werthes der Lunisolar Präcession mit den von anderen Berechnern der Zeit nach für dieselbe Grösse gefundenen Werthen:

Bessel	50,″3635
O. Struve	50,3798
Nyrén	50,3269
Dreyer[1])	50,3820
Bolte	50,3584
	50,3570
	50,3621
L. Struve	50,3514

Die von mir berechnete Präcessionsconstante ist also nächst der Nyrén'schen die kleinste von allen. Von den angeführten Bestimmungen sind ausser der meinigen noch die beiden von Bessel und meinem Vater einerseits auf die Bradley'schen Beobachtungen gegründet. Nun giebt Auwers + 0,″84 als Correction des Aequinoctium der Fundamenta[2]). Hätte ich also meiner Rechnung statt des neuen Katalogs der Bradley'schen Sterne von Auwers die Fundamenta (für Nutation corrigirt) zu Grunde gelegt, so würde ich die Präcessionsconstante um $0{,}0097 \times 0''\!,84 = 0''\!,0081$ grösser erhalten haben, d. h. den Werth 50,″3595, der mit den Werthen von Bessel und Dr. Bolte fast identisch ist. Eine etwa an die Declinationen anzubringende constante Correction wäre, wie man sieht, so gut wie ganz ohne Einfluss auf das Resultat; es muss also angenommen werden, dass der übrig bleibende Unterschied zwischen den Bestimmungen von O. Struve und mir durch die Fehler der Bestimmungen der Aequinoctien für 1825 und $\frac{1845+1865}{2}$ entstanden ist. Nun giebt Newcomb[3]) — 0,″63 als wahrscheinliche Correction der Rectascensionen von Dorpat 1825. Nimmt man diese Correction an, so muss die von meinem Vater aus den Rectascensionen berechnete Präcessionsconstante um $-\frac{0''\!,63}{70} = -0''\!,0090$ corrigirt werden. Da die wahrscheinlichen Fehler der von ihm aus den Rectascensionen und Declinationen gefundenen Werthe resp. $\pm 0''\!,67$ und $\pm 0''\!,86$ sind, so folgt daraus die Correction $-0''\!,0056$ seiner Präcessi-

1) Dieser Werth ist der von Schönfeld corrigirte Dreyer'sche (Vierteljahrsschrift der Astron. Gesellschaft XVII p. 253) unter Annahme der Differenz 0,″1387 nach Peters zwischen der Lunisolar- und der allgemeinen Präcession. Der von Dreyer selbst gegebene Werth ist um 0,″0068 kleiner.

2) Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen. Vol. III pag. 57.

3) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft XIII pag. 108.

onsconstante; sie würde also = 50″,3742. Der Unterschied zwischen den Werthen dieser Constante nach meinem Vater und mir, der früher 0″,0284 betrug, ist damit auf 0″,0147, also auf wenig mehr als die Hälfte seines früheren Betrages herabgedrückt worden. Dieser kleine Unterschied kann aber vollständig durch die Unsicherheit der beiderseitigen Bestimmungen erklärt werden, da der mittlere Fehler der Bestimmung meines Vaters ±0″,0112 beträgt, also nicht viel kleiner ist, wie dieser Unterschied selbst.

Um zu prüfen, welchen Einfluss die eigene Bewegung des Sonnensystems auf die Bestimmung der Präcessionsconstante ausübt, habe ich in den Normalgleichungen $X = Y = Z = o$ gesetzt und damit erhalten:

$$\text{aus den Rectascensionen } \Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = -2'',330 \qquad m.\,F. = \pm 0'',440$$

$$\text{» » Declinationen } \Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = -3,024 \qquad \pm 0,950,$$

also im Mittel, unter Berücksichtigung der Gewichte

$$\Delta\left(\frac{d\psi}{dt}\right) = -2'',453 \pm 0'',399$$

Die Präcessionsconstante wird demnach nur wenig geändert. Der gefundene Werth ist also von der Bewegung des Sonnensystems fast ganz unabhängig, was jedenfalls nur dazu beitragen kann, das in ihn zu setzende Vertrauen zu erhöhen. Auch die Uebereinstimmung der Resultate aus den Rectascensionen und Declinationen ist eine zufriedenstellende, wenn auch keine so gute wie oben. Dagegen wird das Gewicht der Bestimmung erheblich verkleinert. Die Berücksichtigung der Sonnenbewegung ist daher entschieden vortheilhaft, auch ist dieselbe in den Gleichungen mit einer solchen Evidenz zu erkennen, dass eine Vernachlässigung derselben nicht erlaubt erscheint.

Was die übrigen Unbekannten betrifft, so ist auch hier die Uebereinstimmung der aus den Rectascensionen und Declinationen erhaltenen Werthe eine zufriedenstellende zu nennen. Um aus den gegebenen Werthen für die Componenten der Bewegung des Sonnensystems die uns mehr interessirenden Werthe von A, D, q zu erhalten, setzen wir der Kürze halber:

$$X = g + g'$$
$$Y = h + h'$$
$$Z = k + k'$$

wo die accentuirten die von etwaigen systematischen Correctionen der Eigenbewegungen abhängigen Glieder bezeichnen.

Berechnet man jetzt A_0 und D_0 aus den Formeln

$$\operatorname{tang} A_0 = \frac{h}{g} \qquad \operatorname{tang} D_0 = \frac{k}{\sqrt{g^2+h^2}}$$

so wird mit genügender Annäherung:

$$A = A_0 + \frac{1}{\sin 1'} \cdot \frac{gh' - hg'}{g^2 + h^2}$$

$$D = D_0 + \frac{1}{\sin 1'} \cdot \frac{(g^2 + h^2)\,k' - k\,(gg' + hh')}{(g^2 + h^2 + k^2)\,\sqrt{g^2 + h^2}}$$

$$q = \sqrt{g^2 + h^2 + k^2} + \frac{gg' + hh' + kk'}{\sqrt{g^2 + h^2 + k^2}}$$

Um die mittleren Fehler dieser Grössen zu erhalten, haben wir, wenn wir die mittleren Fehler von X, Y, Z resp. mit ε_x, ε_y, ε_z bezeichnen,

$$\varepsilon_A = \frac{\sqrt{Y^2 \varepsilon_x^2 + X^2 \varepsilon_x^2}}{\sin 1'\,(X^2 + Y^2)}$$

$$\varepsilon_D = \frac{\sqrt{Z^2 (X^2 \varepsilon_x^2 + Y^2 \varepsilon_y^2) + (X^2 + Y^2)^2 \varepsilon_z^2}}{\sin 1'\,(X^2 + Y^2 + Z^2)\,\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

$$\varepsilon_q = \sqrt{\frac{X^2 \varepsilon_x^2 + Y^2 \varepsilon_y^2 + Z^2 \varepsilon_z^2}{X^2 + Y^2 + Z^2}}$$

Bei der Berechnung der mittleren Fehler habe ich auf eine etwaige Correction der Rectascensions- und Declinationsunterschiede und der Präcession durch die Planeten keine Rücksicht genommen und daher in diesen Formeln für X, Y, Z unmittelbar g, h, k angenommen. Damit wird

aus den Rectascensionen

$$A = 272^\circ\,57' - 100',3\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) \qquad m.\,F. = \pm\ 4^\circ\,14'$$

aus den Declinationen

$$A = 275^\circ\ \ 9' + 125',6\ \nu \qquad m.\,F. = \pm\ 14^\circ\ \ 4'$$
$$D = +\ 36\ \ 19 \quad -903,5\ \nu \qquad \pm\ \ 5\ \ 45$$
$$q = +\ 3'',3832 \quad -0,4918\ \nu \qquad \pm\ 0'',4232$$

Vereinigt man die aus den Rectascensionen und Declinationen erhaltenen Werthe für X und Y mit Rücksicht auf die ihnen zukommenden Gewichte, so erhält man:

$$X = +\ 0'',2271 - 0'',0993\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) + 0'',0205\ \nu \qquad m.\,F. \pm 0'',2885$$

$$Y = -\ 3,8710 - 0,0065\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) - 0,0339\ \nu \qquad \pm\ 0,2664,$$

woraus sich, mit Rücksicht auf den Werth von Z, als definitive Werthe der Unbekannten ergiebt für 1805:

$$A = 273°\,21' - 88{,}'2\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) + 19{,}'9\,\nu \qquad m.\,F. = \pm\,4°\,16'$$

$$D = +27\;\;19 - 2{,}2\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) - 699{,}4\,\nu \qquad \pm\,1\;\;43$$

$$q = +4{,}''3642 - 0{,}''0109\left(\Delta\left(\frac{d\lambda}{dt}\right) + \mu\right) - 0{,}''2463\,\nu \qquad \pm\,0{,}2539$$

Die Uebereinstimmung der aus den Rectascensionen und Declinationen gewonnenen Werthe für A ist als eine befriedigende zu bezeichnen. Zur Vergleichung gebe ich im Folgenden ein Verzeichniss der mir bekannten früheren Bestimmungen von A und D, reducirt auf 1800:

	A	D	Epoche.	Anzahl der benutzten Sterne.
W. Herschel	260°,6	+ 26°,3	—	—
	245,9	+ 40,4	—	—
Gauss	259,2	+ 30,8	—	—
Argelander .	259,9	+ 32,5	1792,5	390
Lundahl . . .	252,5	+ 14,4	1792,5	147
O. Struve[1]).	261,5	+ 37,6	1790	392
Galloway . .	260,1	+ 34,4	1790	78
Mädler. . . .	261,6	+ 39,9	1800	2163
Airy[2])	261,5	+ 24,7	1800	113
Dunkin[3]) . .	263,7	+ 25,0	1800	1167
Gyldén[4]). . .	273,9	—	1800?	?
	260,5	—	1800	?
L. de Ball. .	269,0	+ 23,2	1860	67
Rancken[5]). .	284,6	+ 31,9	1855?	106
Bischof[6]) . .	285,2	+ 48,5	1855	480
Ubaghs[7]) . .	262,4	+ 26,6	1810?	464
L. Struve . .	273,3	+ 27,3	1805	2509

Aus dieser Zusammenstellung folgt, dass wir zwar ungefähr die Richtung der Sonnenbewegung angeben können, dass wir aber noch weit davon entfernt sind, nach einer mit der

1) Indem W. Struve eine veränderte Annahme über die Polhöhe von Greenwich macht, reducirt er den von O. Struve gefundenen Werth von D auf 11°,4. Cfr. Die Einleitung zu den Positiones mediae pag. CXXXV ff.

2) Der angegebene Ort ist der zweite von Airy berechnete, dem er selbst den Vorzug gab.

3) Aus demselben Grunde, wie bei Airy, der zweite von Dunkin berechnete Ort.

4) Der erste Werth von A ist aus der von Gyldén gegebenen Reihe (e) abgeleitet, cfr. Antydningar om lagbundenhet i Stjernornas rörelser (Referat in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft IX). Der zweite ist den Grundlehren der Astronomie pag. 388 entnommen.

5) Das angegebene A ist das Mittel aus den von Rancken aus den Rectascensionen und Declinationen gefundenen.

6) Bischof giebt noch den Ort $A = 290°,8$ $D = +43°,5$, nach der Airy'schen Methode berechnet. Der aufgeführte Ort ist aber von ihm als Endresultat gegeben und daher auch hier angewandt.

7) Das Mittel aus den drei von Folie (Astr. Nachr. №2738) gegebenen Bestimmungen unter Berücksichtigung der Gewichte nach den Anzahlen der benutzten Sterne.

Zeit fortschreitenden Aenderung dieser Richtung forschen zu können. Eine Vereinigung dieser Bestimmungen unter Berücksichtigung der aus ihren mittleren Fehlern folgenden Gewichte ist nicht statthaft, weil bei ihrer Berechnung häufig dieselben Sterne angewandt und sie daher nicht unabhängig von einander sind. Ich nehme daher einfach das arithmetische Mittel aus allen mit Ausnahme der Bestimmungen von W. Herschel und Gauss, die bloss den Werth einer Schätzung haben, und der Airy'schen, die nach seiner eigenen Angabe eigentlich nur ein Rechenexempel zu seiner Methode bildet und deren Grundlagen einen Theil der von Dunkin benutzten Eigenbewegungen bilden. Damit ergiebt sich im Mittel:

$$A = 266°,7 \qquad D = +\,31°,0,$$

welcher Ort von dem wahren wohl nicht weit entfernt sein dürfte. Mit Ausnahme der Bestimmungen von Lundahl und Bischof und des A von Rancken stimmen alle mit diesem Mittelwerthe in genügender Weise überein.

Eine directe Vergleichung des von mir gefundenen Betrages der Geschwindigkeit q ist nur mit den von O. Struve und Dunkin erhaltenen zulässig. Der von Airy gefundene ist, wie erwähnt, nur als das Resultat eines Rechenexempels zu seiner Methode anzusehen. Airy hatte für seine Rechnung aus allen von Main berechneten Eigenbewegungen die grössten ausgesucht, also nur solche Sterne angewandt, die uns wahrscheinlich viel näher sind, als die übrigen derselben Grössenclasse angehörigen, die mithin einen entsprechend grösseren Werth von q (24,″34) liefern müssen. Die anderen Bestimmungen sind von dieser Willkür frei. Reducirt man die von O. Struve und Dunkin für die Entfernung der Fixsterne erster Grösse gefundenen Werthe auf die Entfernung der Sterne sechster Grösse, unter Anwendung der von ihnen benutzten Werthe der relativen Distanzen, so ergiebt sich für die Bewegung des Sonnensystems in 100 Jahren, senkrecht gesehen aus der Entfernung der Sterne sechster Grösse

nach O. Struve . . . . $q = 4{,}''31$
» Dunkin. 5,22
» L. Struve 4,36

Der von mir erhaltene Werth von q stimmt also mit den von O. Struve und Dunkin berechneten gut überein. Im Mittel aus allen drei Bestimmungen wird

$$q = 4{,}''63$$

Ueber die von anderen Rechnern erhaltenen Werthe für die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung lässt sich das Folgende aussagen:

Professor Gyldén hat die Rechnung zur Bestimmung von A und q auf einem anderen Wege, als dem von mir eingeschlagenen, durchgeführt, indem er die Eigenbewegungen in Rectascension von Sternen in der Nähe des Aequators durch eine trigonometrische Reihe darstellte. Will man in analoger Weise D mitbestimmen, so müsste man die Eigenbewegungen in Rectascension und Declination durch Reihen nach Kugelfunctionen darstellen, was sehr weitläufig wäre, und würde sich später doch, wie auch Gyldén, veranlasst sehen, nur die ersten Glieder als reell anzusehen, womit man zu denselben Resultaten, wie nach der von mir angewandten Methode geführt würde. Ich halte daher diese Rechnung gegenwärtig noch für verfrüht. Für $q \cos D$ findet man aus der letzten von Gyldén in seinen «*Antydningar om lagbundenhet i Stjernornas rörelser*» gegebenen Reihe den Werth 5″,82, also, unter Anwendung des Werthes $D = \mp 31^\circ\!,0$ $q = 6''\!,80$, wobei die Annahme gemacht ist, dass die von Gyldén benutzten Sterne im Mittel sechster Grösse sind.

In seinen «*Grundlehren der Astronomie*» (pag 388) berechnet Gyldén aus den von Mädler abgeleiteten Eigenbewegungen in Rectascension der dem Aequator nahen Bradley'schen Sterne $q \cos D = 5''\!,05$, woraus sich $q = 5''\!,89$ [1]) ergiebt. Der erste dieser Werthe von q ist deshalb unsicherer, weil es schwer zu übersehen ist, welches die mittlere Grösse der angewandten Sterne ist; bei der zweiten Rechnung war sie sehr nahe die sechste. Dieser zweite Werth stimmt auch mit den oben aufgeführten viel besser überein. Vereinigt man ihn mit diesen zu einem Mittel, so ergiebt sich $q = 4''\!,94$.

Rancken findet für die Geschwindigkeit der Sonnenbewegung in einem Jahre 9,79 Radien der Erdbahn. Da ich seine Arbeit nur aus dem kurzen Auszuge in den «Astronomischen Nachrichten» kenne, kann ich daraus keinen genauen Werth für q berechnen. Nimmt man aber an, Rancken habe bei seiner Rechnung den von Gyldén adoptirten Werth $0''\!,083$ [2]) für die mittlere Parallaxe der Sterne erster Grösse angenommen, so würde sich mit dem von mir angewandten Verhältnisse der mittleren Entfernungen der Sterne erster und sechster Grösse ergeben $q = 10''\!,52$, ein Werth, der mehr als doppelt so gross ist, als der von mir gefundene. Die angewandten Sterne sind in diesem Falle auch nur solche mit starker eigener Bewegung, doch ist der Einfluss dieses Umstandes durch Anwendung der Gyldén'schen Hypothese über die Entfernungen der Fixsterne verringert worden.

Bischof findet (gleichfalls aus Sternen mit starker eigener Bewegung) für das Verhältniss der Geschwindigkeit der Sonnenbewegung zu der mittleren Entfernung der von ihm angewandten Sterne den Werth $0''\!,3367$. Nehmen wir diese Sterne als im Mittel siebenter Grösse an, so folgt daraus $q = 49''\!,48$, also eine noch einmal so grosse Geschwindigkeit, als die von Airy gefundene.

Dr. Ubaghs endlich findet für das Verhältniss $\frac{q}{\rho}$ aus Sternen zweiter, dritter und vierter Grösse resp. die Werthe $5''\!,7$, $4''\!,5$, $2''\!,8$, woraus sich, auf Sterne sechster Grösse

1) Gyldén leitet selbst $q = 6''\!,24$ ab. Der Unterschied gegen den oben gegebenen Werth rührt davon her, dass Gyldén $D = +36^\circ$ annimmt.

2) Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft XII pag. 300.

3) Astronomische Nachrichten № 2733.

reducirt, ergiebt $1''\!,31$, $1''\!,62$, $1''\!,43$, im Mittel $q = 1''\!,45$. Dieser, weitaus der kleinste, Werth ist übrigens nach einer Bemerkung von Herrn Folie nur als ein provisorischer anzusehen.

Es sind daher die von den Herren Rancken, Bischof und Ubaghs gefundenen Werthe mit den von O. Struve, Dunkin und mir erhaltenen garnicht vergleichbar. Die letztgenannten haben gewiss den Vorzug, dass bei der Auswahl der Sterne keine Willkür geherrscht hat.

Schliesslich will ich noch als ein Zeugniss für die Sicherheit der Resultate meiner Rechnung auf die nach Auflösung der Gleichungen übrig bleibenden Fehler hinweisen, die neben den Gleichungen in der Columne $O-C$ gegeben sind. Vor der Ausgleichung war die Summe der Fehlerquadrate $\Sigma\, pv^2 = 2371{,}72$ aus den Rectascensionen und 1151,42 aus den Declinationen, während sich nach ausgeführter Ausgleichung dafür resp. 702,24 und 476,74 ergab. Es folgt hieraus, dass in den für die einzelnen Trapeze gebildeten Normalörtern der grössere Theil der *motus peculiares* der einzelnen Sterne sich ausgeglichen hat.

Die von mir gefundene Präcessionsconstante habe ich benutzt, um daraus mit Hülfe der von Nyrén aus den Pulkowaer Beobachtungen abgeleiteten Nutationsconstante [1]) die Constante der allgemeinen Präcession, sowie die Präcession durch die Planeten und die säculären Aenderungen dieser Constanten zu berechnen. Die von mir zu diesem Zwecke angewandten Massenwerthe der Planeten sind die folgenden:

☿ $m = \frac{1}{4000000}$ (angenommen)

♀ $m' = \frac{1}{412150}$ (nach Leverrier)

♁ $m'' = \frac{1}{328129}$ (» Backlund)

♂ $m''' = \frac{1}{3093500}$ (» Hall)

♃ $m^{IV} = \frac{1}{1047{,}568}$ (» Bessel und Schur)

♄ $m^{V} = \frac{1}{3501{,}6}$ (» Bessel)

♅ $m^{VI} = \frac{1}{24000}$ (» Leverrier)

♆ $m^{VII} = \frac{1}{19700}$ (» Newcomb)

Von diesen Massenwerthen stimmt nur der von Uranus mit dem von Leverrier zur Berechnung der säculären Störungen der grossen Planeten [2]) angewandten genau überein. Die

1) Die Abweichung dieser Nutationsconstante von der Peters'schen ist so klein, dass ihre Anwendung die gefundene Präcessionsconstante nicht wesentlich ändern würde.

2) Annales de l'Observatoire de Paris. Vol. II, Chap. IX.

Bewegung der bewegten Ekliptik gegen die feste zur Zeit T wird bekanntlich dargestellt durch die Formeln

$$p'' = \text{tang}\, \pi'' \sin \Pi'' \qquad q'' = \text{tang}\, \pi'' \cos \Pi'',$$

wo π'' die Neigung zwischen beiden Ebenen und Π'' die Länge des aufsteigenden Knotens der bewegten Ekliptik in der festen bedeutet. Innerhalb einiger Jahrhunderte kann man p'' und q'' in Reihen nach steigenden Potenzen der Zeit entwickeln von der Form:

$$\begin{aligned} p'' &= gt + kt^2 + \cdots \\ q'' &= g't + k't^2 + \cdots \end{aligned}$$

Für g und g' findet Leverrier[1]) die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} g_0 &= +0''\!,05888 + 0''\!,00627\,\nu + 0''\!,07562\,\nu' + 0''\!,00733\,\nu''' - 0''\!,02496\,\nu^{IV} - 0''\!,00540\,\nu^{V} + 0{,}00002\,\nu^{VI} - 0''\!,00005\,\nu^{VII} \\ g'_0 &= -0{,}47566 - 0{,}00525\,\nu - 0{,}28879\,\nu' - 0{,}00832\,\nu''' - 0{,}16009\,\nu^{IV} - 0{,}01313\,\nu^{V} - 0{,}00008\,\nu^{VI} - 0{,}00002\,\nu^{VII} \end{aligned}$$

wo $\nu, \nu', \cdots \nu^{VII}$ etwaige an die von Leverrier angewandten Massen anzubringende Correctionen in Theilen dieser Massen bedeuten. Eine Correction der Erdmasse ist hier ganz ohne Bedeutung. Die von mir benutzten Massen, verglichen mit den von Leverrier angewandten, geben nun:

$$\begin{aligned} \log \nu &= 9{,}39794_n \\ \log \nu' &= 8{,}39791_n \\ \log \nu'' &= 8{,}87802 \\ \log \nu''' &= 9{,}12567_n \\ \log \nu^{IV} &= 7{,}36478 \\ \log \nu_{V} &= 7{,}47149 \\ \log \nu^{VII} &= 9{,}42981_n \end{aligned}$$

Damit wird

$$g = +0''\!,05438 \qquad g' = -0''\!,46641,$$

welche Werthe für 1850 gelten.

Für k und k' giebt Leverrier

$$k_0 = +0''\!,00001964 \qquad k_0' = +0''\!,00000568$$

Diese Werthe sind erhalten durch Summation der von den Einwirkungen der einzelnen Planeten herrührenden Beträge. Setzt man also:

1) a. a. O. pag. 104. Durch den Index 0 bezeichne ich die von Leverrier gefundenen Grössen.

$$k = \Sigma \delta_2 p^{(n)} \qquad k' = \Sigma \delta_2 q^{(n)},$$

so giebt Leverrier $\delta_2 p^{(n)}$ und $\delta_2 q^{(n)}$ für jeden einzelnen Planeten.

Für die von Levrrier mit $\delta p^{(n)}$ und $\delta q^{(n)}$ bezeichneten Grössen (für die Erde $= g$ und g') kann man setzen

$$\begin{aligned} \delta p^{(n)} &= \delta p_0^{(n)} + a^{(n)} \\ \delta q^{(n)} &= \delta q_0^{(n)} + b^{(n)} \end{aligned}$$

wo $a^{(n)}$ und $b^{(n)}$ die von den Correctionen der Massen abhängigen Glieder[1]) bedeuten. Man erhält dann aus den in der erwähnten Arbeit von Levrrier gegebenen Formeln leicht für die Wirkungen von Mercur und Venus die Ausdrücke:

$$\begin{aligned} \delta_2 p^{(n)} &= \left\{ \delta_2 p_0^{(n)} - \tfrac{1}{2} C' M (b^{(n)} - b'') \sin 1'' \right\} (1 + \nu^{(n)}) \\ \delta_2 q^{(n)} &= \left\{ \delta_2 q_0^{(n)} + \tfrac{1}{2} C' M (a^{(n)} - a'') \sin 1'' \right\} (1 + \nu^{(n)}), \end{aligned}$$

wo C' und M aus den Tafeln von Levrrier[2]) entnommen werden müssen. Für die oberen Planeten hat man in diesen Formeln bloss C' durch C zu ersetzen, welche Grösse in denselben Tafeln enthalten ist.

Damit findet sich, den oben gegebenen Massen entsprechend:

$$k = +0''\!,00002002 \qquad k' = +0''\!,00000566,$$

welche Werthe, streng genommen, gleichfalls für 1850 gelten. Ihre Variation mit der Zeit ist aber eine so kleine, dass man sie ohne weiteres als auch für 1800 geltend annehmen kann.

Um die Werthe für g und g' von der Zeit T auf t_0 zu reduciren, kann man von den von Hansen[3]) gegebenen Formeln:

$$\begin{aligned} \Delta g &= (2\,k + g'\psi_1 \sin 1'')\,(t_0 - T) \\ \Delta g' &= (2\,k' - g\psi_1 \sin 1'')\,(t_0 - T) \end{aligned}$$

Gebrauch machen, wo ψ_1 die Constante der allgemeinen Präcession für die Zeit T bedeutet. Indem ich in diese Formeln für ψ_1 den aus meiner Rechnung angenähert folgenden Werth $50''\!,22$ einsetze, finde ich für die Reduction von g und g' von 1850 auf 1800 die Werthe

$$\Delta g = +0''\!,00368 \qquad \Delta g' = +0''\!,00010$$

und damit für 1800

$$g = +0''\!,05806 \qquad g' = -0''\!,46631$$

1) a. a. O. pag. 100—102.
2) a. a. O. pag. 93—96. Für M muss der Coefficient von η^2 aus der Tafel entnommen werden.
3) Astronomische Nachrichten № 824.

Dieser Werth von g', der nichts anderes ist, als die jährliche Variation der mittleren Schiefe der Ekliptik, ist erheblich kleiner, als die von Peters und Leverrier für diese Grösse gefundenen Werthe. (nämlich resp. — 0",4776 und — 0",47566) Dieser Unterschied hat seinen Grund vornehmlich in der veränderten Annahme über die Venusmasse. Um zu untersuchen, wie er mit den Beobachtungen übereinstimmt, habe ich ausser den von Leverrier[1]) zusammengestellten Bestimmungen der Schiefe der Ekliptik noch die von Dorpat 1825, Pulkowa 1845 und 1865, Leyden[2]) 1870 und die im letzten Jahrzehnt in Greenwich gemachten Bestimmungen benutzt, wobei ich für die Schiefe der Ekliptik von 1755 den mir von Herrn Geheimrath Auwers freundlichst mitgetheilten, aus seinen Untersuchungen folgenden Werth (Correction der Hansen'schen Schiefe für 1755 = + 0",5) anwandte. Aus diesen Bestimmungen erhielt ich

$$\theta_1 = 23^\circ\, 27'\, 54''\!,89 - 0''\!,46835\,(t{-}1800),$$

welcher Werth von der von Hansen abgeleiteten Schiefe für 1800 nur um + 0",09 abweicht. Die Variation desselben stimmt sowohl mit der Hansen'schen wie mit der vorstehend theoretisch abgeleiteten gut überein.

Unter Anwendung der von Nyrén abgeleiteten Nutationsconstante 9",2360 (für 1800) fand ich ferner unter Benutzung der von Peters und Nyrén gegebenen Formeln:

$$\eta = 17{,}2369$$
$$\omega = 2{,}20156$$

und damit für 1800 nach der Bezeichnung von Peters:

$$\begin{aligned}
\psi' &= 50''\!,3514\,t - 0''\!,0001066\,t^2\\
\theta' &= h + 0''\!,00000709\,t^2\\
\lambda &= 0''\!,14581 t - 0''\!,00023484\,t^2\\
m &= 46''\!,0417 + 0''\!,0002741\,t\\
n &= 20''\!,0494 - 0''\!,0000849\,t
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\pi'' &= 0''\!,46991\,t - 0''\!,000003143\,t^2\\
\Pi'' &= 172^\circ\, 54'\, 10'' - 9''\!,03\,t\\
\psi_1 &= 50''\!,2176\,t + 0''\!,0001088\,t^2\\
\theta_1 &= h - 0''\!,46631\,t - 0''\!,0000014\,t^2\\
M &= 172^\circ\, 54'\, 10'' + 32''\!,16\,t
\end{aligned}$$

Damit wäre also nach meiner Rechnung an Stelle der von Peters am Schlusse seines *Numerus constans nutationis* gegebenen Tabelle die folgende zu setzen, bei der ich die mittlere Schiefe der Ekliptik für 1850 nach Hansen angenommen habe:

1) Annales de l'Observatoire de Paris. Vol. IV, p. 51.

2) E. F. v. d. S. Backhuyzen, Bepaling van de helling der Ecliptica. Leyden 1879.

	Allgemeine Präcession.	Mittlere Schiefe der Ekliptik.	m	n	log n	π	M
1800	50",2177	23° 27′ 54",74	46",0417	20",0494	1,302101	0",4699	172° 54′ 10″
1810	50,2197	50,07	46,0444	20,0486	1,302082	0,4698	172 59 32
1820	50,2219	45,41	46,0472	20,0477	1,302064	0,4698	173 4 53
1830	50,2240	40,75	46,0499	20,0469	1,302046	0,4697	173 10 15
1840	50,2261	36,08	46,0527	20,0460	1,302028	0,4696	173 15 36
1850	50,2283	31,42	46,0554	20,0452	1,302009	0,4696	173 20 58
1860	50,2304	26,76	46,0581	20,0443	1,301991	0,4695	173 26 20
1870	50,2325	22,09	46,0609	20,0435	1,301972	0,4695	173 31 41
1880	50,2347	17,43	46,0636	20,0426	1,301954	0,4694	173 37 3
1890	50,2368	12,77	46,0664	20,0418	1,301936	0,4693	173 42 24
1900	50,2389	8,10	46,0691	20,0409	1,301917	0,4693	173 47 46

Anhang.

Da in dem neuen von Auwers bearbeiteten Kataloge der Bradley'schen Sterne auch ihre Eigenbewegungen enthalten sind, welche durch Vergleichung der Bradley'schen Beobachtungen mit den neueren Greenwicher Katalogen und dem Kataloge der von Becker in Berlin beobachteten Sterne abgeleitet wurden und auch in dem Kataloge der 3542 am Pulkowaer Meridiankreise bestimmten Sterne wiedergegeben sind, so erscheint die vollständige Veröffentlichung aller von mir berechneten Eigenbewegungen nicht erforderlich. Dagegen dürfte die Wiedergabe derjenigen Eigenbewegungen, welche von den Auwers'schen erheblicher abweichen, nicht ohne Interesse sein. Was man unter einer erheblicheren Abweichung zu verstehen hat, ist natürlich bis zu einem gewissen Grade willkürlich; ich entschloss mich, in das folgende Verzeichniss alle diejenigen hundertjährigen Eigenbewegungen aufzunehmen, welche in Declination um mindestens 2" von den Auwers'schen abweichen. In Rectascension nahm ich die Grenzen für Sterne

bis 30° Decl. zu 0s,15
von 30° — 60 » » 0,20
» 60 — 70 » » 0,25
» 70 — 75 » » 0,30
» 75 — 80 » » 0,40
» 80 — 84 » » 0,50

Die Unterschiede zwischen den von Auwers und mir abgeleiteten Eigenbewegungen sind im Grunde nichts anderes als die Unterschiede der Oerter in den benutzten neueren

Katalogen. Da die Abtheilung des dritten Bandes der «*Neuen Reauction der Bradley'schen Beobachtungen*», welche die Grundlagen der Auwers'schen Eigenbewegungen enthält, noch nicht gedruckt vorliegt, konnte die Vergleichung dieser Positionen noch nicht vorgenommen werden. Daher gebe ich im Folgenden das Verzeichniss ohne alle Anmerkungen mit Ausnahme der Wiedergabe der Hinweise auf Doppelsterne, wie sie in Auwers' Kataloge gegeben sind, und zwar zuerst die Bezeichnung der Doppelsterne, dann die Grössen der Componenten, die Distanz und endlich den Positionswinkel des Begleiters. Wo der Begleiter nicht zu schwach für die Bradley'schen Instrumente war, ist bei der Ableitung der Eigenbewegungen auf die Duplicität Rücksicht genommen. Ein beigefügtes *P* bedeutet, dass der Stern, auf den sich die Eigenbewegung bezieht, ein Pulkowaer Hauptstern ist. Wenn der Stern im Kataloge der 3542 Sterne als unsicher bestimmt angegeben ist, so ist dies durch :: angedeutet.

Br. №		Stern	100-jährige E. B. Auwers	100-jährige E. B. L. Struve				
		Rectascensionen.						
7	36	Piscium	— 0^{s}36	— 0^{s}20				
71	17	Ceti	— 0,27	— 0,12				
119	72	Piscium	+ 0,13	— 0,03				
130	31	Cassiop.	+ 0,43	+ 0,68				
150	χ	Persei	— 0,06	— 0,24				
330	10	Persei	— 0,08	— 0,38				
538	30	Eridani	— 0,22	— 0,37	*h*338	5^{m}6 u. 11^m	8$''$1	135°
578	o^2	Eridani	—14,42	—14,79				
588	χ	Tauri	+ 0,17	— 0,10	Σ528	5,6 u. 8	19,3	25
683	4	Aurigae	+ 0,02	+ 0,23	Σ616	5,8 u. 8·9	6	353
762	*p*	Orionis	— 0,14	— 0,31				
836		Leporis	— 1,51	— 1,29::				
895	4	Gemin.	— 0,10	— 0,25				
998	15	Lyncis	+ 0,01	— 0,19	OΣ159	4,7 u. 6	0,5	222
1147		Camelop.	+ 0,33	+ 0,75				
1164	56	Camelop.	— 0,59	— 0,33				
1166	13	Cancri	— 0,41	— 0,60				
1317	27	Hydrae	— 0,16	— 0,01				
1376	3	Sextantis	— 0,49	— 0,64				
1403	η	Leonis	+ 0,13	— 0,14 *P*				
1404	14	Sextantis	— 0,47	— 0,62				
1534	51	Leonis min.	— 3,45	— 3,61				
1554	ν	Ursae maj.	+ 0,05	— 0,18 *P*	Σ1524	3,3 u. 10-11	7,1	148
1574	58	Ursae maj.	— 0,62	— 0,83				
1630	4	Comae Ber.	— 0,35	— 0,50				
1710	29	Comae Ber.	+ 0,09	— 0,06				
2045	45	Serpentis	— 0,43	— 0,60				

Br. №		Stern	100-jährige E. B. Auwers	100-jährige E. B. L. Struve				
		Rectascensionen.						
2066	49	Serpentis Med.	+ 1^{s}08	+ 0^{s}86	Σ2021	7^{m}3 u. 7^{m}5	3$''$	275°
2074	σ	Coronae bor.	— 2,58	— 2,83	Σ2032	5,8 u. 7	1,3	277
2117	*m*	Herculis	— 0,25	— 0,40	ΣApp. I. 31			
2121	38	Herculis	— 0,04	— 0,21				
2134		Ophiuchi	— 1,04	— 1,23				
2234	*f*	Draconis	— 0,70	— 0,43				
2263	ξ	Draconis	+ 1,49	+ 1,26 *P*				
2268	95	Herculis	— 0,27	— 0,09	Σ2264	5 u. 5	6,1	262
2318	40	Draconis	+ 2,19	+ 2,61	Σ2308 (*B*)			
2389	*R*	Lyrae	+ 0,14	+ 0,34				
2391	12	Aquilae	— 0,48	— 0,33				
2562	62	Aquilae	— 0,15	+ 0,02				
2707	16	Delphini	+ 0,15	+ 0,30				
2735	60	Cygni	— 0,08	+ 0,18	OΣ426	5,7 u. 11	2,6	167
2754	76	Draconis	+ 1,41	+ 0,95				
2902	15	Pegasi	+ 1,14	+ 1,43	OΣ461	5,2 u. 11-12	11,0	298
2910	19	Cephei	+ 1,04	+ 0,78				
2926		Cephei	+ 2,85	+ 2,54				
2930		Aquarii	— 0,12	+ 0,07				
2932	24	Cephei	+ 0,21	— 0,10				
2935		Cephei	— 7,06	— 3,67::	Σ2873	7,5 u. 8	13,8	77
2944	31	Pegasi	— 0,13	+ 0,05				
2987	9	Lacertae	— 0,15	+ 0,06				
2990	10	Lacertae	+ 0,11	— 0,13				
3066		Piscium	— 0,18	— 0,03				
3075	7	Androm.	+ 0,93	+ 0,68				
3180	25	Piscium	— 0,15	+ 0,07				
3194		Cephei	+ 1,99	+ 3,34				
		Declinationen.						
117	44	H. Cephei	— 1$''$5	+ 1$''$5				
141	η	Ceti	—12,4	—14,4 *P*				
172	41	Ceti	+ 4,2	— 3,2				
343	ρ	Ceti	+ 0,3	— 2,5				
712	66	Eridani	— 1,5	+ 1,0	Σ642 Dpl. rej. cl. V			
730	κ	Leporis	— 0,8	— 2,9	Σ661	4,6 u. 8	3	0
758	φ	Aurigae	— 4,3	— 1,6				
919	*k*	Orionis	+19,9	+17,8				
922	10	Gemin.	— 4,9	— 1,0				
1052	64	Aurigae	+ 2,3	+ 0,1				
1144	4	Cancri	+ 1,4	+ 3,8				
1197		Hydrae	+ 0,7	— 2,1				

Br №	Stern		100-jährige E. B. Auwers	L. Struve		
			Declinationen.			
1273	67	Cancri	— 9″,4	— 6″,7		
1290	78	Cancri	— 1,2	+ 0,8		
1685	β	Corvi	— 5,2	— 1,5	::	
1832	π	Hydrae	—17,0	—12,1	::	
2030	50	Librae	— 1,2	— 3,2		
2257	66	Ophiuchi	+ 2,0	— 1,3		
2464	4	Cygni	+ 3,6	+ 1,6		
2788	6	Cephei	+ 1,6	— 1,8		
2928	42	Aquarii	+ 0,5	— 1,5		
2935		Cephei	— 3,3	+ 1,9	::	Σ2873 7m,5 u. 8m 13″,8 77°
2955	54	Aquarii	+ 0,8	— 1,2		
3123	11	Piscium	+ 0,8	— 1,7		

Thesen.

1. Bei einer Bestimmung der Geschwindigkeit der Sonnenbewegung ist es nicht erlaubt, nur Sterne mit grosser eigener Bewegung anzuwenden.
2. Eine tägliche Nutation der Erdaxe kann noch nicht als durch die Beobachtungen erwiesen angesehen werden.
3. Die Bessel'sche Definition der Astronomie schliesst dieselbe in zu enge Grenzen ein.
4. Statt des wahrscheinlichen Fehlers sollte allgemein der mittlere Fehler als Mass der Genauigkeit benutzt werden.
5. Newcomb's Methode zur Ausgleichung der Beobachtungen ist der Methode der kleinsten Quadrate nicht vorzuziehen.
6. Die Anwendung sechs- und siebenstelliger Logarithmentafeln in den Schulen sollte verboten werden.